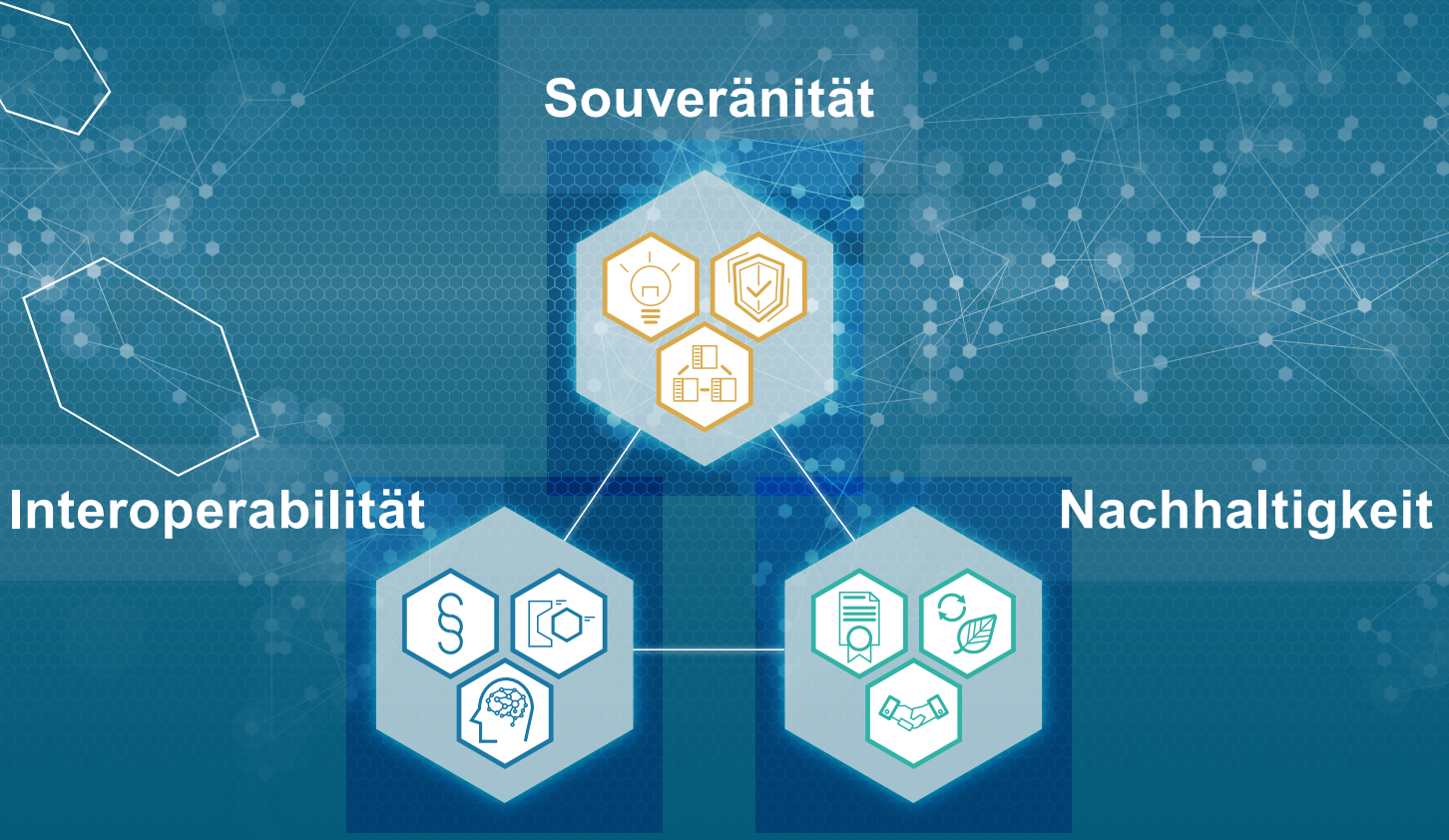
PLATTFORM INDUSTRIE 4.0

FORTSCHRITTSBERICHT 2019



Industrie 4.0 gestalten.
Souverän. Interoperabel. Nachhaltig.

Impressum

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

Redaktionelle Verantwortung
Plattform Industrie 4.0
Bertolt-Brecht-Platz 3
10117 Berlin

Gestaltung und Produktion
PRpetuum GmbH, München

Stand
März 2019

Druck
unidruck GmbH & Co. KG, Hannover

Bildnachweis
Titel: Plattform Industrie 4.0
S. 4: Geschäftsstelle PI40
S. 6: golero / Getty Images
S. 8: Plattform Industrie 4.0
S. 9: baranozdemir / Getty Images
S. 10/11/21: BMWi /BILDKRAFTWERK
S. 14/15/33: Plattform Industrie 4.0 / Michael Reitz
S. 19: Pashalgnatov / Getty Images
S. 25: yoh4nn / Getty Images
S. 27: danchooalex/ Getty Images
S. 30: DIHK / Nils Hasenau
S. 32: baona / iStock
S. 36: brunobarillari / stock.adobe.com
S. 37: NicoElNino / Getty Images
S. 39: acatech

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:
Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Inhalt

Vorwort 3

Leitbild 2030: Im Überblick 4

Digitale Geschäftsmodelle in der Datenökonomie 6
Arbeitsgruppe „Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0“ 8

Leitbild 2030: Souveränität 9
Sicherer Datenaustausch weltweit 10
Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“ 13

Leitbild 2030: Interoperabilität 14
Standards und Integration: Grundlagen für interoperable Systeme schaffen 15
Exkurs: Daten in der Produktion nutzen – die Verwaltungsschale im Praxistest 16
Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standardisierung und Normen“ 18
Recht für Industrie 4.0 verwirklichen 19
Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ 20
Künstliche Intelligenz assistiert bei Komplexität 21
Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“ 24

Leitbild 2030: Nachhaltigkeit 25
Qualifizierungsmaßnahmen für die Zukunft 27
Arbeitsformen der Zukunft 28
Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ 29

Praxistransfer in den Mittelstand 30
Transfer-Netzwerk Industrie 4.0 30
Unterstützungsangebote für Unternehmen 31

Internationale Aktivitäten 33
(Inter-)Nationale Standardisierung 37

Die Plattform Industrie 4.0 39
Forschungsbeirat 39
Die Akteure der Plattform Industrie 4.0 40
Möglichkeiten sich einzubringen 43
Publikationen der Plattform Industrie 4.0 auf einen Blick 44

Vorwort

Vor acht Jahren erblickte der Begriff Industrie 4.0 das Licht der Welt. Seither ist viel passiert. In den acht Jahren hat sich Industrie 4.0 vom Schlagwort zum praxiserprobten Ansatz entwickelt. In den acht Jahren haben neue Technologien wie Künstliche Intelligenz, Blockchain und 5G die Möglichkeiten der Industrie 4.0 erweitert. In den acht Jahren haben immer mehr Industrieunternehmen weltweit ihre Ideen von digitaler Produktion, Services und Geschäftsmodellen in die Anwendung überführt.

Mit dieser Erfahrung ist es jetzt Zeit, Industrie 4.0 weiter zu denken: Wie wird ein digitales Wertschöpfungssystem weltweit aussehen? Und wie soll es aussehen? Deshalb haben Expertinnen und Experten der Plattform Industrie 4.0 im vergangenen Jahr gemeinsam ein Leitbild 2030 für Industrie 4.0 entworfen. Denn Industrie 4.0 ist mehr als ein reines Wirtschafts- oder Technologiethema. Sie sichert unsere Wettbewerbsfähigkeit durch komplexe, digitale Geschäftsmodelle in flexiblen und weltweit vernetzten Wertschöpfungssystemen. Zudem ist sie nicht wegzudenken, wenn wir als Gesellschaft in Deutschland, Europa und der Welt unsere Lebensqualität durch digitale Transformation steigern wollen.

Die Plattform stellt auf der Hannover Messe 2019 ihren Entwurf des Leitbilds 2030 für Industrie 4.0 vor – mit den drei Säulen „Souveränität, Interoperabilität und Nachhaltigkeit". Wir verstehen das Leitbild als Diskussionsbeitrag und freuen uns, mit Ihnen ins Gespräch zu kommen. Aus diesem Dialog heraus möchten wir lernen, wie wir gemeinsam digitale Ökosysteme global gestalten können. Wir wollen die europäische Vision für eine wettbewerbsfähige, offene und nachhaltige Industrie 4.0 mit konkreten Zielen hinterlegen.

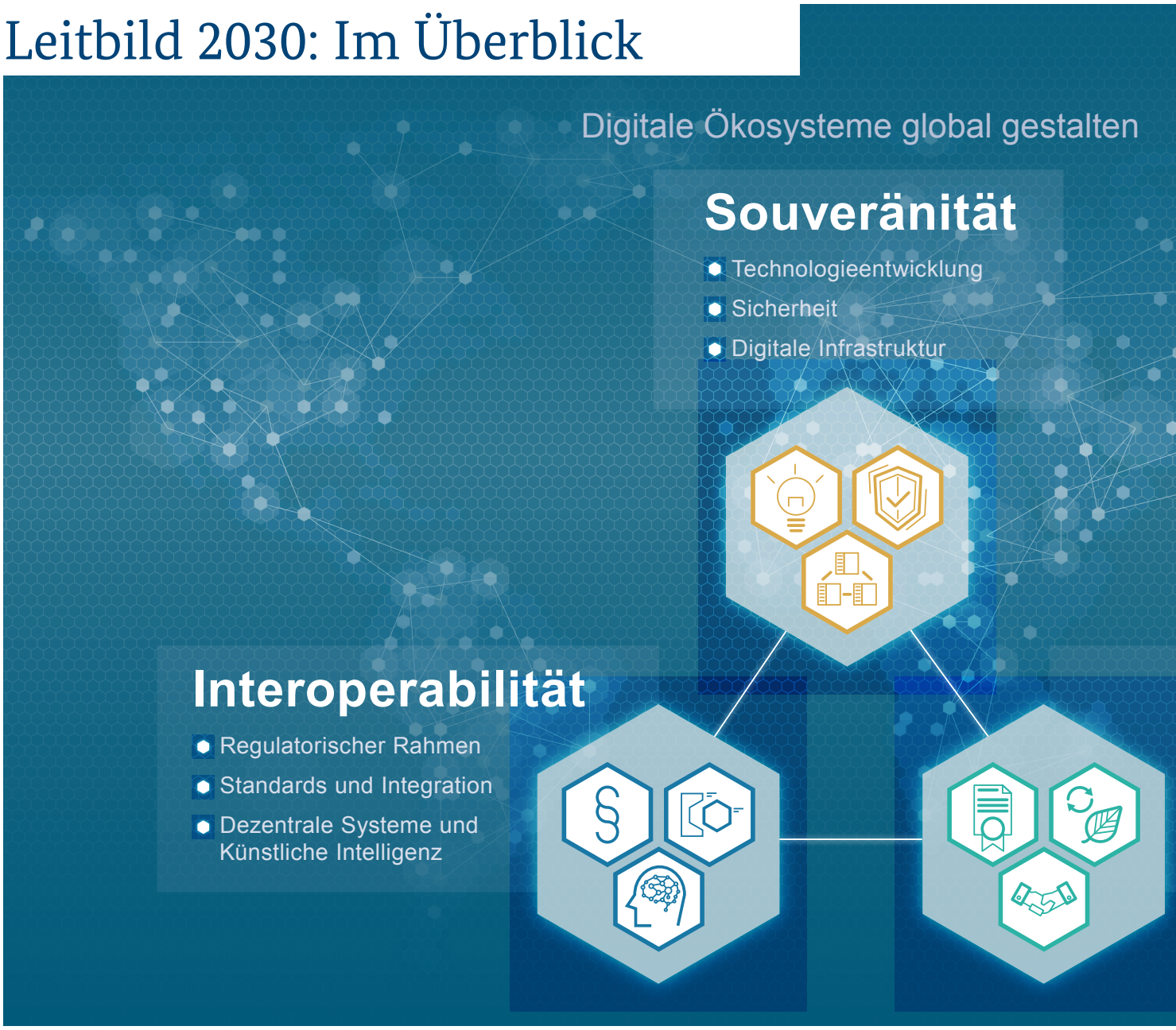
Dieser Fortschrittsbericht zeigt Ihnen, was die Plattform Industrie 4.0 bereits heute bei der Gestaltung digitaler Ökosysteme der Zukunft erreicht hat und was wir uns vorgenommen haben: Im vergangenen Jahr haben wir unsere vielen Kooperationen intensiviert und neue vereinbart, denn das Interesse an Partnerschaften und Austausch ist ungebrochen. Die internationale Zusammenarbeit zeigt, dass wir die Herausforderungen der Industrie 4.0 nur gemeinsam bewältigen können. Bei der Herausforderung der Standardisierung zum Beispiel sind wir deutlich vorangekommen: Wir zeigen konkret, wie die Implementierung der Verwaltungsschale gelingt. Zudem haben unsere Expertinnen und Experten wegweisende Ansätze für zentrale Herausforderungen bei IT-Sicherheit, Aus- und Weiterbildung, Forschung, Geschäftsmodellen und Recht formuliert. Bei diesen Schritten richten wir uns besonders auch an den Mittelstand. Im Transfer-Netzwerk Industrie 4.0 unterstützen ihn immer mehr Partner mit ihrem Know-how.

Mehr dazu und zum Leitbild 2030 für Industrie 4.0 erfahren Sie auf den folgenden Seiten.
Viel Spaß beim Lesen.

Wir freuen uns auf den Austausch!

Plattform Industrie 4.0

Leitbild 2030: Im Überblick



Industrie 4.0 transformiert Wertschöpfung, unternehmerischen Erfolg und Arbeit. Wertschöpfungsketten werden zu flexiblen, agilen und weltweit vernetzten Wertschöpfungssystemen. Darin sind Daten und deren Nutzung Kernelemente digitaler Geschäftsmodelle.

Seit der initialen Idee im Jahr 2011 sind wesentliche Grundlagen und Fortschritte für die Umsetzung von Industrie 4.0 gelegt worden. Gleichzeitig ist das Potenzial von Industrie 4.0 noch nicht annähernd ausgeschöpft. Die große Chance für den Wirtschafts- und Industriestandort Deutschland besteht darin, ausgehend von der hervorragenden internationalen Wettbewerbsposition durch Digitalisierung

- die Position als führender Industrie 4.0-Ausrüster der Welt weiter auszubauen, sowie
- industrielle Wertschöpfung insgesamt (Industrie 4.0 Anwendung) weiter zu stärken.

Beides sichert Beschäftigung, gute Arbeitsbedingungen und gesellschaftlichen Wohlstand. Um das zu erreichen, müssen wir unserer Stärken aber konsequent ausbauen (ausgeprägte industrielle Wertschöpfung, gute Wissenschaft und Forschung, starker Mittelstand, hohes Bildungsniveau, etc.)

Wenn es gelingt die europäische Vision für vielfältige, offene und nachhaltige, digitale Ökosysteme zu einem festen Bestandteil von I4.0-Innovationen und Anwendungen zu machen, wird unsere internationale Wettbewerbsposition gestärkt. So können Anbieter und Nutzer das volle Potenzial von Industrie 4.0 realisieren, egal ob aus Großunternehmen oder dem Mittelstand.

Zentral für die Umsetzung von Industrie 4.0 sind drei strategische Handlungsfelder, die eng verknüpft sind:

Souveränität: Freie Gestaltungsräume und Selbstbestimmung garantieren Wettbewerbsfähigkeit in digitalen Geschäftsmodellen.

Interoperabilität: Kooperation und offene Ökosysteme ermöglichen Pluralität und Flexibilität.

Nachhaltigkeit: Moderne industrielle Wertschöpfung sichert hohen Lebensstandard.

Diese Handlungsfelder des Leitbildes basieren auf einem breiten gesellschaftlichen Konsens und bieten eine langfristige Orientierung für die weiteren Initiativen aller Akteure in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Als klarer Asset im internationalen Wettbewerb adressiert das Leitbild primär den Industrie- und Wirtschaftsstandort Deutschland. Gleichzeitig ist es ein offenes Dialogangebot für Partner in Europa und der Welt zur gemeinsamen Gestaltung digitaler Ökosysteme.

Der Bericht ist entlang der drei Handlungsfelder des Leitbildes gegliedert und zeigt jeweils die Erfolge und Beiträge der Arbeitsgruppen. Das einleitende Kapitel macht deutlich, wie wichtig digitale Geschäftsmodelle für Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit in weltweit vernetzten Wertschöpfungssystemen sind. Abschließend stellt der Bericht auch den Praxistransfer in den Mittelstand und internationale Kooperationen als wichtige Beiträge für die Zukunft der Industrie 4.0 dar.

Digitale Geschäftsmodelle in der Datenökonomie

Aus Wertschöpfungsketten werden zunehmend global vernetzte und flexible Wertschöpfungssysteme. Darin sind datenbasierte Services mittlerweile fester Bestandteil. Beispiel „As-a-service"-Modelle: Verkauft wird nicht mehr der Reifen, sondern die Laufzeit. Für den Kunden bedeutet das nicht nur sinkende Investitionskosten, sondern auch sinkende Finanzierungsrisiken. Die Verantwortung für die sachgemäße Wartung liegt beim Hersteller. Der Hersteller wiederum erhält so die Chance, mehr denn je Daten über die Nutzung seiner Reifen zu erfassen und auszuwerten. Er kann sein Angebot optimieren und dafür idealerweise höheren Gewinn erzielen und erweitern. Gleichzeitig kann er die Bedürfnisse seiner Kunden besser verstehen und sein Angebot passgenau darauf ausrichten. Wertschöpfungsanteile verschieben sich zunehmend von der Produktion auf datenbasierte Dienstleistungen. Dabei spielen Plattformen in der Orchestrierung von Prozessen und Geschäftspartnern eine immer wichtigere Rolle. Die damit einhergehende exponentiell gestiegene Bedeutung von Daten und Dienstleistungen (Smart Services) in der Wertschöpfung zwingt Unternehmen dazu, ihre tradierten Geschäftsmodelle kritisch zu reflektieren und auf ihre Zukunftsfähigkeit zu überprüfen – wie erfolgreich sie zurzeit auch sein mögen. Um Daten in Wertschöpfungsnetzwerke einzubringen, müssen sie nicht nur gesammelt und geteilt werden, sondern vor allem auch in Wert gesetzt werden.

Erreichtes

Ein Jahr nach ihrer Gründung nimmt die Arbeitsgruppe „Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0" in ihrem anlässlich der Hannover Messe veröffentlichten Report Chancen und Herausforderungen digitaler Geschäftsmo-

Definition des Begriffs „Geschäftsmodell"

„Geschäftsmodell" definiert die Arbeitsgruppe in Anlehnung an Osterwalder und Pigneur (2010) folgendermaßen: „A business model describes the rationale of how an organization creates, delivers, and captures value." Digitale Geschäftsmodelle zeichnen sich nach Jaekel (2015) in der Wertschöpfungsarchitektur durch ihren Fokus auf Daten und Analytik aus und organisieren ihr Partnernetzwerk als skalierbares Ökosystem über Plattformen. Damit geht eine Transformation des Wertversprechens (Produkte und Dienstleistungen) sowie des Ertragsmodells (Kostenstrukturen und Einnahmenerlöse) einher.

delle in den Blick. Dafür wurden 22 Praxisbeispiele digitaler Geschäftsmodelle aus der deutschen Industrie zusammengetragen. Erkenntnisse und Empfehlungen der Arbeitsgruppe sind unter anderem:

- **Digitale Geschäftsmodelle** sind Grundlage der Differenzierung im Wettbewerb.

- Wettbewerbsfähigkeit kann heute nicht mehr von einem Unternehmen allein realisiert werden. **Klug orchestrierte Wertschöpfungsnetzwerke**, in denen jeder Partner gewinnt, sind der zentrale Erfolgsfaktor für digitale Geschäftsmodelle.

- In ihrem Zentrum stehen **neue Leistungsversprechen** rund um den Einsatz von intelligenten Produkten. Möglich werden solche Leistungsversprechen durch die Kombination intelligenter Produkte mit betriebsbegleitenden Services, die in Echtzeit aus den Daten des Produkts während des Betriebs entstehen.

- **Neue organisatorische Fähigkeiten** sind unerlässlich, um technologische Adaption und Umsetzung der Geschäftsmodelle zu realisieren. Beidhändigkeit (Ambidextrie) etwa wird zu einer wichtigen Kompetenz in den Unternehmen.

Die Arbeitsgruppe hat seit der Gründung im März 2018 in unterschiedlichen Formaten wie Konferenzbeiträgen, Presseartikeln, Vlogs, Tweets, Linkedin-Posts die Debatte vorangetrieben. Auch wurden drei Impulspapiere veröffentlicht:

- In dem **Impulspapier zu Innovationstreibern digitaler Geschäftsmodelle** wurden Erfolgsfaktoren diskutiert. Erfolgreiche digitale Geschäftsmodelle nutzen technologische Innovationssprünge, um neue Leistungsversprechen zu kommerzialisieren. Unternehmen müssen daher bei der Erstellung ihrer digitalen Strategie „beidhändig“ vorgehen: die Optimierung des Bestandsgeschäfts und eine digitale Vision, die einen starken Fokus auf individuelle Bedürfnisse potenzieller Kundengruppen ins Zentrum allen Handelns stellt.

- In einem weiteren Impulspapier haben die Expertinnen und Experten unter der Federführung des Fraunhofer Instituts IMW untersucht, **welche Wachstumspfade Unternehmen bei der Digitalisierung ihrer traditionellen Geschäftsmodelle verfolgen**. In ihrer Zusammenarbeit mit ca. 50 international führenden Industrieunternehmen konnte die Arbeitsgruppe fünf Wachstumspfade identifizieren, denen Unternehmen auf dem Weg in die Digitalisierung folgen können: Digitale Elemente, Konnektivität, Produkt als Service, Applikationen und digitale Plattform. Diese werden im Impulspapier detailliert beschrieben. Die Autoren zeigen darüber hinaus, welche Anpassungen an den Kernkomponenten der Geschäftsmodelle jeweils erforderlich sind.

- In einem dritten Impulspapier hat die Arbeitsgruppe die deutsche Plattformlandschaft analysiert. In Deutschland bauen viele Industrieunternehmen ihre B2B Plattformen aus, müssen diese aber noch weiter skalieren.

Ausblick

Drei Themen stehen auf der Agenda der Arbeitsgruppe: Die Expertinnen und Experten wollen die wesentlichen Elemente identifizieren, auf deren Basis digitale Geschäftsmodelle erfolgreich umgesetzt werden können. Datenmonetarisierung ist das zweite Thema. Im Fokus stehen unter anderem die Finanzierung und die Ertragsmechanismen digitaler Geschäftsmodelle, die wieder anhand konkreter Praxisbeispiele analysiert werden. Zudem wird die Arbeitsgruppe der Frage nachgehen, welche neuen Anforderungen digitale Geschäftsmodelle an Führung, Organisation und Kooperation stellen.

Arbeitsgruppe „Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0“

LEITUNG: Prof. Dr. Svenja Falk, Accenture

Daten, Plattformen, innovative Technologien und neue Kundenerwartungen – all diese Faktoren verändern die Wertschöpfung produzierender Unternehmen. Wertschöpfungsanteile verschieben sich zunehmend von der Produktion hin zu datengetriebenen Dienstleistungen. Neue digitale Geschäftsmodelle entstehen. Ihre Tragfähigkeit entscheidet über den unternehmerischen Erfolg.

Welche Herausforderungen gibt es bei der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle? Was sind die Innovationstreiber? Wie verändern sich Kultur und Organisation in Unternehmen? All diesen Fragen geht die Arbeitsgruppe nach. Sie hat es sich zum Ziel gesetzt, Architekturen und Dynamiken digitaler Geschäftsmodelle zu verstehen und Handlungsempfehlungen zu geben.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:

Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0

April 2019 | Ergebnispapier

https://bit.ly/2HVCIsL

Innovationstreiber digitaler Geschäftsmodelle

April 2019 | Impulspapier

https://bit.ly/2MyThKF

Germany’s evolving platform landscape

Februar 2019 | Impulspapier

https://bit.ly/2WotCsF

Wachstumspfade bei der Digitalisierung von Geschäftsmodellen in Industrieunternehmen

März 2019 | Impulspapier

https://bit.ly/2TY8sUH

Leitbild 2030: Souveränität

Souveränität als Leitgedanke betont die Freiheit aller Akteure am Markt, selbstbestimmte, unabhängige Entscheidungen zu treffen und im fairen Wettbewerb miteinander zu agieren – von der Definition und Gestaltung eines Geschäftsmodells bis zur Kaufentscheidung des Einzelnen innerhalb der Industrie 4.0-Ökosysteme.
Souveränität im globalen Industrie 4.0-Ökosystem erfordert:

Digitale Infrastruktur

Mit der permanenten dynamischen Konfiguration von Wertschöpfungsnetzwerken auch über Unternehmensgrenzen hinweg kommt einer leistungsstarken, souveränen Infrastruktur für digitale industrielle Wertschöpfung eine Schlüsselrolle zu. **Diese Infrastruktur muss für alle Teilnehmer gleichermaßen offen zugänglich sein und ohne Einschränkungen zur Verfügung stehen**. Sie definiert den Zugang zu den Ökosystemen der Industrie 4.0 und garantiert pluralistisches Agieren und die Vielfalt am Markt. Als strategisches Asset bündelt eine resiliente Infrastruktur alle übergreifenden Anforderungen und Dienste, die zur grenz- und sektorenübergreifenden Erfassung, Austausch, Analyse und Anwendung von Daten benötigt werden.

Sicherheit

Datenschutz, IT- und Informationssicherheit stellen einen fest etablierten industriellen und gesellschaftlichen Wert dar. Sie sind eine Grundvoraussetzung für Industrie 4.0 und die Kooperation innerhalb digitaler Ökosysteme. Bei allen damit verbundenen Herausforderungen haben sie die Basis für das weltweit hohe Vertrauen in Industrie 4.0 geschaffen. Unternehmen, Mitarbeiter und Einzelpersonen müssen sich auch in Zukunft mehr denn je darauf verlassen können, dass ihre Daten geschützt sind, deren Verwendung transparent ist und sie souverän entscheiden können, wofür sie deren Verwendung erlauben, wofür nicht und wann sie ihr „Recht auf Vergessenwerden“ in Anspruch nehmen.

Technologieentwicklung

Souveränität bei Industrie 4.0 setzt technologieoffene Forschung, Entwicklung und Innovationen in den Kernbereichen der digitalen industriellen Wertschöpfung voraus. Neben **der technologischen Führungsrolle der Entwicklungen gilt es dabei insbesondere Datenschutz und Sicherheit „by design“ zu realisieren**, genauso wie Nachhaltigkeit und Interoperabilität. Die dynamische Integration in die Anwendung und digitalen Geschäftsmodelle gewährleistet schließlich, dass alle Teilnehmer des Ökosystems an den technologischen Entwicklungen partizipieren und profitieren.

Im folgenden Abschnitt werden die Arbeiten und Diskussionen der Arbeitsgruppen aufgezeigt, die auf das Handlungsfeld Souveränität einzahlen.

Sicherer Datenaustausch weltweit

Die Idee klingt vielversprechend: Ein Kunde kann seine Joggingschuhe selbst in einem Online-Konfigurator entwerfen. Farbe, Größe, Fußform – alles wird berücksichtigt. Sobald der Kunde auf „Kaufen“ klickt, beginnt die Auktion auf der digitalen Plattform für Produzenten: Die Schuhmarke vergibt den Auftrag an die Fabrik, die Kapazitäten hat und den niedrigsten Preis verlangt. Die Schuhmarke überträgt die produktionsrelevanten Daten (CAM-Daten) direkt an Roboter und 3D-Drucker in der Fabrik. Dazu ist Vertrauen zwischen den Wertschöpfungspartnern notwendig. Der Schutz der persönlichen Daten ist dabei für den Kunden ebenso wichtig wie der Schutz des Designs für die Schuhmarke. Die Unternehmen benötigen zudem im nationalen/internationalen Austausch kompatible Sicherheitsrichtlinien unter Berücksichtigung der jeweiligen nationalen Regulierungsvorgaben. IT-Sicherheit ist somit eine Herausforderung und wird gleichzeitig zum „Enabler“ von Industrie 4.0.

Die Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“ arbeitet an vier Schlüsselthemen, mit dem Ziel, IT-Sicherheit in globalen Industrie 4.0-Ökosystemen zu gewährleisten:

1. **Sicheres Ökosystem**: Globale Ökosysteme erfordern umfassende Sicherheitsarchitekturen für alle Teilnehmer, egal in welchem Land sie sich befinden. Dies erfordert von allen Beteiligten anerkannte interoperable Sicherheitsrichtlinien und einen gemeinsamen ordnungspolitischen Rahmen. Die Arbeitsgruppe setzt sich dafür ein, Security-by-Design als übergeordnetes Prinzip zu etablieren und arbeitet mit internationalen Partnern aus Unternehmen, Initiativen und Behörden daran, technische, organisatorische und regulatorische Voraussetzungen interoperabel zu gestalten.

2. **Sichere Kommunikation**: In der vernetzten Industrie interagieren Menschen, Maschinen und Softwareanwendungen miteinander und tauschen Daten in großem Umfang aus. Doch das funktioniert nur, wenn

Auf dem IT-Thementag tauschten sich im Mai 2018 Experten zu sicheren industriellen Wertschöpfungsnetzwerken aus.

technische Kommunikationsmechanismen dafür sorgen, dass alle Akteure gesichert in Kontakt treten können. Die Arbeitsgruppe erarbeitet die technischen Anforderungen an eine sichere Kommunikation, skizziert und bewertet Lösungsansätze.

3. **Sichere Identitäten**: Für den sicheren Datenaustausch muss klar sein, dass Sender und Empfänger der Daten diejenigen sind, für die sie sich ausgeben, und dass sie berechtigt sind, die jeweiligen Informationen zu senden und zu empfangen. Die Arbeitsgruppe gibt einen Überblick über die wesentlichen Anforderungen an sichere Identitäten und leitet Handlungsempfehlungen an Politik und Wirtschaft ab.

4. **Vertrauenswürdigkeit**: Zentrale Voraussetzung für den Datenaustausch und die Interaktion der Akteure ist Vertrauen. Nur wer seine Daten bei den Partnern in guten Händen weiß, gibt sie weiter. Vertrauenswürdigkeit wird zu einem qualitativen Entscheidungskriterium für das unternehmerische Handeln entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Arbeitsgruppe geht der Fragestellung nach, wie die Vertrauenswürdigkeit nachgewiesen bzw. bewertet werden kann und wie die Korrektheit, Unveränderbarkeit und Vollständigkeit (= Integrität) von Daten, Systemen und Prozessen dazu beitragen kann.

Im Mai 2018 hat die Arbeitsgruppe gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die internationale Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“ veranstaltet. 140 internationale Entscheidungsträger aus China, Frankreich, Korea, Japan, den USA und vielen anderen Ländern diskutierten in Berlin IT-Sicherheitsfragen und vereinbarten nächste Schritte für die Zusammenarbeit. Die Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe haben jüngst Sicherheitsaspekte von Künstlicher Intelligenz in der Industrie 4.0 herausgearbeitet. Sie zeigen den Nutzen von KI für die industrielle Cybersicherheit auf, gleichzeitig beschreiben sie aber auch die neuen Sicherheitsrisiken, die durch KI entstehen. Schließlich werden Handlungsempfehlungen an die Hersteller, Integratoren und Betreiber sowie an politisch Verantwortliche gegeben. Basierend auf dem Anwendungsszenario „Condition Monitoring und Parametrierung“ sind die Anforderungen hinsichtlich

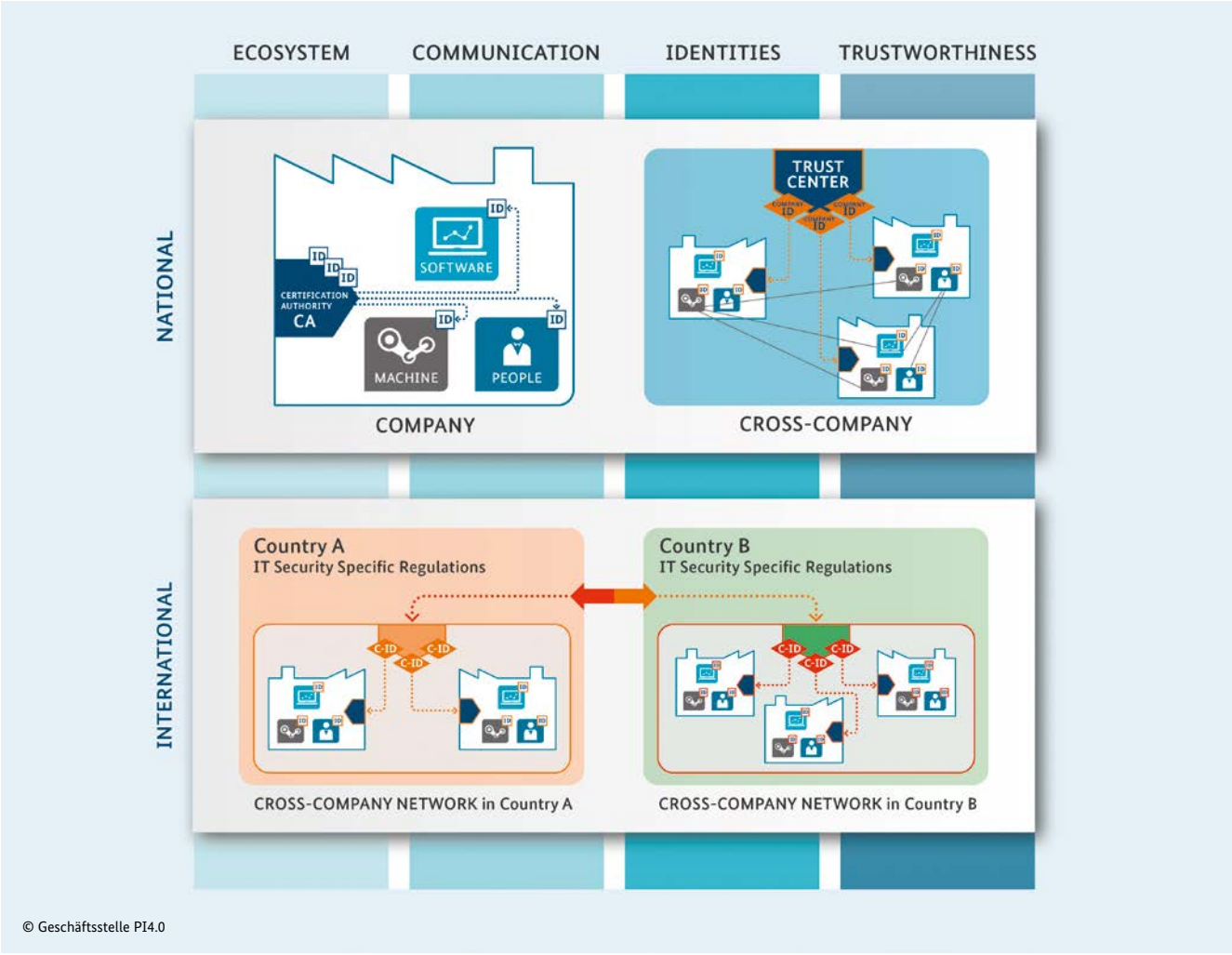


Abbildung 1 – Die vier Kernbereiche der IT-Sicherheit in nationalen und globalen Industrie 4.0-Ökosystemen.

einer sicheren Verwendung von OPC UA[1] für die unternehmensübergreifende Kommunikation erarbeitet worden. Mögliche Lösungsansätze sind von den Plattform-Experten und ihren Partnern dargestellt und bewertet worden.

Ausblick

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ soll basierend auf den strukturellen Prinzipien eine API (Application Programming Interface) zur Interaktion von Verwaltungsschalen entstehen. In einem weiteren Arbeitspaket entsteht eine Beschreibung der notwendigen Infrastrukturelemente.

Für 2020 ist die exemplarische Umsetzung einer Geschäftsbeziehung zwischen Kunde und Lieferant über zwei Kontinente hinweg in einem Demonstrator mit der RRI (Robot Revolution Initiative) aus Japan geplant. Zuvor sind die Voraussetzungen für einen automatischen Vertragsschluss und den Datenaustausch zu ermitteln und mögliche Lösungswege zu diskutieren.

Auf der Basis des Anwendungsszenarios „Value-based-services“ werden mit dem chinesischen Partner CAICT die Security-Anforderungen erarbeitet, um die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Industrie 4.0-Standorten in China bzw. Deutschland zu ermöglichen.

1 OPC UA ist eine Architektur zur Beschreibung und zum Austausch von Maschinendaten, die neben einem Kommunikationsprotokoll Datenmodelle und Interaktionskonzepte beinhaltet.

Arbeitsgruppe „Sicherheit vernetzter Systeme“

LEITUNG: Michael Jochem, Robert Bosch GmbH

Produzenten, Zulieferer und Kunden aus aller Welt tauschen in der vernetzten Produktion Daten in großem Umfang aus. Die zentrale Voraussetzung dafür ist Vertrauen – nur wer seine Daten bei den Partnern in guten Händen weiß, gibt sie weiter. Das macht IT-Sicherheit zum Wegbereiter von Industrie 4.0 und zu einem wichtigen Qualitätsmerkmal von Unternehmen. Unternehmen, die nachprüfbare IT-Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, sind vertrauenswürdig und werden zu gefragten Partnern in digitalen Ökosystemen.

IT-Sicherheit muss deshalb einen festen Platz im Bewusstsein der Verantwortlichen, in der Qualifikation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und in internationalen Standards haben. IT-Sicherheit muss als Qualitätsmerkmal in Entwicklung und Betrieb der vernetzten Produktion verankert sein. Die Arbeitsgruppe fördert diesen Prozess mit Lösungsansätzen, Handlungsempfehlungen und konkreten Anwendungsbeispielen für eine sichere, vernetzte Industrie.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:

Sichere unternehmensübergreifende Kommunikation mit OPC UA

April 2019 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2Ue4FT4

Publikation erscheint im April 2019

Künstliche Intelligenz in Sicherheitsaspekten der I4.0

April 2019 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2OvF3f9

Zugriffssteuerung für Industrie 4.0-Komponenten zur Anwendung von Herstellern, Betreibern und Integratoren

November 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2YkoJ5J

Sicherer Bezug von CAE-Daten

November 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2Fq4Tgs

Report der Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“

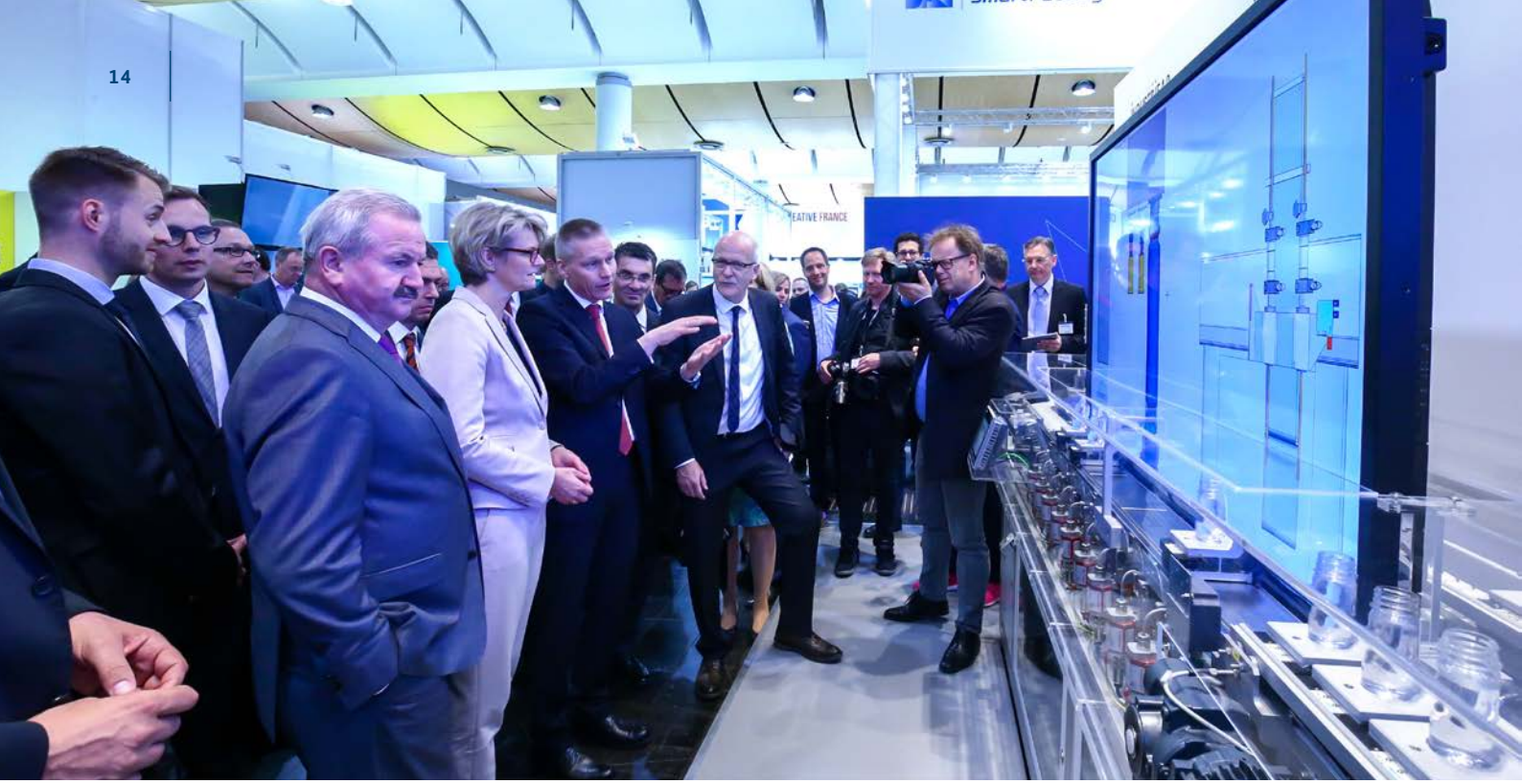
Mai 2018 | Conference Report

https://bit.ly/2Om5dRJ

Details of the Asset Administration Shell: Part 1 – The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0 (Version 1.0)

November 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2JvDu1Y



Leitbild 2030: Interoperabilität

Die flexible Vernetzung unterschiedlicher Akteure zu agilen Wertschöpfungsnetzen ist einer der zentralen Kernbausteine digitaler Geschäftsprozesse in der Industrie 4.0. Zur Gestaltung solcher komplexen, dezentral organisierten Strukturen ist die Interoperabilität aller Akteure eine strategische Schlüsselkomponente. Erst ein hohes Maß an Interoperabilität, zu der sich alle Partner eines Ökosystems bekennen und gleichermaßen beitragen, gewährleistet die direkte operative und prozessuale Vernetzung über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg. Umgekehrt ermöglichen interoperable Strukturen und Schnittstellen sowohl Herstellern als auch Kunden die unbeschränkte Teilhabe an digitalen Wertschöpfungsnetzen und damit schließlich die Gestaltung neuer Geschäftsmodelle. Interoperabilität stärkt damit auch Souveränität.

Standards und Integration

Die weltweit hervorragende Positionierung in der **Integration von Einzel- zu Systemlösungen** von Industrie 4.0 basiert in wesentlichen Teilen auf intensiven und langjährigen Anstrengungen bei der Entwicklung von Standards. Dies erleichtert die Integration wesentlich und stellt daher eine Basis für Interoperabilität dar. Diese Kernkompetenz gilt es zu nutzen und entsprechend den Anforderungen digitaler Ökosysteme weiterzuentwickeln. Nicht zuletzt durch branchenübergreifende Referenzarchitekturen und die Etablierung einer Verwaltungsschale als digitalem Abbild der realen Welt im Digitalen liegen neue Ansätze vor, deren weitere Untersetzung und Ausarbeitung nun konsequent in Richtung eines „USB-Standards für Industrie 4.0“ vorangetrieben wird.

Regulatorischer Rahmen

Um Vernetzung, Austausch und Kooperation in **offenen Ökosystemen mit fairen und gleichen Bedingungen für alle Akteure** sicherzustellen, sind regulatorische Rahmenbedingungen erforderlich – im nationalen, europäischen und auch internationalen Maßstab. Dabei gilt es Governance-Regeln zu verankern sowie das Innovationssystem weiterzuentwickeln, aber auch Aspekte der Datensouveränität und -sicherheit ebenso abzubilden wie Interessen der Beschäftigten und des Individuums allgemein.

Dezentrale Systeme und Künstliche Intelligenz

Dezentrale, autonome Systeme mit eingebetteter Intelligenz sind in den digitalen Ökosystemen der industriellen Wertschöpfung (B2B) von sehr viel größerer Bedeutung als im B2C-Bereich. Die **kooperative und transparente Nutzung und Verknüpfung von unterschiedlichsten Maschinen- und Nutzerdaten** in einem gut verzahnten Ökosystem mit standardisierter Architektur ermöglicht unter Einbezug verschiedener Ansätze der Künstlichen Intelligenz die Entwicklung neuer Lösungsansätze und Geschäftsmodelle. Für den nutzenbringenden Einsatz von KI auf den verschiedenen Ebenen der industriellen Praxis (Edge, Premises, Cloud) spielen neben Big Data vor allem die Gewinnung und Nutzung von Smart Data eine zentrale Rolle.

Standards und Integration: Grundlagen für interoperable Systeme schaffen

Autonom fahrende Gabelstapler lagern Waren in Hochregale ein, intelligente Maschinen koordinieren selbstständig Fertigungsabläufe und bestellen Verbrauchsmaterial. Wenn Menschen, Maschinen und Produkte direkt miteinander vernetzt sind und in digitalen Ökosystemen flexibel und reibungslos zusammenarbeiten, entstehen vielseitige digitale Geschäftsmodelle. Die Voraussetzung: interoperable Systeme in der gesamten Produktion und Wertschöpfungskette. Daher arbeitet die Plattform Industrie 4.0 daran, Anschlussmöglichkeiten innerhalb der Industrie 4.0-Ökosysteme zu ermöglichen. Ein wichtiges Beispiel dafür ist das von der Plattform entwickelte Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0), das DIN-Norm und internationale Vornorm geworden ist. Die Plattform führt zudem das Konzept der Verwaltungsschale durch Pilotprojekte und Spezifikationen in die Praxis.

Erreichtes: Fundament für Industrie 4.0-Ökosysteme gelegt

Über 100 Expertinnen und Experten, mehr als 50 Treffen und unzählige Vorträge und Besuche auf Veranstaltungen und Messen: Die Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ und ihre mittlerweile acht Unterarbeitsgruppen arbeiteten in den vergangenen zwölf Monaten intensiv daran, Grundlagen für einheitliche und offene Standards zu entwickeln – und ihre Ergebnisse in die Praxis zu bringen. Mit großem Erfolg: Im November 2018 legte sie das Fundament für Industrie 4.0-Ökosysteme und lieferte eine Blaupause für die smarte Vernetzung von Assets. Im Detail stellen die Expertinnen und Experten der Plattform in einer Publikationsreihe dar, wie Unternehmen Assets (Hard- und Softwarekomponenten in der Produktion) mithilfe der Verwaltungsschale vernetzen können. Damit vervollständigt die Plattform die Grundlagen, um digitale Ökosysteme so aufzubauen, dass alle Assets interoperabel zusammenwirken. Unternehmen und Entwickler können nun beginnen, Verwaltungsschalen selbst aufzusetzen und virtuelle Abbilder ihrer Assets zu erstellen. In der Publikation beschreibt die Arbeitsgruppe ein technologieneutrales UML-Modell, das alle notwendigen Informationen enthält, erste Austauschformate in XML und JSON sowie ein Zugriffskonzept, um den Anforderungen der Cyber Security gerecht zu werden.

Industrie 4.0-Verwaltungsschale sorgte auf Messen für Gesprächsstoff.

Ausblick: Publikationsreihe „Verwaltungsschale im Detail“ Teil 1.0 ist erst der Anfang

Die komplette Beschreibung der Verwaltungsschale erscheint in einer mehrteiligen Publikationsreihe. Die in Teil 1 veröffentlichten Ausführungen werden in den kommenden Monaten Schritt für Schritt ergänzt. Der volle Titel der Publikation lautet: „Details of the Administration Shell – Part 1: The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0; Release V1.0“ (dt.: Austausch von Informationen zwischen Wertschöpfungspartnern). In ihr wird dargestellt, wie Informationen in der Verwaltungsschale aufbereitet und strukturiert sein müssen, um alle enthaltenen Informationen als Paket (Dateiverbund) von einem Partner zum nächsten weiterzugeben.

Im nächsten Schritt definiert die Plattform Industrie 4.0 in Teil 2 APIs der Verwaltungsschale (engl.: Application Programming Interfaces), um einen Online-Zugriff auf Informationen und Fähigkeiten des Gegenstands zu ermöglichen. Als Teil 3 folgt eine Beschreibung, wie mehrere Verwaltungsschalen in einem Netzwerk zusammenspielen.

Exkurs: Daten in der Produktion nutzen – die Verwaltungsschale im Praxistest

Auch in Sachen Praxiserprobung blickt die Plattform Industrie 4.0 auf ein erfolgreiches Jahr zurück: Der Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ ist es gelungen, die Verwaltungsschale mit ihren Teilmodellen beispielhaft in einem Demonstrator umzusetzen, der in zwei Phasen entwickelt wurde und je ein Szenario zeigt – als Inspiration für alle Industrie 4.0-Pioniere. Begleitet werden die Anwendungsszenarien von der Publikation „Verwaltungsschale in der Praxis“, die leicht nachvollziehbar und zum Selbstausprobieren geeignet ist. Wesentliche Aspekte der Verwaltungsschale werden zusammengefasst und Anwendern wird erklärt, wie sie generische, assetspezifische und freie Teilmodelle selbst entwickeln können.

Teilmodelle mit standardisierten Inhalten sind neben der Struktur einer Verwaltungsschale Voraussetzung, die Unternehmen erfüllen müssen, um ein interoperables,

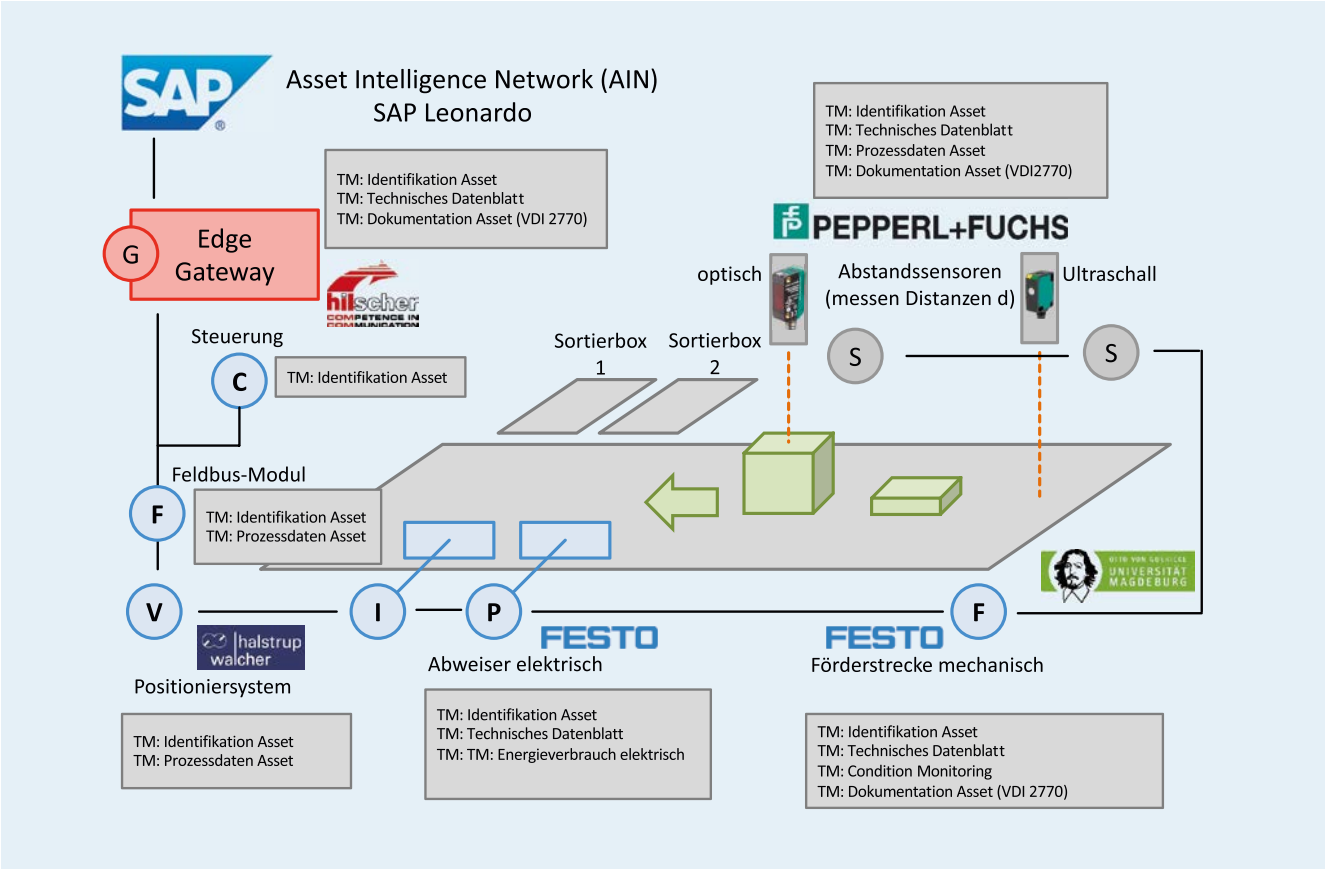


Abbildung 2 – Verwaltungsschale in der Praxis – eine Demonstration, wie die Verwaltungsschale in der Praxis funktioniert.

übergreifendes System in ihrer Produktion und auch in anderen Bereichen zu schaffen. Gleichzeitig ist die Publikation in Teilen die Spezifikation zum Demonstrator und dient der Plattform Industrie 4.0 dazu, ihre beschriebenen Anleitungen und festgelegten Strukturen zur „Verwaltungsschale im Detail“ zu validieren und umzusetzen.

Klötze und Dosen fahren über ein Förderband. Ein Sensor erkennt sie und sortiert sie auftragsbezogen in die eine oder andere Sortierbox. Das einfache Logistik-Szenario verbirgt mehr, als auf den ersten Blick sichtbar ist. Alle Komponenten des Demonstrators wie auch die Sortieranlage selbst haben eine Verwaltungsschale. Der Demonstrator wurde in zwei Phasen entwickelt und auf der Hannover Messe 2018 und 2019 gezeigt.

Szenario 1:

Die Verwaltungsschalen des Sensors und des Positionierungssystems (Motor) etwa visualisieren und aggregieren im Hintergrund relevante Prozessdaten und berechnen KPIs. Diese wiederum werden an die Verwaltungsschale der Förderstrecke übergeben und zum Condition Monitoring genutzt. In den Verwaltungsschalen sind generische (z. B. Identifikation, Dokumentation) und freie Teilmodelle (z. B. Prozessdaten) ausgeprägt.

Szenario 2:

Ein Verhandlungsszenario veranschaulicht, wie die Verwaltungsschale der Sortieranlage selbstständig und ohne ein übergeordnetes, allwissendes System (z. B. MES) mit Kunden verhandelt, in welcher Reihenfolge Aufträge abgearbeitet werden. Die Sortieranlage nimmt zum Beispiel unter Berücksichtigung bereits vorhandener Aufträge neue an, bearbeitet sie und erstellt situationsabhängig Angebote.

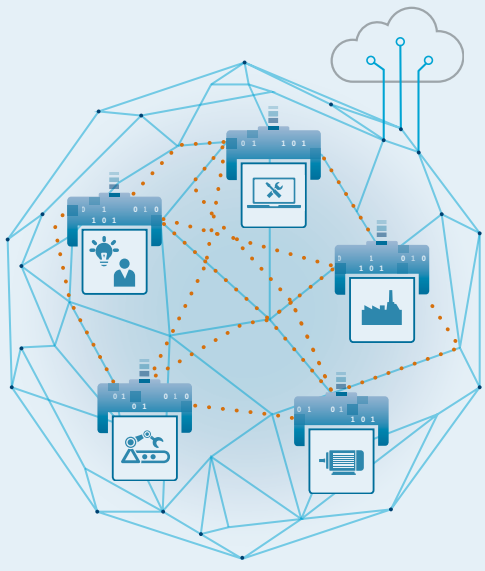
Verwaltungsschale

Die Verwaltungsschale einer Bohrmaschine zum Beispiel gibt dem realen Gegenstand eine eindeutige ID, Merkmale und Fähigkeiten in der virtuellen Welt. Als eine Art standardisierte Kommunikationsschnittstelle im Netzwerk ermöglicht sie es, auf alle Informationen zum Gegenstand zuzugreifen und beispielsweise den Befehl „Bohre ein Loch 3,5 mm Durchmesser 4 mm tief an Position 4“ auszuführen.

Das reale Objekt, wie etwa die Bohrmaschine, ein Bauteil oder ein Produkt, und seine Verwaltungsschale bilden zusammen die Industrie 4.0-Komponente. Produkte, Betriebsmittel und Prozesse werden auf Grundlage der Informations- und Kommunikationstechnik vernetzt – die reale Produktionswelt nähert sich der virtuellen IT-Welt immer mehr an. Die Industrie 4.0-Komponenten können sowohl in der Fabrik als auch unternehmensübergreifend miteinander kommunizieren.

Damit Industrie 4.0-Komponenten Informationen austauschen können, ist eine einheitliche Sprache notwendig. Diese hat die Plattform Industrie 4.0 in den letzten Monaten aufbauend auf dem erarbeiteten Interaktionsmodell weiterentwickelt. Um die Interoperabilität des Zusammenwirkens von Verwaltungsschalen bzw. ihren Assets herzustellen, müssen sich Verwaltungsschalen über den Inhalt ihrer Teilmodelle und die sich daraus ergebenden möglichen Interaktionen austauschen können.

Die Plattform Industrie 4.0 stellt das Konzept der Sprache für Industrie 4.0-Komponenten vor, indem sie den Aufbau des Vokabulars und die Nachrichtenstruktur für den Datenaustausch erläutert. Am Beispiel des Interaktionsmusters „Auftragsvergabe“ zeigt sie, wie diese zusammenwirken, und veranschaulicht die Regeln für eine Interaktion. Damit rollt sie das Verwaltungsschalenkonzept weiter aus und führt es in die Anwendung.



Mit der Verwaltungsschale können Gegenstände wie Maschinen oder Bestellungen in die Industrie 4.0 integriert werden.

Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standardisierung und Normen“

LEITUNG: Kai Garrels, ABB Stotz-Kontakt GmbH

Standardisierung in der Industrie ist keine neue Methode. Industrie 4.0 bringt jedoch eine wesentliche Änderung mit sich: Standards, die einen kleinen Ausschnitt der Produktion regeln, reichen nicht mehr aus. Die Produktion vernetzt sich, und in den Standards müssen Hard- und Software, Anwender- und Anbieterbranchen sowie Produktdesign bis -recycling zusammengedacht werden. Nur so können verschiedene Komponenten in digitalen Ökosystemen reibungslos zusammenarbeiten (Stichwort: Interoperabilität). Für Unternehmen sind einheitliche, offene Standards sehr wichtig. Sie sichern einen fairen Wettbewerb und senken Investitionsrisiken. Die Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ entwickelt die Grundlagen für einheitliche, offene Standards und trägt ihre Ideen in die internationalen Standardisierungsprozesse.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:

Details of the Asset Administration Shell

November 2018 | Leitfaden

https://bit.ly/2JvDu1Y

Die Verwaltungsschale im Detail

April 2019 | Flyer

https://bit.ly/2JEcv4u

Die Verwaltungsschale im Detail

März 2019 | Leitfaden

https://bit.ly/2OpzX46

Verwaltungsschale in der Praxis

April 2019 | Flyer

https://bit.ly/2TQQNil

I4.0-Sprache

April 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2TVwHDy

Zugriffssteuerung für Industrie 4.0-Komponenten zur Anwendung von Herstellern, Betreibern und Integratoren

November 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2YkoJ5J

Sicherer Bezug von CAE-Daten

November 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2Fq4Tgs

RAMI 4.0 – Ein Orientierungsrahmen für die Digitalisierung

Präsentation/Vortrag

https://bit.ly/2uq9uu6

Recht für Industrie 4.0 verwirklichen

Einleitung

Petra R. arbeitet in einer vernetzten Fabrik. Hilfe bei ihren Aufgaben erhält sie von Max-3000, einem halbautonomen Roboter. Auf seinem Bildschirm zeigt Max-3000 immer genau die Informationen, die Petra gerade benötigt. So begleitet er sie durch die einzelnen Arbeitsschritte. Petra gefällt das. Was sie nicht weiß: Max-3000 speichert Informationen darüber, wie schnell und gut sie ihre Aufgaben erledigt. Datengetriebene Assistenzsysteme können Menschen bei ihrer täglichen Arbeit entlasten. Die Informationen, die dabei erhoben werden, ermöglichen es jedoch nicht nur, Produktionsprozesse zu optimieren, über Unternehmensgrenzen hinweg zu vernetzen und zunehmend autonom zu gestalten. Sie werfen auch Fragen auf. Wem gehören diese Daten? Wer hat ein Recht, sie zu nutzen? Wie kann ihre Sicherheit gewährleistet werden? Die Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ geht diesen Fragen nach.

Erreichtes

Die Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“ hat sich im vergangenen Jahr intensiv mit den Themen Kartellrecht, Blockchain und Künstliche Intelligenz auseinandergesetzt. Drei Ergebnispapiere beleuchten die Herausforderungen dieser Themen aus juristischer Sicht und zeigen gleichzeitig Handlungsempfehlungen auf. Folgende Fragen stehen unter anderem im Fokus:

- **Kartellrecht**: Wer darf mit wem und unter welchen Bedingungen kooperieren? Welche Bedeutung hat der Zugriff auf Daten für Marktmacht und wann liegt hier ein Missbrauch vor? Wer ist für das kartellrechtlich relevante Verhalten von selbstlernenden Systemen verantwortlich?

- **Blockchain**: Welche Rechtsnormen gelten für die Teilnahme an einer Blockchain im internationalen Kontext? Welche Rolle können Smart Contracts im Anwendungsbereich einer Blockchain spielen? Wie können Rechte und Sachen mittels Blockchain übertragen werden? Welche datenschutzrechtlichen Anforderungen müssen bei personenbezogenen Daten auf der Blockchain berücksichtigt werden?

- **Künstliche Intelligenz**: Ist die Einführung einer neuen Rechtspersönlichkeit mit eigenen Rechten und Pflichten erforderlich? Welche Änderungen der DSGVO wären zweckmäßig, um einem Einsatz von KI-Systemen und deren Weiterentwicklung in der Industrie 4.0 Rechnung tragen zu können? Wer muss die Verursachung von

Schäden durch KI (Kausalität) beweisen? Ist es einer KI möglich, eine geistige Schöpfung im Sinne des Urheberrechts zu kreieren?

Am 14. März 2019 veranstaltete die Arbeitsgruppe zudem gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie einen Expertentag. Unter dem Titel „Industrie 4.0 und Recht“ diskutierten rund 130 Expertinnen und Experten aus unterschiedlichsten Branchen die Frage, wie KI sich auf das bestehende Recht auswirkt und welchen Herausforderungen sich Juristinnen und Juristen zukünftig gegenübersehen.

Nächste Schritte

Als Nächstes steht bei der Arbeitsgruppe das Thema Nachhaltigkeit auf der Agenda. Die Expertinnen und Experten werden sich mit Nachhaltigkeit und Industrie 4.0 aus juristischer Sicht beschäftigen.

Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen“

LEITUNG: Dr. Hans-Jürgen Schlinkert, thyssenkrupp AG

Industrie 4.0-Anwendungen verändern zunehmend Geschäftsprozesse und -modelle. Die Veränderungen bedeuten für viele Unternehmen neue Herausforderungen: Wie lassen sich die aktuellen Gesetze auf eine digitalisierte Produktion anwenden? Unklarheiten bei der Vertragsgestaltung, beim kartellrechtlichen Verhalten, bei Datennutzung und Haftung hindern Unternehmen nicht selten daran, den Schritt in die Industrie 4.0 zu gehen.

Die Arbeitsgruppe begleitet die Umsetzung von Industrie 4.0 juristisch. Dazu analysiert sie, wo deutsches und europäisches Recht aktuell stehen, und leitet daraus Handlungsbedarfe für Unternehmen und Politik ab. Ziel ist es, Unternehmen auf ihrem Weg in die Digitalisierung Rechtssicherheit zu geben.

Aktuelle Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe:

Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen

April 2018 | Ergebnispapier

https://bit.ly/2UO5GhD

Blockchain und Recht im Kontext von Industrie 4.0

Februar 2019 | Ergebnispapier

https://bit.ly/2TqHgto

Künstliche Intelligenz und Recht im Kontext von Industrie 4.0

Februar 2019 | Ergebnispapier

https://bit.ly/2TrrzC7

Künstliche Intelligenz assistiert bei Komplexität

Im Sekundentakt werden Daten aus Produktionsketten und ganzen Fabriken zur Verfügung gestellt: Energieverbrauch, Temperaturdaten von Maschinen oder Qualitätsdaten zu Produkten. Wenn sich Datenberge anhäufen und Abläufe unübersichtlich sind, dann hilft Künstliche Intelligenz als Komplexitätsassistent. KI ermöglicht es, anhand großer Datenmengen Zusammenhänge zu erkennen. Aus Informationen werden strukturierte Daten und Wissen mit Mehrwert. So kann beispielsweise die Vorhersage getroffen werden, dass ein Roboterarm bei einer bestimmten Tätigkeit weniger häufig gewartet werden muss. Oder ein KI-gestütztes Assistenzsystem merkt, dass Fabrikarbeiter Paul ein visueller Lerner ist und unterstützt ihn fortan mit Videos und Grafiken. Durch KI aufgedeckte Anomalien dienen zum Auffinden unbekannter Störgrößen oder Zusammenhänge.

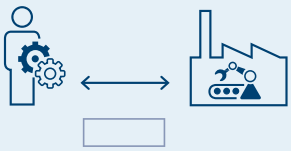
Erreichtes

Die Projektgruppe KI der Plattform Industrie 4.0 beschäftigt sich seit ihrer Gründung intensiv mit der Wirkung von Künstlicher Intelligenz auf die industrielle Produktion. Die Projektgruppe führt die verschiedensten Perspektiven der Plattform Industrie 4.0 zusammen: Juristen, Ingenieure, Sicherheitsexperten, IT-Spezialisten und KI-Experten sowie Personaler arbeiten an dem Querschnittsthema. Außerdem bringen Expertinnen und Experten aus der Plattform Lernende Systeme sowie der Begleitforschung zum Technologieprogramm Smart Service Welt II des BMWi ihren Sachverstand in das Gremium ein.

Das erste Ergebnis ist das Arbeitspapier „Technologieszenario: Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0“. In dem Papier beschreiben die Experten die neuen Möglichkeiten, die sich durch die Fähigkeiten der KI eröffnen. Autonomiestufen beschreiben die Gestaltungsmöglichkeiten industrieller Abläufe von manuellen bis zu autonomen

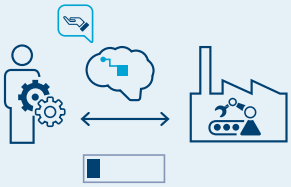
Autonomiestufen der Industrie

Stufe 0



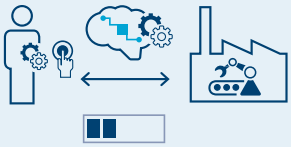
Keine Autonomie,
Mensch hat volle Kontrolle ohne Assistenz.

Stufe 1



Assistenz bei ausgewählten Funktionen,
Mensch ist stets verantwortlich und trifft alle Entscheidungen.

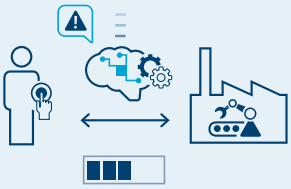
Stufe 2



Zeitweise Autonomie in klar definierten Bereichen, Mensch ist stets verantwortlich und gibt (Teil-) Ziele vor.

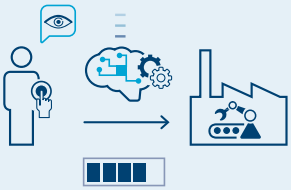
Umgebungsüberwachung durch das System

Stufe 3



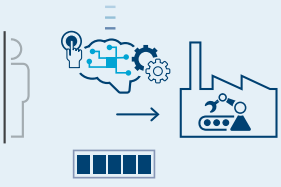
Abgegrenzte Autonomie in größeren Teilbereichen, System warnt bei Problemen, Mensch bestätigt Lösungsvorschläge des Systems bzw. fungiert als Rückfallebene.

Stufe 4



Das System arbeitet autonom und adaptiv in bestimmten Systemgrenzen, Mensch kann überwachen oder in Notfallsituationen agieren.

Stufe 5



Autonomer Betrieb in allen Bereichen,
auch in Kooperation und in sich ändernden Systemgrenzen, Mensch kann abwesend sein.

© Geschäftsstelle PI4.0

Prozessen durch KI. Die Stufen sind dabei nicht als Bewertung gedacht. Vielmehr zeigt die Differenzierung der Autonomiegrade, wo heute Handlungsbedarf besteht und welche Fragen erst künftig relevant werden. Die Einstufung ermöglicht die Diskussion über den Einsatz von KI und stellt die Grundlage für zukünftige Handlungsempfehlungen dar. Die Autoren ermutigen die Leser aus Unternehmen, sich mit dem Thema zu beschäftigen, Wirkungsketten zu erkennen und eigene Entscheidungen ableiten zu können.

Die Publikation „Künstliche Intelligenz (KI) in Sicherheitsaspekten der Industrie 4.0" beschreibt den aktuellen Sachstand zum Thema im Frühjahr 2019. Sie richtet sich an Fachleute und Entscheidungsträger aus Industrie und Politik, die ein Grundverständnis über Technologien und Anwendungen der KI entwickeln möchten. Unsere Expertinnen und Experten zeigen den Nutzen von KI für die industrielle Cybersicherheit auf, gleichzeitig beschreiben sie aber auch die neuen Sicherheitsrisiken, die durch KI entstehen. Im letzten Kapitel werden Handlungsempfehlungen an die Hersteller, Integratoren und Betreiber sowie an politisch Verantwortliche gegeben.

Auch die Arbeitsgruppe „Rechtliche Rahmenbedingungen" hat sich mit dem Thema Künstliche Intelligenz beschäftigt. In ihrer Publikation „KI und Recht im Kontext von Industrie 4.0" gehen die Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe der Frage nach, ob die bestehenden Rechtsnormen im Hinblick auf Künstliche Intelligenz ausreichen, und geben Handlungsempfehlungen.

Ausblick

Die Plattform Industrie 4.0 wird in den kommenden Monaten untersuchen, wie sich der Einsatz von Künstlicher Intelligenz auf die zehn Anwendungsszenarien auswirken wird, die sie entwickelt hat. Auf dieser Grundlage sollen praktische Handlungsempfehlungen entwickelt werden.

KI & Lernen – mit dieser Thematik beschäftigen sich HR-Verantwortliche und Betriebsräte intensiv in der Plattform. Denn eins ist sicher: Weiterbildung und lebenslanges Lernen wird in der vernetzten Industrie wichtiger. Intelligente Assistenzsysteme können den Beschäftigten helfen, die nötigen Kompetenzen aufzubauen. Erste vorzeigbare Ergebnisse zum Nutzen von KI in der Bildung sollen noch im Jahr 2019 vorliegen.

Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“

LEITUNG: Johannes Kalhoff, Phoenix Contact GmbH

Industrie 4.0 steht für einen beständigen Wandel. Technologien entwickeln sich weiter und werden in neue Anwendungsfelder überführt. Wer ein bewegliches Ziel verfolgt, muss selbst beweglich bleiben. Deshalb erkunden die Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe „Technologie- und Anwendungsszenarien“ neue Themen. Sie gehen auf Fachkonferenzen und sprechen mit den Spezialisten. Auf dieser Grundlage bewerten sie Entwicklungen und ordnen sie in die Arbeit der Plattform Industrie 4.0 ein. Als ein Ergebnis entstand die arbeitsgruppenübergreifende Projektgruppe Künstliche Intelligenz, die von dieser AG gesteuert wird. Sie legt zur Hannover Messe 2019 erste Ergebnisse vor.

Die Arbeitsgruppe entdeckt nicht nur neue Themen, sie führt auch Themen zusammen. Die Anwendungsszenarien der AG machen abstrakte Begriffe und große Ideen greifbar. Sie zeigen, wie Technologien und Aspekte von Industrie 4.0 (Standards, Sicherheit, Arbeit etc.) zusammenspielen und wie sie Nutzen für Unternehmen und ihre Kunden bringen.

Aktuelle Veröffentlichungen der PI4.0 zu KI:

Publikation erscheint im April 2019

Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0

April 2019 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2OtXktp

Publikation erscheint im April 2019

Künstliche Intelligenz in Sicherheitsaspekten der Industrie 4.0

April 2019 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2OvF3f9

Künstliche Intelligenz und Recht im Kontext von Industrie 4.0

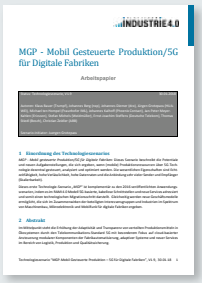
Februar 2019 | Ergebnispapier

https://bit.ly/2TrrzC7

Usage View of the Asset Administration Shell

Februar 2019 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2HVo6K7



MGP – Mobil Gesteuerte Produktion/ 5G für Digitale Fabriken

Januar 2018 | Ergebnispapier

https://bit.ly/2Tt02A2

Usage Viewpoint of Application Scenario Value-Based Service

Februar 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2Tohhmg

Leitbild 2030: Nachhaltigkeit

Ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit stellen einen fundamentalen Eckpfeiler der gesellschaftlichen Wertorientierung dar. Diese Aspekte fließen einerseits in Industrie 4.0 ein, andererseits ermöglicht Industrie 4.0 den Nachhaltigkeitsbestrebungen erhebliche Fortschritte. So basieren der Wohlstand und die Lebensqualität jedes Einzelnen zu erheblichen Teilen auf einer zukunfts- und wettbewerbsfähigen Industrie. Das Ökosystem aus Innovation und Umsetzung von Industrie 4.0 liefert damit den Nährboden für Nachhaltigkeit durch Industrie 4.0 genauso wie für eine nachhaltige Industrie 4.0 selbst – und trägt damit schließlich entscheidend zur Erhaltung des Lebensstandards der Gesellschaft bei.

Gute Arbeit und Bildung

Mit dem Menschen im Zentrum leistet Industrie 4.0 im sozialpartnerschaftlichen Dialog signifikante Beiträge zur weiteren Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Mit einer innovativen Ausrüsterindustrie und einer international wettbewerbsfähigen Anwenderindustrie **trägt Industrie 4.0 zum Erhalt eines hohen Beschäftigungsniveaus bei**. Multiplikations- und Spillover-Effekte strahlen auf andere Branchen aus. Das **hervorragende Bildungsniveau der Belegschaften** bietet eine stabile Basis für ein lebensbegleitendes Weiterlernen, für das die zahlreichen Weiterbildungsmöglichkeiten bedarfsgerechte Möglichkeiten bieten. Diese gilt es proaktiv zu nutzen und zu fördern, um den sich weiter verschiebenden Kompetenzbedarfen („Skill-Shift“) entsprechen zu können.

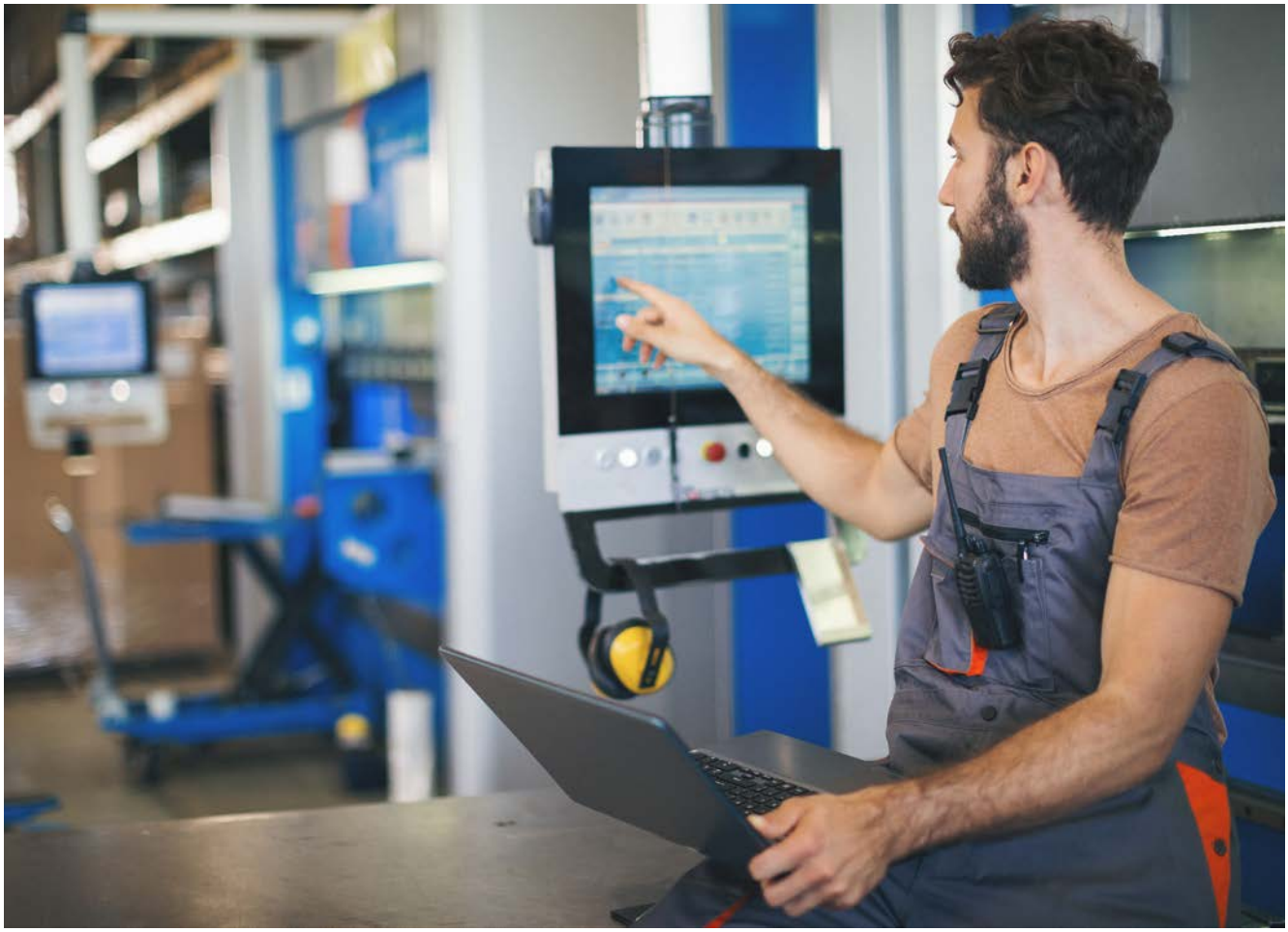
Gesellschaftliche Teilhabe

Industrie 4.0 stellt einen gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess dar. Damit gehen weitreichende Veränderungen für die Beteiligten einher. Übergeordnetes Ziel ist, dass **Industrie 4.0 im Sinne einer industriellen und sozialen Innovation** diesen Beteiligten nicht nur Herausforderungen auferlegt, sondern vor allem neue Chancen eröffnet. Dieser gesellschaftliche Change-Prozess erfordert nicht nur enge Kooperationen auf Ebene der Unternehmen, sondern letztlich Beteiligung und Mitbestimmung aller Akteure: Angefangen vom sozialpartnerschaftlichen Dialog im einzelnen Betrieb, über unternehmens- und branchenübergreifende Aspekte der Zusammenarbeit bis hin zu gesamtgesellschaftlichen Fragestellungen in Bezug auf die Nutzung digitaler Technologie und Künstlicher Intelligenz in unserem Alltag.

Klimaschutz

Industrie 4.0 ermöglicht es, zusätzliche Potenziale der Ressourceneffizienz zu heben. In Kombination mit konstruktiven und prozessualen Ansätzen können Stoffkreisläufe über den gesamten Produktlebenszyklus geschlossen werden. Mit serviceorientierten Geschäftsmodellen werden Produkte zum Träger von Services und verbleiben so unter Obhut und Wartung des Herstellers, der dadurch schon in der Konstruktion nachhaltigere Ansätze realisieren kann. **Industrie 4.0 ist so ein maßgeblicher Befähiger für Kreislaufwirtschaft sowie Umwelt- und Klimaschutz insgesamt.**

Abbildung 3 – Erfolgsfaktoren für eine gute Weiterbildung im Betrieb.



Qualifizierungsmaßnahmen für die Zukunft

Durch die Digitalisierung verändert sich die Arbeit in der Industrie fundamental. Industrie 4.0 bringt einen Strukturwandel mit sich, der sich auch auf die Anforderungen an die Beschäftigten auswirkt. Im Interesse der dauerhaften Absicherung von Fachkräften, einer hohen industriellen Wertschöpfung und sicherer Arbeitsplätze mit guten Arbeitsbedingungen sind große Anstrengungen im Bereich Weiterbildung erforderlich.

Das ist auch eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Bund, Länder und Kommunen gestalten den Rahmen für die Qualifizierung der Beschäftigten und fördern sie mit unterschiedlichen Programmen und Instrumenten. Über die Weiterentwicklung des öffentlichen Rahmens wird derzeit – insbesondere im Rahmen der Nationalen Weiterbildungsstrategie – beraten. Auch die Tarifvertragsparteien treffen entsprechende Vereinbarungen, und Kammern sowie Sozialpartner sind in die Schaffung des Rahmens für die Fortbildung insbesondere im Bereich der beruflichen Bildung eingebunden.

Doch Weiterbildung ist auch und gerade Sache der Unternehmen und der Beschäftigten. Selbst innerhalb eines noch so guten gesetzlichen bzw. tariflichen Rahmens ist es nicht selbstverständlich, dass Weiterbildung qualitativ und quantitativ in einer Weise stattfindet, die auf Dauer im Sinne des Unternehmens und der Beschäftigten vorteilhaft wäre. Weiterbildungsbedarfe und Weiterbildungsmaßnahmen lassen sich nicht abschließend definieren oder gar optimieren – und gar nicht von außen. Sie hängen von Werten, Präferenzen und Zielvorstellungen der Entscheidungsträger in den Unternehmen sowie der Beschäftigten und von Rahmenbedingungen ab. Daher gilt auch: „One fits all"-Lösungen gibt es nicht.

Im Herbst 2018 fand ein „Scoping Workshop“ der AG 5 „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ statt, in dem im Bezug auf das Thema Qualifizierung 4.0 stattfindende und sich abzeichnende Veränderungen analysiert, Erwartungen der Stakeholder und Handlungsbedarfe der unterschiedlichen Akteure betrachtet wurden. Aus diesem Workshop heraus formierte sich eine neue Unter-Arbeitsgruppe der AG 5: „Weiterbildung 4.0“.

Aufgrund ihrer Erfahrungen in einer Reihe unterschiedlicher Unternehmen identifizieren die Mitglieder der Unter-Arbeitsgruppe Erfolgsfaktoren für eine nachhaltige – also gleichermaßen in ökonomischer wie sozialer Hinsicht sinnvolle – Weiterbildung in der digitalisierten Industrie. Hierzu wurden zahlreiche Interviews mit Unternehmen der AG geführt und ausgewertet. In sechs Dimensionen konnten so zentrale Erfolgskriterien (Abb. 3) definiert werden. Die Dimensionen sind

- **Organisation, Kultur & Führung**
- **Strategische Personalplanung, Kompetenzmanagement**
- **Portfolio, Lieferantenmanagement & Formate**
- **Zusammenhang mit „lernender Organisation“**
- **Lernen im Prozess der Arbeit**
- **Digitale Infrastruktur**

Die Unter-AG verfasst nun in einem nächsten Schritt ihre Erkenntnisse aus den Interviews in ein Impulspapier. Daneben soll zum einen Kontakt mit dem Forschungsbeirat aufgenommen werden, um sicherzustellen, dass keine Doppelstrukturen gebildet werden, und zum anderen ein genereller Austausch mit dem BMBF stattfinden. Dies zahlt auf das langfristige Ziel, ein Referenzmodell 4.0 zu entwickeln, ein.

Arbeitsformen der Zukunft

Auch wie Menschen miteinander arbeiten und sich selbst organisieren, verändert sich durch Industrie 4.0. Wenn „One fits all“ nicht mehr gilt und heute nicht prognostizierbar ist, wie Fabriken und Büros übermorgen aussehen werden, kommt es umso mehr darauf an, passgenau, flexibel und schnell agieren und reagieren zu können. Und je mehr Arbeit Roboter und Rechner übernehmen können, desto mehr kommt es darauf an, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter das machen, was nur Menschen können. Die Plattform Industrie 4.0 will Lust auf agiles Arbeiten machen – im Sinne der Beschäftigten und der Unternehmen, um einen Teil dazu beizutragen, dass der Wirtschaftsstandort Deutschland attraktiv bleibt.

Agiles Arbeiten macht Spaß. Schon deshalb ist es gute Arbeit. Und es lebt von und mit Feedback-Schleifen. Wenn man bedenkt, dass fehlendes Feedback eine der Hauptursachen für Unzufriedenheit mit der Arbeit – bis hin zu psychischen Belastungen – ist, wird deutlich, welches Potenzial zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Agilität steckt. Agilität der Arbeit muss verbunden sein mit Achtsamkeit und Resilienz für die Beschäftigten. Insofern ist richtig verstandene agile Arbeit auch gesunde Arbeit, in der die eigenen Grenzen und bestehende Regelungen und Schutzvorschriften anerkannt bleiben.

Innerhalb der Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ entwickelte sich aus einer „Vordenkergruppe“ eine eigene Unter-Arbeitsgruppe, die sich zum Ziel gesetzt hat, Lust auf neue Arbeitsformen zu machen. In einem ersten Schritt identifizierte die Unter-Arbeitsgruppe drei Ebenen, auf denen Agilität zum Tragen kommen kann: das Individuum, die Organisation und Kooperationen zwischen Organisationen. Durch Interviews zu konkreten Projekten auf diesen Ebenen wurden Hürden und Vorgehensweisen festgehalten und eine erste Definition von agilem Arbeiten festgelegt. Darüber hinaus plant die Unter-Arbeitsgruppe eine Veranstaltung, auf der neue Methoden niedrigschwellig ausprobiert und erlebt werden können und gleichzeitig zentrale Fragestellungen und Lösungsansätze zu Arbeitsformen der Zukunft erarbeitet werden. Das Konzept wurde auf einer eintägigen Klausur der Gruppe erarbeitet und im Januar der gesamten Arbeitsgruppe 5 vorgestellt. Die Logik und Vorgehensweise spiegelte hierbei Aspekte des agilen Arbeitens wider: Die geplante Veranstaltung wurde nach einem inhaltlichen Input im kleinen Rahmen mit der AG 5 getestet, die in drei Gruppen verschiedene Aufga-

benstellungen mit drei agilen Methoden bearbeitete. Die Erlebnisse und Anregungen der Teilnehmenden wurden in Kurzvideos festgehalten und für die weitere Feinkonzeption der Veranstaltung herangezogen. Die zentrale Erkenntnis war, dass agile Methoden erlebt werden müssen, anstatt sie nur theoretisch zu diskutieren. Agilität ist ein Mindset, das verinnerlicht werden muss.

Als nächster Schritt werden etwaige bundespolitische Fragestellungen gemeinsam mit dem BMWi und dem BMBF erarbeitet und die Planung für die Veranstaltung konkretisiert und mögliche Synergieeffekte mit der Arbeit der anderen Unter-Arbeitsgruppen geprüft. Die Veranstaltung wird im zweiten Halbjahr in Berlin stattfinden. Darüber hinaus wird derzeit ein Impulspapier erstellt, das die Erkenntnisse und wichtigsten Aspekte agiler Arbeitsformen kompakt zusammenfasst.

Daneben vereint die dritte Unter-AG „Künstliche Intelligenz & Lernen“ mit ihren Mitgliedern die Plattform Lernende Systeme sowie die der AG Arbeit, Aus- und Weiterbildung. Sie beschäftigt sich mit den Arbeitswelten der Zukunft mit dem Fokus KI: Welchen Einfluss haben Formen der KI, wie People Analytics, oder Automatisierung der Produktion und im Bereich der Administration der Industrieunternehmen auf die Zukunft? Was bedeutet Crowdworking gesamtgesellschaftlich? Die AG strebt eine Versachlichung der Debatte an, möchte Umsetzungsbeispiele analysieren und Handlungsfelder ausarbeiten. Um dies zu erreichen, ist ein Ziel der AG die KI-Konferenz im Herbst des Jahres 2019, bei der praxisnahe Umsetzungsbeispiele Schwierigkeiten und Herausforderungen von KI aufzeigen sollen und so eine Entmystifizierung des Begriffs erreicht werden soll, aber auch Wissenschaft, Wirtschaft und Politik der Einsatz von KI in der modernen Arbeit durch Praxis aufgezeigt werden soll. Dabei arbeitet die Unter-AG auch mit der oben genannten, übergreifenden Projektgruppe KI zusammen.

Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“

LEITUNG: Martin Kamp, IG Metall

Die Arbeitsgruppe zeigt mit Handlungsempfehlungen und Best Practices auf, wie qualifizierte digitalisierte Arbeit in den Betrieben gestaltet werden kann. In sozialpartnerschaftlicher Zusammenarbeit wirkt die AG als praxisnaher „Resonanzboden“ und Vordenker für die zukünftige Arbeitswelt der Industrie.

Industrie 4.0 verändert die Arbeitswelt. Neue Arbeitsbereiche entstehen, alte Bereiche sind im Wandel. Aus- und Weiterbildung sowie Beschäftigungsmodelle werden neu gestaltet.

Der Übergang in eine vernetzte Industrie und eine gute Arbeitswelt von morgen kann nur gelingen, wenn alle – vom Unternehmer bis hin zum Arbeitnehmer – in den Veränderungsprozess einbezogen werden. Die Expertinnen und Experten der Plattform Industrie 4.0 bringen dafür Bildungsverantwortliche aus den Unternehmensführungen und Betriebsräte zusammen, um Leitfragen zur Arbeit, Aus- und Weiterbildung zu diskutieren.

Ziel der Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ ist es, die anstehenden Veränderungen proaktiv und sozialpartnerschaftlich zu gestalten.

Praxistransfer in den Mittelstand

Transfer-Netzwerk Industrie 4.0

Standort Deutschland: „Spitze“ bei Innovationsfähigkeit, Nachholbedarf beim Transfer

Der Global Competitiveness Report des World Economic Forum sieht Deutschlands Innovationsfähigkeit auf Platz eins.[2] Im Thema „Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien“ bleibt Deutschland jedoch auf Platz 31 stehen. Reichweite, Wirkungsgrad und Geschwindigkeit des Transfers dieser Technologien in die Anwendung sind kritische Erfolgsfaktoren, um den Mehrwert der Innovationskraft insbesondere im Mittelstand zu realisieren. Hier gilt es besser zu werden.

Das Transfer-Netzwerk stellt eine wichtige wirtschaftspolitische Initiative dar, um den Wirkungsgrad und die Geschwindigkeit von Industrie 4.0-Innovationen in die Anwendung durch den Mittelstand voranzutreiben. Mit dem Transfer-Netzwerk haben BMWi und BMBF eine Struktur geschaffen, die Transferakteure aktiv vernetzt und gemeinsame Synergien hebt. Die Zahl der Partner hat sich im letzten Jahr fast verdoppelt. Gemeinsame Zielstellung aller Partner ist: Kräfte bündeln, Ressourcen teilen und gemeinsam mehr Mittelständler erreichen. Davon profitieren letztlich alle KMUs.

Die Plattform Industrie 4.0 trägt mit eigenen Angeboten wie der Online-Landkarte Industrie 4.0, der Online-Bibliothek oder dem Kompass Industrie 4.0 hierzu bei. Bereits ins vierte Jahr geht außerdem die Kooperation der Plattform mit dem DIHK in Form der Roadshow „Industrie 4.0@Mittelstand“. Über 50 Veranstaltungen wurden bundesweit realisiert, für 2019 befinden sich bereits 20 weitere Termine in Planung.

Im Transfer-Netzwerk werden Ideen für neue Synergie-Projekte entwickelt. Im letzten Jahr wurden folgende neue Projekte initiiert:

- Ausführliche Erfahrungsberichte von Mittelständlern, die ihren gesamten Transformationsprozess in Richtung Industrie 4.0 darstellen („Case Studies“). Die Beispiele werden zusätzlich mit Foto- und Video-Dokumentationen anschaulich aufbereitet.

- Ein Katalog von Industrie 4.0-relevanten Technologien und Transformationsthemen ist in Arbeit. Dafür wur-

2 Der Global Competitiveness Report (GCR) ist eine Rangliste der Volkswirtschaften mit den höchsten Wachstumschancen, erstellt vom Weltwirtschaftsforum (WEF). Analysiert werden 144 Volkswirtschaften. http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2018/.

den über 100 Einträge erstellt, die mit beispielgebenden Anwendungen oder mit wissenschaftlichen Einrichtungen verlinkt werden. Es entsteht eine vernetzte Wissensbasis, die zum Beispiel den Transfer-Akteuren ein umfassendes Angebot an die Hand gibt, mit dem KMUs Chancen und Möglichkeiten konkret erkennen können.

Die Bundesländer haben ihren Austausch intensiviert. Über 100 länderspezifische Förderprogramme wurden zusammengetragen und gegenseitig vorgestellt. Was zunächst als einzelne Veranstaltung geplant war, wird nun aufgrund der guten Resonanz fortgesetzt.

Verstärkt hat das Transfer-Netzwerk in den letzten Monaten den Transfer von Fachinhalten aufgegriffen – mit besonderem Fokus auf den Transfer der Verwaltungsschale: Die Chancen für den Mittelstand, sich als Innovationspionier im globalen Wettbewerb zu positionieren, sind groß. Gleichwohl ist das Thema komplex: Welche Informationen brauchen die Unternehmen? Was überzeugt sie? Wo brauchen sie Unterstützung? Diese und weitere Fragen waren Anlass genug für mehrere Partner, auch solch eine „harte Nuss“ in mehreren Pilot-Transferworkshops zu erproben. Mit diesen Lessons Learned können nun KMU-taugliche Formate und Inhalte entwickelt werden, um die Verwaltungsschale als strategische Schlüsselinnovation im Mittelstand zur Anwendung zu bringen. Weitere fachliche Initiativen, zum Beispiel zur IT-Sicherheit, sind im Entstehen.

Über die Frage, wie der Transfer selbst mit seinen etablierten Mechanismen und Formaten weiterentwickelt werden kann, wird bereits nachgedacht – im Kreis der sehr erfahrenen Partner sowie gemeinsam mit dem Forschungsbeirat auf Basis einer Vorstudie. So könnte das Transfer-Netzwerk im Verbund mit der Wissenschaft auch zu einem Nukleus werden, der Impulse für die Transferfähigkeit des Innovationssystems insgesamt entwickelt, und damit einen Beitrag dazu leisten, dass künftige Ländervergleiche zeigen, dass Deutschland ein Industrie 4.0-Ökosystem aus Innovation und Anwendung ist.

Weitere Informationen siehe www.transfernetzwerk.de

Unterstützungsangebote für Unternehmen

Landkarte Industrie 4.0: Anwendungsbeispiele und Use Cases

Auf der **Online-Landkarte der Plattform Industrie 4.0** sind über 360 Beispiele aus der Industrie 4.0-Praxis in Deutschland abgebildet. Darüber hinaus bildet die Karte 76 Testzentren ab, in und mit denen Unternehmen ihre Industrie 4.0-Anwendungen erforschen, testen und weiterentwickeln können. Unternehmen finden außerdem 66 Netzwerke, Cluster, Zentren und Initiativen, die nicht-kommerzielle Informations- und Beratungsangebote anbieten.

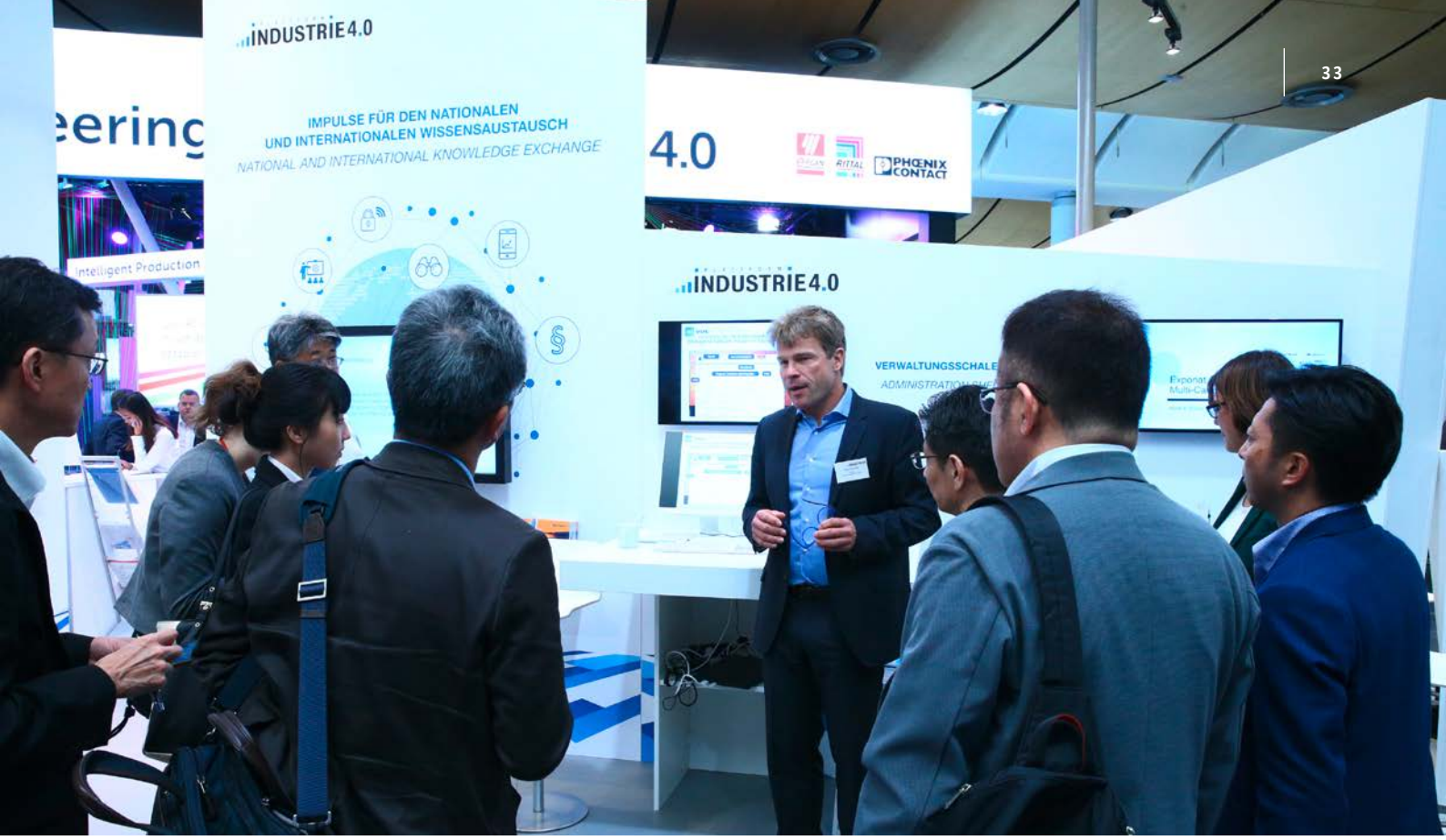
Kompass Industrie 4.0: Der Wegweiser für die digitale Transformation

Orientierung und einen schnellen Überblick – das leistet der Kompass Industrie 4.0. Damit Unternehmen sich schnell eine Übersicht der **Industrie 4.0-Unterstützungsangebote** verschaffen können, stellt der Kompass eine strukturierte und systematische Einordnung der Angebote zur Verfügung. Angebote von Kompetenzzentren, regionalen Netzwerken, Initiativen der Bundesländer und vielen anderen Transfer-Treibenden sind gelistet worden – und die Übersicht wird kontinuierlich aktualisiert.

Online-Bibliothek Industrie 4.0 und Workshop-Reihe I4.0@Mittelstand: Expertenwissen aufbereitet

Über die **Online-Bibliothek** sind die **Ergebnisse und Leitfäden der Plattform** ebenso wie **Publikationen von Partnern der Plattform** zugänglich. Insgesamt sind über 130 Publikationen als kostenfreie Downloads verfügbar. Die Bandbreite reicht von einführenden Dokumenten rund um das Thema Industrie 4.0 bis hin zu hochspezialisierten Fachbeiträgen, von Handlungsempfehlungen sowie Studien bis hin zu Leitfäden und Guidelines. Die Plattform Industrie 4.0 und die Industrie- und Handelskammern bieten gemeinsam eine **Workshop-Reihe** an. Hier können Unternehmen in einen praxisnahen Austausch mit den Expertinnen und Experten der Plattform treten und etwa Themen wie digitale Geschäftsmodelle, Daten- und Informationssicherheit oder Standards diskutieren.

Alle Publikationen stehen in der Online-Bibliothek der Plattform Industrie 4.0 zum Download zur Verfügung:
www.plattform-i40.de/I40/Online-Bibliothek
Auch in Englisch verfügbar



Internationale Aktivitäten

Die Plattform Industrie 4.0 als internationaler Knotenpunkt und Impulsgeber in Debatten

In zahlreichen bilateralen und multilateralen Kooperationen greift die Plattform zukunftsweisende Fragen auf und gestaltet internationale Debatten zur digitalen Transformation der Produktion mit. Die Handlungsfelder des Leitbilds 2030 spiegeln sich im internationalen Austausch wider und die Einladung, gemeinsam Lösungen zu entwickeln, wird von der Plattform in die gemeinsamen Aktivitäten hineingetragen.

Das Stichwort „Interoperabilität“ steht bereits seit Beginn der Plattform auf der Agenda – vor allem mit der Leitfrage, wie international offene und interoperable Standards entstehen können. Neben der Harmonisierung verschiedener Referenzarchitekturen haben die Expertinnen und Experten inzwischen auch Standards mit Blick auf IT-Sicherheit im Blick.

Ein Highlight war die Fachkonferenz zu Global Security „Securing Global Industrial Value Networks – synchronising international approaches“ im Mai 2018. Der zweitägige Austausch fokussierte auf Konzepte zur IT-Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit des grenzüberschreitenden Datenverkehrs. Im Leitbild ist das Thema im Handlungsfeld Souveränität verortet. Mitdiskutiert haben internationale Vertreterinnen und Vertreter der Europäischen Union sowie der Ministerien, Regulierungsbehörden und Industrie-Initiativen aus China, Deutschland, Frankreich, Italien, Japan und USA. Die Ergebnisse sind in einer Konferenzbroschüre veröffentlicht.

Im Folgenden werden auszugsweise die Aktivitäten, die im Rahmen der internationalen Kooperationen angestoßen wurden, dargestellt:

Report der Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“

Mai 2018 | Conference Report

https://bit.ly/2Om5dRJ

Usage Viewpoint of Application Scenario Value-Based Service

Februar 2018 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2Tohhmg

Usage View of the Asset Administration Shell

April 2019 | Diskussionspapier

https://bit.ly/2HVo6K7

Plattform Industrie 4.0 and RR & Industrial IoT Initiative: Facilitating International Cooperation for Secure IoT

Februar 2018 | Fachpapier

https://bit.ly/2HLTYAJ

Japan: Robot Revolution Initiative

Am intensivsten haben sich im vergangenen Jahr die Aktivitäten mit japanischen Partnern der Robot Revolution Initiative (RRI) und dem japanischen Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) entwickelt.

Bereits im September nahm Jörg Hofmann (Vorsitzender der IG Metall und Leitungsmitglied der Plattform) an einem RRI-Seminar zur Zukunft der Arbeit teil und brachte die Perspektive der deutschen Arbeitnehmer ein. Im Oktober reiste eine größere Delegation der Plattform mit Prof. Dr. Kagermann sowie Vertretern verschiedener AGs nach Japan. Auf der Agenda stand das Global Symposium der deutschen Botschaft zu Industrie 4.0/Connected Industries im Rahmen der Technologiemesse Ceatec. Nur einen Tag später fand das „4. The Robot Revolution and Industrial IoT International Symposium 2018 – Industrial IoT Future Images and International Standards Connecting the World“ anlässlich des World Robot Summit statt. Wichtige Themen waren Standardisierung – das Use Case-Szenario der Value Based Services wurde vorgestellt – IT-Sicherheit und digitale Geschäftsmodelle. Die Reise wurde mit einem Workshop zu digitalen Geschäftsmodellen abgeschlossen.

Auf der Plattform Industrie 4.0-Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“ stellte Japan mit Vertretern der RRI und des METI eine der größten internationalen Delegationen. Als Ergebnis der vorangegangenen gemeinsamen Arbeit wurde ein Positionspapier vorgestellt: Facilitating International Cooperation for Secure Industrie 4.0.

Auf der Hannover Messe 2019 sind Fachworkshops sowie das deutsch-japanische Wirtschaftsforum als gemeinsame Formate geplant.

USA: Plattform Industrie 4.0 auf der Hannover Messe USA

Mit einer Delegation und einem deutsch-amerikanischen Veranstaltungsforum präsentierte sich die Plattform im September 2019 in Chicago am Rande der dortigen größten Industriemesse IMTS. Die Plattform hatte amerikanische Initiativen zu einem Kooperationsworkshop eingeladen. Auf US-amerikanischer Seite nutzte das **Netzwerk Manufacturing USA** und der **Manufacturing Leadership Council** die Gelegenheit, sich mit deutschen Expertinnen und Experten zu vernetzen und sich gegenseitig auf den neuesten Stand ihrer Aktivi-

täten zu bringen. Beteiligt war zudem das **Industrial Internet Consortium (IIC)**, mit dem die Plattform bereits seit drei Jahren eine intensive Partnerschaft unterhält, sowie das **National Institute of Standards and Technology (NIST)**. Interoperabilität stand als gemeinsame Priorität oben auf der Agenda. Die Experten tauschten sich über die Standardisierungsbedürfnisse diesseits und jenseits des Atlantiks aus und stellten Schnittstellen zwischen den Referenzarchitekturen RAMI 4.0, IIRA sowie die Verwaltungsschale als Lösungsansätze vor.

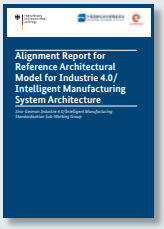
Die Kooperation mit dem **Industrial Internet Consortium** wurde im Verlauf des Jahres in eine neue Struktur überführt, damit die Themen schneller bearbeitet werden können. Dabei ist das Thema Edge Computing zum Austausch über den digitalen Zwilling bzw. die Verwaltungsschale, IT-Sicherheit und Testbeds hinzugekommen.

China : Neue Themenschwerpunkte gesetzt

Das Engagement der Plattform gliedert sich in die vielfältigen Kooperationen zwischen Deutschland und China im Bereich Industrie 4.0 ein: Im Jahr 2015 hat das BMWi eine Kooperation mit dem **chinesischen Ministerium für Industrie und Informationstechnologie (MIIT)** zu Industrie 4.0 vereinbart. Als Ergebnis dieser Vereinbarungen hatten die Chinesen im November 2018 zur **zweiten Jahrestagung der Staatssekretäre und Vizeminister** zur Intelligenten Fertigung und Vernetzung der Produktionsprozesse in Peking, China, geladen. Der Austausch zu den Rahmenbedingungen für deutsche und chinesische Unternehmen für die Umsetzung von Industrie 4.0-Projekten in beiden Ländern lieferte eine angeregte Diskussion. Am Beispiel von Leuchtturmprojekten wurden der Schutz von geistigem Eigentum, freien und sicheren Datenverkehrs sowie international harmonisierte Normen angesprochen. Die bestehenden Gespräche werden zudem um neue Themen wie Robotik oder Künstliche Intelligenz erweitert.

Im Nachgang zur Konferenz tagte die **Arbeitsgruppe Unternehmen Industrie 4.0 und Intelligente Fertigung** mit rund 80 deutschen und chinesischen Unternehmensvertreter/innen und beschloss, zeitnah einen Bericht mit Handlungsempfehlungen an die Politik zu erstellen. Der Austausch wird auf der Hannover Messe 2019 fortgeführt.

Im Bereich der Forschung hat das BMBF eine deutsch-chinesische Zusammenarbeit auf dem Gebiet von Industrie 4.0 und Smart Services aufgesetzt. 2018 sind hierzu **vier gemeinsame Forschungsverbünde** gestartet. Die Projekte orientieren sich am Bedarf deutscher Unternehmen und werden anwendungsnahe Lösungen für eine spätere wirtschaftliche Umsetzung entwickeln.



Report der Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“

April 2018 | Report

https://bit.ly/2HDDA5U

Schon seit 1979 kooperieren Deutschland und China in der **Deutsch-Chinesischen Kommission Normung**, seit 2015 auch in einer Unterarbeitsgruppe zur Standardisierung im Bereich Industrie 4.0. Ziel ist die gemeinsame Entwicklung von Normen und Standards sowie der Ausbau der damit verbundenen Zusammenarbeit in internationalen Normungsorganisationen (insbesondere IEC und ISO). Als Ergebnis ihrer Arbeit hat die Gruppe im April 2018 eine gegenseitige Anerkennung der Referenzarchitekturen RAMI und IMSA veröffentlicht.

Trilaterale Kooperation zwischen Deutschland – Frankreich – Italien – Europa

Auf europäischer Ebene treiben die deutsche Plattform Industrie 4.0, die **französische Alliance Industrie du Future und die italienische Initiative Piano Impresa 4.0** ihre Kooperation als trilaterales Bündnis (TRICOOP) voran. Der Austausch auf Arbeitsebene ist verstetigt und findet im Rahmen von drei Arbeitsgruppen zu den Themen Standardisierung, KMU-Unterstützung und politische Rahmenbedingungen statt. Insbesondere die ersten beiden Arbeitsgruppen haben einen Blick darauf geworfen, wie sie von den unterschiedlichen nationalen Erfahrungen profitieren können. An der Schnittstelle zwischen Standardisierung und KMU-Orientierung ist ein gemeinsames Projekt zur Validierung der Verwaltungsschale entstanden, das nun auf den Weg gebracht wird.

Weitere Kooperationen

Im Ergebnis der Hannover Messe 2018 wurden verschiedene Kooperationsstränge aufgegriffen. Die Plattform Industrie 4.0 und die **mexikanische „Plataforma México I. 4.0“** haben eine Kooperationsvereinbarung getroffen Hier sind für 2019 weitere Aktivitäten in Mexiko angedacht. Aus der Kooperation der DACH-Länder – sprich der **Plattform Industrie 4.0 in Österreich** und der **Initiative Industrie 2025 in der Schweiz** – sind bereits erste gemeinsame Use Cases hervorgegangen. Mit dem **„Smart Industry Program“ aus den Niederlanden** wurde im Oktober eine Kooperation unterzeichnet, die eine Zusammenarbeit im Bereich von Testzentren vorsieht und in einer gemeinsamen Auftaktkonferenz ihren Anfang nahm. In **Australien** hat sich die ehemalige Industry Task Force verstärkt und tritt nun als **Industry 4.0 Advanced Manufacturing Forum** auf. Für die Hannover Messe 2019 ist ein fachlicher Austausch zu digitalen Geschäftsmodellen geplant. Der bereits 2017 begonnene Austausch mit **Korea** wird ebenso weitergeführt wie Aktivitäten in verschiedenen **EU-Ländern**, mit der **EU-Kommission**, dem **World Economic Forum und vielen weiteren internationalen Akteuren**.

(Inter-)Nationale Standardisierung

Vor allem im Bereich Standardisierung und Normung ist Industrie 4.0 ein Gemeinschaftswerk – die Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ der Plattform Industrie 4.0 entwickelt Schritt für Schritt die Grundlagen für offene Industrie 4.0-Standards. Die drei großen Branchenverbände Bitkom, VDMA und ZVEI sind eng mit der umfassenden Konzeptionsarbeit der Arbeitsgruppe verbunden und agieren als Treiber: Der ZVEI hat die Plattformstruktur gespiegelt und u. a. die Spiegelgruppe „Modelle und Standards“ etabliert. Der VDMA erarbeitet derzeit in Kooperation mit den AG1-Expertinnen und -Experten sogenannte Companion Standards für das Kommunikationsprotokoll OPC Unified Architecture (OPC UA). Ein einheitliches Protokoll schafft das Vokabular für spezifische Branchen, und mit einer praktischen Anleitung wird ein standardisiertes Vorgehen zur Entwicklung von Teilmodellen festgelegt. Auch der Bitkom befasste sich mit Kommunikationsprotokollen und bearbeitet das Thema in seiner Unterarbeitsgruppe „Kommunikation“.

Darüber hinaus setzt die Plattform Industrie 4.0 auf eine Partnerschaft mit dem Labs Network Industrie 4.0 (LNI 4.0) und dem Standardization Council Industrie 4.0 (SCI 4.0), die den Transfer von der Technologie hin zu internationalen Industrie 4.0-Standards schafft. Das Zusammenspiel ermöglicht einen reaktionsschnellen Prozess aus Strategie und Konzeption, Testen und Standardisierung. Das LNI 4.0 begleitet Unternehmen bei der Erprobung ihrer Use Cases in Testbeds. Die Tests werden anschließend von der Unterarbeitsgruppe „UAG Durchstichprojekte“ der Arbeitsgruppe „Referenzarchitekturen, Standards und Normung“ detaillierter betrachtet. Die UAG stellt sicher, dass die Erkenntnisse aus den Tests zurück in die Plattformarbeit fließen – auch um Standardisierungslücken aufzudecken, relevante Anforderungen zu ermitteln und die Diskussion solcher Lücken in den internationalen Standardisierungsgremien anzustoßen.

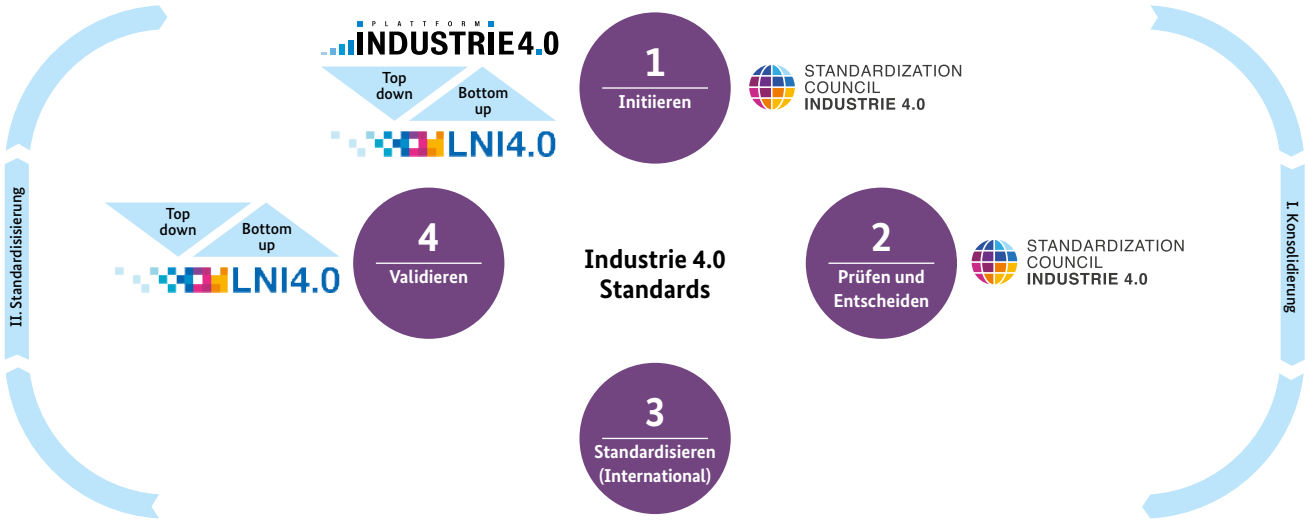


Abbildung 4 – Prozess zur Industrie 4.0-Standardisierung durch die drei Partner Plattform Industrie 4.0, LNI 4.0 & SCI 4.0

© Labs Network Industrie 4.0

Dank der Zusammenarbeit mit dem SCI 4.0 konnten die Ergebnisse und Interessen der deutschen Industrie gebündelt und gegenüber Konsortien und internationalen Standardisierungsgremien vertreten werden. Auf diesem Erfolg baut die Plattform Industrie 4.0 auch in Zukunft auf, um den internationalen Dialog zu Standards als zentraler Impulsgeber weiter voranzubringen – und intensiviert die Kooperation mit ihren Partnern.

Standard-Netzwerk – Standardization Council Industrie 4.0 und Labs Network Industrie 4.0

LNI4.0 LABS NETWORK INDUSTRIE 4.0

Den deutschen Mittelstand bei dessen Vorreiterrolle in der Digitalisierung unterstützen – das ist das Ziel des Vereins **Labs Network Industrie 4.0 (LNI 4.0)**, den Unternehmen der Plattform Industrie 4.0 zusammen mit den Verbänden Bitkom, VDMA und ZVEI gegründet haben. Er dient als Katalysator zwischen Theorie und Praxis und ermöglicht es, neue Technologien, Innovationen und Geschäftsmodelle in Testzentren kennenzulernen, auszuprobieren und deren Umsetzbarkeit vor der Markteinführung zu prüfen – ohne Wettbewerbsdruck und mit minimalen finanziellen und technischen Risiken. Mitglieder haben zudem die Gelegenheit, validierte Ergebnisse aus ihren Testprojekten in den Normungsprozess einzubringen.

STANDARDIZATION COUNCIL INDUSTRIE 4.0

Der **Standardization Council Industrie 4.0 (SCI 4.0)** ist die erste Adresse für die Normung der Zukunft. Er verfolgt das Ziel, in Deutschland Standards der digitalen Produktion zu initiieren und diese national und international zu koordinieren. Die Initiative beschleunigt Standardisierungsprozesse und gestaltet die deutsche „Normungsroadmap Industrie 4.0“. Zudem vertritt der SCI 4.0 deutsche Interessen gegenüber Konsortien, definiert den Bedarf für neue Projekte und organisiert die internationale Umsetzung.

Die Plattform Industrie 4.0

Forschungsbeirat

Im Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 kommen 19 Vertreter aus der Wissenschaft und 12 Repräsentanten aus der Wirtschaft zusammen, um die Plattform Industrie 4.0, ihre Arbeitsgruppen und die Bundesministerien unabhängig zu beraten. Als strategisches Gremium begleitet der Forschungsbeirat die Plattform Industrie 4.0 bei der Weiterentwicklung von Industrie 4.0 sowie bei der vorwettbewerblichen Umsetzungsplanung von Industrie 4.0 in die deutsche Wirtschaft. Dabei flankiert der Forschungsbeirat die Plattform Industrie 4.0 durch seine wissenschaftliche sowie durch seine Forschungs- und Entwicklungsexpertise und kooperiert eng mit den Arbeitsgruppen der Plattform Industrie 4.0.

Die Mitglieder des Forschungsbeirats erstellen wissenschaftsbasierte Forschungsempfehlungen für die Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten in die industrielle Anwendung. Dabei zielt der Forschungsbeirat auf eine mittel- bis langfristige Perspektive. Der Forschungsbeirat versteht sich somit als Impulsgeber für künftige Forschungsthemen und Begleiter bzw. Berater zur Umsetzung von Industrie 4.0. Ziel ist es, gezielte Stellungnahmen und Expertisen zu erstellen, in denen aktuelles Wissen aus der Forschung für die industrielle Anwendung gebündelt wird. Daraus leitet der Forschungsbeirat Schlussfolgerungen, Forschungsimpulse und Handlungsempfehlungen ab.

Durch die Multiplikatorenrolle, die die Mitglieder des Forschungsbeirats einnehmen, initiiert der Forschungsbeirat den Wissenstransfer sowohl in die interessierten Wissenschaftsgemeinschaften, wie auch in die Industrie, insbesondere KMUs, anwendende und ausrüstende Industrie. Darüber hinaus strebt der Forschungsbeirat an, die Entwicklung des Leistungsprofils von Industrie 4.0 zu beobachten und zu bewerten, neue, vorwettbewerblich beantwortbare Forschungsfragen zu stellen und Forschungsergebnisse in geeignete Handlungsempfehlungen umzusetzen.

Zur Hannover Messe 2019 erscheinen drei Expertisen aus dem Forschungsbeirat. Die Mitglieder des Forschungsbeirats haben ein Memorandum erstellt, das als Impuls zur Weiterentwicklung des Innovationssystems in Deutschland zu verstehen ist. Außerdem erscheinen erste Ergebnisse aus dem Projekt „Akzeptanz und Attraktivität der Industriearbeit 4.0“ sowie eine Vorstudie zur Entwicklung einer bedarfs- und nutzergerechten KMU-Unterstützung zur Einführung und Anwendung von Industrie 4.0.

Weiterführende Informationen
Informationen und Publikationen des Forschungsbeirats auf Plattform Industrie 4.0 Webseite:
https://bit.ly/2TAnqvH

Darstellung des Forschungsbeirats auf der acatech Webseite: https://bit.ly/2FBvqsw

Mitglieder des Forschungsbeirats bei der Sitzung am 27.11.2018

Die Plattform Industrie 4.0 ist das zentrale Netzwerk in Deutschland, um die digitale Transformation in der Produktion voranzubringen.

Im Schulterschluss zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Gewerkschaften und Verbänden wirken über 350 Akteure aus mehr als 150 Organisationen aktiv in der Plattform mit. Die Plattform als eines der größten internationalen und nationalen Netzwerke unterstützt deutsche Unternehmen dabei, Industrie 4.0 zu implementieren, insbesondere indem sie existierende Industrie 4.0-Praxisbeispiele bei Unternehmen bekannt macht und in die Fläche trägt. Zudem gibt sie mit konkreten Handlungsempfehlungen wichtige Impulse und verweist auf Unterstützungsangebote und Testumgebungen. Die zahlreichen internationalen Kooperationen der Plattform unterstreichen ihre starke Rolle in den internationalen Diskussionen rund um das Thema Industrie 4.0.

Die Akteure der Plattform Industrie 4.0

(Stand: März 2019)

A

ABB AG
ABB STOTZ-KONTAKT GmbH
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Accenture Dienstleistungen GmbH
admeritia GmbH
aicas GmbH
Airbus Group SE
Airbus Operations GmbH
Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft (HIIG)
Alibaba Group
Assystem Germany GmbH
Atos Deutschland
AUDI AG

B

BASF SE
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
Belden Inc.
Benteler Deutschland GmbH
Benteler International GmbH
Berner & Mattner Systemtechnik GmbH
Bird & Bird LLP
BMW Group
Boge Kompressoren
Bosch Rexroth AG
Bosch Software Innovation GmbH
Brose Fahrzeugteile
Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik (BSI)
Bundesdruckerei GmbH
Bundeskanzleramt
Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV)
Bundesministerium des Innern
Bundesministerium für Arbeit und Soziales
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Bundesnetzagentur
Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW)
Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM)

C

Coriant GmbH & Co. KG

D

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

E

EABB Consulting
EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Ericsson GmbH
ESR Pollmeier GmbH Servo-Antriebstechnik
Evosoft GmbH

F

Festo AG & 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 Optrinik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB)
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformungstechnik (IWU)
Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW)
Freie Universität Berlin
Fritz Communication
Fujitsu Technology Solutions GmbH

G

GE Digital
GEA Group
genua GmbH
Gesellschaft für Informatik (GI)
Giesecke + Devrient Mobile Security GmbH
GREIF-VELOX Maschinenfabrik GmbH

H

HARTING AG & Co.KG
HDI Global SE
Helmut-Schmidt-Universität, Institut für Automatisierungstechnik
Hewlett Packard Enterprise
Hirschmann Automation and Control GmbH
HiSolutions AG
Hitachi High-Technologies Europe GmbH
Hochschule Kaiserslautern
Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)
HUAWEI TECHNOLOGIES Deutschland GmbH
HUAWEI TECHNOLOGIES Düsseldorf GmbH
Hugo Sinzheimer Institut für Arbeitsrecht

I

IABG mbH
IBM Deutschland GmbH
ifak, Institut für Automation & Kommunikation e.V. Magdeburg
IG Metall
IG Metall Baden-Württemberg
IMA Klessmann GmbH
Infineon Technologies GmbH
Institut für praktische Interdisziplinarität (Institut PI, Berlin)
Institute of Electronic Business e.V. (IEB)
INTEC International GmbH
Intel Deutschland GmbH
ISRA VISION AG
IUNO-Koordinierungsstelle

J

J. Müller Agri + Breakbulk Terminals GmbH & Co. KG
Jones Day

K

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), wbk Institut für Produktionstechnik
KLOECKNER DESMA Schuhmaschinenfabrik GmbH
Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG
KORAMIS GmbH
KPMG International
KUKA AG
KUKA Roboter GmbH

L

Labs Network Industrie 4.0
Landesnetzwerk Mechatronik BW GmbH
Laserline
Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)
Lenze Engineering GmbH & Co. KG
Luther Rechtsanwaltsgesellschaft mbH

M

M&M Software GmbH
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Merck KGaA
Microsoft Corporation
Microsoft Deutschland GmbH
Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg
Mitsubishi Electric Europe B.V.

N

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

O

OFFIS Institut für Informatik, Universität Oldenburg
Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg (OVGU)

P

Pepperl + Fuchs GmbH
PHOENIX CONTACT Cyber Security AG
PHOENIX CONTACT Electronics GmbH
PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG
PHOENIX CONTACT Software GmbH
PSI Automotive & Industry GmbH

Q

Qualcomm CDMA Technologies GmbH

R
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik (IPT)
Robert Bosch GmbH
Rockwell Automation
Roi Management Consulting AG

S

SAMSON AG
SAP SE
Scaltel AG
Schaeffler AG
Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Schneider Electric Automation GmbH
Schuler AG
secunet Security Networks AG
Sick AG
Siemens AG
Sirrix AG
SKW Schwarz Rechtanwälte mbB
Software AG

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
tresmo GmbH
TRUMPF GmbH + Co. KG
T-Systems International GmbH
T-Systems Multimedia Solutions GmbH
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

U

UNITY Consulting & Innovation
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 der Automobilindustrie e.V. (VDA)
Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)
viastore SYSTEMS GmbH
Vodafone GmbH
Voith GmbH
Volkswagen AG

W

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

Z

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

Möglichkeiten sich einzubringen

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

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

Teilnahme in den Arbeitsgruppen
Bei Interesse zur Teilnahme oder Mitarbeit in den Arbeitsgruppen schicken Sie uns gerne ein kurzes Kompetenzprofil:
Geschäftsstelle Plattform Industrie 4.0
Bertolt-Brecht-Platz 3
10117 Berlin
Tel.: +49 30 2759506650
geschäftsstelle@plattform-i40.de

Unternehmen können Industrie 4.0-Lösungen als **Anwendungsbeispiele** für die Abbildung auf der Online-Landkarte Industrie 4.0 einreichen.

http://bit.ly/2sTDgY4

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 Ihren Kontaktinformationen über unser Kontaktformular.

Forschungsinstitute können Testumgebungen für Industrie 4.0-Anwendungen zur Vorstellung auf der Online-Landkarte vorschlagen.

http://bit.ly/2sTDgY4

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 ermöglicht Interessierten den Austausch zu Industrie 4.0 Themen und die Vernetzung mit anderen Akteuren.

http://bit.ly/2ukZQaf

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

Publikationen der Plattform Industrie 4.0 auf einen Blick

Auch auf Englisch

Alle Publikationen stehen in der Online-Bibliothek der Plattform Industrie 4.0 zum Download zur Verfügung:
www.plattform-i40.de/I40/Online-Bibliothek

Plattform Industrie 4.0 / AG-übergreifend

Industrie 4.0 gestalten. Souverän. Interoperabel. Nachhaltig.

Fortschrittsbericht April 2019

10-Punkteplan für Industrie 4.0 – Handlungsempfehlungen der Plattform Industrie 4.0

10-Punkteplan

Anwendungsszenario trifft Praxis: Auftragsgesteuerte Produktion eines individuellen Fahrradlenkers

Ergebnispapier

Report der Konferenz „Securing Global Industrial Value Networks – synchronizing international approaches“

Conference report

Referenzarchitekturen, Standards und Normung

Sprache für I4.0-Komponenten – Nachrichtenstruktur und Teilmodell-„Ausschreibung“

Diskussionspapier

Welche Kriterien müssen Industrie-4.0-Produkte 2018 erfüllen?

Leitfaden

Network-based Communication for Industrie 4.0 – Proposal for an Administration Shell

Diskussionspapier

Industrie 4.0 Plug-and-Produce for Adaptable Factories: Example Use Case Definition, Models, and Implementation

Diskussionspapier

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

Ergebnispapier

Sichere Kommunikation für Industrie 4.0 (AG 1 und 3)

Diskussionspapier

Weiterentwicklung des Interaktionsmodells für Industrie 4.0 Komponenten

Diskussionspapier

Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) – Eine Einführung

Leitfaden

Netzkommunikation für Industrie 4.0

Diskussionspapier

Struktur der Verwaltungsschale: Fortentwicklung des Referenzmodells für die Industrie 4.0-Komponente

Ergebnispapier

Interaktionsmodell für Industrie 4.0-Komponenten

Diskussionspapier

Verwaltungsschale im Detail – Kurzversion

Flyer

Verwaltungsschale in der Praxis – Kurzversion

Diskussionspapier

RAMI 4.0 – Ein Orientierungsrahmen für die Digitalisierung

Leitfaden

Sichere Implementierung von OPC UA für Betreiber, Integratoren und Hersteller

Diskussionspapier

Details of the Asset Administration Shell:
Part 1 – The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0 (Version 1.0)

Diskussionspapier

Sicherer Bezug von CAE-Daten

Leitfaden

Erscheint im April 2019

Which criteria do Industrie 4.0 products need to fulfill?

Diskussionspapier

Technologie- und Anwendungsszenarien

Usage Viewpoint of Application Scenario Value-Based Service

Diskussionspapier

Benefits of Application Scenario Value-Based Service

Ergebnispapier

Exemplification of the Industrie 4.0 Application Scenario Value-Based Service following IIRA Structure

Ergebnispapier

Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0

Ergebnispapier

Forschungsagenda Industrie 4.0 – Aktualisierung des Forschungsbedarfs

Ergebnispapier

Aspekte der Forschungsroadmap in den Anwendungsszenarien

Ergebnispapier

MGP – Mobil Gesteuerte Produktion/5G für Digitale Fabriken

Ergebnispapier

Proposal for a joint „scenario“ of Plattform Industrie 4.0 and IIC.

Diskussionspapier

Sicherheit vernetzter Systeme

Integrität von Daten, Systemen und Prozessen als Kernelement der Digitalisierung

Diskussionspapier

Sichere Implementierung von OPC UA für Betreiber, Integratoren und Hersteller

Diskussionspapier

Security der Verwaltungsschale

Ergebnispapier

Industrie 4.0 Sicherheit in Aus- und Weiterbildung

Ergebnispapier

Technischer Überblick: Sichere unternehmensübergreifende Kommunikation

Ergebnispapier

IT-Security Handlungsfelder für Betreiber

Leitfaden

Security in RAMI 4.0

Leitfaden

Technischer Überblick: Sichere Identitäten

Ergebnispapier

IT-Security in der Industrie 4.0: Erste Schritte zu einer sicheren Produktion

Leitfaden

Zugriffssteuerung für Industrie 4.0-Komponenten zur Anwendung von Herstellern, Betreibern und Integratoren

Diskussionspapier

Sichere unternehmensübergreifende Kommunikation mit OPC UA

Diskussionspapier

Erscheint im April 2019

Künstliche Intelligenz in Sicherheitsaspekten der Industrie 4.0

Diskussionspapier

Rechtliche Rahmenbedingungen

Kurzfassung: Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen

Ergebnispapier

Industrie 4.0 – Kartellrechtliche Betrachtungen

Ergebnispapier

Industrie 4.0 – wie das Recht Schritt hält

Ergebnispapier

Digitalisierte Industrie – Analoges Recht? Ein Überblick der Handlungsfelder

Ergebnispapier

Fokusthema: Daten im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispapier

Changes to competition law in the context of Industrie 4.0

Working Paper

Blockchain und Recht im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispapier

Künstliche Intelligenz und Recht im Kontext von Industrie 4.0

Ergebnispapier

Arbeit, Aus- und Weiterbildung

Arbeitsgestaltung mit Szenario der Auftragsgesteuerten Produktion

Ergebnispapier

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

Ergebnispapier

Beispiele und Handlungsempfehlungen für Aus- und Weiterbildung

Leitfaden

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

Leitfaden

Arbeit, Aus- und Weiterbildung in den Anwendungsszenarien

Diskussionspapier

Digitale Geschäftsmodelle in der Industrie 4.0

Innovationstreiber digitaler Geschäftsmodelle

Ergebnispapier

Germany's evolving platform landscape

Impulspapier

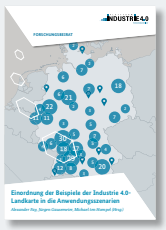
Report: Digitale Geschäftsmodelle für die Industrie 4.0

Ergebnispapier

Wachstumspfade bei der Digitalisierung von Geschäftsmodellen in Industrieunternehmen

Impulspapier

Forschungsbeirat



Einordnung der Beispiele der Industrie 4.0-Landkarte in die Anwendungsszenarien

Studie

Wandlungsfähige, menschzentrierte Strukturen in Fabriken und Netzwerken der Industrie 4.0

Studie

Engineering smarter Produkte und Services Plattform Industrie 4.0

Studie

Industrie 4.0 und das Recht: Drei zentrale Herausforderungen

Studie

Erscheint im April 2019

Schneller zum Markterfolg – Memorandum des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0 für ein agileres und flexibleres Innovationssystem in Deutschland

Memorandum

Erscheint im April 2019

Vorstudie zur Entwicklung einer bedarfs- und nutzergerechten KMU Unterstützung zur Einführung und Anwendung von Industrie 4.0

Studie

Erscheint im April 2019

Akzeptanz von Industrie 4.0

Studie

Internationale Kooperationen

Trilateral Cooperation: The Structure of the Administration Shell

International Paper

Trilateral Cooperation: Common Position on „Data Ownership"

Fachpapier

Plattform Industrie 4.0 and Industrie du Futur: Common List of Scenarios

Fachpapier

Plattform Industrie 4.0 and Industrie du Futur: Joint working program 2017 for Convergence in standardization

Fachpapier

Plattform Industrie 4.0 and IIC: Whitepaper zu "Architecture Alignment and Interoperability"

Fachpapier

Proposal for a joint „scenario" of Plattform Industrie 4.0 and IIC.

Diskussionspapier

Plattform Industrie 4.0 and RR & Industrial IoT Initiative: The common strategy on international standardization

Fachpapier

Plattform Industrie 4.0 and RR & Industrial IoT Initiative: Facilitating International Cooperation for Secure IoT

Fachpapier

Usage View of the Asset Administration Shell

Diskussionspapier

www.plattform-i40.de