

CHINAS DIGITALE PLATTFORMÖKONOMIE: EINE BESTANDSAUFNAHME IM KONTEXT VON INDUSTRIE 4.0

Herausforderungen und Chancen für deutsche Akteure

Rebecca Arcesati | Anna Holzmann | Yishu Mao | Manlai Nyamdorj |
Kristin Shi-Kupfer | Kai von Carnap | Claudia Wessling

Juni 2020



mericcs

Mercator Institute
for China Studies

CHINAS DIGITALE PLATTFORMÖKONOMIE: EINE BESTANDSAUFNAHME IM KONTEXT VON INDUSTRIE 4.0

Herausforderungen und Chancen für deutsche Akteure

**Rebecca Arcesati | Anna Holzmann | Yishu Mao | Manlai Nyamdorj |
Kristin Shi-Kupfer | Kai von Carnap | Claudia Wessling**

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	7
Zusammenfassung	8
1. Einführung: Chinas Vorstoß in die digitale Plattformökonomie	15
2. Der strategische Kontext: Digitale Plattformen als entscheidender Teil industrieller Modernisierung in China	19
2.1 Beijings ehrgeizige Ziele für die Entwicklung industrieller Internetplattformen	19
2.2 Plattformen für Chinas Fertigungsindustrie noch in Frühphase der Entwicklung .	20
2.3 Steuerung von oben als zentraler Ansatz zur Digitalisierung der Industrie	22
3. Die Akteure: Bessere Koordination durch zentrale Steuerung von oben	24
3.1 Das Ministerium für Industrie und Informationstechnologie als wichtigste koordinierende Behörde	24
3.2 Die Allianz für Industrielles Internet als Beschleuniger der Entwicklung.....	26
4. Chinas industrielle Plattformökonomie entwickelt sich rasch	28
4.1 Nationale „Champions“ treiben die Entwicklung industrieller Internetplattformen voran.....	28
4.2 Private Internetfirmen verlagern Interessen von Verbraucher- zu Industrieplattformen.....	30
4.3 Regierung gibt Staatsunternehmen Anreize für Aufbau von Plattformen	32
5. China fehlen Kernkompetenzen zur selbstständigen Entwicklung digitaler Industrieplattformen	34
5.1 Der Digitalisierungsgrad in Chinas Fertigungsindustrie bleibt gering.....	34
5.2 China fehlen Kernkomponenten und Fachleute für Entwicklung digitaler Plattformen	35
5.3 Wertschöpfung von Chinas industriellen Plattformen ist noch begrenzt	36
6. Strategische Entwicklungsmaßnahmen sollen Schwachstellen der Plattform-Ökonomie beheben	37
6.1 Regionale Plattformexperimente und Partnerschaften von Regierung und Unternehmen treiben Umsetzung voran.....	37
6.2 Beijing lenkt finanzielle Förderung zu einem stärker marktgesteuerten Modus	39
6.3 China drängt auf Definition technischer Standards für industrielles Internet	40

7. Ausländische Beteiligungsmöglichkeiten hängen vom technologischen Bedarf Chinas ab	44
7.1 Der Einfluss ausländischer Unternehmen auf Regulierung in China ist begrenzt ..	44
7.2 Cybersicherheit und Datenvorschriften sind die größte Herausforderung für ausländische Akteure.....	46
8. Chinas Fortschritte bei digitalen Industrieplattformen: Folgen für Deutschland..	48
Fallstudien.....	50
Endnoten	61

Danksagung

Diese Studie wäre ohne die Unterstützung einer Vielzahl von Fachleuten, Kolleginnen und Kollegen nicht möglich gewesen. Sie profitierte vor allem vom Input und Feedback von 25 führenden Experten zu Chinas digitaler Plattformökonomie.

Wir möchten uns insbesondere bei den Teilnehmer/innen des MERICS-Workshop im September 2019 bedanken, in dessen Rahmen Fachleute aus Regierung, Industrie und Forschungsinstituten wertvolle Kommentare und Anregungen zu unseren vorläufigen Ergebnissen gaben.

Ein besonderes Dankeschön geht auch an das Publikationsteam von MERICS und zwar an Alexandra Hinrichs (Grafik), Mary Hennock (Lektorin) sowie Fiona Bewley (Projektmanagerin) für ihre wertvolle Unterstützung bei der Verbesserung dieser Studie.

Zu großem Dank verpflichtet sind wir MERICS-Direktor Mikko Huotari, der uns unterstützt hat, das Projekt weiterzuentwickeln und zu optimieren.

Unser Praktikant David Lenz hat besonders in der Schlussphase wertvolle Unterstützung bei der Fertigstellung dieses Berichts geleistet.

Für die Unterstützung des Projekts sprechen wir auch dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unseren herzlichen Dank aus.

Beim Verfassen dieser Studie haben wir größtmögliche Sorgfalt angewandt. Für etwaige verbleibende Fehler tragen die Autoren die alleinige Verantwortung.

Rebecca Arcesati, Anna Holzmann, Yishu Mao, Manlai Nyamdorj, Kristin Shi-Kupfer, Kai von Carnap, Claudia Wessling

Juni 2020

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zusammenfassung

DIE DIGITALE PLATTFORMÖKONOMIE WIRD CHINAS INDUSTRIELLE ZUKUNFT PRÄGEN

Die chinesische Führung hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, bis zum 100. Geburtstag der Volksrepublik im Jahr 2049 zu einer Supermacht in Wissenschaft und technologischer Innovation zu werden. Ein zentrales Vorhaben in diesem Rahmen ist die Digitalisierung der Industrieproduktion. Der Aufbau digitaler Plattformen gilt in der verarbeitenden Industrie als wichtige Voraussetzung um Produktivität zu steigern, die Verteilung von Ressourcen zu optimieren und Beschäftigung zu schaffen.

Andere Länder, darunter insbesondere Deutschland mit seiner starken industriellen Basis und seinen umfassenden Erfahrungen auf dem Gebiet der „Industrie 4.0“, können von Chinas Dynamik profitieren. Deutsche Unternehmen wie Siemens, SAP und Bosch engagieren sich bereits heute in dem neu entstehenden chinesischen Wirtschaftszweig digitaler Industriepattformen. Europäische Akteure müssen aber auch auf Herausforderungen gefasst sein. Der Wettbewerb läuft bereits: Mit China wächst ein bedeutender Konkurrent im „Kampf um industrielle Daten“ heran, wie EU-Kommissar Thierry Breton kürzlich kommentierte. Nachdem Europa bis dato in vielen Bereichen der Digitalisierung hinter den USA und China zurückgeblieben ist, versucht es bei der Digitalisierung der Industrie eine führende Rolle zu spielen.

CHINA INVESTIERT MASSIV IN DIE VIERTE INDUSTRIELLE REVOLUTION

China investiert erhebliche Mittel, um bei der vierten industriellen Revolution an führender Stelle dabei zu sein. Die Beratungsfirma Gartner schätzte Chinas Ausgaben im Bereich IT-Technologien im Jahr 2018 auf 2,6 Billionen CNY (337 Milliarden EUR). Der Anteil von Software und Rechen-zentrumsanlagen belief sich auf 250 Milliarden CNY (32 Milliarden EUR). Die Unterstützung von Regierungsseite inspiriert auch Unternehmen, verstärkt in dem Bereich zu investieren, zum Beispiel in das Internet der Dinge (IoT). Laut Schätzungen von Marktbeobachtern wird sich bis 2025 ein Drittel – 4,1 Milliarden – der weltweiten industriellen IoT-Verbindungen (IIoT) in China befinden.

China investiert erhebliche Mittel, um bei der vierten industriellen Revolution an führender Stelle dabei zu sein

Die chinesischen digitalen Industriepattformen stellen sich bereits jetzt dem globalen Wettbewerb. Eine der bedeutendsten Plattformen ist das von der China Aerospace Science & Industry Corporation Limited (CASIC) errichtete INDICS. Das staatliche High-Tech-Unternehmen steht unter direkter Kontrolle der Regierung. Auch die von dem Haushaltsgeräte- und Elektronikhersteller Haier und dem Internetriesen Alibaba entwickelten digitalen Plattformen für Industrieanwendungen werden zunehmend genutzt.

DER STRATEGISCHE KONTEXT: DIGITALE PLATTFORMEN SIND ENTSCHEIDEND FÜR DIE MODERNISIERUNG DER INDUSTRIE

Chinas Förderung der digitalen Plattformökonomie ist im Zusammenhang mit verschiedenen politischen Initiativen zur Förderung von Innovation zu betrachten. Dazu gehören Initiativen wie „Internet Plus“, „Made in China 2025“ und „China Standards 2035“, eine Strategie für die Entwicklung von Standards für innovative Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), Cloud Computing, das Internet der Dinge oder Big Data. Die Etablierung

digitaler Plattformen für industrielle Anwendungen wird getrieben von unternehmerischen Interessen chinesischer Internetriesen und von staatlichen Anstößen zur Verschmelzung traditioneller Industrien mit fortschrittlicher Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT).

Die Industrieproduktion in China ist in vielen Bereichen noch nicht sehr weit entwickelt – das ist einer der Hauptgründe dafür, dass einerseits digitalen Dienstleistungsplattformen florieren, andererseits die industrielle Digitalisierung noch in den Anfängen steckt. Erfolgsbeispiele aus China sind die Videoplattform TikTok, das eCommerce-Portal Taobao und die viele Funktionen umfassende Plattform WeChat des Tencent-Konzerns. Auf der anderen Seite nutzen zum Beispiel noch relativ wenige chinesische Unternehmen Cloud-Lösungen. Der Anteil lag laut einer chinesischen Umfrage 2018 lediglich bei 30,8 Prozent (USA: 50 Prozent, Deutschland: 73 Prozent).

Chinas Regierung will hier aufholen: eine Million Unternehmen sollen nach ihrem Willen „in die Cloud gehen“, eine entscheidende Voraussetzung für die Nutzung digitaler Plattformen. Ebenso hat sie das Ziel ausgegeben, dass bis 2020 eine weltweit führende digitale Industriepattform, zehn branchenübergreifende Plattformen und 300.000 industrielle Anwendungen entstehen sollen. Spezielle Pilotprojekte sollen helfen und Druck auf Industrie und die IKT-Branche erzeugen, die ehrgeizigen Zielvorgaben von oben zu erreichen. Eine regelmäßige Anpassung der Ziele ist hierbei Teil der Strategie.

Beijings ehrgeizige Vorgaben

Ziele für die Entwicklung der digitalen Plattformökonomie



 1 MILLION neue Unternehmen mit Cloud-basierten Plattformen und 1 Million Benchmark-Anwendungen bis 2025	 10 sektorübergreifende industrielle Plattformen bis 2020	 ALLE EBENEN DES IOT-STAPELS Industrielle Anwendungen (300.000 bis 2020) Standards Upgrade auf IPv6, Vorstoß zum NB-IoT, ≥ 10 Sicherheitsstandards auf verschiedenen Ebenen ID-Bestimmung (≥ 10 öffentliche Service-Knoten, 2 Milliarden ID-Registrierungen bis 2020)
 3-5 international wettbewerbsfähige Plattformen bis 2025, mit 300.000 beteiligten Unternehmen bis 2020		

Quelle: Staatsrat 2017, MIIT 2018

© MERICS

DIE AKTEURE: CHINA KOORDINIERT DIE ENTWICKLUNG DES INDUSTRIELLEN INTERNETS VON OBEN

Das chinesische Ministerium für Industrie und Informationstechnologie (MIIT) steuert federführend die Entwicklung digitaler Industriepattformen. 2018 veröffentlichte das MIIT erstmals eine Liste von 93 industriellen Internetprojekten zum Aufbau, zur Skalierung, Regulierung und Standardisierung chinesischer Plattformen. Das erste Projektbündel wurde von Chinas Finanzministerium (MOF) mit 4,9 Milliarden CNY (679 Millionen EUR) finanziert.

Das MIIT führt auch den Vorsitz in der Allianz des Industriellen Internets (AII), dem wichtigsten Forum für das Zusammenspiel zwischen politischen Entscheidungsträgern und der Industrie. Die AII wurde 2016 gegründet und hat mehr als 1300 Mitglieder. Dazu gehören auch ausländische Unternehmen wie zum Beispiel SAP, Siemens, Schneider Electric und GE. Die Allianz bestimmt unter anderem die technischen Standards für die industriellen Internetplattformen Chinas.

Staatseigene Unternehmen sind mit der Errichtung branchenspezifischer Plattformen beauftragt, so hat zum Beispiel eine Tochter des Ölriesen Sinopec eine Plattform für die petrochemische Industrie errichtet.

Das chinesische Ministerium für Industrie und Informationstechnologie (MIIT) steuert federführend die Entwicklung digitaler Industriepattformen

DAS ERGEBNIS: CHINAS DIGITALE INDUSTRIEPLATTFORMEN MACHEN SCHNELLE FORTSCHRITTE

Drei Faktoren treiben die Etablierung digitaler Industriepattformen in China: Strategische Initiativen der Regierung sorgen dafür, dass staatseigene Unternehmen in Schlüsselsektoren Plattformen entwickeln. Dann sind private Unternehmen ebenfalls aktiv geworden, und die großen Internet- und Telekommunikationskonzerne erschließen angesichts stagnierender Nutzerzahlen auf ihren B2C-Plattformen zunehmend den Bereich B2B.

Im Juni 2019 wurde die „Konvergenzplattform Industrielles Internet für zentral verwaltete staatseigene Unternehmen“ ins Leben gerufen. Ihr gehören 289 staatseigene Betriebe an, darunter Großunternehmen wie die China State Shipbuilding Corporation, der Stahlhersteller Baosteel (der seit 2015 mit Siemens kooperiert) und der das zur Sinopec-Gruppe gehörende Unternehmen Petrochemical Yingke. Viele der Unternehmen haben bereits Cloud-Plattformen eingerichtet, die Konvergenzplattform soll gemeinschaftliche Forschung und Entwicklung inspirieren und Synergien schaffen.

COSMOPlat von Haier gehört zu den erfolgreichsten Plattformen des Privatsektors, sie wird in zwölf Branchen genutzt – von Textilien über Elektronik bis hin zu Keramik. Nach eigener Aussage bedient sie 35.000 Unternehmen mit 320 Millionen Endnutzern. Die Nutzung von Daten zum Konsumentenverhalten ist für die Optimierung der industriellen Fertigung und den Aufbau einer Industrie 4.0 zentral. Chinesische IKT-Unternehmen wie Alibaba, Tencent, Huawei und Baidu können hier auf Daten aus einem riesigen Pool von Internetnutzern zurückgreifen.

Einige chinesische IKT-Akteure werden von ihren Stärken in der Entwicklung innovativer Anwendungen profitieren. Die weltweit erste Open-Source-Technologieplattform für autonome Fahrzeuge, Apollo von Baidu, verfügt zum Beispiel bereits über 130 Firmenpartner, darunter große deutsche Autobauer.

DIE VORBEHALTE: CHINA MANGELT ES AN KERNKOMPETENZEN FÜR DIE PLATTFORM-ENTWICKLUNG

Chinesische Experten diskutieren offen die Schwächen, welche sich trotz der zahlreichen Initiativen für den Aufbau einer digitalen Plattformökonomie für die chinesische Industrie offenbaren. Ihre Erkenntnisse werden durch die Analyse in der vorliegenden Studie bestätigt. China ist weiterhin strukturell abhängig von im Ausland produzierten Kernkomponenten, wie zum Beispiel industrieller Software. Hieraus ergeben sich Chancen für ausländische Unternehmen.

China ist weiterhin strukturell abhängig von im Ausland produzierten Kernkomponenten

China fehlen einheimische Lösungen in wesentlichen Bereichen der Architektur industrieller Internetplattformen. Dazu gehören:

- **Sensoren:** Die Volksrepublik muss nahezu 80 Prozent der fortgeschrittenen Sensoren und bis zu 90 Prozent der Chips importieren, um die Inlandsnachfrage zu befriedigen.
- **Geräteverbindung:** Im Jahr 2019 wurden 95 Prozent der hochwertigen Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und gängigen Kommunikationsprotokolle (CIP) importiert. Die mangelnde Kompatibilität der Produkte unterschiedlicher ausländischer Firmen stellt ebenfalls ein Problem dar.
- **Software as a Service (SaaS):** Mehr als 90 Prozent der in China eingesetzten Industriesoftware aus dem High-End-Segment sind ausländischer Herkunft. Unternehmen wie SAP, Microsoft und Salesforce beherrschen den chinesischen Markt.

CHINAS LÖSUNGEN: STANDARDSETZUNG UND EXPERIMENTELLE STRATEGIEN SOLLEN SCHWÄCHEN BESEITIGEN

Chinas Regierung ist sich der Defizite bewusst und hat Pläne entwickelt, diese zu überwinden. Folgende Schwerpunkte gehören dazu:

- Die **Ausarbeitung** regional spezifischer Pilotprojekte mit Einbeziehung der Lokalregierungen, staatlicher und privater Unternehmen (wie Alibabas SupET in Zhejiang, CASICloud in Guizhou oder XREA von XCMG in von der Seidenstraßen-Initiative berührten Ländern)
- Das **Experimentieren** mit stärker marktgesteuerten Finanzierungsmechanismen, einschließlich Privatkapital-Investitionen, zur Reduzierung der dominierenden staatlichen Subventionen
- Die **Ausarbeitung** eines umfassenden Systems zur Standardisierung des industriellen Internets bis 2020

Bislang erschweren fehlende Vorgaben zu Kompatibilität, Dateneigentum und -sicherheit im Bereich IIoT chinesischen Unternehmen die Tätigkeit in diesem Bereich. Chinas Regierungsbehörden wollen daher bis 2020 robustere technische Standards in Kraft sehen und ein grundlegendes Standardisierungssystem für das industrielle Internet einrichten.

Die meisten der 324 chinesischen Standards für das industrielle Internet müssen noch offiziell formuliert werden. Die AII selbst stuft die Standardisierung von Plattformen in China noch als in der Frühphase befindlich ein. Standardisierung ist somit ein Bereich, in dem ausländische Akteure weiterhin mit China zusammenarbeiten können und sollten.

PARTNERSCHAFT UNTER BEDINGUNGEN: AUSLÄNDISCHE BETEILIGUNG HÄNGT VON CHINAS TECHNOLOGIEBEDARF AB

Offiziell betonen chinesische Vertreter regelmäßig den grenzüberschreitenden, für alle Seiten nutzbringenden („Win-Win“) Charakter der digitalen Plattformökonomie. Von dem in manchen Strategiepapieren verankerten Streben nach Autarkie oder der Entwicklung eigener chinesischer, entkoppelter Lösungen und einem daraus folgenden Ausschluss ausländischer Akteure ist offiziell nicht die Rede.

Viele der in der vorliegenden Studie analysierten digitalen Plattformen sind mit Hilfe strategischer Partnerschaften mit ausländischen Firmen wie Siemens, Bosch, SAP oder GE entstanden und profitieren von ausländischer Forschung. Doch China will langfristig einheimische Kapazitäten entwickeln und die eigenen Firmen gegenüber ausländischen Konkurrenten in eine Position der Stärke versetzen.

Unsere Beobachtungen legen nahe, dass ausländischen Akteuren ein Einfluss auf die regulatorischen Entwicklungen (auch) im Bereich digitaler Industriepattformen nur begrenzt möglich ist. Das Regulierungsumfeld begünstigt einheimische Lösungen in der digitalen Plattformökonomie. Cybersicherheit und Datenvorschriften sind die größten Herausforderungen für ausländische Unternehmen, die in Chinas digitaler Plattformökonomie erfolgreich bestehen wollen.

China will langfristig einheimische Kapazitäten entwickeln und die eigenen Firmen gegenüber ausländischen Konkurrenten in eine Position der Stärke versetzen

KONSEQUENZEN FÜR DEUTSCHLAND: CHANCEN ERKUNDEN UND RISIKEN MINDERN

Für China ist Deutschland ein wichtiger Partner bei der Entwicklung einer eigenen Industrie 4.0. Deutsche Unternehmen und Institutionen spielen auch bei der Etablierung digitaler Industriepattformen in China zentrale Rollen. In Forschung und Entwicklung arbeiten beide Länder in dem Bereich eng zusammen. Zum Beispiel:

- Das hinter COSMOPlat von Haier stehende Forschungs- und Entwicklungsinstitut pflegt starke Verbindungen zu mehreren deutschen Forschungsinstituten.
- Siemens hat die Entwicklung der Cloud-Plattform INDICS von CASICloud von Beginn an unterstützt.

Die Möglichkeiten deutscher Plattformanbieter, chinesischen Kunden Dienstleistungen anzubieten sind hingegen noch begrenzt. In den Bereichen Nutzung/Integration von Sensoren, der Verbindung von Geräten oder bei „Software as a Service“-Lösungen könnten sich jedoch Chancen eröffnen.

Fest steht: Die rasanten Fortschritte Chinas im Bereich der digitalen Industriepattformen erfordern die Aufmerksamkeit deutscher Akteure in Politik und Wirtschaft auf verschiedenen Ebenen. Deutschland darf nicht zögern, potenzielle Risiken zu mindern.

EMPFEHLUNGEN FÜR DEUTSCHE AKTEURE

1. Chinas Stärken differenzierter betrachten. Dies erfordert unter anderem ein solides Verständnis der Innovationsfähigkeit Chinas, welches über Leuchtturmprojekte hinaus-reicht. Um die chinesische Plattform-Ökonomie realistisch zu beurteilen, ist mehr Forschung zu regionalen Besonderheiten und Entwicklungsstadien nötig.

2. Zusammenarbeit mit China konditionieren. China ist immer noch stark abhängig von ausländischen IIoT-Komponenten und -Diensten. Deutsche Akteure können dies nutzen, um mehr Transparenz bei der Anwendung von Regularien zur Cybersicherheit und gleichen Marktzugang für ausländische Unternehmen zu fordern. Zugleich liegt eine intensive Zusammenarbeit mit China im Bereich Industrie 4.0 im deutschen Interesse.

3. Aus Chinas besonderem politischen Umfeld entstehende Risiken mindern. Chinas Streben nach Eigenständigkeit beim industriellen Internet stellt deutsche Partner vor Herausforderungen. Gemeinsame Forschung muss an Bedingungen geknüpft sein; der Schutz geistigen Eigentums muss bei Kooperationsverhandlungen Priorität haben.

Die vorliegende MERICS-Studie basiert auf einer gründlichen Recherche und eingehenden Analyse einer großen Zahl chinesischer Quellen mit Datenstand von Dezember 2019. Die Autoren haben offizielle Politikdokumente seit 2015 und Forschungspapiere chinesischer Experten systematisch ausgewertet. Maßgeblich eingeflossen sind zudem Erkenntnisse aus ausführlichen Interviews mit 25 Experten aus Politik, Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

1. Einführung: Chinas Vorstoß in die digitale Plattform-ökonomie

Für China sind digitale Plattformen ein wichtiges Instrument für die Erreichung des Ziels, bis 2025 zu einer industriellen Supermacht aufzusteigen. Darüber hinaus hat sich die Kommunistische Partei Chinas (KPC) vor dem 100-jährigen Jubiläum der Volksrepublik im Jahr 2049 zum Ziel gesetzt, zu einer wissenschaftlichen und technologischen Innovations-Supermacht zu werden.¹ Seit 2017 legt die Regierung einen Fokus auf die Fertigungsindustrie. Diese soll umgewandelt werden in eine digitale Plattformökonomie. Stärken chinesischer Unternehmen im Bereich der digitalen Business-to-Consumer (B2C) Plattformen sollen dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen.

Für China sind digitale Plattformen ein wichtiges Instrument für die Erreichung des Ziels, bis 2025 zu einer industriellen Supermacht aufzusteigen

Nach Angaben des US-Marktforschungsunternehmens International Data Corporation (IDC) entfielen 2017 auf China 28 Prozent der weltweiten Ausgaben für das Internet der Dinge (IoT) und 29 Prozent der gesamten Investitionen im Bereich Robotik.² Bis 2025 wird China einen Anteil von einem Drittel (4,1 Milliarden) an den weltweiten industriellen IoT-Anbindungen (IIoT) erreicht haben.³

Chinas ehrgeiziges Ziel, zur Spitze der vierten industriellen Revolution aufzuschließen, zeigt sich am Beispiel einer von dem staatlichen Hightech-Konzern China Aerospace Science & Industry Corporation Limited (CASIC) betriebenen digitalen Industriepattform. Diese umfasst die volle Bandbreite des industriellen Internets der Dinge (IIoT). Die Regierung kürte CASIC zum „nationalen Vorzeigeunternehmen“, ein in der „Fortune 500“-Liste der weltweit umsatzstärksten Unternehmen aufgeführter Hightech-Staatskonzern und Hauptauftragnehmer des chinesischen Raumfahrtprogramms, das Raketen sowie Luft- und Raumfahrtausrüstung produziert. Der Konzern soll Chinas Vorstoß in die industrielle digitale Plattformökonomie anführen. CASIC hat eine digitale Business-to-Business (B2B) Plattform namens INDICS entwickelt: diese führt Hardware, Infrastructure as a Service (IaaS), Software as a Service (SaaS) und Platform as a Service (PaaS) sowie eine Vielzahl industrieller Anwendungen zusammen.

Deutschland spielt bei der Entwicklung und Internationalisierung vieler chinesischer digitaler Industriepattformen eine wesentliche Rolle, wie am Beispiel INDICS zu sehen ist.⁴ Seit 2016 arbeitet CASIC eng mit deutschen Unternehmen wie Siemens (Abschluss einer „strategischen Partnerschaft“ im Jahr 2016) und SAP (für die Beschaffung von Software) zusammen. INDICS zielt auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in den traditionellen Industrien ab, indem es als Kontaktvermittlungsstelle dient und eine gemeinsame Ressourcennutzung mittels Cloud-basierter Fertigung ermöglicht. Unternehmensangaben zufolge waren auf ihr im Jahr 2018 1,6 Mio. Benutzer registriert, die Transaktionen im Wert von mehr als 400 Milliarden CNY generierten.

Im Juni 2019 brachte INDICS eine internationale Version unter der Bezeichnung CASICloud INDICS (<http://intl.indics.com>) auf den Markt. Deren Dienstleistungen und Funktionen werden derzeit im Rahmen eines deutsch-chinesischen Forschungsprojekts untersucht mit dem Ziel, das Verständnis der Prozesse und Einsatzmöglichkeiten neuer Technologien wie z.B. Cloud-Technologien zu verbessern und Unternehmen praxisnahe Unterstützung an die Hand zu geben. Es ist Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) geförderten Projekts CaMPuS. Dieses hat zum Ziel, die Komplexität digitalisierter Wertschöpfungs-

prozesse zu verstehen, sowie einen nutzenorientierten Einsatz neuer Technologien zu fördern.⁵

Diese Projekte sind Teil von weiter gefassten Anstrengungen auf deutscher und chinesischer Seite, um die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Unternehmen zu fördern und sich gleichzeitig mit dem vom jeweils anderen Land verfolgten industriepolitischen Ansatz vertraut machen.⁶ Daran besteht auf beiden Seiten großes Interesse.

Die Grundlage für die Zusammenarbeit bildeten die im Juli 2015 vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) und dem chinesischen Ministerium für Industrie und Informationstechnologie (MIIT) unterzeichnete Absichtserklärung (MoU) zur Förderung der „Deutsch-Chinesischen Zusammenarbeit im Bereich der Industrie 4.0“ sowie die Gemeinsame Absichtserklärung zum Themenfeld „Intelligente Fertigung (Industrie 4.0) und Smart Services“ zwischen dem BMBF und dem MoST am 19. Januar 2016.⁷

Folgende Aktivitäten gingen aus der Übereinkunft hervor:

- drei Jahrestagungen und Symposien auf der Ebene der Staatssekretäre bzw. Vizeminister zur intelligenten Fertigung und Vernetzung der Produktionsprozesse
- regelmäßige Treffen einer deutsch-chinesischen Arbeitsgruppe zu Industrie 4.0 und intelligenter Fertigung
- 44 gemeinsame Projekte in den Bereichen Industriekooperation, Standardisierung, Talentförderung und Industrieparks (Stand: 2018)⁸

Deutschland hat China aufgrund seiner Stärke im Bereich hochwertiger Fertigung viel zu bieten, unter anderem ein hohes Digitalisierungsniveau in der Fertigung sowie führende Produkte und Dienstleistungen für das industrielle Internet. Der chinesische Markt wiederum ist wegen seiner Größe für deutsche Akteure interessant: China investierte 2018 2,6 Billionen CNY (337 Mrd. EUR) in IT-Technologien, wovon 250 Milliarden CNY (32 Mrd. EUR) auf Software und Rechenzentrumsanlagen entfielen. Die Fördermaßnahmen der chinesischen Regierung für Unternehmen zum Einsatz von Cloud- und IoT-Software werden dazu beitragen, dass diese in diesen Bereichen auch mehr investieren und somit auch große Mengen an industriellen Daten generieren werden.⁹ Darüber hinaus begünstigt das in Bezug auf Datenschutz weniger restriktive regulatorische Umfeld gemeinsame Projekte auf chinesischem Boden.

China macht sich die traditionelle Stärke der deutschen Wirtschaft – deren solide industrielle Basis – zunutze, um die eigene Entwicklung weltweit wettbewerbsfähiger digitaler Industriepattformen voranzutreiben. Ein tieferes und systematisches Verständnis von Chinas digitaler Plattformökonomie ist daher für deutsche Akteure unverzichtbar. Nur so kann Deutschland im Austausch mit China seine eigenen Interessen besser schützen. (siehe Box 1)

Im Bereich der digitalen industriellen Plattformen macht China rasche Fortschritte dank einer Reihe beispielhafter Vorzeigeprojekte, wie beispielsweise sektorübergreifenden industriellen Plattformen. China setzt bereits internationale Maßstäbe beim industriellen Internet der Dinge (IIoT). Herausragende chinesische Unternehmen wie INDICS, die Plattform COSMOPlat von Haier oder SupET von Alibaba stehen bereits im weltweiten Wettbewerb mit führenden US- und europäischen Anbietern wie Azure von Microsoft, der Plattform Thingworx von PTC, Mindsphere von Siemens oder der Cloud-Plattform HANA von SAP.¹⁰

Digitale Plattformökonomie

Arbeitsdefinitionen



Eine **DIGITALE PLATTFORM** (互联网平台, hulianwang pingtai) ist ein digitaler Raum, der Wertschöpfung durch Online-Interaktionen von zwei oder mehreren Gruppen von Unternehmen ermöglicht.

Ein **ÖKOSYSTEM** (互联网平台生态系统, hulianwang pingtai shengtaixitong) beschreibt eine industriespezifische Plattformumgebung. Sie besteht aus den Akteuren, der von ihnen produzierten Infrastruktur und rechtlichen Rahmenbedingungen für Interaktionen auf der Plattform.

Die **DIGITALE PLATTFORMÖKONOMIE** (互联网平台经济, hulianwang pingtai jingji) beschreibt die Summe aller Ökosysteme (einschließlich Plattformen und Akteure) und deren Beziehungen zueinander.

Eine **DIGITALE INDUSTRIEPLATTFORM** (工业互联网平台, gongye hulianwang pingtai), häufig auch als Plattform für das Industrielle Internet der Dinge (IIoT) bezeichnet, unterstützt die Verknüpfung von Maschinen und Geräten mit digitalen Anwendungen (in der Regel in einer Cloud). Die Plattform sammelt, speichert und verarbeitet Daten und bildet die Grundlage für die Beaufsichtigung von Fertigungsprozessen, vorausschauende und automatisierte Wartung, die digitale Integration von Wertschöpfungsketten oder individualisierte Produktion.

Quelle: MERICS

© MERICS

Die rasche Entwicklung der digitalen Plattformökonomie in China ist begünstigt durch geringe regulatorische Hürden und innovative Ansätze für die Integration von Dienstleistungen und Funktionalitäten. Chinesische Unternehmen wie Alibaba, Tencent oder JD, die im B2C-Bereich digitale Plattformen betreiben, sind gegenüber von beschränktem Marktzugang betroffenen ausländischen Mitbewerbern im Vorteil, da sie ihre Produkte auf dem inländischen Markt geschützt vor ausländischem Wettbewerb testen und anpassen können.¹¹ Häufig profitieren sie dabei auch von staatlichen Subventionen, z.B. in Bezug auf öffentliche Ausschreibungen oder Zuschüsse zur Planzielerfüllung (s. Kapitel 6.1). Der Nachteil ist jedoch, dass Produkte häufig nicht den internationalen Datenschutz- und Cybersicherheitsstandards entsprechen.

Die vorliegende Studie analysiert den aktuellen Stand der digitalen Plattformökonomie Chinas und die wesentlichen Entwicklungstrends. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf digitalen industriellen Plattformen.

Das folgende *Kapitel 2* beleuchtet zunächst den strategischen Kontext. Wir untersuchen die Beweggründe und die Herangehensweise der chinesischen Regierung bei der Förderung einer digitalen Plattformökonomie. Wir versuchen dabei die Frage zu beantworten, auf welche Art und Weise sich Strategien einer Digitalisierung der chinesischen Industrie von den deutschen Strategien im Bereich Industrie 4.0 unterscheiden.

Kapitel 3 setzt sich mit dem allgemeinen institutionellen Rahmen des industriellen Internets auseinander und untersucht, welche politischen Akteure die digitale Plattformökonomie Chinas gestalten.

Kapitel 4 wirft einen genauen Blick auf die Unternehmen aus dem Fertigungs- und IKT-Sektor, die das industrielle Internet in China heute formen, sowie auf das breite Spektrum an Finanzierungsmechanismen, das die Entwicklung vorantreibt.

Kapitel 5 betrachtet die Herausforderungen und Schwierigkeiten, denen China bei der Entwicklung digitaler Industriepattformen begegnet. Dabei werden Faktoren auf der Angebots- wie auf der Nachfrageseite untersucht.

Kapitel 6 bewertet die aktuellen politischen Maßnahmen Beijings zur Bewältigung dieser Herausforderungen. Dazu gehören Versuchsprojekte auf nationaler und subnationaler Ebene sowie spezielle Finanzierungsmechanismen.

Kapitel 7 beschäftigt sich mit dem Ausmaß der ausländischen Beteiligung und sondiert Möglichkeiten der Kooperation über bestehende deutsch-chinesische Formate im Bereich Industrie 4.0 hinaus. Wir erörtern zudem Herausforderungen, die sich aus dem regulatorischen Umfeld Chinas ergeben.

Die Verfasser haben eine umfassende Bestandsaufnahme und Analyse der primär auf Chinesisch vorliegenden politischen Dokumente und Forschungsberichte vorgenommen. Zudem wurden zehn chinesische digitale Industriepattformen eingehend analysiert. Wir haben diese nach Häufigkeit der Nennung in relevanten chinesischen Dokumenten ausgewählt und dabei auch versucht, das gesamte Spektrum von Plattformanbietern zu behandeln, darunter Unternehmen aus den Bereichen Fertigung und IKT, größere staatseigene Akteure, kleine und mittlere Privatunternehmen (KMU), sektorübergreifende und sektorspezifische Plattformen sowie lokale Pilotprojekte.¹²

2. Der strategische Kontext: Digitale Plattformen als entscheidender Teil industrieller Modernisierung in China

Chinas Regierung erachtet den Ausbau einer digitalen Plattformökonomie als zentral für die Wirtschaftsentwicklung und als entscheidend für die Wandlung des Landes hin zu einer industrialisierten und weltweit wettbewerbsfähigen Supermacht. Digitale Industriepattformen sollen dazu beitragen,

- die Industrie zu modernisieren
- die Ressourcenverteilung zu optimieren
- hochwertigere Arbeitsplätze zu schaffen.

Digitale Industriepattformen sollen zu innovationsorientiertem, qualitativ hochwertigem Wachstum sowie Effizienzsteigerungen beitragen. Um den Aufbau wettbewerbsfähiger Plattformen zu fördern, hat Beijing die „Plattformisierung“ zu einem Schlüsselinstrument für Chinas Aufstieg zur industriellen Supermacht erklärt. Beijing möchte den Erfolg chinesischer Plattformen im B2C-Sektor im industriellen B2B-Bereich wiederholen.

2.1 BEIJINGS EHRGEIZIGE ZIELE FÜR DIE ENTWICKLUNG INDUSTRIELLER INTERNET-PLATTFORMEN

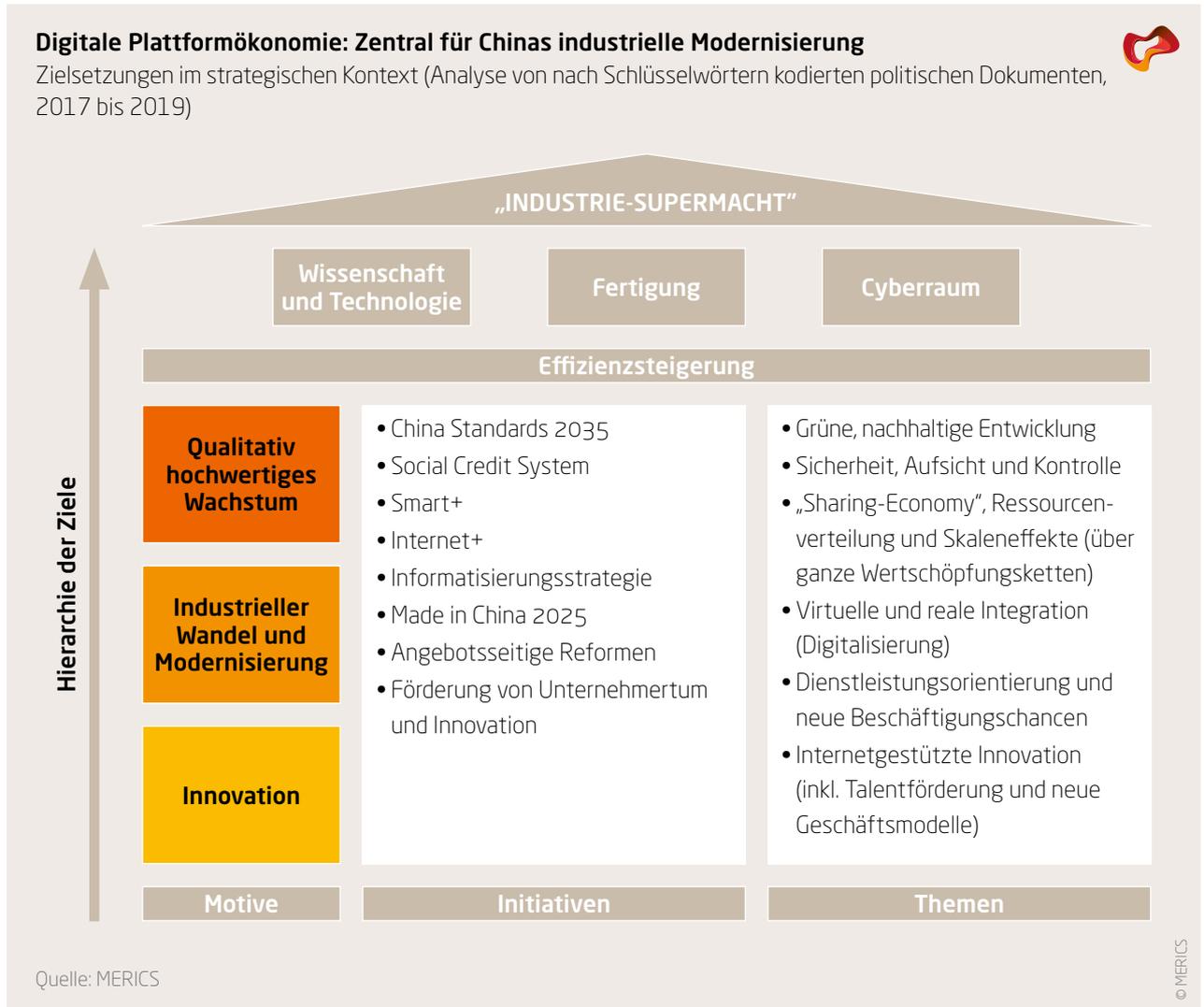
Chinas ehrgeizige Ziele für industrielle Internetplattformen sind in einem größeren Kontext zu sehen. Die Förderung der digitalen Plattformökonomie ist im Zusammenhang mit übergreifenden Initiativen wie z.B. Internet+ (互联网+) zu sehen. Dieses Konzept zielt darauf ab, den Cyberraum, Wissenschaft und Technologie sowie die Fertigungsmöglichkeiten weiterzuentwickeln (siehe Abbildung 1).

Bis dato wurde die Entwicklung digitaler Plattformen in verschiedenen Industrien durch eine Kombination aus Initiativen der großen chinesischen Internetunternehmen und staatlicher Maßnahmen vorangetrieben. Traditionelle Industrien sollen an fortschrittliche Informations- und Kommunikationstechnologien angebunden werden. Allerdings hat der Ausbau digitaler Plattformen noch nicht alle Sektoren der chinesischen Wirtschaft gleichermaßen durchdrungen. Der B2B-Sektor und die Fertigungsindustrie sind gegenüber dem B2C-Bereich weniger entwickelt.

Um diese Defizite auszugleichen, fördert Chinas Regierung gezielt die Integration internetbasierter Lösungen in die Fertigungsindustrie. Der Staatsrat legte im November 2017 ehrgeizige Ziele für die Entwicklung digitaler industrieller Plattformen fest. Die „Leitlinien zur Vertiefung der Entwicklung des industriellen Internets im Rahmen der Initiative , Internet+ Fortschrittliche Fertigung“ (关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见) legen die Zielsetzungen mit Umsetzungsfrist bis 2020 dar: ¹³

- Etablierung einer weltweit führenden digitalen Industriepattform
- Errichtung von zehn sektorübergreifenden Plattformen
- Etablierung von Plattformen zur Förderung der Digitalisierung (数字化), Vernetzung (网络化) und „Smartifizierung“ der Produkte (智能化) von Unternehmen.

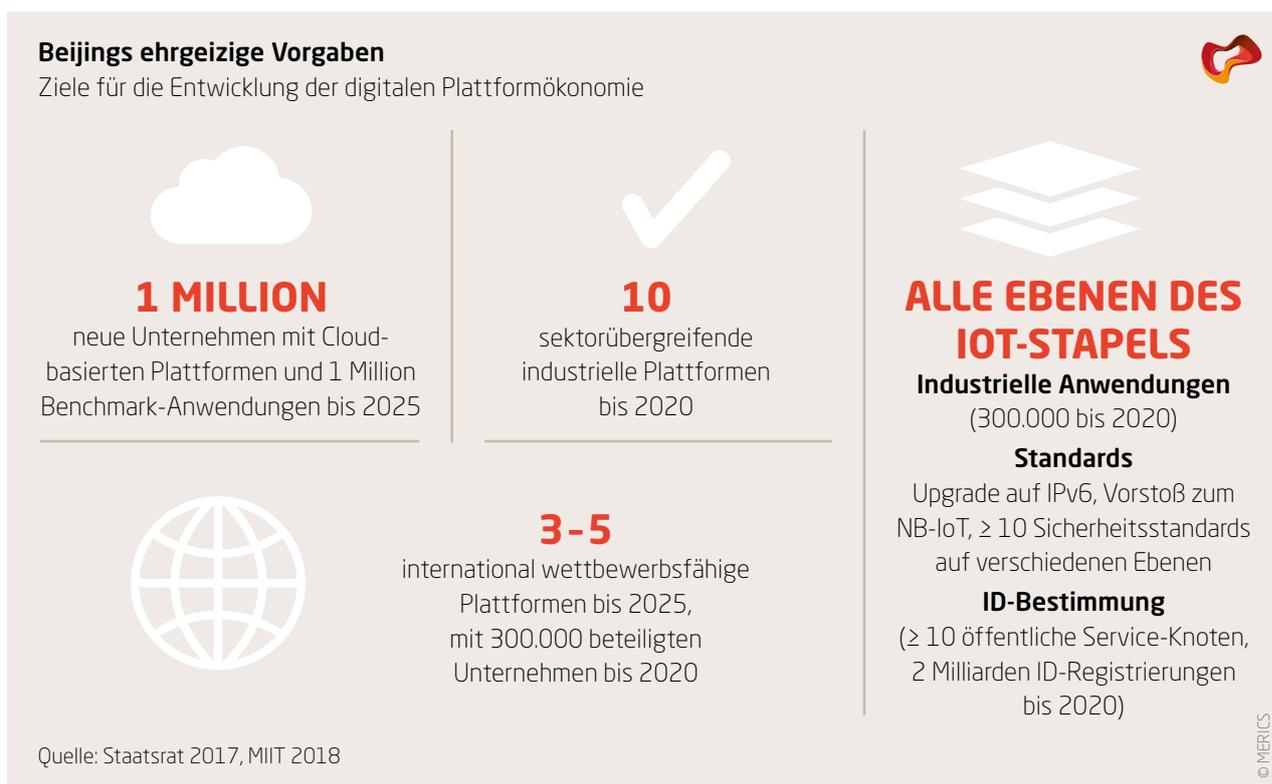
China fördert gezielt die Integration internetbasierter Lösungen in die Fertigungsindustrie



Um diese Ziele zu erreichen, hat die chinesische Regierung auf verschiedenen Ebenen Ziele formuliert, etwa zu Cloud-basierten Unternehmensplattformen, technisch und standard-bezogenen Vorgaben bis hin zu globalen Ambitionen (siehe Abbildung 2). Das Ziel, bis 2020 über zehn sektorübergreifende industrielle Plattformen zu verfügen, wurde bereits im August 2019 erreicht.¹⁴

2.2 PLATTFORMEN FÜR CHINAS FERTIGUNGSINDUSTRIE NOCH IN FRÜHPHASE DER ENTWICKLUNG

Chinas verbraucherorientierte Dienstleistungsplattformen florieren und expandieren international. Zu den Erfolgsgeschichten zählen TikTok von Bytedance (Video-Sharing), Taobao von Alibaba (E-Commerce), Youdao von NetEase (E-Learning), Chunyu Doctor (E-Healthcare), Didi Chuxing (Taxidienst) und WeChat Pay von Tencent (Fintech). Ihr Aufstieg wurde begünstigt durch einen nachfragestarken heimischen Markt mit Internetaffinen Verbrauchern und ein zumindest anfänglich geringes Maß an Regulierung.



Im Gegensatz zum B2C-Bereich ist Chinas Industrie in einem deutlich geringeren Maße digitalisiert:¹⁵

- Laut einem Bericht der Unternehmensberatung McKinsey lag beispielsweise der Anteil der in der Cloud aktiven Unternehmen in China 2018 bei gerade einmal 40 Prozent, im Vergleich zu 85 Prozent in den USA und 70 Prozent innerhalb der EU.¹⁶
- 2016 besaßen nur 46 Prozent der befragten chinesischen Fertigungsunternehmen spezielle Strategien für das industrielle Internet der Dinge (IIoT). Wesentliche genannte Hürden waren mangelnde Kompatibilität und fehlende Standards, Fragen des Dateneigentums und der Sicherheit sowie nicht ausreichend qualifiziertes Bedienungspersonal.¹⁷
- Im Jahr 2017 verfügten mehr als 50 Prozent der befragten chinesischen Fertigungsunternehmen nicht über eine operativ eingesetzte industrielle Cloud.¹⁸

Dieses Bild verändert sich jedoch: Im März 2018 wurden nach Angaben des Beratungsunternehmens iResearch 269 industrielle Internetplattformen auf dem chinesischen Markt gezählt – 2014 waren es noch gerade einmal 50. Von diesen wurden 65 Prozent von Fertigungsunternehmen bzw. Industrieausrüstern betrieben, während die restlichen 35 Prozent auf IKT-Unternehmen entfielen. Zum Einsatz kamen solche Plattformen hauptsächlich in hochdigitalisierten Sektoren, wobei sich 58 Prozent auf den Maschinenbau und den Energiesektor konzentrierten.¹⁹

Bis dato verfügt China im Industrieplattformen-Segment über wenige Vorzeigeunternehmen, die im globalen Wettbewerb bestehen können. Zu den erfolgreichen Beispielen („leaders“) gehören laut US-Institut Forrester Research COSMOPlat von Haier und die China Aerospace Science & Industry Corporation (Plattform INDICS von CASICloud). In dieselbe Kategorie gruppiert Forrester drei US- und einen deutschen Anbieter (Siemens' Mindsphere) ein.²⁰

COSMOPlat verfügt durch sein Konzept der „flexibilisierten Massenproduktion“ (大规模定制) über große Mengen an Nutzerdaten. Die Nutzer können sich in den gesamten Produktionsprozess einbringen, von Idee und Design bis hin zum Endprodukt und seiner Lieferung. COSMOPlat ist aus diesem Grund für Designer sowie Modul-, Ausrüstungs- und Logistikanbieter ein attraktiver Partner. Das Unternehmen hat einen starken Benutzer- und Ressourcenstamm aufgebaut. Stand 2019 kommt die Plattform nach Unternehmensangaben in zwölf Industriebereichen zum Einsatz, darunter Keramik, Landwirtschaft, Elektronik, Textilien, Ausrüstung, Bau, Transport und Chemikalien. COSMOPlat erbringt nach eigenen Angaben Dienstleistungen für 35.000 Unternehmen mit 320 Millionen Endanwendern.²¹

Digitale Industriepattformen gedeihen in China in unterschiedlichen Umfeldern: Die von einer Tochterfirma der Xuzhou Construction Machinery Group entwickelte Plattform XREA ist laut offiziellen chinesischen Medien mit einem Umsatzwachstum von 150 Prozent in den ersten zehn Monaten 2019 die einzige rentable industrielle PaaS-Plattform.²² Ein Grund für den Erfolg der Firma mit Sitz in Shanghai ist, dass hinter der Plattform ein solides und erfahrenes Fertigungsunternehmen steht.

XREA profitierte zudem wie das Haier-Produkt COSMOPlat vom Erstanbietervorteil: Die Plattform kam 2016 auf den Markt, als sich konkurrierende Plattformen noch in frühen Entwicklungsphasen befanden. XREA hat zudem starke Partner, dazu gehören Chinas führender Cloud-Anbieter AliCloud und der deutsche Softwarekonzern SAP, mit dem eine strategische Kooperation besteht. Dessen Big-Data-Technologie und Anwendungen für Enterprise Resource Planning (ERP) trugen dazu bei, dass XCMG IoT-Cloud-Computing-Dienste auf die intelligente Fertigung ausweiten, seine eigenen Produkte verwalten und Dienstleistungen für intelligente Logistik, Risikovorhersage- und -warnung verfügbar machen konnte.²³

2.3 STEUERUNG VON OBEN ALS ZENTRALER ANSATZ ZUR DIGITALISIERUNG DER INDUSTRIE

Trotz der beschriebenen Fortschritte hat China bei der Entwicklung digitaler Plattformen für die Industrie noch Herausforderungen zu bewältigen. Verglichen mit höher industrialisierten Staaten wie Deutschland kommen digitale Plattformen noch seltener zum Einsatz. Die strukturellen Unterschiede der industriellen Basis in Deutschland und China tragen auch dazu bei, dass die Digitalisierung der Industrie grundsätzlich verschieden angegangen wird.

China hat bei der Entwicklung digitaler Plattformen für die Industrie noch Herausforderungen zu bewältigen

Für Chinas Regierung sind digitale Plattformen ein wichtiges Innovationsinstrument, um den Rückstand aus der dritten industriellen Revolution (Digitalisierung) gutzumachen und bei der vierten industriellen Revolution (Vernetzung der physischen, digitalen und biologischen Welt) vorne mit dabei zu sein.

Wie sich anhand der Industriestrategie „Made in China 2025“ erkennen lässt, verfolgt Chinas Führung einen Ansatz der Steuerung von oben („Top-down“), indem für verschiedene Sektoren feste Zielvorgaben gemacht und Pilotprojekte angestoßen werden. Chinas Regierung will Produktionskapazitäten digitalisieren, um Effizienz zu steigern und die Integration von Fertigung und IKT zu beschleunigen. Das Ziel ist eine erhöhte Wertschöpfung für die Teilnehmer dieser Plattformökosysteme.

In Bezug auf den Umgang mit den anfallenden Industriedaten verfolgt Beijing einen Ansatz der regulatorischen Zurückhaltung. Produzierende Unternehmen sollen so Anreize er-

halten, digitale Industriepattformen einzurichten oder sich an diesen zu beteiligen. Nach der Einführung des Cybersicherheitsgesetzes im Jahr 2017 und dem Erlass einer Reihe von Durchführungsbestimmungen hat der Parteistaat jedoch die Kontrolle über die Erhebung und den Austausch von Industriedaten verschärft. Kürzlich angekündigte Verordnungsentwürfe unterstreichen die Bedeutung der industriellen Datensicherheit. Dies könnte weitreichende Konsequenzen für digitale Industriepattformen haben.

In offiziellen Stellungnahmen betonen chinesische Vertreter regelmäßig den grenzübergreifenden Charakter der digitalen Plattformökonomie, von dem auch ausländische Akteure profitieren könnten („Win-Win“).²⁴ Von chinesischen Alleingängen oder von anderen Ländern abgekoppelten Ökosystemen ist nicht die Rede. Für ausländische Regierungen und Unternehmen kann dies als Bezugspunkt im Gespräch mit chinesischen offiziellen Vertretern genutzt werden, wenn es beispielsweise um Fragen der Offenheit von Systemen oder Interoperabilität geht.

Dessen ungeachtet bleibt die Entwicklung starker inländischer Fähigkeiten und Kapazitäten, die chinesischen Unternehmen Unabhängigkeit gegenüber ausländischen Mitbewerbern verschaffen sollen, ein wichtiger Aspekt von Chinas strategischen Ambitionen im Bereich der digitalen Plattformökonomie (s. auch Kapitel 5).

Für Beijing ist die staatliche Steuerung beim Aufbau konkurrenzfähiger digitaler Industriepattformen von zentraler Bedeutung. So soll beispielsweise das „Internet+Aufsicht“-System (“互联网+监管”系统) mit Unternehmensplattformen verknüpft werden, um durch die so gewonnenen Daten das Soziale Bonitätssystem zu optimieren und das Verhalten von Plattformökonomie-Akteuren entsprechend zu regulieren.²⁵ Die Regierung hat ein Interesse, Datenströme zentralisiert zu steuern. Aktuelle Strategiepapiere beschreiben als ihre Hauptverantwortung den Aufbau eines Ökosystems, das Unternehmen die Entwicklung und den Ausbau von IIoT-Plattformen ermöglicht. Beijing behält dabei zugleich seine allgemeine Lenkungsbefugnis.

Eines der Kerndokumente der Leitlinien des Staatsrats zur Vertiefung der Entwicklung des industriellen Internets verpflichtet die Zentralregierung, die Übersichtsplanung und Orientierung zu gewährleisten, Verwaltung zu vereinfachen, dezentralisiertes Management zu ermöglichen und Dienstleistungsreformen voranzubringen. „Wir werden die innovationsgesteuerte Entwicklungsstrategie gründlich umsetzen, die drei funktionalen Systeme Netzwerk, Plattform und Sicherheit aufbauen und die Versorgungskapazität der industriellen Internetindustrie stärken“, heißt es in dem Dokument.²⁶

In offiziellen
Stellungnahmen
betonen chinesi-
sche Vertreter
den grenzübergrei-
fenden Charak-
ter der digitalen
Plattformökonomie

3. Die Akteure: Bessere Koordination durch zentrale Steuerung von oben

Institutionen von Staat und Partei steuern die Entwicklung der digitalen Plattformökonomie in der Fertigungsindustrie. Der Staatsrat und das Zentralkomitee der KPC waren bei der Entwicklung der entsprechenden Richtlinien aktiv.

Institutionen von Staat und Partei steuern die Entwicklung der digitalen Plattformökonomie

Federführender Akteur ist das Ministerium für Industrie- und Informationstechnologie (MIIT) über das Referat für Informatisierung und Software-Dienste (信息化和软件服务业司). Das Ministerium steuert Arbeitsgruppen und Forschungsinstitute über konkrete Verordnungen, Zielvorgaben und Aufträge für Pilotprojekte. Das MIIT steht auch der Allianz für Industrielles Internet (AII) vor, in der sich politische Entscheidungsträger und Industrie abstimmen.

3.1 DAS MINISTERIUM FÜR INDUSTRIE UND INFORMATIONSTECHNOLOGIE ALS WICHTIGSTE KOORDINIERENDE BEHÖRDE

Dem MIIT hat auf nationaler und auf Provinzebene Industrieverbände ins Leben gerufen, die sich auf den Aufbau von Chinas industriellen Internet spezialisiert haben. Zudem steuert es die wichtigsten Akteure. Dazu zählen Thinktanks wie die *China Academy of Information and Communications Technology* (CAICT; 中国信息通信研究院), die *China Academy for Industrial Internet* (CAII, 中国工业互联网研究院), das *China Center for Electronic Information Industry Development* (CCID; 中国电子信息产业发展研究院) sowie Normungsinstitute und Netzwerksicherheitsbehörden wie das *China Electronic Standardization Institute* (CESI; 中国电子技术标准化研究院) und das *National Industry Information Security Development Research Center* (CIC; 国家工业信息安全发展研究中心).

Ebenfalls sehr einflussreich ist die Sonderarbeitsgruppe für das industrielle Internet (工业互联网专项工作组), die von der für Chinas Entwicklung zur „Fertigungs-Supermacht“ zuständigen, sogenannten Zentralen Führungsgruppe des Staatsrats eingerichtet wurde und die auch vom MIIT verwaltet wird. Die Sonderarbeitsgruppe spezifiziert in einem Arbeitsplan die Aufgaben bei der Entwicklung digitaler Plattformen. Dazu gehören Aufbau und Tests von Plattformen sowie ihre Kapazitäten für öffentliche Dienstleistungen. Auch treibt die Arbeitsgruppe die Einführung der Plattformen in der Industrie voran, vermittelt zum Beispiel Kontakte zwischen Finanzinstituten und Plattformanbietern.²⁷

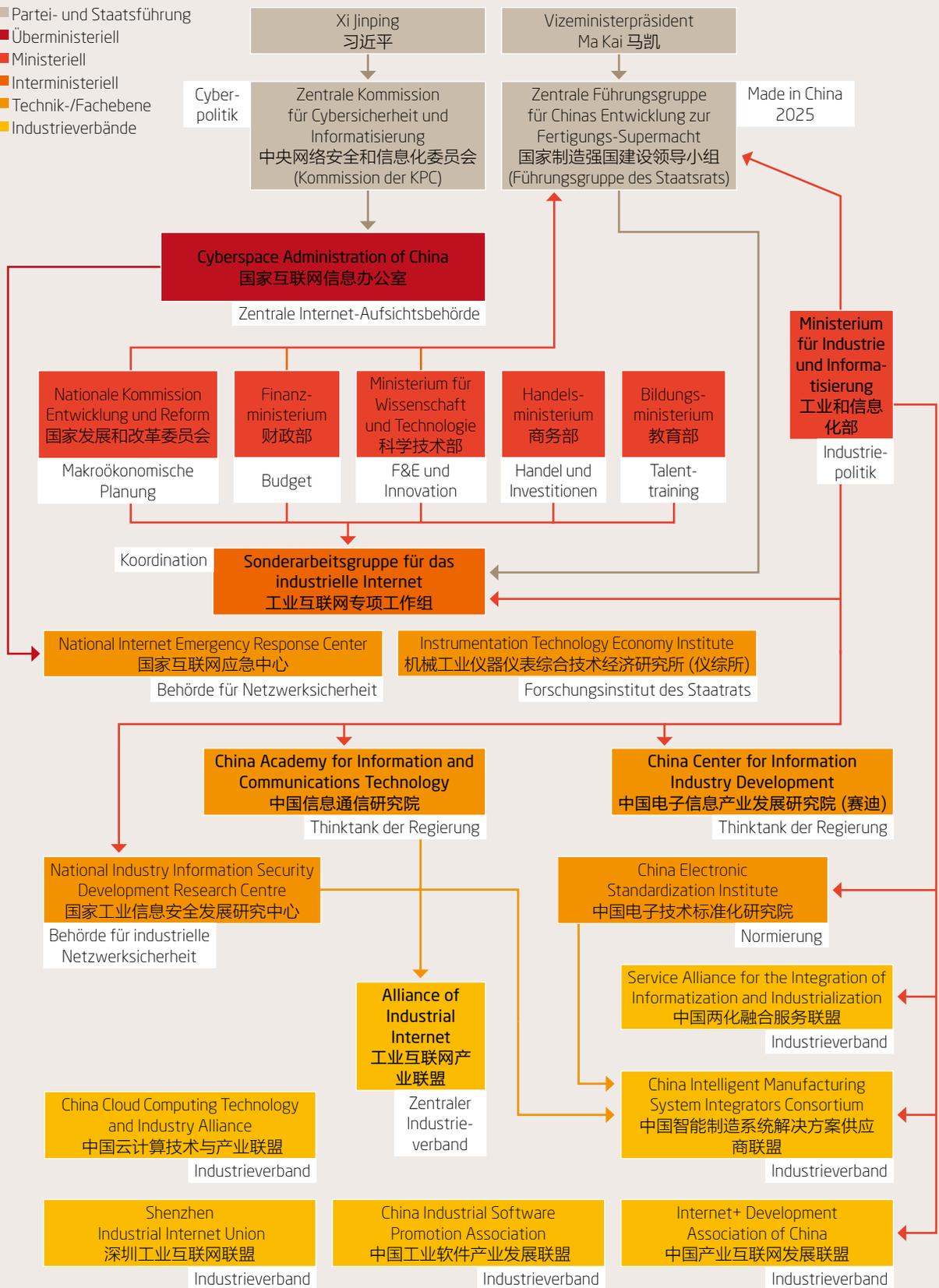
Der Arbeitsplan legt drei – eher vage definierte – Ziele fest: **1)** Beschleunigung der Plattform-Einführung, **2)** Optimierung der betrieblichen Kapazität, **3)** Ausbau vorhandener Plattformen. Durchgängig hervorgehoben wird die Errichtung „offener Dienstleistungsplattformen“, wahrscheinlich um Teilnehmer aus verschiedenen Sektoren zusammenzuführen. (siehe Abbildung 3)

Das MIIT entscheidet auch, welche Projekte und Unternehmen als vorbildhaft hervorgehoben werden. 2018 veröffentlichte das Ministerium erstmals eine Liste von 93 Projekten zum industriellen Internet. Sektorenübergreifende, sektorspezifische und regionale Industrieplattformen wurden eine eigene Unterkategorie des „Innovationsentwicklungsprojekts industrielles Internet“.²⁸

Industrielle Internetplattformen in China

Planung von ganz oben

- Partei- und Staatsführung
- Überministeriell
- Ministeriell
- Interministeriell
- Technik-/Fachebene
- Industrieverbände



Quelle: MERICS

© MERICS

Die Liste macht die erheblichen Anstrengungen für den Auf- und Ausbau, die Regulierung und die Standardisierung der chinesischen Plattformen sichtbar. Sie führt elf Arbeitsbereiche auf, von Grundlagenforschung und Identitätskontrolle bis hin zu Plattform-Prüfständen, Qualitätskontrolle und Überwachung. Das Dokument betont auch die Bedeutung von Sicherheit für industrielle Netzwerke und Kontrollsysteme sowie der Einrichtung von Plattformen für Prozess- (Petrochemie, Stahl und Energie) und Fertigungsindustrien (Automobile, Bauwirtschaft, Maschinenbau und Stromerzeugung).

Das MIIT beauftragte vor allem Staatsunternehmen damit, sektorspezifische Testplattformen einzurichten (试验测试). Beteiligt sind unter anderem die China Petroleum & Chemical Corporation/Sinopec (Plattform für petrochemische Industrie), die State Grid Corporation of China (Plattform für Energieindustrien) und die Beijing Orient National Communication Science & Technology (Plattform für Eisen- und Stahlindustrie). Die Liste umfasste jedoch auch private Akteure der Fertigungsindustrie (z.B. Haier, XCMG und Changhong Electric) sowie IKT-Unternehmen wie Inspur, Yonyou und Alibaba. Das chinesische Finanzministerium (MOF) finanzierte die erste Auflage von Projekten zum Ausbau des industriellen Internets mit 4,9 Milliarden CNY.²⁹

Staatsunternehmen sollen sektorspezifische Testplattformen einrichten

Eine vom MIIT im September 2019 herausgegebene zweite Projektliste macht deutlich, dass die Plattformentwicklung an einem Scheideweg angekommen ist. Neben rund 100 aufgeführten Projekten setzte das MIIT ein neues Ziel fest, und zwar die Verbesserung der technischen Bedingungen für die Vernetzung durch Fortschritte bei der Identitätsbestimmung. Als neue Herausforderung wird die Internetsicherheit genannt, z.B. die Notwendigkeit umfassender Sicherheits- und Abwehrmechanismen, von Datensicherheit und -überwachung und sogar die Notwendigkeit einer Supportplattform für Sicherheit für das chinesische Satellitennavigationssystem Beidou.

3.2 DIE ALLIANZ FÜR INDUSTRIELLES INTERNET ALS BESCHLEUNIGER DER ENTWICKLUNG

Die Allianz für Industrielles Internet (工业互联网产业联盟, AII) wurde 2016 ins Leben gerufen, um die Kooperation zwischen staatlichen Stellen, den führenden industriellen Plattformunternehmen und Forschungsinstituten zu koordinieren. Sie ist dem Industrial Internet Consortium (IIC) der USA nachempfunden, wobei dem Staat jedoch eine weitaus größere Rolle zukommt.³⁰ Die Allianz wurde in enger Abstimmung mit den großen IKT-Unternehmen Chinas von dem Thinktank China Academy for Information and Communications Technology (CAICT) gegründet, der bei der Regulierung des chinesischen IKT-Sektors großen Einfluss hat.

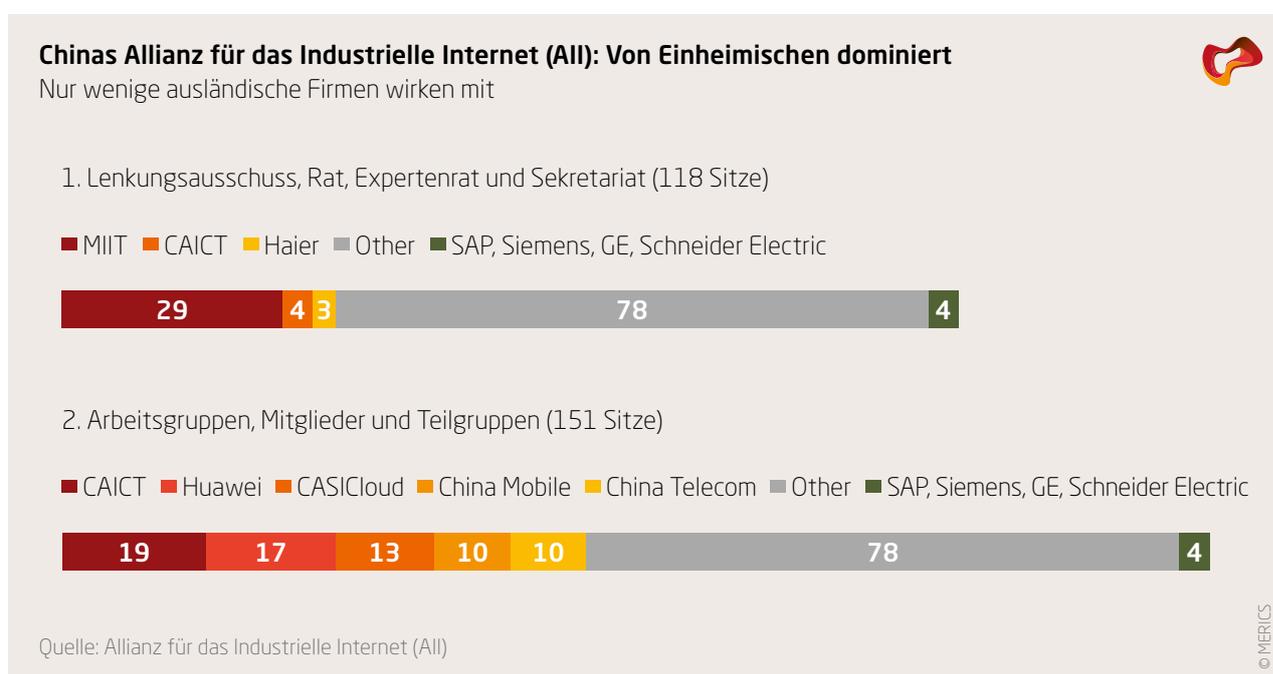
Die AII hat mehr als 1300 Mitglieder, darunter auch wenige ausländische Unternehmen. Sie beschreibt sich als Einrichtung, die Austausch, Kooperation und Wissenstransfer erleichtert, um die Entwicklung von Chinas Ökosystem des industriellen Internets zu fördern. Ihr Forschungsprogramm umfasst Plattformarchitekturen, Informationssicherheit und die industrielle Entwicklung. Die Allianz unterstützt technologische Innovationen durch Testeinrichtungen, Verifizierungs- und Evaluierungstätigkeiten sowie Pilot- und Demonstrationsprojekte.

Die AII wirkt auch bei der Festlegung neuer technischer Standards für Chinas digitale Industriepattformen mit. Im August 2019 veröffentlichte die Allianz zum Beispiel die „Industrielle Internetsystemarchitektur 2.0“ (工业互联网体系架构2.0). Staatsmedien zufolge

soll diese aktualisierte Fassung eines älteren Dokuments als Orientierungsrahmen für alle Akteure im Bereich des industriellen Internets in China dienen.³¹

Die Zusammensetzung der AII-Arbeitsgruppen veranschaulicht, dass eine Handvoll von Unternehmen großen Einfluss ausübt: Alleine Huawei führt den Vorsitz oder Ko-Vorsitz in 20 themenorientierten und Ad-hoc-Arbeitsgruppen (siehe Abbildung 4). Der Gruppe für industrielle Internetplattformen (工业互联网平台组) steht ein Vertreter von CAICT vor. Ebenso vertreten sind CASICloud, Huawei, Rootcloud, China Telecom, Haier, Foxconn, Sysware, BONC und XCMG. Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit der ganzen Bandbreite der das industrielle Internet betreffenden Themen, von der Verwendung von Technologien wie z.B. Virtuelle Realität (VR), Erweiterte Realität (AR) und Blockchain bis hin zu Fragen des geistigen Eigentums, der Frequenzverteilung, Cybersicherheit sowie der Talentgewinnung und Finanzierung.

Abbildung 4



Die Arbeitsgruppe für Technologie und Standards (技术与标准组) verdient besondere Aufmerksamkeit: Sie wird vom staatlichen Luft- und Raumfahrtkonzern CASIC geleitet, Mitglieder sind Vertreter von Haier, ZTE, Huawei, China Telecom, China Mobile, China Unicom, Weichai und dem Shenyang Institute of Automation der Chinese Academy of Sciences (CAS). Die Gruppe formuliert Vorschläge innerhalb des staatlichen Normungssystems.

Auch ausländische Teilnehmer haben ihren Platz innerhalb der AII. In ihrem Entscheidungsgremium sind vier ausländische multinationale Unternehmen vertreten: SAP stellt einen der 22 Vizepräsidenten der Allianz. Siemens, Schneider Electric und GE haben jeweils einen Vertreter im Verwaltungsgremium der AII. Alle vier Unternehmen haben Vertreter in verschiedene Arbeitsgruppen entsandt, darunter die Gruppen für internationale Zusammenarbeit, Blockchain und industrielle Entwicklung.

4. Chinas industrielle Plattformökonomie entwickelt sich rasch

Die großen Hersteller und IKT-Unternehmen sind die treibenden Kräfte in Chinas digitaler Plattformökonomie. Chinesische Quellen sprechen von einer „zweiradgetriebenen“ (双轮驱动) Dynamik.

Beijing kombiniert staatliche Anreize mit geringen regulatorischen Anforderungen, was beispielsweise den Marktzugang für Akteure der Plattformökonomie betrifft (s. auch Kapitel 7.2), um ein günstiges Umfeld für Tests und Ausbau digitaler Geschäftsmodelle in Chinas Industrie zu schaffen.³² Unternehmen in diversen Sektoren betreiben bereits industrielle Internetplattformen und experimentieren mit neuen Möglichkeiten, um die Fertigung zu transformieren und zu modernisieren.

Diese digitalen Plattformen sind Teil eines sich schnell entwickelnden Ökosystems, in dem große Hersteller, Ausrüster, industrielle Technologie- und Softwareunternehmen, IKT-Ausrüstungshersteller und große Internetfirmen zusammenarbeiten und als Plattformbetreiber oder Anbieter zusätzlicher Dienstleistungen miteinander in Wettbewerb treten. Private und staatliche Vorzeigeunternehmen sind führend in der Etablierung von Plattformen, die hochentwickelte Maschinen, vernetzte Sensoren, Big-Data-Analytik und Cloud Computing zusammenführen und intelligente Fertigung in China voranbringen sollen.

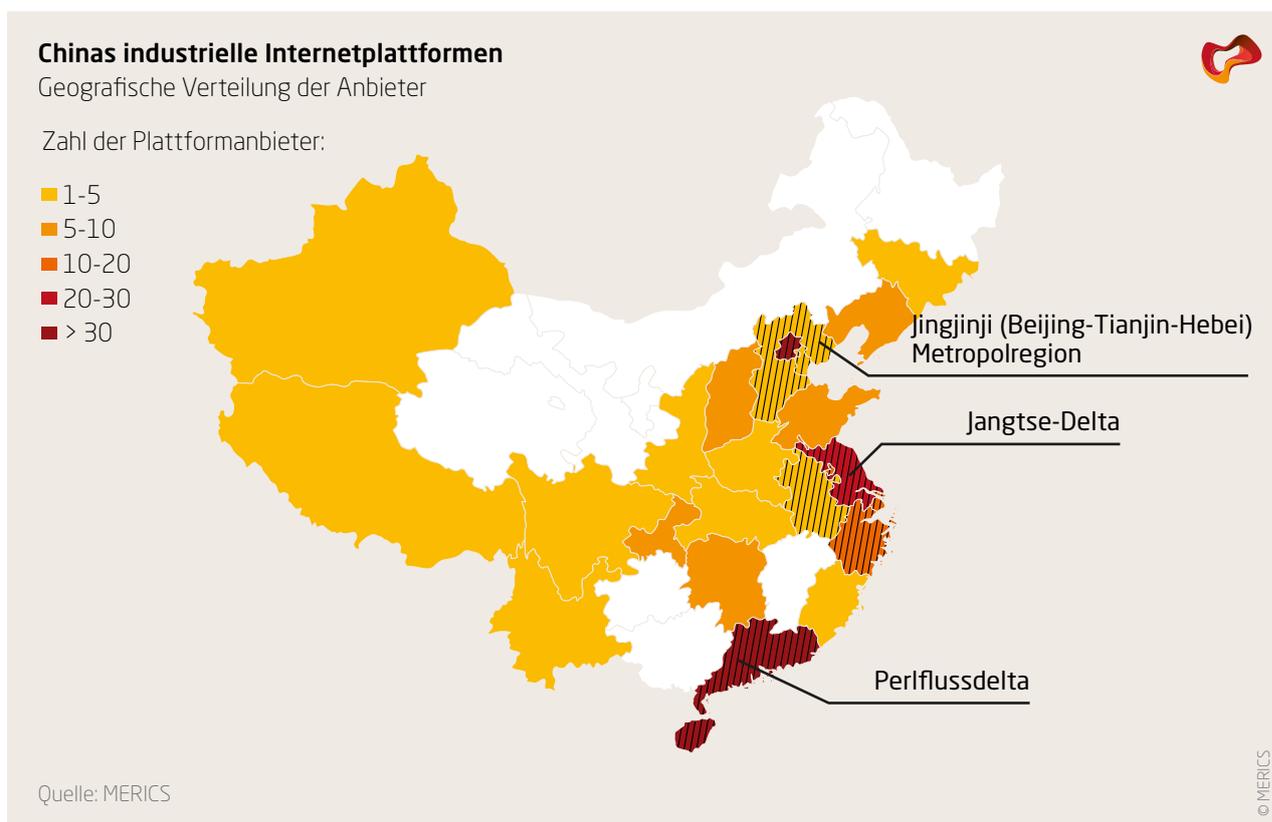
4.1 NATIONALE „CHAMPIONS“ TREIBEN DIE ENTWICKLUNG INDUSTRIELLER INTERNETPLATTFORMEN VORAN

China fehlen nach Einschätzung einheimischer Experten große industrielle Akteure, die über die Fähigkeit verfügen, zentrale Steuerungskomponenten zusammenzuführen. Dazu gehören demnach Kommunikationsprotokolle, Produktionsausrüstung, Ausführungssysteme, Prozesswerkzeuge, professionelle Software und Fähigkeiten zum Aufbau der Plattformen. Die Kompetenzen zum Aufbau industrieller PaaS, zur Erweiterung der Entwickler-Community und zur Erneuerung von Geschäftsmodellen sind demnach begrenzt.³³ Um diese Lücken zu schließen, arbeiten chinesische Unternehmen mit etablierten Industrieunternehmen wie Siemens, Bosch, SAP oder GE zusammen. Auch fokussieren sie stark auf Open-Source-Kooperation, da es ansonsten schwierig wäre für eine einzelne Plattform, sämtliche Dienstleistungen wie Cloud-Infrastruktur, Vernetzung, Datenanalytik und Anwendungen anzubieten.³⁴

China fehlen nach Einschätzung einheimischer Experten industrielle Akteure, die zentrale Steuerungskomponenten zusammenführen

Ein von der AII veröffentlichtes „Whitepaper industrielle Internetplattformen“ stuft mehr als 50 Plattformen als „regional und für die Industrie einflussreich“ ein.³⁵ In einer Analyse weiterer Informationen von chinesischen Industrieverbänden und Unternehmenswebseiten konnten wir für China 201 industrielle Internetplattformen (工业互联网平台) mit verschiedenen Industrie-Spezialisierungen identifizieren, die unterschiedlich umfangreich und weit entwickelt sind.

Die meisten dieser Plattformbetreiber, orientiert an der Unternehmenszentrale der jeweiligen Anbieter, sind in wirtschaftlichen Hochburgen Chinas angesiedelt: dem Perlfuss-Delta, dem Jangtse-Delta um die Provinz Jiangsu und die Metropole Shanghai sowie dem sogenannten Beijing-Tianjin-Hebei-Korridor. (siehe Abbildung 5)



2018 kündigte das MIIT im Einklang mit vom Staatsrat ein Jahr zuvor veröffentlichten Richtlinien an, bis 2020 eine Liste von zehn sektorübergreifenden Plattformen zu erstellen.³⁶ Auf vorläufigen, 2017 und 2018 veröffentlichten Listen wurden zunächst 25–30 Unternehmen genannt. Im August 2019 folgte dann eine Liste mit zehn Plattformen.³⁷ Für die Genannten bedeutet dies einen Prestigegewinn, denn sie gehören damit einer Riege nationaler Vorzeigunternehmen an. Es ist aber unklar, welche Vorteile dieser Status bringt.

Wie auch immer die Unterstützung aussieht, die aufgeführten Unternehmen von der Regierung erhalten – die in der Liste aufgeführten digitalen Plattformen sind eindeutig Vorreiter (siehe Fallstudien). Haier schickt sich bereits an, im Bereich Verbraucherelektronik und Haushaltsgeräte mit seiner auf flexibilisierte Massenproduktion ausgerichteten Plattform COSMOPlat Schlüsselbereiche der digitalen Plattformökonomie weltweit zu erobern und auch international Maßstäbe zu setzen.

Der Baumaschinenhersteller XCMG fokussiert mit der Plattform XREA auf Ausrüstungsverwaltung und -optimierung. Die Plattform ist in 20 Ländern und 63 Industrien im Einsatz, z. B. in den Bereichen Baumaschinen, erneuerbare Energien, Militär, Glasfaserkabel- und Komponentenbau.

Chinas IKT-Unternehmen sind die zweite treibende Kraft im Ausbau sektorübergreifender Plattformen. Cloud Computing, Künstliche Intelligenz (KI) und das Internet der Dinge (IoT) bieten neue Möglichkeiten für die Hersteller von Telekommunikationsgeräten. Huawei hat beispielsweise FusionPlant entwickelt, um traditionellen Industrien auf dem heimischen Markt umfassende Plattformdienste anzubieten. Huawei betreibt auch die auf den internationalen Markt zielende Schmalband-IoT-Plattform Ocean Connect zur Gerätevernetzung

und Unterstützung von Entwickler-Apps für Vernetzung im Smart Home, von Fahrzeugen, Städten und Fabriken.

Auf industrielle Software-Lösungen und IT-Dienstleistungen spezialisierte Unternehmen entwickeln ebenfalls digitale Industriepattformen: Firmen wie Yonyou, Irootech, BONC und Inspur werden auf der Liste des MIIT aufgeführt. Die IIoT-Plattform Rootcloud von Irootech (gegründet 2016 als Geschäftsbereich des Baumaschinenriesen Sanyi) verknüpft bereits mehr als 500.000 industrielle Geräte; das Unternehmen zielt auch auf den europäischen Markt. Im Juni schloss es eine Series-B-Finanzierungsrunde – die zweite Runde im Finanzierungszyklus eines Start-ups – in Höhe von 500 Millionen CNY ab (siehe Fallstudien).

Chinas Plattform-Ökonomie reicht jedoch weit über die vom MIIT benannten Unternehmen hinaus. Viele Start-ups wie You Ye, CyberInsight, Neucloud und Beijing Kunlun bieten Plattformlösungen für bestimmte Industriezweige. Auf Automatisierung ausgerichtete Unternehmen wie Hualong Xunda, Zhejiang SUPCON und MJ Intelligent System verfügen über fundiertes Knowhow über Lösungen für die Industrie 4.0.

Auch kleine Unternehmen tragen stark zur chinesischen Plattformökonomie bei

Eine Liste neuer Anwendungsfälle des MIIT vom November 2019 (工业互联网平台创新应用案例) zeigt die starke Beteiligungen kleiner Unternehmen an der chinesischen Plattformökonomie. In einer Kategorie werden die sektorübergreifenden Plattformen zusammengefasst. Zwei neue Kategorien analysieren **a)** 14 Geschäftsmodelle von Großunternehmen und **b)** 11 Geschäftsmodelle von Kleinunternehmen. Letztere umfassen zum Beispiel mehrdimensionale Überwachung von Windkraftanlagen, Optimierung von Energiespeicherung bei Kraftwerken für alternative Energien und eine KI-basierte vorausschauende Wartung rotierender Ausrüstung.

4.2 PRIVATE INTERNETFIRMEN VERLAGERN INTERESSEN VON VERBRAUCHER- ZU INDUSTRIEPLATTFORMEN

Große chinesische Internetfirmen interessieren sich zunehmend für den B2B-Bereich und sind somit eine wesentliche Antriebskraft für den Aufbau industrieller Internetplattformen. In den Bereichen B2C und C2C haben Unternehmen wie Baidu, Alibaba und Tencent China erfolgreiche digitale Plattformen etabliert. Angesichts sich verlangsamender Nutzerzahlen in diesen Bereichen³⁹ und der Aufrufe Regierung zur Digitalisierung und Smartifizierung der Produktion wollen diese Unternehmen das Geschäftspotenzial des industriellen Internets der Dinge (IIoT) nutzen.

Die großen Internetfirmen haben den Vorteil, für den Aufbau industrieller Internetplattformen auf ein großes Reservoir von Nutzerdaten zurückgreifen zu können. Ein Kernmerkmal der Industrie 4.0 ist die Nutzung von Daten zum Verbraucherverhalten für die Optimierung der Prozessgestaltung und Produktion. Auf der *World Artificial Intelligence Conference* erklärte 2018 der Vorstandschef von Tencent, Ma Huateng die Absicht, die Stärke des Unternehmens im kundenorientierten Internet – die Plattform WeChat von Tencent hat über eine Milliarde monatlich aktiver Benutzer – für den „intelligenten“ Vertrieb und die „intelligente“ Produktion einzubringen.⁴⁰

Tencent hat sich neu strukturiert und einer Unternehmensgruppe mit Fokus auf Clouds und intelligenter Industrie geführt. Auch Alibabas B2C-Online-Marktplatz Tmall hat ein Innovationszentrum eingerichtet, in dem Anbieter mit Hilfe von Alibaba-Analysetechnologien und einem Datenpool von 600 Millionen Online-Nutzern ihre Produkte an Kundenwünsche anpassen können.⁴¹

Bei manchen die fortgeschrittenen Anwendungen, z.B. beim autonomen Fahren oder der industriellen KI, haben chinesische Internetfirmen bereits erkennbare Erfolge zu verbuchen:

- **Apollo** von Baidu, die weltweit erste Open Source-Technologieplattform für autonome Fahrzeuge, verfügt über 390.000 Codezeilen, 12.000 GitHub-Entwickler und 130 Firmpartner, darunter auch große deutsche Autobauer.⁴²
- Die offene KI-Plattform **Baidu Brain** kommt in diversen Industrien zum Einsatz: In der Produktion wird ihre Bilderkennungstechnologie verwendet, um Materialfehler zu erkennen.

Auf der Nachfrageseite macht die große Zahl kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) in Chinas stark fragmentiertem Produktionssektor das industrielle Internet für die Internetfirmen zu einem attraktiven Geschäftsfeld. Die KMU setzen bei ihrem Weg in die Digitalisierung häufig auf Plattformen von Drittanbietern, da sie keine Ressourcen haben, diese selbst zu entwickeln.

- **AliCloud**, die Cloud Computing-Sparte von Alibaba, entwickelte ET Industrial Brain, eine industrielle PaaS-Plattform, die KI-Algorithmen, maschinelles Lernen und Datenanalytik zur Unterstützung intelligenter Fertigung einsetzt. Anwendungen reichen von Forschung und Entwicklung, über Lieferkettenmanagement hin zu smarter Fertigung und Vermarktung in einer Vielzahl von Industrien, wie erneuerbare Energien oder Schwerindustrie.
- Mit ET Brain als Grundlagentechnologie und einem „1+N“ getauften Konzept entwickelte Alibaba die sektorübergreifende Plattform **SupET**. Sie ermöglicht Unternehmen in nahezu allen Industriezweigen („N“), an dessen Ökosystem teilzuhaben und industrielle Applikationen zu nutzen.⁴³ SupET ist eine Kooperation von Alibaba mit SUPCON, einem führenden Dienstleister im Bereich Automation und IT, und dem Zhejiang Lab, einem Forschungs- und Entwicklungszentrum der gleichnamigen Provinz.

Investitionen und internationale Partnerschaften sind zentraler Bestandteil der Strategie der sogenannten BAT, wie Baidu, Alibaba und Tencent in China abgekürzt zusammengefasst werden, für den Ausbau ihrer Geschäfte im Industriebereich. Die drei Unternehmen zählten im vergangenen Jahr zu den strategischen Investoren beim Rekordbörsengang von Foxconn Industrial Internet in Shanghai: Der Börsengang brachte 27 Milliarden CNY ein und machte die Firma zu einem der wertvollsten in China börsennotierten Technologieunternehmen.⁴⁴ AliCloud sicherte sich einen maßgeblichen Abschluss mit Siemens zur Einführung von „Industrie 4.0“-Lösungen auf dem chinesischen Markt und machte das Siemens-Produkt Mindsphere in China verfügbar.⁴⁵

Internetunternehmen können ihre Kenntnisse über plattformbezogene Geschäftsmodelle und die große Menge an erhobenen Verbraucherdaten nutzen, um digitale Plattformen zur Automatisierung und Transformation vorgelagerter industrieller Prozesse zu errichten. Letztlich wird eine erfolgreiche Wertschöpfung aber auch davon abhängen, ob traditionelle Industrien in China Digitalisierung und intelligente Produktion erfolgreich umzusetzen vermögen.

Chinas Internetfirmen nutzen Kenntnisse über plattformbezogene Geschäftsmodelle und die große Menge an erhobenen Verbraucherdaten

4.3 REGIERUNG GIBT STAATSUNTERNEHMEN ANREIZE FÜR AUFBAU VON PLATTFORMEN

Chinas Regierung hat das große Potenzial industrieller Internetplattformen als Treiber für Innovation, Produktivitätszuwächse und qualitativ hochwertiges Wachstum bei Staatsunternehmen erkannt. Diesen kommt in Chinas Wirtschaft eine entscheidende Rolle zu, wengleich sie deutlich höher verschuldet und weniger effizient als private Unternehmen sind.⁴⁶ Das industrielle Internet und plattformorientierte Geschäftsmodelle sollen, so die Hoffnung Beijings, Katalysatoren für Innovation und Modernisierung werden.

Chinas Regierung sieht industrielle Internetplattformen als Innovationstreiber für Staatsunternehmen

Eine 2016 durchgeführte Umfrage ergab, dass sich nur 44 Prozent der chinesischen Staatsunternehmen angemessen vorbereitet für die Industrie 4.0 fühlten. In den USA waren es 71, in Deutschland 68 Prozent der Unternehmen.⁴⁷

Im Juni 2019 präsentierte die chinesische Aufsichts- und Verwaltungskommission für Staatsvermögen (SASAC) die „Konvergenzplattform des industriellen Internets für zentral verwaltete Staatsunternehmen“ (中央企业工业互联网融通平台).⁴⁸ Diese soll die gemeinsame Ressourcennutzung sowie die allgemeine industrielle Modernisierung fördern. Mit der Errichtung der Plattform wurde bereits 2018 unter Beteiligung von 289 Staatsunternehmen begonnen, wobei die China Aerospace Science and Industry Corporation (CASIC) eine treibende Kraft war.

Einige der größten Mischkonzerne Chinas haben bereits in der digitalen Plattformökonomie Fuß gefasst. CASIC gehört dazu, ein in der Liste Fortune 500 der weltweit umsatzstärksten Unternehmen aufgeführtes Hightech-Staatskonzern und Hauptauftragnehmer des chinesischen Raumfahrtprogramms, das Raketen sowie Luft- und Raumfahrtausrüstung produziert. CASICloud, die auf Cloud Computing spezialisierte Tochtergesellschaft von CASIC, begann bereits 2016 mit dem Aufbau der ersten industriellen Internetplattform Chinas. Zielgruppe sind KMU in den traditionellen Industrien. Angaben des Unternehmens zufolge waren auf der Plattform 2018 1,6 Millionen Benutzer registriert, die Transaktionen im Wert von insgesamt über 400 Milliarden CNY generierten (siehe Fallstudien).⁴⁹

Andere staatseigene Großunternehmen zogen nach und gründeten IT-Tochtergesellschaften zum Aufbau industrieller Internetplattformen.

- Die **China State Shipbuilding Corporation (CSSC)** nutzt eine Cloud-Plattform zur Optimierung gemeinsamer Forschung und Entwicklung sowie Fertigung entlang ihrer Lieferkette, um Produktions- und Lieferprozesse effizienter zu gestalten.
- Der Stahlriese **Baosteel** (seit 2015 Partner von Siemens in einem Projekt zur Industrie 4.0) setzt plattformbasierte Lösungen, wie z.B. ferngesteuerte Systeme für eine bedarfsorientierte Produktion ein. Output wird mittels Datenvisualisierung überwacht, Datenmodellierung unterstützt Entscheidungsprozesse.
- Unterstützt von Huawei, Alibaba, dem MIIT und diversen Forschungsinstituten hat die **Petrochemical Yingke (Sinopec Group)** die industrielle Cloud-Plattform **ProMACE** zur Unterstützung des digitalen Wandels in Chinas petrochemischer Industrie aufgebaut.
- Andere erwähnenswerte Plattformexperimente laufen im Bereich der Stromerzeugung (Huaneng, State Grid) und im Automobilsektor (FAW Group, BAIC Group).

Chinas Regierung unterstützt die von den Unternehmen initiierten Plattformprojekte durch finanzielle Mittel und die Förderung von Pilotprojekten. Zu den 2018 vom MIIT gekürten Modellunternehmen gehörten auch zwei der oben Genannten. All dies geschah im Rahmen

der Bemühungen, fünf Plattformen auf nationaler Ebene aufzubauen.⁵⁰ Beijing erachtet die Plattformökonomie zudem als potenziellen Wachstumsmotor für die Rohstoffmärkte.⁵¹

Vor China liegt immer noch ein langer Weg in dem Bemühen, in den Staatsunternehmen eine vernetzte, intelligente Produktion einzuführen. Einige Vorreiter gibt es, aber der Sprung von Automatisierung, CNC-Steuerung und softwarebasierter Produktion hin zum IIoT ist keine einfache Aufgabe. Viele Staatsunternehmen leiden unter Überkapazitäten, Verschuldung und Ineffizienz, was die Einführung von Spitzentechnologien erschwert. Auch wären viele der existierenden Plattformexperimente ohne die Technologie und das Knowhow des privaten Sektors nicht umsetzbar.

Der Wettbewerb in der globalen Plattformökonomie ist hart, und bis dato sind nur wenige chinesische Industriepattformen im Ausland von Bedeutung. Beijing will auch die „Neue Seidenstraßen“-Initiative (BRI) nutzen, um seine digitalen Industriepattformen zu fördern. Der Schwerpunkt scheint auf der Digitalisierung und der intelligenten Steuerung von Transport-, Energie- und Logistikprojekten mittels digitaler Plattformen durch chinesische Unternehmen auf den BRI-Märkten zu liegen. Es geht offenkundig aber auch um die Kontaktvermittlung und internationale Kooperation bei Regulierung und Normung.⁵²

Vor China liegt noch ein langer Weg bis zur Einführung einer vernetzten, intelligenten Produktion

5. China fehlen Kernkompetenzen zur selbstständigen Entwicklung digitaler Industriepattformen

Chinesische Experten diskutieren auch offen die Schwächen, welche sich trotz der zahlreichen Initiativen für den Aufbau einer digitalen Plattformökonomie für die chinesische Industrie offenbaren.⁵³ Ihre Erkenntnisse werden durch die Analyse in der vorliegenden Studie bestätigt.

Drei wesentliche Schwachstellen sind zu konstatieren:

1) Der geringe Digitalisierungsgrad der produzierenden Industrie: Dieser ist ein Hauptmotiv für das Bemühen, digitale Plattformen zu etablieren. Diese sollen helfen, beim Einsatz digitaler Technologien zu höher industrialisierten Staaten aufzuschließen.

2) Die große Abhängigkeit von Kernkomponenten aus dem Ausland: China ist zum Beispiel auf Industriesoftwareprodukte ausländischer Hersteller angewiesen. Dieses strukturelle Problem ist eine große Chance für ausländische Unternehmen.

3) Die begrenzten Einsatzmöglichkeiten digitaler Industriepattformen: Wenn die Qualität von Maschinen und Ausstattung von Produktionsanlagen gering ist, bringt eine Ausstattung mit Sensoren und Instrumenten zur Datenzusammenführung keinen großen Mehrwert. Viele Unternehmen zögern deshalb mit der Einführung.

5.1 DER DIGITALISIERUNGSGRAD IN CHINAS FERTIGUNGSINDUSTRIE BLEIBT GERING

Das Ausmaß der Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsprozessen wirkt sich auch auf die Nutzung industrieller Internetplattformen aus. Chinesische IT-Firmen sind zwar zum Teil Branchenführer in Bereichen wie E-Commerce oder Fintech. Die produzierende Industrie hat im Vergleich zu allen anderen Wirtschaftsbereichen aber einen geringen Digitalisierungsgrad.

Die produzierende Industrie hat im Vergleich zu anderen Bereichen einen geringen Digitalisierungsgrad

Die International Data Corporation (IDC), Chinas führender weltweiter Anbieter von Marktinformationen für den IKT-Sektor, hat sieben Dimensionen der Digitalisierung beschrieben. Sie stellte im Fertigungssektor erhebliche Mängel fest, die in „Dateninseln“ innerhalb von Unternehmen sowie zwischen den vor- und nachgelagerten Prozessen führen könnten. Diese sieben Bereiche sind:

- 1) Anwendung digitaler Technologien
- 2) Zusammenführung interner Entscheidungsprozesse in Unternehmen
- 3) Zusammenführung von Dienstleistungsprozessen
- 4) Produkt-Serviceleistungen
- 5) Kundenerlebnis
- 6) Geschäftsmodelle
- 7) Arbeitskräftemanagement.

Skaleneffekte in Chinas Wirtschaft und digitale Industriepattformen, die mehrere Werkstandorte und Unternehmen miteinander verknüpfen könnten, bergen in Kombination ein großes Wachstumspotenzial. Allerdings zeigt der Blick auf die Optimierung von Produktions-

prozessen entlang der Lieferketten von Unternehmen, dass die ungleiche digitale Vernetzung der Produktionsanlagen den Einsatz insbesondere sektorübergreifender Plattformen noch erschwert.

In der Rohstoffindustrie und im IKT-Sektor ist die Vernetzung der Produktionsanlagen vergleichsweise hoch (46,8 bzw. 44,2%). Die Werte für Anlagen im Maschinen- (31,3%) und Verkehrssektor (39,1%) sind deutlich geringer. Auch der Bereich Konsumartikel liegt unter dem Durchschnitt von 40,3 Prozent. Die geringste Vernetzung verzeichnet die Leichtindustrie (34,1%).⁵⁴

Häufig fehlen die Voraussetzungen zum Aufbau digitaler Plattformen, wie z.B. zentralisierte Datenverwaltung. Dies gilt auch für Plattformen, die nur innerhalb einer einzelnen Fabrik entstehen sollen. 2018 erhoben und pflegten beispielsweise nur 14,6 Prozent der vom National Development and Research Center for Industrial Information Security bewerteten Unternehmen Daten aus internen Geschäftsbereichen zentral. Bei der Zentralisierung des Informationsflusses von externen Geschäftsbereichen lag der Wert bei 13,7 Prozent.⁵⁵

5.2 CHINA FEHLEN KERNKOMPONENTEN UND FACHLEUTE FÜR ENTWICKLUNG DIGITALER PLATTFORMEN

Derzeit fehlen Chinas einheimischen Anbietern Kernkomponenten auf fast jeder Ebene industrieller Internetplattformen wie Edge, IaaS, PaaS und SaaS. Chinesischen Untersuchungen hierzu thematisieren durchgängig diese Defizite.⁵⁶

- Datenerfassung ist die wesentliche Aufgabe der Edge-Schicht, der Basis industrieller Internetplattformen. China fehlt es weiterhin an kompetenten inländischen Ausrüstern und Lösungsanbietern.
- Chinas Anteil am weltweiten Markt für Sensoren lag 2018 bei 10 Prozent. Das Land muss fast 80 Prozent der Highend-Sensoren und bis zu 90 Prozent der im Inland nachgefragten Chips importieren.⁵⁷
- Chinesische Unternehmen haben auch Probleme im Bereich Gerätevernetzung. 2019 wurden nach einem CCID-Bericht über den Entwicklungsstand bei industriellen Internetplattformen 95 Prozent der fortgeschrittenen Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und Kommunikationsprotokolle (CIP) importiert.⁵⁸ Die fehlende Kompatibilität der Ausrüstung verschiedener ausländischer Unternehmen führt häufig zu Problemen bei der Datenerhebung und der Cloud-Anbindung.
- Bei der SaaS-Schicht stammen mehr als 90 Prozent der hochwertigen Industriesoftware aus dem Ausland.⁵⁹ Zwar haben manche chinesische Entwickler in dem Bereich zu ausländischen Mitbewerbern aufgeschlossen, Yongyou bei Industriesoftware zu SAP, Huawei bei Plug-in-Software zu Siemens, doch sind ausländische Unternehmen in Forschung und Entwicklung sowie Software zur Fertigungsplanung weiter führend.⁶⁰ Der chinesische Markt wird nach wie vor von Firmen wie SAP, Microsoft und Salesforce beherrscht.⁶¹

Derzeit fehlen Chinas einheimischen Anbietern Kernkomponenten auf fast jeder Ebene industrieller Internetplattformen

Offiziellen Medien- und Forschungsberichten zufolge fehlen China auch die Fachleute für den Auf- und Ausbau digitaler Industriepattformen. Der Wandel zu einer auf digitale Technologien gestützten Industrie wird die Anforderungen an die Arbeitswelt verändern. Der Bedarf an neuen Qualifikationen wird steigen, vor allem im Bereich Datenanalytik. China braucht Schätzungen zufolge in den kommenden drei bis fünf Jahren 1,8 Millionen Datenanalysten, hat derzeit jedoch nur etwa 300.000.⁶²

Experten einer Forschungseinheit zu industriellen Steuerungssystemen am MIT haben darauf hingewiesen, dass der Mangel an vielseitig qualifizierten Arbeitskräften ein wesentliches Hindernis bei der Entwicklung des industriellen Internets darstellen könnte.⁶³

5.3 WERTSCHÖPFUNG VON CHINAS INDUSTRIELLEN PLATTFORMEN IST NOCH BEGRENZT

Der Großteil der Anwendungen digitaler Industriepattformen in China konzentriert sich noch auf die grundsätzliche Umsetzung der Digitalisierung in Unternehmen, die Vernetzung von Geräten und die Zusammenführung von Daten in der Cloud.

Insbesondere kleinere und mittelgroße Unternehmen haben nach Branchenberichten immer noch Probleme, den Mehrwert datenbasierter Lösungen zu erkennen, etwa durch individualisiertes Produktdesign oder Möglichkeiten der vorausschauenden Wartung. „Wir trauen uns das nicht, wir können das nicht, also nutzen wir es nicht“ (不敢用 不会用 用不起), so beschreiben chinesische Fachmedien die Haltung vieler KMUs.

Kleine und mittlere Unternehmen in China zögern mit dem Einsatz datenbasierter Lösungen

Laut AII konzentrieren sich die von chinesischen Dienstleistern angebotenen Lösungen eher auf die Produktionsüberwachung und -optimierung, während ausländische Plattformen mehr Wert auf vorausschauende Wartung und Kundendienstleistungen legen und stärker auf das Erschließen neuer Einnahmequellen fokussiert sind.⁶⁴

Nach einer Studie der AII nutzen nur 35 Prozent der chinesischen Unternehmen mit vernetzten Produktionsprozessen Big-Data-Technologien. In besonders geringem Maß kommen diese bei Lösungen zum Einsatz, die aus einem bestehenden Geschäftsmodell produzierender Unternehmen heraus entwickelt wurden. Dies trifft z.B. auf Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP), Unfallanalyse und -prävention zu.⁶⁵

6. Strategische Entwicklungsmaßnahmen sollen Schwachstellen der Plattform-Ökonomie beheben

Chinas Regierung ist sich der aktuellen Schwachstellen bei der Entwicklung industrieller Plattformen bewusst. Sie lässt zentral konkrete Pläne erarbeiten, um die digitale Plattformökonomie in der Fertigungsindustrie voranzubringen.

Die wesentlichen Implementierungsmechanismen sind:

- regional spezifische **Pilotprojekte**, häufig mit Schwerpunkt auf öffentlich-privaten Partnerschaften von kommunalen Regierungen mit Staats- und Privatunternehmen
- das Entwickeln und Experimentieren mit stärker marktgesteuerten **Finanzierungsmechanismen**, darunter auch Investitionen aus Privatkapital zur Verringerung der Dominanz staatlicher Subventionen
- der Aufbau eines umfassenden Systems zur **Standardisierung** des industriellen Internets bis 2020.

6.1 REGIONALE PLATTFORMEXPERIMENTE UND PARTNERSCHAFTEN VON REGIERUNG UND UNTERNEHMEN TREIBEN UMSETZUNG VORAN

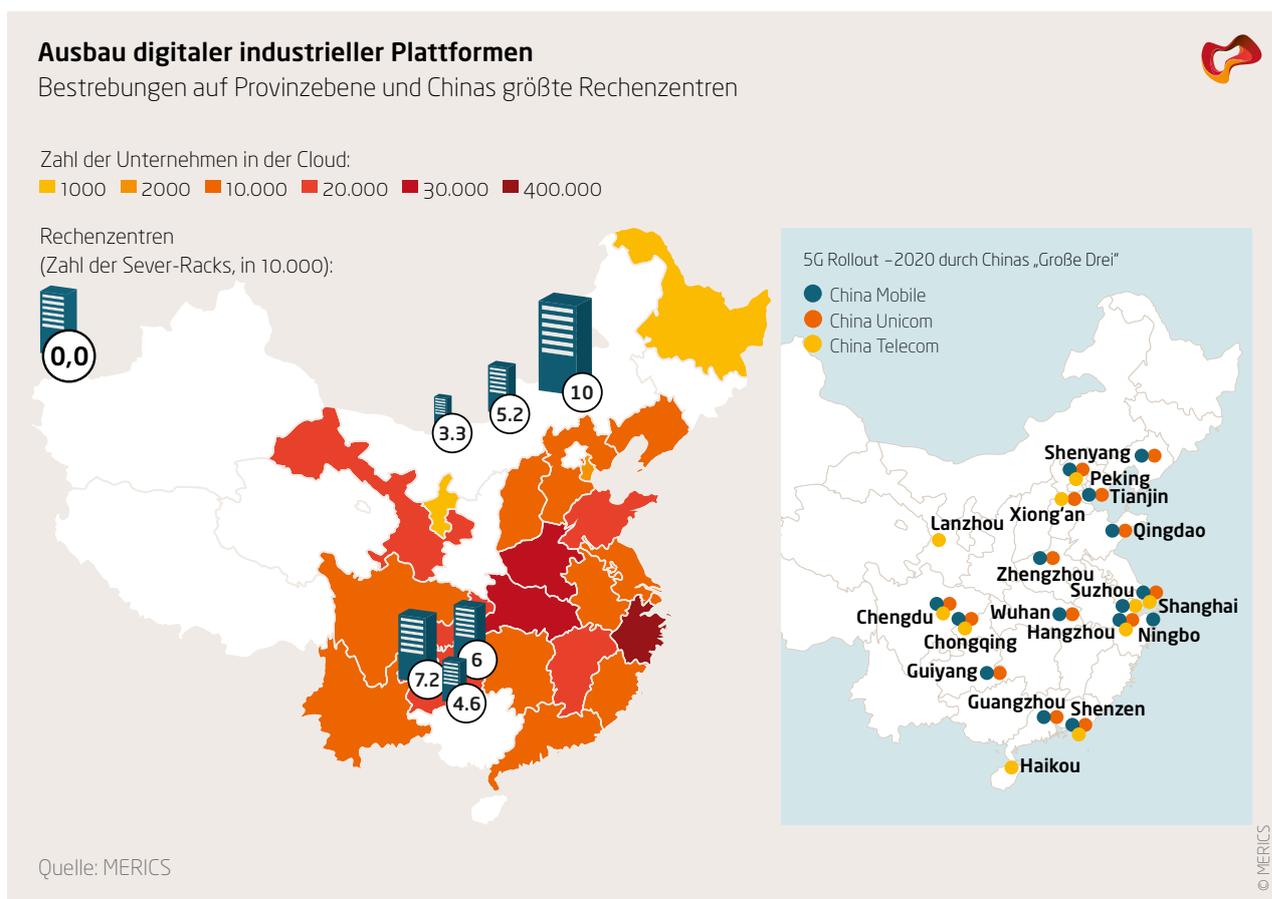
Die Regierungen von Provinzen, Kommunen und Städten⁶⁶ erstellen seit 2019 eigene Pläne für die Implementierung industrieller Plattformen. Sie reagieren damit auf die „Richtlinien zur Errichtung und Entwicklung industrieller Internetplattformen“ (工业互联网平台建设及推广指南)⁶⁷ aus dem Jahr 2018. Regionen sollen Demonstrationsvorhaben starten und finanzielle Anreize geben, um ein günstiges Umfeld für die Plattformentwicklung zu schaffen. Strategische Partnerschaften zwischen staatseigenen und privaten Unternehmen gehören ebenfalls zu den Aktivitäten.

Provinzen, Kommunen und Städten erstellen seit 2019 eigene Pläne für die Implementierung industrieller Plattformen

Zudem regen die im August 2019 vom Staatsrat veröffentlichten „Leitlinien zur Förderung einer standardisierten und funktionierenden Plattformökonomie“ (国务院办公厅关于促进平台经济 规范健康发展的指导意见) die Einführung von Mechanismen zur gemeinsamen Datennutzung zwischen Plattform und Regierung an, um das Entwicklungsumfeld der Plattformökonomie zu optimieren. Dafür sollen unter anderem das „Internet+Aufsicht“-System und das „Nationale System zur Bekanntgabe von unternehmerischen Bonitätsinformationen“ (国家企业信用信息公示系统) herangezogen werden.⁶⁸ Dies deutet auf eine angestrebte Verknüpfung der digitalen Plattformökonomie mit dem vom Staat gesteuerten Sozialen Bonitätssystem hin.

Regierungen auf subnationaler Ebene haben konkrete Zielsetzungen hinsichtlich der Anzahl der Unternehmen festgelegt, die „in die Cloud gehen“ sollen (上云). Den größten Ehrgeiz legen dabei nicht die entwickelten Küstenregion Chinas an den Tag, sondern eher Binnenprovinzen wie Henan, Hubei, Chongqing und Guizhou.⁶⁹ Die Bestrebungen, Unternehmen in die Cloud zu bringen, stehen dabei im Einklang mit dem Aufbau großer Rechenzentren, z.B. in der Provinz Guizhou und in Teilen von Sichuan.⁷⁰ Der Ausbau von Netzen nach dem neuen Telekommunikationsstandard 5G, ein wichtiger Faktor für digitale industrielle Plattformen, konzentriert sich indes auf Großstädte der Küstenregionen.

(siehe Abbildung 6)



Regional spezifische Plattformen einzurichten ist eine der von der Regierung formulierten Hauptaufgaben. Die Provinzen Henan, Guangdong und Chongqing haben nationale Vorgaben aufgegriffen und versuchen, eine bis zwei weltweit wettbewerbsfähige, zwei bis drei sektorübergreifende und bis zu 20 sektorspezifische Plattformen einzurichten.⁷¹

Vom MIIT wurden vier Projekte als nationale Schwerpunkte und damit als finanziell förderungswürdig ausgewählt:

- Guizhou Industrial Cloud (errichtet von CASIC in Guiyang, Provinz Guizhou)
- Unicloud Regional Industrial Internet Platform (errichtet von Unigroup Cloud Engine in Shanghai)
- Industrial Internet Platform of Beijing Automotive Industry Gathering Area (errichtet durch die BAIC Group in Beijing)
- Industrial Internet Platform of Sichuan Electronic Information Industry Gathering Area (errichtet von Sichuan Changhong Electric in Chengdu)⁷²

Regierungen in Provinzen und Kommunen erarbeiten derzeit auch eigene Implementierungspläne, um die Plattformentwicklung und Industrieunternehmen auf dem „Weg in die Cloud“ zu unterstützen.

Die Unternehmen reagieren auf die Pläne der Zentralregierung und der lokalen Regierungen, indem sie ihre Strategien auf Vorgaben des Modells „Regionale Plattform- und Demonstrationsbasis“ (区域平台+示范基地) zuschneiden.⁷³

- **COSMOPlat von Haier** verfolgt eine landesweite Strategie und ist bereits in 20 Ländern vertreten
- **XREA von XCMG** bedient 330 Städte und Ortschaften innerhalb Chinas und darüber hinaus zehn Märkte entlang der Neuen Seidenstraße
- **AliCloud** bindet seine sektorübergreifende Plattform **SupET** über Subplattformen (Feilong in Guangdong und Feixiang in Chongqing) an regionale Industrien an
- **SupET** bildet auch das Fundament der Strategie „1+N“ der Provinz Zhejiang für industrielle Internetplattformen, welche bereichsübergreifende und verschiedene spezialisierte Plattformen kombiniert
- **CASICloud** steht hinter der **Industrial Cloud von Guizhou**, einer integrierten Dienstleistungsplattform, u.a. zur Optimierung der Industriesteuerung und Kontrolle durch die örtliche Regierung

Viele dieser Experimente werden von Partnerschaften zwischen Regierung und Unternehmen vorangetrieben. Im Gebiet des Jangtse-Deltas arbeiten die regionalen Behörden und CAICT gemeinsam mit führenden Plattformanbietern (XCMG, Isesol, AliCloud, Baosight, Helishi) an der Errichtung regionaler Plattform-Cluster. Bis 2020 sollen vier bis fünf industrieübergreifende und bereichsübergreifende Plattformen verfügbar sein, um die regional „vernetzte und intelligente Transformation von Unternehmen“ voranzutreiben.⁷⁴

Regional spezifische Plattformen einzurichten ist eine der von der Regierung formulierten Hauptaufgaben

Auch im Bereich der IIoT-Einführung nutzt China öffentlich-private Kooperationen und fördert Testumgebungen für Innovationen, die im Erfolgsfall hochskaliert werden. Ein Beispiel dafür ist die Testumgebung für Qualitätsmanagement in der Fertigungsindustrie (MQM), eine Zusammenarbeit zwischen Huawei, Haier, der China Academy of Information and Communications Technology (CAICT) und der China Telecom. Sie will auf der Grundlage der Referenzarchitektur Industrielles Internet (IIRA) des IIC Produktqualitätsstandards verbessern und Fehlerquoten reduzieren.⁷⁵

Andere Pilot- und Demonstrationsprojekte fokussieren auf die integrierte Entwicklung von Produktion und Internet. Zwei Teilprojekte konzentrieren sich auf sektorspezifische Pilotplattformen. Die Projekte erstrecken sich von der Provinz Shandong an der Ostküste bis nach Gansu im Westen und Yunnan im Südwesten. Mit wenigen Ausnahmen, wie Lenovo oder Haier, sind die teilnehmenden Unternehmen keine bekannten Plattformanbieter. Einen Branchenfokus gibt es nicht. Die Liste der 36 Pilotplattformen (unter den 137 Projekten zur allgemeinen Funktionsweise cyber-physikalischer Systeme oder zu konkreten Aufgaben wie der Datenerfassung) umfasst das gesamte Spektrum von der Lebensmittel- über die Rohstoff- und Textilindustrie bis hin zur Stahlindustrie.⁷⁶

6.2 BEIJING LENKT FINANZIELLE FÖRDERUNG ZU EINEM STÄRKER MARKTGESTEUERTEN MODUS

Die Entwicklung aller industriellen Internetplattformen Chinas stützte sich bisher vorrangig auf staatliche Subventionen in Kombination mit Eigenfinanzierung durch die Unternehmen. Derzeit zielt Beijing auf eine stärker marktgesteuerte Finanzierung ab und will gemischte öffentlich-private Projekte und Eigenkapitalfinanzierungen anregen.

Im Spektrum von rein staatlicher Förderung bis hin zu einer stärkeren Integration von Marktmechanismen sind verschiedene Finanzierungsansätze denkbar (siehe Abbildung 7).

Eine größere Rolle für den Markt

Finanzierungsquellen für digitale Industrieplattformen



	Art der Finanzierung	Beispiel
Staat	Regionale Bargeldsubventionen (兑现补贴券)	Rund 20.000 CNY für jedes Unternehmen, das in die Cloud geht
	Staatliche Beschaffung durch das Ministerium für Industrie und Informatisierung (MIIT)	Mehr als 3 Mrd. CNY für die strategische Entwicklung industrieller Internetkomponenten sowie von ID-Verfahren, Cloud und Edge, Standards, Sicherheitsfunktionen
	Subventionen für öffentliche Ausschreibungen durch Provinzregierungen	Bis zu 20–30 % des Finanzaufwands bei einem Höchstbetrag von 2–5 Mio. CNY
	Partnerschaften zwischen staatseigenen Unternehmen und lokalen staatlichen Fonds	China Electronics Corporation und die Stadt Changsha investierten 2 Mrd. CNY in die Gründung von China Electrics Industrial Internet Co.
	Unternehmensfinanzierung: Große Unternehmen gründen zweckgerichtete Plattformunternehmen	China State Shipbuilding Corporation invested CNY 50 million to set up the China Shibuilding Industrial Internet Company
Markt	Einwerben von Risikokapitalinvestitionen	Die China State Shipbuilding Corporation investierte 50 Mio. CNY in die Gründung der China Shipbuilding Industrial Internet Company
	Börsengänge von chinesischen Anbietern digitaler Industrieplattformen gab es bislang nur im Segment B2C	Börsengang von Foxconn Industrial Internet im Mai 2018

Quelle: MERICS

© MERICS

6.3 CHINA DRÄNGT AUF DEFINITION TECHNISCHER STANDARDS FÜR INDUSTRIELLES INTERNET

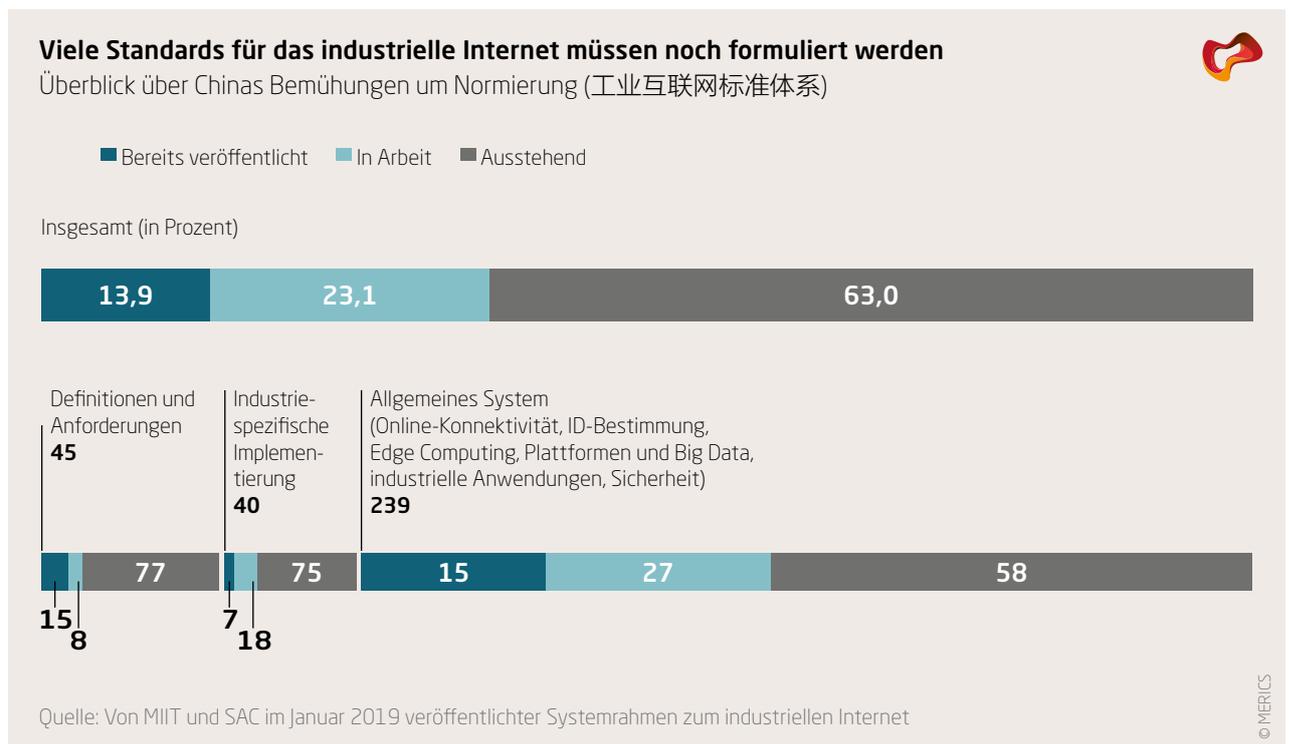
Standards regeln alles von Maschinenkommunikation über gemeinsame Datennutzung bis zur Architektur digitaler Plattformen und den technischen Anforderungen für externe Entwickler. Eine von Deloitte 2016 durchgeführte Umfrage bei chinesischen Herstellern identifizierte drei wesentliche Herausforderungen in Bezug auf das industrielle Internet der Dinge (IIoT). Dazu gehören fehlende Kompatibilitäts- und Interoperabilitätsstandards sowie unzureichende Regelungen in Bezug auf Dateneigentum und -sicherheit.⁷⁷

Chinas Aufsichtsbehörden treiben deshalb die Definition robuster technischer Standards voran, von der Referenzarchitektur für Plattformen bis hin zur Interoperabilität.⁷⁸ Allerdings stehen die Bemühungen nach Einschätzung der AII noch am Anfang, insbesondere bei der Vernetzung von Plattformen mit Geräten und smarten Produkten. Standards zum Datenaustausch und zur gegenseitigen Erkennung fehlen noch immer, ebenso Regelungen zu Plattformbetrieb, Ressourcen und Leistungen.⁷⁹

China will bis 2020 einen grundlegenden Normungsrahmen für das industrielle Internet schaffen, der auch digitale Plattformen umfasst. Bis 2025 sollen etwa 100 Standards festgelegt und ein „einheitliches, umfassendes und offenes Normierungssystem für das industrielle Internet“ eingeführt sein.⁸⁰ Im März 2019 gab das MIIT gemeinsam mit dem SAC die „Richtlinien zum Aufbau eines Standardisierungssystems für ein integriertes industrielles Internet“ (工业互联网平台建设及推广指南) heraus.⁸¹ Im Dokument werden drei entscheidende Bereiche für das industrielle Internet genannt:

- Internet (Netzwerke und Verbindung, ID-Bestimmung, Edge-Programmierung)
- Plattformen (Plattformen und Daten, industrielle Anwendungen, Edge)
- Sicherheit

Abbildung 8



Diese drei Komponenten ermöglichen die Errichtung einer neuen Art von Infrastruktur, in der Personen, Objekte und Maschinen vollständig vernetzt sind. Beijing betont stets, dass die Zusammenarbeit an der Standardisierung des industriellen Internets für alle Seiten Nutzen bringen wird. Chinas Vision für die Schaffung entsprechender Normen ist ehrgeizig, doch befindet sich der Prozess noch am Anfang, und nur wenige Standards wurden bislang veröffentlicht.

Die zweite Herausforderung besteht in der Festlegung eindeutiger Standards für Dateneigentum und -sicherheit. Chinas Regulatoren sind bemüht, Dateninseln zu beseitigen und die noch fehlenden Infrastrukturen zu errichten, die eine Beschaffung, Zusammenführung, Klassifizierung und gemeinsame Nutzung industrieller Massendaten unterstützen würden.⁸² Der reibungslose Datenaustausch zwischen Industrie und IKT-Firmen ist eine Voraussetzung für die Einführung und Skalierbarkeit digitaler Plattformen. Chinesische Anbieter von Cloud- und IIoT-Plattformen benennen regelmäßig fehlende Daten als Problem, da insbesondere klein- und mittelständische Unternehmen nur über unvollständige oder veraltete Systeme zur Informationsverarbeitung verfügen.⁸³

Der vom MIIT neu veröffentlichte Entwurf der „Richtlinien zur Entwicklung von industriellen Big Data“ (工业互联网平台建设及推广指南) greift diese Problematik auf. Die Richtlinie fordert die Einrichtung eines „Ressourcen-, Integrations-, Industrie- und Regelungssystems für industrielle Big Data“ bis 2025. Zu den wichtigsten gesteckten Zielen gehören die Errichtung eines nationalen Zentrums für Massendatenverarbeitung im industriellen Internet, das als landesweite Ressourcenplattform dienen kann, und die Herausbildung von drei bis fünf international anerkannten Anbietern industrieller Big-Data-Lösungen.⁸⁴

Transparenz und Zusammenarbeit sind äußerst wichtig für die Konzeption skalierbarer Plattform-Geschäftsmodelle, da die Netzwerkeffekte umso größer sind, je mehr Akteure in einem Plattform-Ökosystem interagieren. Die Beseitigung von Engpässen beim Handel und Austausch (großer) Datenmengen kann Chinas Fähigkeiten in der B2B-Plattformökonomie erheblich voranbringen.

Zugleich ist Sicherheit auch in China ein zunehmend dringliches Problem für die gewünschte Einführung digitaler Plattformen in der Fertigungsindustrie. Die Vernetzung von Millionen von Maschinen und Geräten schafft neue potenzielle Schwachstellen und verstärkt den Bedarf an robusten rechtlichen Rahmenbedingungen zum Schutz der Informationssicherheit. Nach Daten des chinesischen Krisenreaktionsteams für industrielle Steuerungssysteme gibt es Sicherheitslücken in über 90 Prozent der mehr als 3.000 bereits mit dem Internet verbundenen industriellen Steuerungssysteme.⁸⁵ Eine starke Fokussierung auf Sicherheit war bereits in der vom MIIT zugewiesenen Pilotprojekt- und Demonstrationsarbeiten für 2018 zu erkennen: 29 von den 93 finanziell geförderten Projekten befassten sich mit Cyber- und Datensicherheit sowie Plattformsicherheit.

Sicherheit ist auch in China ein dringliches Problem bei der Einführung digitaler Plattformen in der Fertigungsindustrie

Im August 2019 gab das MIIT gemeinsam mit neun anderen staatlichen Stellen die „Leitlinien zur Stärkung der Arbeit im Bereich der industriellen Internetsicherheit“ (加强工业互联网安全工作的指导意见) heraus. Das Dokument verlangte die Einrichtung eines „umfassenden und zuverlässigen Sicherheitssystems für das industrielle Internet bis 2025“, wobei ein erstes System bis 2020 fertig sein soll.⁸⁶ Die Regierung will ein Klassifizierungssystem für die Bewertung von Unternehmen erstellen, bis 2020 mindestens 20 Cybersicherheitsstandards formulieren, Pilot- und Demonstrationsprojekte in Prioritätsbereichen (Automobilindustrie, elektronische Informationen, Luft- und Raumfahrt, Energie) fördern und wettbewerbsfähige Unternehmen für industrielle Internetsicherheit aufbauen helfen.

Chinas Regierung bemüht sich zudem um ein größeres Mitspracherecht für chinesische Firmen in internationalen Normungsgremien. Die industriellen Plattformen zugrunde liegenden internationalen Standards für digitale Technologien, wie z.B. dem IoT, will China aktiv mitgestalten. Um dieses Ziel zu erreichen, hat China eine mehrgleisige Strategie entworfen. Diese umfasst Investitionen, die Schulung von Personal im Bereich Standardisierung sowie internationale Partnerschaften wie z.B. die mit Deutschland im Bereich Industrie 4.0. Nach Wahrnehmung von für diese Studie befragten deutschen Experten erachtet China Deutschland durchaus als wichtigen Partner bei der Standardisierung des industriellen Internets und der intelligenten Fertigung, auch innerhalb der Organisationen IEC und ISO.

Spezifische Pläne wie der „Aktionsplan für ein Sonderprojekt zur Formulierung von Standards“ (标准制定专项行动计划) unterstreichen Chinas Ziel, führende Positionen in internationalen Gremien wie ISO/IEC oder ITU einzunehmen.⁸⁷ Diese Strategie hat bereits zu ersten Ergebnissen geführt. Im Juli 2018 wurde Chinas Vorschlag zur IoT-Referenzarchitektur (bekannt als ISO/IEC 30141) im Abstimmungsprozess für den Schlussentwurf internationaler Standards der beteiligten Institute ISO und IEC zustimmend bewertet.⁸⁸ Die intensive

Lobbyarbeit in den Normungsgremien kombiniert China mit der Verbreitung eigener Standards über Forschung und Entwicklung, sowie bei Tests und Vermarktung von digitaler Infrastruktur, die chinesische Unternehmen im In- und Ausland bauen. Dies trifft z.B. auf 5G-Netzwerklösungen und Schmalband-IoT zu.

Bei Patenten für die Industrie 4.0 stehen chinesische Unternehmen auch vergleichsweise gut da. Laut einer Studie des Fraunhofer-Instituts überholte China bereits 2015 die USA und Deutschland bei Patenten für grundlegende Industrie 4.0-Technologien. China wirkt vor allem in den Bereichen drahtlose Sensornetzwerke, eingebettete Systeme, kostengünstige Roboter und Big Data als Innovator. In der industriellen Informationssicherheit, bei intelligenten Sensoren und Robotertechnik sowie bei Anwendungen für die Industrie 4.0 ergibt sich ein komplexeres Bild.⁸⁹

Derzeit sind nur wenige chinesische Plattformen für die internationale Standardsetzung relevant. COSMOPlat von Haier ist gut positioniert im Bereich flexibilisierte Massenproduktion, nachdem sein Vorschlag vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) angenommen wurde. Das Unternehmen hat auch eine führende Rolle im ersten Standardisierungsprojekt der ISO im Bereich flexibilisierte Massenproduktion. Seine Präsenz in internationalen Gremien wird von der Regierung aktiv unterstützt: Die SAC richtete gemeinsam mit der ISO ein Schulungszentrum in Qingdao ein, wo Haier seinen Hauptsitz hat.⁹⁰ Haier leitet auch der SAC-Arbeitsgruppe zu Standards für Fertigungsmodelle (SAC/TC573/WG10), die im Rahmen der Initiative „China Standards 2035“ (中国标准2035) zur Normierung in Spitzentechnologien wie KI, Cloud-Computing, IoT und Big Data eingerichtet wurde.⁹¹

Chinas Regierung bemüht sich um ein größeres Mitspracherecht für chinesische Firmen in internationalen Normungsgremien

7. Ausländische Beteiligungsmöglichkeiten hängen vom technologischen Bedarf Chinas ab

Viele in dieser Studie analysierte digitale Plattformen profitierten von strategischen Partnerschaften mit ausländischen Unternehmen und Forschungsinstituten. Deutschland ist für China ein Schlüsselpartner bei der Entwicklung einer eigenen Industrie 4.0.

Die Analyse der digitalen Plattformökonomie Chinas und bestehender Mechanismen für eine ausländische Beteiligung verdeutlicht, dass internationale Zusammenarbeit genutzt wird, um Zugang zu Kompetenzen und Knowhow zu erlangen, die China beim Aufholen des Rückstands bei der intelligenten Fertigung benötigt. Chinas relative Schwäche bei den Kernkomponenten der IoT-Technologie wie SaaS und industrielle Anwendungen birgt Chancen für deutsche und andere ausländische Unternehmen. Eine Reihe von Kooperationen sind entstanden: Siemens erhielt beispielsweise eine Lizenz für den Betrieb seiner digitalen Plattform MindSphere in China unter Verwendung der Infrastruktur der Alibaba Cloud. Bosch unterzeichnete einen Vertrag mit Huawei über den Betrieb seiner IoT-Suite in der Huawei Cloud.⁹²

Unsere Beobachtungen lassen jedoch vermuten, dass ausländische Akteure nur sehr begrenzt Einfluss auf regulatorische Entwicklungen in dem Bereich nehmen können. Das regulatorische Umfeld favorisiert in hohem Maß einheimische Lösungen in der digitalen Plattformökonomie. Cybersicherheit und Datenvorschriften werden für ausländische Plattformunternehmen in den kommenden Jahren wahrscheinlich die größte Herausforderung bei Geschäften mit China.

Das regulatorische Umfeld favorisiert in hohem Maß einheimische Lösungen

7.1 DER EINFLUSS AUSLÄNDISCHER UNTERNEHMEN AUF REGULIERUNG IN CHINA IST BEGRENZT

Chinas Ansatz für die internationale Zusammenarbeit in der digitalen Plattformökonomie setzt die industrielle Modernisierung im Inland an die erste Stelle. Die Regierung sieht die Zusammenarbeit mit ausländischen Akteuren primär als Mittel, Knowhow für die Industrie 4.0 zu erwerben, sich über bewährte Verfahren auszutauschen und gemeinsam an Testumgebungen und Standards zu arbeiten. Dies zeigt sich auch in der Partnerschaft der AII mit dem IIC („Plattform Industrie 4.0“) und internationalen Organisationen wie der Internationalen Fernmeldeunion (ITU).

Die Kooperation mit anderen Ländern wird im detaillierten Arbeitsplan der Sonderarbeitsgruppe Chinas zum industriellen Internet für 2019 nicht einmal erwähnt. Ausländische Staaten werden im Zusammenhang mit zwei Maßnahmen erwähnt: chinesische Fachleute werden zur Schulung ins Ausland entsandt und dienen „zur Aufrechterhaltung der nationalen Informations- und Datensicherheit (...)“ industriellen Internetunternehmen aktiv bei der Mittelbeschaffung an ausländischen Kapitalmärkten.⁹³

Deutsche Unternehmen und Institute nehmen bei der Förderung des Plattformaufbaus in China eine wichtige Stellung ein. Die Kooperation fokussiert hier auf Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Das hinter COSMOPlat von Haier stehende Forschungs- und Entwicklungsinstitut hat enge Beziehungen zu mehreren deutschen Forschungsinstituten aufgebaut. Siemens unterstützte die Entwicklung der Cloud-Plattform INDICS von CASICloud frühzeitig mithilfe einer Partnerschaft auf Basis eines Vertrages, der beim Besuch von Kanzlerin Angela Merkel in China 2017 unterzeichnet wurde.

CASICloud arbeitet auch mit der TU Darmstadt und der Firma Festo Didactic SE im Rahmen des Forschungsprojekts CaMPuS zusammen. Dies hat die Entwicklung eines „prototypischen physischen Lern- und Innovationsumfelds“ zum Ziel. Das Projekt untersucht, welche Kompetenzen Mitarbeiter verschiedener Hierarchieebenen in beiden Ländern benötigen, um Produktionsprozesse analysieren und mithilfe von Technologien der Industrie 4.0 optimieren zu können. Auf chinesischer Seite beteiligt sich auch das Instrumentation Technology and Economy Institute (ITEI).⁹⁴

Insbesondere die von CASIC erzielten Fortschritte im Bereich des industriellen Internets und der Cloud-Fertigung könnten – wenn auch indirekt – Chinas Fähigkeiten zur Entwicklung fortschrittlicher Waffensysteme stärken.⁹⁵ CASICloud wird bereits von der Volksbefreiungsarmee (VBA) für die Beschaffungsverwaltung von Waffen und Ausrüstung⁹⁶ sowie von CASIC selbst für die Auslagerung von Rüstungs- und Handelsverträgen sowie die Lieferketten-Verwaltung eingesetzt. Chinas Rüstungsindustrie erachtet Plattform-Geschäftsmodelle als wichtig für ihre Modernisierung.

Chinesische Akteure beschreiben ihre Kooperation mit deutschen Unternehmen als zweckgerichtet: Der staatliche Schwermaschinenhersteller XCMG, der weltweit fünftgrößte Baumaschinenhersteller, beschreibt die Zusammenarbeit mit SAP wie folgt: „Mit der Hilfe und Erfahrung von SAP im Rahmen des Hightech-Strategieprojekts zur Industrie 4.0 möchten wir die Globalisierung von XCMG im Rahmen von ‚Made in China 2025‘ voranbringen und unsere Wettbewerbsfähigkeit auf dem globalen Markt nachhaltig ausbauen.“⁹⁷

Deutschland ist für China ein Schlüsselpartner bei der Entwicklung einer eigenen Industrie 4.0

Die Partnerschaft von SAP und XCMG wurde 2015 besiegelt, kurz nachdem das in Suzhou in der Provinz Jiangsu ansässige Unternehmen mit der Arbeit an seiner industriellen IoT-Plattform XREA begonnen hatte. Es hat seitdem mit der XCMG Europe eine 100-prozentige Tochtergesellschaft in Krefeld gegründet, um Zugang zur industriellen Basis zu erhalten, die Grundlage für den Aufbau digitaler Plattformen. Das XCMG-Forschungszentrum soll Übertragungssysteme für Maschinen optimieren und neue Systeme entwickeln. Deshalb rekrutiert XCMG in großer Zahl neue Mitarbeiter, wie Stellenausschreibungen auf der Website zu entnehmen ist.⁹⁸

Chinesische Plattformanbieter haben auch deutsche Hersteller als Kunden (Endbenutzer auf der Angebotsseite) für sich gewonnen, beginnend mit der Autobranche, die in hohem Maß vom chinesischen Markt abhängt. Digitale Plattformen für autonomes Fahren, wie Apollo von Baidu, OceanConnect Connected Vehicle Solution von Huawei und Venus Cloud von QiMing, konnten große Autobauer wie Volkswagen, BMW und Daimler akquirieren.

Für deutsche Plattformanbieter hingegen sind die Möglichkeiten, chinesischen Kunden Dienstleistungen anzubieten, begrenzt. Siemens, Bosch und SAP haben Verträge mit chinesischen Cloud-Anbietern unterzeichnet, um ihre Dienstleistungen in China anbieten zu dürfen. Diese Verträge sind anscheinend auch wegen der technologische Bedarfe Chinas, etwa bei SaaS und PaaS zurückzuführen, nicht in erster Linie auf zunehmende Offenheit digitaler Plattformökosysteme. Deutsche und andere ausländische Unternehmen nehmen eher als Lieferanten von IoT-Komponenten oder als Anbieter ergänzender Dienstleistungen am Markt teil.

Darüber hinaus haben ausländische Unternehmen wenig Mitspracherecht bei der Regulierung von Chinas digitaler Plattformökonomie. Obwohl seit 2016 ausländische Unternehmen in den nationalen technischen Normungsausschuss für Informationssicherheit (全国信息安全标准化技术委员会 oder TC260) aufgenommen wurden, bleibt ihr Einfluss auf das Gremium, das die nationalen Standards für Informationssicherheit und Datenschutz setzt, begrenzt. Nach Angaben ausländischer Industrievertreter dürfen dieser nur am TC260 teilnehmen, wenn sie das Bearbeiten der Tagesordnung nicht verzögern. Vermutlich um erwartete Meinungsverschiedenheiten zu vermeiden, hat TC260 das Thema Standards an eine Arbeitsgruppen ohne ausländische Beteiligung übertragen.⁹⁹ Die Interaktion mit chinesischen Unternehmen zu Verbands- und Unternehmensstandards (die sich in China von den von der Regierung herausgegebenen Standards unterscheiden) ist innerhalb des AII möglich. Allerdings sitzen nur wenige einflussreiche ausländische Plattformbetreiber in dessen Arbeitsgruppen.

7.2 CYBERSICHERHEIT UND DATENVORSCHRIFTEN SIND DIE GRÖSSTE HERAUSFORDERUNG FÜR AUSLÄNDISCHE AKTEURE

In offiziellen chinesischen Darstellungen wird das Ziel des Aufbaus einer eigenen chinesischen Plattformökonomie nicht formuliert. Allerdings favorisiert das regulatorische Umfeld klar einheimische Lösungen. Beijing verknüpft Informationssicherheit mit Anforderungen der nationalen Sicherheit und industriepolitischen Zielen, wie sie in „Made in China 2025“ formuliert sind. Das industrielle Internet soll China helfen, seine ehrgeizigen Vorhaben zu erreichen, nämlich weltweit führend in Technologie- und Fertigung zu werden und zugleich weniger abhängig von ausländischem Knowhow zu werden.

Das schnelle Wachstum digitaler Plattformen in den Bereichen B2C und C2C ist auf die Innovationskraft chinesischer Unternehmen, aber auch auf digitalen Protektionismus zurückzuführen. Chinas Anforderungen an Internetzensur und -kontrolle schützt Plattformanbieter wie Alibaba vor ausländischen Mitbewerbern.¹⁰⁰ Diese Marktzugangsbeschränkungen wirken über den elektronischen Handel hinaus.

Cloud Computing ist ein typisches Beispiel. Europäische Unternehmen sehen die Zugangsbeschränkungen zum chinesischen Cloud-Computing-Markt in Bereichen wie IaaS und PaaS kritisch.¹⁰¹ Während chinesische Unternehmen ins Ausland expandieren können, knüpft die chinesische Regierung Marktzugänge für ausländische Cloud-Anbieter an Vorgaben, Joint Ventures zu gründen oder Technologie an Partner vor Ort zu lizenzieren. Infolgedessen dominieren chinesische Anbieter: Alibaba Cloud beherrschte in der ersten Hälfte 2018 43 Prozent von Chinas öffentlichem Cloud-IaaS-Markt. AWS von Amazon, das bestplatzierte Unternehmen unter den ausländischen Akteuren, kam lediglich auf 6,9 Prozent.¹⁰²

Alles deutet darauf hin, dass auch das regulatorische Umfeld in der digitalen Plattformökonomie für Industrieanwendungen für ausländische Unternehmen schwieriger wird. Die Vorschriften zur Informations- und Netzwerksicherheit sowie zu Datenschutz und grenzüberschreitenden Datenflüssen begünstigen chinesische industrielle Internetplattformen.

Das Ministerium für öffentliche Sicherheit (MPS) veröffentlichte im Juni 2018 die Entwurfsfassung der „Verordnung zum mehrstufigen Schutz im Bereich der Cybersicherheit“ (网络安全等级保护条例). Dies war der erste Schritt auf dem Weg zu einem mehrstufigen Schutzkonzept, dem sogenannten Multi-Level Protection Scheme MLPS 2.0.¹⁰³ Das neue System betont den Schutz kritischer Informationsinfrastrukturen und dehnt den ursprünglichen

Das regulatorische Umfeld in der digitalen Plattformökonomie für Industrieanwendungen wird für ausländische Unternehmen schwieriger

Umfang der MLPS auf neu entstehende Technologien wie Big Data, Cloud Computing und IoT aus (Artikel 34). Drei weitere Standards in der Entwurfsfassung sollten am 1. Dezember 2019 gemeinsam mit dem vollständigen MLPS 2.0 in Kraft treten.¹⁰⁴ Der Regelungsrahmen umfasst auch die industriellen Steuerungssysteme.

Das 2007 erstmals eingeführte MLPS ist ein Regelungsrahmen für den Schutz der Informationssicherheit, der IKT-Produkte und -Dienstleistungen auf Basis der potenziellen Folgen eines Schadens in den Informationssystemen klassifiziert. Industrielle Plattformen fallen vermutlich in die Stufe 3 oder höher, was bedeutet, dass die nationale Sicherheit kompromittiert sein könnte. Unternehmen müssen sich daher komplexen Überwachungs-, Prüf- und Zertifizierungsverfahren unterziehen.¹⁰⁵

Offenbar haben Chinas Regulierungsbehörden eine frühere Anforderung fallen gelassen, nach der die Verwendung von chinesischem geistigem Eigentum in IT-Kernsystemen und wichtigen Hardwarekomponenten der Stufe 3 vorgeschrieben wäre. Allerdings ist die Umsetzung von erheblicher regulatorischer Unsicherheit und mangelhafter Transparenz geprägt, und ausländische Unternehmen könnten dennoch dazu angehalten sein, sensibles geistiges Eigentum und Quellcodes im Rahmen der zunehmend strengeren Cybersicherheits-Prüfprozesse offenzulegen.¹⁰⁶

Beijing betont in verschiedenen amtlichen Dokumenten die Notwendigkeit, dass Technologie „sicher und kontrollierbar“ sein müsse.¹⁰⁷ Das Thema beschäftigt auch chinesische Experten. Viele Fachleute argumentieren, dass diese Anforderung nur durch die Entwicklung „einheimischer und kontrollierbarer“ Kerntechnologien erfüllbar wäre (自主可控).¹⁰⁸ Auswirkungen auf ausländische Anbieter von Lösungen für das industrielle Internet haben sind also wahrscheinlich.

Chinas entstehendes Datenschutzregime schafft weitere potenzielle Hürden für ausländische Anbieter. Das Gesetz zur Cybersicherheit (Artikel 37) beschränkt die Übermittlung „wichtiger Daten“ durch Betreiber von kritischer Informationsinfrastruktur und lässt diese nur in Ausnahmefällen und mit aufsichtsbehördlicher Zustimmung zu.¹⁰⁹ Die Umsetzung wurde ausgesetzt, nachdem die USA Beschwerde vor der WTO eingelegt hatten.

Chinas entstehendes Datenschutzregime schafft weitere potenzielle Hürden für ausländische Anbieter

Jedoch ist unklar, wie sich der Zusammenhang zwischen einem im Mai 2019 veröffentlichten Entwurf mit dem Titel „Verwaltungsmaßnahmen zur Datensicherheit“ (数据安全管理办法 (征求意见稿)) und einem früheren Entwurf aus dem Jahr 2017 entwickeln wird. Die neuen Maßnahmen stufen Geschäfts- und Produktionsdaten von Netzbetreibern nicht als „wichtige Daten“ ein.¹¹⁰ Allerdings enthielt die 2017 herausgegebene „Richtlinie zur Sicherheitsbewertung von grenzüberschreitenden Datenübermittlungen“ (数据出境安全评估指南) einen umfangreichen Anhang zu wichtigen industriebezogenen Daten, die zwar keine „Staatsgeheimnisse“ darstellen, aber dennoch als „eng mit der nationalen Sicherheit, der wirtschaftlichen Entwicklung und dem öffentlichen Interesse verbunden“ angesehen werden.¹¹¹

Wenn die chinesische Regierung diese Richtlinien in Vorschriften umsetzt, könnte für ausländische Akteure der Zugriff auf industrielle Daten auf chinesischen Plattformsystemen eingeschränkt sein. Sollte es China gelingen, unabhängiger bei IoT-Kernkomponenten zu werden, wäre es bald unter Berufung auf die nationale Sicherheit möglich, den jetzt schon selektiven Zugang ausländischer Unternehmen weiter zu erschweren.

8. Chinas Fortschritte bei digitalen Industrieplattformen: Folgen für Deutschland

Die raschen Fortschritte Chinas auf dem Gebiet der digitalen Industrieplattformen erfordern auf verschiedenen Ebenen die Aufmerksamkeit deutscher Akteure in Politik und Wirtschaft. Deutschland und auch andere europäische und außereuropäische Länder müssen die wesentlichen politischen und unternehmerischen Entwicklungen Chinas in diesem wichtigen Wirtschaftssegment im Blick behalten. Sie müssen potenzielle Risiken erkennen und verringern, wenn sie die Chancen nutzen wollen, die das sich rasant verändernde globale Wirtschafts- und Technologieumfeld bietet:

1. VON CHINAS STÄRKEN IM BEREICH DER DIGITALEN PLATTFORMÖKONOMIE LERNEN

Wer die Innovationsfähigkeit Chinas verstehen will, muss über Leuchtturmprojekte hinausblicken. **Eine realistische Einschätzung der Gesamtauswirkungen der digitalen Plattformökonomie Chinas erfordert eine vertiefte Analyse regionaler Besonderheiten und des Entwicklungsstands.**

China verfolgt einen besonderen Ansatz bei der Entwicklung einer digitalen Plattformökonomie. **Deutsche Akteure müssen die Entwicklung der sektorübergreifenden, industriellen und regional fokussierten Plattformen sowie die Netzwerkeffekte besser verstehen lernen, die über die Errichtung „intelligenter“ Fabriken hinaus gehen.**

Deutschen Akteuren sollte bewusst sein, dass Chinas Investitionen in wichtige Infrastrukturen entscheidend sind für das Tempo des Aufbaus einer Industrie 4.0. **Die Verfügbarkeit von Rechenzentrumskapazitäten und 5G-Konnektivität sind von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Entwicklung einer digitalen Plattformökonomie.**

2. MIT CHINA KOOPERIEREN UND DEUTSCHE INTERESSEN IM BLICK BEHALTEN

China ist weiterhin in hohem Maße abhängig von ausländischen Komponenten und Dienstleistungen für IIoT-Lösungen. Deutsche Akteure können dies nutzen, um mehr Transparenz und Zugang einzufordern sowie mehr Bedingungen für die Lieferung von Komponenten zu erwägen, die für China unverzichtbar sind.

Eine enge Kooperation mit China im Bereich Industrie 4.0 ist auch im deutschen Interesse. Beim Aushandeln der Rahmenbedingungen der Zusammenarbeit muss die deutsche Seite den Prioritäten der eigenen Industrie mehr Gewicht einräumen. Dazu sollte die deutsche Regierung eigene Forschungsaktivitäten stärker koordinieren und konsistente Regeln für Kooperation mit China schaffen.

Eine Priorität sollte die Einrichtung weiterer gemeinsamer Forschungsprojekte zu digitalen Industriepattformen auch auf deutschem und nicht nur auf chinesischem Boden sein. Chinas Ambitionen zur Ausdehnung seiner Plattformen auf andere Märkte sollten genutzt werden, um dieses Ziel zu erreichen.

Um sich bei der Festlegung von IT-Standards günstig zu positionieren, muss Deutschland seine Anstrengungen in der pränormativen Forschung und bei der industriegetriebenen Standardisierung verstärken. Hierzu gehören auch Investitionen in Fachkräfte, die Entscheidungen in internationalen Standardisierungsgremien effektiver mitgestalten.

3. RISIKEN DER BETEILIGUNG AN CHINAS DIGITALEN INDUSTRIEPLATTFORMEN GERING HALTEN

Trotz der Offenheit für Kooperationen stellt Chinas Streben nach Autarkie auf allen Ebenen des industriellen Internets deutsche Partner vor Herausforderungen. Gemeinsame Forschungsvorhaben müssen mit Auflagen versehen werden, und der Schutz geistigen Eigentums muss hohe Priorität haben.

Vorschriften zur Cybersicherheit sind wegen des unklaren regulatorischen Umfelds und intransparenter Anforderungen für den Datenaustausch das größte Risiko für ausländische Partner. Bei der Bewertung muss eine potenziell willkürliche Anwendung und striktere Auslegung von Vorschriften durch chinesische Behörden einbezogen werden.

Für China hat die Entwicklung eines industriellen Internets der Dinge große politische Bedeutung. Deutsche Akteure müssen in der Zusammenarbeit mit chinesischen Partnern politische Risiken und Schwachstellen in Betracht ziehen.

IIoT-Plattformen können neben zivilen auch militärischen Zwecken dienen. Deutsche Akteure könnten Reputationsschaden entstehen, wenn z.B. ihre Produkte für die Entwicklung von Überwachungs- und Rüstungstechnologie in China genutzt werden.

Fallstudie 1: COSMOplat von Haier

FOKUS AUF FLEXIBILISIERTE MASSENPRODUKTION

DIE FAKTEN

- Eigentümer ist die Haier Group (der weltweit größte Produzent von Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräten)
- Entwickelt in Zusammenarbeit mit dem *Tianjin Research Institute for Advanced Equipment* und dem deutschen *Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik* (BMBF-Projekt InFa-CTS)
- In Betrieb seit 2015
- Umsatz der Muttergesellschaft: 202 Mrd. CNY (2019)
- www.cosmoplat.com

Hauptmerkmale

Die Plattform COSMOPlat bedient eine Vielzahl von Industriezweigen, wobei der Schwerpunkt in der Produktion von Haushaltsgeräten liegt. Sie umfasst sieben regionale Subplattformen innerhalb Chinas, unter anderem in Shanghai, Tianjin und Xi'an sowie in den Provinzen Shandong und Jiangsu. Das Hauptprodukt konzentriert sich auf die flexibilisierte Massenfertigung (Basis- Technologie, die an Bedürfnisse der einzelnen Anwender angepasst werden kann) und nutzt Verbraucherdaten zur Optimierung der Produktionsprozesse. Die Plattform ist nicht Open Source, sondern folgt einem Kooperationsmodell: Externe Entwickler sind eingeladen, die weitere Entwicklung der Services zu unterstützen.

Anwender

Seit 2019 steht die Plattform zwölf Industriebereichen zur Verfügung, darunter Keramik, Landwirtschaft, Wohnmobile, Elektronik, Textilien, Bauwesen, Transport und Chemikalien. Ausgerichtet auf produktionsintensive Sektoren vernetzt sie mehr als 35.000 Unternehmen und 320 Millionen Endanwender/Konsumenten.¹¹²

Dienstleistungen und Wertschöpfung

COSMOPlat bietet effizienzsteigernde und maßgeschneiderte industrielle Apps und Lösungen für SaaS, PaaS, IaaS und die Edge-Schicht, d.h. vordefinierte geschäftsrelevante KPIs, Cloud-Dienste und KI-gestützte Big Data-Analysen ebenso wie intelligente Geräte. Partner sind ausländische und inländische Akteure wie SAP, Bosch Service, die Ehlebracht AG sowie Alibaba, Huawei, China Telecom und Baosteel.¹¹³

Internationale Reichweite

Die Hauptprodukte von COSMOPlat konzentrieren sich auf China. Doch die Plattform ist auch im Ausland bekannt und wurde in einem Bericht der Unternehmensberatung McKinsey aus dem Jahr 2019 als einer der „Leuchttürme im Bereich Fertigung“ genannt. Sie hat ihre weltweite Präsenz durch die Übernahme von Fisher & Paykel, dem Haushaltsgeräte-Bereichs von GE, der Candy Group sowie von Anlagen in Indonesien und auf den Philippinen ausgeweitet. Das hinter COSMOPlat stehende Forschungs- und Entwicklungsinstitut kooperiert mit deutschen Forschungseinrichtungen wie der Demofabrik für Industrie 4.0 der Universität Aachen. Das Unternehmen spielt eine zunehmend bedeutende Rolle bei der Normung von Modellen der flexibilisierten Massenproduktion und der intelligenten Fertigung.¹¹⁴ Es war an der Formulierung von 29 nationalen und internationalen Standards beteiligt und arbeitet mit internationalen Organisationen wie dem IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineering), der IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) und der ISO (Internationalen Organisation für Normung) zusammen.

Fallstudie 2: FusionPlant von Huawei Cloud

FOKUS AUF CLOUD UND OPEN SOURCE

DIE FAKTEN

- Eigentümer ist der Telekommunikationsausrüster Huawei
- Kombination der Huawei-Cloud mit Industrie-Plattformen
- Gegründet 2015
- Umsatz der Muttergesellschaft: 715 Mrd. CNY
- www.huaweicloud.com/solution/fusionplant/

Hauptmerkmale

Die allgemeinen IoT-Dienste von Huawei werden bereits von einer großen Anzahl von Kunden im Transportwesen, der Baubranche und von Versorgungsunternehmen genutzt werden. FusionPlant ist eine industrielle IoT-Plattform für die Produktion. Huawei hat sich auch mit öffentlichen Akteuren zusammengetan, um regionale industrielle Internetplattformen aufzubauen, beispielsweise in der Provinz Guangdong.

Anwender

FusionPlant bedient vertikale Industrien. Im Elektroniksektor unterstützte die Plattform die strategische Transformation des Unterhaltungselektronikanbieters Changhong im Bereich IaaS, industrielle PaaS, IoT und anderen Bereichen. Das Unternehmen führte eine IoT-Architektur bei der State Grid Corporation of China ein. Huawei hat ein Open Source-Betriebssystem erstellt, mit dessen Tools Softwareingenieure Anwendungen für Server entwickeln können, die mit Chips der Kunpeng-Serie des Unternehmens laufen. Einer jüngeren Studie zufolge bleiben die vorgefertigten Anwendungen von FusionPlant und deren Integration in externe Apps im Vergleich hinter denen von Mitbewerbern zurück.¹¹⁵

Dienstleistungen und Wertschöpfung

FusionPlant bietet Cloud-basierte Dienste wie IaaS und SaaS und nutzt die Fähigkeiten der Huawei-Cloud wie Big Data-Management und eine KI-Entwicklungsplattform als PaaS. Sie bietet konfigurierbare Lösungen durch Kombination der Huawei-Technologien und -Services mit externen Plug-Ins und Produkten, die auf Huaweis Cloud-Marktplatz angeboten werden. Der Konzern hat Investitionen in Höhe von 436 Mio. USD in den nächsten fünf Jahren zum Aufbau eines Computing-Ökosystems rund um seine ARM-basierten Server-Chips angekündigt,¹¹⁶ um seine Systeme in der heimischen Industrie zu etablieren.

Internationale Reichweite

Partnerschaften mit anderen globalen Plattformen sind zentral für Huaweis Entwicklungsstrategie. FusionPlant unterhält Partnerschaften mit ausländischen Unternehmen wie ABB, SAP und Bosch. Die Softwareplattform Bosch IoT Suite arbeitet mit der Huawei Cloud zusammen, um für die Vernetzung von Geräten, Benutzern und Unternehmen benötigte Funktionen anzubieten.¹¹⁷ Andere Partnerschaften bestehen mit dem französischen Software-Unternehmen Dassault Systèmes und ANSYS aus den USA. Huawei engagiert sich in Standardisierungsgremien wie dem Industrial Internet Consortium, dem Edge Consortium, dem Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen und der 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA).

Fallstudie 3: Rootcloud

FOKUS AUF PARTNERSCHAFTEN ZUR ERRICHTUNG EINES ÖKOSYSTEMS

DIE FAKTEN

- Konzipiert von Sany Heavy Industry
- Schwerpunkt auf Maschinen-Schnittstellen-Management und Internet der Maschinen
- In Betrieb seit 2016
- <http://en.rootcloud.com/>

Hauptmerkmale

Rootcloud ist einer der ersten Anbieter einer Plattform für das Industrielle Internet der Dinge (IIoT) in China. Es bietet zwei unterschiedliche Arten von Plattformen: eine für das Machine-Relationship-Management (MRM), auf der Maschinen mit Cloud-Datenspeichern und Datenanalyse verbunden werden, und eine Plattform für das Internet der Maschinen (IoM), die Lebenszyklen von Produktionsausrüstung überwacht.

Anwender

Die offene Plattform des Unternehmens¹¹⁸ verfügt über rund 200 Partner und Kunden und verbindet 560.000 Industriergeräte in 61 vertikalen Industrien, darunter Gießereien, Spritzguss, Werkzeugmaschinenbau, Textilfertigung und Herstellung von Dieselmotoren. Rootcloud trug auch zum Aufbau von 14 branchenspezifischen vertikalen Cloud-Plattformen bei. Das Unternehmen hat Niederlassungen in Suzhou, Xi'an, Guangzhou, Beijing, Shanghai und Changsha.

Dienstleistungen und Wertschöpfung

Rootcloud unterhält Partnerschaften mit Hard- und Software-Anbietern, u.a. von APIs und Systemintegratoren. Seine IaaS basiert auf der Tencent-Cloud. Rootcloud bietet einer Vielzahl industrieller Sektoren, z.B. dem Apparatebau, Energie-, Textil- und Baumaschinen-sektor, eine breite Palette von PaaS-Funktionen an. In die Plattform lassen sich zahlreiche Geräte und Systeme für visuelle Datenaufbereitung integrieren.

Internationale Reichweite

Rootcloud arbeitet mit internationalen Partnern zusammen, darunter unter anderem AWS, Telenor, ARM und Honeywell.¹¹⁹ 2018 brachte das Unternehmen eine IIoT-Plattform im Ausland auf den Markt, zu deren Hauptkunden in Deutschland der in chinesischem Besitz befindliche Maschinenbauer Putzmeister zählt. Seiner Website zufolge erbringt Rootcloud Dienstleistungen für ausländische Unternehmen in Indien, Kenia, Südafrika, Indonesien und Mexiko.¹²⁰

Fallstudie 4: Indics von CASICloud

FOKUS AUF DER MODERNISIERUNG TRADITIONELLER INDUSTRIEN

DIE FAKTEN

- Gegründet durch das Staatsunternehmen *China Aerospace Science and Industry Corporation* (CASIC)
- Industrielle IoT-Plattform für Fertigungsbetriebe
- In Betrieb seit 2015
- Umsatz der Muttergesellschaft: 250 Mrd. CNY
- <http://www.indics.com/>

Hauptmerkmale

CASICloud und seine industrielle Plattform INDICS profitieren von der Erfahrung des Rüstungsgiganten CASIC im Ausrüstungssektor und der Fertigungsindustrie. INDICS bietet eine industrielle IoT-Plattform und Dienstleistungen für Fertigungsbetriebe, wie Produktionsdatenmanagement und Ressourcenplanung.

Anwender

INDICS bietet intelligente Fertigungs- und Dienstleistungslösungen für alle staatlichen Ebenen sowie für Industrien wie Luft- und Raumfahrt, IKT, Industriemaschinen, Automobile, Windenergie, die petrochemische Industrie, den Leichtmaschinenbau und die Wasserkraft. Die Plattform soll die Modernisierung von Chinas traditionellen Industrien befördern und deren on- und offline-Tätigkeiten zusammenführen.¹²¹ Laut der INDICS-Website sind mehr als 20.000 Unternehmen in 212 Ländern und Regionen auf der Plattform registriert, die Transaktionen im Wert von 1,1 Mrd. USD generieren.

Dienstleistungen und Wertschöpfung

Die Cloud-Fertigungsplattform INDICS bietet IaaS, PaaS und SaaS, Edge-Ausstattung, vor-definierte Gerätemodelle sowie eine VR-gestützte Produktionslinien-Optimierung. Sie stellt Softwareentwicklungskits und Vorlagen für die Entwicklung industrieller Anwendungen bereit. Ihre allgemeine PaaS stützt sich auch auf den US-Anbieter CloudFoundry. Einige Industrieprotokolle wie Profibus, HART oder Canbus werden derzeit noch nicht unterstützt.

Internationale Reichweite

2019 richtete CASICloud eine mehrsprachige Umgebung (Englisch, Deutsch, Russisch, Spanisch und Französisch) ein, um eine internationale Version von INDICS auf den Markt zu bringen. Das Unternehmen hat eine Niederlassung in Deutschland.¹²² Die Muttergesellschaft CASIC unterhält Kooperationen mit internationalen Unternehmen und Instituten, darunter Siemens, SAP, Bosch, die TU Darmstadt und die RWTH Aachen. Seit dem Sommer 2019 hat CASICloud einen Teil seiner Kapazitäten auf von der TU Darmstadt bereitgestellten Servern installiert, um eine geschützte Testumgebung für deutsche und europäische KMU zu bieten.

Fallstudie 5: XREA

FOKUS AUF HOHER KOMPATIBILITÄT UND INTERNATIONALER REICHWEITE

DIE FAKTEN

- Bereitgestellt von XCMG IT, einem Verbundunternehmen der staatseigenen Xuzhou Construction Machinery Group
- Nach eigenen Angaben mit 98 Prozent der Industrieprotokolle kompatibel
- 2014 gegründet
- Umsatz von XCMG (2018): 56 Mrd. CNY
- www.xreacloud.com

Hauptmerkmale

XREA beansprucht für sich, die erste landesweite industrielle Internetplattform zu sein. Sie profitiert von der Erfahrung ihrer Muttergesellschaft, ein bedeutender Hersteller von Schwermaschinen für die Baubranche, den Bergbau und den Energiesektor. Die Aufgabe von XREA besteht insbesondere in der Integration von klein- und mittelständischen Unternehmen in IoT-Plattform-Ökosysteme.

Anwender

Laut Angaben auf ihrer Website bietet XREA Dienstleistungen für mehr als 60 Industrien, darunter Baumaschinen, erneuerbare Energien, Militär, Windkraft und Kernkomponentenfertigung, und erbringt Services für mehr als 1000 Unternehmen und 640.000 Anwender in 20 Ländern.¹²³ Die Plattform verbindet mehr als 680.000 Geräte und verwaltet hochwertige Sachanlagen mit einem Wert von über 550 Mrd. CNY.¹²⁴

Dienstleistungen und Wertschöpfung

XREA bietet eine öffentliche und eine private Cloud, wobei sich letztere an Unternehmen richtet, denen Datenschutz wichtig ist. Die Plattform bietet das volle Spektrum des IIoT-Stacks. Nach Einschätzungen technischer Analysten besitzt die Plattform Stärken im Bereich Gerätekonnektivität, Edge-Zugang und Cloud-basierter Datenanalyse. Ferner bietet sie maßgeschneiderte Lösungen für einzelne Industriezweige. XCMG IT verfügt in China über sieben Forschungs- und Entwicklungszentren, in Xuzhou, Beijing, Nanjing, Shanghai, Wuxi, Suzhou und Foshan. Sie arbeitet mit innovativen Internetfirmen wie AliCloud zusammen. Das Unternehmen hält mehrere Patente und Urheberrechte und formulierte zehn nationale Standards für das industrielle Internet, zu denen es 27 Patente angemeldet hat.¹²⁵

Internationale Reichweite

XCMG ist der fünftgrößte Baumaschinen-Hersteller weltweit und in über 180 Ländern tätig. Sein IT-Ableger profitiert von einem weitreichenden Netzwerk: Berichten zufolge wird XREA auf 20 Märkten¹²⁶ im Rahmen von Chinas Initiative „Neue Seidenstraße“ verwendet. In Deutschland arbeitet XREA eng mit dem ERP-Anbieter SAP zusammen und hat den in Krefeld ansässigen Maschinenbauer Schwing übernommen. Weitere ausländische Kooperationspartner sind unter anderem der Industriekonzern ABB und der taiwanische IIoT-Spezialist Advantech.

Fallstudie 6: Venus Cloud (Qiming Xingyun)

FOKUS AUF DER AUTOMOBILINDUSTRIE

DIE FAKTEN

- Bereitgestellt von der mehrheitlich staatseigenen *Qiming Information Technology*
- Nach eigenen Angaben erste Internetplattform für die Automobilindustrie
- In Betrieb seit 2018
- Umsatz: 1,5 Mrd. CNY (2018)
- <http://www.qm.cn/>

Hauptmerkmale

Venus Cloud bietet industrielle Software für überwiegend aus dem staatlichen Sektor stammende Autobauer. Sie entwickelt auch Lösungen für die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation und „intelligente“ Städte. Die Gründung von Qiming erfolgte unter direkter Leitung des MIIT, das die Einführung digitaler Infrastrukturlösungen in der Automobilindustrie vorantreibt. Die Lösungen für die Datenerfassung und den Ausbau der digitalen Infrastruktur basieren zum großen Teil auf Software des US- Anbieters Oracle.

Anwender

Venus Cloud bedient mehr als 3000 vorgelagerte Teile- und Rohstoffzulieferer, über 10.000 nachgelagerte Händler und Dienstleister, zwei Millionen vernetzte Fahrzeuge und sieben Millionen Eigentümer.¹²⁸ Staatseigene Unternehmen wie die FAW Group haben Plattform-Lösungen von Venus implementiert. Qiming erbringt auch Leistungen für staatliche Banken und Zigaretten-fabriken. Im Unterschied zu anderen industriellen Plattformen bietet Venus Cloud keinen Marktplatz für Dritte. Die auf der Website angebotenen Produkte werden von Qiming konzipiert und geliefert, wenngleich viele auf internationalen Vorlagen aufbauen.

Dienstleistungen und Wertschöpfung

Die Dienstleistungen der Venus Cloud sind auf die Implementation intelligenter Fertigung, intelligenter Fahrzeuge und Smart Cities ausgerichtet. Ein Schwerpunkt liegt auf Forschungs- und Entwicklungssoftware für die Konzeption neuer Produkte. Weitere Dienstleistungen umfassen Beratung, Kundenpflege und die Analyse industrieller Daten.¹²⁹ Der CEO von Qiming, Wu Jianhui, erklärte, Ziel des Unternehmens sei die Ausweitung der Venus Cloud auf andere Fertigungs-industrien und die Schaffung eines offenen und integrierten Ökosystems.¹³⁰

Internationale Reichweite

Qiming unterhält seit Jahren Beziehungen zu internationalen Unternehmen, insbesondere in Deutschland. Die Firma hat für Volkswagen und Bosch Leistungen im Bereich Elektrofahrzeugproduktion erbracht (Umweltanpassungsfähigkeit, Tests von elektrischer Leistung und Produktplattformen sowie Leistungsausfallanalysen).¹³¹ Qiming testete auch Algorithmen für das autonome Fahren zusammen mit FAW-Volkswagen. Ausdrückliches strategisches Ziel der Unternehmensführung ist die Eroberung des weltweiten Marktes für IT-Dienstleistungen im Bereich der Automobilindustrie.

Endnoten:

- 1 | Zenglein, Max und Holzmann, Anna (2019). "Evolving Made in China 2025." MERICS Papers on China. Juli. <https://www.merics.org/en/papers-on-china/evolving-made-in-china-2025>. Zugriff: 25. Oktober 2019.
- 2 | Evans, Jon (2018). "China's next great leap: Industry 4.0." Orange Business. 15. August. <https://www.orange-business.com/en/blogs/chinas-next-great-leap-industry-40>. Zugriff: 28. August 2019
- 3 | Darstellungen inklusive Taiwans, siehe GSMA (2018). "How Greater China is set to lead global industrial IoT market." Juli. https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2018/06/GSMA_Report-How_Greater_China_Is_Set_To_Lead_Global_Industrial_IoT_Market-en-Juli2018.pdf. Zugriff: 12. September 2019.
- 4 | Siehe GlZ (2016). „Deutsch-Chinesische Zusammenarbeit bei Industrie 4.0 中德工业4.0合作 Deutsch-Chinesische Kooperationsprojekte 2016. https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publication-gesamt/dt-chn-kooperationsprojekte.pdf?__blob=publicationFile&v=1. Zugriff: 8. Mai 2020.
- 5 | Siehe: Technische Universität Darmstadt (o.J.). "CaMPuS." https://www.dik.tu-darmstadt.de/forschung_dik/projekte/aktuelleprojekte_5/campus_2/campus.en.jsp. Zugriff: 31. Januar 2020.
- 6 | Für eine ausführliche Darstellung der Aktivitäten der Unternehmen siehe die entsprechenden Webseiten des BMWI. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Standardartikel/internationales-kooperationen-china-2018.html> und des BMBF. <https://www.produktion-dienstleistung-arbeit.de/de/projekte-2118.html>.
- 7 | Siehe „Deutschland und China: Ein gemeinsames Verständnis für Industrie 4.0." <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Standardartikel/internationales-kooperationen-china-2018.html>. Zugriff am: 12. Mai 2020
- 8 | Siehe: GlZ (o.J.) "Sino-German Cooperation on Industrie 4.0." <https://www.giz.de/en/worldwide/71332.html>. Zugriff: 31. Januar 2020.
- 9 | Gao, Kathy (2019). "Where Next For China's Technology Policy? Creating the Industrial internet." Bloomberg, 19. Dezember. <https://about.bnef.com/blog/where-next-for-chinas-technology-policy-creating-the-industrial-internet>. Zugriff: 1. Februar, 2020.
- 10 | Mu, Danny et. al. (2019). "The Forrester Wave™: Industrial IoT Software Platforms In China, Q4 2019." 25. November. <https://www.forrester.com/report/The+Forrester+Wave+Industrial+IoT+Software+Platforms+In+China+Q4+2019/-/E-RES146895#>. Zugriff: 27. November 2019 [Report in Gänze erworben].
- 11 | European Centre for International Political Economy (ECIPE) (2019). "Patterns of Trade Restrictiveness in Online Platforms: A First Look". Januar 2019. <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2019/01/Patterns-of-Trade-Restrictiveness-in-Online-Platforms-A-first-look-final.pdf>. Zugriff: 8. Mai 2020.
- 12 | CCID 赛迪智库 (2018). "Überblick der Entwicklung von Chinas industriellen Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台发展形势展望], S. 490. Dezember. <http://www.ccidwise.com/uploads/soft/181220/1-1Q220155227.pdf>. Zugriff: 12. September 2019.
- 13 | Staatsrat der Volksrepublik China 中华人民共和国国务院 (2017). "Leitgedanken des Staatsrates zur Vertiefung der 'Internet + Erweiterte Anfertigung'-Entwicklung des industriellen Internets" [国务院关于深化'互联网+先进制造业'发展工业互联网的指导意见]. November 19. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-11/27/content_5242582.htm. Zugriff: 20. September, 2019; Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2018). "Informationen zu dem 'Aktionsplan der Entwicklung von industriellem Internet (2018-2020)' und zu der 'Notiz zum Arbeitsplan der Expertengruppe 'industrielles Internet' 2018'" [关于印发'工业互联网发展行动计划（2018-2020年）'和'工业互联网专项工作组2018年工作计划'的通知]. 7. Juni. <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c6212005/content.html>. Zugriff: 29. September 2019.
- 14 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2019). "Liste der branchen- und sektorübergreifenden industriellen Internetplattformen 2019" [2019年跨行业跨领域工业互联网平台清单公示]. 26. August. <http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146295/n7281310/c7291030/content.html>. Zugriff: 29. September 2019.
- 15 | Zhang, Longmei und Chen, Sally (2019). "China's Digital Economy: Opportunities und Risks". Internationaler Währungsfond (IWF). <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/01/17/Chinas-Digital-Economy-Opportunities-and-Risks-46459>. Zugriff: 12. Oktober 2019.
- 16 | Für die Werte aus China, den Vereinigten Staaten von Amerika und der EU zitiert nach Yang, Qingqing (2019): „Tausend Milliarden schwere Cloud-Computing-Industrienimmt an Fahrt auf, Multi-Cloud-Management lässt die Go-Cloud-Rate anwachsen (千亿云计算产业加速跑 多云管理助推上云率)“. 21jingji.com. 15. Oktober 2019. <http://www.21jingji.com/2019/10-15/wNMDEzODfMTUxMjJwNA.html>. Zugriff: 10. Mai 2019.
- 17 | Deloitte (2017). "From Interpretation to Prediction: Unleashing the Value of the Industrial internet of Things." 25. April. <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/consumer-industrial-products/articles/from-interpretation-to-prediction.html>. Zugriff: 21. Oktober 2019.
- 18 | Deloitte (2019). "China's smart manufacturing: a steady push for the long term – 2018 China smart manufacturing report". 3. April 2019. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/energy-resources/deloitte-cn-eri-2018-china-smart-manufacturing-report-en-190403.pdf>. Zugriff: 28. September 2019.
- 19 | iResearch 艾瑞网 (2019). "Forschungsbericht: Chinas industrielle Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台研究报告]. Juli. <http://report.iresearch.cn/report/201907/3416.shtml>. Zugriff: 20. August 2019.
- 20 | Mu, Danny et. al. (2019). "The Forrester Wave™: Industrial IoT Software Platforms In China, Q4 2019." 25. November. <https://www.forrester.com/report/The+Forrester+Wave+Industrial+IoT+Software+Platforms+In+China+Q4+2019/-/E-RES146895#>. Zugriff: 27. November, 2019 [Report in Gänze erworben]; Siemens (o.J.). „MindSphere named a leader in The Forrester Wave™: Industrial IoT Software Platforms, Q4 2019" <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/topic/mindsphere-forrester-industrial-iot-report/67186>. Für den weltweiten und chinesischen Reifegrad siehe: iResearch 艾瑞网 (2019). "Chinas industrielle Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台研究报告]. Juli. <http://report.iresearch.cn/report/201907/3416.shtml>. Zugriff: 20. August 2019.

- 21 | Haier (2018). "Haier IoT ecosystem brands: COSMOPlat Mass Customization Platform." 25. Juli 2018. http://www.haier.net/en/about_haier/news/201807/t20180725_412004.shtml. Zugriff: 31. Januar 2020.
- 22 | EastMoney 东方财富网 (2019). "Industrielle Internet Plattformen müssen dringend diese branchenweiten Fesseln lösen 'sich die Anwendung nicht trauen, sie nicht durchführen und leisten zu können'." [工业互联网平台亟待打破"不敢用 不会用 用不起"的行业枷锁]. 8. November. <http://finance.eastmoney.com/a/201911081286648235.html>. Zugriff: 10. November 2019.
- 23 | PR Newswire (2015). "XCMG signs strategic cooperation agreement with SAP during Merkel state visit." 20. Oktober 2015. <https://www.prnewswire.com/news-releases/xcmg-signs-strategic-cooperation-agreement-with-sap-during-merkel-state-visit-300169554.html>. Zugriff: 31. Januar 2020; Telefon Interview mit einem SAP Vertreter am 21. Januar 2020.
- 24 | Staatliche Kommission für Entwicklung und Reform 发展改革委 (NDRC) (2017). "Die Digitalwirtschaft wird zu einem neuen Zeitalter des Wirtschaftswachstum führen" [数字经济引领经济增长新时代]. 10. Oktober. http://www.gov.cn/xinwen/2017-10/04/content_5229522.htm. Zugriff: 4. Februar, 2020; Economic Daily 经济日报 (2019). "Die Entwicklung der digitalen Wirtschaft fördert die angebotsseitigen Strukturreformen" [数字经济发展助推供给侧结构性改革]. 3. April. <http://jingji.cctv.com/2019/04/03/ARTIzUjUg6BYB8oAix-mkQ9Q190403.shtml>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 25 | Staatsrat der Volksrepublik China 中华人民共和国国务院 (2018). "Leitgedanken des Büros des Staatsrates zur Förderung der gesunden Entwicklung der Plattformökonomie" [国务院办公厅关于促进平台经济规范健康发展的指导意见]. 8. August. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-08/08/content_5419761.htm?trs=1. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 26 | Staatsrat der Volksrepublik China 中华人民共和国国务院 (2017). "Leitgedanken des Staatsrates zur Vertiefung von 'Internet + Erweiterte Anfertigung' zur Entwicklung des industriellen Internets" [国务院关于深化"互联网 先进制造业"发展工业互联网的指导意见]. 27. November. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-11/27/content_5242582.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 27 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2019). "MIIT: Arbeitsplan der Expertengruppe industrielles Internet 2019" [工信部: 工业互联网专项工作组 2019 年工作计划]. Chainnews, 25. Juni. <https://www.chainnews.com/articles/607018618160.htm>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 28 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2018). "Liste der Projekte 'industrielles Internet: Innovation und Entwicklung' die unterstützt werden sollen" [2018 年工业互联网创新发展工程拟支持项目名单]. Juni. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057656/n3057661/c6219154/part/6219158.pdf>. Zugriff: 5. August 2019.
- 29 | CCID 赛迪智库 (2018). "Überblick der Entwicklung von Chinas industriellen Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台发展形势展望]. Dezember. <http://www.ccidwise.com/uploads/soft/181220/1-10220155227.pdf>. Zugriff: 12. September 2019.
- 30 | Siehe: Allianz des Industriellen Internets (All) (o.J.). <http://en.ii-alliance.org/>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 31 | Xinhua 新华网 (2019). "China's Industrial Internet Architecture 2.0 Released" [我国工业互联网体系架构2.0 版发布]. 8. August. http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-08/27/c_1124928859.htm. Zugriff: 3. September 2019.
- 32 | Staatsrat der Volksrepublik China 中华人民共和国国务院 (2019). "Leitgedanken des Generalbüros des Staatsrates zur Förderung der gesunden Entwicklung der Plattformwirtschaft" [国务院办公厅关于促进平台经济规范健康发展的指导意见]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-08/08/content_5419761.htm?trs=1. August. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 33 | CCID 赛迪智库 (2019). "Überblick der Entwicklung von Chinas industriellen Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台发展形势展望]. März. <https://www.ccidgroup.com/sdgc/12913.htm>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 34 | China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team (CIC), Contemporary Service Alliance for Integration of Informatization und Industrialization (CSA), und Internet + Development Association of China (IDAC) (2019). "Weißbuch zu Innovation und Entwicklung industrieller Internetplattformen 2018" [2018 工业互联网平台创新发展白皮书]. <http://cspiii.com/go/AttachmentDownload.aspx?id=%7B4eb16337-7ee9-4db8-aca3-3a47d84cf44b%7D>. Zugriff: 3. Oktober 2019.
- 35 | Allianz des Industriellen Internets (All) (2019). "Weißpapier zu industriellen Internetplattformen (2019)" [工业互联网平台白皮书(2019)]. Januar. <http://www.ii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=673>. Zugriff: Februar 4, 2020.
- 36 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2018). "Informationen zu dem 'Aktionsplan der Entwicklung von industriellem Internet (2018-2020)' und zu der 'Notiz zum Arbeitsplan der Expertengruppe 'industrielles Internet' 2018'" [关于印发'工业互联网发展行动计划(2018-2020年)'和'工业互联网专项工作组2018年工作计划'的通知]. 7. Juni. <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c6212005/content.html>. Zugriff: 29. September 2019.
- 37 | Shanghai Securities News 上海证券报 (2019). "Liste der branchen- und sektorübergreifenden industriellen Internetplattformen 2019" [2019年跨行业跨领域工业互联网平台清单公示]. 26. August. <http://news.cnstock.com/news/bwkw-201908-4421856.htm>. Zugriff: 4. Februar, 2020.
- 38 | Hegde, Zenobia (2018). "Chinese IloT platform provider launches into European market." IoT Now, 18. April. <https://www.iot-now.com/2018/04/18/80856-chinese-iiot-platform-provider-launches-european-market/>. Zugriff: 4. Februar, 2020.
- 39 | Boston Consulting Group (BCG), AliResearch, und Baidu (2019). "Decoding the Chinese Internet 2.0: Get Ready for the Next Chapter - Chinese Internet Economy White Paper 2.0." BCG, 11. Januar. <https://www.slideshare.net/TheBostonConsultingGroup/chinese-internet-economy-white-paper-20-decoding-the-chinese-internet-20-get-ready-for-the-next-chapter-130016382>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 40 | Deng, Iris und Chen, Celia (2018). "Pony Ma sets out Tencent's Industrial internet ambitions as it looks to China's future economy." South China Morning Post, 31. Oktober. <https://www.scmp.com/tech/big-tech/article/2171079/pony-ma-sets-out-tencents-industrial-internet-ambitions-it-looks>. Zugriff: 4. Februar 2020.

- 41 | Barbaschow, Asha. "Alibaba's Tmall Innovation Center uses data to help sellers develop products." ZDNet, 12. November. <https://www.zdnet.com/article/alibabas-tmall-innovation-center-uses-data-to-help-sellers-develop-new-products/>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 42 | Siehe: Apollo (o.j.). <http://apollo.auto/index.html>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 43 | GKong 新闻中心 (2019). "Erweiterung hin zu dem '1 + N' Plattformsystem zur Beschleunigung von 'Industrielles Internet + Neue Technologie'" [向"1+N"平台体系扩展 "工业互联网+新技术"加速落地]. 9. August. <http://www.gkong.com/item/news/2019/08/97789.html>. Zugriff: 17. September 2019.
- 44 | Taipei Times (2018). "Foxconn Industrial internet shares soar on China IPO." 9. Juni. <http://www.taipeitimes.com/News/biz/archives/2018/06/09/2003694556>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 45 | Alibaba (2018). "Siemens and Alibaba Cloud jointly launch MindSphere in Chinese mainland." 21. September. https://www.alibabacloud.com/blog/siemens-and-alibaba-cloud-jointly-launch-mindsphere-in-chinese-mainland_594016. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 46 | Rosen, Daniel (2019). "The China Dashboard: Fall 2019 Edition." Rhodium Group, 4. December <https://rhg.com/research/china-dashboard-fall-2019/>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 47 | Wang, Kevin Wei et. al. (2017). "Digital China: Powering the economy to global competitiveness." McKinsey Global Institute Report, Dezember. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/digital-china-powring-the-economy-to-global-competitiveness>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 48 | Kommission zur Kontrolle und Verwaltung von Staatsvermögen (SAC) 国务院国有资产监督管理委员会 (2019). "Die industrielle Internet Plattform für zentrale Unternehmen wurde offiziell gestartet" [中央企业工业互联网融通平台正式启动]. 17. Juni. <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588124/c11513727/content.html>. Zugriff: 11. Januar 2020.
- 49 | Zhao, Lei (2018). "Chinese Industrial internet site has almost 1.7m global users." China Daily, 17. Juni. <https://global.chinadaily.com.cn/a/201806/17/W55b25f04da310010f8f59d5b9.html>. Zugriff: 11. Januar 2020.
- 50 | EastMoney 东方财富网 (2018). "Eine nationale industrielle Internetplattform ist bald verfügbar" [国家级工业互联网平台呼之欲出]. Dezember 20. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1620317687252664691&wfr=spider&for=pc>. Zugriff: September 12, 2019.
- 51 | Handelsministerium der Volksrepublik China 中华人民共和国商务部 (MOFCOM) (2019). "Leitlinien des Handelsministeriums und anderer 12 Abteilungen zur Förderung der Entwicklung der Plattformökonomie des Rohstoffhandelsmarktes" [商务部等12部门关于推进商品交易市场发展平台经济的指导意见]. Februar 27. <http://www.mofcom.gov.cn/article/b/d/201902/20190202838305.shtml>. Zugriff: 1. Dezember 2019.
- 52 | Vincent (2019). "Launch 'Belt and Road' Industrial internet international cooperation to create a high-quality world economy seminar." ZTOPlus, 9. Juli. <https://www.ztoplus.com/techfocus/launch-belt-and-road-industrial-internet-international-cooperation-to-create-a-high-quality-world-economy-seminar.html>. Zugriff: 3. November 2019.
- 53 | CCID 赛迪智库 (2019). "Überblick der Entwicklung von Chinas industriellen Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台发展形势展望]. März. <https://www.ccidgroup.com/sdgc/12913.htm>. Zugriff: 13. Oktober 2019; Allianz des Industriellen Internets (All) (2019). "Weißpapier zu industriellen Internetplattformen (Diskussionsentwurf 2019)" [工业互联网平台白皮书 (2019讨论稿)]. <http://www.aii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=514>. Zugriff: 17. August 2019; iResearch 艾瑞网 (2019). "Forschungsbericht: Chinas industrielle Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台研究报告]. Juli. <http://report.iresearch.cn/report/201907/3416.shtml>. Zugriff: 20. August 2019; China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team (CIC), Contemporary Service Platform for Integration of Information und Industrialization (CSPIII), und Internet+ Development Association of China (IDAC) (2018). "Weißpapier zu Innovation und Entwicklung von industriellen Internet Plattformen" [工业互联网平台创新发展白皮书]. Industrial Internet Research Serie, Report Nr. 3 [工业互联网系列研究报告 No. 3]. <https://www.innovation4.cn/library/r34137>. 17. Dezember. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 54 | Daten basieren auf einer Analyse des Nationalen Entwicklungs- und Forschungszentrum für industrielle Informationssicherheit von 130.000 produzierenden Unternehmen der MIIT; siehe: Chainnews 链闻 (2019). "Zhou Jian: Panorama der digitalen Transformation der chinesischen Fertigung (2009 ~ 2019)" [周剑: 中国制造业数字化转型全景图 (2009 ~ 2019)]. 9. Mai. <https://www.chainnews.com/articles/482791628487.htm>. Zugriff: 5. Dezember 2019.
- 55 | Ibid.
- 56 | Allianz des Industriellen Internets (All) (2019). "Weißpapier zu industriellen Internetplattformen (Diskussionsentwurf 2019)" [工业互联网平台白皮书 (2019讨论稿)]. <http://www.aii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=514>. Zugriff: 17. August 2019.
- 57 | Mantian, Xin 满天芯 (2019). "Überblick über die globale Entwicklung der Sensoren-Technologie" [全球传感器技术发展概况一贤]. IC Thinktank IC智库. November 19. <https://www.iczhiku.com/hotspotDetail/+6FGM-896rsMF4h7uJdDlOQ=:>. Zugriff: 14. Dezember 2019.
- 58 | CCID 赛迪智库 (2019). "Überblick der Entwicklung von Chinas industriellen Internet Plattformen 2019" [2019年中国工业互联网平台发展形势展望]. März. <https://www.ccidgroup.com/sdgc/12913.htm>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 59 | Ibid.
- 60 | CCID 赛迪智库 (2019). "CCID Beratung: Weißpapier zur Entwicklung der industriellen Software Chinas 2019" [赛迪顾问: 2019年中国工业软件发展白皮书]. Juli. <http://www.199it.com/archives/913824.html>. Zugriff: 7. Oktober 2019.
- 61 | International Data Cooperation China (IDC China) (2018). "IDC: In der ersten Jahreshälfte 2018 befindet sich Chinas öffentlicher Cloud-aaS-Markt im Aufschwung und eine Marktintegration zeichnet sich allmählich ab" [IDC: 2018上半年中国公有云aaS市场风起微澜, 市场整合渐兴]. Dezember. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prCHC44540318>. Zugriff: 3. Dezember 2019.

- 62 | Wan, Jiayi 方家喜 (ed.) (2018). "Das 'Goldene Zeitalter' der Big-Data Industrie steht vor vier Hindernissen." [大数据产业'黄金期'面临四道坎]. Xinhua/Economic Information Daily. 7. Februar. http://www.xinhuanet.com/yuqing/2018-02/07/c_129807394.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 63 | Supra note 49.
- 64 | Allianz des Industriellen Internets (All) (2019). "Industrielle Internet Plattformen Weißpapier (2019)" [工业互联网平台白皮书 (2019)], S.3. Januar. <http://www.ii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=673>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 65 | Chainnews 链闻 (2019). "Zhou Jian: Perspectives on the digital transformation of China's manufacturing industry (2009 ~ 2019)" [周剑: 中国制造业数字化转型全景图 (2009 ~ 2019)]. 9. Mai. <https://www.chainnews.com/articles/482791628487.htm>. Zugriff: 5. Dezember 2019.
- 66 | Shenzhen Büro für Industrie und Informationstechnologie 深圳市工业和信息化局 (2019). "Aktionsplan für die industrielle Internetentwicklung in Shenzhen (2018-2020)" [深圳市工业互联网发展行动计划 (2018—2020年)]. http://gxi.sz.gov.cn/xxgk/xxgkml/qt/gzdt/201907/t20190712_18051790.htm. 7. Dezember. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 67 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2018). "Das MIIT gab 'Richtlinien für den Aufbau und die Förderung industrieller Internet-Netzwerke' heraus." [工业和信息化部印发'工业互联网网络建设及推广指南']. http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/19/content_5359232.htm. 29. Dezember. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 68 | Staatsrat der Volksrepublik China 中华人民共和国国务院 (2019). "Leitgedanken des Generalbüros des Staatsrates zur Förderung der gesunden Entwicklung der Plattformwirtschaft" [国务院办公厅关于促进平台经济规范健康发展的指导意见]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-08/08/content_5419761.htm?trs=1. 1. August. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 69 | Für eine Übersicht: Orient Securities 东方证券 (2018). "Das industrielle Internet führt zu Veränderungen in der Fertigung" [工业互联网引领制造业变革], S. 8 f. <http://xqdoc.imedao.com/1637da0b4dc32f6b3fd-8ceb3.pdf>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 70 | China IDC Quan 中国IDC圈. "Verbreitungskarte des Nationalen Rechenzentrums" [全国数据中心分布图]. <http://www.idcquan.com/Special/idcmap/>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 71 | Guangdong Provinzregierung 广东省人民政府 (2018). "Die Provinz Guangdong vertieft den Umsetzungsplan von 'Internet + Erweiterte Anfertigung' zur Entwicklung des industriellen Internets" [广东省深化'互联网+先进制造业'发展工业互联网的实施方案]. März. http://www.gd.gov.cn/gkmlpt/content/0/146/post_146713.html. Zugriff: 2. August 2019; Henan Provinzregierung 河南省人民政府 (2018). "Dreijahresaktionsplan für intelligente Fertigung und industrielle Internetentwicklung in der Provinz Henan (2018-2020)" [河南省智能制造和工业互联网发展三年行动计划(2018—2020年)]. April. <https://www.henan.gov.cn/2018/04-26/239902.html>. Zugriff: 2. August 2019; Generalbüro der städtischen Volksregierung von Chongqing 重庆市人民政府办公厅 (2018). "Leitgedanken des Generalbüros der Volksregierung der Stadt Chongqing zur Beschleunigung der Entwicklung industrieller Internetplattformunternehmen zur Stärkung des verarbeitenden Gewerbe" [重庆市人民政府办公厅关于加快发展工业互联网平台企业赋能制造业转型升级的指导意见]. Juli. <https://www.ddk.gov.cn/upfiles/201908/20190801140635628.pdf>. Zugriff: 2. August 2019.
- 72 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2018). "Industrielles Internet-Innovations- und Entwicklungsprojekt zur Unterstützung der Projektwerbung im Jahr 2018" [2018年工业互联网创新发展工程拟支持项目公示]. Juni. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057656/n3057661/c6219154/content.html>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 73 | Anonym (2019). "Mit dem Schema 'Regionale Plattform + Demonstrationsbasis' die Plattformintegration beschleunigen" [通过'区域平台+示范基地'的模式加快平台落地]. Loumalaile 博客主题. Mai 6. <http://www.loumalaile.com/hulianwang/1312.html>; CCID 赛迪智库 (2018). "Outlook of China's Industrial internet Platform Development in 2019" [2019年中国工业互联网平台发展形势展望]. Dezember. <http://www.ccidwise.com/uploads/soft/181220/1-1Q220155227.pdf>. Zugriff: 12. September 2019.
- 74 | CAICT 中国信通院 (o.j.). "CAICT Signed Strategic Cooperation Framework Agreement on Promoting Industrial internet Platform Development in the Yangtze River Delta Area." http://www.caict.ac.cn/english/news/201806/t20180611_174025.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 75 | Industrial Internet Consortium (IIC) (o.j.). "MANUFACTURING QUALITY MANAGEMENT TESTBED." <https://www.iiconsortium.org/manufacturing-quality-management.htm>. Zugriff: 28. November 2019.
- 76 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik (MIIT) (2019). "2019 Liste der Demonstrationsprojekte für Entwicklungspiloten für die Integration von Internet in der Produktion" [2019年制造业与互联网融合发展试点示范项目名单公示]. <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n7281310/c7504462/content.html>. November. Zugriff: 10. Dezember 2019.
- 77 | Deloitte (2017). "From Interpretation to Prediction: Unleashing the Value of the Industrial internet of Things." 25. April 2017. <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/consumer-industrial-products/articles/from-interpretation-to-prediction.html>. Zugriff: 21. Oktober 2019.
- 78 | Xu, Yiyang 徐一嫣 (ed.) (2019). "Beschleunigung des Aufbaus eines Standardsystems und Vertiefung der Grundlage für die Entwicklung industrieller Internetplattformen" [加快标准体系建设 夯实工业互联网平台发展基础]. Xinhuanet 新华网. 1. März. http://www.xinhuanet.com/info/2019-03/01/c_137859769.htm. Zugriff: 21. Oktober 2019.
- 79 | Allianz des Industriellen Internets (All) (2018). "Industrielle Internetplattformen: Rahmen für das Standardisierungssystem (Version 1.0)" [工业互联网平台标准体系框架 版本1.0]. Februar. <http://www.ii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=23&id=208>. Zugriff: 23. August 2019.
- 80 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik (MIIT) und Standardisierungs-Administration China (SAC) (2019). "Richtlinien für den Aufbau eines integrierten industriellen Internet-Standardisierungssystems" [工业互联网综合标准化体系建设指南]. Januar. <http://www.gov.cn/xinwen/2019-03/08/5371933/files/48d-e99f08f124d91bd7567641b4a89b0.pdf>. Zugriff: 4. Februar 2020.

- 81 | Allianz des Industriellen Internets (All) (2019). "Industrielles Internet Standardsystem (Version 2.0)" [工业互联网标准体系 (版本2.0)]. Februar. <http://www.aii-alliance.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=25&id=482>. Zugriff: 13. Oktober 2019.
- 82 | Gao, Chang 高畅 (ed.) (2019). "Dies wird eine revolutionäre Wirkung haben! Das MIIT hat ein Dokument herausgegeben, um die Entwicklung industrieller Big Data zu fördern." [将带来革命性影响! 工信部发力推工业大数据发展]. Xinhuanet. 5. September. http://www.xinhuanet.com/2019-09/05/c_1210267744.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 83 | Interview mit CASICloud's stellvertretendem Geschäftsführer (aus Jeff Ding's ChinAI Newsletter Nr. 70), siehe: Wang, Jinwang 王金旺 (2019). "Wie viele Schritte sind erforderlich, um die digitalen Fähigkeiten der nationalen Luft- und Raumfahrt ausrüstung auf die Fertigung zu verlagern?" [将国家级航天装备数字化能力搬到制造业, 需要几步?]. Weixin微信. 8. Oktober. <https://mp.weixin.qq.com/s/2GeOYle4AM6djPuMeATELQ>. Zugriff: 21. November 2019.
- 84 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2019). "Leitgedanken zur Entwicklung industrieller Big Data" [工业大数据发展指导意见]. Law-lib 法律图书馆. 9. September. <http://www.law-lib.com/fzdt/newshtml/20/20190909135458.htm>. Zugriff: 4. Dezember 2019.
- 85 | Ma, Si (2019). "Cybersecurity system on the way for Industrial internet." Chinadaily. 29. August. <http://www.chinadaily.com.cn/a/201908/29/WS5d672668a310cf3e355687ab.html>. Zugriff: 2. Dezember 2019.
- 86 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2019). "Mitteilung der zehn Abteilungen über die Abgabe von Leitmeinungen zur Stärkung der industriellen Internetsicherheit" [十部门关于印发加强工业互联网安全工作的指导意见的通知]. http://www.gov.cn/xinwen/2019-08/28/content_5425389.htm. 26. Juli. Zugriff: 4. Dezember 2019.
- 87 | National Development and Resource Commission (NDRC) (2013). "Sonderaktionsplan für die Entwicklung des Internet der Dinge (2013-2015)" [物联网发展专项行动计划(2013-2015年)]. <https://wenku.baidu.com/view/08da72e6d5bbfd0a79567347.html>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 88 | Zhou, Wenbo (2018). "ISO chooses China's IoT standards." Chinadaily. 7. Juni. http://www.chinadaily.com.cn/m/jiangsu/wuxinewdistrict/2018-07/11/content_36609586.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 89 | Le, Truong und Fischer, Thomas (o.J.). "China's high-impact patents of Industry 4.0 from Januar 2013 to April 2015." CHINESE INDUSTRY 4.0 PATENTS. <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/images/iao-news/chinese-industry-1.pdf>. Zugriff: 27. November 2019.
- 90 | Zhang, Dandan (2019). "Qingdao sets standards for interconnected future." Chinadaily/Telegraph. 20. November. <https://www.telegraph.co.uk/china-watch/business/qingdao-manufacturing-standards/>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 91 | People's Daily 人民网 (2018). "Haier's COSMOPlat leitet die Einrichtung der ersten Arbeitsgruppe für inländische Standards für Fertigungsschemas" [海尔COSMOPlat牵头成立国内首个制造模式类标准工作组]. Dezember 20. <http://home.people.com.cn/n1/2018/12/20/c41390-30479144.html>. Zugriff: 2. November 2019.
- 92 | Freist, Rolund (2018). "The two companies want to build an infrastructure for the Chinese Internet of Things. Siemens MindSphere and Simatic MindApps will be running in the Alibaba cloud in the future as well." Hannovermesse. 21. Juli. <https://www.hannovermesse.de/en/news/news-articles/siemens-and-alibaba-are-pooling-iiot-resources-in-china>; Gasgoo (o.J.). <http://autonews.gasgoo.com/china-news/70015245.html> [not available]. Zugriff: 12. September 2019.
- 93 | Ministerium für Industrie und Informationstechnik 中华人民共和国工业和信息化部 (MIIT) (2019). "Notiz zur Veröffentlichung des 'Arbeitsplan der Expertengruppe für industrielles Internet 2019'" [关于印发《工业互联网专项工作组2019年工作计划》的通知]. Juni. <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757020/c7013751/content.html>. Zugriff: 30. August 2019.
- 94 | Siehe: Technische Universität Darmstadt (o.J.). "CaMPuS." https://www.dik.tu-darmstadt.de/forschung_dik/projekte/aktuelleprojekte_5/campus_2/campus.en.jsp. Zugriff: 31. Januar 2020.
- 95 | Nurkin, Tate (2018). "Ministerium für Industrie und Informationstechnik (MIIT)." Jane's von HIS Markt. Mai <https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Jane's%20by%20IHS%20Markt%20China's%20Advanced%20Weapons%20Systems.pdf>. Zugriff: 28. Oktober 2019.
- 96 | Dong, Lei 董磊 (2018). "Ausländische Medien widmen Chinas Errungenschaften der zivil-militärische Integration große Aufmerksamkeit: Der Umsatz der Cloud-Netzwerkplattform für Luft- und Raumfahrt übersteigt 300 Milliarden" [外媒关注中国军民融合成绩斐然: 航天云网平台成交额超3000亿]. http://www.cankaoxiaoxi.com/mil/20181220/2365959_2.shtml. Cankao Military 参考军事. 20. Dezember. Zugriff: 31. Januar 2020.
- 97 | XCMG (2015). "XCMG signs strategic cooperation agreement with SAP during Merkel state visit". PRNewswire. Dezember 3. <https://www.prnewswire.com/news-releases/xcmg-signs-strategic-cooperation-agreement-with-sap-during-merkel-state-visit-300169554.html>. Zugriff: 30. September 2019.
- 98 | XCMG Europe (o.J.). "XCMG – An International Employer." <https://xcmg-europe.de/en/career/>. Zugriff: 23. Oktober 2019.
- 99 | Sacks, Samms und Li, Manyi, Kathy (2018). "How Chinese Cybersecurity Standards Impact Doing Business In China". CSIS Briefs. August. <https://www.csis.org/analysis/how-chinese-cybersecurity-standards-impact-doing-business-china>. Zugriff: 4. November 2019.
- 100 | Verschiedene Forschungsberichte haben den digitalen Protektionismus Chinas hervorgehoben. Zum Beispiel, laut dem Digitalen Restriktivitäts Index des ECIPE beschränkt China seinen digitalen Handel mehr als jedes andere Land, inklusive der Auferlegung von Informationssicherheits- und Datenbeschränkungen. Siehe: Ferracane, Martina Francesca et. al. (2018). "Digital Trade Restrictiveness Index". Europe Centre for International Political Economy (ECIPE). April. <https://ecipe.org/dte/dte-report/>. Zugriff: 1. Dezember 2019.
- 101 | EU Chamber of Commerce in China (2017). "China Manufacturing 2025 – Putting Industrial Policy Ahead of Market Forces." http://docs.dpaq.de/12007-european_chamber_cm2025-en.pdf. Zugriff: 31. Januar 2020.
- 102 | International Data Cooperation China (IDC China) (2018). "IDC: In der ersten Hälfte des Jahres 2018 befindet sich Chinas IaaS-Markt für öffentliche Clouds im Aufschwung, und die Marktintegration nimmt allmählich zu." [IDC: 2018上半年中国公有云IaaS市场风起微澜, 市场整合渐兴]. Dezember. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prCHC44540318>. Zugriff: 3. Dezember 2019

- 103 | Ministerium für Öffentliche Sicherheit der Volksrepublik China 中华人民共和国公安部 (2018). "Ministerium für Öffentliche Sicherheit: 'Bestimmungen zum Schutz der Netzwerksicherheitsstufen (Entwurf zur Einholung von Kommentaren)' - Ankündigung zur öffentlichen Stellungnahme" [公安部关于《网络安全等级保护条例（征求意见稿）》公开征求意见的公告]. 27. Juni. <http://www.mps.gov.cn/n2254536/n4904355/c6159136/content.html>. Zugriff: 3. Oktober 2019.
- 104 | Seconded European Standardization Expert in China (SESEC) (o.J.). "SAC issued standards for Cybersecurity Classified Protection, V 2.0", S.2. 16. Mai. <https://www.sesec.eu/sac-issued-standards-for-cybersecurity-classified-protection-v2-0/>. Zugriff: 16. November 2019. Für die chinesische Version der Standards siehe: China National Standards 中华人民共和国国家标准 (o.J.). "China security GB Standards List." http://www.gbstandards.org/index/Standards_Search.asp?word=security. Zugriff: 16. November 2019.
- 105 | State Administration for Market Regulation and Standardization Administration of the People's Republic of China 国家市场监督管理总局 (SAMR) (2018). "Informations- und Sicherheitstechnologie: Klassifizierungen der Informationssicherheit für industrielle Steuerungssysteme" [信息安全技术 工业控制系统信息安全分级规范]. <http://www.iscn.org.cn/uploadfile/2019/0121/20190121051136153.pdf>. Zugriff: 25. November 2019.
- 106 | Sacks, Samms und Li, Manyi Kathy (2018). "How Chinese Cybersecurity Standards Impact Doing Business In China". CSIS Briefs, August. <https://www.csis.org/analysis/how-chinese-cybersecurity-standards-impact-doing-business-china>. Zugriff: 4. November 2019.
- 107 | Sacks, Samm (2018). "Addressing China's Technology Policies: Beyond the Whiplash of a ZTE Deal". Lawfare. <https://www.lawfareblog.com/addressing-chinas-technology-policies-beyond-whiplash-zte-deal>. Zugriff: 26. November 2019.
- 108 | Wei, Wei魏魏 (ed.) (2018). "Experten fordern China auf, die autonom steuerbare Technologie des industriellen Internets zu stärken" [专家呼吁中国加强工业互联网自主可控技术]. Chinanews. 19. Juni. <https://www.chinanews.com/cj/2018/06-19/8541242.shtml>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 109 | Ständiger Ausschuss des Nationalen Volkskongresses 全国人民代表大会常务委员会 (NPCSC) (2016). "Cybersicherheitsgesetz der VRC" [中华人民共和国网络安全法]. http://www.xinhuanet.com/politics/2016-11/07/c_1119867015.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 110 | Cybersicherheits-Administration China 国家互联网信息办公室 (CAC) (2019). "Maßnahmen zur Verwaltung der Datensicherheit" [数据安全管理办法]. http://www.cac.gov.cn/2019-05/28/c_1124546022.htm. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 111 | State Administration of Quality Supervision, Inspection und Quarantine 质量监督检验检疫总局 (AQSIQ) (2017). "Bewertungsrichtlinien zur Sicherheit von grenzübergreifendem Datentransfer" [数据出境安全评估指南]. <https://www.tc260.org.cn/ueditor/jsp/upload/20170527/87491495878030102.pdf>. Zugriff: 27. November 2019.
- 112 | Siehe: CosmoPlat (o.J.). CosmoPlat website. <https://www.cosmoplat.com/platform/plat>. Zugriff: 27. November 2019.
- 113 | Ibid.
- 114 | Haier (2018). "Haier IoT ecosystem brands: COSMOPlat Mass Customization Platform." http://www.haier.net/en/about_haier/news/201807/t20180725_412004.shtml. 7. Juli. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 115 | Mu, Danny et. al. (2019). "The Forrester Wave™: Industrial IoT Software Platforms In China, Q4 2019". S. 7 [The seven providers that matter most and why they stack up]. 25. November. <https://www.forrester.com/report/The+Forrester+Wave+Industrial+IoT+Software+Platforms+In+China+Q4+2019/-/E-RES146895#>. Zugriff: November 27, 2019
- 116 | Smolaks, Max (2019). "Huawei is planning to inject \$436m into Arm-based server silicon - With its eye mostly on the domestic market." TheRegister. Juli 25. https://www.theregister.co.uk/2019/07/25/huawei_is_planning_to_sink_436m_into_armbased_server_silicon/. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 117 | Bosch (2018). "Bosch launches IoT software solutions on Huawei Cloud." Press release. Oktober 10. <https://www.bosch-press.de/pressportal/de/en/bosch-launches-iot-software-solutions-on-huawei-cloud-172992.html>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 118 | Siehe: Rootcloud Company Website (o.J.). <http://en.rootcloud.com/aboutus.html> [nicht verfügbar].
- 119 | Ibid.
- 120 | Ibid.
- 121 | Sohu (2018). "'Weißbuch zu Innovation und Entwicklung der industriellen Internetplattform (2018)' offiziell veröffentlicht" ["工业互联网平台创新发展白皮书（2018）" 正式发布]. Sohu. 18. Dezember. http://www.sohu.com/a/282918779_680938. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 122 | Siehe: Indics (o.J.). "Indics" Company website. <https://www.indics.de/imprint.ht>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 123 | Siehe: Xrea (o.J.). "Firmenvorstellung" [公司简介] Company website. <http://www.xreacloud.com/introduction.jhtml>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 124 | MarketScreener (2019). "XCMG Construction Machinery: Xrea - The Digital Transformation for Manufacturing Industry." 28. Juni. <https://www.marketscreener.com/news/XCMG-Construction-Machinery-Xrea-The-Digital-Transformation-for-Manufacturing-Industry--28828042/>. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 125 | Supra note 122.
- 126 | Supra note 123.
- 127 | Siehe: "Qiming Cloud Provider." Company website. <http://www.qm.cn/znzz.jsp?cate=3&l=00> [nicht verfügbar].
- 128 | Ibid.
- 129 | Ibid.
- 130 | "Wu Jianhui" [吴建会]. <https://baike.baidu.com/item/%E5%90%B4%E5%BB%BA%E4%BC%9A>. Baidu Baike 百度百科. Zugriff: 4. Februar 2020.
- 131 | Bob (2017). "Die nationale Demonstrationszone für Smart-Cars (Nord) wurde offiziell gestartet" [国家智能网联汽车应用（北方）示范区正式开工]. Cheyunet 车云网. 31. August. [nicht verfügbar].

Kontakt

Kristin Shi-Kupfer
Leiterin des Forschungsbereichs
Politik und Gesellschaft, MERICS Lab
kristin.shi-kupfer@merics.de

Redaktion

Claudia Wessling
Leiterin Publikationen, MERICS
claudia.wessling@merics.de

Mary Hennock

Freiberufliche Redakteurin

Layout

Alexandra Hinrichs
Grafikdesignerin, MERICS

Herausgeber

MERICS | Mercator Institute for China Studies
Klosterstraße 64, 10179 Berlin
Tel.: +49 30 3440 999 0
Mail: info@merics.de
www.merics.de

Copyright © 2020

Mercator Institute for China Studies