

FORTSCHRITTSBERICHT 2022

Souveränität



Interoperabilität



Nachhaltigkeit



**Industrie 4.0 gestalten.
Resilient, nachhaltig, wettbewerbsstark**

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwk.de

Redaktionelle Verantwortung

Geschäftsstelle Plattform Industrie 4.0
Bülowstraße 78
10783 Berlin

Stand

Mai 2022

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

Bildnachweis

Plattform Industrie 4.0 / Titel
onurdongel / iStock / S. 6
jeson / Adobe Stock / S. 8
willyam / Adobe Stock / S. 10
ilyast / iStock / S.11
J.M. Image Factory / Adobe Stock / S. 12
Siarhei / Adobe Stock / S. 15
imaginima / iStock / S. 17 links
Nmedia / Adobe Stock / S. 17 rechts
Vertigo3d / iStock/ S. 18
panuwat / Adobe Stock / S. 21
Infinite Lux/Westend61 / Adobe Stock / S. 23
vegefox.com / Adobe Stock / S. 26
metamorworks / iStock / S. 27
luchschenF / Shutterstock / S. 27
Vladimir / Adobe Stock / S. 30
baona / iStock / S. 30
anueing / Adobe Stock / S. 35

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 Klimaschutz im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| Executive Summary | 2 |
| Leitbild 2030 für Industrie 4.0 | 4 |
| Leitbild-übergreifend: Umsetzung und Digitale Geschäftsmodelle | 7 |
| Mit Umsetzungsprojekten und Geschäftsmodellen auf dem Weg in die industrielle Zukunft | 7 |
| Whitepaper „Resilienz im Kontext von Industrie 4.0“ | 8 |
| Umsetzungsprojekt: Konjunkturpaket 35c – Fahrzeugproduktion & Industrie 4.0 | 8 |
| AG-Vorstellung // AG Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0 | 9 |
| Nachhaltigkeit | 11 |
| Ökologische Nachhaltigkeit | 11 |
| Umsetzungsprojekt: Deutsch-amerikanischer Demonstrator für ein interoperables und automatisiertes Reporting von Emissionsdaten | 12 |
| Vorstellung Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit | 12 |
| Gute Arbeit, Aus- und Weiterbildung | 12 |
| AG-Vorstellung // AG Arbeit, Aus- und Weiterbildung | 14 |
| Souveränität | 16 |
| Datenraum Industrie 4.0 und digitale Infrastrukturen | 16 |
| Umsetzungsprojekte: Gaia-X Federation Services & Sovereign Cloud Stack | 17 |
| Umsetzungsprojekt: IPCEI – Nächste Generation Cloud Infrastrukturen und Services | 17 |
| Sicherheit | 19 |
| AG-Vorstellung // AG Sicherheit vernetzter Systeme | 20 |
| Technologie- und Anwendungsszenarien | 21 |
| AG-Vorstellung // AG Technologie- und Anwendungsszenarien | 22 |
| Interoperabilität | 24 |
| Standards und Integration | 24 |
| Umsetzungsprojekte Standards & Integration | 24 |
| Rechtliche Rahmenbedingungen | 25 |
| Umsetzungsprojekt: Industrie 4.0 Recht-Testbed | 26 |
| Dezentrale Systeme & Künstliche Intelligenz | 27 |
| Umsetzungsprojekt: KI-Reallabor | 27 |
| AG-Vorstellung // AG Referenzarchitekturen, Standardisierung und Normen | 28 |
| AG-Vorstellung // AG Rechtliche Rahmenbedingungen | 29 |
| Hintergrund: Die Plattform Industrie 4.0 | 31 |
| Überblick Unterstützungsangebote | 31 |
| Der Forschungsbeirat | 33 |
| Die Struktur der Plattform Industrie 4.0 | 34 |
| Nationale Kooperationen | 35 |
| Internationale Kooperationen: Zwischen Dialog und Umsetzung | 38 |
| Möglichkeiten, sich einzubringen | 40 |
| Die Akteure der Plattform Industrie 4.0 | 41 |
| Publikationen der Plattform Industrie 4.0 | 44 |
| Plattform Industrie 4.0/Übergreifend | 44 |
| AG 1: Referenzarchitekturen, Standards und Normung | 45 |
| AG 2: Technologie- und Anwendungsszenarien | 46 |
| AG 3: Sicherheit vernetzter Systeme | 47 |
| AG 4: Rechtliche Rahmenbedingungen | 47 |
| AG 5: Arbeit, Aus- und Weiterbildung | 48 |
| AG 6: Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0 | 49 |

Executive Summary

Die Krisen weiten den Blick

Erst die **Corona-Pandemie** und nun der **Ukrainekrieg** – die letzten Jahre haben uns die Verwundbarkeit der globalisierten Wirtschaft deutlich vor Augen geführt. Gleichzeitig verschmelzen durch den Konflikt im Osten vormals getrennte Politikfelder miteinander: Die **geopolitische Dimension der Energiewende tritt deutlich wie nie zuvor zutage**. Windräder und Solarpanels werden zum integralen Bestandteil einer neuen Sicherheitspolitik.

Die digitale Transformation der Industrie scheint auf den ersten Blick weit entfernt von diesen Entwicklungen. Doch nur auf den ersten Blick. Denn Industrie 4.0 ermöglicht die datenbasierte Vernetzung und Steuerung von komplexen Lieferketten und gibt damit Antworten auf diese Herausforderungen.

Digitale Vernetzung kann für **resilientere Lieferketten** genutzt werden, die sich schnell und flexibel an Veränderungen anpassen und Deutschland so ein Stück Souveränität zurückgeben. Mit Hilfe der digitalen Vernetzung von Wertschöpfungsketten kann zudem **die Produktion nachhaltiger gestaltet** werden: Erste digitale Ansätze, um sogenannte „**Scope-3-Emissionen**“¹ eines Unternehmens zu erfassen, sind bereits in Arbeit. Die Erfassung ist ein wichtiger Schritt, um Produktion wirklich nachhaltig zu gestalten. Ebenfalls wird es durch Industrie 4.0 einfacher, Materialien im Sinne eines zirkulären Wirtschaftens nachzuverfolgen und wiederzuverwenden.

Paradigmenwechsel mit dem Datenraum Industrie 4.0

Für die Realisierung transparenter, resilienter, zirkulärer Lieferketten ist eine nächste Stufe von Industrie 4.0, ein **grundlegender Paradigmenwechsel** im globalen Produktionsökosystem, erforderlich: Anstatt Daten nur im eigenen Unternehmen zu verwerten oder in „First-Tier-Beziehungen“ weiterzugeben, ist das **multilaterale** Teilen von Daten in einem vollständig interoperablen und souveränen datenorientierten Ökosystem erforderlich. **Es braucht einen Datenraum Industrie 4.0.**

Die Teile im Dialog verbinden

Die Plattform Industrie 4.0 und viele weitere Partner haben in den letzten Jahren **die technischen und konzeptionellen Grundlagen** für Industrie 4.0-Lösungen gelegt. Nun wenden ihre Fachleute diese Überlegungen zu Security, Arbeit, Recht, Standards, Geschäftsmodellen, Anwendungsszenarien und Forschungsbedarfen an, um digitale Datenräume aufzubauen und betreiben zu können.

Dabei bewegt sich die Plattform Industrie 4.0 in einem wachsenden Netzwerk an Akteuren. Neben Politik, Gewerkschaften, Wissenschaft, sowie Verbänden und Unternehmen aus den Industrie 4.0-Kernbranchen, verbindet die Plattform immer stärker auch **Umweltakteure**, Unternehmen aus den **Anwenderindustrien** und **Datenraum-Initiativen**. Die Plattform Industrie 4.0 bietet den **Raum für vorwettbewerblichen und übergreifenden Dialog**, für alle, die am Datenraum Industrie 4.0 interessiert sind.

1 Indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase in der vor- und nachgelagerten Lieferkette

Für den übergreifenden Dialog hat die Plattform Industrie 4.0 Brückenköpfe zu zentralen Akteuren errichtet: z. B. zu Gaia-X – die Plattform Industrie 4.0 verantwortet von nun an im **deutschen Gaia-X Hub die Domäne Industrie**. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Projekt Catena-X ist ein weiterer wichtiger Partner der Plattform. Als Frontrunner in der Umsetzung bietet das Projekt viele wichtige Einblicke zur Praxistauglichkeit von Konzepten sowie Ansätze für Transfer und Skalierung. Auf europäischer Ebene sind Italien und Frankreich (über die **trilaterale Kooperation**) sowie die Niederlande im engen Austausch mit der Plattform. Sie arbeiten an einem gemeinsamen Verständnis zu Datenräumen und bringen dort auch ihre konzeptionellen Vorgesandten, wie das Collaborate Condition Monitoring (CCM), ein. Enge Kontakte zu den **Initiativen der Europäischen Union** sorgen für eine breitere europäische Einbindung.

Zentraler Bezugspunkt in den Kooperationen ist oftmals die von der Plattform Industrie 4.0 mitentwickelte Verwaltungsschale, auch **Asset Administration Shell (AAS)** genannt. In enger Kooperation mit der Industrial Digital Twin Association (IDTA), die die AAS fortentwickelt und in den Markt führt, fließt diese Basistechnologie in eine Vielzahl von Projekten ein. Prominentes Beispiel: Der **Carbon Reporting Demonstrator**, den die Plattform gemeinsam mit dem US-amerikanischen „CESMII – The Smart Manufacturing Institute“ entwickelt hat, nutzt die Asset Administration Shell.

Im Hinblick auf die **gesellschaftliche Zielstellung resilienter und nachhaltiger Produktion** bringt die Plattform ihre Expertise ein. Das Whitepaper zu Resilienz beschreibt verschiedene Problemstellungen und Lösungsansätze, um mit Hilfe von Industrie 4.0 eine robustere Produktion zu erreichen. Die Nachhaltigkeits-Use Cases und Arbeiten zu Green Skills zeigen kreative Wege, um Produktion ökologischer zu gestalten und die Belegschaft hierfür zu qualifizieren.

Drei Ziele für die Zukunft

Mit der neuen Legislatur möchte die Leitung der Plattform Industrie 4.0 diesen Weg in Richtung Datenräume weiter beschreiten und hat drei strategische Projekte aufgesetzt:

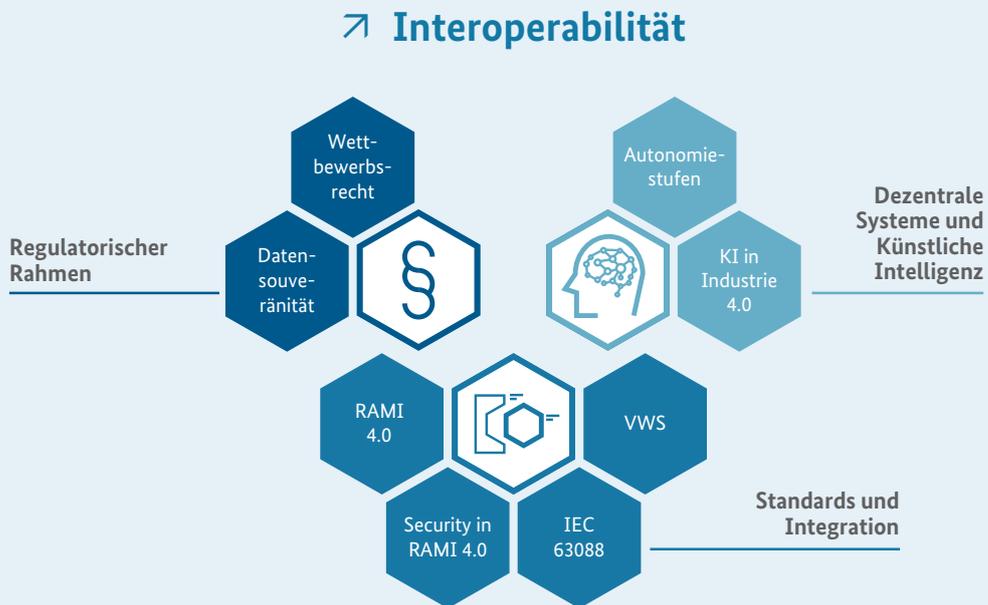
- **Datenraum:** Die Plattform Industrie 4.0 entwickelt, basierend auf Erfahrungen von Catena-X, Grundlagen für einen offenen und souveränen Datenraum für die Industrie.
- **Mittelstand und breite Anwendung:** Die Plattform Industrie 4.0 unterstützt die Integration des Mittelstands. Hierfür müssen bedarfsgerechte Anwendungskonzepte entstehen, die den Nutzen für jeden Teilnehmenden sichtbar machen und einfache und günstige Lösungen bieten.
- **Standards und Internationalisierung:** Die Plattform Industrie 4.0 und ihre Partner bringen sich in internationale Allianzen und Standardisierungsprozesse ein, um einheitliche Rahmenbedingungen und interoperable Standards nach europäischen Werten zu gestalten.

Wir laden Sie ein, mit uns gemeinsam die Entwicklung von Datenräumen voranzutreiben, um eine resilientere, nachhaltigere und wettbewerbsfähigere Wirtschaft zu schaffen.

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.

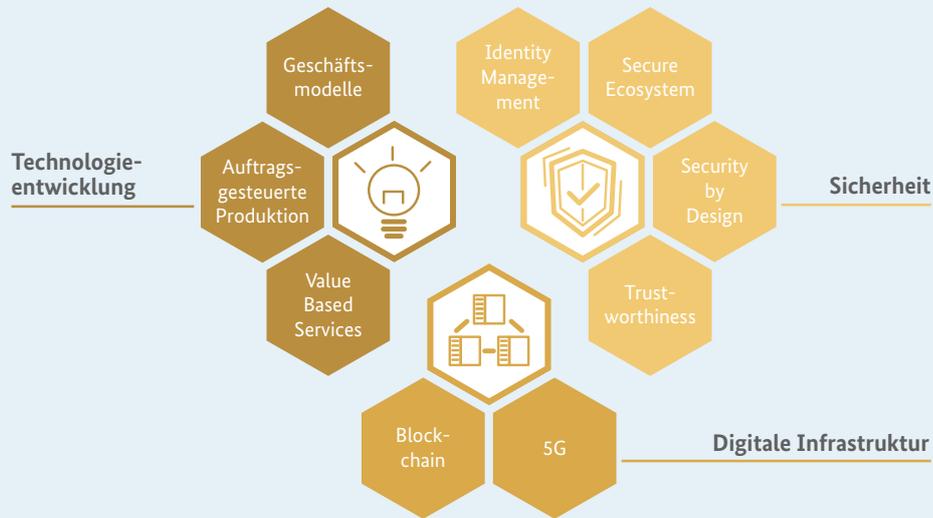


Zur Gestaltung von komplexen, dezentral organisierten Ökosystemen ist die nahtlose Zusammenarbeit aller Akteure erforderlich.

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.



Leitbild-übergreifend: Umsetzung und Digitale Geschäftsmodelle

Mit Umsetzungsprojekten und Geschäftsmodellen auf dem Weg in die industrielle Zukunft

Die Industrie unterliegt durch kontinuierliche Entwicklung produktionsrelevanter Technologien und prinzipieller Produktionsparadigmen einem stetigen Wandel. Die vierte industrielle Revolution basiert auf der durchgängigen Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien für eine umfassende Digitalisierung der Produktion und einer Vernetzung von Maschinen und Produkten. Die Anwendung von Industrie 4.0 hat in produzierenden Unternehmen signifikant dazu beigetragen, Wertströme zu optimieren und Effizienz zu steigern. Viele Unternehmen fokussieren Industrie 4.0-Technologien auf interne Vorgänge. Das optimiert einzelne Produktionsprozesse.

Aktueller Treiber des technologischen Fortschritts ist der Datenaustausch entlang von Wertschöpfungsketten. Er verändert zentrale Wirtschafts- und damit Handlungs- und Produktionsparadigma. Neue Formen des Wirtschaftens und Arbeitens entstehen in globalen, digitalen Ökosystemen. Sie bilden flexible, hochdynamische und weltweit vernetzte Wertschöpfungsnetzwerke mit neuen Arten der Kooperation.

Das „Warum“ steht nicht mehr zur Debatte. Das Leitbild 2030 der Plattform Industrie 4.0 hat aufgezeigt, wie datenbasierte Kollaboration mehr Souveränität und Nachhaltigkeit ermöglicht. Angesichts der Transformationsherausforderungen steht im Mittelpunkt, nachhaltige Wertschöpfungsketten zu etablieren. Wirtschaftliches Handeln und nachhaltige Entwicklung passen zusammen, wenn die Grundlagen für datenorientierte Geschäftstätigkeiten geschaffen werden. So rückt das „Wie“ in den Fokus – auch der Aktivitäten der Plattform Industrie 4.0.

Datengetriebene Geschäftsmodelle stellen Kundennutzen und Lösungsorientierung in den Vordergrund. Verfügbarkeit, Transparenz und Zugang zu Daten sind in der vernetzten Ökonomie zentrale Erfolgsfaktoren. Der Datenraum Industrie 4.0 befindet sich in der Entwicklung: B2C-Plattformökonomielösungen haben sich bereits seit Jahren am Markt etabliert. Auch im produzierenden B2B-Wertschöpfungsnetzwerk werden jetzt Versuche unternommen, multilaterales Teilen von Produktionsdaten über Unternehmensgrenzen hinweg in die Praxis zu bringen (bspw. durch IIoT-Plattformen).

Der Datenraum Industrie 4.0 ermöglicht die multilaterale Zusammenarbeit und den Datenaustausch in einem interoperablen und souveränen (digitalen) Ökosystem. Er basiert auf gemeinsamen Grundlagen, auf die sich alle Wertschöpfungspartner im vorwettbewerblichen Rahmen einigen. Sie stellen Frameworks, Routinen, Standards und Richtlinien bereit, um eine effiziente unternehmensübergreifende Zusammenarbeit und Datenfreigabe zu initiieren. Im Ergebnis können gänzlich neue unternehmerische Wertversprechen und Lösungen entstehen. Die Plattform versteht sich hierbei als Thinktank zum Thema und arbeitet daran, diese Ziele zu verwirklichen. Sie bringt Akteursgruppen über ihre Mitglieder hinaus zusammen.

Ergebnisse

Das Thema Datenraum beschäftigt die fachlichen Gremien der Plattform intensiv – vom Sherpa Committee über bestehende Arbeitsgruppen bis hin zu entstandenen Projektgruppen (Collaborative Condition Monitoring, CCM). Sie bringen ihre Expertise vielfältig ein:

- Im Positionspapier „**Datenraum Industrie 4.0**“ be-
stärkt die Plattform die Schaffung eines Datenraums
Industrie 4.0 für die zukünftige Wertschöpfung.
- Die Publikation „**Kollaborative datenbasierte Geschäftsmodelle**“ beschreibt einen übergreifenden Ansatz und den potenziellen Nutzen für Akteure innerhalb des Ökosystems.
- Das Thesenpapier „**Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit**“ skizziert, wie digitale Geschäftsmodelle Nachhaltigkeit in der Industrie 4.0 fördern.
- Das Ergebnispapier „**Digitale Ökosysteme in der Industrie**“ zeigt zentrale Wertschöpfungslogiken in unternehmensübergreifenden Geschäftsmodellen auf.
- Die Plattform hat ein Netzwerkformat zum europäischen **IPCEI-CIS** zu Cloud-Infrastrukturen durchgeführt, das vom BMWK gefördert wird. Ziel war, den Matchmaking-Prozess zu unterstützen und deutsche Projektanträge zu fördern.
- Die Plattform förderte den Austausch zu den Gaia-X Federation Services (GXFS) mit Stakeholdern aus der Industrie.

Whitepaper „Resilienz im Kontext von Industrie 4.0“

Angeregt durch den Lenkungskreis der Plattform Industrie 4.0 wurde die Bedeutung von Resilienz im Kontext Industrie 4.0 von Teilnehmenden der Plattform Industrie 4.0 untersucht.

Resilienz wurde dabei als eine tragende Säule des strategischen Handlungsfeldes Souveränität der Plattform Industrie 4.0 eingeordnet. Sie trägt wesentlich dazu bei, externen Schocks oder Verwerfungen der sozialen, wirtschaftlichen oder politischen Rahmenbedingungen standzuhalten und sich an neue Bedingungen anzupassen. Auf diese Weise widerstehen Unternehmen externen Einflüssen und können ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken.

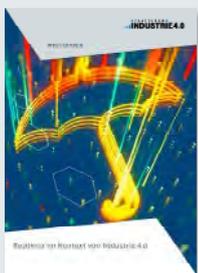
Die Autorinnen und Autoren haben gemeinsam drei übergreifende Handlungsbereiche identifiziert:

- Souveränität durch offene, interoperable und sichere Datenökosysteme,
- Versorgungssicherheit sowie
- Flexibilität und Wandlungsfähigkeit unter Nutzung neuer Technologien.

Sie schlagen vor, die Lösungsbeiträge auf dem Weg zu einer resilienten Industrie und Gesellschaft zwischen den Stakeholdern Industrie und Politik auszutarieren.

Die zukünftige Bearbeitung des Themas sollte im Diskurs von Industrie, Politik, relevanten Bundesbehörden, Forschung und Entwicklung sowie Vertreterinnen und Vertretern der Zivilgesellschaft auf Führungsebene erfolgen. Ein Rat sollte den Diskurs ethisch begleiten.

Die in dem vorgeschlagenen Gremium erarbeiteten strategischen Ziele sollten durch unterstützende, themenspezifische Arbeitsgruppen und Task Forces auf operative Instrumente und konkrete Maßnahmen heruntergebrochen und bis in die Umsetzung begleitet werden.



Resilienz im Kontext von Industrie 4.0

April 2022 | Whitepaper

<https://bit.ly/39DzQAM>



Ein Schwerpunkt der Plattform liegt zunehmend auf Anwendungsfällen und der industriellen Umsetzung.

- Mit Ausarbeitungen zur Verwaltungsschale hat die Plattform den zentralen Enabler für interoperables und sicheres Datenteilen in der Produktion im Blick.
- In Kooperation mit Förderprojekten (bspw. Asset Administration Shell und Catena-X) wird ein strukturierter Diskurs geführt, um eine europäische Umsetzung basierend auf Gaia-X voranzubringen. Ein Beispiel ist das Webformat „Die Wertschöpfungsketten der Zukunft – Datenraum Industrie 4.0“.

Umsetzungsprojekt: Konjunkturpaket 35c – Fahrzeugproduktion & Industrie 4.0

Förderrichtlinie „Digitalisierung der Fahrzeughersteller- und Zulieferindustrie“ (Kopa 35c, Modul a2)

Die Digitalisierung der industriellen Produktion ist eine der zentralen Herausforderungen für die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland. Deshalb hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die Förderrichtlinie „Digitalisierung der Fahrzeughersteller- und Zulieferindustrie“ eingerichtet. Damit unterstützt es die Entwicklung und Implementierung von durchgängigen Datenökosystemen entlang der Wertschöpfungsketten der Automobil- und Zulieferindustrie. Derzeit acht geförderte Projekte demonstrieren exemplarische Anwendungsfälle zum multilateralen Teilen von Daten – immer entlang beispielhafter Use Cases aus der industriellen Praxis der automobilen Produktion. So werden die konzeptionellen Ansätze in praxisnahen Projekten evaluiert und im gemeinsamen Dialog innerhalb der Community der Plattform Industrie 4.0 zu anwendungsfesten Standards weiterentwickelt. Beispiele sind das Grundmuster aus der CCM-Gruppe oder die Asset Administration Shell als zentrales Interoperabilitätstool. Das forciert den Transfer in die Breite der Industrie und die dynamische Skalierung der digitalen Ökosysteme entlang der industriellen Wertschöpfungsnetze – sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene.



Ausblick

Die Plattform leistet als Thinktank die Grundlagen zum Aufbau eines Datenökosystems für die deutsche und europäische Industrie. Sie fungiert so als Schrittmacher einer Community für den Datenraum Industrie 4.0. Sie ist zentraler Wegbereiter des Vorhabens Gaia-X und ist weiter

Austauschort zur Ausgestaltung der Domäne Industrie. Die Beschreibung eines „Referenzframeworks“ soll als gemeinsame Grundlage zur Ausgestaltung dienen. Basierend auf einer Analyse von Use Cases soll ein anschaulicher PoC identifiziert, spezifiziert und umgesetzt werden. Schließlich sollen Implementierungs-Guidelines entwickelt werden.

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

LEITUNG: Prof. Dr. Svenja Falk, accenture

Neue Technologien, Wettbewerbsdynamiken und Kundenbedarfe verändern Wertschöpfungsnetzwerke produzierender Unternehmen. Digitale Geschäftsmodelle stellen eine große Chance für die Differenzierung im Wettbewerb dar. Dafür ist ein handlungsrelevantes Verständnis der Logik einer datenbasierten Ökonomie und der organisatorischen Anforderungen notwendig.

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:



Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit – Zehn Thesen, wie digitale Geschäftsmodelle Nachhaltigkeit in der Industrie 4.0 fördern

September 2021 |
Thesenpapier

<https://bit.ly/3sJ7nQs>



Digitale Ökosysteme in der Industrie – Typologie, Beispiele und zukünftige Entwicklung

April 2021 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/39YD2a7>



Industrie 4.0 – Digital Platforms in Manufacturing 2021

März 2021 | Result paper

<https://bit.ly/39ATr4D>



Wertschöpfung durch digitale B2B-Plattformen

September 2020 | Impulspapier

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





Nachhaltigkeit

Die erfolgreiche Verbindung von Digitalisierung und ökologischer Nachhaltigkeit ist und bleibt ein wichtiger Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. Die Plattform Industrie 4.0 greift das in ihrer aktuellen strategischen Ausrichtung auf. Sie baut das Handlungsfeld Nachhaltigkeit, insbesondere ökologische Nachhaltigkeit, mit Nachdruck aus.

Ökologische Nachhaltigkeit

Die Plattform Industrie 4.0 möchte gezielt die Industrie 4.0-Perspektive in die Nachhaltigkeitsdebatte einbringen. Sie zeigt auf, wie die digitalisierte Industrie wettbewerbsfähig und zugleich nachhaltig agieren kann. Die Plattform folgt dabei ihrem bewährten Prinzip, Perspektiven aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gewerkschaften zusammenzuführen.

Ergebnisse

Seit Ende 2019 lädt die Plattform Industrie 4.0 Expertinnen und Experten zur „Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit“ ein. Die Debatte der Taskforce fokussierte auf das Zusammenspiel von ökologischer Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Industrie und kam im vergangenen Jahr zu vier Workshops zusammen. Weiteres Ziel ist, aus dem Diskurs mit Umweltakteuren zu lernen und Wissen auszutauschen, beispielsweise zusammen mit dem Umweltbundesamt. Das Thema Nachhaltigkeit hält auch Einzug in die Arbeitsgruppen der Plattform Industrie 4.0: Die Unterarbeitsgruppe „Green Skills“ der Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ zeigt, welche Kompetenzen und Qualifizierung nötig sind, um den Herausforderungen der Arbeitswelt in der digitalen und ökologischen Transformation proaktiv zu begegnen. Mit dem Papier „Zehn Thesen, wie digitale Geschäftsmodelle Nachhaltigkeit in der Industrie 4.0 fördern“ veröffentlichte die Arbeitsgruppe „Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0“ eine Orientierung, welches nachhaltige Potenzial in Industrie 4.0 steckt. Auch auf internationaler Ebene spielt das Thema eine immer wichtigere Rolle. So entwickelte die Plattform Industrie 4.0 beispielsweise mit dem amerikanischen Partner CESMII – The Smart Manufacturing Institute einen gemeinsamen Demonstrator. Dieser erfasst CO₂-Emissionsdaten entlang der Wertschöpfungskette und tauscht diese über verschiedene Datenerfassungssysteme aus.

Über die fachliche Zusammenarbeit hinaus bleibt es wichtig, Sichtbarkeit für das Thema zu erzeugen, Dialog anzuregen und den Wissensaustausch zu fördern. Zwischen Oktober 2021 und Februar 2022 veranstaltete die Plattform Industrie 4.0 vier Web-Seminare zum Thema Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit. Den Start machte das Web-Seminar zu digitalen und nachhaltigen Geschäftsmodellen in der Praxis. Gefolgt sind Web-Seminare zu den Themen, CO₂-Fußabdruck im Unternehmen, Digitale Kreislaufwirtschaft und Green Skills. Darüber hinaus begleitete die Plattform Industrie 4.0 eine Vielzahl an Veranstaltungen zum Thema nachhaltige Digitalisierung in der Industrie. Beispielsweise auf der zehnten internationalen Lifecycle Management Conference diskutierte die Plattform Industrie 4.0 rund um digitalisierte Kreislaufwirtschaft. Sie war Teil eines hochrangigen Panels zum Thema „Nachhaltige Produktion – mit Industrie 4.0 den ökologischen Wandel aktiv gestalten“.

Ausblick

Die konsequente digitale Transformation der Industrie und ihrer Wertschöpfungsketten ist der zentrale Schlüssel, um resiliente und sichere Lieferketten aufzubauen. Sie ist Enabler für klimaneutrale und zirkuläre Produktion. Die Technologien und Konzepte für digitale Ökosysteme liegen vor. Nun müssen bestehende Technologien in Datenräumen zusammengefügt werden, damit Lieferketten branchenübergreifend vernetzt und gesteuert werden können und in die breite Anwendung kommen. Für die Plattform ist und bleibt Nachhaltigkeit zentrales Querschnittsthema.



Industrie 4.0 ist Teil der nachhaltig digitalen Transformation

Umsetzungsprojekt: Deutsch-amerikanischer Demonstrator für ein interoperables und automatisiertes Reporting von Emissionsdaten

Können wir CO₂-Emissionsdaten entlang der Wertschöpfungskette standardisiert und länderübergreifend austauschen? Ja! Wie das funktioniert, zeigt der deutsch-amerikanische Demonstrator zu Interoperabilität und Nachhaltigkeit. In einer gemeinsamen Arbeitsgruppe entwickelten die Plattform Industrie 4.0 und **CESMII – The Smart Manufacturing Institute** den Demonstrator zusammen mit dem **LNI 4.0 – Labs Network Industrie 4.0**, der **OPC Foundation** und namhaften Unternehmen. Der Demonstrator vernetzt unterschiedliche Datenerfassungssysteme in der Produktion über Plattformen, Unternehmensstandorte und Länder hinweg. Solche Systeme sind z. B. die Verwaltungsschale (Plattform Industrie 4.0) und das Smart Manufacturing Profile (SMP; CESMII). Im Demonstrator werden die operativen CO₂-Emissionen während der Produktion, die sogenannten Scope-1 und -2-Emissionen automatisiert erfasst und berechnet. Wenn das Produkt an einen Kunden weitergereicht wird, werden diese dokumentierten CO₂-Emissionen in die weitere Wertschöpfungskette gesendet. Ein wichtiger Schritt, um zukünftig auch Scope-3-Emissionen, also die Emissionen aus dem gesamten Liefernetzwerk, abzubilden, die den Großteil der Emissionen in der Herstellung ausmachen. Damit bietet der Demonstrator auch eine relevante Grundlage, um produktspezifische CO₂-Fußabdrücke berechnen zu können.



Vorstellung Task Force Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit

In der Industrie gibt es immer mehr Anwendungen, die geschickt Digitalisierung für Nachhaltigkeit nutzbar machen. 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. Prof. Dr. Peter Post, Festo, leitet die Task Force, Co-Chair ist Dr. Thomas Koenen, BDI. Zusammen mit den Verbänden VDMA, ZVEI und Bitkom laden in themenbezogenen Expertinnen und Experten der Plattform sowie externe Akteure ein – aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gewerkschaften, sowohl aus der Industrie- als auch der Nachhaltigkeitscommunity. Die Task Force fördert den Informations- und Wissensaustausch zum Beitrag von Industrie 4.0 zu ökologischer Nachhaltigkeit. Ein Ergebnis der bisherigen Arbeit ist das Impulspapier. Darin diskutiert die Task Force, wie Industrie 4.0 zu einer klimafreundlichen und ressourcenschonenden Zukunft beitragen kann.

Gute Arbeit, Aus- und Weiterbildung

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Industrie spielt der Faktor Mensch eine essenzielle Rolle. Für einen erfolgreichen digitalen und ökologischen Wandel müssen Beschäftigte befähigt und gute Arbeit ermöglicht werden. Schnellere und flexiblere Reaktionen und die aktive Beteiligung der Beschäftigten bei Projekten und Prozessen sind nötig, um die Transformation der Arbeitswelt gemeinsam erfolgreich gestalten zu können. Neben einer strategischen Personalplanung braucht es vorausschauende Qualifizierung in Form von Aus- und Weiterbildung. 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 sozialpartnerschaftlich zusammengesetzte Arbeitsgruppe den Menschen und seine Bedürfnisse stets im Mittelpunkt.

Ergebnisse

Im vergangenen Jahr hat sich die Arbeitsgruppe intensiv mit den Folgen der Corona-Pandemie für die Arbeitswelt auseinandergesetzt. Im Impulspapier Das neue Normal? hat sie Für und Wider der aktuellen Trends für die deutschen Industrieunternehmen kondensiert dargestellt. Ebenso wie die Folgen der Pandemie treffen die Auswirkungen der Digitalisierung verschiedene Beschäftigtengruppen unterschiedlich. Anhand von ausgewählten Praxisbeispielen zeigt das Impulspapier ...und was tun Sie? Auswirkungen der Digitalisierung durch Qualifizierung meistern, wie Industrieunternehmen und Verbände die Herausforderungen meistern. Außerdem hat die Gruppe das Thema Agiles Arbeiten verfolgt. Anlass zum Feiern gab es beim einjährigen Jubiläum der Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0. Die Jubiläums-Veranstaltung zeigte, dass die Charta nicht nur eine Sammlung abstrakter Grundsätze ist. Die Prinzipien der Selbstbestimmung, Agilität, gesunden Arbeit und Beteiligung werden in der Politik gehört und in den Betrieben umgesetzt.

Ein neuer Fokus ist das Thema Green Skills. Eine Expertenrunde hat das Thema zunächst aus verschiedenen Blick-

winkeln beleuchtet und Wissen gesammelt. Es wurde deutlich, dass grünes Wissen und Kompetenzen zukünftig in allen Unternehmensbereichen gebraucht werden, vom Standort über die Produktion bis hin zur Produktentwicklung, im Management und auch beim Kunden selbst. Neben Fachwissen zu Emissionen und Ökobilanzen sind Transferleistungen und ein nachhaltiges Mindset essenziell. Die ersten Erkenntnisse wurden auf einem Web-Seminar der Task Force Nachhaltigkeit bereits geteilt und werden nun für ein Impulspapier aufbereitet.

Neben den zahlreichen inhaltlichen Themen, fand erstmals seit Beginn der Pandemie ein Präsenztreffen statt, in dem der persönliche sozialpartnerschaftliche Austausch im Industrie 4.0-Netzwerk im Vordergrund stand.

Ausblick

Neben einer Publikation setzen in diesem Jahr auch neue Lernleitfäden praxisnahe Impulse zu *Green Skills*.

Die Ergebnisse sollen durch Veranstaltungen und ein Web-Seminar mit der Öffentlichkeit geteilt werden. Ein weiteres Ziel ist es, die Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0 weiterzuentwickeln. Außerdem werden sich die Vertreterinnen und Vertreter von Arbeitgebern und Arbeitnehmern im sozialpartnerschaftlichen Geist den Themen der Agilität, Künstlichen Intelligenz und Lern- und Bildungszeit widmen.



Gesamtsitzung AGS am 27. April 2022 bei HDI Global SE in Hannover. Von links nach rechts: Dr. Margit Aufterbeck-Martin, Jens Gärtner, Dr. Anja Schulz, Sarah Lay, Kathrin Anandasivam, Eugen Heinrich, Markus Bell, Thomas Kirschke, Juliane Pilster, Daniela Schiermeier, Julia Görlitz, Reinhard Pittschellis, Thomas Koch. ©Daniela Schiermeier

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. Die digitale und ökologische Transformation erfordert angepasste oder erweiterte Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Beschäftigten. Allen Beteiligten werden neue Chancen eröffnet – mit guter Ausbildung und lebensbegleitendem Weiterlernen. Durch eine enge sozialpartnerschaftliche Kooperation und Austausch zwischen 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:



... und was tun Sie? Auswirkungen der Digitalisierung durch Qualifizierung meistern

... and what are you doing about it? Mastering the impact of digitalisation through education and training

Januar 2022 | Impulspapier

<https://bit.ly/3yQKeQ2>

<https://bit.ly/39ZHsO0>



Das neue Normal? Die Arbeitswelt nach der Corona-Pandemie

The New Normal? The World of Work after the Coronavirus Pandemic

Juli 2021 | Impulspapier

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

<https://bit.ly/37ZuAa9>



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/3BALLAY>

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



Impulspapier: Agiles Arbeiten

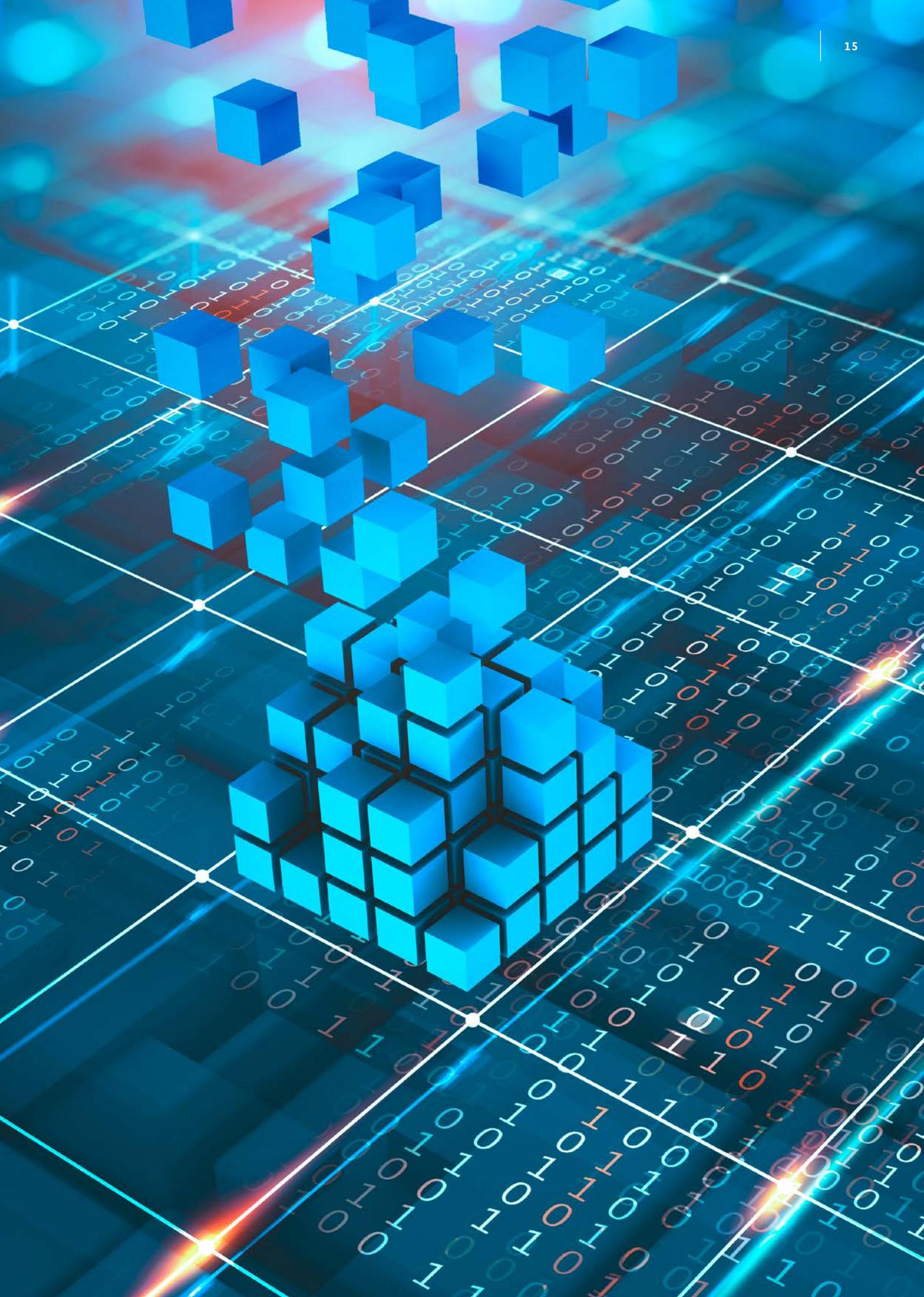
Input paper: Agile working

September 2019 | Impulspapier

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

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





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 auch in den Industrie 4.0-Ökosystemen der Zukunft gewahrt werden. Deshalb unterstützt die Plattform Industrie 4.0 den Aufbau einer souveränen digitalen Infrastruktur für Europa, belastbare Sicherheitslösungen für die Industrie sowie die offene Technologieentwicklung.

Datenraum Industrie 4.0 und digitale Infrastrukturen

Zukünftige globale Wertschöpfungsnetzwerke werden immer komplexer und über alle Stufen und über Branchen hinweg digital vernetzt sein (z. B. OEMs, Lieferanten, Dienstleister usw.).

Heute überwiegt der Peer-to-peer-Charakter. Dies behindert Transparenz über die gesamte Wertschöpfungskette. Diese Transparenz ist notwendig, um Resilienz zu verbessern und Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Gleichzeitig unterstützt sie Klimaneutralität und Nachhaltigkeitsbestrebungen.

Anwendungen, die von einem integriertem „souveränen Datenfluss“ innerhalb eines gesamten Wertschöpfungssystems abhängen, sind:

- effiziente Rückverfolgbarkeit der Lieferkette und Qualitätsmanagement (u. a. zur Verbesserung bestehender Prozesse und Produkte),
- Verbesserung bestehender Prozesse und Produkte durch die Nutzung vorhandener Daten,
- Unterstützung bei der Umsetzung regulatorischer Vorgaben (Lieferkettensorgfaltsgesetz),
- Unterstützung bei der Berücksichtigung ökologischer und sozialer Ziele, z. B. Nachhaltigkeit, CO₂-neutrale Kreislaufwirtschaft.

Um zukünftigen Geschäftsanforderungen gerecht zu werden, müssen Unternehmen ihre Geschäftsbeziehungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette neu denken.

Ein kultureller Wandel zu neuer Kooperation steht bevor. Diese multilaterale Zusammenarbeit kann nur in einer vertrauenswürdigen Umgebung stattfinden.

Der Datenraum diktiert keine einzelnen Geschäftsprozesse, spezifischen Technologien oder Anwendungsfälle. Der Datenraum stellt vielmehr Frameworks, Routinen, Standards und Richtlinien bereit. Sie können als Grundlagen für eine effiziente unternehmensübergreifende Zusammenarbeit durch multilaterales Datenteilen dienen. Der Datenraum Manufacturing-X bezeichnet dementsprechend die Metaebene, auf der die unterschiedlichen Lösungsangebote zur organisationsübergreifenden Datennutzung zusammenwirken.

Ein Datenraum basiert auf einer leistungsstarken, souveränen Dateninfrastruktur, die ihrerseits eine notwendige Voraussetzung für die digitalen Industrie 4.0-Ökosysteme der Zukunft darstellt. Diese Dateninfrastruktur muss für alle Teilnehmenden offen zugänglich sein und ohne Einschränkungen zur Verfügung stehen.

Um dies zu erreichen, wird auch auf Gaia-X gesetzt werden. Die Plattform Industrie 4.0 hat Gaia-X initiiert und organisiert die Industriedomäne im deutschen Gaia-X-Hub.

Ergebnisse

Im Rahmen von 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.

Branchen- und nutzerspezifische Datenräume und Ansätze zum souveränen Teilen von Daten werden in Projekten im Rahmen der Förderinitiative Kopa 35c aufgebaut und erprobt (siehe Box). Sie sind an der Plattform Industrie 4.0 orientiert. Als Leuchtturmprojekt ist insbesondere **Catena-X** zu nennen. Das Projekt schafft einen durchgängigen Datenaustausch für alle Teilnehmenden der automatisierten Wertschöpfungskette.

Ausblick

Die Plattform Industrie 4.0 hat sich als mitwirkungsoffene, Non-Profit-Organisation zum Ziel gesetzt, den Weg für einen breit genutzten Datenraum Industrie 4.0 zu gestalten und transparent zu machen. Das Netzwerk der Plattform

Umsetzungsprojekte: Gaia-X Federation Services & Sovereign Cloud Stack

Zur Förderung von Innovation und Wertschöpfung im digitalen Raum ist Gaia-X ein zentraler Baustein, der eine digitale Infrastruktur nach europäischen Werten hervorhebt. Im Rahmen der Plattform Industrie 4.0 sind an dieser Stelle zwei Förderprojekte des BMWK von besonderer Bedeutung: Gaia-X Federation Services sowie das Sovereign Cloud Stack-Projekt.

Die Gaia-X Federation Services stellen die Kernfunktionen des Verbunds von Infrastruktur- und Daten-diensten dar. Sie sind elementar für das grundlegende Leistungsversprechen von Gaia-X zur Darstellung von Datensouveränität und Einhaltung europäischer Standards bei der Nutzung digitaler Dienste.

Ziel des Sovereign Cloud Stack ist es, ein souveränes Ökosystem für Infrastruktur durch die Vernetzung der Anbieter voranzubringen. Basis für miteinander kompatible und förderbare Daten ist dabei gemeinsam genutzte, standardisierte Open-Source-Technologie. Zur Vernetzung gehört auch der gemeinsame Aufbau von Betriebswissen.



Industrie 4.0 arbeitet an Konzepten, um die Umsetzung mit konkreten Projekten und Transferaktivitäten zu beschleunigen. Hierbei soll vor allem auch an das Leuchtturmprojekt Catena-X angeknüpft werden. Diese Aktivitäten werden unter dem Begriff Manufacturing-X konzipiert.

Umsetzungsprojekt: IPCEI – Nächste Generation Cloud Infrastrukturen und Services

Das IPCEI-CIS (Important Project of Common European Interest for Next Generation Cloud Infrastructure and Services) ist ein integriertes europäisches Großprojekt zum Aufbau einer leistungsfähigen europäischen Multi-Provider Cloud-Infrastruktur. Das BMWK möchte hochinnovative Projekte von insgesamt 26 Unternehmen aus Deutschland mit bis zu 750 Millionen Euro unterstützen. Insgesamt tragen 159 Unternehmen aus zwölf EU-Mitgliedstaaten direkt zum IPCEI-CIS und damit zu einer zukünftigen europäischen Cloud-Infrastruktur bei. Die Projekte haben ein Gesamtinvestitionsvolumen von mehr als 5,2 Milliarden Euro. Auf Deutschland entfallen rund 1,5 Milliarden Euro. Anfang April 2022 wurden alle Projektvorschläge aus den beteiligten Mitgliedstaaten bei der Europäischen Kommission pränotifiziert. Das ist der erste Schritt zur beihilferechtlichen Genehmigung dieses wichtigen industrie- und digitalpolitischen Projektes.





Sicherheit

Ergebnisse

Mit der Gestaltung des Security-Aspekts in der Normungs-Roadmap Industrie 4.0 (NRMI40) verankert die Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“ Themen im DIN/DKE-Prozess zur internationalen Standardisierung. Im vergangenen Jahr hat sie den Stand der Umsetzung der Handlungsempfehlungen im Bereich Security zur Vorbereitung der fünften Auflage der NRMI4.0 aktualisiert.

Die internationalen Kooperationen wurden vertieft und erweitert: Die Gruppe hat in Kooperation mit der japanischen Robot Revolution & Industrial IoT Initiative das Whitepaper „IIoT Value Chain Security – Chain of Trust for Organizations and Products“ erarbeitet. Damit werden die Vertrauensprofile für den bilateralen Aufbau von Geschäftsbeziehungen zwischen bisher unbekanntem Unternehmen auf die Bewertung der verbundenen Lieferkette erweitert. Die Vertrauensprofile sind inzwischen durch die AG etabliert. Zudem konnte im Rahmen der Kooperation mit Korea ein gemeinsames, länderübergreifendes Forschungsprojekt zur Security gestartet werden.

Die Fachleute der AG „Sichere digitale Identitäten & Vertrauensinfrastrukturen“ haben das Diskussionspapier „Vertrauensinfrastrukturen im Kontext von Industrie 4.0 – Anforderungen und Lösungsbausteine“ veröffentlicht. Sie beschreiben darin die Anforderungen für die Gestaltung digitaler und automatisierter Geschäftsbeziehungen zwischen zwei oder mehr Unternehmen entlang der Supply Chain und diskutieren ausgewählte Lösungsbausteine zu deren Erfüllung.

Die Experten der Unterarbeitsgruppe „KI für I40 Security“ schrieben ein Diskussionspapier zur Industrial Security und der Entwicklung von KI-Anwendungen in der Edge. Um die Ergebnisse der Fachcommunity näherzubringen, stellten sie ausgewählte Kapitel der Veröffentlichung im Rahmen eines gut besuchten Webinars vor und diskutierten die Chancen und Risiken der industriellen Nutzung von KI.

Von Beginn an arbeitet die AG an der Entwicklung der Verwaltungsschale mit. Ihre Ansätze sind auch in den Demonstrator des AASX-Servers eingeflossen und wurden dort erfolgreich umgesetzt.

Ausblick

In den kommenden zwölf Monaten wird sich die Arbeitsgruppe weiter dem sicheren multilateralen Datenaustausch auf der Basis der AAS und Vertrauensinfrastrukturen im Kontext von Industrie 4.0 widmen.

Der Fokus der Arbeiten wird auf dem Durchstich des Use Case „Collaborative Condition Monitoring (CCM)“ mit den Ansätzen der AG liegen. Fokus ist die sichere Kommunikation von Engineering- und Betriebsdaten, digitalen Identitäten und Vertrauensinfrastrukturen sowie die Zugriffssteuerung für die sichere Anwendung der Verwaltungsschale. Im Ergebnis soll ein Implementierungskonzept entstehen, das die Erprobung der Ansätze ermöglicht.

Die internationalen Kooperationen mit Japan und Korea sollen weiter vertieft werden.

AG-Vorstellung // AG Sicherheit vernetzter Systeme

LEITUNG: Michael Jochem, Robert Bosch GmbH

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 großer Bedeutung.

Datenschutz, IT- und Informationssicherheit stellen einen fest etablierten industriellen und gesellschaftlichen Wert dar. Sie sind eine Grundvoraussetzung für die Kooperation innerhalb digitaler Ökosysteme und schaffen die Basis für weltweites Vertrauen in Industrie 4.0.

Sicherheit wird daher als Ermöglicher und inhärenter Bestandteil von Industrie 4.0 über den kompletten

Lebenszyklus von Wertschöpfungsnetzwerken gesehen. Sicherheit vernetzter Systeme garantiert freie Gestaltungsräume und Wettbewerbsfähigkeit in digitalen Geschäftsmodellen.

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.

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.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



IIoT Value Chain Security – Chain of Trust for Organizations and Products

Mai 2022 | International paper

<https://bit.ly/3PIFjH9>



Industrial Security und die Entwicklung von KI-Anwendungen in der Edge

Juli 2021 | Ergebnisrapport

<https://bit.ly/39BdmjU>



Shaping a globally secure Industrie 4.0 Ecosystem – Enabling international interoperable security policies

März 2021 | Conference Volume

<https://bit.ly/380w0RD>



Vertrauensinfrastrukturen im Kontext von Industrie 4.0

März 2021 | Diskussionspapier

<https://bit.ly/3lrhJk8>



Technologie- und Anwendungsszenarien

Im Dialog mit externen Communities und in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern innerhalb der Plattform Industrie 4.0 beleuchtet die Arbeitsgruppe neue relevante technologische sowie ökonomische Trends aus verschiedenen Blickwinkeln. Sie analysiert diese für die industrielle Anwendung.

Ergebnisse

Ziel ist, durch die Weiterentwicklung von Anwendungsszenarien, die technologische Führungsrolle in der industriellen Wertschöpfung zu erhalten und auszubauen. So hat die Arbeitsgruppe die Grundzüge und Mechanismen für einen konstruktiven Umgang mit Überraschungen in der Anwendung von Künstlicher Intelligenz aufbereitet und im Rahmen eines Wegweisers veröffentlicht. Ausgehend von der Semantik der „Autonomie Level“ und des Verhaltens von KI wurde der Begriff „Überraschtheit“ als Indikator für die Akzeptanz und als Hinweisgeber für die Empfehlung für Maschinen- und Anlagenbauer eingeführt. Damit eröffnet sich ein europäischer Weg des KI-Einsatzes, der besonderen Wert für die Technikgestaltung hat und wichtig für den

Export von KI-basierten Maschinen und Anlagen ist. Hier knüpft das Impulspapier mit dem Titel „Vorteile der KI nutzen, ohne die Akzeptanz zu verlieren“ an. Es ordnet ein, wie mit überraschendem Verhalten von KI umzugehen ist, und liefert Hinweise zu deren Beherrschung.

Ausblick

Die AG plant, im Herbst ein weiteres Whitepaper zum Umgang mit überraschendem Verhalten durch den Einsatz von KI entlang der Wertschöpfungskette zu veröffentlichen. Sie wird sich im kommenden Jahr zudem der Weiterentwicklung der Technologie- und Anwendungsszenarien im Themenfeld Engineering und Industrie 4.0 widmen. Sie denkt den Schwerpunkt Engineering dabei in einem ganzheitlichen Ansatz und in verbundenen Ökosystemen. Dabei wird ein „zielgerichteter Prozess“ beschrieben, der den gesamten Lebenszyklus einschließt und Aspekte des zirkulären Wirtschaftens und der Resilienz umfasst. Engineering kann die systemübergreifende Verbindung von z. B. Datenräumen, Sektoren, Produkt- und Geschäftsmodellen herstellen. Es entfernt sich daher vom klassischen Blick auf Funktionalitäten hin zum Fokus auf Werte und Gemeinwohl. Dieses Zielbild und die Entwicklung neuer Anwendungsszenarien adressiert alle drei Dimensionen des Leitbilds der Plattform Industrie 4.0.



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. Die Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“ entwickelt Szenarien der Industrie 4.0 weiter und baut sie aus.

Der Beitrag der Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“:

- Die Arbeitsgruppe macht – mit aktuell 10 Anwendungs- und 2 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:



**Technologieszenario
„Künstliche Intelligenz
in der Industrie 4.0“**

*Technology Scenario
“Artificial Intelligence
in Industrie 4.0”*

März 2019 |
Working paper

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

<https://bit.ly/3nLQ5PA>



**Künstliche Intelligenz und Akzeptanz –
Ein Wegweiser**

März 2021 | Wegweiser

<https://bit.ly/3LveYc7>



**KI in der Industrie 4.0 – Orientierung,
Anwendungsbeispiele, Handlungs-
empfehlungen**

Mai 2020 | Ergebnispapier

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





`(var d = a(this))`
`group(2)`
`tempCec2 = group(2)`
`b = $noConflict(function() {`
`innerJoin(#section)`
`length; c++`
`tempCec2 = group(2)`
`b = $ (#Use_logged). b()`
`attr("beta-expanded")`
`b = $ (#Use_logged). b()`
`noConflict funktion`
`{var d=a(this)}`
`{var d=a(this)}`
`FormatValue off * 12000`
`group(2)`
`tempCec2 = group(2)`
`attr("beta-exp`

Interoperabilität

Für die Industrie ist ein hohes Maß an Interoperabilität entscheidend. Denn erst, wenn das erreicht ist, können Systeme, Geräte oder Anwendungen autonom kommunizieren und sich vernetzen – auch über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg. Basis dafür bildet ein einheitlicher Rahmen, zu dem sich alle Partner eines Ökosystems bekennen. Offene und gemeinsame Standards, rechtliche Rahmenbedingungen und die Entwicklung von dezentralen Systemen und Datenräumen sind daher maßgebende Themen für die Arbeit der Plattform Industrie 4.0.

Standards und Integration

Die Schlüssel für domänenübergreifende Interoperabilität sind einheitliche, offene Standards. Die Grundlagen dafür entwickelt die Arbeitsgruppe **„Referenzarchitekturen, Standards und Normung“** gemeinsam mit ihren Partnern und trägt ihre Impulse in die internationalen Standardisierungsprozesse. Neben branchenübergreifenden Referenzarchitekturen sind die Spezifikationen der Verwaltungsschale (englisch: Asset Administration Shell – AAS) zentrale Basis für interoperable Schnittstellen zwischen Wertschöpfungspartnern.

Umsetzungsprojekte Standards & Integration

Die Asset Administration Shell (AAS) ist auch 2021 weiter auf Praxiskurs: In etwa 30 Pilot-, Forschungs- und Verbundprojekten ist die AAS bereits im Einsatz, z. B. bei **InterOpera** oder in BaSys-4.2-Satellitenprojekten. Dort wird sie praktisch angewandt und **weitere Teilmodelle** werden spezifiziert. Unter anderem wird der Standard „NAMUR-MTP“ als Teilmodell in die AAS für die Prozessautomatisierung integriert.

Lebhafte AAS-Community treibt flächendeckende Anwendung voran

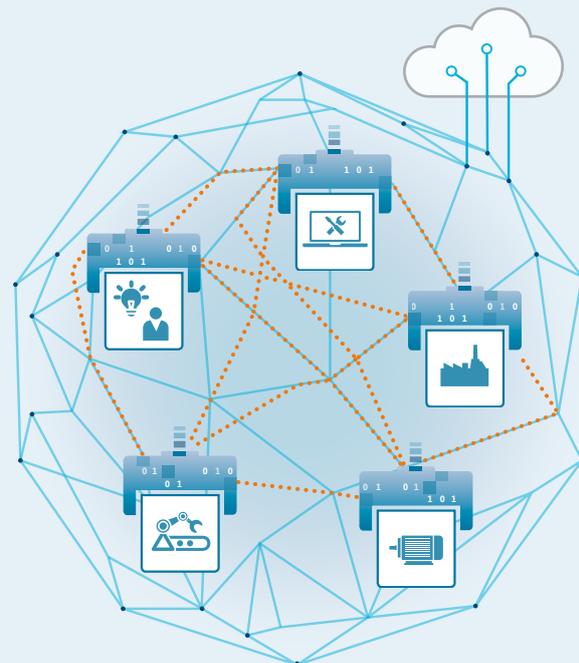
Herzstück der AAS-Community sind der **AASX Package Explorer, Server und Editor**: Die Open Source Implementierungen wurden von Plattformteilnehmenden aufgebaut. Mit ihnen können Entwicklerinnen und Entwickler eigene AAS erstellen und verwenden. Sie enthalten zahlreiche Features, wie Schnittstellen zu gängigen Formaten wie XML und JSON, Zugriffe auf Online-Bibliotheken wie ECLASS oder bestehende Teilmodell-Templates, Beispiel-AAS und Screenshots mit Anleitungen zur Nutzung des AASX Package Explorers und der AASX Server-Varianten.

InterOpera

Praxisnah geht es auch beim Umsetzungsprojekt **InterOpera** zu: Das im Umfeld der Plattform Industrie

4.0 entstandene Vorhaben bringt Forschung und Anwender zusammen, um AAS-Teilmodelle für möglichst viele Geschäftsprozesse in der Fertigungs- und Prozessindustrie zu entwickeln. Das Besondere: Jedes produzierende Unternehmen kann mitmachen! Durchgeführt wird die Initiative vom Steinbeis Europa Zentrum, dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und dem vom VDE DKE getragenen **Standardization Council Industrie 4.0**.

Über die AAS verbundene Assets



Ergebnisse

Einer der bedeutendsten Erfolge der Plattform Industrie 4.0 ist die Initiierung und Entwicklung der AAS. Die AAS ist die Umsetzung des Digitalen Zwillings in der Industrie 4.0 und der „genormte Datenstecker“ zwischen industriellen Wertschöpfungspartnern. Kontinuierlich arbeitet die Arbeitsgruppe gemeinsam mit der engen Wegbegleiterin Industrial Digital Twin Association (IDTA e. V.) an neuen AAS-Spezifikationen und publiziert Arbeiten zur AAS. Ein guter und übersichtlicher Einstiegspunkt für AAS-Publikationen bietet der AAS-Reading Guide, der jährlich aktualisiert wird. Bisher hat die Arbeitsgruppe drei Teilmodell-Spezifikationen veröffentlicht: „Contact Information“, „Digital Nameplate“ und „Technical Data“. Aktuelle Arbeiten und Ergebnisse rund um die AAS sind zu finden auf der Open-Source-Plattform „Github“ sowie auf der Webseite der IDTA.

Verwaltungsschale ist IEC-Normenreihe

Das Projekt IEC 63278-1 ED1 „Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure“ wird in der IEC TC65 WG24 bearbeitet. Mehr Informationen dazu gibt es auf der IEC-Webseite.

Ausblick

Die AAS-Community hat alle Grundlagen geschaffen, um jetzt den nächsten Schritt zu gehen: Die AAS soll flächendeckend kommerziell im Regelbetrieb angewandt werden. Daher verstärkt die Arbeitsgruppe ihren Fokus auf die Initiierung und Koordination von weiteren Umsetzungs-, Spezifizierungs-, Verbund- und Forschungsprojekten: Sie gleicht Technologien mit dem bestehenden Referenzarchitektur-Modell für Industrie 4.0 ab. Zudem beschreibt sie Datenräume für Industrie 4.0-Anwendungsdomänen – unter Berücksichtigung von Open-Source-Technologien und die Schnittstellen zur AAS. Die neue Unterarbeitsgruppe „Umsetzungsprojekte“ beobachtet und vernetzt AAS-Projekte und Use Cases. Bei allen Tätigkeiten berücksichtigt die AG die Identifikation von Standardisierungslücken und setzt Impulse in internationalen Standardisie-

rungsgremien. Gleichzeitig entwickelt die AG die AAS-Spezifikationen weiter.

Ein wichtiger Baustein für die Anwendung der AAS in der Praxis ist die Industrial Digital Twin Association (IDTA e. V.). Der 2020 gegründete Verein ist enger Partner der Plattform Industrie 4.0. Die IDTA hat sich mit rund 70 Mitgliedsunternehmen aus Maschinen- und Anlagenbau, Elektroindustrie und IT-Ausrüstern zur zentralen Institution etabliert, die den Entwicklungs- und Reifeprozess der AAS weiterführt – etwa mit Qualifizierungsangeboten und Teilmodell-Weiterentwicklungen. Mehr Informationen finden Sie auf Seite der IDTA.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Getreu dem Leitsatz „Das Recht muss mithalten“ stellt sich die Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ der Herausforderung, durch Industrie 4.0-Anwendungen veränderte Geschäftsprozesse und -modelle juristisch zu begleiten und Rechtssicherheit – insbesondere für den Mittelstand – zu schaffen. Die fortschreitende Digitalisierung bietet Unternehmen nicht nur Chancen, sondern bringt auch Unsicherheiten im juristischen Kontext: Wie reagiert die aktuelle Rechtsordnung auf die sich kontinuierlich verändernde digitalisierte Produktion? Nicht selten hindern Unklarheiten bei der Vertragsfindung, beim kartellrechtlichen Verhalten, bei der Datennutzung und Haftung Unternehmen daran, den Schritt in die Industrie 4.0 zu gehen. Die Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ zeigt auf, wo das deutsche und europäische Recht steht, identifiziert Änderungsbedarf und formuliert Handlungsempfehlungen.

Ergebnisse

Systematisch werden die Felder der Industrie 4.0 beleuchtet, in denen das Recht heute oder morgen vor Herausforderungen steht. Durch die fortlaufende Analyse bestehender Rechtsnormen und deren Anwendbarkeit im Rahmen von Industrie 4.0 konnte die Arbeitsgruppe bereits mehrere Ergebnispapiere veröffentlichen. Dabei liegt der Fokus nicht auf einem bestimmten Rechtsgebiet, sondern erstreckt sich von Zivilrecht über Datenschutz bis hin zu Arbeitsrecht. So geht die Arbeitsgruppe in ihrer Publikation „Schutz von Geschäftsgeheimnissen im Kontext von Industrie 4.0“ den Regelungen des GeschGehG auf

Umsetzungsprojekt: Industrie 4.0 Recht-Testbed

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

Das vom BMWK geförderte Projekt „Industrie 4.0 Recht-Testbed“ wird im Rahmen der Plattform Industrie 4.0 von einem Konsortium aus vier Forschungspartnern durchgeführt: dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML), 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).

Im Zeitraum von 2019 bis 2023 soll ein öffentlich zugängliches, digitales Experimentierfeld entwickelt und betrieben werden, welches es Unternehmen ermöglicht, in einem sicheren Umfeld automatisierte Geschäftsprozesse anhand eines Produktions- und eines Logistikszenarios zu testen. Darüber hinaus werden in einem offenen Repository weitere Projektergebnisse wie Musterverträge und ausgewählte Softwarebausteine für die Industrie 4.0 zur Verfügung gestellt. 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 Contract zur automatisierten Dokumentation und Durchführung von Verträgen. Im Jahr 2021 sind die erste Version des Experimentierfeldes sowie ein Mustervertrag als Zwischenergebnis des Projekts öffentlich zugänglich gemacht worden.



den Grund. Vor dem Hintergrund einer fehlenden gefestigten Rechtsprechung zeigt sie konkrete Handlungsmöglichkeiten für einen souveränen Umgang mit den Regelungen des Gesetzes unter Hinweis auf ersichtliche Gestaltungsspielräume für Industrie 4.0-Akteure. Darüber hinaus veröffentlichte die Arbeitsgruppe eine Mustervertragsvorlage zur Klärung von Teilnahmebedingungen an Industrie 4.0 Plattformen und einen Vertragsleitfaden für Industrie 4.0 Plattformen, als Zwischenergebnis des Projekts Recht-Testbed.

Ausblick

Im Jahr 2022 unterzieht die Arbeitsgruppe ihre Handlungsempfehlungen einem Update. Gegenwärtige Themen, wie z. B. „mobiles Arbeiten“, werden auf juristische Besonderheiten geprüft und bei Bedarf aufbereitet. Gezielte Anpassungen und Ergänzungen bei den rechtlichen Einschätzungen und Handlungsempfehlungen erfolgen zum Thema Datenschutz und IT-Recht. Auch wird die Aktualisierung der Themen „KI“ und „Blockchain“ in Erwägung gezogen. Unter dem Titel „Datenraum Industrie 4.0 – der Kampf um die Daten“ wird es einen Tag der rechtlichen Rahmenbedingungen geben. Auch die europäische Ebene wird mit einer rechtlichen Kommentierung des „Data Act“ durch die AG 4 betrachtet.

Dezentrale Systeme & Künstliche Intelligenz

Dezentrale, autonome Systeme sind wichtige Bausteine des industriellen Ökosystems. Der Einsatz von KI im industriellen Umfeld ist ein entscheidender Treiber, Lösungswege und Geschäftsmodelle neu zu denken und somit Optimierungspotenziale in Wertschöpfungsprozessen zu heben. Die Plattform verfolgt daher das Ziel, den Themenkomplex KI in der Industrie 4.0 ganzheitlich zu denken und weiterzuentwickeln.

Ergebnisse

Hierfür wird KI bereits seit vielen Jahren von den Akteuren aus den verschiedenen Blickwinkeln analysiert, potenzielle Anwendungsfelder werden identifiziert und technische Konzepte erstellt. Aus der Plattform heraus sind einige Beiträge entstanden. Sie umfassen Arbeiten zum Zusam-



menhang zwischen KI und Security, die Interaktion von Mensch und KI-Systemen (siehe auch Abschnitt Technologie- und Anwendungsszenarien) oder ein Anwendungshandbuch zu KI im Kontext der Industrie 4.0.

Zudem kooperiert die Plattform mit dem KI-Reallabor der Smart Factory OWL, in dem interessierte Unternehmen mit KI-Fachleuten zusammenkommen und in verschiedenen Projekten Expertisen, Test-Infrastruktur und Lösungswege für ihre spezifischen Herausforderungen vorfinden. Das KI-Reallabor profitiert vom Zugang zu Daten, um ihrerseits KI-Methoden weiterentwickeln zu können. Im KI-Reallabor laufen Arbeiten zu Use Cases wie Collaborative Condition Monitoring (CCM), Produktivprozesse in reeller Produktion oder offene Industriedaten für die KI-Entwicklung.

Doch auch das Thema digitale Normen und Standards gewinnt mehr an Bedeutung. Die Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“ begleitet z. B. die von DKE und DIN angestoßene Initiative Digitale Standards (IDiS) bei der Erstellung von Anwendungsszenarien. Sie beschreiben den Nutzen von digitalen Standards im industriellen Engineering und bringen die Normierung im Kontext der Industrie 4.0 voran.

Ausblick

Im kommenden Jahr sollen die Kooperationen mit dem KI-Reallabor und der IDiS weiter ausgebaut werden. Zudem ist mindestens eine weitere Publikation zur Akzeptanz beim Einsatz von KI-Lösungen geplant.

Umsetzungsprojekt: KI-Reallabor

KI-Reallabor für die Anwendung von KI in der Industrie 4.0

Das vom BMWK geförderte KI-Reallabor schafft einen offenen und gleichzeitig geschützten Kollaborationsraum für Mensch und Technik. Mit möglichst wenigen Regulierungen lässt es Innovationsprozesse zu, um Potenziale und Auswirkungen von KI in realer Industrieumgebung zu erforschen – in enger Kooperation zwischen Wissenschaft und Industrie. Dabei ist das KI-Reallabor in das Netzwerk der Plattform Industrie 4.0 eingebettet und trägt maßgeblich zur Interoperabilität künftiger digitaler Ökosysteme bei.



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. Dieser 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 initiieren gemeinsam offene Standards, die den Anforderungen digitaler Ökosysteme in Bezug auf Interoperabilität entsprechen.
- Identifikation, Konnektivität und eindeutige Semantik: Wir entwickeln die Verwaltungsschale (Asset Administration Shell – AAS) weiter und bringen sie in die Praxis. Sie ist die Umsetzung des „Digitalen Zwillings“ für Industrie 4.0 und der „genormte Datenstecker“ zwischen industriellen Wertschöpfungspartnern. AAS ist eine IEC-Normenreihe: Das Projekt IEC 63278-1 ED1 „Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure“ wird in IEC TC65 WG24 bearbeitet.
- Datenintegrität und Security: Gemeinsam mit der Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“ integrieren wir Lösungen für Daten-Integrität und Cyber-Security.
- Einbezug von KI-Ansätzen: Unsere Konzepte ebnen den Weg zu neuen Geschäftsmodellen, indem sie allen Akteuren ermöglichen, Maschinen- und Nutzerdaten kooperativ zu nutzen und zu verknüpfen.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:



Asset Administration Shell – Reading Guide – Aktueller Leitfaden für Verwaltungsschalen-Publikationen

Januar 2022 | Reading Guide

<https://bit.ly/3Ns26Fa>



Details of the Asset Administration Shell – Part 2

Interoperability at Runtime – Exchanging Information via Application Programming Interfaces (Version 1.0RC02)

November 2021 | Specification

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



Submodel Templates of the AAS – Submodel for Contact Information (Version 1.0)

November 2021 | Specification

<https://bit.ly/3sLr2iV>



VWS-Referenzmodellierung

Exemplarische Modellierung einer fertigungstechnischen Anlage mit AASX Package Explorer auf Basis des VWS-Metamodells

April 2021 | Diskussionspapier

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



AG-Vorstellung // AG Rechtliche Rahmenbedingungen

LEITUNG: Dr. Hans-Jürgen Schlinkert, thyssenkrupp

Die Vision der Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ ist, Interoperabilität in einem verlässlichen regulatorischen Rahmen zu ermöglichen. Viele Unternehmen spüren Unsicherheiten bei der vertraglichen Gestaltung und den 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:



Schutz von Geschäftsgeheimnissen im Kontext von Industrie 4.0

November 2021 | Ergebnispapier

<https://bit.ly/3ls5FPz>



Vertragsleitfaden für Industrie 4.0 Plattformen

Oktober 2021 | Vertragsleitfaden

<https://bit.ly/3Mt8FHg>



Die Blockchain als Treiber für mehr Effizienz und Effektivität in Wertschöpfungsketten und Logistik

Juli 2021 | Veröffentlichung

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



IP-Recht und Datenhoheit – Wie das Recht Schritt hält

Februar 2021 | Ergebnispapier

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





Hintergrund: Die Plattform Industrie 4.0

Überblick Unterstützungsangebote

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

Auf unserer [Webseite](#) und in einer [Broschüre](#) stellen wir die Ziele und das Vorgehen von neun Projekten im Detail dar. Wir zeigen, wie die Projekte das Leitbild 2030 für Industrie 4.0 umsetzen. Dieser Überblick betont, wie bedeutend zielgerichtete Fördermaßnahmen sind, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie 4.0 zu sichern.

Fallstudien Industrie 4.0: Digitalisierung in der Praxis

Das Transfer-Netzwerk Industrie 4.0 präsentiert Porträts von Unternehmen und ihren ersten Schritten in die vernetzte Produktion. Die [multimedialen Fallstudien](#) zeigen den Nutzen von Industrie 4.0 und Wege in die Digitalisierung auf. Sie machen anderen Unternehmen Mut, ebenfalls eine Digitalisierungsstrategie zu entwickeln. Weitere Fallstudien sollen folgen.

Themen- und Technologiekatalog: 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 Gestaltungsbereichen. Dazu gehören sowohl technologische Entwicklungen als auch 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. Die Einträge sind jeweils mit Anwendungsbeispielen auf der Industrie 4.0-Landkarte verlinkt, um konkrete Anwendungen der Technologien zu zeigen.

Landkarte Industrie 4.0: Anwendungsbeispiele und „Use Cases“

Auf den Online-Landkarten der Plattform Industrie 4.0 sind über 400 Beispiele aus der Industrie 4.0-Praxis in Deutschland abgebildet. Sie können dies thematisch filtern, z. B. nach ökologischer Nachhaltigkeit. Unternehmen finden dort zudem 80 Testzentren, in denen sie ihre Industrie 4.0-Anwendungen erforschen, testen und weiterentwickeln können. Zudem haben wir derzeit 67 Netzwerke, Cluster, Zentren und Initiativen gesammelt, die nicht-kommerzielle Informations- und Beratungsangebote anbieten.



Online-Bibliothek Industrie 4.0: Fachwissen aufbereitet

Über die Online-Bibliothek sind die Ergebnisse der Plattform sowie Partnerpublikationen zugänglich. Insgesamt sind über 260 Publikationen als kostenfreie Downloads verfügbar. Die Bandbreite reicht von einführenden Dokumenten rund um das Thema Industrie 4.0 bis hin zu hochspezialisierten Fachbeiträgen, Handlungsempfehlungen, Studien, Leitfäden und Guidelines. Zudem finden Sie multimediale Beiträge zu den Themen der Arbeitsgruppen, z. B. als Video, Podcast oder Infografik.



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

Der Forschungsbeirat

Der **Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0** versteht sich als „Impulsgeber“ für künftige Forschungsthemen sowie Begleiter und Berater zur Umsetzung von Industrie 4.0. Als „Sensor“ von Entwicklungsströmungen beobachtet und bewertet er die Leistungsprofilentwicklung von Industrie 4.0. Der Forschungsbeirat formuliert in seinen Publikationen neue, vorwettbewerblich zu beantwortende Forschungsimpulse. Er gibt Handlungsoptionen für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten in der industriellen Anwendung. Als strategisches und unabhängiges Gremium berät er

die Plattform Industrie 4.0, ihre Arbeitsgruppen und die beteiligten Bundesministerien, insbesondere das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Derzeit gehören dem Forschungsbeirat 31 Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Industrie an.

Publikationen des Forschungsbeirates auf der [Projektwebseite](#) und auf der [Webseite der Plattform Industrie 4.0](#)

[Darstellung des Forschungsbeirats](#)

Aktuelle Veröffentlichungen des Forschungsbeirats



Modellierungs- und Simulationsbedarfe der intelligenten Fabrik

Dezember 2021 | Expertise

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



Pandemiefeste Beschäftigung von Produktionsunternehmen

November 2021 | Expertise

<https://bit.ly/3wx7OzC>



Industrie 4.0-Forschung für die Gestaltung der Zukunft

November 2021 | Impulsbericht

<https://bit.ly/3wrW3uu>



KI zur Umsetzung von I4.0 im Mittelstand

September 2021 | Expertise

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



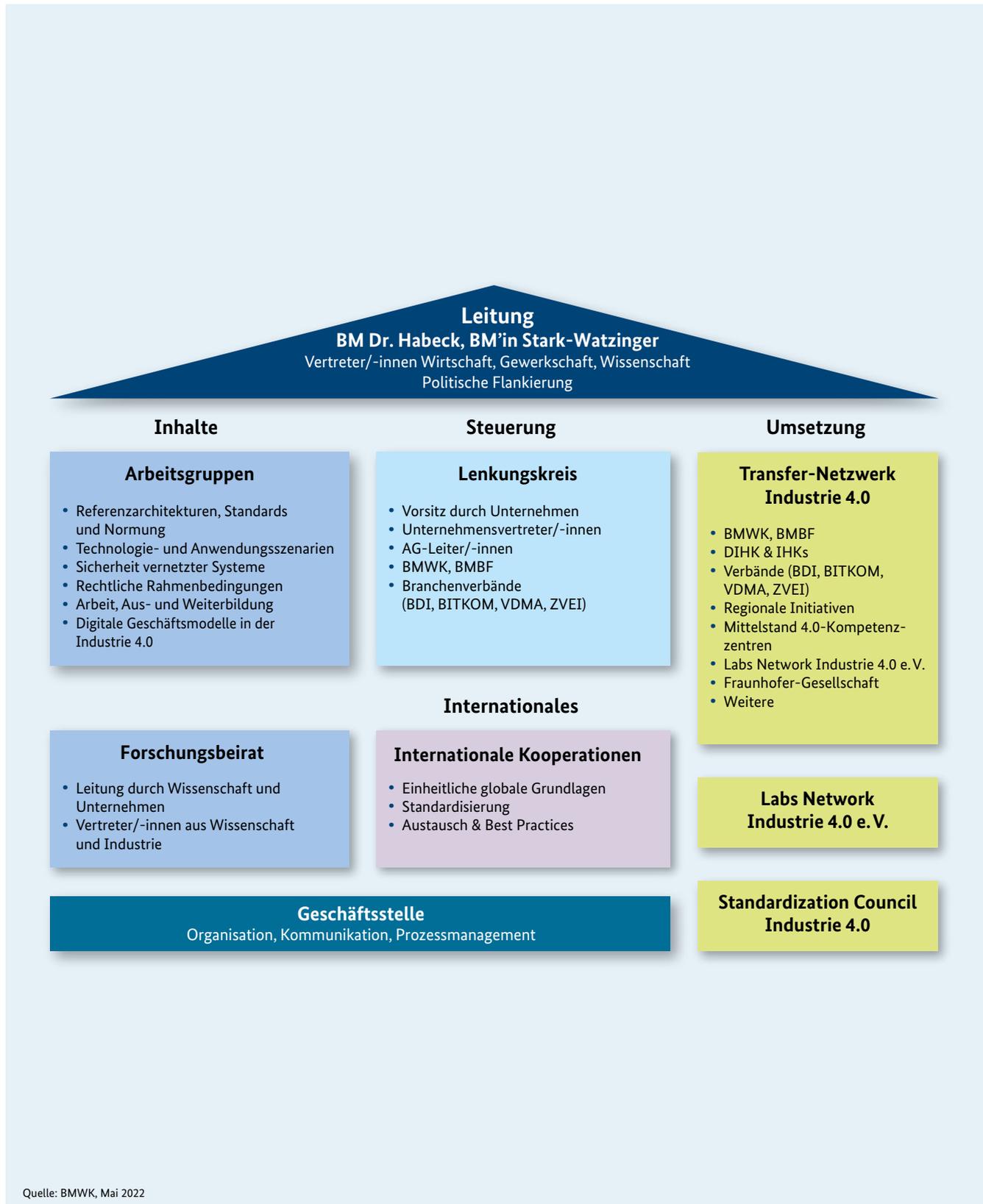
Wertschöpfungsnetzwerke in Zeiten von Infektionskrisen

Juni 2021 | Expertise

<https://bit.ly/3yIDow2>



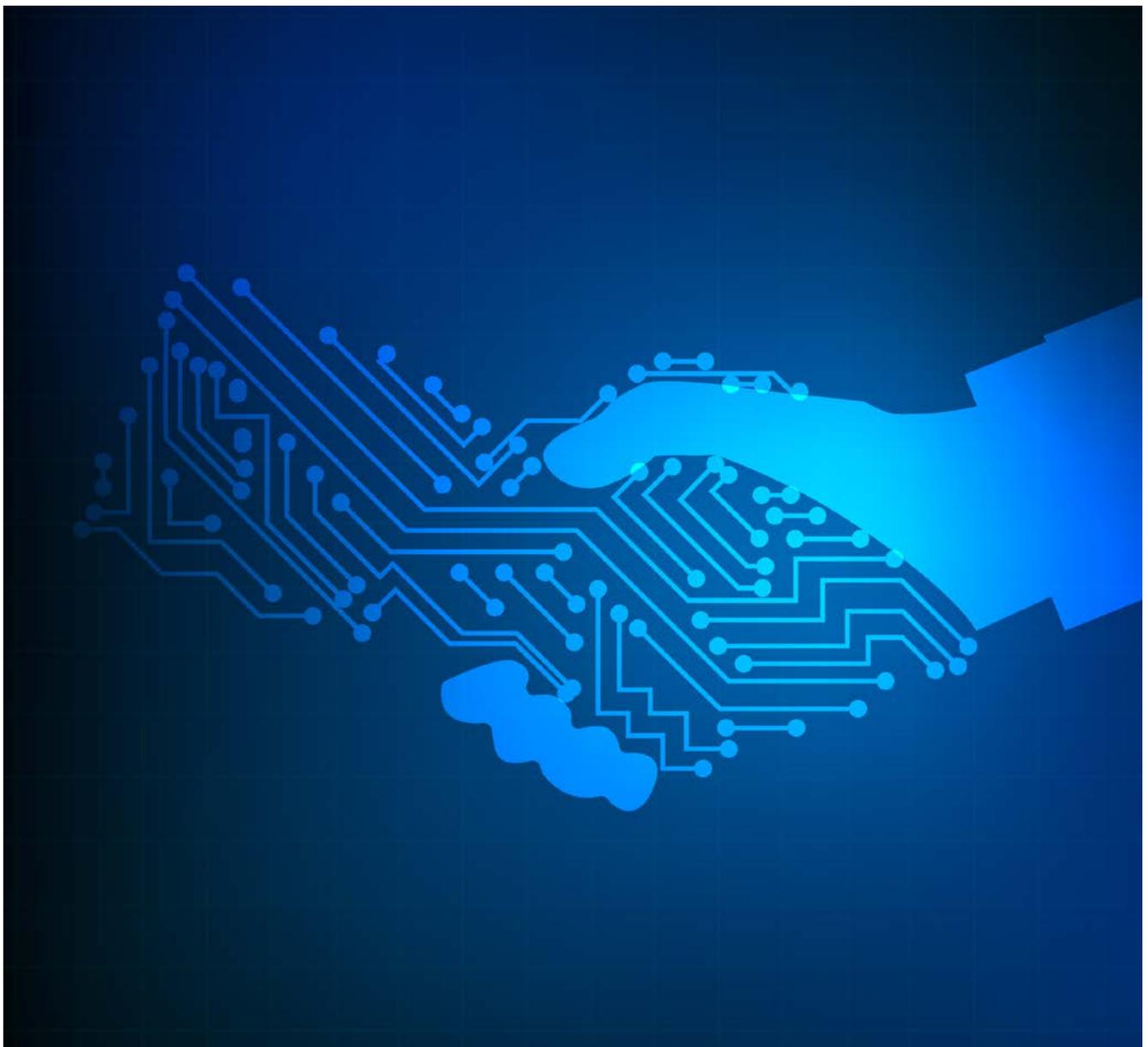
Die Struktur der Plattform Industrie 4.0



Nationale Kooperationen

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

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



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. Sie identifizieren Synergien und bündeln Ressourcen. So können einzelne Transfermaßnahmen der Akteure durch gemeinsame Aktivitäten einen höheren Wirkungsgrad entfalten. Ergebnisse, wie der Themen- und Technologiecatalog, zählen bereits auf dieses Ziel ein. In den Fallstudien Industrie 4.0 präsentiert das Netzwerk Porträts von Unternehmen, die ihre ersten Schritte in die vernetzte Produktion erfolgreich gegangen sind.

2021 haben fünf Treffen des Transfer-Netzwerks virtuell stattgefunden. Die Partner im Netzwerk haben u. a. das Whitepaper Transfer 35c begleitet und die Förder-

bekanntmachung mit Informations- und Matching-Veranstaltungen unterstützt. Zudem hat das Transfer-Netzwerk in diesem Zeitraum zwei Veranstaltungsreihen (VWS-Web-Werkstätten) in den Bereichen der Automobilzuliefer- sowie der Lebensmittelindustrie initiiert und gemeinsam mit der Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0 und den Fachleuten der AG Referenzarchitekturen, Standards und Normung durchgeführt. Das Transfer-Netzwerk steht weiteren Transfertreibenden im Bereich Industrie 4.0 offen.

Die Plattform Industrie 4.0 unterstützt das Transfer-Netzwerk. Gleichzeitig ist sie selbst Netzwerkpartnerin und betreibt eigene Transfer-Aktivitäten.

Labs Network Industrie 4.0 e. V.



„Test arena for your digital future“ ist das Motto des vorwettbewerblichen und gemeinnützigen Vereins Labs Network Industrie 4.0 e. V. LNI 4.0 unterstützt den deutschen Mittelstand auf seinem Weg in die Industrie 4.0. 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.

Etwa 300 Unternehmen haben bereits in mehr als 120 Use Cases verschiedene Industrie 4.0-Innovationen aktiv erprobt. LNI 4.0 vermittelt die Unternehmen an ein Netzwerk aus ca. 50 renommierten Testzentren in ganz Deutschland sowie an regionale und thematische Mittel-

stand 4.0-Kompetenzzentren (siehe Landkarte). Letztere werden vom BMWK gefördert.

Darüber hinaus arbeiten vier aktive Testbeds regelmäßig an den Themen Time-Sensitive Networking (TSN), Verwaltungsschale (AAS), Companion Specifications (OPC UA) und Edge Management. Zwei neue Testbeds werden derzeit zu den Themen Human Integration und Data Management & Analytics aufgebaut. Alle Use Cases werden in Testbeds zur Validierung von Innovationen, für die Integration in das operative Geschäft und darüber hinaus auch als Input für Standards und Normen zusammengefasst.

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



Auch im Jahr 2021 bildete die Koordinierung der Normungsarbeit zur Verwaltungsschale einen Schwerpunkt der Arbeit des SCI 4.0. Weitere Teile der Normenreihe IEC 63278 konnten in die internationale Normung eingebracht werden. Durch den Start des Förderprojekts InterOpera wurde ein wichtiges Instrument zur Unterstützung des Mittelstands beim Einstieg in die Nutzung der Verwaltungsschale geschaffen. Die Kooperation von ISO, IEC und ECLASS im Projekt COMDO zur Schaffung eines „COMmon Data repOsitory“ stellt einen weiteren wichtigen Schritt zur Schaffung eines durchgängigen Vokabulars als Basis für die Verwaltungsschale dar.

Im Bereich Nachhaltigkeit konnten wichtige Impulse zur Nutzung der Digitalisierung gesetzt werden. Das in Initiativen der Europäischen Kommission eingebrachte Konzept des „Digital Product Passport“ (DPP) kann mit Industrie 4.0 hervorragend umgesetzt werden. Der DPP wurde durch das SCI 4.0 frühzeitig auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene aufgegriffen. Damit werden Nachhaltigkeitsziele wie Kreislaufwirtschaft, „Second Life“-Nutzung von Batterien und die Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks von Produkten aktiv unterstützt.

Industrial Digital Twin Association e.V.



Die Industrial Digital Twin Association e.V. (IDTA) wurde auf Initiative von 23 Organisationen aus der Elektroindustrie, dem Maschinenbau, der Softwarebranche, Komponentenhersteller und Endanwender im September 2020 gegründet. Die IDTA ist der zentrale Anlaufpunkt des „Industrial Digital Twin“ und treibt die Technologieentwicklung auf Grundlage der Asset Administration Shell (AAS) zu einem globalen Open-Source-Standard für die Interoperabilität voran. In 2021 verzeichnete der Verein eine starke Nachfrage und konnte die Mitgliederzahl nach Gründung verdreifachen. Im April 2022 zählt die IDTA 63 Mitglieder aus 8 Ländern. Zudem etablierte der Verein Strukturen und Arbeitsgruppen für die fünf Fokusthemen „Offene Technologieentwicklung“,

„Integration von Teilmodellen“, „Qualitätsmanagement“, „Schulungen“ und „Marketing“. In Gremienarbeit etablierte die IDTA einen Prozess zur Prüfung und Veröffentlichung standardisierter Templates für Teilmodelle, die als Basis für die Erstellung von spezifischen Asset Administration Shells dienen. Unterstützend kommuniziert die IDTA Use Cases, die mit konkreten Beispielen aus den Feldern Global Impact, Smart Manufacturing und Asset Compatibility die Funktionsweise des Digitalen Zwillinges in der industriellen Praxis verdeutlichen. In Zusammenarbeit mit der University4Industry wurden Trainingsprogramme aufgesetzt, die grundlegendes Wissen und Verständnis über Digitale Zwillinge und ihre konkrete Umsetzung vermitteln.

Internationale Kooperationen: Zwischen Dialog und Umsetzung

Unsere Zeit ist geprägt von globalen Herausforderungen. Neben der Klimakrise und der globalen Pandemie fordern auch geopolitische Konflikte die Transformation der Industrie heraus. Dabei gilt weiterhin: Die Industrie 4.0-Ökosysteme der Zukunft sind global vernetzt. Digitale Lösungen müssen über Ländergrenzen hinweg anschlussfähig sein, in Europa und global. Wichtige Themen sind angewendete Standards und Technologien oder offene digitale Ökosysteme. Im internationalen Austausch entwickeln wir Empfehlungen und Konzepte, die für eine globale vernetzte Wertschöpfung anschlussfähig sind.

Wir haben mittlerweile viele wesentliche Partner an Bord und sind mit vier Kontinenten im regelmäßigen Austausch: Europa, Nord- und Südamerika sowie Asia-Pacific. Die Plattform Industrie 4.0 kooperiert auf Basis von aktuell 11 formalisierten Kooperationen und einer wachsenden internationalen Community. In vielen Kooperationen haben wir ein grundsätzliches Verständnis für Technologien und Anwendungen geschaffen. Ein Beispiel ist die Verwaltungsschale. Einige Kooperationen kommen jetzt konkreter in die Umsetzung. Die Highlights aus dem letzten Jahr sollen auch im neuen Jahr fortgeführt werden:



Die Trilaterale Kooperation (Deutschland, Frankreich, Italien) hat sich zusammen mit den Niederlanden das gemeinsame Ziel gesetzt, sich von Beginn an bei der Gestaltung von Datenräumen in Europa eng zu vernetzen. Sie nimmt dabei eine tragende Rolle innerhalb Europas ein und steht in engem Austausch mit weiteren Industrie 4.0-Initiativen. In Kooperation mit den USA entwickelte die Plattform Industrie 4.0 einen Demonstrator zu Interoperabilität und dem Anwendungsfall Carbon Reporting. Des Weiteren verstetigt sich die Zusammenarbeit mit der Repu-

blik Korea. Gemeinsam wurde u. a. das 2. Deutsch-Koreanische AAS-Forum organisiert, um die Anwendung der Verwaltungsschale in beiden Ländern zu präsentieren. Im Bereich Cyber-Security startete das, mit dem Korean Smart Manufacturing Office assoziierte, Forschungsprojekt „Post-Quanten-sichere Kommunikation für die Industrie 4.0 (PoQsiKom)“. Langjährige Partnerschaften wie mit Japan schreiten in ihrem Diskurs voran.

Details zu allen Kooperationen finden Sie auf unserer Webseite, die regelmäßig aktualisiert wird.



DACH

Verein Industrie 4.0 (AT)
Industrie 2025 (CH)



Südkorea

Korea Smart
Manufacturing Office



EU-
Kommission



Tschechische
Republik
MPO



China
Made in China 2025
(MIIT), MOST



Japan
Robot Revolution &
Industrial IoT Initiative



Indien
CII Smart
Manufacturing Platform



Australien
Industry 4.0 Advanced
Manufacturing Forum

Möglichkeiten, sich einzubringen

Wir binden relevante Akteurinnen und Akteure ein und vernetzen sie. So 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 Fachleute 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 denen Industrie 4.0-Anwendungen von Unternehmen getestet werden können? Schicken Sie uns gerne Ihren Vorschlag und verwenden Sie dafür unser Kontaktformular.

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 „Termine“ auf der Website.

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 400 Akteure aus über 200 Organisationen (Stand: Mai 2022) 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
 admeritia GmbH
 aicas GmbH
 Airbus Group SE
 Airbus Operations GmbH
 Alibaba Cloud Germany
 Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg
 Amazon Deutschland Services GmbH
 ARENA2036 e.V.
 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 und für Heimat
 Bundesministerium für Arbeit und Soziales
 Bundesministerium für Bildung und Forschung
 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
 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.²
 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

2 Disclaimer: Der DIHK macht sich Aussagen der Plattform zu Arbeitsrecht und Sozialpolitik nicht zu eigen, da diese Themen nicht zu seinen satzungsmäßig definierten Aufgaben zählen.

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

Kärcher
 Kaeser Compressors
 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
 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.

Publikationen der Plattform Industrie 4.0



Auch auf Englisch

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

Plattform Industrie 4.0 / Übergreifend

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| Resilienz im Kontext von Industrie 4.0 | Multilaterales Datenteilen in der Industrie | Blinde Flecken in der Umsetzung von Industrie 4.0 – identifizieren und verstehen | Modellierungs- und Simulationsbedarfe der intelligenten Fabrik | Pandemie-feste Beschäftigung in Produktionsunternehmen | Gemeinsamer Demonstrator für Interoperabilität | Industrie 4.0 – Forschung für die Gestaltung der Zukunft | 5-Punkte-Plan für die nächste Legislatur |
| Whitepaper | Ergebnispapier | Forschungsbeitrag | Forschungsbeitrag | Forschungsbeitrag | Factsheet | Forschungsbeitrag | 5-Punkte-Plan |
| 04.2022 | 05.2022 | 03.2022 | 12.2021 | 11.2021 | 11.2021 | 11.2021 | 10.2021 |
| | | | | | | | |
| Künstliche Intelligenz zur Umsetzung von Industrie 4.0 im Mittelstand | Wertschöpfungsnetzwerke in Zeiten von Infektionskrisen | Strategiepapier 2021+ der Trilateralen Kooperation | Der Datenraum Industrie 4.0 | Sustainable Manufacturing | Fortschrittsbericht 2021 | Production System Lifecycle Management im Wandel der Fahrzeugindustrie | Nachhaltige Produktion: Mit Industrie 4.0 die ökologische Transformation aktiv gestalten |
| Forschungsbeitrag | Forschungsbeitrag | Action Plan | Positionspapier | Joint Discussion Paper | Bericht | Diskussionspapier | Impulspapier |
| 09.2021 | 06.2021 | 05.2021 | 04.2021 | 04.2021 | 04.2021 | 12.2020 | 11.2020 |
| | | | | | | | |
| Kollaborative datenbasierte Geschäftsmodelle | Fortschrittsbericht 2020 | Industrie 4.0 und COVID-19 | Digitalising the European Manufacturing Industry | Positionspapier Leitbild 2030 für Industrie 4.0 | Themenfelder der Industrie 4.0 | Leitbild 2030 für Industrie 4.0 – Digitale Ökosysteme global gestalten | Schneller zum Markterfolg – Memorandum des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0 für ein agileres und flexibleres Innovationssystem in Deutschland |
| Ergebnispapier | Bericht | Positionspapier | Positionspapier | Positionspapier | Forschungsbeitrag | Leitbild | Forschungsbeitrag |
| 08.2020 | 06.2020 | 06.2020 | 02.2020 | 09.2019 | 09.2019 | 05.2019 | 04.2019 |

| | | | |
|---------------------------------|--|--|---|
| | | | |
| Fortschrittsbericht 2019 | Vorstudie zur Entwicklung einer bedarfs- und nutzergerichten Unterstützung von KMU bei der Einführung und Anwendung von Industrie 4.0 | 10-Punkteplan für Industrie 4.0 – Handlungsempfehlungen der Plattform Industrie 4.0 | Anwendungsszenario trifft Praxis |
| Bericht | Studie | 10-Punkteplan | Ergebnispapier |
| 04.2019 | 04.2019 | 06.2017 | 04.2017 |

AG 1: Referenzarchitekturen, Standards und Normung

| | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|---|--|
| | | | | | | | |
| Asset Administration Shell – Reading Guide – Aktueller Leitfaden für Verwaltungsschalen-Publikationen | Details of the Asset Administration Shell – Part 2 Interoperability at Runtime – Exchanging Information via Application Programming Interfaces (Version 1.0RC02) | Asset Administration Shell – Frequently Asked Questions | Submodel Templates of the AAS – Submodel for Contact Information (Version 1.0) | Whitepaper „Modeling the Semantics of Data of an Asset Administration Shell with Elements of ECLASS“ | VWS-Referenzmodellierung – Exemplarische Modellierung einer fertigungstechnischen Anlage mit AASX Package Explorer auf Basis des VWS-Metamodells | Functional View of the Asset Administration Shell in an Industrie 4.0 System Environment | Was ist die Verwaltungsschale aus technischer Sicht? Die verschiedenen Ausprägungen der Verwaltungsschale (DE + EN) |
| Guideline | Specification | Flyer | Specification | Whitepaper | Discussion Paper | Discussion Paper | Discussion Paper |
| 01.2022 | 11.2021 | 11.2021 | 11.2021 | 06.2021 | 04.2021 | 04.2021 | 04.2021 |
| | | | | | | | |
| Asset Administration Shell – Reading Guide – Aktueller Leitfaden für Verwaltungsschalen-Publikationen | Describing Capabilities of Industrie 4.0 Components | Which criteria do Industrie 4.0 products need to fulfill? | Submodel Templates of the Asset Administration Shell – Generic Frame for Technical Data for Industrial Equipment in Manufacturing (Version 1.1) | Submodel Templates of the Asset Administration Shell – ZVEI Digital Nameplate for industrial equipment (Version 1.0) | Details of the Asset Administration Shell – Part 2 | Details of the Asset Administration Shell – Part 1 | Asset Administration Shell – Reading Guide |
| Guideline | White Paper | Guideline | Specification | Specification | Specification | Specification | Reading Guide |
| 04.2021 | 12.2020 | 12.2020 | 11.2020 | 11.2020 | 11.2020 | 11.2020 | 11.2020 |
| | | | | | | | |
| Verwaltungsschale in der Praxis | Asset Administration Shell: Umsetzung des digitalen Zwillings für Industrie 4.0 | Positionspapier Interoperabilität | Die Verwaltungsschale im Detail – von der Idee zum implementierbaren Konzept | Verwaltungsschale in der Praxis | Verwaltungsschale im Detail (Aktualisierte Version) | Engineering smarter Produkte und Services – Plattform Industrie 4.0 (Studie) | Verwaltungsschale in der Praxis (Flyer) |
| Diskussionspapier | Flyer | Positionspapier | Leitfaden | Diskussionspapier | Veröffentlichung | Diskussionspapier | Zusammenfassung |
| 07.2020 | 11.2019 | 11.2019 | 07.2019 | 03.2019 | 03.2019 | 03.2019 | 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



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



Künstliche Intelligenz und Akzeptanz - Ein Wegweiser

Arbeitspapier



KI in der Industrie 4.0: Orientierung, Anwendungsbereiche, Handlungsoptionen

Wegweiser

07.2020



Technologieszenario „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

| | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|--|---|
| | | | | | | | |
| IIoT Value Chain Security – Chain of Trust for Organizations and Products | Industrial Security und die Entwicklung von KI-Anwendungen in der Edge | Shaping a globally secure Industrie 4.0 Ecosystem-Enabling international interoperable security policies | 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 |
| Whitepaper | Ergebnispapier | Conference Report | Diskussionspapier | Diskussionspapier | White Paper | Ergebnispapier | Studie |
| 05.2022 | 11.2021 | 03.2021 | 04.2021 | 12.2020 | 09.2020 | 10.2019 | 04.2019 |
| | | | | | | | |
| 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 | Report der Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – Synchronising 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 |
| Ergebnispapier | Diskussionspapier | Diskussionspapier | Conference Report | Diskussionspapier | Diskussionspapier | Diskussionspapier | Diskussionspapier |
| 04.2019 | 04.2019 | 12.2018 | 12.2018 | 11.2018 | 06.2018 | 04.2018 | 04.2018 |
| | | | | | | | |
| Security der Verwaltungsschale | IT-Security in der Industrie 4.0 – Handlungsfelder für Betreiber | Leitfaden Industrie 4.0 Security | Technischer Überblick: Sichere unternehmensübergreifende Kommunikation | IT-Security in der Industrie 4.0: Erste Schritte zu einer sicheren Produktion | Technischer Überblick: Sichere Identitäten | Security in RAMI4.0 | |
| Diskussionspapier | Leitfaden | Leitfaden | Ergebnispapier | Wegweiser | Ergebnispapier | Leitfaden | |
| 02.2018 | 11.2016 | 05.2016 | 04.2016 | 05.2016 | 04.2016 | 04.2016 | |

AG 4: Rechtliche Rahmenbedingungen

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | | | | | | | |
| Schutz von Geschäftsgeheimnissen im Kontext von Industrie 4.0 | Vertragsleitfaden für Industrie 4.0-Plattformen | Die Blockchain als Treiber für mehr Effizienz und Effektivität in Wertschöpfungsketten und Logistik | IP-Recht und Datenhoheit – wie das Recht Schritt hält | Teilnahmebedingungen für eine Industrie 4.0 Plattform | Telekommunikationsrecht – wie das Recht Schritt hält | Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen (2. Auflage) | Anonymisierung im Datenschutz als Chance für Wirtschaft und Innovationen |
| Ergebnispapier | Vertragsleitfaden | Veröffentlichung | Ergebnispapier | Veröffentlichung | Ergebnispapier | Ergebnispapier | Diskussionspapier |
| 11.2021 | 10.2021 | 07.2021 | 02.2021 | 02.2019 | 04.2021 | 03.2021 | 07.2020 |



Ergebnispaper des Expertentags 2019: Industrie 4.0 und Recht

Ergebnispaper
04.2020



Künstliche Intelligenz und Recht im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispaper
05.2019



Blockchain und Recht im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispaper
03.2019



Der Wandel des Kartellrechts im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispaper
07.2018



Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen

Ergebnispaper
04.2018



Industrie 4.0 und das Recht: Drei zentrale Herausforderungen

Studie
05.2017



Industrie 4.0 – wie das Recht Schritt hält

Ergebnispaper
11.2016



Datenschutz & Industrie 4.0

Leitfaden
05.2016



Digitalisierte Industrie – Analoges Recht?

Ergebnispaper
04.2016



Fokusthema: Daten im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispaper
04.2016

AG 5: Arbeit, Aus- und Weiterbildung



... und was tun Sie? Auswirkungen der Digitalisierung durch Qualifizierung meistern

Impulspapier
01.2022



Das neue Normal? Die Arbeitswelt nach der Coronapandemie

Impulspapier
07.2021



Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0

Charta
11.2020



Akzeptanz von Industrie 4.0. Abschlussbericht

Forschungsbeitrag
11.2019



Für eine zukunftsfähige Lernkultur im Unternehmen

Impulspapier
09.2019



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

Ergebnispaper
12.2017



Die digitale Transformation im Betrieb gestalten

Wegweiser
03.2017



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

Ergebnispaper
11.2016



Arbeit, Aus- und Weiterbildung in den Anwendungsszenarien

Diskussionspapier
04.2016

AG 6: Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0



Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit

Thesepapier
09.2021



Industrie 4.0 – Digital Platforms in Manufacturing 2021

Ergebnispapier
03.2021



Digitale Ökosysteme in der Industrie

Ergebnispapier
04.2021



Wertschöpfung durch digitale B2B-Plattformen

Impulspapier
09.2020



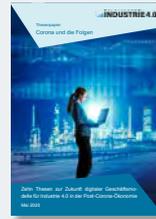
Datenmarktplätze in Produktionsnetzwerken

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

Impulspapier
05.2020



Diskussionsbeitrag zur Datenstrategie der Bundesregierung

Diskussionsbeitrag
04.2020



Ambidexterity: Product Development in the NEW

Diskussionspapier
07.2019



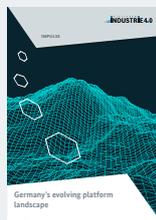
Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0

Ergebnispapier
03.2019



Wachstumspfade bei der Digitalisierung von Geschäftsmodellen in Industrieunternehmen

Impulspapier
02.2019



Germany's evolving platform landscape

Impulspapier
02.2019



Innovationstreiber für digitale Geschäftsmodelle

Impulspapier
08.2018

