



White Paper Industrielles Internet (Deutsche Kurzfassung): 14.0 x Industrielles Internet: Praxis und Erkenntnisse

Deutsch-Chinesische Arbeitsgruppe Unternehmen zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung (AGU),
Expertengruppe Industrielles Internet

Veröffentlicht von

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

CAICT
中国信通院

White Paper Industrielles Internet (Deutsche Kurzfassung):

I4.0 x Industrielles Internet: Praxis und Erkenntnisse

Deutsch-Chinesische Arbeitsgruppe Unternehmen zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung (AGU),
Expertengruppe Industrielles Internet

Herausgeber:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft
Bonn und Eschborn

GIZ Office China
Sunflower Tower 1100
37 Maizidian Street, Chaoyang District
100125 Beijing, PR China
T +86 10 8527 5180

E giz-china@giz.de
I www.giz.de/china

Deutsch-Chinesisches Industrie 4.0 Projekt
Tayuan Diplomatic Office Building 2-5
14 Liangmahe Nanlu, Chaoyang District
100600 Beijing, PR China
T +86 10 8532 4845
F +86 10 8532 4266

E info@i40-china.org
I www.i40-china.org

Dies ist eine deutsche Zusammenfassung der englischsprachigen Publikation *I4.0 x Industrial Internet: Practices and Findings*. Diese ist das Ergebnis der engen Zusammenarbeit von deutschen und chinesischen Experten*innen aus der Expertengruppe Industrielles Internet im Rahmen der Deutsch-Chinesischen Arbeitsgruppe Unternehmen zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung (AGU).

Diese Arbeitsgruppe wurde zur Unterstützung des Memorandum of Understanding (MoU) gegründet, das im Jahr 2015 zwischen dem BMWi und MIIT im Anschluss an den gemeinsamen Aktionsplan 2014 „Innovation gemeinsam gestalten“ unterzeichnet wurde. Im Jahr 2016 wurde die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH als Bundesunternehmen auf deutscher Seite beauftragt. Die Umsetzung vor Ort erfolgt durch das Deutsch-Chinesische Industrie 4.0 Projekt. Auf chinesischer Seite setzt das China Center for Information Industry Development (CCID) die Kooperation um.

Die Ergebnisse, Interpretationen und Schlussfolgerungen, die in dieser Publikation zum Ausdruck gebracht werden, spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der GIZ, des CCID oder der von ihnen vertretenen Regierungen wider. GIZ und CCID garantieren nicht die Richtigkeit oder Vollständigkeit der in dieser Publikation enthaltenen Informationen und können nicht für Fehler, Auslassungen oder Verluste verantwortlich gemacht werden, die sich aus deren Verwendung ergeben.

Gestaltung und Layout:

Beijing Zhuochuang Advertising Co. Ltd., Beijing

Bildnachweis/Quellen:

Adobe Stock: Pugun & Photo Studio

Peking, Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

Deutsch-Chinesische Kooperation im Bereich der intelligenten Fertigung und Industrie 4.0.....	2
Definition und Umfang.....	2
Diskussion des Industriellen Internets im Kontext von Industrie 4.0 und der Alliance of Industrial Internet...	3
Umfang und Überblick der Publikation.....	3
Einführung und Analyse von Anwendungsfällen.....	4
Vorlage für die Anwendungsfälle.....	5
Beispiel für die Anwendung des Industriellen Internets.....	5
Anwendungsfall "Remote Services für Werkzeugmaschinen".....	7
Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	8
Empfehlungen.....	10
Ressourcen und Support.....	10

Einführung

Dies ist eine deutsche Zusammenfassung des englischsprachigen *White Paper I4.0 x Industrial Internet: Practices and Findings*. Diese Zusammenfassung soll KMU eine kurze Einführung in das Verständnis und die Anwendung des Industriellen Internets in der Fertigung in Deutschland und China geben sowie Inspiration und Empfehlungen für die Anwendung und zukünftige Zusammenarbeit liefern. Zudem soll ein ausgewählter Anwendungsfall ein Beispiel für die Anwendung des Industriellen Internets in der Praxis geben. Die Veröffentlichung soll das gegenseitige Verständnis von technischen Konzepten des Industriellen Internets fördern und eine gemeinsame Position und Empfehlungen entwickeln.

Das White Paper zeigt auf, wie mit Industriellem Internet Produktionsprozesse und begleitende Dienstleistungen verbessert werden können. Die Publikation verweist auch auf zusätzliche Ressourcen, wie bestehende *Test Beds* und gibt einen Überblick über die Terminologie mit einem allgemeinen Glossar. Darüber hinaus wird auch auf die wichtigsten Herausforderungen eingegangen, denen sich die Anwendung des Industriellen Internets im Bereich der Fertigung gegenüberstellt. Die deutschen und chinesischen Autorinnen und Autoren haben in ihren Schlussfolgerungen die wesentlichen Entwicklungsperspektiven, praktische Vorschläge für Unternehmen, sowie Handlungsempfehlungen an die Politik beider Länder ausgearbeitet. Die vollständige englischsprachige Version ist online unter www.i40-china.org verfügbar.

Deutsch-Chinesische Kooperation im Bereich der intelligenten Fertigung und Industrie 4.0

Im Juli 2015 haben das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und das chinesische Ministerium für Industrie und Informationstechnologie (MIIT) ein Memorandum of Understanding (MoU) unterzeichnet, um gemeinsam die Rahmenbedingungen für deutsche und chinesische Unternehmen im Bereich der intelligenten Fertigung und Industrie 4.0 zu verbessern. Das BMWi hat die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH mit der Umsetzung des Deutsch-Chinesischen Industrie 4.0 Projektes beauftragt. Auf chinesischer Seite setzt das China Center for Information Industry Development (CCID) die Kooperation um. Unter der Leitung von BMWi und MIIT moderieren GIZ und CCID gemeinsam die deutsch-chinesische Arbeitsgruppe Unternehmen zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung (AGU) als unterjährige Arbeitsplattform für deutsche und chinesische Unternehmen. In thematischen Sub-Foren – AGU Expertengruppen – werden gemeinsam die Herausforderungen und Chancen der Zusammenarbeit diskutiert. Die aktuellen Expertengruppen sind: Digitale Geschäftsmodelle, Zukunft der Arbeit, Industrielles Internet sowie Künstliche Intelligenz. Dieses White Paper wurde von der AGU-Expertengruppe zu Industriellem Internet (EG II) erstellt.

Definition und Umfang

Das industrielle Internet ist ein Schlüsselement für die digitale Transformation der Fertigung. Die deutsch-chinesische Arbeitsgruppe Unternehmen zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung (AGU) arbeitet auf Branchen- und Expertenebene und möchte das gegenseitige Verständnis der technologischen Konzepte fördern und Informationen über die verschiedenen Governance-Systeme austauschen. Darüber hinaus sollen Best Practices bei der Anwendung zwischen der deutschen und chinesischen Industrie diskutiert werden. Ausgehend von der Definition und dem Umfang in Kapitel 2 bietet die Publikation zunächst einen Überblick über die aktuellen Ansätze der Industrieexperten in Bezug auf Industrie 4.0 und Intelligente Fertigung.

Diskussion des Industriellen Internets im Kontext von Industrie 4.0 und der Alliance of Industrial Internet

Beim Vergleich der Definitionen und Diskussionen zum Industriellen Internet, die sowohl in I4.0 als auch von der Alliance of Industrial Internet (AII)¹ genutzt werden, fanden die Experten mehrere wichtige Gemeinsamkeiten. Zum Beispiel betonten beide die folgenden Aspekte:

- Physische Assets sind mit dem Industriellen Internet verbunden.
- Eine industrielle Internetplattform ist ein zentraler Bestandteil des Industriellen Internets.
- Es gibt Anwendungen, die die gewünschten Ergebnisse erzielen. In der Plattform werden diese von einer Anwendungsschicht unterstützt.

Es gibt jedoch auch einige Unterschiede in den Positionen, die in der Diskussion von I4.0 und der AII vertreten werden. Ein Aspekt ist, dass sich I4.0 auf die Fertigung konzentriert, während das von der AII definierte Industrielle Internet eine Reihe vertikaler Branchen wie Energie, Gesundheitswesen und Bauwesen abdeckt und sich zusätzlich auf industrielle Grundlagen konzentriert. In Bezug auf die Architektur betrachtet I4.0 die RAMI4.0-Architektur als allgemein genug, um auch die Aspekte des Industriellen Internets abzudecken, wobei die AII eine eingehende Definition einer II-Architektur als wichtig erachtet. Für die Arbeit der AGU-Expertengruppe Industrielles Internet (EG II) haben sich die Experten darauf geeinigt, dass ein einheitlicher Ansatz gewählt wird, um aus der Diskussion zwischen deutschen und chinesischen Unternehmen einen Mehrwert zu ziehen. Die Diskussion basiert auf konkreten Anwendungsfällen, die von den Unternehmen vorgeschlagen und beschrieben werden.

Die Anwendungsfälle werden anhand einer gemeinsamen Struktur beschrieben, die unter anderem auf früheren Arbeiten in der Unterarbeitsgruppe Industrie 4.0 / Intelligente Fertigung der chinesisch-deutschen Kommission für Standardisierungskooperation (SGSCC) basiert. Es ist wichtig, ein gemeinsames Verständnis der Anwendungsfälle zu entwickeln. Die Diskussion in der EGII hat sich daher zunächst auf ein gemeinsames Verständnis der Anwendungsfälle konzentriert, um dann häufig gestellte Fragen zu adressieren. So sollen Erkenntnisse aus den Anwendungsfällen gewonnen werden.

Auf diese Weise konnte die Arbeit der EG II von der Arbeit an gemeinsamen Interessengebieten beider Länder profitieren und gleichzeitig aus den zum Teil unterschiedlichen Sichtweisen neue Erkenntnisse gewinnen.

Umfang und Überblick der Publikation

Das Papier diskutiert beispielhafte Anwendungsfälle des Industriellen Internets, die von Branchenexperten der EG II bereitgestellt wurden. Diese werden in Bezug auf Interoperabilität, Datenschutz und Plattformen diskutiert und im Detail beschrieben. Nach der Bewertung werden Vorschläge für die weitere Arbeit der EG II und weitere Verbesserungsmöglichkeiten erörtert. In einem nächsten Kapitel werden nützliche Informationen wie ein Glossar und eine Einführung in Test Beds bereitgestellt.

¹ Die Alliance of Industrial Internet wurde durch die Chinesische Akademie für Informations- und Kommunikationstechnologie (CAICT) gegründet, unterstützt durch das Ministerium für Industrie und Informationstechnologie (MIIT). Sie soll die Anstrengungen in Verwaltung, Industrie, Akademie, Forschung und Anwendung sowie verschiedenen Industriesektoren verknüpfen, gemeinsame Forschungen durchzuführen und die Entwicklung des Industriellen Internets vorantreiben.

Der Umfang der Publikation kann wie folgt grafisch beschrieben werden:

2. Definition "Industrial Internet" and Scope

2.1 Definition "II", "IIoT" and IIoT" (based on AIOTI)
2.2 II x I4.0:

2.3 IIA

3.1 Use Case Template

Business View:

- Value Flow
- Value Proposition
- Revenue Mechanism
- Business Model/Innovation

Functional View:

- General Function Architecture
- Connected Assets/machines

Discussion:

- Focus on Interoperability
- General Benefits
- General Issues
- Connectivity for Machines
- Data protection
- ...

	3.2 – 3.5 Use Cases I4.0		3.6 I4.0 conclusions*			3.7 – 3.12 IIA use cases			3.13 IIA conclusions*	
	Siemens	Trumpf	Thyssen-krupp	SAP	ROOTCLOUD	Haier	Qingdao Port	99 Cloud	ZTT	Qi-Anxin
Key interoperability topics	Cooling as a Service	Remote and Predictive Maintenance	3D Printing as a Service	PLM Process Support Platform	Construction Machinery Intelligent Aftermarket Services Solution	Mass Customization Solution for Household Appliance Industry	5G Enabled Smart Qingdao Port	Edge computing platform for intelligent management of tool monitoring and life prediction	Identifier + Platform for Tracking and Life-cycle Management	Solution for Network Security Emergency Disposal and Security Protection
Machine connectivity and networking Including syntax, semantics	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Data protection	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cloud platform			X	X	X	X	X	X	X	

4. Conclusions

- I4.0 and IIA use **slightly different models for "Industrial Internet"**. This also shows in the selection and key points of the use cases.
- Data protection** is important for many use cases.
- Machine connectivity** is key to IIoT, which is also shown by all use cases.
- However, the detailed meaning of these issues may be different for different use cases due to the applications and due to the different IIoT models. Concrete recommendations will require to analyze the use cases in more detail and attain a joint understanding.

→ We recommend that the AGU should perform this use case analysis together in an agile, iterative process.
 → The deliverables will be concrete joint recommendations documented in a white Paper V.2

5. Resources and Support

5.1 Test beds

- Test beds, in I4.0
- Test beds in All
- Test bed descriptions, contact list

5.2 Glossary

*Brief discussion of how the use cases fit into II x I4.0 and IIA respectively

Einführung und Analyse von Anwendungsfällen

Basierend auf der Diskussion zur Definition wurden im dritten Kapitel eine breite Palette von Anwendungsfällen gesammelt und analysiert. Diese wurden von den an der EG II beteiligten deutschen und chinesischen Unternehmen bereitgestellt.

Auf deutscher Seite gibt es vier Anwendungsfälle von Siemens, TRUMPF, thyssenkrupp und SAP, die sich auf Kühlung als Dienstleistung (*cooling as a service*), Fernwartung und vorausschauende Wartung (*remote- and predictive maintenance*), 3D-Druck als Service und eine PLM-Prozessunterstützungsplattform beziehen. Die Auswahl der deutschen Anwendungsfälle soll eine möglichst große Bandbreite unterschiedlicher Geschäftsmodelle abdecken.

Auf chinesischer Seite werden sechs Anwendungsfälle vorgestellt, die ebenfalls eine breite Palette von Anwendungen des Industriellen Internets in China abdecken, z.B. Aftermarket-Servicelösungen, massenhafte Individualisierung (*mass customisation*), 5G-fähiger Smart Port, Edge-Computing und vorausschauende Überwachung (*predictive monitoring*) sowie Identifizierungssysteme und Sicherheitslösungen für Industrielles Internet (*Industrial Internet Identifier system and security solutions*). Die chinesischen Anwendungsfälle spiegeln die Merkmale der Industriellen Internetarchitektur in China wider.

Vorlage für die Anwendungsfälle

Um die Anwendungsfälle vergleichen zu können, haben die Experten eine gemeinsame Anwendungsfallbeschreibung und ein Wertstrommodell aus anderen etablierten Modellen übernommen und diese wie folgt in eine geeignete Struktur angepasst:

1. Übersicht über den Anwendungsfall
2. Geschäftsmodell
 - a. Wertstrommodell
 - b. Leistungsversprechen
 - c. Erlösmodell
3. Funktionsansicht
 - a. Funktionsarchitekturdiagramm
 - b. Anwendungen
 - c. Verbundene Industrieanlagen
4. Diskussion
 - a. Allgemeine Vorteile und Herausforderungen
 - b. Fokus auf Interoperabilität
 - c. Weitere wichtige Punkte

Beispiel für die Anwendung des Industriellen Internets

In dieser Zusammenfassung wird ein Anwendungsfall als praktisches Beispiel untersucht, um zu beschreiben, wie das Industrielle Internet Dienstleistungen für Unternehmen mit unterschiedliche Kunden in einem internationalen Umfeld bereitstellt. Neben der Notwendigkeit der Konnektivität mit Assets in verschiedenen Umgebungen ist der Schutz von Daten während der grenzüberschreitenden Kommunikation eine wichtige Anforderung.

Anwendungsfall „Remote Services für Werkzeugmaschinen“

1. Übersicht über die Beschreibung des Anwendungsfalls

Intelligente Werkzeugmaschinen sind hochwertige Investitionsgüter. Ein Fabrikbetreiber nutzt diese Maschinen um eigene Produkte produzieren zu können. Der Werkzeugmaschinenhersteller garantiert dabei spezielle Prozessfähigkeiten wie Schneiden, Stanzen, Biegen, Schweißen, Fräsen, Schleifen, Bohren, Lackieren etc. Neben der eigentlichen Prozessfähigkeit sind für den Fabrikbetreiber Prozessqualität, Geschwindigkeit, Flexibilität, Verfügbarkeit und Betriebskosten wichtige Erfolgs- und Auswahlkriterien. Um all dies sicher zu stellen, bietet der Maschinenhersteller dem Fabrikbetreiber umfangreiche Dienstleistungen an.

Hierzu senden die Maschinen über sichere IIoT-Technolgien selbstständig benötigte Maschineninformationen an den Maschinenhersteller, die es ermöglichen bei Bedarf den Betrieb der Maschinen zu überwachen und zu optimieren. Ungeplante Ausfälle lassen sich vermeiden, indem notwendige Wartungen bzw. Optimierungen rechtzeitig erkannt, eingeplant und durchgeführt werden. Neben den klassischen Fernwartungsszenarien (inkl. Predictive Maintenance) können dem Fabrikbetreiber auch Pay per Use Modelle (z.B. für die Nutzung der Maschine an sich, bzw. für die Nutzung spezieller Prozess-Technologie-Daten) angeboten werden.

Grundlage für alle Geschäftsmodelle stellt die sichere Datenübertragung von der Maschine zum Hersteller und der damit verbundene sichere Umgang mit diesen Daten dar. Aufgrund der europäischen Datenschutzgrundverordnung wird in der Regel auf die Nutzung von personengebundenen Daten vollständig verzichtet. Grundsätzlich bedarf jede Form der Datenübermittlung von der Maschine zum Maschinenhersteller der Zustimmung des Fabrikbetreibers, der diese jederzeit entsprechend der zugehörigen Verträge widerrufen kann. Daten werden dabei ausschließlich verschlüsselt übertragen und niemals ohne Zustimmung des Fabrikbetreibers weiteren Parteien zugänglich gemacht.

2. Betriebswirtschaftliche Sicht

Leistungsversprechen

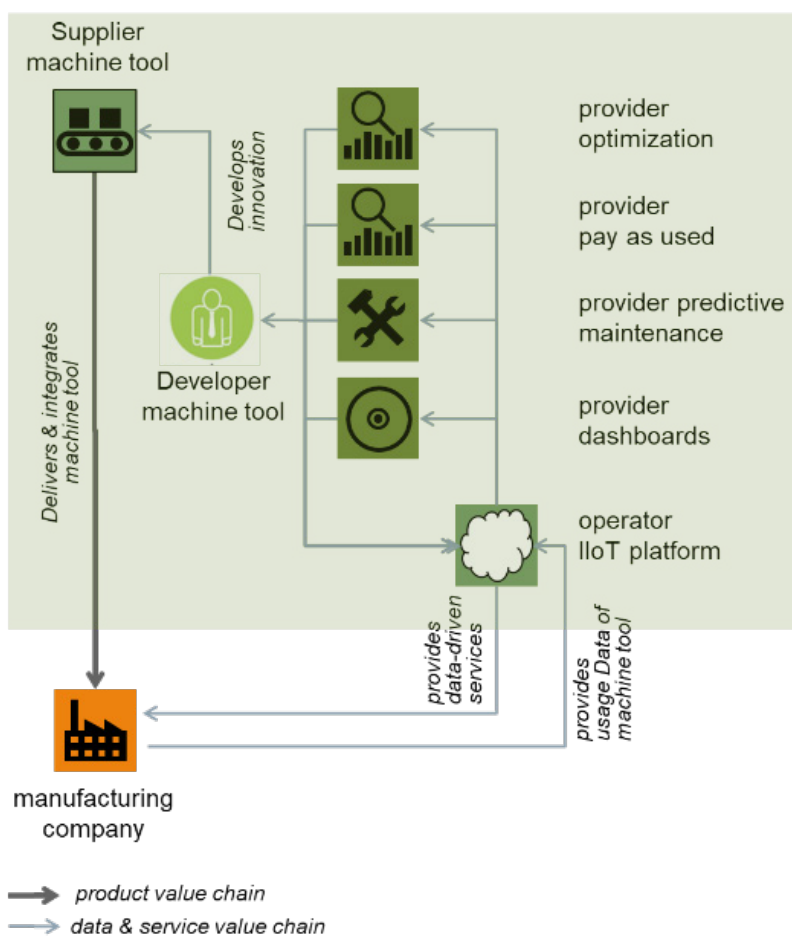


Abbildung: Zusätzliche Dienste, insbesondere Optimierungen, erfordern einen sicheren Datenfluss mit geschlossenem Regelkreis

Der Werkzeugmaschinenhersteller bietet zu dem bisherigen Geschäftsmodell „Verkauf der Maschine“ zusätzliche Leistungen und erweiterte Geschäftsmodelle an.

- Garantierte Reaktionszeiten bei Ausfällen (Reaktiver Remote Service)
- Garantierte Verfügbarkeit (Prädiktiver Remote Service)
- Prozessoptimierungen (Dashboards, KI-Systeme, etc.)
- Pay as Used (Grundpreis + Nutzungsabhängige Abrechnung)
- Smart Factory (Fabrik-Optimierung)
- Weitere Dienste wie Produktionssteuerung/Planung

Um diese Zusatzdienstleistungen anbieten zu können, muss die Maschine befähigt werden, die für das jeweilige Einsatzgebiet benötigten Informationen selbstständig über eine gesicherte Datenverbindung an den Werkzeugmaschinenhersteller senden zu können. In der Regel werden die Daten zunächst lokal auf der Maschine von den vorhandenen Sensoren und Steuerungssystemen gesammelt, vorverarbeitet, verschlüsselt und anschließend bedarfs- und situationsgerecht übertragen. In den Rechenzentren des Maschinenherstellers werden die Daten entsprechend verarbeitet und den zugehörigen Leistungserbringern zur Verfügung gestellt.

Erlösmodell

Der Fabrikbetreiber bezahlt den Maschinenhersteller für die Erbringung der zusätzlichen Dienste, mit deren Hilfe er in der Lage ist, seine Maschinen situationsoptimiert zu betreiben. Durch die Nutzung solcher Dienste steigt die Verfügbarkeit und Auslastung meist deutlich an, was wiederum zu einer optimierten Kostenstruktur führt. Der Maschinenhersteller generiert nicht nur zusätzliche Umsätze durch die neuen Dienste, er stärkt damit auch die Wettbewerbsfähigkeit seiner Maschinen und Softwareprodukte, für die diese Dienste angeboten werden können. Zusätzlich lernt der Maschinenhersteller, was der Kunde wirklich benötigt und kann sein Produktportfolio entsprechend weiterentwickeln und optimieren.

3. Funktionsansicht

Aus technischer Sicht stellt die sichere Datenverbindung die Grundlage für den beschriebenen Anwendungsfall dar. Zusätzlich muss aber auch die Maschine in der Lage sein, aus den vorhandenen Sensor- und Steuerungsdaten die benötigten Informationen zu generieren, welche dann zum Hersteller übertragen werden und dort entsprechend verarbeitet werden.

Die Erzeugung der jeweiligen Wertversprechen bedarf neben der eigentlichen Datenspeicherungs- und Verarbeitungsfähigkeiten vor allem das zugehörige „Wissen“ in den Verarbeitungsalgorithmen und KI-Systemen. Zudem muss die Organisation des Maschinenherstellers in der Lage sein, die Leistung entsprechend der gesetzlichen und vertraglichen Rahmenbedingungen zur Verfügung zu stellen.

4. Diskussion aktueller Herausforderungen und Bedenken

Datenschutz

Die Anbindung von Maschinen an das Internet erfordert, dass die Datenübertragung gesetzlichen und vertraglichen Ansprüchen genügen muss. Selbstverständlich sollten weder personengebundene Daten noch hochsensible Auftragsdaten des Maschinenbetreibers übertragen werden, aus denen die zu produzierenden Teile des Kunden rekonstruiert werden könnten. Es muss zudem auch nach Anbindung der Maschinen an das Internet sichergestellt sein, dass diese vor unautorisiertem Zugriff (Hacker, Schadsoftware, etc.) geschützt sind. In der Regel sollte der Grundschutz bereits durch den Maschinenhersteller erfolgen und durch zusätzliche Maßnahmen des Maschinenbetreibers erweitert werden. Auch die an den Hersteller übertragenen Daten bedürfen während des gesamten Nutzungszeitraums einen besonderen Schutz durch eine stets aktuelle IT-Infrastruktur.

Maschinen-Konnektivität

Aktuell müssen Maschinenhersteller mit jedem Kunden eine entsprechende Datennutzungsvereinbarung abschließen, um die gesetzlichen Rahmenbedingung für die Maschinen-Konnektivität zu erfüllen. Aufgrund bisher fehlender Standards bringt jeder Maschinenhersteller eine eigene Konnektivitäts-Lösung mit. Der Fabrikbetreiber kann oft nicht beurteilen, welche Lösungen in Bezug auf Sicherheit und Datenverarbeitung implementiert sind, und entwickelt daher eigene Regeln, die er wiederum jedem Maschinenhersteller verbindlich vorschreiben möchte. Diese Ausgangssituation führt häufig zu einem Szenario, dass entweder keine Konnektivität erlaubt ist oder in der eine Lösung zwischen Maschinenhersteller und Maschinenbetreiber langwierig ausgehandelt werden muss. Daher ist es im Interesse aller Beteiligten, einheitliche Standards und Regularien im Bereich Konnektivität zu haben.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die beschriebenen und analysierten Anwendungsfälle dienen als solide Grundlage, um Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit in der Expertengruppe sowie Empfehlungen an die Politik abzuleiten. Ausgehend von der strategischen Bedeutung des Industriellen Internets in der Fertigung konzentrieren sich die Schlussfolgerungen in Kapitel 4 auf drei Bereiche: Interoperabilität (einschließlich Maschinenanbindung und Vernetzung), Datenschutz und Plattformen als Wegbereiter für die Implementierung des Industriellen Internets.

Industrie 4.0 und Industrielles Internet sind sowohl für Deutschland als auch für China von strategischer Bedeutung. Das Industrielle Internet spielt eine zentrale Rolle in der Diskussion über die Wertschöpfung in Deutschland in der Vision 2030 für Industrie 4.0: Globale Gestaltung des digitalen Ökosystems² und ebenso bei der Plattform Industrie 4.0. In China veröffentlichte der Staatsrat im Jahr 2017 die Leitlinien zur Entwicklung des Industriellen Internets und zur Verbesserung der Integration von Internet und fortschrittlicher Fertigung. Die Allianz des Industriellen Internets (AII) wurde 2016 ins Leben gerufen. Zu den Gemeinsamkeiten zwischen der Plattform Industrie 4.0 und der AII gehören die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Forschungsinstituten und Branchenverbänden. Die Unterschiede lassen sich darin feststellen, dass Industrie 4.0 die Verwendung des IIoT in der Fertigung zur zusätzlichen Wertschöpfung als Ansatz wählt, während die chinesische AII einen vertikalen Ansatz unter Einbindung z.B. des Transportsektors verfolgt.

Der Bedeutung von Industrie 4.0 und Industriellem Internet in der Fertigung:

Aus den Anwendungsfällen abgeleitete Schlussfolgerungen

Die Grundlage bilden zehn einheitlich definierte Anwendungsfälle, die von den Unternehmen der AGU bereitgestellt und nach einer vereinbarten Struktur untersucht wurden. Der Hauptbeitrag der AGU besteht darin, diese einheitlich beschriebenen Anwendungsfälle als solide Informationsbasis für die Generierung gemeinsamer Erkenntnisse zu nutzen – insbesondere zur Wertschöpfung in der Fertigung über das Industrielle Internet. Bei Betrachtung der Anwendungsfälle wird klar, dass aus der Vielfalt der Bereiche, Lösungen und Sichtweisen ein breiteres Spektrum an Anwendungsideen, verwendeten Technologien und unterschiedlichen Anforderungen zur Verfügung steht, um neue Schlussfolgerungen abzuleiten. Die zwei unterschiedlichen Ansätze haben wesentlich zum Wert der Anwendungsfälle und ihrer Diskussion beigetragen. Beim Vergleich der Anwendungsfälle haben die Experten festgestellt, dass die deutschen Beispiele eine Vielzahl von Anwendungsansichten hervorheben. Auf chinesischer Seite werden neben dem Fertigungsprozess zusätzlich auch vertikale Sektoren beschrieben (z. B. Transport / Logistik), sowie ein Schwerpunkt auf die Vielfalt der Funktionsansichtsbeschreibungen gelegt.

Beobachtungen der Experten

1. Interoperabilität (Maschinenkonnektivität und Netzwerk)

Interoperabilität ist für ein reibungsloses Funktionieren der Anwendungsfälle von entscheidender Bedeutung, da verschiedene Unternehmen Daten sicher und zuverlässig austauschen und zur Wertschöpfung verwenden müssen. Die Vernetzung ist die Basis dieser Konnektivität. In fast allen Anwendungsfällen verwenden die Unternehmen routinemäßig mehrere Interoperabilitätsstandards auf physischer und Protokollebene, z. B. Ethernet, WLAN, 4G, IPv6, HTTP, MQTT usw. Um unterschiedliche Client-Infrastrukturen zu adressieren, sind unterschiedliche Konnektivitäten erforderlich. MQTT ist die Wahl mehrerer IIoT-Plattformen in den Anwendungsfällen. In den chinesischen Anwendungsfällen werden in der Praxis außerdem neuere Technologien wie 5G, Edge Computing und Software Defined Networking (SDN) angewendet. Darüber hinaus werden übergeordnete Standards für Syntax und Semantik wichtig, um Lösungen zu vereinheitlichen. Hier ist OPC UA die Methode der Wahl für zwei deutsche Anwendungsfälle.

Standards in I4.0

Industrie 4.0 betrachtet Standards als wichtig für die Interoperabilität von Fertigungssystemen. Ein Referenzarchitekturmodell für Industrie 4.0 (RAMI4.0) wurde entwickelt und veröffentlicht, um eine Grundlage für die Diskussion von Architekturen und Lösungen zu bilden. Die Erkenntnis, wie wichtig Standards für die Interoperabilität sind, hat viele an I4.0 arbeitende Organisationen dazu veranlasst, gemeinsam eine detaillierte Standardisierungs-Roadmap zu entwickeln, die auch in englischer Sprache veröffentlicht wurde.

² Plattform Industrie 4.0 (2019), 2030 Vision für Industrie 4.0: Shaping Digital Ecosystem Globally.

Standards in der AII

Sowohl die chinesische Industrie wie auch die Regierung legen großen Wert auf die Standardisierung des Industriellen Internets. Die Alliance of Industrial Internet (AII) hat unmittelbar nach ihrer Gründung ein Arbeitsteam für technische Standards eingerichtet. Die China Communications Standards Association (CCSA) hat unter ihr das *Industrial Internet Special Working Team* (ST8) eingerichtet. Im März 2019 gaben die Standardisierungsverwaltung der Volksrepublik China und das MIIT die Richtlinien für den Aufbau eines integrierten Standardisierungssystems für das Industrielle Internet heraus, um ein Design auf höchster Ebene und eine führende Rolle bei der Standardisierung und dem Aufbau eines Ökosystems für das Industrielle Internet zu ermöglichen.

Interoperabilitätsstandards in der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit im Bereich I4.0

Die Normung ist ein wichtiger Arbeitsstrang in der Zusammenarbeit bei I4.0 und intelligenter Fertigung und wird von der *Sino-German Industrie 4.0/Intelligent Manufacturing Standardisation Sub-Working Group* durchgeführt. Als zentrales Element der Standardisierung wurde RAMI4.0 mit der IMSA-Architektur verglichen und im April 2018 ein gemeinsamer *“Alignment Report for Reference Architectural Model for Industrie 4.0/Intelligent Manufacturing System Architecture“* veröffentlicht.³ In diesem Dokument wird OPC UA in beiden Modellen als erstklassiger Kommunikationsstandard vereinbart. Der Bericht besteht auch aus mehreren Anwendungsfällen, die die beschriebene Beobachtung zur Maschinenkonnektivität unterstützen. In den Diskussionen in der Expertengruppe Industrielles Internet und mit Standardisierungsexperten stellten die Experten ein zunehmendes Interesse an Standards in Bezug auf Syntax und Semantik fest. In Anlehnung an das Beispiel von OPC UA, d.h. die domänenspezifischen „Begleitspezifikationen“, bietet OPC UA auch Unterstützung für die Semantik.

2. Bedeutung von Daten und Datenschutz

Daten sind der Rohstoff des Industriellen Internets. Daher legen Eigentümer, Hersteller und Nutzer von Daten in beiden Ländern großen Wert auf Sicherheit, Integrität und Kontrolle über die Verwendung von Daten. Dementsprechend ist Datenschutz in fast allen diskutierten Anwendungsfällen aus Deutschland und China ein häufiges Thema. Die Anwendungsfälle zeigen deutlich die Bedeutung des Datenschutzes für die Realisierbarkeit der Wertschöpfung über das Industrielle Internet. Die Anforderungen an den Datenschutz sind vielfältig. Unter den vier beschriebenen deutschen Anwendungsfällen werden der Schutz wettbewerbsrelevanter Daten, der Schutz von Daten bei grenzüberschreitenden Datenübertragungen sowie der Schutz digitaler Rechte und geistigen Eigentums thematisiert. Darüber hinaus erwähnen die von den chinesischen Unternehmen beschriebenen Anwendungsfälle auch weitere Aspekte der Sicherheit im Industriellen Internet. Im Fall der chinesischen Qi An Xin-Gruppe wird beispielsweise Sicherheit und Datenschutz im gesamten Prozess „vor, während und nach einem sicherheitsrelevanten Ereignis“ beschrieben. Daher sind die detaillierte Bedeutung des Begriffs „Datenschutz“ in jedem Anwendungsfall und die sich daraus ergebenden Anforderungen unterschiedlich und bedürfen weiterer gemeinsamer Untersuchungen.

3. Plattform

Plattformen sind für die Implementierung des Industriellen Internets von wesentlicher Bedeutung. Die Anwendungsfälle aus China und Deutschland basieren auf Plattformen mit Datenbereitstellungs- und Analysefunktionen, die eine technische Optimierung der Wertschöpfungskette ermöglichen und mögliche Innovationen unterstützen können.

³ Sino-German Industrie 4.0/Intelligent Manufacturing Standardisation Sub-Working Group (2018), Alignment Report for Reference Architectural Model for Industrie 4.0/ Intelligent Manufacturing System Architecture.

Empfehlungen

1. Allgemeine Schlussfolgerungen

- a. Die Arbeit der AGU auf der Grundlage von Anwendungsfällen der teilnehmenden Unternehmen sollte fortgesetzt werden.
- b. Die Anwendungsfälle sollten weiter untersucht werden, um ein gegenseitiges Verständnis zu erreichen. Gegebenenfalls soll eine noch weitergehende Analyse durchgeführt werden.
- c. Im nächsten Schritt sollten die beiden Bereiche „Maschinenkonnektivität einschließlich Syntax und semantische Standards“ sowie „Datenschutz“ priorisiert werden, um konkrete Empfehlungen abzuleiten.

Die AGU ist sich der Bedeutung von Standards für die Interoperabilität bewusst und sollte mit der Unterarbeitsgruppe für Industrie 4.0 und Intelligente Fertigung im Rahmen der deutsch-chinesischen Kommission für Standardisierungskooperation (SGSCC) zusammenarbeiten. Ein Vorschlag ist die Durchführung eines gemeinsamen Workshops oder einer gemeinsamen Konferenz.

2. Empfehlungen zur Interoperabilität

- a. Interoperabilität und Maschinenkonnektivität sind für fast alle in der Publikation beschriebenen Anwendungsfälle unerlässlich. Aufgrund der leicht unterschiedlichen Standpunkte von I4.0 und AII sind der Interoperabilität jedoch leicht unterschiedliche Bedeutungen und Prioritäten zugeordnet. Die AGU sollte in ihrer zukünftigen Arbeit die in den Anwendungsfällen genannten Probleme mit der Maschinenkonnektivität ausführlich erörtern.
- b. Insbesondere sollte die AGU die Verwendung von MQTT, OPC UA und möglicherweise anderen Syntax- und Semantiktechnologien sowohl in China als auch in Deutschland untersuchen.

3. Empfehlungen zum Datenschutz

Auf der Grundlage der vorgestellten Anwendungsfälle sollte die AGU ein gemeinsames Verständnis für die Relevanz des Datenschutzes erarbeiten, einschließlich der Aspekte der grenzüberschreitenden Kommunikation und des Dateneigentums für die Wertschöpfung über das industrielle Internet. Außerdem sollen die damit zusammenhängenden vielfältigen Anforderungen für die Dokumentation untersucht werden.

Ressourcen und Support

Im abschließenden Kapitel listet die Publikation Prüfstände im Bereich Industrie 4.0- und Industriellem Internet in Deutschland und China auf. Darüber hinaus findet sich im letzten Kapitel ein Glossar, das weitere Informationen für Akteure und Unternehmen der Branche liefert.

Danksagung

Die englischsprachige Originalversion dieser Veröffentlichung ist eine Publikation von deutschen und chinesischen Experten*innen aus der Expertengruppe Industrielles Internet.

Ein besonderer Dank gilt den folgenden Personen und Organisationen:

Autoren

Dr Peter Mertens, Siemens AG

YU Xiaohui, China Academy of Information and Communications Technology (CAICT)

Mitwirkende

Dr Mattias Lampe, Siemens Ltd., China

Dr PENG Junsong, SAP (China)

XU Yongshuo, SAP (China)

Prof. Dr-Ing. Reiner Anderl, Technical University of Darmstadt

Yübo Wang, Technical University of Darmstadt

Dr-Ing. Reinhold Achatz, thyssenkrupp AG, International Data Spaces Association

Harold Tian, thyssenkrupp (China)

Klaus Bauer, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG

JIANG Xinhao, CAICT

LIU Yang, CAICT

ZHANG Hengsheng, CAICT

YIN Yangpeng, CAICT

QIN Guoying, CAICT

HUANG Ying, CAICT

SHI Xiaoguang, CAICT

Dr HOU Weibin, CAICT

YOU Xiaoyu, CAICT

LI Zheng, CAICT

DU Jiadong, CAICT

Dr QIN Ye, CAICT

Contributors

Dr Joachim Stumpfe, thyssenkrupp AG

Dr Hans-Peter Bock, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG

GUAN Xiangzhen, Haier Group

SHI Yang, Huawei Technologies Co., Ltd.

TAO Yaodong, Qi An Xin Group

LIU Mo, CAICT

TIAN Hongchuan, CAICT

Dr TIAN Huirong, CAICT

Redakteure

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ):

Tianning Li

Peter Becker

WEI Qi

Simon Kußler

LUO Yawen

China Academy of Information and Communications Technology (CAICT):

Dr GE Yuming

Unterstützt durch

99 Cloud

CASICloud-Tech Co., Ltd.

Haier Group

Huawei Technologies Co., Ltd.

Qi An Xin Group

ROOTCLOUD

ZTT Group



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered offices
Bonn and Eschborn

GIZ Office China
Sunflower Tower 1100
37 Maizidian Street, Chaoyang District
100125 Beijing, PR China
T +86 10 8527 5180

E giz-china@giz.de | www.giz.de/china

Sino-German Industrie 4.0 Project
E info@i40-china.org
I www.i40-china.org

China Academy of Information and Communications
Technology (CAICT)

No.52, Hua Yuan Bei Road,
Haidian District,
100191, Beijing, PR China
T +86 10 62301618
F +86 10 62304346
I www.caict.ac.cn

