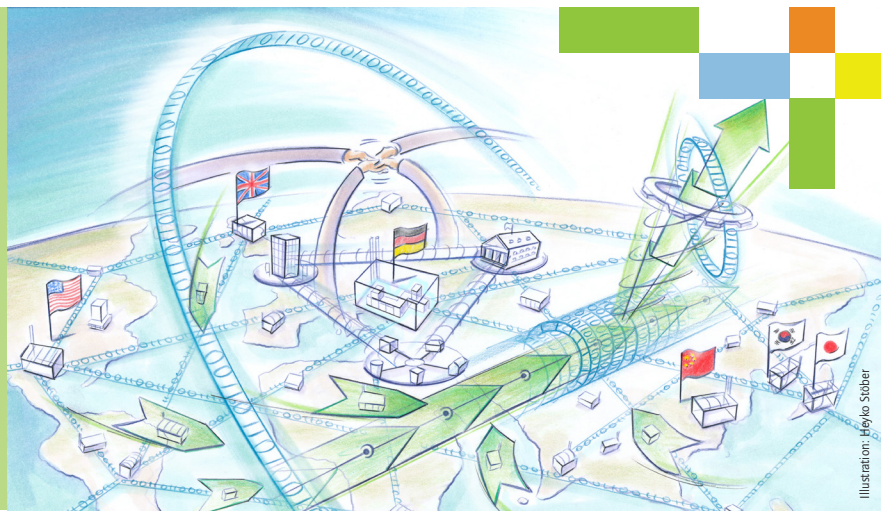


Industrie 4.0 im globalen Kontext

Strategien der Zusammenarbeit mit
internationalen Partnern

Henning Kagermann, Reiner Anderl,
Jürgen Gausemeier, Günther Schuh,
Wolfgang Wahlster (Hrsg.)



Mit der Transformation der Wirtschaft zur Industrie 4.0 werden betriebliche Prozesse wie Zulieferung, Fertigung, Wartung, Auslieferung und Kundenservice künftig über das Internet miteinander verknüpft. Die dadurch entstehenden hochflexiblen Wertschöpfungsnetzwerke erfordern von Unternehmen neue Formen der Zusammenarbeit – auf nationaler und globaler Ebene. Unsicherheit herrscht noch darüber, in welchen Bereichen deutsche Unternehmen derartige Kooperationen eingehen sollten. Die acatech STUDIE *Industrie 4.0 im globalen Kontext* analysiert auf Grundlage empirisch erhobener Aussagen von Fachleuten aus sechs Industrienationen die Chancen und Herausforderungen einer internationalen Zusammenarbeit vor dem Hintergrund gemeinsamer Normen und Standards.

Chancen und Risiken von Industrie 4.0

Die Stärke des Begriffs Industrie 4.0 sehen die befragten Fachleute in seiner ganzheitlichen konzeptionellen Grundlage. Diese dient global tätigen Unternehmen als eine wesentliche Orientierungshilfe bei der vertikalen Integration von intelligenten Maschinen, Produkten und Betriebsmitteln in flexible Produktionssysteme sowie deren horizontalen Einbindung in branchenübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke. Entsprechend werden länderübergreifend unter dem Themenfeld Industrie 4.0 auch primär die Fokusfelder Vernetzung und Digitalisierung subsumiert.

Vor diesem Hintergrund besteht international Einigkeit darüber, dass die größten ökonomischen Chancen von Industrie 4.0 in der Produktionsoptimierung liegen. Von der damit einhergehenden Erhöhung der Produktivität erwarten die befragten Fachleute in allen Fokusländern eine signifikante Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und eine Stärkung nationaler Produktionsstandorte.

Unterschiedlich bewertet werden dagegen die weiteren Chancen von Industrie 4.0. Während insbesondere in Deutschland Prioritäten in der Verschmelzung von Informations-, Kommunikations- und Fertigungstechnologien innerhalb von intelligenten und sich selbst organisierenden Fabriken bestehen, wird Industrie 4.0 in den USA und zunehmend auch in China stark mit intelligenten Produkten, Internetplattformen und darauf aufbauenden neuen Geschäftsmodellen verknüpft.

In den USA wurden die hohen ökonomischen Chancen der entstehenden Plattformökonomien von Internetkonzernen aus dem Silicon Valley, innovativen Start-ups sowie finanzstarken und international vernetzten Risikokapitalgebern erfasst. Sie dringen zielgerichtet in die weltweiten Märkte für Industrie 4.0-Lösungen vor und gestalten diese. China schafft durch die beiden Regierungsinitiativen *Made in China 2025* und *InternetPlus* ebenfalls

Auf einen Blick

- Fachleute aus führenden Industrienationen sehen in Industrie 4.0 große Chancen für ihre Wettbewerbsfähigkeit, die nationale Produktion und neue Geschäfte.
- Voraussetzung sind internationale Normen und Standards, die zwischen unterschiedlichen Systemen für Interoperabilität sorgen.
- Für deren Entwicklung müssen Unternehmen und Institutionen auf internationaler Ebene eng zusammenarbeiten.
- Deutsche Unternehmen sind gefragte Partner für Industrie 4.0. Durch flexible Kooperationen mit internationalen Vorreitern können sie ihr Know-how erweitern, Geschäftschancen nutzen und den dynamischen Markt mitgestalten.
- Aufholbedarf besteht bei datengetriebenen Geschäftsmodellen sowie beim Aufbau großer Plattform-Ökosysteme.



eine kontextuelle Verbindung von Vernetzung, Integration und damit einhergehenden neuen Geschäftsmodellen. Durch die Größe des chinesischen Binnenmarktes und seine relative Geschlossenheit nach außen entsteht für chinesische Plattformbetreiber zudem ein günstiges Umfeld, um ein rasches Inlandswachstum, gefolgt von einer internationalen Expansion, mit einer kritischen Masse an Kunden und Komplementärprodukten zukünftig umsetzen zu können.

Deutsche Unternehmen treffen somit auf entstehende digitale Ökosysteme im Umfeld von Industrie 4.0-Plattformen sowie auf Netzwerk- und Lock-in-Effekte. All dies sind zentrale Herausforderungen in dem Bestreben, dauerhaft eine internationale Position als wesentlicher Gestalter der entstehenden Industrie 4.0-Plattformökonomien zu etablieren. Durch starke Wettbewerber aus den USA und zukünftig auch aus China rückt zudem die Bedeutung der heimischen Marktgröße als institutioneller Einflussfaktor auf eine grenzüberschreitende Expansion der Plattformbetreiber in den Vordergrund.

Gleichzeitig sehen die befragten Fachleute aus Deutschland und den USA – den beiden aktuell bedeutendsten Anbieterländern von Industrie 4.0-Lösungen – das Risiko, Produkte am Markt vorbei zu entwickeln. Diese Einschätzung wird komplementiert durch die länderübergreifende Sorge um Datensicherheit und Datensouveränität. Um Industrie 4.0 als Vorreiter aktiv mitzugestalten sowie in den Unternehmen frühzeitig einführen zu können, sind internationale Bemühungen bei der Normung und Standardisierung zur Schaffung einer gemeinsamen internationalen Infrastruktur notwendig.

Nutzen der Standardisierung

Die Standardisierung von Architekturen, Datenaustauschformaten, Semantiken, Vokabularen, Taxonomien, Ontologien und Schnittstellen ist eine zentrale Voraussetzung, um innerhalb des komplexen und hochgradig heterogenen Themengebiets Industrie 4.0 Interoperabilität zwischen den unterschiedlichen Technologien herzustellen. Die in der Studie befragten Fachleute fokussieren dabei nicht auf einen bestimmten Standard. Wichtig ist ihnen, dass sich überhaupt Standards im größeren Kontext durchsetzen, sodass interoperable und flexibel integrierbare Systeme geschaffen werden können.

Einig sind sich die Fachleute länderübergreifend darüber, dass es aufgrund der Komplexität des Themengebiets nicht „den“

Industrie 4.0-Standard geben wird. Stattdessen werden in den kommenden Jahren zahlreiche, teils hochgradig spezialisierte Standards entstehen, die in und zwischen unterschiedlichen Systemen Interoperabilität ermöglichen.

Entsprechend sollte ein Fokus deutscher und internationaler Standardisierungsinitiativen auf semantischer Interoperabilität und einheitlichen Datenformaten liegen sowie Metadaten, Vokabulare und Domänenmodelle adressieren. Die Fachkräfte aus Deutschland und Japan erachten zudem Referenzmodelle als bedeutend, während in China ein hoher Bedarf an der Einführung eines einheitlichen Industrie 4.0-Vokabulars besteht.

Vor diesem Hintergrund stellen interoperable Schnittstellen zwischen den Lösungen unterschiedlicher Hersteller einerseits und die Etablierung von offenen Standards andererseits zwei zentrale Aspekte der Standardisierung dar. Nach Ansicht der Fachleute sind sie eine notwendige Voraussetzung für die Entstehung offener, flexibler und erfolgreicher Ökosysteme – speziell über die Grenzen einzelner Hersteller, aber auch über die Grenzen von Ländern und Kontinenten hinweg.

Ohne entsprechende Lösungen drohe den Fachleuten zufolge die Entstehung isolierter und proprietärer Insel- beziehungsweise Silolösungen. Damit verbunden ist für Käufer von Industrie 4.0-Lösungen das Risiko eines technologischen Lock-ins – und damit technologische Abhängigkeit und hohe Wechselkosten. Für kleine und mittlere Industrie 4.0-Anbieter ohne dominierende Marktmacht vergrößern offene Standards somit das Marktpotenzial, sowohl im Hinblick auf die Verbreitung ihrer Produkte als auch auf die Nachfrage nach Komplementärprodukten. Entsprechend sind offene Systeme insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen bedeutend, die aufgrund einer relativ geringeren Marktmacht auf die Existenz von interoperablen Systemen verstärkt angewiesen sind, um Zugang zu einem potenziell großen Markt zu erhalten.

Entwickelt werden diese Standards von Organisationen, die eng mit der Industrie kooperieren, um die dort erkannten Technologielücken und Bedarfe effizient adressieren und schließen zu können. Eine wichtige Rolle spielen internationale Konsortien, in die deutsche Standardisierungsorganisationen weiter einbezogen werden sollten. Eine international exponierte Position in der dynamischen und vielfältigen internationalen Landschaft der Standardisierungsorganisationen nehmen das Industrial Internet Consortium (IIC) und die damit verbundene



Object Management Group (OMG) ein. Deutschland hat sich durch die bisherigen Entwicklungen und Initiativen im Bereich Industrie 4.0 – unter anderem Bitkom, DIN, DKE/VDE, VDMA, ZVEI – international eine hohe Reputation erarbeitet. Diese bietet eine sehr gute Ausgangsbasis für weitere internationale Kooperationen im Bereich Standardisierung.

Im Hinblick auf das zeitliche Wettrennen bei der Etablierung von internationalen Normen und Standards sind viele der befragten Fachleute – insbesondere in Deutschland und Südkorea – der Ansicht, dass die gegenwärtigen Aktivitäten zu langsam vorangehen. Jedoch unterstreichen sie gleichzeitig die hohe Komplexität von Industrie 4.0 sowie die Notwendigkeit umfangreicher Gremienarbeit, welche die Geschwindigkeit von Standardisierungsprozessen stark beeinflusst. Eine weitere Vertiefung internationaler Kooperationen auf Unternehmens-, Verbands- sowie Politikebene scheint den Fachleuten notwendig, um den aktuellen Standardisierungsbemühungen eine höhere Dynamik zu verleihen.

Bedeutung von Kooperationen bei Industrie 4.0

Der internationale Wettbewerb um die Etablierung von Normen und Standards im Bereich Industrie 4.0 erfordert eine enge Zusammenarbeit von Unternehmen und Institutionen. Als wichtigste technologische Bedarfswelder für Kooperationen nennen die befragten Fachleute länderübergreifend Vernetzung und Digitalisierung, mit Schwerpunkt auf den Bereichen Datenerfassung/-übertragung, Vernetzung, Datenverarbeitung und -analyse sowie Schnittstellen. Um insbesondere hier Normierung und Standardisierung voranzutreiben und innovative Industrie 4.0-Lösungen zu entwickeln, nennen die Fachleute verschiedene Formen der Zusammenarbeit: branchenfokussiert oder -übergreifend, Kooperationen mit Zulieferern oder mit Wettbewerbern, Kooperationen mit global agierenden Konzernen oder innovativen Start-ups.

Als wirksamste Instrumente gelten den Fachleuten Testbeds für die Entwicklung von Prototypen und pragmatisch implementierten Lösungsansätzen sowie branchenspezifische Integrationsplattformen für breitenwirksame Lösungen. In Deutschland und insbesondere in den USA stehen Testbeds im Vordergrund, während in China, Japan und Südkorea ein zusätzlicher Fokus auf branchenspezifischen Integrationsplattformen liegt.

Stärker als zwischen einzelnen Ländern variiert der Fokus jedoch zwischen großen, international operierenden Konzernen und

mittelständischen Unternehmen. Erstere können dank umfangreicher Ressourcen aktiv in mehreren internationalen Standardisierungsorganisationen und Netzwerken mitwirken. Testbeds stellen für sie damit eine gute Option dar, um mit anderen Konzernen, Mittelständlern oder Start-ups zu kooperieren. Innovationen im Bereich Industrie 4.0 lassen sich dadurch zügig und pragmatisch in tragfähige Marktlösungen überführen; die dabei gesetzten technischen Standards geben die Konzerne an ihr breites Netzwerk an Zulieferbetrieben und Kundschaft weiter. Eine frühzeitige Einbindung deutscher Konzerne in aktuelle internationale Standardisierungsdebatten ist daher notwendig.

Für kleine und mittlere Unternehmen bieten neben Testbeds insbesondere branchenspezifische Plattformlösungen die Möglichkeit, das Investitionsrisiko zu reduzieren, Synergien beim Etablieren von Standards zu nutzen und diese den Kundinnen und Kunden glaubhaft zu vermitteln. Wissenschaftliche Organisationen und Verbände können den Austausch im Rahmen von branchenspezifischen Integrationsplattformen wirkungsvoll orchestrieren.

Insgesamt erwarten die befragten Fachleute von Kooperationsbeziehungen den weiteren Aufbau von Know-how insbesondere bei Datensicherheit und Geschäftsmodellen, eine Reduzierung der Entwicklungszeit sowie die Vermeidung redundanter Lösungen. Insbesondere in Deutschland und Japan ist ein internationaler Austausch zu datenbasierten Geschäftsmodellen gewünscht – auch im Hinblick auf das Risiko einer mittelfristigen Dominanz von US-amerikanischen und chinesischen Plattformanbietern. In China, Südkorea und Japan besteht darüber hinaus Kooperationsbedarf bei Forschung und Entwicklung sowie in der Aus- und Weiterbildung. In den USA und Großbritannien wird die Bedeutung von staatlich initiierten Kooperationen von den Befragungsteilnehmenden insgesamt niedriger eingeschätzt.

Als größtes Risiko im Hinblick auf die Schaffung von integrierten Systemen bewerten die befragten Fachleute die Datensicherheit sowie die Gefahr eines Wissensabflusses. Generell halten mögliche Risiken den Großteil der Unternehmen jedoch nicht davon ab, zu kooperieren – nicht zuletzt um zu verhindern, dass Internetkonzerne dem klassischen produzierenden Gewerbe beim Wandel zur Industrie 4.0 den Rang ablaufen.

Um der dynamischen Entwicklung gerecht zu werden, sind viele Firmen – insbesondere große Konzerne – aktuell in meh-



renen Industrie 4.0-Organisationen und -Initiativen aktiv. Sie versprechen sich davon in erster Linie Interoperabilität sowie Innovationsvorteile.

Wichtige Rahmenbedingungen für Kooperationen sind den Fachleuten zufolge Verträge sowie die Definition von Spielregeln in einfachen und international ausgerichteten Unternehmensnetzwerken. Zudem sollten Wissenschaftseinrichtungen und Verbände einbezogen werden, um ihre Expertise und Positionen einbringen zu können. Als bedeutend gilt auch ein gut koordiniertes und arbeitsteiliges Vorgehen, um unternehmens- und länderübergreifend Vertrauen zu bilden und gleichzeitig Freiheiten bei der technischen, unternehmerischen und organisatorischen Adressierung des hochdynamischen Themenfelds Industrie 4.0 zu ermöglichen.

Stellenwert von Industrie 4.0 im internationalen Vergleich

Deutschland



In Deutschland beschreibt der Begriff Industrie 4.0 eine starke, technologieorientierte Zukunftsvision. Sie fokussiert darauf, den Produktionsprozess hinsichtlich Qualität, Preis und Flexibilität zu optimieren sowie wirtschaftliche Erträge insgesamt zu verbessern. Damit verknüpft ist das strategische Ziel, Deutschlands traditionell starke Position in Produktion und Maschinenbau in der digitalen Transformation zu sichern. Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und intelligenter Produkte ist von nachrangiger Bedeutung.

Mit den Bereichen Automatisierung und Fabrikaurüstung übernimmt die deutsche Industrie zugleich eine Schlüsselrolle in der Entwicklung von Industrie 4.0 – nicht nur über Großkonzerne, sondern maßgeblich auch durch international erfolgreiche Mittelständler. International genießt Deutschland hier eine hohe Reputation. Diese ist eine gute Ausgangsbasis für weiterführende internationale Kooperationen, wie sie bereits in großer Zahl ins Leben gerufen wurden. Generell empfehlen sich Kooperationen mit japanischen und US-Unternehmen aus

der Informations- und Kommunikationsbranche (ITK) und mit besonderer Expertise in Internettechnologien. Südkorea und China bieten sich als Absatzmarkt an, da hier der Bedarf an Produktionstechnologien hoch ist.

In der Frage der Standardisierung dominiert in Deutschland ein Top-down-Ansatz, der geprägt ist von Politik, Vorreiterunternehmen und Wissenschaft. Koordiniert werden die eng mit der Forschung verzahnten unternehmerischen Aktivitäten unter anderem durch die Plattform Industrie 4.0. Ziel ist es, im Dialog einen Konsens zu finden. Dauern diese Prozesse zu lange, besteht mittelfristig die Gefahr, im internationalen Wettbewerb ins Hintertreffen zu geraten. Insgesamt wird in Deutschland die Geschwindigkeit der Standardisierung kritischer als in anderen Ländern bewertet. Zugleich sind die Erwartungen an Referenzarchitekturen und standardisierte Programmierschnittstellen (API) deutlich höher.¹

Dos & Don'ts allgemein

- **Auf der starken Marke Industrie 4.0 aufbauen:** Deutsche Industrie 4.0-Aktivitäten weiter internationalisieren, um vom hohen weltweiten Interesse an „Industrie 4.0 – Made in Germany“ stärker zu profitieren
- **Internationale Standardisierung als Katalysator für die Zusammenarbeit nutzen:** Die deutsche Industrie verstärkt in führende internationale Standardisierungsgremien einbinden und eine aktive Lenkungsrolle anstreben
- **Innovationszentren stärker vernetzen:** Kooperationen zwischen Innovationszentren fördern, um die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Länder zu vereinfachen
- **Den Nutzen von Industrie 4.0 nicht im Abstrakten verlieren:** Eine duale Strategie verfolgen, bestehend aus der Weiterentwicklung eines ganzheitlichen Industrie 4.0-Konzepts und der Entwicklung pragmatischer Lösungsansätze mit hoher Außenwirkung

1 | Die Schlussfolgerungen wurden aus deutscher Perspektive formuliert.



China



Die chinesische Fertigungsindustrie zeichnet gegenwärtig ein sehr heterogenes Bild. Es gibt einige global agierende Großkonzerne (zum Beispiel Huawei, Sany, Haier), die über fortschrittliche und zum Teil hochautomatisierte Fabriken verfügen. Daneben existiert eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen, die bislang kaum automatisiert beziehungsweise digitalisiert arbeiten und sich vielfach noch an der Schwelle zur rechnerintegrierten Produktion befinden. Im Zuge der kürzlich von der Regierung verabschiedeten Strategie *Made in China 2025* strebt China eine flächendeckende Modernisierung seiner Fertigungsindustrie an. Industrie 4.0 wird dabei als entscheidender Stellhebel zur industriellen Aufholjagd gesehen. Das Thema wird entsprechend mit Nachdruck vorangetrieben, wobei Kooperationen – insbesondere mit Deutschland – ausdrücklich erwünscht sind.

Für Deutschland ergeben sich daraus kurz- bis mittelfristig zahlreiche Chancen: Zum einen lassen sich Absatzpotenziale für sogenannte Upgrade-Technologien wie etwa Industriesoftware oder Automatisierungstechnik erschließen. Zum anderen kann die hohe Umsetzungsgeschwindigkeit des chinesischen Marktes für die Entwicklung eigener Industrie 4.0-Lösungen oder die Verbreitung von entsprechenden Normen und Standards genutzt werden. Langfristig wird die geplante Transformation der chinesischen Wirtschaft das Land jedoch zu einem ernst zu nehmenden Konkurrenten machen.

Dos & Don'ts für China

- **China als Multiplikator für deutsche Standards nutzen:** Deutsche Betastandards in deutsch-chinesische Kooperationen einbringen, um die Chancen auf eine weltweite Verbreitung zu steigern
- **China als Ausrüster in der Automatisierung begleiten:** Die Chancen des chinesischen Absatzmarkts für Industrie 4.0-Lösungen nutzen
- **Markt für Nachhaltigkeitstechnologien ausschöpfen:** Ökologisch nachhaltige Industrie 4.0-Lösungen forcieren, um von der Green-Manufacturing-Initiative der chinesischen Regierung zu profitieren

- **Den Weg nach Peking über die Provinzen wählen:** Die hohe regionale Vielfalt und politischen Kompetenzen der Provinzregierungen beachten und den Markteintritt über ausgewählte Provinzen forcieren
- **Gemeinsam mit starken Partnern starten:** Als mittelständisches Unternehmen gemeinsam mit etablierten Konzernen in den Markt eintreten und deren Infrastruktur vor Ort nutzen
- **Investitionsrisiken im Blick haben:** Den fragilen Rechtsrahmen im Auge behalten und bei Investitionsentscheidungen Ausstiegsoptionen einkalkulieren

Japan



In Japan ist Industrie 4.0 bereits weit fortgeschritten. Ähnlich wie die deutsche Wirtschaft verfügt auch die japanische über ein produzierendes Gewerbe mit langer Tradition. Dadurch wird Industrie 4.0 für Japan zu einer Chance und zugleich zu einer Herausforderung im Umgang mit der Digitalisierung. Ein modularer Technologiestack² und entsprechende Standardisierung von Internettechnologien wird vor allem im Hinblick auf neue Geschäftsmodelle als bedeutsam angesehen. Bei bestehenden Geschäftsmodellen werden einige Gebiete explizit von einer Standardisierung ausgeschlossen. Mit unterschiedlichen Sichten auf diese Aspekte treiben die japanische Regierung und verschiedene privatwirtschaftliche Initiativen die Standardisierung im Bereich Industrie 4.0 voran.

Dos & Don'ts für Japan

- **Integrationslösungen für den japanischen Markt entwickeln:** Einen Überblick über die Systemlandschaft in den verschiedenen Wertschöpfungsstufen erlangen und Integrationslösungen auf der Stufe der Sublieferanten diskutieren
- **Robotik und Arbeitswissenschaften integrieren:** Kooperationen in den Bereichen Robotik und Arbeitswissenschaften forcieren und von den

2 | Unter „Technologiestack“ wird hier eine Menge von Technologien verstanden, die separat bestehen, aber aufeinander abgestimmt entwickelt werden. Ein Beispiel ist der Webtechnologiestack, der unter anderem aufeinander abgestimmte Protokolle zum Informationsaustausch (HTTP) und zur Informationsrepräsentation (HTML) umfasst.



japanischen Kompetenzen bei datenfokussierten Technologien profitieren

- **Kooperation zu datenbasierter Prozessoptimierung forcieren:** Durch Pilotprojekte mit relevanten Partnern von den japanischen Kompetenzen im Bereich Prozessoptimierung profitieren
- **Flexibel in Initiativen kooperieren:** Angesichts der komplexen japanischen Industrie 4.0-Landschaft keinen Flaschenhals erzeugen und die Kooperationen mit Deutschland dezentral organisieren
- **Das Sensei-Prinzip technisch umsetzen:** Ein tiefgreifendes Verständnis für die Arbeit des Lehrmeisters (Sensei) entwickeln und den Ansatz in das deutsche Konzept der „Teaching & Learning Factory“ integrieren

Südkorea



Südkoreas Wirtschaft ist geprägt von globalen, hierarchisch organisierten Großkonzernen (Chaebols) in den Branchen High-Tech und Maschinenbau (unter anderem Samsung, Hyundai, LG). Von ihnen sind zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen stark abhängig. Der Nutzen von Industrie 4.0 wird in Südkorea allgemein erkannt. Im Rahmen eines nationalen Projekts unterstützt die Regierung insbesondere KMU dabei, durch Smart-Factory-Technologien ihre Produktionskapazitäten zu erhöhen. Bis 2020 sollen durch Kooperation von Wirtschaft, Organisationen und Politik bis zu 10.000 leistungsfähigere Fabriken entstehen. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass die südkoreanische Wirtschaft angesichts der qualitativ aufholenden chinesischen Produktion zunehmend unter Druck gerät.

Neben Produktivitätssteigerungen wird der ökonomische Nutzen von Industrie 4.0 in Südkorea auch bei neuen, datengetriebenen Geschäftsmodellen gesehen, so etwa im Bereich Smart-Cities, wo das Land bereits eine internationale Vorreiterrolle einnimmt. In der Frage der Standardisierung ist die Regierung an einer internationalen Zusammenarbeit – auch unter Einbeziehung der Privatwirtschaft – interessiert. Die Wirtschaft im Land drängt mit Blick auf die Interoperabilität auf schnelle Lösungen. Der starke Fokus auf Effizienzsteigerung in der Produktion wie auch langjährige Kooperationen mit Deutschland bergen für

deutsche Unternehmen die Chance, Südkorea als Absatzmarkt für Industrie 4.0-Lösungen stärker zu adressieren. Die Zusammenarbeit mit Großkonzernen verspricht einen guten Zugang zu den kooperierenden KMU und ermöglicht es, Standards breitenwirksam in mehreren Industrien zu etablieren.

Dos & Don'ts für Südkorea

- **Chaebols als Eintrittstor in den Markt nutzen:** Global operierende Mischkonzerne, die eine Vielzahl an Wertschöpfungsketten und Zulieferbetrieben unter einem Dach vereinen, als Kooperationspartner gewinnen
- **KMU als bedeutenden Absatzmarkt erkennen:** Relevante mittelständische Kunden identifizieren, welche im Rahmen der *Smart Factory Initiative* der Regierung stark in Industrie 4.0-Lösungen investieren
- **Know-how aus dem Konsumentenbereich transferieren:** Die Stärken südkoreanischer Konzerne bei datengetriebenen Geschäftsmodellen nutzen und gemeinsame Kooperationsprojekte bei Smart-Services initiieren
- **Kooperationsstrukturen für deutsch-südkoreanische Start-ups etablieren:** Gut ausgebaute Innovationszentren in Südkorea als Anlaufstelle nutzen, um in das Netzwerk der lokalen Startup-Szene einzutreten
- **Außenpolitisches Umfeld Südkoreas als Chance für IT-Sicherheitsprojekte erkennen:** An die traditionsreiche deutsch-südkoreanische Zusammenarbeit anknüpfen und gemeinsam mit Partnerunternehmen Sicherheitslösungen bei Industrie 4.0 voranbringen

USA



Industrie 4.0 wird in den USA primär unter den Begriffen „Internet of Things“, „Smart Production“ oder „Industrial Internet“ subsumiert. Das Verständnis ist damit im Vergleich zu Deutschland deutlich breiter angelegt und bezieht neben der technologiegetriebenen Perspektive auch die Entwicklung neuer



Geschäftsmodelle („Smart Services“) ein, die sich aus Industrie 4.0 ergeben (zum Beispiel im Bereich Big Data Analytics). Besonders Firmen im Silicon Valley erhoffen sich durch den Übergang in eine vernetzte Wirtschaft zudem Exportchancen bei Sensor- und Funktechnologien. Die Chancen von Industrie 4.0 werden in den USA insgesamt deutlich höher eingestuft als mögliche Risiken.

Treiber von Industrie 4.0 sind privatwirtschaftliche Konsortien, allen voran das auf Betreiben von General Electric (GE) gegründete Industrial Internet Consortium (IIC). Es koordiniert Initiativen zur Gestaltung von Ökosystemen, die physische Objekte mit Menschen, Prozessen und Daten verbinden. Referenzarchitekturen, Rahmenkonzepte und offene Standards sollen dabei die Interoperabilität gewährleisten. Die verschiedenen US-Konsortien sehen sich nicht als Konkurrenten, sondern verstehen das Thema Industrie 4.0 als gemeinsame Aufgabe. Zu ihren Mitgliedern zählen bereits mehrheitlich Unternehmen, die ihren Sitz nicht in den USA haben. Für Deutschland besteht das Risiko, dass die US-Konsortien zügig „Quasistandards“ etablieren und deutschen Unternehmen dadurch den Rang bei der Standardisierung ablaufen. Als potenzieller Kooperationspartner genießt Deutschland in den USA eine hohe Reputation.

Dos & Don'ts für die USA

- **Handelsbeziehungen im Bereich Industrie 4.0 weiter ausbauen:** Die traditionell starken Wirtschaftsbeziehungen zwischen Deutschland und den USA nutzen und von der Reindustrialisierung der US-Wirtschaft profitieren
- **Kontrolle über Industrie 4.0-Geschäftsmodelle nicht verlieren:** Die Bedeutung zukünftiger Geschäftsmodelle in die langfristige Unternehmensstrategie einbetten und bei Kooperationen mit Softwarefirmen nicht aus der Hand geben
- **Den Blick auf Industrie 4.0-Plattformen richten:** Durch branchenspezifische Plattformen für kleine und mittlere Unternehmen auf Augenhöhe mit US-Internetkonzernen kooperieren
- **Ideen und Talente aktiv managen:** Über strategische Partnerschaften mit US-Unternehmen und praxisnahen Forschungsinstituten ein aktives Ideen- und Talentmanagement betreiben

Großbritannien



Britische Unternehmen haben das Potenzial von Industrie 4.0 erkannt. Die Regierung ist bestrebt, die britische Wirtschaft durch eine Reindustrialisierung wieder ausgewogener zu gestalten, um weniger abhängig von den volatilen Finanzmärkten zu sein. Noch mangelt es an einem kohärenten nationalen Innovationsplan, einzelne Programme sind jedoch bereits in die Wege geleitet. Die Schlüsselkomponente der aktuellen Strategie sind Innovationszentren in unterschiedlichen Bereichen, sogenannte Catapults. In diesen können Unternehmen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einer dedizierten Umgebung zusammenarbeiten und innovative, marktfähige Industrie 4.0-Lösungen entwickeln.

Dos & Don'ts für Großbritannien

- **In bestehenden Innovationszentren (Catapults) mitarbeiten:** Catapult-Zentren als Testbeds für innovative Industrie 4.0-Lösungen sowie Kooperationen mit anderen Unternehmen und Forschungsinstitutionen in Großbritannien nutzen
- **Produktionsferne Branchen für Know-how-Transfer beobachten:** Technologien und Geschäftsmodelle in hochentwickelten britischen Branchen wie Smart Education und Smart Infrastructure erkennen und von einem Know-how-Transfer profitieren
- **Britische Dienstleistungscompetenz zur Entwicklung von Smart Services nutzen:** Vom großen britischen Dienstleistungssektor sowie britischen Kompetenzen in der digitalen Kommerzialisierung profitieren und gemeinsam mit Unternehmen und Forschenden die Entwicklung von Smart Services vorantreiben



Ausblick

Die Vision von Industrie 4.0 hat sowohl in Deutschland als auch international eine hohe innovationspolitische Dynamik entfaltet. Durch einen engen Austausch zwischen Unternehmen, Gewerkschaften, Verbänden, Wissenschaft und Politik konnte sie zunehmend konzeptualisiert, differenziert und operationalisiert werden. Mehrere Unternehmen in Deutschland haben in den vergangenen Jahren nach dem Industrie 4.0-Konzept weitere Fabriken sowie ein Netzwerk an Kompetenzzentren errichtet, wie etwa die Smart Factory oder die Lernfabrik. Dadurch besitzt Deutschland im Bereich Industrie 4.0 gegenüber anderen Ländern einen Vorsprung von rund zwei bis drei Jahren. Wirken die relevanten Akteure zusammen, scheint das im Rahmen des Projekts *INBENZHAP* entwickelte Zielbild für das Jahr 2030 erreichbar.³ Es beschreibt das wahrscheinliche Szenario, dass Mensch und Technik in der Industrie 4.0-Wirtschaft in Balance sind und sich der Staat wirksam engagiert. Dank einer guten digitalen Infrastruktur, Know-how in zentralen Technologiefeldern und einer ganzheitlichen Wertschöpfungskonzeption agiert Deutschland dabei als souveräner Global Player. Im Hinblick auf die rasante Aufholjagd internationaler Unternehmen sind jedoch spezifische Anstrengungen notwendig, um Industrie 4.0 in Deutschland dauerhaft zum Erfolg zu führen:

Unternehmen

Große, oft multinational agierende Konzerne sollten darauf verzichten, im Bereich Industrie 4.0 Silolösungen voranzutreiben. Der wirtschaftliche Stellenwert umfassender Produkte wie die Analyse großer, in Industrieprozessen anfallender Datenmengen lassen sich erhöhen, wenn diese offene Schnittstellen für die Integration mit Lösungen verschiedener Anbieter bereitstellen. Konzerne sollten ihren Fokus auf Interoperabilität sowie die aktive Unterstützung internationaler Entwicklungen bei Normung und Standardisierung legen.

Dies erleichtert auch **KMU** den Marktzugang: Mit umfassenden modularen Produkten, die über offene Schnittstellen verfügen, können auch sie eigene Lösungen integrieren. Davon profitieren sowohl Großunternehmen, da ihre Nutzerschaft auf eine breite Basis gestellt wird, als auch KMU, da sie in ausgewählten Bereichen spezialisierte Module vermarkten können. Bei der Entwicklung neuer Technologien sollten von Anfang an auch Geschäftsmodelle mitgedacht und eine internationale

Expansion durch den gezielten Aufbau strategischer Netzwerke besser ermöglicht werden.

Verbünde

Für die Entwicklung von Technologien spielen Verbünde eine zentrale Rolle. Sowohl Großunternehmen als auch KMU sollten dort verstärkt aktiv werden. Dabei gilt es zum einen klar abzugrenzen, welche Technologiebereiche standardisiert werden sollen und welche die Unternehmen als originär und bewusst proprietär auffassen. Zum anderen bedarf es – sowohl national als auch global – einer engen, dauerhaften und agilen Kooperation von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verbänden, um der Dynamik im Bereich Industrie 4.0 gerecht zu werden. Organisationen, Gewerkschaften und Verbände können zudem durch den Aufbau von Showrooms und Anwendungsbeispielen die technologischen, organisatorischen und betriebswirtschaftlichen Implikationen von Industrie 4.0 für KMU zielgerichtet demonstrieren. Eine engere branchenübergreifende Vernetzung kann dabei durch branchenübergreifende Dialogformate weiter gestärkt werden.

Politik

Die Politik nimmt eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der oben genannten Anforderungen ein. Über Strukturen nach dem Vorbild der Plattform Industrie 4.0 sollte sie darauf hinwirken, ein „Verkäufer-Lock-in“ zu verhindern und zur Teilnahme an nationalen und internationalen Standardisierungsaktivitäten anregen. Zudem sollte die Politik relevante Verbände miteinander vernetzen und auch verbandsübergreifende Aktivitäten gezielt fördern. Notwendig ist überdies sowohl der flächendeckende Ausbau von leistungsstarken Hochgeschwindigkeitsnetzwerken (zum Beispiel G5) als auch der Ausbau von intelligenten Netzen und die Digitalisierung analoger Infrastruktur. Zudem ist die Politik gefordert, einen verbindlichen Rechtsrahmen zu schaffen, welcher das Recht auf Informations- und Datensouveränität ebenso berücksichtigt wie notwendige Freiheitsgrade für die kommerzielle Umsetzung von datengetriebenen Geschäftsmodellen.

Gelingt es Deutschland, diese Herausforderungen aktiv zu meistern und politisch umzusetzen, kann der bestehende internationale Vorsprung weiter ausgebaut und Industrie 4.0 zu einem nachhaltigen Erfolg für die deutsche Wirtschaft und Gesellschaft werden.



Methodik der Studie

Für die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte acatech STUDIE *Industrie 4.0 im globalen Kontext* wurden von September 2015 bis Juni 2016 über 150 Interviews mit Fachleuten aus Deutschland, China, Japan, Südkorea, den USA und Großbritannien geführt. Die Ergebnisse wurden in einem Fachworkshop mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Forschung und weiteren Organisationen kritisch diskutiert; sie bewerteten die Chancen und Risiken von Industrie 4.0 für den Standort Deutschland und leiteten erste Schlussfolgerungen ab. Parallel dazu wurden aktuelle Regierungsinitiativen, privatwirtschaftliche Aktivitäten sowie die Sicht von Wissenschaft und Standardisierungsorganisationen untersucht.

Autoren/Herausgeber:

Prof. Dr. Dr.-Ing. E. h. Henning Kagermann, acatech Präsident
Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl, Technische Universität Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Universität Paderborn
Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH

Reihenherausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Geschäftsstelle

Karolinenplatz 4
80333 München
T +49 (0)89/52 03 09-0
F +49 (0)89/52 03 09-900

Hauptstadtbüro

Pariser Platz 4a
10117 Berlin
T +49 (0)30/2 06 30 96-0
F +49 (0)30/2 06 30 96-11

Brüssel-Büro

Rue d'Egmont / Egmontstraat 13
1000 Brüssel (Belgien)
T +32 (0)2/2 13 81-80
F +32 (0)2/2 13 81-89

info@acatech.de

www.acatech.de

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage von: Kagermann, H./Anderl, R./Gausemeier, J./Schuh, G./Wahlster, W. (Hrsg.): *Industrie 4.0 im globalen Kontext: Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern* (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag 2016. Die Originalfassung der Publikation ist erhältlich unter www.acatech.de/publikationen oder www.utzverlag.de.