

FORTSCHRITTSBERICHT 2021

Souveränität



Interoperabilität



Nachhaltigkeit



**Industrie 4.0 gestalten.
Wenn Vision Realität wird.**

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Redaktionelle Verantwortung

Geschäftsstelle Plattform Industrie 4.0
Bülowstraße 78
10783 Berlin

Stand

April 2021

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

Bildnachweis

Titel: Plattform Industrie 4.0
S. 6: Ivan Bajic – iStock
S. 9: mattiaath – Adobe Stock
S. 10: KoSSMoSSS – Shutterstock
S. 13: Fraunhofer IESE (links), KIT/Markus Breig (rechts)
S. 14: Michael Traitov – Adobe Stock
S. 15: VDMA
S. 17: kras99 – Adobe Stock
S. 18: Alexander Limbach – Adobe Stock
S. 22: NicoElNino – iStock
S. 23: BMWi/BILDKRAFTWERK
S. 26: metamorworks – iStock
S. 29: shylenrahoode – iStock
S. 30: baona – iStock
S. 31: dem10 – iStock

Zentraler Bestellservice für Publikationen der Bundesregierung:

E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Inhalt

Executive Summary	2
Leitbild 2030 für Industrie 4.0	4
Souveränität	6
Digitale Infrastruktur.....	6
Sicherheit.....	7
Technologieentwicklung.....	9
AG-Vorstellung // AG Sicherheit vernetzter Systeme.....	11
AG-Vorstellung // AG Technologie- und Anwendungsszenarien.....	12
Der Forschungsbeirat.....	13
Interoperabilität	14
Standards & Integration.....	14
Gründung der Industrial Digital Twin Association (IDTA).....	15
Regulatorischer Rahmen.....	17
Dezentrale Systeme & Künstliche Intelligenz.....	18
AG-Vorstellung // AG Referenzarchitekturen, Standardisierung und Normen.....	20
AG-Vorstellung // AG Rechtliche Rahmenbedingungen.....	21
Nachhaltigkeit	22
Gute Arbeit & Bildung.....	22
Gesellschaftliche Teilhabe.....	23
Klimaschutz.....	24
AG-Vorstellung // AG Arbeit, Aus- und Weiterbildung.....	25
Vorstellung: Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit.....	25
Leitbild-übergreifend: Umsetzung und Digitale Geschäftsmodelle	26
Mit Umsetzungsprojekten und Geschäftsmodellen von der Vision in die Praxis.....	26
AG-Vorstellung // AG Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0.....	28
Hintergrund: Die Plattform Industrie 4.0	29
Überblick Unterstützungsangebote.....	29
Nationale Kooperationen.....	31
Die Struktur der Plattform Industrie 4.0.....	33
Internationale Kooperation und Vernetzung für offene, digitale Ökosysteme.....	34
Möglichkeiten, sich einzubringen.....	36
Die Akteure der Plattform Industrie 4.0.....	37
Publikationen der Plattform Industrie 4.0.....	40
Plattform Industrie 4.0/Übergreifend.....	40
AG 1: Referenzarchitekturen, Standards und Normung.....	40
AG 2: Technologie- und Anwendungsszenarien.....	41
AG 3: Sicherheit vernetzter Systeme.....	42
AG 4: Rechtliche Rahmenbedingungen.....	42
AG 5: Arbeit, Aus- und Weiterbildung.....	43
AG 6: Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0.....	43

Executive Summary

Digitale Ökosysteme mit nachhaltiger Zielperspektive

Im Jahr 2021 ist der Blick auf das „Projekt Industrie 4.0“ durch zwei Entwicklungen geprägt. Erstens wagen wir es, weiter und breiter zu denken: Wichtige Basistechnologien von Industrie 4.0, wie der digitale Zwilling und GAIA-X, stehen vor der Anwendung in industriellen Kernbranchen. Die konzeptionelle Aushärtung und Erprobung der Konzepte macht Hoffnung auf eine flächendeckende und branchenübergreifende **Anwendung** von Industrie 4.0 in absehbarer Zukunft. Smart Factories gibt es bereits, nun sollen diese **in globalen, digitalen Ökosystemen** vernetzt werden.

Zweitens entwickeln sich die Schwerpunkte in der Zielsetzung von Industrie 4.0 vor dem Hintergrund drängender **gesellschaftlicher Herausforderungen** weiter: Industrie 4.0 soll immer noch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie stärken. Darüber hinaus soll sie ihren Teil zur Bewältigung der Corona-Pandemie und des **Klimawandels** leisten, indem sie resiliente und nachhaltige Lösungen hervorbringt. Wir sind davon überzeugt, dass sich diese Ziele wunderbar miteinander verbinden lassen.

Gemeinsam Themen in die Praxis bringen und miteinander verbinden

Diese Entwicklungen spiegeln sich in der Arbeit der Plattform Industrie 4.0 wider. In **vertikaler Richtung** bewegt sich die Plattform zwischen der vorwettbewerblichen Weiterentwicklung der Basistechnologien und **ihre Erprobung in praxisnahen Projekten**. Mit **Gründung der Industrial Digital Twin Association (IDTA)** aus dem Kreise der Plattform-Akteure ist es gelungen, eines der Kernkonzepte der Plattform, die Asset Administration Shell (AAS), in die industrielle Umsetzung zu überführen.

Zudem unterstützt die Plattform Industrie 4.0 das Projekt GAIA-X mit konzeptionellen Impulsen und **industriellen Use Cases**. Auch für die Umsetzung von Industrie 4.0 in der Fahrzeugindustrie gab die Plattform wesentliche Impulse – sie unterstützte bei der Ausgestaltung des Förderprogramms **Zukunftsinvestitionen für Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Auch im Bereich Nachhaltigkeit ist die Plattform aktiv: Auf der Basis von über 60 Unternehmensbeispielen hat die Plattform **drei Entwicklungspfade in eine ressourcenschonende und klimaneutrale Produktion** entwickelt. Und mit der **Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0** einigten sich die Plattform-Akteure auf ein gemeinsames Wertefundament für eine zukunftsfähige Gestaltung von Bildung und Arbeit.

Parallel dazu verbindet die Plattform in **horizontaler Richtung** die drei Handlungsstränge Interoperabilität, Souveränität und Nachhaltigkeit des **Leitbildes 2030** miteinander: **Sicherheitsaspekte** werden zum Beispiel

„by design“ im interoperablen Digitalen Zwilling eingebettet. Die Asset Administration Shell wiederum ist als ein Kern-Enabler für industrielle Datenräume anerkannt und in die Architektur von GAIA-X integriert – der Use Case „**Collaborative Condition Monitoring**“ veranschaulicht dies. Zudem arbeitet die Plattform im Dialog mit der Nachhaltigkeitscommunity und Anwendungsindustrien heraus, wie diese Basistechnologien für eine **ressourcenschonende und klimaneutrale Produktion** genutzt werden können.

Auf dem Weg zum Industrie 4.0-Datenraum und in die nachhaltige Produktion

In diesem Sinne haben sich die Akteure der Plattform Industrie 4.0 auch für die kommenden Jahre ambitionierte Ziele gesetzt. Wir werden auf der Basis der bisherigen Ergebnisse das einmalige Digitalisierungsmomentum für die Umsetzung digitaler, resilienter Ökosysteme nutzen und wollen folgende **strategischen Ziele** erreichen:

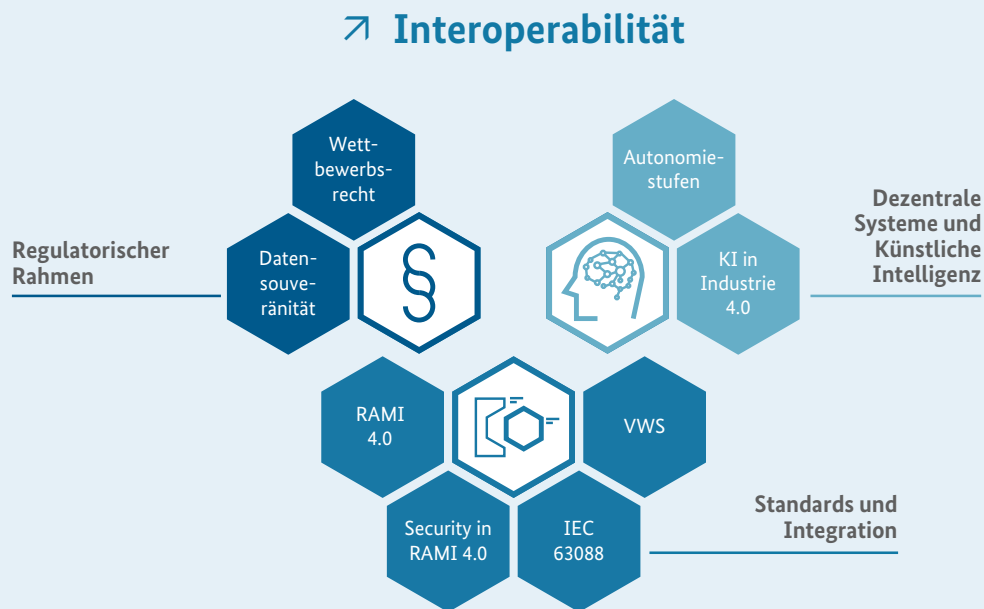
- In Zusammenarbeit mit der GAIA-X AISBL, den GAIA-X Hubs, der IDTA und weiteren Projekten (z.B. Catena-X) wird die Plattform Industrie 4.0 den **internationalen Datenraum für Industrie 4.0-Anwendungen** entwickeln.
- Die Plattform wird **Security** als zentrale Voraussetzung für die Digitalisierung der Industrie im Sinne der Resilienz konsequent weiter innovieren.
- Auf Basis dieser Grundlagen (AAS, Datenraum, Security) treibt die Plattform gemeinsam mit Partnern die Entwicklung **nachhaltiger, CO₂-neutraler Produktion** voran und erhöht über dieses Alleinstellungsmerkmal die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt.
- Die entwickelten Ergebnisse (u. a. AAS, Security-Mechanismen, Datenraum Industrie, nachhaltige Geschäftsmodelle, „new ways of working“) werden zu einem höheren Reifegrad weiterentwickelt und auch in **weiteren Anwendungsdomänen nutzbar gemacht**.
- Das Netzwerk der Plattform Industrie 4.0 soll weiter gestärkt und die Zusammenarbeit mit internationalen Partnern ausgebaut werden.

Die Plattform Industrie 4.0 bindet als **lebendiges Netzwerk** die verschiedenen **Forschungs- sowie Umsetzungsinitiativen** so zusammen, dass in einem digitalen Ökosystem starke Datenräume und wettbewerbsfähige Lösungen für die **nachhaltige Produktion und globale Wertschöpfungsketten der Zukunft** entstehen.

Leitbild 2030 für Industrie 4.0

Expertinnen und Experten der Plattform Industrie 4.0 haben gemeinsam das **Leitbild 2030** für Industrie 4.0 entworfen. Industrie 4.0 sichert unsere Wettbewerbsfähigkeit und unseren Wohlstand durch komplexe, digitale

Geschäftsmodelle in globalen, digitalen Ökosystemen. Die drei Handlungsfelder des Leitbildes sind Souveränität, Interoperabilität und Nachhaltigkeit.

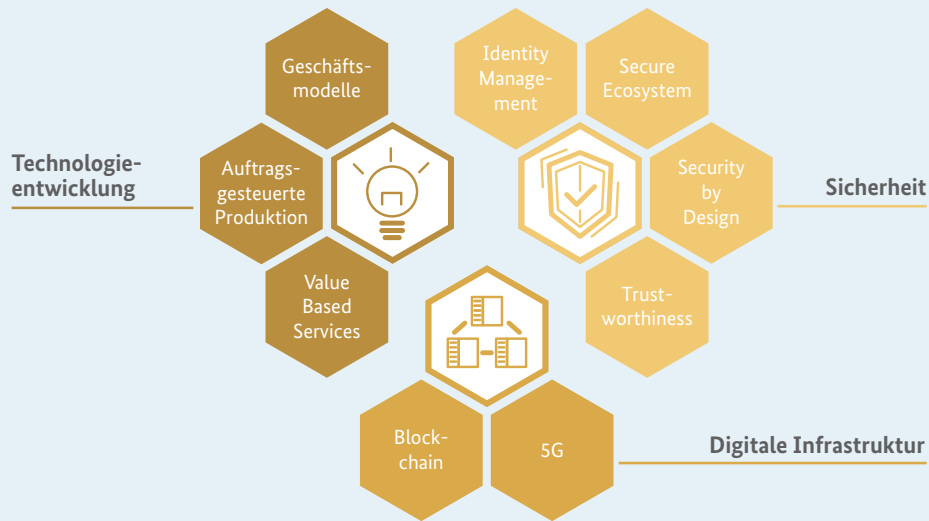


Zur Gestaltung von komplexen, dezentral organisierten Ökosystemen ist die nahtlose Zusammenarbeit aller Akteure erforderlich.

Nur Interoperabilität, zu der sich alle im Ökosystem bekennen und beitragen, gewährleistet eine umfassende Vernetzung.

Dazu braucht es Standards, einen regulatorischen Rahmen sowie dezentrale Systeme und Künstliche Intelligenz.

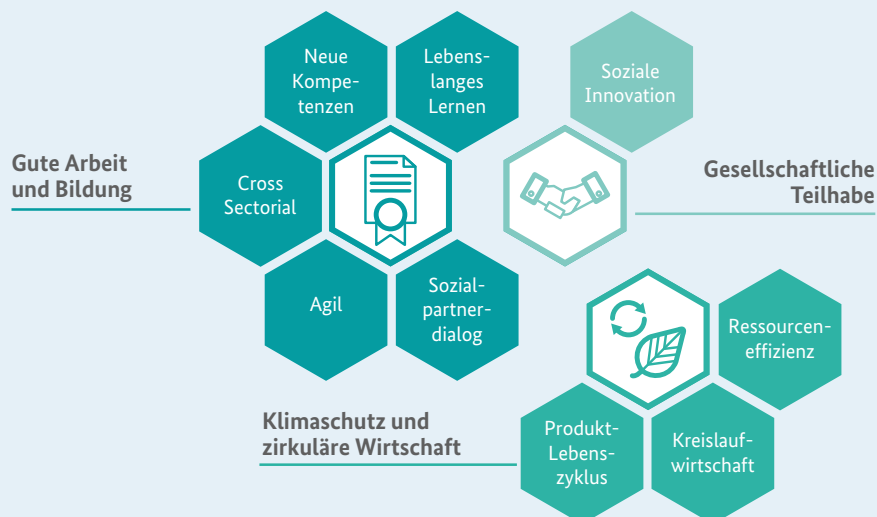
➤ Souveränität



Souveränität ist die Freiheit aller, unabhängige Entscheidungen zu treffen und im fairen Wettbewerb miteinander zu agieren – vom Geschäftsmodell bis zur Kaufentscheidung des Einzelnen.

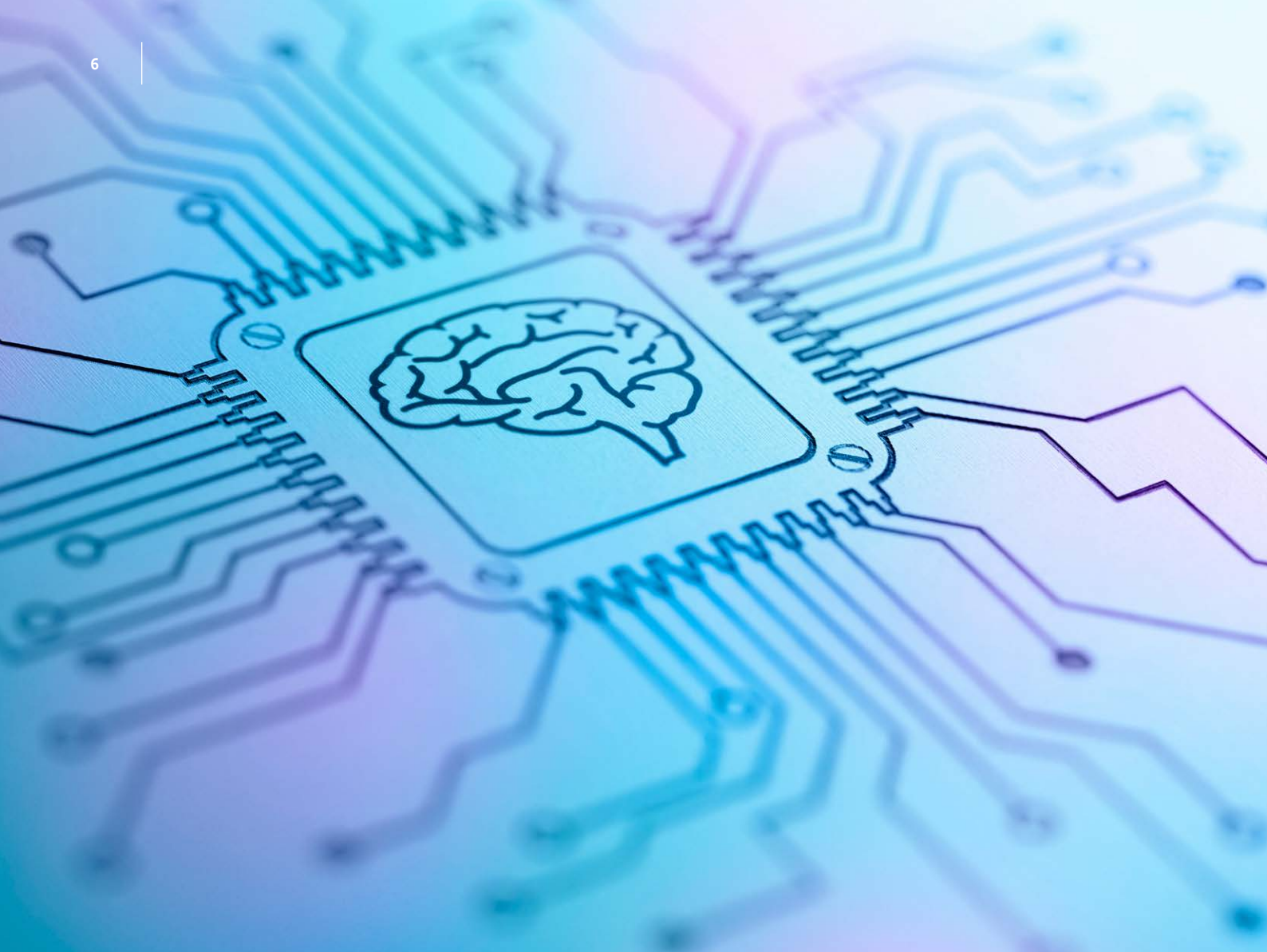
Souveränität erfordert eine offene digitale Infrastruktur für alle, Datenschutz, IT- und Informationssicherheit sowie technologieoffene Forschung, Entwicklung und Innovationen.

➤ Nachhaltigkeit



Ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit stellen fundamentale Eckpfeiler der gesellschaftlichen Wertorientierung dar und müssen auch in Industrie 4.0 verankert werden.

Schlüsselaspekte von Nachhaltigkeit in den Ökosystemen der Zukunft sind gute Arbeit und Bildung, Klimaschutz und zirkuläre Wirtschaft sowie gesellschaftliche Teilhabe.



Souveränität

Souveränität ist die Freiheit aller Akteure am Markt, selbstbestimmte, unabhängige Entscheidungen zu treffen und im fairen Wettbewerb zu agieren. Dies ist ein Grundwert unseres Wirtschafts- und Gesellschaftsmodells und muss unbedingt auch in den Industrie 4.0-Ökosystemen der Zukunft gewahrt werden. Damit sie gewahrt wird, unterstützt die Plattform Industrie 4.0 mit ihrer Arbeit den Aufbau einer souveränen digitalen Infrastruktur für Europa, belastbare Sicherheitslösungen für die Industrie sowie die offene Technologieentwicklung.

Digitale Infrastruktur

Eine leistungsstarke, souveräne Dateninfrastruktur ist eine notwendige Voraussetzung für die digitalen Industrie 4.0-Ökosysteme der Zukunft. Diese Dateninfrastruktur muss für alle Teilnehmenden offen zugänglich sein und ohne Einschränkungen zur Verfügung stehen. Hier setzt das Projekt GAIA-X an – die Plattform Industrie 4.0 ist dem Vorhaben als Mitinitiatorin, inhaltliche Impulsgeberin und

zentrales Netzwerk der Anwenderdomäne Industrie eng verbunden.

Ergebnisse

Im Rahmen des **Projektes GAIA-X** entwickeln Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft einen Vorschlag zur Gestaltung der nächsten Generation einer Dateninfrastruktur für Europa. Ziel ist es, eine sichere und vernetzte Dateninfrastruktur aufzusetzen, die den höchsten Ansprüchen an digitale Souveränität genügt und Innovationen fördert. In einem offenen und transparenten digitalen Ökosystem sollen Daten und Dienste verfügbar gemacht, zusammengeführt und vertrauensvoll geteilt werden können. Das Projekt schreitet voran: Im September 2020 gründeten 22 Unternehmen und Organisationen aus Deutschland und Frankreich die GAIA-X, European Association for Data and Cloud, AISBL (französisch: association internationale sans but lucratif, kurz: AISBL) als internationale gemeinnützige Organisation nach belgischem Recht.

Über 600 Teilnehmende aus ca. 400 Unternehmen bzw. Organisationen engagieren sich mittlerweile im GAIA-X-Umfeld. Strukturen der Zusammenarbeit verfestigen sich und **technische Konzepte** (Identitätsmanagement, Zertifizierung- und Akkreditierungsmechanismen etc.) werden in Projekten ausgearbeitet.

Die Plattform Industrie 4.0 begleitet GAIA-X in allen drei Phasen des Vorhabens: Gründung/Konzeption, Erprobung/Prototypen und Skalierung/Anwendung:

- **Gründung/Konzeption:** Die Plattform hat GAIA-X mitinitiiert. Mit ihren ausgereiften Konzepten zu Digitalen Zwillingen, dem Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0), Security-by-design und vielen anderen Aspekten inspirierte sie die Entwicklung des technologischen Konzepts von GAIA-X. Gleichzeitig machte sie durch die Konzepte die Bedarfe der Industriedomäne an GAIA-X deutlich – ihre Vorarbeiten helfen, die Schnittstelle zwischen GAIA-X und der Anwenderdomäne Industrie passgenau zu gestalten.
- **Erprobung/Prototypen:** Die GAIA-X-Akteure haben zahlreiche **Use Cases** für die verschiedenen Anwendungsbranchen beschrieben. Die Use Cases sind das Bindeglied zwischen Konzeption und Umsetzung. Auf ihrer Grundlage werden Prototypen entwickelt und getestet. Die Ergebnisse der Tests fließen wiederum in die technische (Weiter-)Entwicklung von GAIA-X ein (Kernprojekt **Federated Services**). Die Expertinnen und Experten der Plattform Industrie 4.0 haben für die Industriedomäne unter anderem die Use Cases „**Collaborative Condition Monitoring**“ und „**Shared Production**“ erarbeitet. Die Use Cases werden momentan – unter fachlicher Begleitung der Plattform Industrie 4.0 – in den Projekten **KI-Reallabor** der Smart Factory Lemgo und dem **Production Level 4 Demonstrator** bzw. dem Projekt „smartMA-X“ der Technologie-Initiative SmartFactory KL erprobt.
- **Skalierung/Anwendung:** Die Anwendung und Skalierung der GAIA-X-Prototypen im Marktumfeld und die Entwicklung eines „Datenraums Industrie 4.0“ sind als nächster logischer Schritt im Anschluss an die Testphase angedacht. Die Plattform Industrie 4.0 wird bei der Entwicklung des Datenraums Industrie 4.0 mit der Fahrzeug- und Zuliefererindustrie (z. B. via Catena-x Automotive Network) und anderen Partnern zusammenarbeiten. Zudem werden gerade auf politischer

Ebene die Möglichkeiten geprüft, Projekte wie GAIA-X mit einem strategischen EU-Förderansatz (via Instrument IPCEI = Important Projects of Common European Interest) zu flankieren.

Ausblick

Seitens der Plattform Industrie 4.0 stehen die Fortführung des Prototyping sowie die Entwicklung des Datenraums Industrie 4.0 auf der Agenda. Für das Gesamtprojekt GAIA-X sind Updates zu der Technical Architecture sowie den Policy and Rules und der Architecture of Standards geplant. GAIA-X ist damit aus der konzeptionellen Phase in die Umsetzungsphase eingetreten.

Sicherheit

In der Industrie 4.0 entstehen Daten kontinuierlich bei der Herstellung von Produkten und werden über den gesamten Lebenszyklus hinweg durch die Produkte selbst erzeugt, verarbeitet und/oder gespeichert. Zur Aufrechterhaltung von Geschäftsprozessen und Services ist ein angemessener Schutz der Daten, zum Beispiel vor Veränderung, Verlust oder unerlaubtem Zugriff, von eminenter Bedeutung.

IT-Sicherheit ist damit eine Grundvoraussetzung für die Industrie 4.0 und die Kooperation innerhalb digitaler Ökosysteme. Sie schafft die Basis für weltweites Vertrauen in Industrie 4.0. In der Plattform Industrie 4.0 macht sich die **Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“** für eine Verankerung von IT-Sicherheit im Bewusstsein der Verantwortlichen, in der Qualifikation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und in internationalen Standards stark.

Ergebnisse

Die Arbeitsgruppe zielt darauf ab, grundlegende Konzepte, Handlungsempfehlungen und konkrete Anwendungsbeispiele für eine vertrauenswürdige und sichere Industrie 4.0 zu entwerfen. Diese will sie durch Kooperation und im Dialog mit den internationalen Partnerinnen und Partnern diskutieren und weiterentwickeln. Sicherheit wird als Ermöglicher und inhärenter Bestandteil von Industrie 4.0 über den kompletten Lebenszyklus von Wertschöpfungsnetzwerken gesehen.

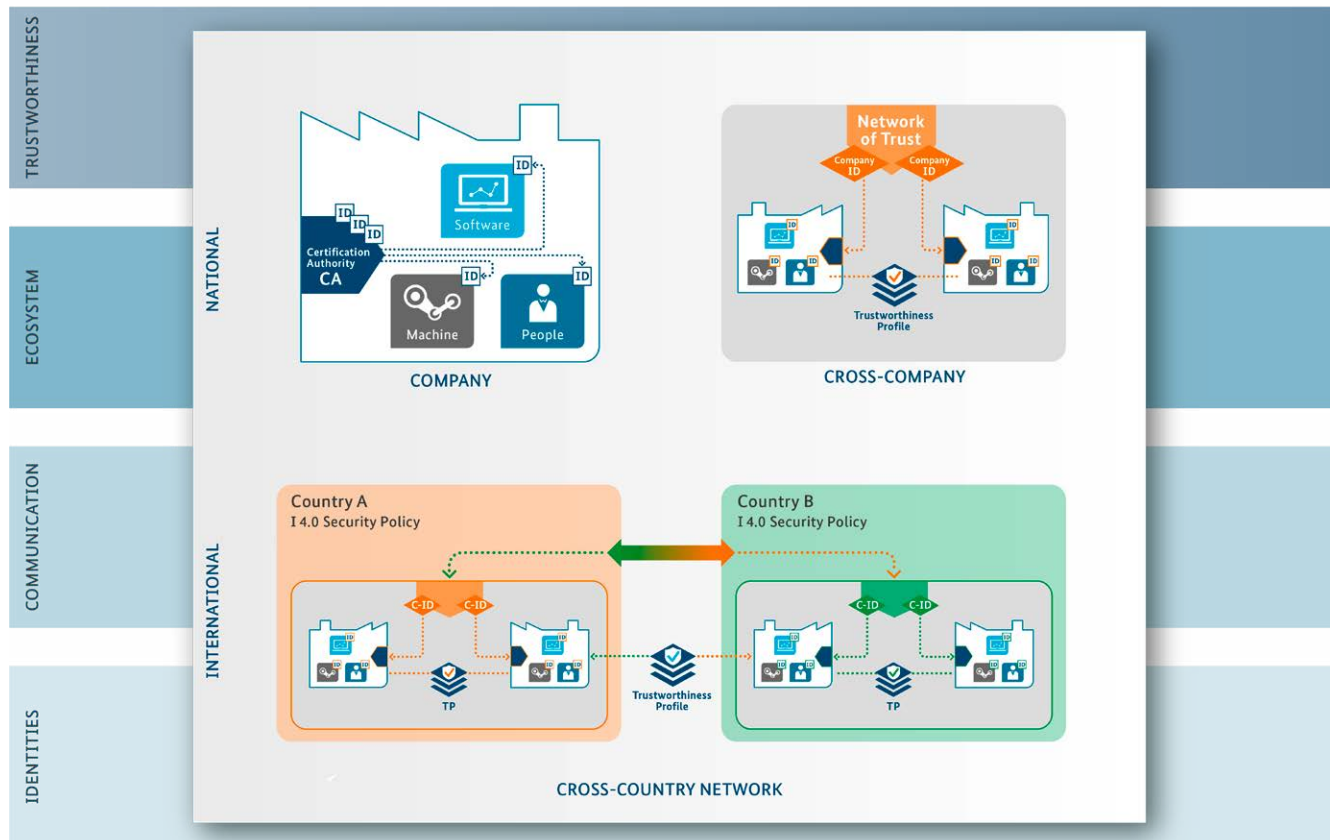
Mit der Gestaltung des Security-Aspekts in der Normungs-Roadmap Industrie 4.0 (Version 4) wurden die identifizierten Themen im DIN/DKE-Prozess zur internationalen Standardisierung verankert.

In Kooperation mit der japanischen Robot Revolution & Industrial IoT Initiative hat die Arbeitsgruppe das White Paper „**IIoT Value Chain Security – The Role of Trustworthiness**“ entworfen. Daraus wurde das Konzept der Vertrauensprofile für den Aufbau von Geschäftsbeziehungen zwischen bisher unbekanntenen Unternehmen entwickelt.

Das Diskussionspapier „**Sicherer Downloadservice**“ zeigt auf, wie ein sicherer und verschlüsselter Bezug von Produktinformationen eines Herstellers durch einen Integrator möglich wird. Dabei wird auch die Tatsache berücksichtigt, dass im B2B-Kontext die jeweiligen Firewalls der Unternehmen eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung auf der Transportebene unterbinden.

Neben der Diskussion von Kommunikations- und Authentifizierungsanforderungen wurde die Umsetzung der Konzepte in Demonstrationsvorhaben unterstützt. So konnte die Aushandlung von Vertrauensprofilen im Rahmen des Recht-Testbed erfolgreich demonstriert werden.

Die internationale Fachkonferenz der Arbeitsgruppe „**Shaping a globally secure Industrie 4.0 Ecosystem**“ fand im Januar 2021 mit insgesamt über 700 internationalen Teilnehmern und Teilnehmerinnen als Spiegelbild der internationalen Vernetzung der Arbeitsgruppe große Aufmerksamkeit.



Die vier Handlungsfelder für sichere Industrie 4.0-Ökosysteme

Ausblick

In den kommenden zwölf Monaten wird sich die Arbeitsgruppe verstärkt dem sicheren multilateralen Datenaustausch und Vertrauensinfrastrukturen im Kontext von Industrie 4.0 widmen. Zudem sollen Industrie 4.0-Security und die Entwicklung von KI-Anwendungen in der Edge im Fokus stehen.

Ein weiterer Bestandteil der geplanten Aktivitäten wird auf die Realisierung von Konzepten der Arbeitsgruppe abzielen. In Zusammenarbeit mit Forschungsprojekten ist für 2021 geplant, die Erprobung von Konzepten und Ansätzen weiter voranzutreiben.

Die internationale Kooperation wächst auch in Zukunft weiter. Während die Zusammenarbeit mit Japan vertieft werden soll, ist die Plattform Industrie 4.0 außerdem bestrebt, eine Partnerschaft mit Korea aufzubauen und zu fördern. Die deutsch-japanische Kooperation der Plattform Industrie 4.0 wird im Exkurs vorgestellt.

Technologieentwicklung

Industrieunternehmen brauchen für selbstbestimmtes Handeln in Industrie 4.0-Ökosystemen technologieoffene Forschung, Entwicklung und Innovationen. Das exzellente Anwendungs-Know-how der europäischen Industrie in den klassischen Kernbereichen der industriellen Wertschöpfung bleibt auch in der digitalen Welt ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Um die technologische Führerschaft in der industriellen Wertschöpfung zu erhalten und auszubauen, muss dieses Know-how in den Kernbereichen mit Know-how in digitalen Technologien verbunden werden. Dafür bedarf es fundierter Analysen, die den Status quo, bestehende Defizite sowie Entwicklungschancen und -risiken kenntlich machen. Die **Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsbeispiele“** sowie der **Forschungsbeirat** der Plattform Industrie 4.0 leisten mit ihrer Arbeit hierzu einen wichtigen Beitrag.

Ergebnisse

Die **Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“** entwickelt beständig die Industrie 4.0-Szenarien weiter und baut sie aus. Jüngst hat die Arbeitsgruppe in Zusammenarbeit mit dem Standardization Council Indust-

Exkurs: Mit Sicherheit international – die deutsch-japanische Kooperation



A BILATERAL APPROACH ON HARMONIZING STANDARDIZATION

Germany-Japan common strategy for Industrie 4.0 and Industrial internet of Things (IIoT) © Standardization Council Industrie 4.0 & Robot Revolution & Industrial IoT Initiative

Die Plattform Industrie 4.0 und ihr japanisches Pendant, die **Robot Revolution & Industrial IoT Initiative**, kooperieren seit 2016. Ziel der Zusammenarbeit ist es, das wirtschaftliche Potenzial der Digitalisierung zu nutzen, in beiden Ländern einen reibungslosen Übergang in das digitale Zeitalter zu erreichen und die positiven Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie in beiden Ländern zu maximieren. Zu den gemeinsam behandelten Themen gehören unter anderem **Cyber Security, internationale Standardisierung, die Reform internationaler Regulierung sowie die Förderung kleiner und mittelständischer Unternehmen.**

Die Fortschritte in der Bearbeitung der gemeinsamen Themen sind in verschiedenen Publikationen dokumentiert. Für das White Paper „IIoT Value Chain Security – The Role of Trustworthiness“ wurde beispielsweise die Anwendung von Vertrauenswürdigkeitsprofilen zur Sicherung von Wertschöpfungsketten diskutiert.

Die Kooperation erstreckt sich zudem auf Veranstaltungen wie gemeinsame Web-Seminare oder die internationale Fachkonferenz „Shaping a globally secure Industrie 4.0 Ecosystem“, die im Januar 2021 stattgefunden hat.

In Zukunft wollen beide Partner weiter eng zusammenarbeiten, insbesondere zum Thema Sicherheit. Ein weiteres White Paper wird derzeit geplant und kollaborativ erarbeitet.

Mehr Informationen zur Kooperation finden Sie auf unserer [Webseite](#).

rie 4.0 (SCI4.0), der Robot Revolution & Industrial IoT Initiative (RRI) und der VDI/ VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik eine Publikation zum nahtlosen und dynamischen Engineering von Anlagen veröffentlicht. Diese englischsprachige Publikation „**Usage View Seamless and Dynamic Engineering of Plants**“ beschreibt die Verwendung digitaler Anlagen, die sich über die gesamte Lebensdauer dynamisch an neue Anforderungen anpassen können. Außerdem unterstützt die Arbeitsgruppe die von DKE und DIN ins Leben gerufene **Initiative Digitale Standards** (IDiS) bei der Erstellung von Anwendungsszenarien, die den Nutzen von digital erstellten und digital verfügbaren Standards im industriellen Engineering beschreiben.

Zudem betrachtet die Plattform neue Technologien und Themen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und analysiert ihre Bedeutung für die industrielle Anwendung. Das Thema Künstliche Intelligenz bearbeiten die Expertinnen und Experten bereits seit längerem. In den letzten Monaten hat die Plattform unter anderem mit einer ersten Diskussion für einen Wegweiser zu „Akzeptanz durch Vertrauen in der Anwendung technisch lernender Systeme“ sowie einer Publikation zu „KI und Security“ das Thema weiter ausgeleuchtet (siehe auch Abschnitt „Dezentrale Systeme & Künstliche Intelligenz“). Diese und weitere Themen finden sich in dem aktualisierten **Themen- und Technologiecatalog** der Plattform. Darin sind entlang des sogenannten „Fraunhofer Schalenmodells der Industrie 4.0-Wertschöpfung“ knapp 100 Einzelthemen in 19 Themenbereiche geclustert, die Unternehmen als Orientierung bei der Entwicklung eigener Anwendungen dienen können.

Ausblick

Im Jahr 2020 hat der Forschungsbeirat die Erstellung von Expertisen in fünf identifizierten Schlüsselthemen beauftragt:

1. KI in KMUs
2. Fähigkeiten zur Simulation von I4.0-KI
3. Corona-Resilienz
4. Wertschöpfungsnetzwerke in Zeiten von Infektionskrisen
5. Blinde Flecken der digitalen Transformation

Die vom **Forschungsbeirat** beauftragten Expertisen sollen noch im Jahr 2021 ausgearbeitet und veröffentlicht werden. Zudem ist geplant, einen Impulsbericht zur „Industrie 4.0-Forschungsförderung“ in Deutschland herauszugeben, der erstmalig einen ganzheitlichen Überblick der I4.0-Forschungsförderung über die Fördergeber BMBF, BMWi, DFG und IGF hinweg bietet. Die Fördermaßnahmen werden inhaltlich nach den „**Themenfeldern Industrie 4.0**“ kategorisiert und gegliedert:

- Wertschöpfungsszenarien für Industrie
- Perspektiven technologischer Entwicklungen
- Neue Methoden und Werkzeuge für Industrie
- Arbeit und Gesellschaft

Die Plattform plant außerdem, die Weiterentwicklung des Engineering-Methodenbaukastens zu unterstützen, um die Implementierung von Industrie 4.0 zu fördern sowie ihre Technologie-Analysen stärker in einen EU-Kontext einzubinden.



AG-Vorstellung // AG Sicherheit vernetzter Systeme

LEITUNG: Michael Jochem, Robert Bosch GmbH

Datenschutz, IT- und Informationssicherheit werden als etablierte industrielle und gesellschaftliche Werte betrachtet. Sie sind eine Grundvoraussetzung für die Kooperation innerhalb digitaler Ökosysteme. Bei allen damit verbundenen Herausforderungen schaffen sie die Basis für das weltweit hohe Vertrauen in Industrie 4.0.

Der Beitrag der **Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“**:

- Anforderungen und Lösungsvarianten für sichere Ökosysteme entwickeln und mit internationalen Partnern diskutieren
- Über „Security by Design“ und „Security in OPC UA“ Sicherheitsaspekte in Standardisierung als Qualitätsmerkmal neuer digitaler Geschäftsmodelle verankern
- Empfehlungen für Hersteller, Integratoren, Betreiber und politische Entscheidungsträger geben

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



Vertrauensinfrastrukturen im Kontext von Industrie 4.0

März 2021 | Diskussionspapier

<https://bit.ly/3pWuuXI>



Sicherer Downloadservice

Secure Downloadservice

Oktober 2020 | Diskussionspapier

<https://bit.ly/3w8nYxU>

<https://bit.ly/3w4oD3e>



IIoT Value Chain Security – The Role of Trustworthiness

April 2020 | International paper

<https://bit.ly/3jXNEIE>



Umgang mit Sicherheitsrisiken durch mangelnde Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen

Handling security risks in industrial applications due to lack of explainability of AI results

September 2019 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/3pQVuYi>

<https://bit.ly/3pWLM6w>



AG-Vorstellung // AG Technologie- und Anwendungsszenarien

LEITUNG: Johannes Kalhoff, Phoenix Contact GmbH

Souveränität bei Industrie 4.0 setzt technologieoffene Forschung, Entwicklung und Innovationen in den Kernbereichen der digitalen industriellen Wertschöpfung voraus. Interoperabilität ermöglicht eine umfassende Vernetzung und die Gestaltung dezentraler Systeme und Künstlicher Intelligenz.

Der Beitrag der **Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“**:

- Die Arbeitsgruppe macht – mit zehn Anwendungs- und zwei Technologieszenarien – die Vision für Industrie 4.0 greifbar. So gibt sie Unternehmen Inspiration für ihre Digitalisierung.
- Die Arbeitsgruppe erkundet neue Themen im Dialog mit externen Communities und in Zusammenarbeit mit weiteren Arbeitsgruppen der Plattform Industrie 4.0 – Schwerpunkte ihrer Arbeit sind u.a. Künstliche Intelligenz und digitale Standards.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



KI in der Industrie 4.0 – Orientierung, Anwendungsbeispiele, Handlungsempfehlungen

Mai 2020 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/3pVENuB>

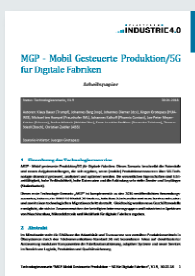


Technologieszenario „Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0“

Usage Viewpoint of Application Scenario Value-Based Service

März 2019 | Working paper

<https://bit.ly/3Ez4jtN>
<https://bit.ly/3nLQSPA>



MGP – Mobil Gesteuerte Produktion/5G für Digitale Fabriken

MCP – Mobil Controlled Production/5G for Digital Factories

Februar 2018 | Arbeitspapier

<https://bit.ly/319C32r>
<https://bit.ly/2ZJaCvT>



Usage View „Seamless and Dynamic Engineering of Plants“

April 2020 | Discussion paper

<https://bit.ly/3jR9bTa>



Der Forschungsbeirat

Der **Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0**, mit 32 Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft, berät als strategisches und unabhängiges Gremium die Plattform Industrie 4.0, ihre Arbeitsgruppen und die beteiligten Bundesministerien, insbesondere das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Ziel ist die erfolgreiche Weiterentwicklung sowie vorwettbewerbliche Umsetzungsplanung von Industrie 4.0 in die deutsche Wirtschaft.

Als „Sensor“ von Entwicklungsströmungen beobachtet und bewertet der Forschungsbeirat die Leistungsprofilentwicklung von Industrie 4.0 in mittel- bis langfristiger Perspektive. Zudem versteht sich der Forschungsbeirat als „Impulsgeber“ für künftige Forschungsthemen und Begleiter beziehungsweise Berater zur Umsetzung von Industrie 4.0. Auf Basis von Industrie 4.0-Entwicklungen

formuliert der Forschungsbeirat in seinen Publikationen neue, vorwettbewerblich zu beantwortende Forschungsimpulse und Handlungsempfehlungen für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten in der industriellen Anwendung.

Aktuell wird zudem ein Impulsbericht zur „Industrie 4.0-Forschungsförderung“ in Deutschland erarbeitet. Der Bericht bietet erstmalig einen ganzheitlichen Überblick der Forschungsförderung zu Industrie 4.0 über die Fördergeber BMBF, BMWi, DFG und IGF hinweg.

Informationen und Publikationen des Forschungsbeirates auf der **Webseite der Plattform Industrie 4.0**

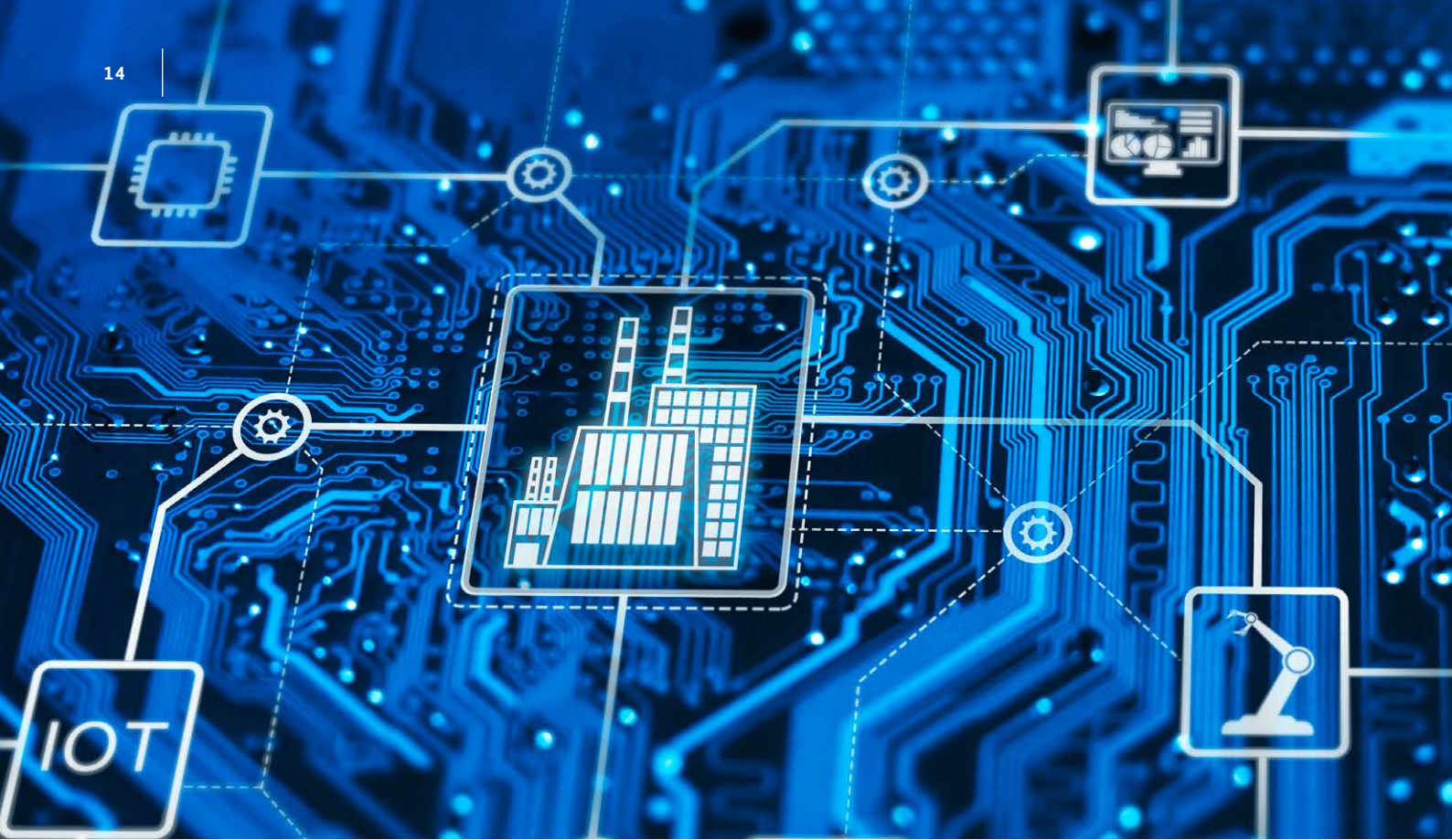
Darstellung des **Forschungsbeirats** auf der acatech-Webseite



Peter Liggesmeyer, Sprecher des Forschungsbeirats (Leiter des Fraunhofer Instituts für Experimentelles Software Engineering)



Gisela Lanza, Stellvertretende Sprecherin des Forschungsbeirats (Institut für Technologie KIT)



Interoperabilität

Interoperabilität spielt eine Schlüsselrolle, um Industrie 4.0 erfolgreich zu implementieren. Erst ein hohes Maß an Interoperabilität ermöglicht eine operative und prozessuale Vernetzung über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg. Dies ist nur möglich, wenn sich alle Partner eines Ökosystems auf einen gemeinsamen Rahmen einigen. Deswegen sind gemeinsame Standards, ein klarer regulatorischer Rahmen sowie die Entwicklung dezentraler Systeme und Künstlicher Intelligenz zentrale Themen für die Plattform Industrie 4.0.

Standards & Integration

Domänenübergreifende Interoperabilität beschreibt die Fähigkeit von Systemen, Geräten oder Anwendungen, miteinander zu kommunizieren und nahtlos zusammenzuarbeiten. Die Schlüsselkomponente für Interoperabilität sind offene Standards. In diesen Standards müssen Hard- und Software, Anwender- und Anbieterbranchen sowie der Produktlebenszyklus zusammengedacht werden. Nur so können verschiedene Komponenten in digitalen Ökosystemen interoperabel sein.

Die **Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“** entwickelt die Grundlagen für einheitliche, offene Standards und trägt ihre Ideen in die internationalen Standardisierungsprozesse. Branchenübergreifende Referenzarchitekturen und die Verwaltungsschale (eng-

lisch: Asset Administration Shell – AAS) bilden eine wichtige Basis für interoperable Schnittstellen.

Ergebnisse

Das in der Fachwelt anerkannte Konzept der Verwaltungsschale (AAS) wird weiterentwickelt und in die Praxis überführt. Die AAS ist die Umsetzung des digitalen Zwillings in der Industrie 4.0 und somit der „genormte Stecker“ zwischen der analogen und virtuellen Welt. Einer der Erfolge der Plattform Industrie 4.0: Die AAS wird eine IEC-Normenreihe (Projekt IEC 63278-1 ED1 „Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure“ wird in IEC TC65 WG24 bearbeitet).

Die Arbeitsgruppe entwickelt kontinuierlich Spezifikationen der Verwaltungsschalen. Hier finden Sie einen aktuellen Überblick der verschiedenen Teile der **Verwaltungsschalen-Spezifikation**. Zudem haben die Plattform Industrie 4.0 und ihre Partner zahlreiche weitere Arbeiten zur Verwaltungsschale publiziert. Egal ob Einsteiger, Entscheidungsträger oder Entwickler, der **Reading Guide** ist ein Leitfaden für Verwaltungsschalen-Publikationen und zeigt verschiedenen Lesergruppen ausgewählte Pflichtlektüre.

Darüber hinaus ist die AAS in fast 30 Pilot-, Forschungs- und Verbundprojekten im Einsatz, z. B. „Verwaltungsschale

vernetzt“ und BaSys4.2. Dort wird sie praktisch angewandt und u. a. Teilmodelle weiter spezifiziert. Auch NAMUR-MTP wurde als Teilmodell in die AAS für die Prozessautomatisierung integriert. Außerdem hat sich eine Open-Source-Implementierung der AAS etabliert, die viele Features bietet: der AASX Package Explorer. Mit dem Software-Tool können Entwicklerinnen und Entwickler eigene Verwaltungsschalen erstellen. Schnittstellen zu gängigen Formaten wie XML und JSON, Zugriffe auf Online-Bibliotheken wie ECLASS oder bestehende Teilmodell-Templates, Beispiel-AAS und Scencasts mit Anleitungen zur Nutzung

des AASX Package Explorers und der AASX Server-Varianten unterstützen die Anwenderinnen und Anwender bei der Erstellung und Verwendung von Verwaltungsschalen.

Ein weiterer Meilenstein in 2020: Aus der Plattform heraus wurde die Gründung der Nutzerorganisation **Industrial Digital Twin Association – IDTA** initiiert und begleitet. Der von den Branchenverbänden ZVEI, VDMA und Bitkom sowie zwanzig Unternehmen aus Maschinenbau und Elektroindustrie gegründete Verein soll die AAS in die breite praktische Anwendung bringen.

Gründung der Industrial Digital Twin Association (IDTA)

Initiativen fördern semantische Interoperabilität weltweit

Um das volle Potenzial von digitalen Zwillingen auszuschöpfen, muss sichergestellt werden, dass Interoperabilität unternehmens- und länderübergreifend möglich ist. Neben der Plattform Industrie 4.0 gibt es weitere Initiativen, die in diesem Zusammenhang relevant sind. So zum Beispiel die beiden Open-Source-Initiativen Industrial Digital Twin Association (IDTA) und Open Manufacturing Platform (OMP).

IDTA: Der von den Branchenverbänden ZVEI, VDMA und Bitkom sowie zwanzig Unternehmen aus Maschinenbau und Elektroindustrie initiierte Verein bringt den digitalen Zwilling für die Industrie (Asset Administration

Shell, AAS) in die breite praktische Anwendung. Gegründet wurde die Nutzerorganisation am 23. September 2020. Die IDTA entwickelt die AAS konzeptionell und inhaltlich in einem Open-Source-Ansatz weiter – etwa über die Integration von Teilmodellen und Informationsmodellen (z. B. OPC UA Companion Specifications) sowie in Richtung internationaler Standardisierung. Gleichzeitig wird die IDTA Komponenten- und Systemhersteller, Maschinenbauer, Softwareunternehmen und Anwender-Unternehmen unterstützen: Schulung und Beratung erleichtern die Implementierung eigener AAS-Anwendungen. Qualitätssicherung, Lizenzierung und Zertifizierung der AAS schaffen ein solides Wertversprechen und Investitionssicherheit.



Gründung Industrial Digital Twin Association, 23. September 2020

Ausblick

Parallel zur konzeptionellen Weiterentwicklung der Verwaltungsschale und ihrer Spezifikationen legt die Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ auch in Zukunft einen verstärkten Fokus auf die Grundlagen für eine flächendeckend kommerzielle Anwendung der Verwaltungsschale. Dazu zählt die Initiierung und

Koordination von weiteren Umsetzungs-, Spezifizierungs-, Verbund- und Forschungsprojekten. Außerdem wird die Weiterentwicklung der Open-Source-Implementierung sowie die didaktische Aufbereitung weiter vorangetrieben. Weiteres Ziel: Die AG wird verschiedene Verwaltungsschalen-Projekte und Use Cases weiter harmonisieren und bei allen Aktivitäten die Identifikation von Standardisierungslücken berücksichtigen.

Exkurs: Internationale Kooperationen zur Standardisierung

Gemeinsame deutsch-japanische Strategie für Industrie 4.0 und das industrielle Internet der Dinge (IIoT)

Standardisierung ist von entscheidender Bedeutung, um intelligente Fertigung weltweit und nachhaltig zu entwickeln. Deutschland und Japan haben deshalb vereinbart, bei der Entwicklung internationaler Standards und den Aktivitäten von „Standard Development Organizations“ (SDO) zusammenzuarbeiten. Dafür tauschen die beiden Länder Informationen aus und stellen einheitliche Strategie- und Aktionspläne auf. Die Zusammenarbeit zielt auch darauf ab, zukünftige Visionen der Standardisierung in Bezug auf intelligente Fertigung zu entwerfen.

In diesem Zusammenhang arbeiten das Standardization Council Industrie 4.0 und die Plattform Industrie 4.0 mit dem japanischen Partner, der Robot Revolution & Industrial IoT Initiative, zusammen. Sie wollen gemeinsam das wirtschaftliche Potenzial der Digitalisierung nutzen und beiden Ländern einen reibungslosen Übergang in das digitale Zeitalter erleichtern.

Mehr dazu lesen Sie in der Publikation [Germany-Japan common strategy for Industrie 4.0 and Industrial internet of Things \(IIoT\)](#).

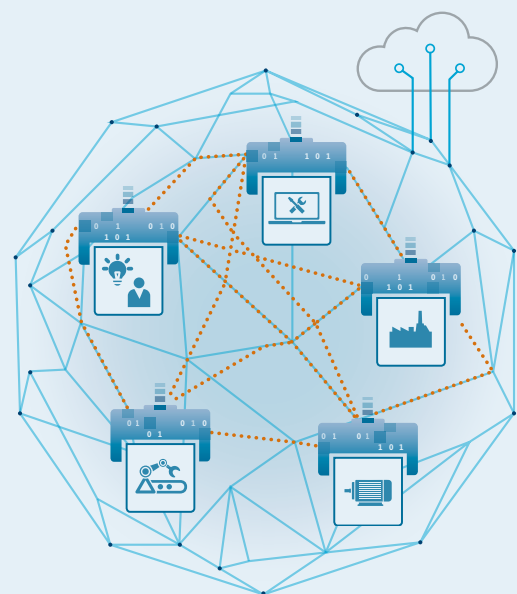
Deutsch-Chinesische Kooperation zu Normung und Standardisierung sowie Forschung und Entwicklung

Die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung global anzugehen ist ein Kerngedanke in der I4.0 Normung. Die Unterarbeitsgruppe Industrie 4.0 (UAG I4.0) der Deutsch-Chinesischen Kommission zur Zusammenarbeit in der Normung (DCKN) ist dabei mittlerweile eine zentrale Plattform für den bilateralen Austausch zu Normung und Standardisierung für I4.0. 2020 hat die UAG I4.0 wichtige Schritte unternommen, um grundlegende Prinzipien von I4.0 gemeinsam zu bewerten und in die internationale Normung einfließen zu lassen. Dazu gehören die Betrachtungen der funktionalen Sicherheit im Umfeld von I4.0 sowie die Formulierung eines gemeinsamen, einheitlichen Verständnisses des Begriffs Use Cases. Weiterhin konnte mit Hilfe der Unterstützung Chinas das internationale Normungsprojekt IEC 63278-1 zur Verwaltungsschale erfolgreich in der internationalen Normung eingebracht werden.



Die Arbeit der Unterarbeitsgruppe Industrie 4.0 (UAG I4.0) der Deutsch-Chinesischen Kommission zur Zusammenarbeit in der Normung (DCKN)

Für 2021 bestehen die Ziele in der exemplarischen Erarbeitung von Teilmodellen der Verwaltungsschale aus den Deutsch-Chinesischen Expertengruppen heraus und aus der Beschreibung von Use Cases zur Gestaltung grenzüberschreitender digitaler Ökosysteme, um eine breite globale Anwendung von I4.0 auch im Handel mit China zu ermöglichen.



Die Verwaltungsschale ist die Umsetzung des digitalen Zwillings in der Industrie 4.0 und somit der „genormte Stecker“ zwischen der analogen und virtuellen Welt. Abbildung: ©Plattform Industrie 4.0 / Anna Salari, designed by freepik



Regulatorischer Rahmen

Durch die zunehmende digitale Vernetzung kooperieren Unternehmen immer stärker mit anderen Unternehmen und auch mit ihren Wettbewerbern. Die Veränderungen bedeuten für viele Unternehmen eine neue Unsicherheit: Wie wende ich das aktuelle Recht auch morgen auf meine digitalisierte Produktion an? Unklarheiten bei der Vertragsfindung, beim kartellrechtlichen Verhalten, bei Datennutzung und Haftung hindern Unternehmen nicht selten daran, den Schritt in die Industrie 4.0 zu gehen. Die **Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“** zeigt auf, wo das deutsche und europäische Recht steht und wie es sich weiterentwickeln könnte.

Ergebnisse

Die Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ der Plattform Industrie 4.0 hat sich zur Aufgabe gemacht, die aus ihrer Sicht wichtigsten rechtlichen Themen und Problemaufrisse von Industrie 4.0-Prozessen systematisch zu identifizieren und Handlungsoptionen aufzuzeigen. In diesem Zuge hat sich die Arbeitsgruppe am Konsultationsverfahren des Bundesbeauftragten für den Datenschutz und

die Informationsfreiheit („BfDI“) zum Thema „Anonymisierung unter der DSGVO unter besonderer Berücksichtigung der TK-Branche“ beteiligt. Der Standpunkt: Unnötige datenschutzrechtliche Hürden für die Anonymisierung von Daten gilt es durch den Gesetzgeber – vor allem mit Blick auf den globalen Wettbewerb – zu vermeiden und damit Chancen für die Wirtschaft und Innovationen zu ermöglichen. Die Ausführungen hat die AG im Papier **„Anonymisierung im Datenschutz als Chance für Wirtschaft und Innovationen“** veröffentlicht. Kurzstatements zu **Herausforderungen, Verarbeitung** und **Bedeutung** anonymisierter Daten sind zudem als Videos verfügbar.

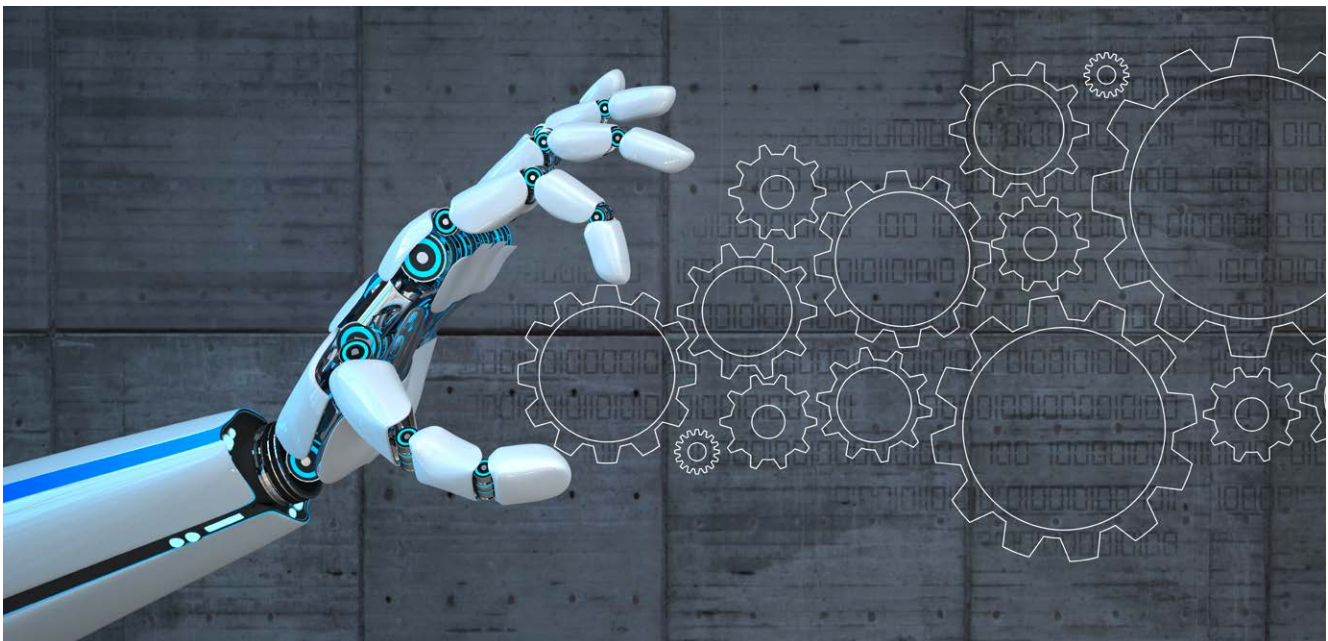
Ausblick

Im Jahr 2021 unterzieht die Arbeitsgruppe ihre Handlungsempfehlungen einem Update. Neue Rahmenbedingungen wie die 10. GWB-Novelle erfordern gezielte Anpassungen und Ergänzungen bei den rechtlichen Einschätzungen und Handlungsempfehlungen. Die Aktualisierungen zu Themen wie Kartellrecht, IT- und Datenschutzrecht sowie IP- und Telekommunikationsrecht werden im Frühjahr 2021 veröffentlicht.

Exkurs: Das Projekt Recht-Testbed Industrie 4.0 nimmt die Herausforderung an

Das vom BMWi geförderte Projekt „Industrie 4.0 Recht-Testbed“ wird im Rahmen der Plattform Industrie 4.0 von einem Konsortium aus vier Forschungspartnern, dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) als Konsortialführer, dem Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik (ISST), der Ruhr-Universität Bochum mit dem Horst-Görtz-Institut für IT-Sicherheit (HGI) und der Universität des Saarlandes mit dem Institut für Rechtsinformatik (IfR), durchgeführt.

Im Zeitraum von 2019 – 2023 sollen eine virtuelle Testumgebung installiert und betrieben werden, in der Unternehmen ihre Systeme anschließen können, und in einem „Respository“ technische und rechtliche Tools für die Industrie 4.0 bereitgestellt werden. Die rechtlichen Aspekte der Industrie 4.0 werden vom IfR in enger Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ der Plattform Industrie 4.0 erarbeitet. Zwei aktuelle Kernaspekte im Vertragsrecht sind die Entwicklung eines Vertragsagenten für automatisierte Verhandlung von Verträgen und eines smart contracts zur automatisierten Dokumentation und Durchführung von Verträgen. Im Jahr 2021 wird ein Mustervertrag als Zwischenergebnis des Projekts öffentlich zugänglich gemacht. Informationen zum Projekt sind verfügbar unter <https://legaltestbed.org/>.



Dezentrale Systeme & Künstliche Intelligenz

Dezentrale, autonome Systeme sind ein wichtiger Bestandteil von industriellen Ökosystemen. Dabei muss die kooperative, transparente Nutzung sowie Verknüpfung von Maschinen- und Nutzerdaten möglich gemacht werden. Zudem spielt Künstliche Intelligenz (KI) eine zunehmend prominente Rolle: Neue Lösungsansätze und Geschäftsmodelle sind durch KI möglich und werden in Zukunft vermehrt entstehen. Die Plattform Industrie 4.0 begleitet die Entwicklungen dezentraler Systeme und KI und zeigt Perspektiven auf, wie die neuen Techniken Industrie 4.0 ganzheitlich weiterentwickeln können.

Ergebnisse

Das Thema Künstliche Intelligenz wird von den Akteuren der Plattform seit geraumer Zeit und aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet: Neben der Analyse von **potenziellen Anwendungsfeldern und technischen Konzepten** erarbeiten die Expertinnen und Experten der Plattform Beiträge zum Zusammenhang zwischen **KI und Security**, **rechtlichen Aspekten von KI** sowie der **Interaktion von Mensch und KI-Systemen**.

In jüngster Vergangenheit konzentrierte sich die Arbeit der Plattform auf die konkrete Anwendung von KI im Industrie-Kontext: Die Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“ hat die Plattform mit einem

Wegweiser zu KI in der Industrie 4.0 veröffentlicht. Zusätzlich waren die Akteure der Plattform an der Erstellung des **KI-Anwendungshandbuchs** (deutsche Kurzfassung) beteiligt, das durch die Expertengruppe Künstliche Intelligenz im Rahmen der Deutsch-Chinesischen Arbeitsgruppe Unternehmen zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung (AGU) publiziert wurde.

Die Plattform Industrie 4.0 ist zudem an dem **KI-Reallabor** beteiligt. In dem Projekt kommen Unternehmen mit KI-Expertinnen und -Experten zusammen. Interessierte Unternehmen finden in dem Projekt die Test-Infrastruktur und Expertise, um KI-Lösungen für ihre konkreten Herausforderungen voranzubringen. Gleichzeitig erhalten KI-Expertinnen und -Experten Zugang zu Daten, mit denen sie ihre KI-Methoden weiterentwickeln können – eine Win-win-Situation entsteht. Die Plattform Industrie 4.0, ZVEI, VDMA, die Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg, die SmartFactoryOWL, der KI-Marktplatz, das Centrum Industrial IT und Fraunhofer haben zusammen das Labor ins Leben gerufen. Gefördert wird es vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Die Plattform Industrie

4.0 unterstützt das Projekt durch ihre konzeptionellen Vorarbeiten (Asset Administration Shell für die interoperable Zusammenführung von Daten) und mit Use Cases, wie dem „Collaborative Condition Monitoring“.

Ausblick

In den kommenden zwölf Monaten sind weitere Publikationen der Arbeitsgruppen zu Künstlicher Intelligenz sowie Expertisen des **Forschungsbeirats** zu KI in KMUs und der Fähigkeiten zur Simulation von I4.0-KI geplant.

Zudem werden die Erkenntnisse aus dem KI-Reallabor dokumentiert und mit regulatorischen Gremien diskutiert – mit dem Ziel, zukünftig Rahmenbedingungen zu schaffen, unter denen Forschung, Industrie, Gesellschaft und Politik bestmöglich von den Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz profitieren können. Wobei die Wahrung von digitaler Souveränität durch Datenschutz und Nachvollziehbarkeit klare Leitplanken setzt.



Der Anwendungsfall „Collaborative Condition Monitoring“: Mithilfe von KI kann ein Service-basiertes Geschäftsmodell durch unternehmensübergreifenden Datenaustausch entwickelt werden.

AG-Vorstellung // AG Referenzarchitekturen, Standardisierung und Normen

LEITUNG: Kai Garrels, ABB STOTZ-KONTAKT GmbH

In der Industriewelt verschwimmen Länder-, Branchen- und Unternehmensgrenzen. Anlagen, Maschinen und Produkte kommunizieren autonom in digitalen, weltweit vernetzten und dezentralen Ökosystemen. Die Strukturen darin sind komplex und müssen allen Industrieakteuren unbeschränkt offenstehen – für plurale Märkte und einen fairen Wettbewerb. Das erreichen wir nur mit domänenübergreifender Interoperabilität. Der Begriff beschreibt die Fähigkeit von Systemen, Geräten oder Anwendungen, miteinander zu kommunizieren und nahtlos zusammenzuarbeiten. Die Schlüsselkomponenten für Interoperabilität sind offene Standards.

Der Beitrag der Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“:

- Wir erarbeiten gemeinsam offene Standards, die den Anforderungen digitaler Ökosysteme entsprechen.
- Konnektivität und eindeutige Semantik: Wir entwickeln die Verwaltungsschale (Asset Administration Shell – AAS) und bringen sie in die Praxis. Sie ist die Umsetzung des „digitalen Zwilling“ für Industrie 4.0 und der „genormte Stecker“ zwischen der analogen und virtuellen Welt. AAS wird eine IEC-Normenreihe.
- Datenintegrität und Security: Wir denken Daten-Integrations- und Schutzmechanismen mit.
- Einbezug von KI-Ansätzen: Unsere Konzepte ebnet den Weg zu neuen Geschäftsmodellen, indem sie allen Akteuren ermöglichen, Maschinen- und Nutzerdaten kooperativ zu nutzen und zu verknüpfen.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



Describing Capabilities of Industrie 4.0 Components

November 2020 | White paper

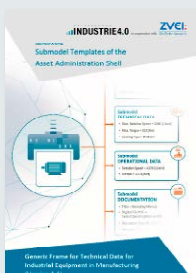
<https://bit.ly/3nLVbeK>



Which criteria do Industrie 4.0 products need to fulfill?

Juli 2020 | Guideline

<https://bit.ly/3btjDvF>



Submodel Templates of the Asset Administration Shell – Generic Frame for Technical Data for Industrial Equipment in Manufacturing (Version 1.1)

November 2020 | Specification

<https://bit.ly/3BuGr8F>



Asset Administration Shell – Reading Guide

November 2020 | Reading guide

<https://bit.ly/3ExN63Z>



AG-Vorstellung // AG Rechtliche Rahmenbedingungen

LEITUNG: Dr. Hans-Jürgen Schlinkert, thyssenkrupp

Die Vision der **AG Rechtliche Rahmenbedingungen** ist, Interoperabilität in einem verlässlichen regulatorischen Rahmen zu ermöglichen. Viele Unternehmen spüren Unsicherheiten bei der vertraglichen Gestaltung und rechtlichen Rahmenbedingungen von Industrie 4.0. Das aktuelle Recht erscheint aus Sicht der Unternehmen mit der schnelllebigen Entwicklung der digitalisierten Industrie nicht immer Schritt zu halten.

Der Beitrag der Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“:

- **Dynamiken verstehen**
„Enabler“ und juristischer „Sparringspartner“ für Innovatoren sein.
- **Chancen aufzeigen**
Rechtssicher neue digitale Geschäftsmodelle begleiten und für nachhaltige juristische Lösungen eintreten.
- **Empfehlungen geben**
Ausgewogene Lösungen für eine moderne und neue Regulatorik erarbeiten und dafür bei Politik und weiteren Stakeholdergruppen werben.

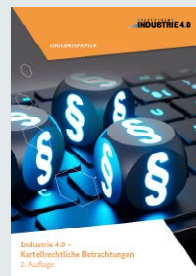
Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



Telekommunikationsrecht – Wie das Recht Schritt hält

April 2021 | Ergebnispapier

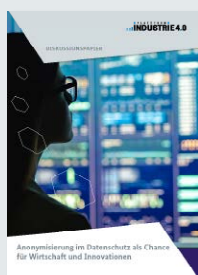
<https://bit.ly/3BDvYrA>



Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen (2. Auflage)

Februar 2021 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/3EDC0u6>



Anonymisierung im Datenschutz als Chance für Wirtschaft und Innovationen

April 2020 | Diskussionspapier

<https://bit.ly/3CHwHcU>



Ergebnispapier des Expertentags 2019

April 2019 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/3pUw4ZE>





Nachhaltigkeit

Ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit sind wichtige gesellschaftliche Werte und fest im Selbstverständnis der Industrie verankert. Die nachhaltige Produktion ist Zielperspektive des Leitbildes und gleichzeitig internationales Alleinstellungsmerkmal. Die vernetzte Industrie kann einen wesentlichen Beitrag leisten, um das Nachhaltigkeitsziel zu erreichen. Schlüsselaspekte von Nachhaltigkeit in den Ökosystemen der Zukunft sind gute Arbeit und Bildung, Klimaschutz und zirkuläre Wirtschaft sowie gesellschaftliche Teilhabe. Deshalb widmet sich die Plattform Industrie 4.0 diesen Themen.

Gute Arbeit & Bildung

Der Einsatz neuer, digitaler Technologien hat die Arbeitswelt nachhaltig verändert. KI und Robotik sind im Einsatz – gemeinsam mit Menschen. Der technologische Wandel benötigt schnellere und flexiblere Reaktionen im Betrieb. Arbeitsabläufe müssen anders gedacht werden. Neue, agile Formen des Arbeitens entstehen. Einen Pauschalansatz für die benötigten Anpassungen an den Wandel gibt es nicht.

Die **Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“** hat sich zum Ziel gesetzt, als Vordenkerin einer zukünftigen Arbeitswelt mit Interessierten ins Gespräch zu kommen, um Wissen und Erfahrungen auszutauschen und Impulse nach außen zu geben. Dabei hält die Gruppe stets den Men-

schen und seine Bedürfnisse im Blick: „Den Menschen muss man als Erstes sehen, und dann die Technik.“

Ergebnisse

Im Fokus der Arbeitsgruppe standen im Jahr 2020 die **„Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0“** sowie die Themen **„Agiles Arbeiten“**, **„Arbeiten in den Zeiten von Corona“** und **„Weiterbildung“**.

Die Fragestellungen waren:

- Wie werden Arbeit und Qualifizierung in der digitalisierten Industrie so organisiert, dass Beschäftigte auch während der Pandemie teilhaben, gut leben und arbeiten können und zur Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen beitragen?
- Welche Grundprinzipien sollen zukünftigen Entscheidungen zu den Themen Arbeit, Aus- und Weiterbildung zugrunde liegen?

Die Arbeitsgruppe hat die „Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0“ erarbeitet. Die vier Kernbotschaften sind das gemeinsame Wertefundament der Plattform-Akteure aus Unternehmen, Verbänden, Wissenschaft und Gewerkschaften für eine zukunftsfähige Gestaltung von

Bildung und Arbeit. Schlüsselbegriffe der Charta sind Selbstbestimmung, Agilität, gesunde Arbeit und Beteiligung in Veränderungsprozessen.

Im Jahr 2020 hat die COVID-19-Pandemie bestehende Spaltungen und Umbrüche in der industriellen Arbeitswelt verschärft und beschleunigt. Vor diesem Hintergrund hat die Arbeitsgruppe eine Debatte zu Best-Practices in den Bereichen Remote-Führung, Home-Office und Personalmanagement in den Zeiten von Corona angestoßen. Dabei wirbt die Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ auch beständig für die Umsetzung ihrer Erkenntnisse in den Unternehmen.

Aufbauend auf dem Impulspapier „**Agiles Arbeiten**“ bietet die Arbeitsgruppe nun eine Reihe von Web-Seminaren an. Sie betrachten agile Arbeitsmethoden aus verschiedenen Blickwinkeln. Konkrete Erlebnisberichte machen Lust auf Agilität und beleuchten neue Organisationsformen. Zudem organisiert die Gruppe auch Web-Seminare zum Thema Weiterbildung.

Ausblick

Im kommenden Jahr möchte die Arbeitsgruppe die Diskussion zur Charta für Lernen und Arbeiten vertiefen und

die vier Kernaussagen mit Leben füllen. Vertreterinnen und Vertreter von Arbeitgebern und Arbeitnehmern zeigen im sozialpartnerschaftlichen Geist, wie Selbstbestimmung, Agilität, Beteiligung und gesundes Arbeiten erfolgreich gestaltet werden können. Ein weiteres Ziel ist, die Erkenntnisse mit den anderen Arbeitsgruppen zu verzahnen. Neben den Themen Agilität und Weiterbildung, sollen zudem weitere Schwerpunkte etabliert werden, u. a. KI und Robotik im Unternehmen, Work-Life-Blending und Skills der Zukunft.

Gesellschaftliche Teilhabe

Während Arbeit und Bildung seit jeher Bestandteile der Arbeit der Plattform Industrie 4.0 sind, ist gesellschaftliche Teilhabe nur über die sozialpartnerschaftliche Einbindung der Beschäftigten abgebildet. Industrie 4.0 stellt jedoch einen gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess dar. Damit Industrie 4.0 industrielle sowie soziale Innovation ermöglicht, müssen alle beteiligt werden. Über Unternehmenskooperationen, sozialpartnerschaftlichen Dialog und weitere Formate sucht die Plattform Industrie 4.0 deshalb gemeinsam mit ihren Partnern den Austausch mit der breiten Öffentlichkeit.

Fachkonferenz „Work in Progress – der Mensch in der Industrie 4.0“, Februar 2020

Die Fachkonferenz der Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ betrachtete im Frühjahr 2020 die Themen Produktion, Arbeit und Sozialpartnerschaft vor dem Hintergrund der digitalen Transformation. In einer branchenübergreifenden Podiumsdiskussion tauschten sich der ehemalige Leiter der Arbeitsgruppe Martin Kamp, die ABB-Konzernbetriebsratsvorsitzende Daniela Schiermeier sowie die Geschäftsführerin des Gesamtbetriebsrats der Robert Bosch Gruppe Dr. Constanze Kurz mit Matthias Havekost, dem Leiter der Ausbildung bei Airbus Deutschland, unter anderem über die betrieblichen Rahmenbedingungen für gute Arbeit und Bildung aus.



Ergebnisse

Unter dem Motto „Digital für alle“ bot die Plattform Industrie 4.0 auf dem **Digitaltag** ein öffentlich zugängliches Web-Seminar an. Darin zeigte sie die Digitalisierung in der Industrie und deren Auswirkungen auf die Gesellschaft auf – insbesondere vor den Herausforderungen der Pandemie.

Die Plattform Industrie 4.0 kooperiert zudem mit der Initiative **Digital Trust Forum** (DTF), deren Ziel es ist, IoT- und KI-basierte Lösungen („AIoT“) sicher und vertrauenswürdig zu machen. Im Rahmen eines Stakeholder-Dialogs des DTF beteiligten sich Plattform-Akteure an der Erarbeitung erster Arbeitsthesen zu den Themenbereichen „Teilhabe und Beteiligung“, „Digitale Souveränität“ und „Ethik“.

Ausblick

Die Plattform Industrie 4.0 setzt den Dialog in Zusammenarbeit mit dem DTF sowohl auf fachlicher Ebene als auch mit einer interessierten Öffentlichkeit fort.

Klimaschutz

Bereits heute gibt es Ansätze in der Industrie, die geschickt Digitalisierung für Nachhaltigkeit nutzbar machen. Sind erst die Daten entlang einer gesamten Wertschöpfungskette in ein System integriert, werden sich weitere Potenziale für eine klimafreundliche und zirkuläre Produktion ergeben. Nachhaltige Industrie 4.0-Lösungen helfen nicht nur, die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen, sie werden auf dem Weltmarkt auch zunehmend zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor. In der „Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit“ der Plattform Industrie 4.0 arbeiten Expertinnen und Experten aus der Produktion mit Akteuren der Umweltcommunity zusammen, um die Nachhaltigkeitspotenziale von Industrie 4.0 auszuloten und zu realisieren.

Ergebnisse

Die Plattform Industrie 4.0 möchte gezielt die Industrie 4.0-Perspektive in die Nachhaltigkeitsdebatte einbringen. Sie will aufzeigen, wie die digitale Industrie wettbewerbsfähig und zugleich nachhaltig agieren kann. Die Plattform folgt dabei ihrem bewährtem Prinzip, Perspektiven aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gewerkschaften zusammenzuführen. Seit Ende 2019 lädt sie Expertinnen

und Experten zur „Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit“ ein. Die Debatte der Task Force fokussierte auf das Zusammenspiel von ökologischer Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Industrie und kam im vergangenen Jahr zu zwei Workshops zusammen.

Auf dem Digital-Gipfel 2020 hat die Task Force ein **Impulspapier** vorgestellt. Darin diskutiert sie, wie Industrie 4.0 zu einer klimafreundlichen und ressourcenschonenden Zukunft beitragen kann. Drei Entwicklungspfade zeigen den Weg in eine digitale, vernetzte und nachhaltige Produktion der Zukunft:

- Pfad 1: Verbrauch senken, Wirkung steigern: Auf dem Weg zu einer ressourceneffizienten und CO₂-neutralen, digitalisierten Produktion.
- Pfad 2: Vom Massenprodukt zum transparenten Serviceangebot: Wie ein verändertes Wertversprechen digitale Geschäftsmodelle beeinflusst.
- Pfad 3: Teilen und Vernetzen: Nachhaltig digital Wirtschaften heißt, zu kooperieren und in zirkulären Wirtschaftssystemen zu agieren.

Die Analyse von über 60 Unternehmensbeispielen zeigt, dass Industrie 4.0 ökologische Nachhaltigkeit in Unternehmen möglich macht. Knapp **30 Anwendungsbeispiele sind auf der Landkarte** der Plattform Industrie 4.0 unter der Kategorie „Ökologische Nachhaltigkeit“ zu finden. Zwei High-Level-Paneldiskussionen (**→1**) (**→2**) zum Impulspapier erzielten hohes Interesse und brachten wichtige Impulse für zukünftige Diskussionen.

Ausblick

Die Debatte, welchen Beitrag Industrie 4.0 für ökologische Nachhaltigkeit haben kann, gewinnt an Bedeutung, national und international. Nachhaltigkeit ist zukünftige Wettbewerbsfähigkeit. Die Plattform wird mit dem BDI, VDMA, ZVEI und BITKOM in Rahmen der Task Force weitere Aktivitäten anstoßen. Durch die Vernetzung mit den Arbeitsgruppen der Plattform und weiteren Partnern sollen Umsetzungsprojekte initiiert werden. Zudem wird der fachliche Austausch gefördert und die Sichtbarkeit des Themas weiter erhöht. Im ersten Halbjahr 2021 tritt die Plattform unterstützt durch die Verbände mit Akteuren wie der IDTA, dem Fraunhofer IPA, dem Umweltbundesamt u. a. in Kontakt, um gemeinsam Projektideen zu besprechen.

AG-Vorstellung // AG Arbeit, Aus- und Weiterbildung

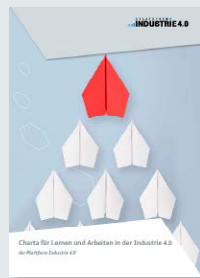
LEITUNG: Julia Görlitz, IG Metall

Eine souveräne und wettbewerbsfähige Industrie 4.0 trägt zum Erhalt eines hohen Beschäftigungsniveaus bei. Neue agile Wertschöpfungsnetzwerke machen es erforderlich, dass Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Beschäftigten sich wandeln. Allen Beteiligten werden neue Chancen eröffnet – mit guter Bildung, der richtigen technischen Ausstattung und selbstbestimmtem Weiterlernen. Durch enge Kooperationen in und zwischen den Betrieben werden alle beteiligt und bestimmen mit.

Der Beitrag der **Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“**:

- Wir stellen den Menschen ins Zentrum einer digitalisierten Industrie und lernen voneinander.
- Wir geben Impulse, Handlungsempfehlungen und sammeln „Best-Practice“-Beispiele.
- Wir entwickeln ein gemeinsames Verständnis von guter Arbeit in der digitalisierten Industrie.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0

Charter for Work and Learning in Industry 4.0

November 2020 | Charta

<https://bit.ly/3BALLIAY>

<https://bit.ly/3q0HpHJ>



Akzeptanz von Industrie 4.0

September 2019 | Forschungsbeirat

<https://bit.ly/3jYAD1g>



Für eine zukunftsfähige Lernkultur im Unternehmen

Fit for the future – a company culture of learning

September 2019 | Impulspapier

<https://bit.ly/3w5Kc3s>

<https://bit.ly/2Y8mdnK>



Impulspapier: Agiles Arbeiten

Input paper: Agile working

September 2019 | Impulspapier

<https://bit.ly/3Exl9t6>

<https://bit.ly/31bLZbK>



Vorstellung: Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit

Prof. Dr. Peter Post, Festo, leitet die Task Force (vorherige Leitung durch Dr. Carsten Polenz, SAP). Co-Chair ist Dr. Thomas Koenen des BDI. Zusammen mit den Verbänden VDMA, ZVEI und Bitkom laden sie themenbezogenen Expertinnen und Experten der Plattform sowie externe Akteure ein – aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gewerkschaften; sowohl aus der Industrie als auch der Nachhaltigkeitscommunity (Übersicht im **Impulspapier** S. 30).

Die Task Force fördert den Informations- und Wissensaustausch zum Beitrag von Industrie 4.0 zu ökologischer Nachhaltigkeit. Zukünftig sollen die Pfade des Impulspapiers (s. o.) durch gemeinsame Diskussion, Umsetzungsprojekte und Allianzen praxisnah für Unternehmen aufbereitet werden.





Leitbild-übergreifend: Umsetzung und Digitale Geschäftsmodelle

Mit Umsetzungsprojekten und Geschäftsmodellen von der Vision in die Praxis

Mit ihren vorwettbewerblichen Konzepten hat die Plattform Industrie 4.0 Grundlagen für die offenen, digitalen Ökosysteme der Zukunft geschaffen. Nun sind viele Konzepte ausgereift und werden über konkrete Projekte in die Anwendung gebracht: Von der Dateninfrastruktur, über den Mittelstandstransfer bis hin zu Open-Source Middleware für die intelligente Fabrik der Zukunft: Eine **Webseite** und eine Broschüre stellen die Ziele und das Vorgehen der Projekte im Detail dar. Die Projekte sind ein wichtiger Beitrag zur Umsetzung des Leitbildes 2030 für Industrie 4.0 und zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie.

Ergebnisse

In einem nie gekannten Ausmaß fordert die COVID-19-Pandemie Politik, Gesellschaft und Wirtschaft heraus. Ihre Auswirkungen sind derart einschneidend, dass sie von Unternehmen und Arbeitswelt nicht nur kurzfristiges Krisenmanagement, sondern vor allem die Entwicklung strategischer Handlungsoptionen für die Zukunft verlangen. Obwohl wir uns noch in der Krise befinden, zeichnet sich bereits heute ab, dass die Pandemie wie ein Katalysa-

tor existierende Trends verstärkt und damit unseren wirtschaftlichen Alltag grundlegend verändern sowie neue Gewinner hervorbringen wird.

Vor diesem Hintergrund hat die Arbeitsgruppe „Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0“ in ihrer Publikation **„Corona und die Folgen“** zehn Thesen zur Zukunft digitaler Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0 formuliert. Diese Thesen sollen Unternehmen sowohl Impuls als auch Inspiration geben, sich aus strategischer Perspektive mit den Konsequenzen der COVID-19-Pandemie im Kontext von Industrie 4.0 auseinanderzusetzen. In einem **Web-Seminar** wurden unter anderem diese Thesen einem interessierten Fachpublikum vorgestellt und diskutiert.

Unterbrechungen in globalen Lieferketten sowie starke Nachfrageschwankungen haben in vielen Branchen das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage sowie das Vertrauen in etablierte Lieferketten gestört. Aus dieser Situation heraus erfahren neue Ökosysteme, Plattformen und Marktplätze einen Boom. Die Arbeitsgruppe verfolgt diese Entwicklung mit Blick auf die Plattform-Ökonomie sehr aufmerksam. Im Papier **„B2B-Plattformen in Zeiten der Corona-Krise“** hat die Arbeitsgruppe konkrete Praxisbeispiele aufgegriffen und diese in den Gesamtkontext der Plattform-Ökonomie sowie in die durch Corona beschleunigten Veränderungsprozesse in der Wirtschaft eingeordnet.

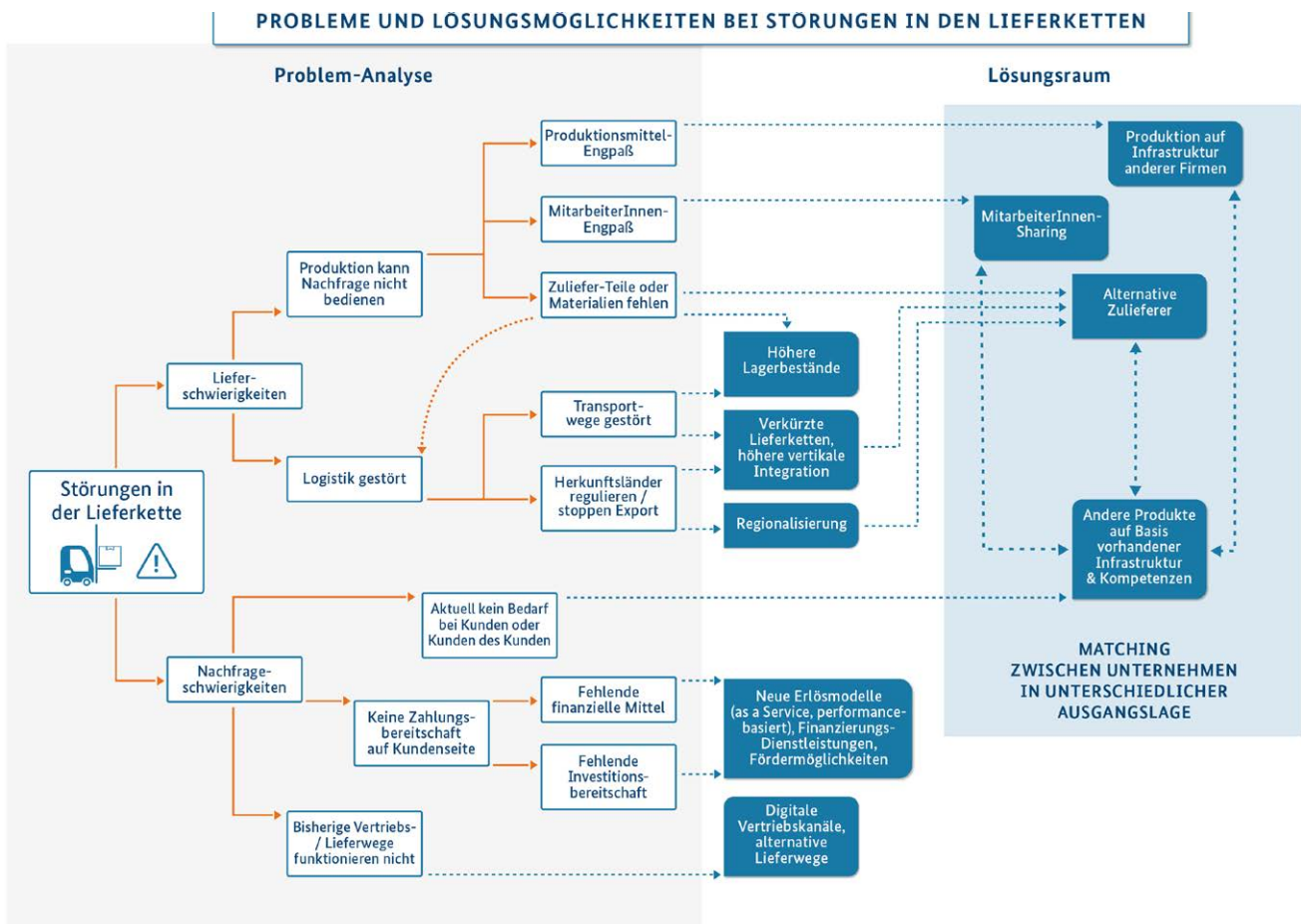


Schaubild der AG 6 „Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0“ der Plattform Industrie 4.0, Stand: April 2020

Quelle: Plattform Industrie 4.0

Für den Industriestandort Deutschland wird es in Zukunft – auch unabhängig von der COVID-19-Pandemie – von entscheidender Bedeutung sein, neue digitale Wertschöpfungspotenziale zu erschließen. Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe geben im Interviewbeitrag „**Wertschöpfung durch digitale B2B-Plattformen**“ ihre Einschätzungen zur Entwicklung der Plattformökonomie in Deutschland. Dabei berichten sie, wie sich Wertschöpfungspotenziale zunehmend verlagern und was Industrieunternehmen in diesem Kontext tun können.

Digitale Geschäftsmodelle verstehen und beschreiben zu können, ist jedoch ein erster wichtiger Schritt zur digitalen Transformation. In der Praxis tauchen die größeren Hürden und Herausforderungen häufig erst in der Umsetzung auf und scheinen zum Teil nahezu unüberwindlich. Aus diesem Grund hat sich die Arbeitsgruppe intensiv mit der „Transformation der Organisation“ auseinandergesetzt. In der Publikation „**Digitale Transformation erfolgreich umsetzen**“ geben die Expertinnen und Experten der Arbeits-

gruppe Orientierung und Hilfestellung für ein gezieltes und systematisches Vorgehen bei der Einführung digitaler Geschäftsmodelle. Im Fokus stehen dabei vor allem interne Prozesse eines Unternehmens. Das Papier „**Datenmarktplätze in Produktionsnetzwerken**“ gibt Unternehmen zudem einen Überblick über aktuelle Lösungen sowie Chancen und Herausforderungen in der produzierenden Industrie in Deutschland. Konkrete Beispiele zeigen, wie sich Datenmarktplätze in verschiedenen Produktionsnetzwerken integrieren lassen. Die Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe geben dabei Handlungsempfehlungen für die Politik und für Unternehmen.

Ausblick

Im Jahr 2021 wird die Arbeitsgruppe die Ergebnisse ihrer Analyse zu Erfolgsfaktoren von digitalen Ökosystemen in der Produktion in einem umfassenden Bericht veröffentlichen.

AG-Vorstellung // AG Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0

LEITUNG: Prof. Dr. Svenja Falk, accenture

Neue Technologie, Wettbewerbsdynamiken und Kundenbedarfe verändern Wertschöpfungsnetzwerke produzierender Unternehmen. Digitale Geschäftsmodelle stellen eine große Chance für die Differenzierung im Wettbewerb dar. Dafür bedarf es eines handlungsrelevanten Verständnisses der Logik einer datenbasierten Ökonomie und der organisatorischen Anforderungen.

Der Beitrag der Arbeitsgruppe „Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0“:

- **Dynamiken verstehen**
Bausteine und Mechanismen digitaler Geschäftsmodelle in der Industrie analysieren und sortieren.
- **Chancen aufzeigen**
Chancen und Herausforderungen von digitalen Geschäftsmodellen und dynamischer Wertschöpfung identifizieren.
- **Empfehlungen geben**
Handreichungen für Politik und Wirtschaft zur Gestaltung neuer Wertschöpfungsnetzwerke in der Plattformökonomie erarbeiten.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



Wertschöpfung durch digitale B2B-Plattformen

September 2020 | Impulspapier

<https://bit.ly/3CMBnhi>



Datenmarktplätze in Produktionsnetzwerken

Mai 2020 | Impulspapier

<https://bit.ly/3bxOtDb>



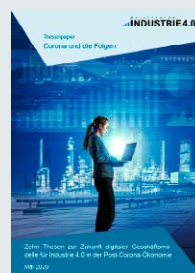
Kollaborative datenbasierte Geschäftsmodelle

Collaborative data-driven business models

Juli 2020 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/3mzF6sZ>

<https://bit.ly/3myng0Y>



Corona und die Folgen

Mai 2020 | Thesepapier

<https://bit.ly/3nMCKGP>





Hintergrund: Die Plattform Industrie 4.0

Überblick Unterstützungsangebote

Umsetzungsprojekte in Kooperation mit der Plattform: Von der Vision in die Praxis

In einer Broschüre stellen wir die Ziele und das Vorgehen der Projekte im Detail dar, sowie den Beitrag, den sie zur Umsetzung des Leitbildes 2030 für Industrie 4.0 leisten. Die Zusammenstellung soll eine bessere Orientierung

und Übersicht der Aktivitäten bieten. Gleichzeitig stellen die Beiträge heraus, wie bedeutend diese Fördermaßnahmen sind, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu sichern.

Fallstudien Industrie 4.0: Digitalisierung in der Praxis

Das Transfer-Netzwerk Industrie 4.0 präsentiert Portraits von Unternehmen und ihren ersten Schritten in die vernetzte Produktion. Die vier Fallstudien zeigen den Nutzen von Industrie 4.0 und Wege in die Digitalisierung auf.

Sie sollen anderen Unternehmen Mut machen, ebenfalls eine Digitalisierungsstrategie zu entwickeln. Weitere Fallstudien sollen folgen.

Themen- und Technologiecatalog: Gestaltungsbereiche der Industrie 4.0

Das Verständnis von Industrie 4.0 hat sich in den letzten Jahren deutlich erweitert. Industrie 4.0 umfasst ein großes Spektrum von Möglichkeiten und Gestaltungsbereichen. Dazu gehören sowohl technologische Entwicklungen als auch viele Aspekte der Unternehmenstransformation. „Condition Monitoring“ oder „Prädiktive

Wartung“ sind nur zwei von über 100 Ansätzen, mit denen ein Unternehmen heute seinen Weg in die Industrie 4.0 gestalten kann. Der Online-Katalog gibt einen Überblick, welche Technologien und Themen welche Chancen für die Industrie 4.0-Transformation bieten.

Landkarte Industrie 4.0: Anwendungsbeispiele, Testzentren und Beratungsangebote

Auf der Online-Landkarte der Plattform Industrie 4.0 sind knapp 400 Beispiele aus der Industrie 4.0-Praxis in Deutschland abgebildet. Darüber hinaus bildet die Karte 81 Testzentren ab, in und mit denen Unternehmen ihre Industrie 4.0-Anwendungen erforschen, testen und weiterentwickeln können. Unternehmen finden außerdem 67 Netzwerke, Cluster, Zentren und Initiativen, die nicht-kommerzielle Informations- und Beratungsangebote anbieten.



Online-Bibliothek Industrie 4.0: Expertinnen- und Expertenwissen aufbereitet

Über die Online-Bibliothek sind die Publikationen der Plattform ebenso wie Publikationen von Partnern der Plattform zugänglich. Insgesamt sind über 200 Publikationen als kostenfreie Downloads verfügbar. Die Bandbreite reicht von einführenden Dokumenten rund um das Thema Industrie 4.0 bis hin zu hochspezialisierten Fachbeiträgen, Handlungsempfehlungen sowie Studien und Leitfäden.



Alle Publikationen stehen in der Online-Bibliothek der Plattform Industrie 4.0 zum Download zur Verfügung:
www.plattform-i40.de/IP/Online-Bibliothek
 Auch in Englisch verfügbar

Nationale Kooperationen

Die Plattform Industrie 4.0 arbeitet national mittlerweile mit vier Kooperationspartnern zusammen:

- **Industrial Digital Twin Association (IDTA)**
(siehe Textbox S. 15)
- **Transfer-Netzwerk Industrie 4.0**
- **Labs Network Industrie 4.0 e. V.**
- **Standardization Council Industrie 4.0**



Transfer-Netzwerk Industrie 4.0

„Gemeinsam mehr Wirkung erzielen“ – das ist der Leitgedanke des **Transfer-Netzwerks Industrie 4.0**. Mehr als 40 Partner sind hier miteinander vernetzt und tauschen sich regelmäßig aus. Es werden Synergien identifiziert und Ressourcen gebündelt. So können einzelne Transfermaßnahmen der Akteure durch gemeinsame Aktivitäten einen höheren Wirkungsgrad entfalten.

Verschiedene Ergebnisse, wie der **Themen- und Technologiecatalog**, zahlen bereits auf dieses Ziel ein. In den **Fallstudien Industrie 4.0** präsentiert das Netzwerk

Portraits von Unternehmen, die ihre ersten Schritte in die vernetzte Produktion erfolgreich gegangen sind. Sie zeigen den Nutzen von Industrie 4.0 und Wege in die Digitalisierung auf. Gemeinsam organisieren die Partner im Netzwerk Veranstaltungen, um Themen in den Mittelstand zu kommunizieren. Ein Beispiel: die Verwaltungsschale.

Die Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0 unterstützt das Transfer-Netzwerk. Gleichzeitig ist die Plattform Industrie 4.0 selbst Netzwerkpartnerin und Treiberin eigener Transfer-Aktivitäten. Das Netzwerk steht weiteren Transfer-Treibenden im Bereich Industrie 4.0 offen.

Labs Network Industrie 4.0 e. V.

Der vorwettbewerbliche und gemeinnützige Verein Labs Network Industrie 4.0 e. V. unterstützt den deutschen Mittelstand. Für kleine und mittelständische Unternehmen sind Testmöglichkeiten eine wichtige Voraussetzung, um digitale Innovationen praktisch umzusetzen und sich so im globalen Wettbewerb weiterhin erfolgreich zu positionieren. Sie können Technologien in kooperierenden Testzentren kennenlernen und ausprobieren.

LNI 4.0 vermittelt die Unternehmen an ein Netzwerk aus mehr als 45 renommierten Testzentren in ganz Deutschland (**siehe Landkarte**). Etwa 300 Unternehmen haben

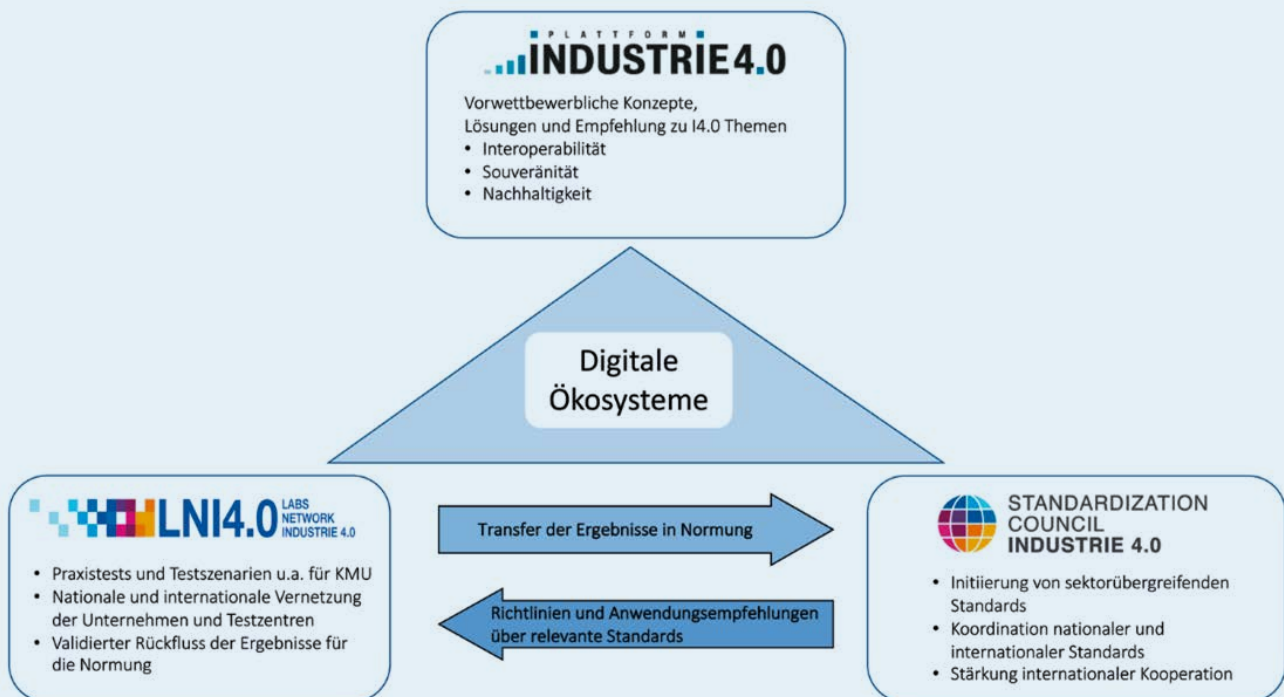
bereits in mehr als 120 Use Cases verschiedene Industrie 4.0-Innovationen aktiv erprobt. Diese Use Cases werden in Testbeds zur Validierung von Innovationen, Standards und Normen zusammengefasst. Die fünf Testbeds arbeiten regelmäßig zu den Themen Time-Sensitive Networking (TSN), Verwaltungsschale (AAS), Edge Management, Companion Specifications (OPC UA) und Cloud2Cloud-Kommunikation.

Die vom BMWi geförderten regionalen und thematischen Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren kooperieren dabei mit dem LNI 4.0. Mehr zum LNI 4.0 und seinem Beitrag zum Leitbild 2030 finden Sie auch in der Broschüre der **Industrie 4.0-Umsetzungsprojekte**.

Standardization Council Industrie 4.0

Im Jahr 2020 hat das SCI 4.0 wichtige Schritte koordiniert, um grundlegende Prinzipien von Industrie 4.0 auf internationaler Ebene durchzusetzen. Ein Beispiel ist die Normung der Verwaltungsschale in der IEC 63278-1. Damit sind nun die Weichen gestellt, um die Verwaltungsschale zum zentralen „**Integrationsstecker**“ für digitale Ökosysteme zu positionieren. SCI 4.0 setzt die Strategie der Plattform Industrie 4.0 in nationale und

internationale Normen und Standards um. Dafür greift es das Leitbild 2030 sowie die Entscheidungen der Arbeitsgruppen der Plattform auf und übersetzt diese in eine Normungsstrategie. Dies erfolgt in Form der national und international viel beachteten **Normungsroadmap Industrie 4.0**. Darin sind Handlungsempfehlungen zur Normungsarbeit formuliert. Im Jahr 2021 wird der Fokus verstärkt auf Normen und Standards für digitale Ökosysteme gerichtet, um eine breite Anwendung von I4.0 zu ermöglichen.



Nationales Stakeholder-Dreieck zur Gestaltung digitaler Ökosysteme

Die Struktur der Plattform Industrie 4.0



Internationale Kooperation und Vernetzung für offene, digitale Ökosysteme

Die Industrie 4.0-Ökosysteme der Zukunft sind global vernetzt. Deshalb können sie nur im internationalen Dialog und durch länderübergreifende Lösungsansätze positiv gestaltet werden. Zusammen mit ihren internationalen Partnern diskutieren die Akteure der Plattform Industrie 4.0 zukunftsweisende Fragen und gehen jene Herausforderungen an, die globale Antworten benötigen.

Die Bundesregierung und die Plattform Industrie 4.0 arbeiten dabei im Schulterschluss. Ihre Arbeit wird durch Aktivitäten verschiedener international aktiver Partnerorganisationen komplementiert: beispielsweise dem Standardization Council Industrie 4.0 zur internationalen Standardisierung, dem Labs Network Industrie 4.0 zur Normung und KMU-Förderung, der Industrial Digital



Twin Association (IDTA) in der Entwicklung und Verbreitung des digitalen Zwillings oder auch GAIA-X zur Ausarbeitung einer Dateninfrastruktur für Europa. Oft sind Vertreterinnen und Vertreter der Partnerorganisationen direkt in den Kooperationen der Plattform Industrie 4.0 eingebunden. Themen der internationalen Kooperationen reichen in alle Bereiche des Leitbilds und entwi-

ckeln sich dynamisch weiter. Details finden Sie zudem auf unserer [Webseite](#). Die [Deutsch-Chinesische Industrie 4.0-Kooperation](#) hat 2020 zudem ihren Webauftritt erweitert. Hier finden Sie aktuelle Informationen, Downloads und eine Karte mit Anwendungsbeispielen.



DACH

Verein Industrie 4.0 (AT)
Industrie 2025 (CH)



EU-
Kommission



Südkorea



Tschechien
MPO



China
Made in China 2025
(MIIT), MOST



Japan
Robot Revolution &
Industrial IoT Initiative



Australien
Industry 4.0 Advanced
Manufacturing Forum

Möglichkeiten, sich einzubringen

Mit der breiten Einbindung und Vernetzung aller relevanten Akteurinnen und Akteure ermöglicht die Plattform Industrie 4.0 den nötigen Austausch, um innovative Antworten auf die Herausforderungen der Digitalisierung der Industrie zu finden.

Die **Arbeitsgruppen** sind grundsätzlich für alle interessierten Vertreterinnen und Vertreter von Unternehmen und Betriebsräten offen. Weitere Expertinnen und Experten werden als wichtige Impulsgeber, Austauschpartner und Mitgestalter für die inhaltlichen Debatten der Arbeitsgruppen als Gäste eingeladen.

Teilnahme in den Arbeitsgruppen

Bei Interesse zur Teilnahme oder Mitarbeit in den Arbeitsgruppen schicken Sie uns gerne ein kurzes Kompetenzprofil:

Geschäftsstelle Plattform Industrie 4.0

Bülowstraße 78

10783 Berlin

Tel.: +49 30 2759506650

geschaeftsstelle@plattform-i40.de

Unternehmen können ihre Industrie 4.0-Lösungen als **Anwendungsbeispiele** für die Online-Landkarte Industrie 4.0 vorschlagen.



Einreichung von Anwendungsbeispielen Industrie 4.0

Sie haben in Ihrem Unternehmen eine Industrie 4.0-Lösung im Einsatz und möchten Ihr Beispiel gerne auf der Landkarte sehen? Senden Sie uns eine kurze Beschreibung Ihres Projektes und Ihre Kontaktinformationen über unser Kontaktformular.

Forschungsinstitute können **Testumgebungen** für Industrie 4.0-Anwendungen für die Online-Landkarte vorschlagen.



Präsentation von Testumgebungen für Industrie 4.0

Sie möchten eine Testumgebung für die Online-Karte vorschlagen, in der Industrie 4.0-Anwendungen von Unternehmen getestet werden können? Schicken Sie uns gerne Ihren Vorschlag und verwenden Sie dafür die folgende E-Mailadresse:

info@lni40.de

Die Teilnahme an den **Veranstaltungen** der Plattform Industrie 4.0 ermöglicht Interessierten den Austausch zu Industrie 4.0-Themen und die Vernetzung mit anderen Akteuren.



Veranstaltungen der Plattform Industrie 4.0

Informieren Sie sich über die aktuellen Veranstaltungen der Plattform Industrie 4.0 und ihrer Akteure unter ‚Veranstaltungen‘ auf der Webseite.

www.plattform-i40.de

Die Akteure der Plattform Industrie 4.0

Die Plattform Industrie 4.0 wird getragen von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Gewerkschaften. Insgesamt arbeiten über 350 Akteurinnen und Akteure aus über 150 Organisationen (Stand: Mai 2020) aktiv in der Plattform mit:

A

ABB AG
 ABB Automation GmbH
 ABB STOTZ-KONTAKT GmbH
 acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
 Accenture Dienstleistungen GmbH
 Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles
 ARENA2036 e.V.
 admeritia GmbH
 aicas GmbH
 Airbus Group SE
 Airbus Operations GmbH
 Alibaba Cloud Germany
 Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg
 Amazon Web Services
 Assystem Germany GmbH
 Atos AG
 Atos Deutschland
 AUDI AG

B

BASF SE
 Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
 Benteler Deutschland GmbH
 Bird & Bird LLP
 Bizerba SE & Co. KG
 BMW Group
 Bodenseezentrum Innovation 4.0
 BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG
 Bosch Rexroth AG
 Bosch Software Innovation GmbH
 Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG
 Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik (BSI)
 Bundesdruckerei GmbH
 Bundeskanzleramt
 Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
 Bundesministerium des Innern

Bundesministerium für Arbeit und Soziales
 Bundesministerium für Bildung und Forschung
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 Bundesnetzagentur
 Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
 Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM)

C

Carl Zeiss AG
 Coriant GmbH & Co. KG

D

Daimler AG
 DCSO GmbH
 Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE)
 Deutsche Telekom AG
 Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK) e.V.
 Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)
 Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
 Diemer Consulting 4.0 UG
 Digitalagentur Niedersachsen
 Dürr Aktiengesellschaft
 DXC Technology

E

EABB Consulting
 Ericsson GmbH
 ESR Pollmeier GmbH Servo-Antriebstechnik

F

Festo SE & Co. KG
 Festo Didactic SE
 Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. (FKM)
 Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien (EMFT)
 Fraunhofer-Gesellschaft e.V.
 Fraunhofer-Institut für Angewandte und integrierte Sicherheit (AISEC)
 Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE)
 Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML)
 Fraunhofer-Institut für Optronic, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB)
 Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
 Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW)
 Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
 Fritz Communication
 Fujitsu Technology Solutions GmbH

G

GE Digital
 GEA Group AG
 genua GmbH
 Giesecke + Devrient Mobile Security GmbH
 GREIF-VELOX Maschinenfabrik GmbH

H

HARTING Stiftung & Co. KG
 HDI Global SE
 HEKUMA GmbH
 Helmut-Schmidt-Universität, Institut für Automatisierungstechnik
 Hessen Trade & Invest GmbH
 Hewlett Packard Enterprise
 Hirschmann Automation and Control GmbH
 HiSolutions AG
 Hitachi High-Technologies Europe GmbH
 Hochschule Kaiserslautern
 HUAWEI TECHNOLOGIES Deutschland GmbH
 HUAWEI TECHNOLOGIES Düsseldorf GmbH
 Hugo Sinzheimer Institut für Arbeitsrecht

I

IABG mbH
 IBM Deutschland GmbH
 IBM Switzerland Ltd.
 ifak, Institut für Automation & Kommunikation e.V. Magdeburg
 ifm solutions GmbH
 IG Metall
 Infineon Technologies GmbH
 Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
 Intel Deutschland GmbH
 ISRA VISION AG
 it's OWL Clustermanagement GmbH
 IUNO-Koordinierungsstelle

J

Jones Day

K

Kaeser Compressors
 Kärcher
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Kaspersky Labs GmbH
 KLOECKNER DESMA Schuhmaschinenfabrik GmbH
 KOBIL Systems
 Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0 Siegen
 KORAMIS GmbH
 KPMG International
 KrausMaffei
 KUKA AG
 KUKA Roboter GmbH

L

Labs Network Industrie 4.0
 Landesnetzwerk Mechatronik BW GmbH
 Laserline
 Lenze SE
 Luther Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

M

Merck KGaA
 Microsoft Corporation
 Microsoft Deutschland GmbH
 Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg
 Mitsubishi Electric Europe B.V.
 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg
 Mittelstand/Transfernetzwerk Darmstadt
 Mittelstand/Transfernetzwerk Kaiserslautern
 Morning Consult UG

N

NewTec GmbH
 Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
 Noerr LLP
 NXP Semiconductors Germany GmbH

O

OECD
 OFFIS Institut für Informatik, Universität Oldenburg
 OPTIMA Packaging Group
 Phoenix Contact GmbH & Co Kg
 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU)

P

Pepperl + Fuchs GmbH
 PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
 Projektträger Karlsruhe
 PSI Automotive & Industry GmbH

Q

Qualcomm CDMA Technologies GmbH

R

relayr GmbH
 Robert Bosch GmbH
 Rockwell Automation
 Roi Management Consulting AG

S

SAP SE
 Scaltel AG
 Schaeffler AG
 Schaeffler Technologies AG & Co. KG
 Schneider Electric Automation GmbH
 Schuler AG
 Schunk GmbH & Co. KG
 secunet Security Networks AG
 SEF Smart Electronic Factory e. V.
 Sick AG
 Siemens AG
 SKW Schwarz Rechtsanwälte mbB
 Smart Factory
 Software AG
 Standardization Council Industrie 4.0
 STEAG New Energies GmbH

T

T/S/C Fachanwälte für Arbeitsrecht Schipp & Partner
 Rechtsanwälte mbB
 Technische Universität Berlin, Institut für
 Werkzeugmaschinenbau und Fabrikbetrieb
 Technische Universität Chemnitz
 Technische Universität Darmstadt
 Technische Universität Dortmund
 Technische Universität Kaiserslautern
 Technische Universität München, Institut für
 Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften,
 Institut für Informatik
 thyssenkrupp AG
 TRUMPF GmbH + Co. KG
 TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG
 T-Systems International GmbH
 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

U

UNITY AG
 Universität der Künste Berlin
 Universität Göttingen
 Universität Hohenheim
 Universität Jena
 Universität Kassel
 Universität Paderborn, Heinz-Nixdorf-Institut
 Universität Passau
 Universität Siegen
 Universität Stuttgart, Institut für Industrielle Fertigung
 und Fabrikbetrieb (IFF)
 Universität zu Köln, Lehrstuhl für Bürgerliches Recht,
 Kartell- und Regulierungsrecht, Recht der digitalen
 Wirtschaft

V

Vattenfall GmbH
 VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.
 VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
 Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA)
 VDMA Landesverband Baden-Württemberg
 viastore SYSTEMS GmbH
 Vodafone GmbH
 Voith GmbH
 Volkswagen AG

W

Weidmüller Holding AG & Co. KG
 Weidmüller Interface GmbH
 Werkzeugmaschinenlabor WZL
 WIBU Systems
 Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und
 Kommunikationsdienste GmbH
 WITTENSTEIN SE

X

Yaskawa Europe GmbH

Z

Zentrum Digitalisierung Bayern
 ZF Friedrichshafen
 ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und
 Elektronikindustrie e. V.



Asset Administration Shell: Umsetzung des digitalen Zwillings für Industrie 4.0

Flyer

11.2019



Positionspapier Interoperabilität

Positionspapier

11.2019



Die Verwaltungsschale im Detail - von der Idee zum implementierbaren Konzept

Leitfaden

07.2019



Verwaltungsschale in der Praxis

Diskussionspapier

03.2019



Verwaltungsschale im Detail (Aktualisierte Version)

Veröffentlichung

03.2019



Verwaltungsschale in der Praxis (Flyer)

Zusammenfassung

03.2019



Sicherer Bezug von CAE-Daten

Diskussionspapier

11.2018



Einordnung der Beispiele der Industrie 4.0-Landkarte in die Anwendungsszenarien

Fachpapier

04.2018



Welche Kriterien müssen Industrie 4.0-Produkte erfüllen?

Leitfaden

04.2018



I4.0-Sprache

Diskussionspapier

04.2018



Wandlungsfähige, menschenzentrierte Strukturen in Fabriken und Netzwerken der Industrie 4.0

Fachpapier

04.2018



Engineering smarterer Produkte und Services

Fachpapier

04.2018



Beziehungen zwischen I4.0-Komponenten - Verbundkomponenten und intelligente Produktion

Ergebnispapier

06.2017



Weiterentwicklung des Interaktionsmodells für Industrie 4.0-Komponenten

Diskussionspapier

11.2016



Netzkommunikation für Industrie 4.0

Diskussionspapier

04.2016



Struktur der Verwaltungsschale

Ergebnispapier

04.2016



Interaktionsmodell für Industrie 4.0-Komponenten

Diskussionspapier

04.2016

AG 2: Technologie- und Anwendungsszenarien



KI in der Industrie 4.0

Wegweiser

07.2020



Technologie-szenario "Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0"

Working Paper

03.2019



MGP - Mobil Gesteuerte Produktion/SG für Digitale Fabriken

Arbeitspapier

02.2018



Forschungsprojekte im Themenfeld Industrie 4.0

Studie

11.2017



Anwendungsszenario trifft Praxis: Auftragsgesteuerte Produktion eines individuellen Fahrradlenkers

Fachpapier

04.2017



Forschungsagenda Industrie 4.0 - Aktualisierung des Forschungsbedarfs

Ergebnispapier

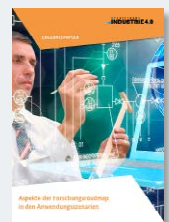
11.2016



Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0

Ergebnispapier

11.2016



Aspekte der Forschungsroadmap in den Anwendungsszenarien

Ergebnispapier

04.2016

AG 3: Sicherheit vernetzter Systeme

Vertrauensinfrastrukturen im Kontext von Industrie 4.0	Sicherer Downloadservice	IIoT Value Chain Security – The Role of Trustworthiness	Umgang mit Sicherheitsrisiken industrieller Anwendungen durch mangelnde Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen	Akzeptanz von Industrie 4.0	Künstliche Intelligenz in Sicherheitsaspekten der Industrie 4.0	Sichere unternehmensübergreifende Kommunikation mit OPC UA	Zugriffssteuerung für Industrie 4.0-Komponenten zur Anwendung von Herstellern, Betreibern und Integratoren
Diskussionspapier	Diskussionspapier	White Paper	Ergebnispapier	Studie	Ergebnispapier	Diskussionspapier	Diskussionspapier
04.2021	12.2020	09.2020	10.2019	04.2019	04.2019	04.2019	12.2018
Report der Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“	Sicherer Bezug von CAE-Daten	Integrität von Daten, Systemen und Prozessen als Kernelement der Digitalisierung	Sichere Kommunikation für Industrie 4.0	Sichere Implementierung von OPC UA für Betreiber, Integratoren und Hersteller	Security der Verwaltungsschale	IT-Security Handlungsfelder für Betreiber	Leitfaden Industrie 4.0 Security
Conference Report	Diskussionspapier	Diskussionspapier	Diskussionspapier	Diskussionspapier	Diskussionspapier	Leitfaden	Leitfaden
12.2018	11.2018	06.2018	04.2018	04.2018	02.2018	11.2016	05.2016
Technischer Überblick: Sichere unternehmensübergreifende Kommunikation	Security in RAMI 4.0	Technischer Überblick: Sichere Identitäten	IT-Security in der Industrie 4.0: Erste Schritte zu einer sicheren Produktion				
Ergebnispapier	Leitfaden	Ergebnispapier	Wegweiser				
04.2016	04.2016	04.2016	05.2016				

AG 4: Rechtliche Rahmenbedingungen

Telekommunikationsrecht – wie das Recht Schritt hält	Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen (2. Auflage)	Anonymisierung im Datenschutz als Chance für Wirtschaft und Innovationen	Ergebnispapier des Expertentags 2019 Industrie 4.0 und Recht	Künstliche Intelligenz und Recht im Kontext von Industrie 4.0	Blockchain und Recht im Kontext von Industrie 4.0	Der Wandel des Kartellrechts im Kontext von Industrie 4.0	Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen
Ergebnispapier	Ergebnispapier	Diskussionspapier	Ergebnispapier	Ergebnispapier	Ergebnispapier	Ergebnispapier	Ergebnispapier
04.2021	03.2021	07.2020	04.2020	05.2019	03.2019	07.2018	04.2018



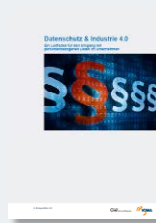
Industrie 4.0 und das Recht: Drei zentrale Herausforderungen

Studie
05.2017



Industrie 4.0 – wie das Recht Schritt hält

Ergebnispapier
11.2016



Datenschutz & Industrie 4.0

Leitfaden
05.2016



Digitalisierte Industrie – Analoges Recht?

Ergebnispapier
04.2016



Fokusthema: Daten im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispapier
04.2016

AG 5: Arbeit, Aus- und Weiterbildung



Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0

Charta
11.2020



Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht

Forschungsbeitrag
11.2019



Impulspapier: Für eine zukunftsfähige Lernkultur im Unternehmen

Impulspapier
09.2019



Impulspapier: Agiles Arbeiten

Impulspapier
09.2019



KI und Robotik im Dienste der Menschen

Impulspapier
09.2019



Industrie 4.0 gemeinsam gestalten – Beitrag der Sozialpartner zu guter Arbeit, Aus- und Weiterbildung

Ergebnispapier
12.2017



Schlaglichter der Wirtschaftspolitik

Ergebnispapier
12.2017



Die digitale Transformation im Betrieb gestalten

Wegweiser
03.2017

AG 6: Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0



Industrie 4.0-Wegweiser zur Qualifizierung und Weiterbildung für kleine und mittelständische Unternehmen

Wegweiser
11.2016



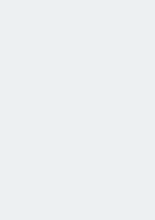
Industrie 4.0-Security in der Aus- und Weiterbildung: Neue Aspekte für Unternehmensorganisation und Kompetenzen

Ergebnispapier
11.2016



Arbeit, Aus- und Weiterbildung in den Anwendungsszenarien

Diskussionspapier
04.2016



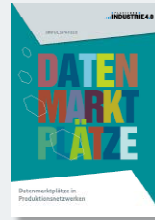
Wertschöpfung durch digitale B2B-Plattformen

Impulspapier
10.2020



Datenmarktplätze in Produktionsnetzwerken

Impulspapier
08.2020



B2B-Plattformen in Zeiten der Corona-Krise

Ergebnispapier
07.2020



Corona und die Folgen – Zehn Thesen

Thesepapier
05.2020



Digitale Transformation erfolgreich umsetzen

Ergebnispapier
05.2020



Diskussionsbeitrag zur Datenstrategie der Bundesregierung

Diskussionsbeitrag
04.2020



Ambidexterity: Product Development in the NEW

Diskussionspapier
07.2019



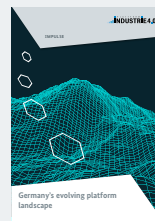
Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0

Ergebnispapier
03.2019



Wachstumspfade bei der Digitalisierung von Geschäftsmodellen in Industrieunternehmen

Impulspapier
02.2019



Germany's evolving platform landscape

Impulspapier
02.2019



Innovationstreiber digitaler Geschäftsmodelle

Impulspapier
08.2018

