

Industrie 4.0 im Industrieanlagenbau Revolution oder Evolution?



Ergebnisse einer Gemeinschaftsstudie von maexpartners und der
VDMA Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau – November 2015

Industrie 4.0 im Industriebau Revolution oder Evolution?

1	Ausgangssituation und Fragestellung	4
2	Das Wichtigste in Kürze	7
3	Studiendesign: Rücklauf und Struktur der Befragung	10
4	Globaler Kampf um Marktanteile – Aktuelle Situation im Großanlagenbau	11
5	Einfluss von Industrie 4.0 auf die Geschäftsmodelle im Anlagenbau	16
6	Herausforderungen für den Anlagenbau	26
7	Potenziale für den Anlagenbau durch Industrie 4.0	38
8	Ausblick	46
9	Profil und Ansprechpartner	49

1 Ausgangssituation und Fragestellung

Branchenübergreifend erscheint „Industrie 4.0“ als eine Verheißung neuer Geschäftsmodelle, höherer Produktivität und besserer Arbeitsbedingungen. Während sich die aktuelle Diskussion überwiegend auf die Fertigung in der intelligenten Fabrik und die damit verbundenen Logistikprozesse konzentriert, sind die Auswirkungen auf vorgelagerte Wertschöpfungsphasen – die Herstellung der Rohstoffe und der dazu benötigten Anlagen – noch nicht recht im Blick, geschweige denn hinreichend klar benannt.

Die vorliegende Studie bietet einen Einstieg in dieses Themenfeld. Zahlreiche für den Anlagenbau relevante Aspekte werden konkretisiert und die Frage erörtert, welchen Nutzen die Branche aus Industrie 4.0 ziehen kann. Anlagenbauer im Sinne dieser Studie sind Unternehmen, die auf der Basis umfassender Kenntnisse des verfahrenstechnischen Prozesses ein- oder mehrmals jährlich kundenspezifische Industrieanlagen bauen. Die derart vom VDMA definierten Großanlagenbauer sind

beispielsweise die Hersteller von Kraftwerken, Chemieanlagen, Hütten- und Walzwerken, Zementanlagen, Zellstoff- und Papierfabriken sowie die Anbieter von Anlagen für die Elektroindustrie, für die Holzverarbeitende Industrie und für die Förderung von Rohstoffen. Insgesamt liefert die Branche Anlagen an über zwanzig unterschiedliche Industriebereiche. Charakteristisch ist hierbei eine arbeitsteilige und globale Leistungserbringung, die sich nicht zuletzt in einer Exportquote von rund 80 Prozent niederschlägt.

Als charakteristisch für Industrie 4.0 werden die Chancen und Formen intensiver Verbindungen zwischen Lieferanten und Kunden gesehen. In der vorliegenden Studie wird daher auch die Sicht der Anlagenbetreiber und -ausrüster berücksichtigt. Der Blick richtet sich dabei auf den Anlagenbau des Jahres 2020 und die Veränderungen, die die Branche in den nächsten fünf Jahren erwartet.





Industrie 4.0 ist im Wesentlichen die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste im industriellen Prozess. Kernelement ist dabei der umfassende Zugriff auf echtzeitnahe Informationen in hoher Auflösung. Das bedeutet, dass Los- und Bauteile weitreichend digitalisiert sind und Intelligenz für proaktive Steuerung und Regelung allgegenwärtig ist. Daraus resultiert die Möglichkeit, Prozesse echtzeitnah zu optimieren und schnell auf Änderungen zu reagieren. Solchermaßen umfassend auf Informationen zugegriffen wird in integrierten Wertschöpfungsnetzwerken, in vernetzten Produktions- und IT-Systemen sowie in der digitalen Durchgängigkeit des Engineerings über den Lebenszyklus der Anlage und über die Wertschöpfungsketten hinweg.

Konkret bedeutet dies z. B., dass Bau- und Loseile Wissen tragen werden, also etwa ihre Historie und ihren Ist-Zustand sowie den Weg zum Ziel kennen, und mit ihrem Umfeld kommunizieren. Die daraus resultierende Transparenz der Bauzustände versetzt Anlagenbauer und -betreiber unter anderem in die Lage, Überraschungen auf der Baustelle effizienter zu meistern und die Transporte zu optimieren. Für den Betrieb einer Anlage führt intelligente Anlagenausrüstung auf ähnlichem Weg zu Produktionsoptimierung und dazu, dass ein Ausfall schneller kompensiert und die Auslastung besser an veränderte Randbedingungen angepasst werden kann.

Die durchgängige Digitalisierung wiederum löst Grenzen auf zwischen Anlagenbauern, Betreibern und Ausüstern, aber auch innerhalb der eigenen Organisation. Dafür sind durchgängige Strukturen zu schaffen und neue Arten der Zusammenarbeit zu definieren.

Industrie 4.0 schafft somit die technischen Voraussetzungen, um auf zukünftige Marktanforderungen durch Vernetzung von Ressourcen (Mitarbeiter, Systeme, Produktionsmittel etc.) reagieren zu können. Wie sich diese neuen Technologien im Anlagenbau einsetzen lassen, welche Aspekte von Industrie 4.0 für den Anlagenbau besonders relevant sein werden und welche Erwartungen damit verbunden sind, ist noch weitgehend unklar.

Für den Anlagenbau gilt es deshalb auf der einen Seite zu identifizieren, wo er beispielsweise im Engineering, in der Logistik, der Steuerung der Baustelle oder in seiner Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten profitieren kann. Auf der anderen Seite sind Anwendungsgebiete im Anlagenbetrieb zu identifizieren und die Auswirkungen auf die Gestaltung der Anlagen zu beleuchten.

Die vorliegende Studie, die die VDMA Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau und die Unternehmensberatung maexpartners gemeinsam erstellt haben, liefert Antworten auf diese Fragen und weist darüber hinaus auf weitere Handlungsfelder hin.



2 Das Wichtigste in Kürze



Die vorliegende Studie zeigt, dass der Anlagenbau durch Industrie 4.0 keine Revolution für sich selbst erwartet. Die Branche geht vielmehr davon aus, dass aktuelle Geschäftsmodelle weiter Bestand haben werden. Sie erwartet aber auch große Herausforderungen im Zuge der Umsetzung von Industrie 4.0. Dabei bescheinigen die Studienteilnehmer Industrie 4.0 erhebliches Potenzial zur Prozessoptimierung.

Das Risiko einer Disruption bestehender Geschäftsmodelle im Anlagenbau darf nicht unterschätzt werden

Der Anlagenbau erwartet mittelfristig von Industrie 4.0 kein disruptives Potenzial. Zwar sehen die Befragten die Chance zur Umsatzsteigerung durch neue Produkte und Dienstleistungen; die Zunahme bleibt aber überschaubar. Bestehende Produkte werden somit nicht in ihrer Bedeutung verdrängt. Auch erwarten die Befragten nicht, dass branchenfremde Unternehmen den Markt nennenswert verändern werden. Die Mehrheit sieht solche Branchenfremden allenfalls als weitere Dienstleister am Markt auftreten. Aus Sicht der Befragten ist das wahrscheinlichste Szenario, dass IT-Unternehmen Dienstleistungen, die sie bereits in anderen Märkten anbieten, nun auch für den Anlagenbau und -betrieb bereitstellen.

Neue Produkte und Dienstleistungen werden nach Meinung der Studienteilnehmer das Kerngeschäft des Anlagenbaus ergänzen, es jedoch nicht ablösen. Die Branche erwartet allerdings, dass diese neuen Produkte und Dienstleistungen nur in neuen Anlagen funktionieren. Somit lässt sich ein vorläufiges erstes Fazit der Einschätzungen ziehen: Der Anlagenbau erwartet nicht, dass sich die Branchenlogik durch Industrie 4.0 ad hoc verändern wird. Dabei bleibt gleichwohl eine Frage ungeklärt: Inwieweit werden in einem längeren als dem in dieser Studie gewählten Prognosezeitraum von fünf Jahren die Veränderungen durch Industrie 4.0 die Anlagenbaubranche bzw. ihre Kunden, Lieferanten und Dienstleister umgestalten?

Tatsächlich besteht das Risiko, dass die Unternehmen des Anlagenbaus die Möglichkeiten für neue Geschäftsfelder, die sich durch Industrie 4.0 ergeben, nicht oder zu spät erkennen. Auch das Risiko, dass neue Wettbewerber aus anderen Industriezweigen im Anlagenbau Einfluss gewinnen, darf nicht unterschätzt werden: So kann die zunehmende Bedeutung datengetriebener Dienstleistungen bislang Außenstehenden durchaus die Möglichkeit bieten, branchenrelevantes Know-how aufzubauen und einen Teil der Wertschöpfung vom klassischen Anlagenbau abzuzweigen.



Industrie 4.0 stellt den Anlagenbau vor große Herausforderungen

Der Anlagenbau sieht sich insgesamt nicht besonders gut auf Industrie 4.0 vorbereitet. Dieses Ergebnis kann nicht überraschen: Es deckt sich mit den Erkenntnissen der VDMA-Readiness-Studie, nach denen sich nur jedes fünfte Maschinenbauunternehmen intensiv mit Industrie 4.0 beschäftigt. Auch gibt es derzeit im Anlagenbau erst wenige umgesetzte Industrie-4.0-Lösungen. Aus- und Weiterbildung wird als die wichtigste Voraussetzung dafür angesehen, dies zu ändern. Das größte Risiko auf dem Weg zu Industrie 4.0 sehen die Studienteilnehmer in der IT-Sicherheit.

Die befragten Anlagenbauer erwarten weiterhin, dass sich die Arbeitsweise insbesondere im Engineering stark verändern wird. Dort werden die Grundlagen gelegt für den digitalen Lebenszyklus einer Anlage. Um also den Anforderungen an einen solchen digitalen Lebenszyklus gerecht zu werden, muss sich das Engineering zu einem multidisziplinären Systems Engineering weiterentwickeln. Dabei werden IT-basiertes Business Process Management und Big Data deutlich an Einfluss auf die Arbeit im Engineering gewinnen.

Auch die Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten wird sich spürbar deutlich wandeln und verstärkt von digitaler Integration geprägt sein. So geht die Mehrheit der Befragten davon aus, dass die Anforderungen der Betreiber an den digitalen Lieferumfang steigen werden. So wird etwa in Zukunft der Anlagenbauer die digitale Plattform zur Verfügung stellen, die für den Betrieb der Anlage genutzt werden wird. Bei der Zusammenarbeit des Anlagenbaus mit seinen Lieferanten steckt die digitale Integration gleichwohl noch in den Kinderschuhen. Die Lieferanten werden nach Ansicht der Studienteilnehmer mittelfristig für die digitale Zusammenarbeit überwiegend nicht hinreichend qualifiziert sein. Umso stärker sollten Ausrüster aus Industrieländern ihre Technologievorteile nutzen, um langfristig besser auf zu erwartende Forderungen von Anlagenbauern und -betreibern vorbereitet zu sein als ihre Wettbewerber aus Schwellenländern.

Das Verbesserungspotenzial in den Prozessen des Anlagenbaus ist hoch

Die Effizienz des Engineerings wird mit Industrie 4.0 steigen. Das Engineering wird dabei stärker den Lebenszyklus der Anlage in den Blick nehmen und sich dadurch zu einem multidisziplinären Systems Engineering entwickeln, das insgesamt schneller und günstiger wird. Der Anteil externer Dienstleistungen wird aber wachsen. Deren Anforderungen und das damit erforderliche Qualifikationsniveau der Engineering-Dienstleister werden steigen, was die Kosten für externes Engineering treibt.

Auch die Prozesse der Logistik werden effizienter, vor allem durch zwei Entwicklungen: Zum Ersten geht die Mehrheit der Befragten davon aus, dass sich Loseile identifizieren können, also Informationen tragen. Darüber hinausgehende Intelligenz wird hier allerdings in den nächsten fünf Jahren nicht erwartet. Zum Zweiten wird die digitale Logistikplanung den Weg zu Smart Logistics – also der Anwendung datengetriebener Dienstleistungen in der Logistik – eröffnen, der schon mittelfristig wichtige Beiträge liefern wird zur Optimierung der Transporte, zur Steigerung der Effizienz und zu einer verbesserten Nachverfolgung und Qualitätskontrolle.

Auch die Baustelle wird aus Sicht der Befragten deutlich von Industrie 4.0 profitieren. So wird die Steuerung der Baustelle in Teilen automatisiert, und die Termintreue auf der Baustelle wird besser. Industrie 4.0 macht den Bauzustand transparenter, und auch die Qualität der As-built-Unterlagen wird am Ende deutlich zunehmen.

Die Verbesserungen in den genannten Prozessen werden sich zudem direkt auf das Projektmanagement und den Vertrieb auswirken. Beide Funktionen werden ihrerseits von der insgesamt erhöhten Transparenz profitieren. Allerdings muss gerade der Vertrieb verstärkt ein Gespür dafür entwickeln, welche Dienstleistungen dem Betreiber einen Mehrwert bieten, und diese gezielt anbieten. Gleichzeitig steht der Vertrieb aber auch vor der Herausforderung, durch die Nutzung des Internets dem Anlagenbau neue Märkte zu erschließen. Ein Beispiel sind Konfiguratoren für die wesentlichen Komponenten einer Anlage, die dem potenziellen Kunden eine Vorstellung geben über die Möglichkeiten der Anlage und gegebenenfalls auch über deren Investitions- und Kostenrahmen.

Die heutigen Prozesse und Strukturen des Anlagenbaus sind über Jahrzehnte des konventionellen Geschäfts gewachsen und tief in den Unternehmen verankert. Daher sehen auch die Studienteilnehmer in Industrie 4.0 vor allem die Potenziale zur Optimierung dieser Prozesse und Strukturen, die allerdings derzeit – und dieser Befund langt über die Fünfjahresperspektive der Studie hinaus – nur bedingt zu den Anforderungen aus Industrie 4.0 passen. Unter Umständen kann die Ausrichtung an Bewährtem und das Ignorieren der Möglichkeiten von Industrie 4.0 zu einem Nachteil werden gegenüber neuen Wettbewerbern, wenn diese kleiner und agiler und näher an den neuen Technologien sind.

Wesentliche Handlungsfelder sind identifiziert

Das Fazit der Befragung ist ein doppeltes:

- Der Anlagenbau hat noch großen Handlungsbedarf, um das Potenzial von Industrie 4.0 zu erkennen und auszuschöpfen.
- Das Veränderungspotenzial, das Industrie 4.0 für die Geschäftsmodelle im Anlagenbau birgt, sowie die Möglichkeiten, die sich für neue Wettbewerber ergeben, dürfen nicht unterschätzt werden.

Die Studie zeigt weiterhin, wie wichtig der intensive Austausch zwischen Betreibern und Anlagenbauern über die Nutzung der Daten aus dem Betrieb der Anlage sein wird. Zudem müssen Konzepte erarbeitet werden, wie Unternehmen und Hochschulen die Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter sicherstellen. Und es müssen diejenigen neuen Geschäftsmodelle entwickelt werden, die Industrie 4.0 erst ermöglicht – bevor andere es tun.

Die Ertüchtigung der Unternehmen des Anlagenbaus für Industrie 4.0 sollte insgesamt einem klaren Zielbild folgen und in kleinen wertschöpfenden Schritten geschehen. Sie wird deutliche Veränderungen in den Prozessen und Strukturen der Anlagenbauer bewirken und somit zu einem unternehmensweiten Veränderungsprojekt werden.



3 Studiendesign: Rücklauf und Struktur der Befragung

Die Online-Umfrage zu der vorliegenden Studie wurde von Juli bis September 2015 durchgeführt. Befragt wurden drei Gruppen: Manager des (Groß-)Anlagenbaus, die Betreiber von Großanlagen sowie ausgewählte Zulieferer. Insgesamt gingen 43 auswertbare Antworten von 33 verschiedenen Unternehmen ein (Abbildung 1). Offenbar ist die gute Resonanz auf das große Interesse und die Bedeutung des Themas Industrie 4.0 zurückzuführen. Mit 81 Prozent kam der überwiegende Teil der Rückläufer aus dem Anlagenbau.

Die Ergebnisse können als für den deutschen Großanlagenbau repräsentativ angesehen werden. Das liegt neben der hohen Zahl der Antworten auch an der Struktur des Rücklaufs: In der Stichprobe sind sowohl mittelständische Unternehmen mit weniger als 500 Mitarbeitern und Umsätzen von unter 100 Mio. € als auch internationale Konzerne mit über 10.000 Mitarbeitern und Milliardenumsätzen enthalten.

Überdies sind alle bedeutenden Branchen des Anlagenbaus vertreten: Neben dem Chemieanlagenbau, dem Kraftwerksbau sowie dem Hütten- und Walzwerksbau, die rund 60 Prozent der Antworten ausmachen, sind das u. a. der Anlagenbau für die Baustoff-, die Papier-, die Elektronik- und die Nahrungsmittelindustrie.

Die meisten Unternehmen, die an der Studie teilgenommen haben, bieten Industrieanlagen schlüsselfertig an. Das bedeutet, dass sie Technologien entwickeln können und darüber hinaus auch in der Lage sind, komplette Anlagen zu planen, die notwendigen Lieferungen und Leistungen einzukaufen bzw. zu fertigen sowie anschließend zu montieren. Die Befragten sind mithin zu qualifizierten Aussagen fähig über das Potenzial von Industrie 4.0 in allen wesentlichen Kompetenzbereichen des Anlagenbaus.

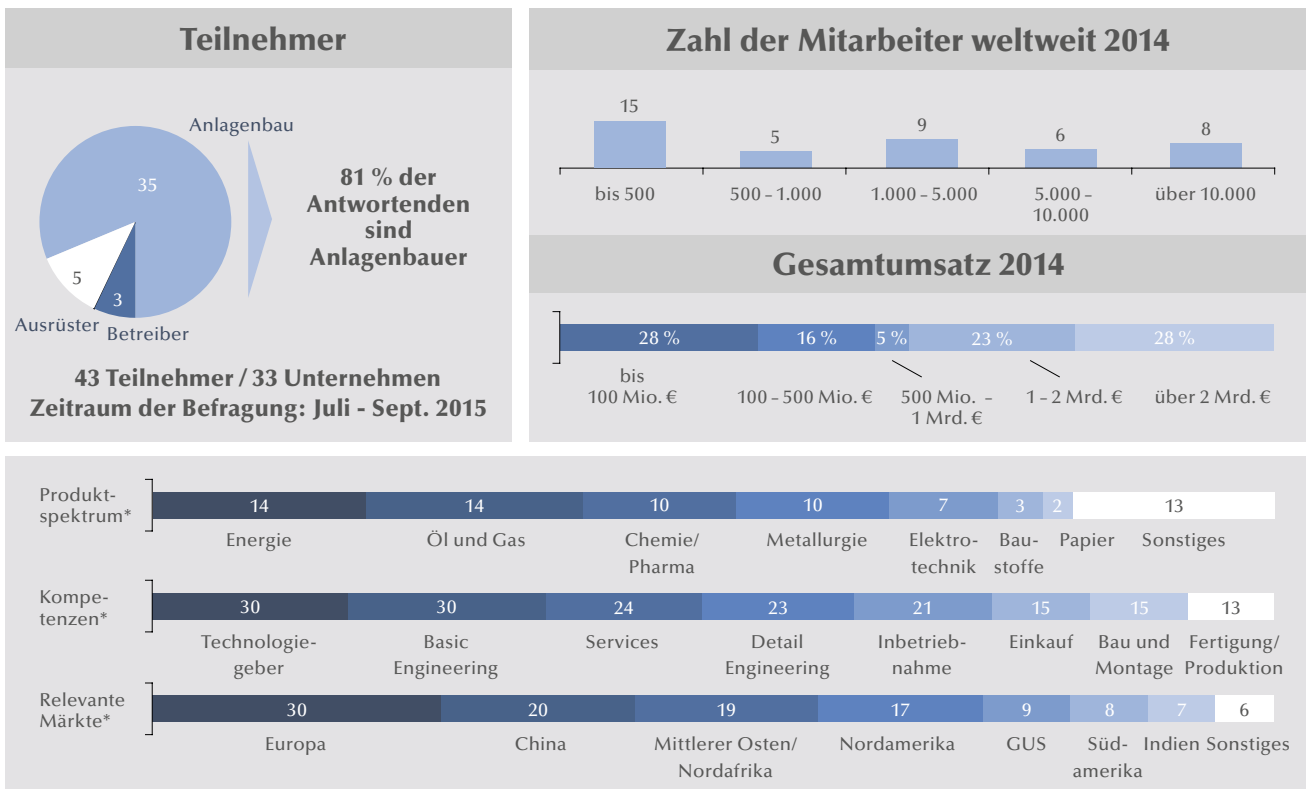


Abbildung 1

* Wenn unter den wichtigsten zwei von acht genannt (Mehrfachnennungen möglich)

4 Globaler Kampf um Marktanteile – Aktuelle Situation im Großanlagenbau



Die Marktstruktur im Großanlagenbau ist seit etwa 2010 gekennzeichnet von einer stark steigenden Anbieterzahl bei einem tendenziell konstanten, in einigen Branchen sogar rückläufigen Projektvolumen. Neben den klassischen Anlagenbauern aus Europa und Nordamerika treten dabei vor allem technologieungebundene, häufig lokal agierende Engineering-Procurement-Construction-(EPC)-Kontraktoren aus Asien als neue Konkurrenten auf. Besonders spürbar ist diese Entwicklung im Chemieanlagen- und im Kraftwerksbau.

Folglich haben sich die Kräfteverhältnisse zwischen Anbietern von Großanlagen und ihren Kunden nachhaltig verschoben. Der Wettbewerbsdruck im Anlagenbau hat signifikant zugenommen und wird laut den Ergebnissen der Studie auch in den kommenden drei Jahren weiter stark steigen: Gingen bei der letzten Erhebung im Frühjahr 2014 noch 85 Prozent der Teilnehmer davon aus, dass der Wettbewerbsdruck mittelfristig spürbar bzw. sehr stark anwachsen wird, erwarten im Herbst 2015 bereits mehr als 90 Prozent der Führungskräfte einen deutlichen Anstieg (Abbildung 2).

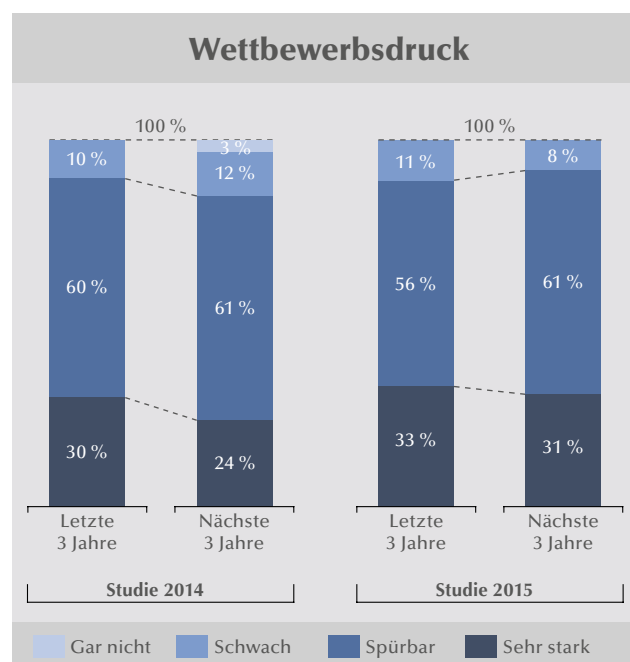


Abbildung 2

Anbieter aus den Industrieländern sind Weltmarktführer

Nach wie vor wird der Weltmarkt für Großanlagen beherrscht von Anbietern aus Westeuropa, Nordamerika und Japan. Sie erreichten im Jahr 2015 einen gemeinsamen Marktanteil von rund 66 Prozent. Die USA sind mit einer Quote von ca. 20 Prozent am globalen Markt weiterhin die größte Anlagenbaunation. Allerdings leiden Unternehmen aus den Vereinigten Staaten bei Auslandsausschreibungen unter der relativen Stärke des US-Dollars; immerhin sind sie mit Projekten in ihrem Heimatmarkt aber gut ausgelastet. Die verstärkten Aktivitäten vieler deutscher Anbieter im Zuge des Schiefergas-Booms in den USA dürften der wesentliche Grund dafür sein, dass diese die US-amerikanischen Anlagenbauer wieder stärker als Konkurrenten wahrnehmen als in der Vergangenheit. Darüber hinaus bauen einige US-Anlagenbauer ihre Aktivitäten in Europa gezielt aus, etwa durch langfristige Engineering-Partnerschaften mit Anlagenbetreibern oder durch die finanzielle Beteiligung an Anlagenbauern.

In den Jahren 2012 und 2014 berichteten erst 17 Prozent der Befragten von zunehmendem Wettbewerbsdruck aus den Vereinigten Staaten. Mittlerweile sind es bereits 40 Prozent, und in den kommenden drei Jahren erwartet sogar über die Hälfte der Befragten einen starken US-Wettbewerb (Abbildung 3).

Die japanische Anlagenbauindustrie konnte in jüngerer Vergangenheit verlorenes Terrain gutmachen und ihre Marktposition durch Kooperationen und Unternehmenskäufe in Europa stärken. Diese Beobachtung schlägt sich deutlich in den Erwartungen der Studienteilnehmer nieder: Danach wird wohl kein anderes Land seine relative Wettbewerbsposition im Anlagenbau bis 2018 so deutlich verbessern wie Japan. Gelungene unternehmerische Weichenstellungen, die günstige Wechselkursentwicklung sowie eine nationale Wirtschaftspolitik, die den Anlagenbau als strategische Branche betrachtet und entsprechend fördert, spielen bei dieser Bewertung eine wesentliche Rolle.

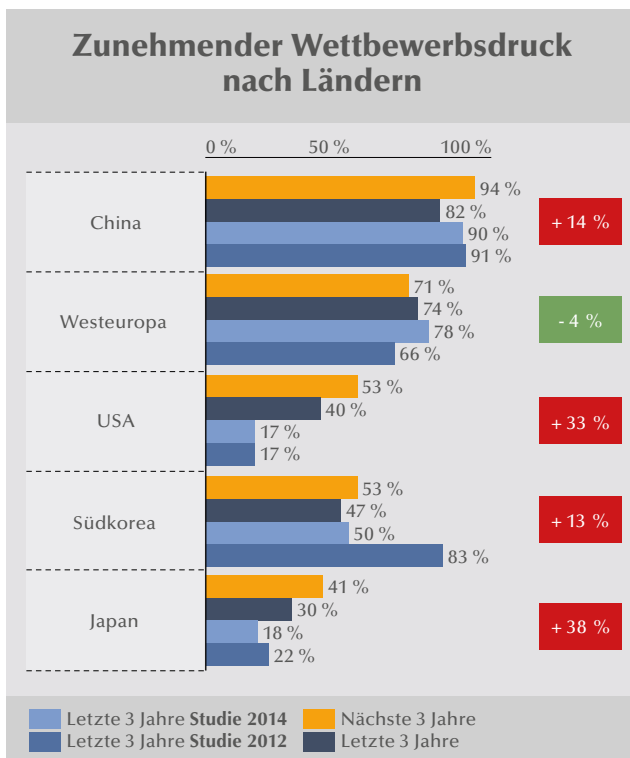


Abbildung 3

Unter den westeuropäischen Anbietern ist nach wie vor der deutsche Großanlagenbau Marktführer. Nennenswerte europäische Wettbewerber kommen aus Frankreich, Italien und Skandinavien. Bemerkenswert ist ferner, dass spanische Anlagenbauer mit einem sehr selektiven Vorgehen Markterfolge auch bei großen EPC-Projekten erzielen konnten. Trotz der nach wie vor starken Marktstellung fällt auf, dass die Befragten nur dem europäischen Anlagenbau eine nachlassende Wettbewerbsstärke bescheinigen (Abbildung 3). Umso wichtiger ist es, die aktuelle Position durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Eine aktuelle Befragung unter deutschen Großanlagenbauern im Vorfeld des 4. Engineering Summit benennt die hierfür erforderlichen Schritte. Dazu zählen neben einer konsequenten Internationalisierung, dem Ausbau des Servicegeschäfts und Kostensenkungen im Einkauf auch Investitionen in Industrie-4.0-Technologien.

Chinesischer Großanlagenbau dank staatlicher Unterstützung im Aufwind

Langfristig schmilzt der Vorsprung der Industrieländer jedoch. Wie in anderen Industrien nimmt auch im Großanlagenbau die Zahl der Marktteilnehmer aus Schwellenländern beständig zu. Vor allem Unternehmen aus China haben ihre Marktposition in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut. Sie wurden dabei von der politischen Führung ihres Landes gezielt unterstützt. Darüber hinaus führt die Sättigung des Inlandsmarktes dazu, dass die chinesische Anlagenbauindustrie immer stärker auf den Export setzt. Als zentraler Wettbewerbsvorteil chinesischer Angebote bei der Markterschließung erweist sich die Kombination aus niedrigem Preis und attraktiven Finanzierungsbedingungen. Dementsprechend geben 82 Prozent der Befragten an, dass der Wettbewerbsdruck aus China in den letzten drei Jahren deutlich gewachsen sei. Und für die nahe Zukunft sehen sogar 94 Prozent der Studienteilnehmer wachsenden Druck aus China, soviel wie aus keinem anderen Land (Abbildung 3).

Sollte sich diese Einschätzung bewahrheiten, dürfte China mittelfristig zur – gemessen am Auftragseingang – wichtigsten Anlagenbaunation aufsteigen.

Wettbewerber aus Südkorea verstärken Risikomanagement

Die Wettbewerber aus Südkorea zeichneten sich in der Vergangenheit durch extreme Risikobereitschaft und Preisaggressivität aus. Mit dieser Strategie haben sie in den Jahren 2007 bis 2012 zahlreiche Projekte in den arabischen Golfstaaten und in Nordafrika gewinnen können. Mittlerweile hat sich jedoch gezeigt, dass die damaligen Kalkulationen teilweise zu optimistisch waren und zu finanziellen Rückschlägen geführt haben. Erste Umstrukturierungsprozesse, die helfen sollen, Effizienzsteigerungspotenziale zu erschließen und die Prozesse im Projekt- und Risikomanagement zu optimieren, sind deshalb bereits angelaufen. Daraus allerdings abzuleiten, dass der Wettbewerbsdruck aus Korea langfristig weiter schwächer wird, wäre sicherlich verfehlt. Vielmehr erwarten die Verantwortlichen im deutschen Großanlagenbau das Gegenteil: Der Anteil der Befragten, die starken bzw. sehr starken Wettbewerbsdruck aus Südkorea verspüren, liegt derzeit bei 47 Prozent und steigt beim Blick auf die kommenden drei Jahre auf 53 Prozent (Abbildung 3).

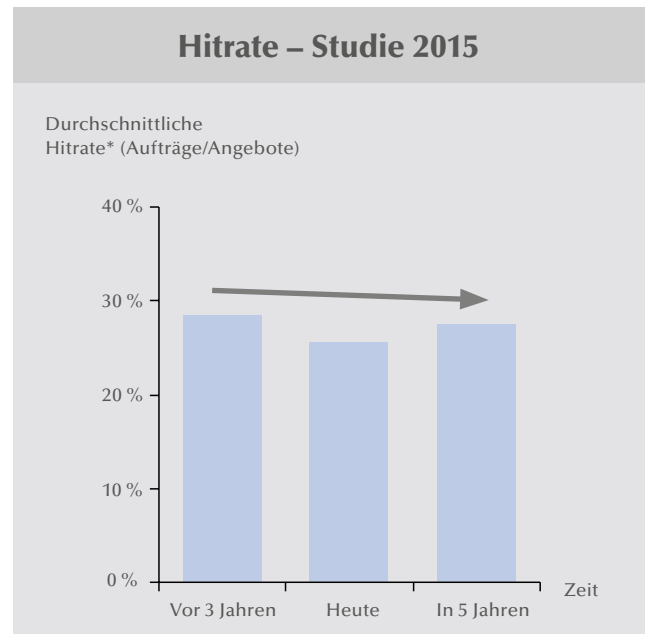
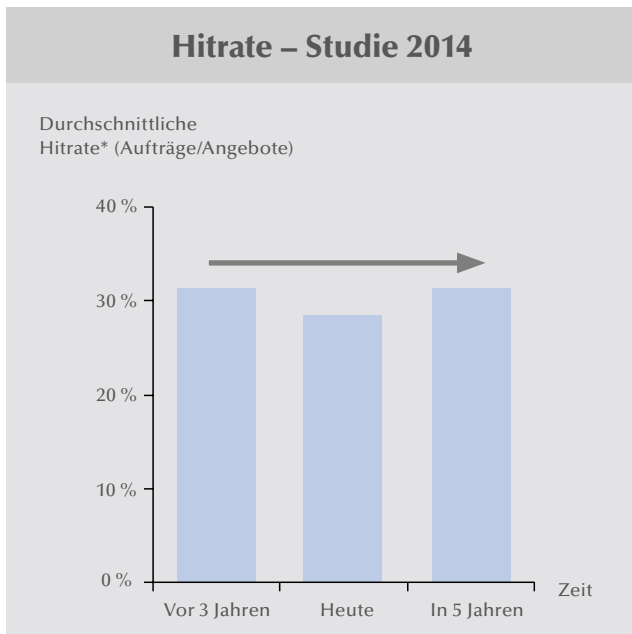


Abbildung 4

*Arithmetisches Mittel

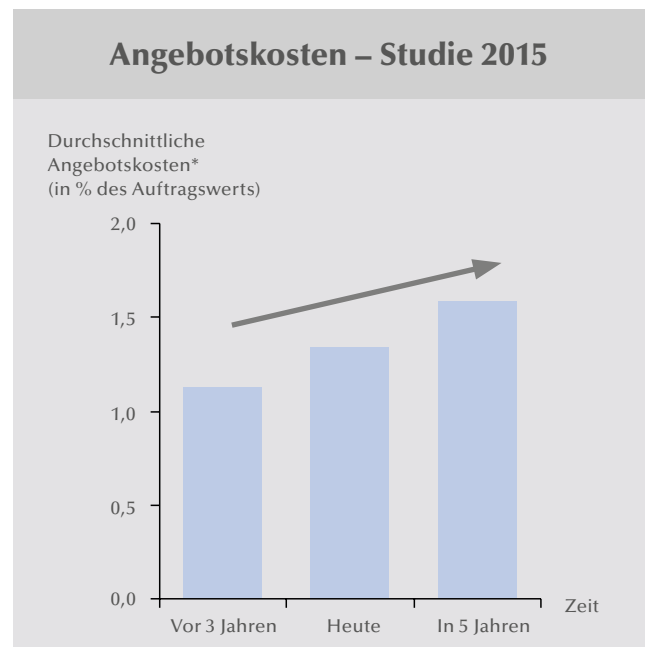
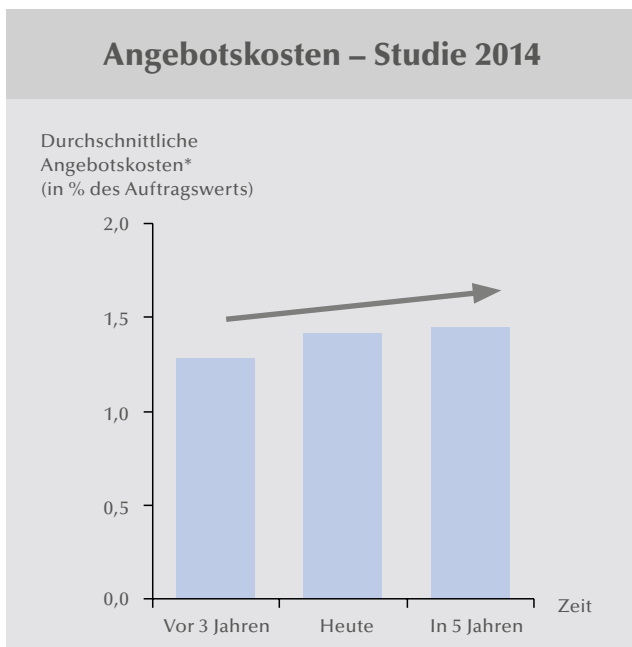


Abbildung 5

*Arithmetisches Mittel

Trefferquote sinkt deutlich – Angebotskosten steigen

Die Trefferquote (Hitrate) im Anlagenbau spiegelt das Verhältnis von erhaltenen Aufträgen zu abgegebenen Angeboten wider. Diese Kennzahl hat sich in den letzten eineinhalb Jahren verschlechtert. Während die VDMA-Langzeitstudie für die Jahre 2012 und 2014 noch Werte in einer Größenordnung um 30 Prozent ausweist, ist die Hitrate seitdem auf 26 Prozent gesunken (Abbildung 4). Deutlich manifestiert sich hier die zuvor beschriebene Zunahme des Wettbewerbsdrucks in der Branche. Angesichts einer steigenden Zahl von Anbietern bei gleichzeitig sinkender Nachfrage gelingt es den befragten Unternehmen nicht, die Trefferquote konstant zu halten. Immerhin rechnet die Branche damit, diese Kennzahl bis 2020 wieder auf einen Wert von 28 Prozent anheben zu können.

Hinter dieser Erwartung steht zum einen die Hoffnung auf ein verbessertes konjunkturelles Umfeld, insbesondere in den Schwellenländern, verbunden mit einem deutlichen Anstieg der Zahl zur Vergabe stehender Projekte. Zum anderen erwarten die Unternehmen, deutlich mehr Geld für die Angebotserstellung ausgeben zu müssen: Die Umfrage zeigt, dass die durchschnittlichen Angebotskosten, die im Jahr 2012 noch bei ca. 1,2 Prozent des Auftragswertes lagen, mittlerweile auf 1,4 Prozent angestiegen sind und bis 2020 weiter auf über 1,5 Prozent wachsen sollen (Abbildung 5).



5 Einfluss von Industrie 4.0 auf die Geschäftsmodelle im Anlagenbau

Der Einfluss von Industrie 4.0 auf ein Geschäftsmodell kann entweder disruptiv oder evolutionär sein. Ist der Einfluss disruptiv, werden die bisherige Branchenlogik und damit die bisherigen Geschäftsmodelle im Anlagenbau obsolet. In diesem Fall treten branchenfremde Unternehmen in den Markt ein; neue Produkte und Dienstleistungen verdrängen die bisherigen in ihrer Bedeutung. Ist der Einfluss von Industrie 4.0 dagegen „nur“ ein evolutionärer, bleibt die Branchenlogik ebenso erhalten wie die wesentlichen Kunden- und Lieferantenbeziehungen sowie die bisherigen Produkte und Dienstleistungen. Neue Services erweitern das bestehende Portfolio zwar, ersetzen es aber nicht. Industrie 4.0 ist in diesem Fall vor allem ein Hebel zur Verbesserung des vorhandenen Geschäfts.

Die Studienteilnehmer sehen im Anlagenbau kein disruptives Potenzial

Die Befragten sehen zunächst kein Potenzial für disruptive Veränderungen durch Industrie 4.0 in der Anlagenbranche. Gemessen am Lebenszyklus einer Anlage ist der Zeithorizont von fünf Jahren, nach dem die Studie gefragt hatte, so gewählt, dass nur wirklich revolutionäre Veränderungen dieses Potenzial hätten. Solch ein radikaler Umbruch kann aus dem Ergebnis der Studie nicht abgeleitet werden.

Die Mehrheit der Antwortenden sieht zwar in Industrie 4.0 die Chance, durch neue Produkte den Umsatz zu steigern (Abbildung 6). Die Erwartungen an solche Umsatzsteigerungen auf der Basis eines neuen oder erweiterten Geschäftsmodells bleiben aber überschaubar (Abbildung 7). Offensichtlich sieht ein Großteil der Befragten hier kein neues Geschäftsmodell.

Eine Disruption muss immer im Kontext derjenigen Industrie gesehen werden, in der sie stattfindet. Im Anlagenbau ist die Geschwindigkeit von Veränderungen in der Regel deutlich geringer als in anderen Branchen, etwa in der Kommunikations- und Informationstechnologie. Vor diesem Hintergrund ist die Einschätzung der Studienteilnehmer nachvollziehbar, dass eine Umwälzung der Geschäftsmodelle des Anlagenbaus in der für diese Branche eher kurzen Zeitspanne von fünf Jahren unwahrscheinlich ist. Umso größer ist allerdings auch das Risiko, dass die Unternehmen des Anlagenbaus die Möglichkeiten für neue Geschäftsfelder, die sich durch Industrie 4.0 ergeben, zu spät erkennen.

Welche Chancen bietet Industrie 4.0 der Anlagenbranche?

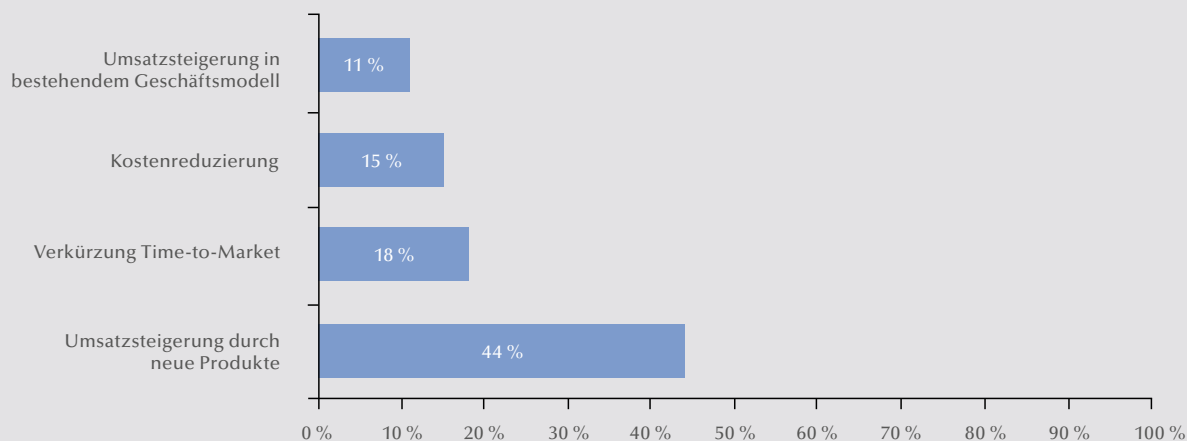
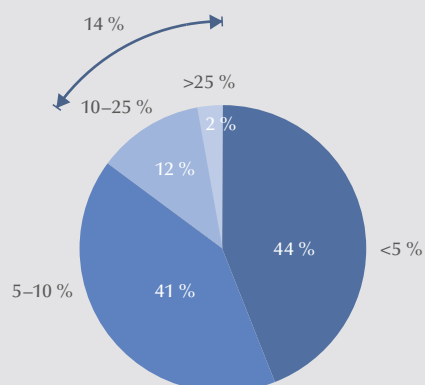


Abbildung 6

Anteil Nennungen „Sehr relevant“

Welcher Umsatz wird im Jahr 2020 auf der Basis neuer Geschäftsmodelle zusätzlich generiert werden?

In Ihrem Unternehmen:



In der Branche insgesamt:

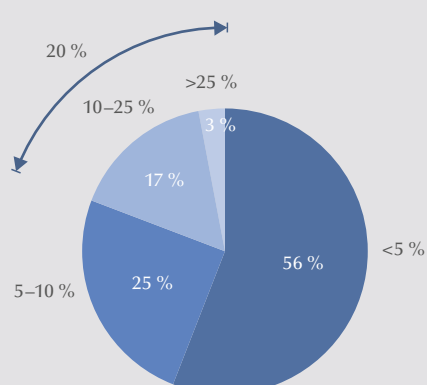


Abbildung 7

Der Einfluss branchenfremder Unternehmen darf nicht unterschätzt werden

Die Mehrheit der Befragten erwartet, dass branchenfremde Unternehmen in den kommenden fünf Jahren allenfalls als weitere Dienstleister am Markt auftreten (Abbildung 8). Sie werden nicht als ernsthafte Herausforderer im eigentlichen Kerngeschäft des Anlagenbaus wahrgenommen (Abbildung 9). Gleichzeitig werden aber durchaus Chancen für neue, digitale Geschäftsmodelle – die auf datengetriebenen Dienstleistungen und „smarten“ Produkten basieren – vornehmlich für weitere Dienstleister gesehen (Abbildung 10).

Im Anlagenbau geht es um maßgeschneiderte Lösungen für kundenspezifische Anlagen. Dieses Geschäftsmodell unterscheidet sich stark von dem der Betreiber und Ausrüster, bei denen Serien- bzw. Massenproduktion vorherrscht. Digitale Geschäftsmodelle sind deshalb im Anlagenbau mittelfristig offensichtlich weniger vorstellbar, basieren sie doch in einem gewissen Maß auf Standardisierung und Skalierbarkeit. Dennoch sind die Einschätzungen nicht einheitlich: Immerhin ein Drittel der Befragten – Anlagenbauer ebenso wie Ausrüster oder Betreiber – hält es durchaus für möglich, dass branchenfremde Unternehmen im Anlagenbau Fuß fassen.

Die Antworten lassen keine Rückschlüsse darüber zu, welche branchenfremden Unternehmen hier als poten-

zielle neue Wettbewerbsteilnehmer gemeint sein könnten. Tendenziell werden wohl eher Unternehmen, deren Geschäfte dem der Anlagenbauer ähnlich sind, in deren Markt eintreten. Beispiele hierfür sind Bauunternehmen, die große Infrastrukturprojekte planen und umsetzen. Ob jedoch gerade diese Unternehmen durch Industrie 4.0 zu neuen Wettbewerbern werden, erscheint zumindest fraglich.

Unternehmen, die bisher in anderen Branchen als Dienstleister etwa für datengetriebene Services tätig sind, werden auch im Anlagenbau zunächst als solche in Erscheinung treten. Der Markt ist für diese Unternehmen neu, der Schritt in die Branche also anspruchsvoll. Ein Beispiel sind IT-Unternehmen, die Business Analytics im B2C-Bereich anbieten und nun ähnliche Produkte bereitstellen für die Auswertung von Daten aus dem Anlagenbetrieb. Dieses Szenario schätzen die Befragten als wahrscheinlich ein. Den nächsten Schritt, in dem diese Unternehmen beispielsweise in den Anlagenbetrieb oder gar in den Anlagenbau einsteigen, halten die Studienteilnehmer jedoch für mittelfristig nicht realistisch.

Dennoch sollte das Risiko nicht unterschätzt werden, dass neue Wettbewerber aus anderen Branchen im Anlagenbau an Einfluss gewinnen. Die Eigenheiten des

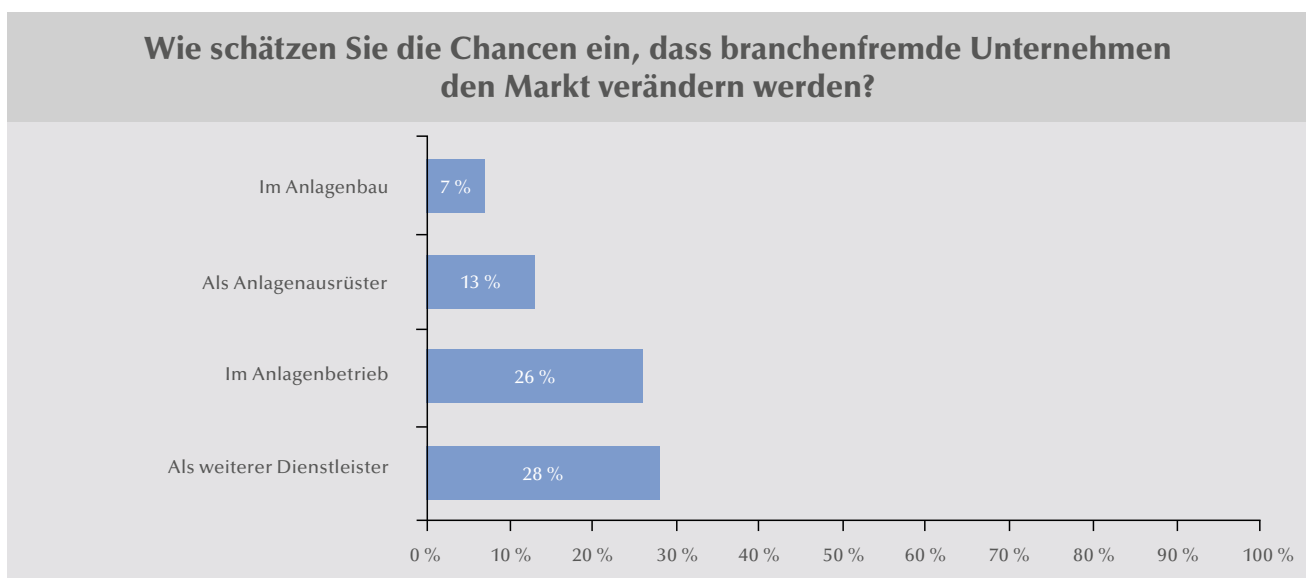


Abbildung 8

Anteil Nennungen „Sehr hoch“

Projektgeschäfts im Anlagenbau und die dadurch hohen Markteintrittsbarrieren haben den Anlagenbau bisher meist davor bewahrt, rasch auf Marktveränderungen reagieren zu müssen. Gleichwohl kommen mögliche neue Wettbewerber aus Branchen, die einer völlig anderen Dynamik unterliegen und so andere Industriezweige in kurzer Zeit nachhaltig verändert haben. Gerade die zunehmende Bedeutung datengetriebener Dienstleis-

tungen und des Plattformgedankens für den Datenaustausch bietet diesen Unternehmen die Möglichkeit, Know-how aufzubauen und einen Teil der Wertschöpfung vom klassischen Anlagenbau abzuzweigen. Auch seitens der Ausrüster birgt Industrie 4.0 ein Risiko für den Anlagenbauer: dass diese nämlich ihrerseits verstärkt mit neuen Technologien direkt an den Betreiber herantreten.

Wie schätzen Sie die Chancen ein, dass branchenfremde Unternehmen den Anlagenbau verändern werden?

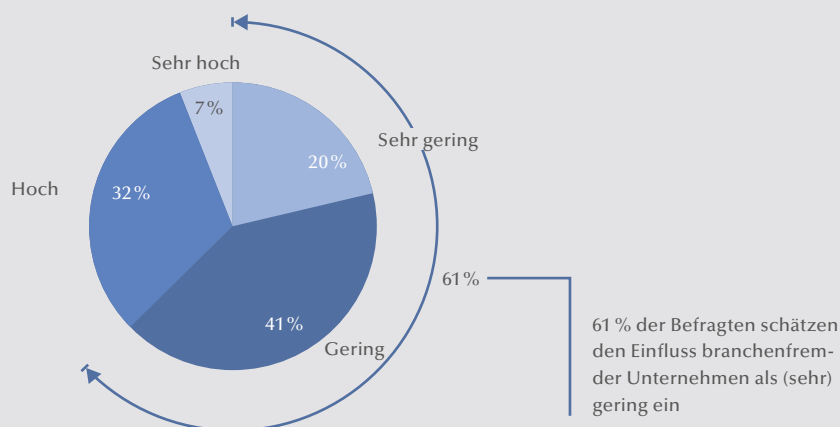


Abbildung 9

Wie schätzen Sie die Chancen auf neue, digitale Geschäftsmodelle ein?

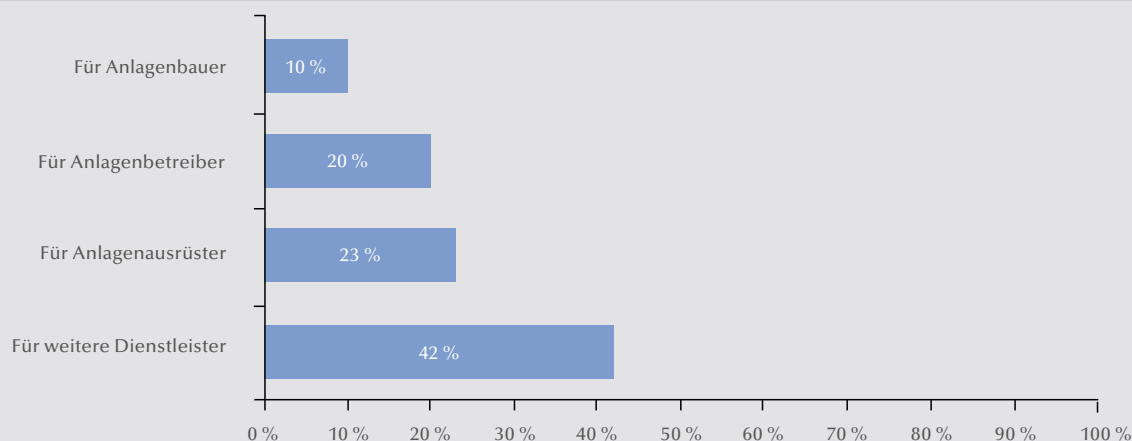


Abbildung 10

Anteil Nennungen „Sehr hoch“

Neue Produkte und Dienstleistungen werden das Kerngeschäft ergänzen

Die von den Befragten erwarteten neuen Produkte und Dienstleistungen werden das Kerngeschäft ergänzen; ablösen werden sie es nicht, die Branchenlogik bleibt bestehen.

Die Mehrheit der Antworten geht davon aus, dass verstärkt neue, digitale Dienstleistungen vom Anlagenbetreiber angefragt oder diesem angeboten werden (Abbildung 11). Dabei wird es sich in der Regel um datengetriebene Services handeln, die auf dem virtuellen Abbild der Anlage aufsetzen, oder um Dienstleistungen, die Daten aus dem Betrieb einer oder mehrerer Anlagen nutzen (Smart Data). Im Zuge der Umsetzung von Industrie 4.0 wird beispielsweise die digitale Absicherung den gesamten Lebenszyklus einer Anlage durchdringen. Der Vertrieb solcher Dienstleistungen eröffnet dem Anlagenbau Chancen, über den reinen Bau hinaus auch vom Betrieb der Anlage zu profitieren. Weitere Felder für neue Dienstleistungen könnten sich daraus ergeben, dass die Planungsunterlagen des Anlagenbaus nicht mehr nur Input für den Bau der Anlage sind, sondern auch für Instandhaltung, Modernisierung, Asset Management sowie für die Turnaround-Planung.

Ein wesentlicher Grund für den lediglich verhaltenen Optimismus im Hinblick auf neue Produkte und Dienstleistungen ist die Erwartung der Befragten, dass solche Neuerungen nur für neue Anlagen in Betracht kommen werden.

Im aktuellen Anlagenbestand dagegen können neue Produkte und Dienstleistungen nicht eingesetzt werden (Abbildung 12). Grund dafür ist der hohe Aufwand, der entweder zur nachträglichen Digitalisierung und Intelligentsierung oder zur Nachrüstung bestehender Anlagen nötig ist, will man diese für neue Produkte und Dienstleistungen befähigen. Der überwiegende Teil des Anlagenbestands in Deutschland wurde errichtet, bevor Industrie-4.0-Technologien denkbar wurden. Für diese Anlagen werden in der Regel keine großen Investitionen zur nachträglichen Digitalisierung mehr getätigt. Gleichzeitig werden die Anlagen durch Modernisierung stetig verändert, ohne dass zwangsläufig die digitale Dokumentation der Gesamtanlage nachgepflegt wird.

Werden digitale Dienstleistungen, die über den Bau der Anlage hinausgehen, angeboten oder angefragt?

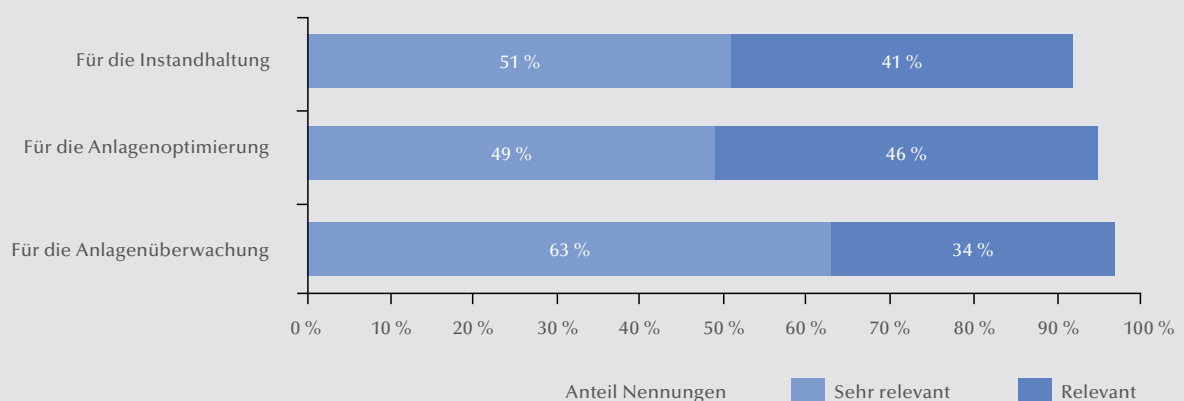


Abbildung 11

Gleichwohl ist die Technologie zur Nachintelligensierung bestehender Anlagen vorhanden. Damit kann ein digitales Abbild der Anlage erzeugt werden, in dem alle relevanten Daten digital verfügbar und aktuell sind. Dies ist wiederum die Basis für risikobasierte Inspektion und Instandhaltung und führt letztlich zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit.

Neben der Umsatzsteigerung durch neue Produkte erwarten die Teilnehmer der Studie Verbesserungen im bestehenden Geschäftsmodell in Form von Kostenreduzierung, Verkürzung der Time-to-Market und Umsatzsteigerungen. Konkret versprechen sie sich auch eine höhere Systemstabilität und verringerte Betriebskosten.

In welchen Anlagen funktionieren neue Geschäftsmodelle?

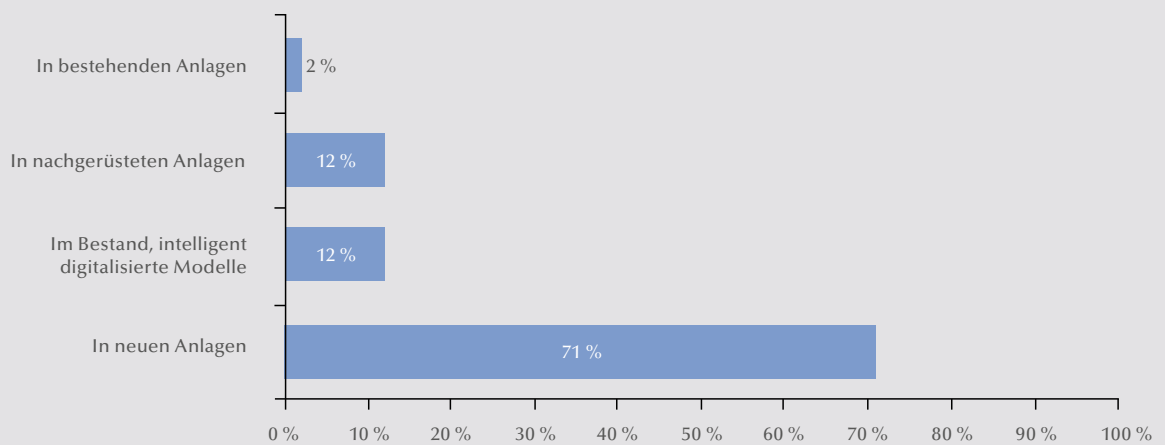


Abbildung 12

Anteil Nennungen „Sehr relevant“





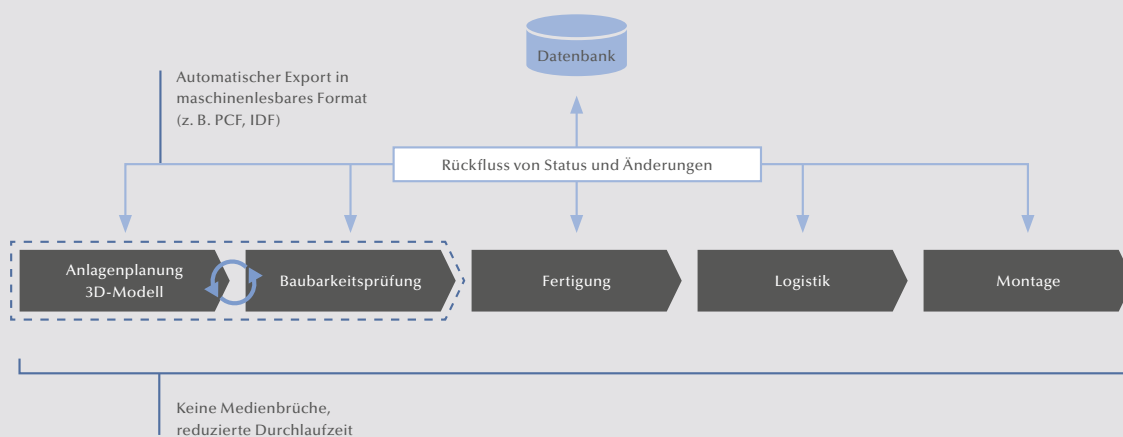
Die Piping-Kette

Ein Beispiel für digitale Durchgängigkeit, das im Anlagenbau bereits angewendet wird, ist die digitale Piping-Kette von der Anlagenplanung bis zur Montage:

Die Rohrleitungen werden im Engineering geplant. Diese Planung wird für jede Rohrleitung automatisch in ein für die Biegemaschine lesbares Format exportiert. Anhand dieser Daten wird die Baubarkeit der Rohrleitung geprüft und gegebenenfalls die Geometrie oder die Teilung der Rohrleitung im Modell angepasst. Dies ist ein iterativer Prozess. Daher sollte er vollständig bereits in der Anlagenplanung stattfinden und nicht mehr, wie häufig noch üblich, zwischen Anlagenplanung und Fertigung. Dies entspricht dem Trend zum multidisziplinären Systems Engineering. Anschließend werden die Daten der Fertigung in maschinenlesbarem Format übergeben; es gibt also keine Medienbrüche und keinen Aufwand für das manuelle Erstellen von Isometrien. Dies führt zu deutlich geringeren Durchlaufzeiten und geringerer Fehleranfälligkeit als im herkömmlichen Prozess.

Über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erfolgt die Kommunikation mittels einer zentralen Datenbank. In ihr werden alle Änderungen im nun folgenden Prozess über Fertigung, Logistik und Montage der Rohrleitung verwaltet. Im Fall von Änderungen der Anlagenplanung im Projektverlauf ist somit der Status einer jeden Rohrleitung bekannt: ob sie schon gefertigt ist, sich auf dem Transportweg befindet oder gar bereits verbaut wurde. Damit verfügt die Anlagenplanung über gute Anhaltspunkte zu den Auswirkungen von Änderungen. Folglich können Änderungen günstiger ausgeführt werden. Die geschaffene Transparenz führt so zu deutlich geringeren Änderungskosten.

Durch den Einsatz einfach zu bedienender (mobiler) Systeme auf der Baustelle können Änderungen, die in der Montage vorgenommen werden, ebenfalls in die Datenbank zurückfließen. Somit wird der tatsächlich verbaute Stand automatisch in den As-built-Unterlagen berücksichtigt.



Vom Prozess-Know-how zu intelligenter Massendatenauswertung

- Detailliertes Know-how ist nötig
- Dedizierte Daten werden abgefragt
- Kausalitäten werden modelliert
- Geringer Teil der Daten der Anlage wird genutzt

- Massendatenauswertung
- Suche nach Mustern
- Kein Prozess-Know-how nötig
- Korrelationen werden erkannt
- Alle Daten der Anlage werden genutzt

- Ausgewähltes Prozess-Know-how zum Anlernen benötigt
- Kausalitäten werden erkannt
- Vernetzung über Betreiber Grenzen beschleunigt das Lernen



Heute wird nur ein geringer Teil der Daten einer Anlage zur Entscheidungsfindung herangezogen. Der Grund dafür ist, dass die Datenanalyse prozessgesteuert ist, also auf detaillierter Kenntnis des Prozesses beruht. Dedizierte Daten werden abgefragt und anschließend verarbeitet. Die hierfür genutzten analytischen Modelle beruhen darauf, dass Kausalitäten bekannt sind. Die Datenanalyse setzt derzeit also voraus, dass die Anlage bekannt ist und daher modelliert werden kann.

Mit Big Data kommt ein anderer Ansatz ins Spiel; der entscheidende Unterschied: Er kommt ohne Prozess-Know-how aus. Die Auswertung aller verfügbaren Daten einer Anlage (Massendatenauswertung) macht es möglich, darin Muster zu suchen und zu finden. Die gewonnenen Erkenntnisse beruhen hier somit nicht auf Kausalität, sondern auf Korrelation. Die Anlage wird gemessen, nicht modelliert. Da hierfür keine wesentlichen spezifischen Kenntnisse nötig sind, können dies auch neue Wettbewerber aus anderen Branchen leisten und damit am Markt auftreten.

Der nächste Schritt ist, Kausalitäten zu erkennen statt sie zu modellieren. Mit ausgewähltem Prozess-Know-how können selbstlernende Systeme angelehrt werden. Sie erkennen in den großen Datenmengen zunehmend nicht mehr nur Korrelationen, sondern ursächliche Zusammenhänge. Auf diese Weise können neue Wettbewerber schnell anlagenbauspezifische Kompetenz aufbauen. Selbstlernende Systeme erwerben ihr Wissen umso schneller, je größer die Grundgesamtheit der Daten ist. Wer den Vorteil dieser Systeme voll ausnutzen will, wird also Anlagen über Betreiber Grenzen hinweg vernetzen. Am Ende werden alle Beteiligten von diesen Systemen profitieren; eine Abschottung ist daher nicht zielführend. Entscheidend ist, schnell zu sein, um als Erster zu profitieren und möglichst lange einen Wettbewerbsvorteil zu haben. Beispiele aus anderen Branchen zeigen, dass dieser Vorteil irgendwann schmelzen wird. Und die Gefahr wächst natürlich auch: Diese umfangreiche Vernetzung wird neuen Wettbewerbern die Möglichkeit bieten, sich große Teile der Industrie auf einen Schlag zu erschließen.

Augmented Reality auf der Baustelle

Die Vernetzung von internetfähigen Geräten, mobilen Endgeräten wie Smartphones, Tablets oder Datenbrillen und der Cloud eröffnet auch die Möglichkeit, auf der Baustelle Augmented Reality zu nutzen. So hilft etwa der Einsatz von Datenbrillen dabei, Fehler zu vermeiden, und sorgt für Transparenz im Baustellencontrolling.

Die Datenbrille zeigt das Arbeitsprogramm des jeweiligen Mitarbeiters entsprechend seiner Qualifikation, Sprache und Erfahrung. Diese Informationen werden ständig aus den laufenden Tätigkeiten aktualisiert und in der Planung des Arbeitsvorrats berücksichtigt. In der Montage werden dem Mitarbeiter Informationen über sein Umfeld in das Sichtfeld projiziert. Im Falle der Erweiterung einer bestehenden Anlage sind dies beispielsweise Behälterinhalte, Druck und Temperatur in Armaturen, das Datum der letzten Wartung oder der nächste Austausch. Dabei werden diese Informationen von der entsprechenden Ausrüstung selbst übermittelt.

Für die Montage selbst von größerer Bedeutung sind die Anzeige von Verbauort und -lage. Diese Informationen sendet das zu verbauende Teil. Im Sichtfeld des Mitarbeiters werden nun das reale Bild der Anlage mit Informationen aus dem 3D-Modell überlagert. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Montageschritte angezeigt. Das Hervorheben dieser Schritte in der Datenbrille etwa stellt die korrekte Reihenfolge von Verschraubungen sicher. Durch den Einsatz von intelligentem Werkzeug werden beispielsweise automatisch die passenden Drehmomente eingestellt, und auch der Montagefortschritt wird selbsttätig rückgemeldet.

Dieses System kann auch erweitert werden: z. B. um die Überwachung der Vitalfunktionen des Mitarbeiters in riskanten Bereichen der Anlage oder um die schlichte Sicherstellung, dass Pausenzeiten eingehalten werden. Auch ob die richtigen Werkzeuge verwendet und ob Sicherheitsanweisungen gelesen wurden, kann überprüft und sichergestellt werden.



6 Herausforderungen für den Anlagenbau

Industrie 4.0 stellt den Anlagenbau vor große Herausforderungen. So werden sich insbesondere das Engineering und die Zusammenarbeit mit Betreibern und Ausrüstern nachhaltig verändern. Für diese Herausforderungen ist der Anlagenbau bislang nicht besonders gut gerüstet.

Die Anlagenbauer halten ihre Branche für noch nicht gut vorbereitet auf Industrie 4.0

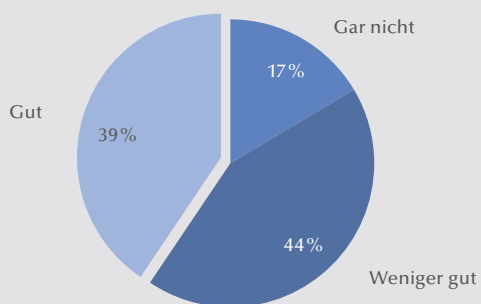
Die Studie zeigt deutlich, dass nur ein geringer Teil der Befragten den Anlagenbau als fit ansieht für Industrie 4.0 (Abbildung 13). Anlagenbetreiber und -ausrüster dagegen werden als besser vorbereitet wahrgenommen, wobei bei den Ausrüstern eine deutlich größere Streuung gesehen wird als bei den Betreibern. Dieses Ergebnis verwundert nicht, denn Anlagenausrüster sind in ihrer Größe, der Komplexität ihrer Produkte und somit auch in ihrem technologischen Know-how sehr unterschiedlich aufgestellt.

Auffallend ist, wie unterschiedlich die Fitness des eigenen Unternehmens für Industrie 4.0 und die des Anlagenbaus insgesamt eingeschätzt werden: Rund 40 Prozent der Studienteilnehmer schätzen ihr Unternehmen als recht gut für Industrie 4.0 gerüstet ein. Der Anlagenbau insgesamt wird jedoch als deutlich schlechter vorbereitet wahrgenommen. Eine Erklärung für diese Diskrepanz könnte darin bestehen, dass noch zu wenig umgesetzte Industrie-4.0-Lösungen im Anlagenbau bekannt sind.

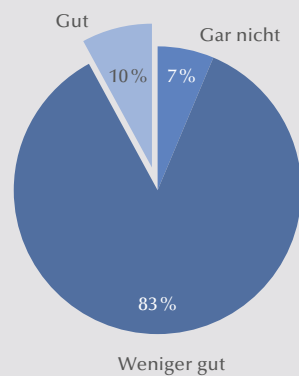


Wie gut ist die Branche auf Industrie 4.0 vorbereitet?

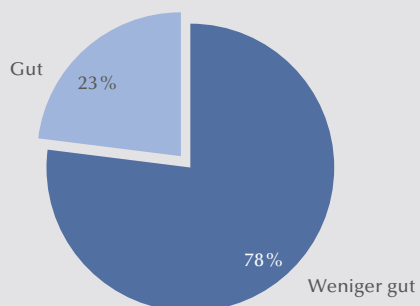
Eigenes Unternehmen



Anlagenbau gesamt



Anlagenbetreiber gesamt



Ausrüster gesamt

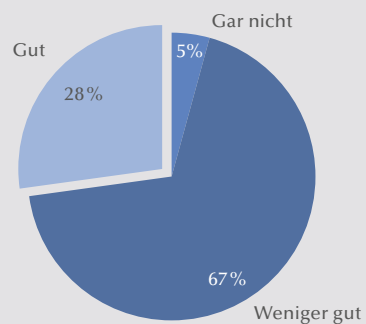


Abbildung 13

Keine Nennungen „Sehr gut“

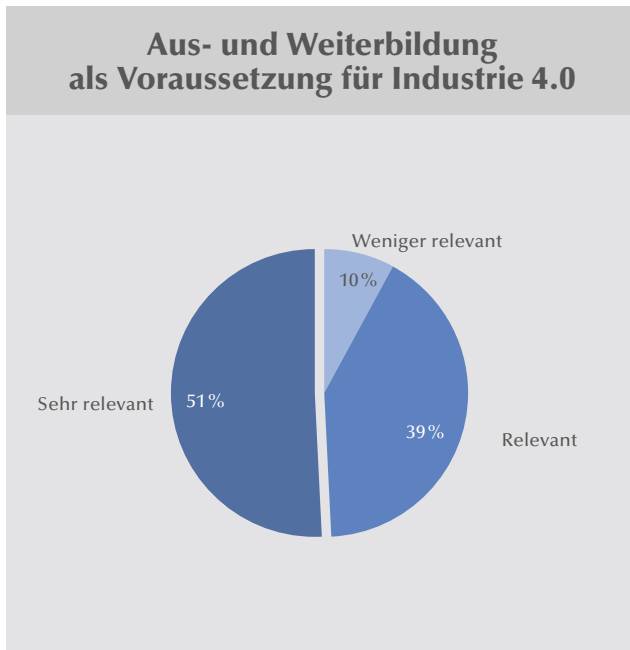


Abbildung 14

Die Einschätzung, dass der Anlagenbau bislang nur unzureichend gerüstet ist für Industrie 4.0, legt den Schluss nahe, dass Aus- und Weiterbildung von sehr hoher Bedeutung sind. Und in der Tat sehen die antwortenden Unternehmen dieses Handlungsfeld mehrheitlich als die wichtigste Voraussetzung für die Umsetzung von Industrie 4.0 (Abbildung 14). Das korrespondierende Risiko der unzureichenden Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter wird dagegen deutlich geringer eingeschätzt. Grundsätzlich wird diese Voraussetzung also als erfüllbar angesehen. Die Frage bleibt dennoch, wie der Anlagenbau Mitarbeiter an sich binden kann, die mit der Dynamik anderer Branchen – insbesondere der Kommunikations- und Informationstechnologie – vertraut sind. Unter Umständen muss er völlig neue Wege beschreiten und qualifizierte Mitarbeiter zusammenziehen in einer Sparte, die weitreichende Freiheiten gegenüber dem klassischen Anlagenbau genießt. So könnten etwa in einem Bereich „Connected Solutions“ Möglichkeiten zur Anwendung vernetzter Produkte und datengetriebener Dienstleistungen im Anlagenbau ausgelotet und gemeinsam mit Forschungseinrichtungen und Startups erprobt werden. Auch weiterführende Modelle sind denkbar, in denen der Anlagenbau z. B. direkt als Inkubator für branchen-



Keine Nennungen „Nicht relevant“

nahe Startups dient. So könnte er vielversprechende Technologien und Mitarbeiter an sich binden, ohne diese direkt im Anlagenbau anzusiedeln. Ist die Marktreife erreicht, kann der Anlagenbauer dann darüber entscheiden, ob diese Unternehmen weiter integriert werden, um das eigene Kerngeschäft zu stärken, oder ob er die entwickelten Produkte und Dienstleistungen eigenständig am Markt anbietet.

Anders als die Frage der Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter werden IT-Sicherheitsrisiken von den Befragten sehr ernst genommen (Abbildung 15). Mit der fortschreitenden Vernetzung aller Anlagenteile und ihrer Anbindung an das Internet steigt jedenfalls die Gefahr von Cyber-Angriffen. Auch die Wahrscheinlichkeit von Sicherheitsproblemen, die durch eigene Fehler oder Unachtsamkeit verursacht werden, nimmt zu. Denn Industrieanlagen sind keine datentechnischen Inseln mehr, die gegen die Risiken des Internets abgeschottet sind. Hierfür sind deshalb umfassende Schutzkonzepte zu erarbeiten, die auch dem Umstand Rechnung tragen, dass eine Großanlage nicht regelmäßig neu gestartet werden kann, um Sicherheits-Updates zu installieren. Neben der Sicherheit eigener Daten, von Betriebs- bzw. Geschäftsgeheimnissen vor unbe-

fugtem Zugriff sowie dem Schutz personenbezogener Daten stehen bei Industrie 4.0 auch Fragen im Mittelpunkt, die sich gerade im Zusammenhang mit dem Teilen von Daten sowie der Nutzung gemeinsamer digitaler Plattformen ergeben. Vor diesem Hintergrund sind unter allen Beteiligten eines Anlagenbauprojektes insbesondere Fragen des Eigentums und entsprechender Nutzungsrechte an bestehenden und neu erzeugten Daten zu klären und gegebenenfalls individualvertraglich zu regeln. Weitere Regelungspunkte sind neue Haftungsszenarien für bestimmte automatisierte Handlungen, damit verbundene Zurechnungsfragen sowie ein entsprechend passender Versicherungsschutz. Sinnvoll ist es daher, die jeweilige Rechtsabteilung bzw. die externen Rechtsberater rechtzeitig in die Digitalisierungsstrategien einzubeziehen, um die aufgeworfenen rechtlichen Fragen praxisgerecht regeln zu können.

Bei aller notwendigen Aufmerksamkeit für Datensicherheit wird es in der Anwendung von Industrie-4.0-Technologien auch entscheidend darauf ankommen, dass Daten ausgetauscht werden können, ohne Prozess-Know-how herauszugeben.

Das Handlungsfeld „Ablauf- und Aufbauorganisation“ sehen die Befragten im Unterschied zu den Sicherheitsfragen weder als wichtige Voraussetzung für Industrie 4.0 an noch als nennenswertes Risiko. Dies harmoniert mit der Einschätzung, dass mittelfristig keine Veränderungen in der Branchenlogik zu erwarten seien. Beides trifft allerdings nur so lange zu, wie Prozesse und Strukturen zu einer veränderten Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten passen. So benötigt etwa ein durchgängiges Systems Engineering ebenso durchgängige Planungsstrukturen, die wiederum durch eine entsprechende Aufbau- und Ablauforganisation unterstützt werden müssen. Sind also die vorhandenen Strukturen bereits geeignet für die veränderten Anforderungen aus Industrie 4.0, oder ist hier vielleicht das Problembewusstsein im Anlagenbau nicht hinreichend ausgeprägt? Die Zufriedenheit mit dem Ist-Zustand überrascht jedenfalls insofern, als in der Beratungspraxis Industrie 4.0 sehr hohe Auswirkungen auf die Ablauf- und Aufbauorganisation hat. Die technischen Lösungen für Industrie 4.0 sind grundsätzlich bereits vorhanden. Für die Nutzung dieser Möglichkeiten sind aber große Veränderungsprojekte nötig, die tief in die innerbetrieblichen und betriebsübergreifenden Strukturen eingreifen können.

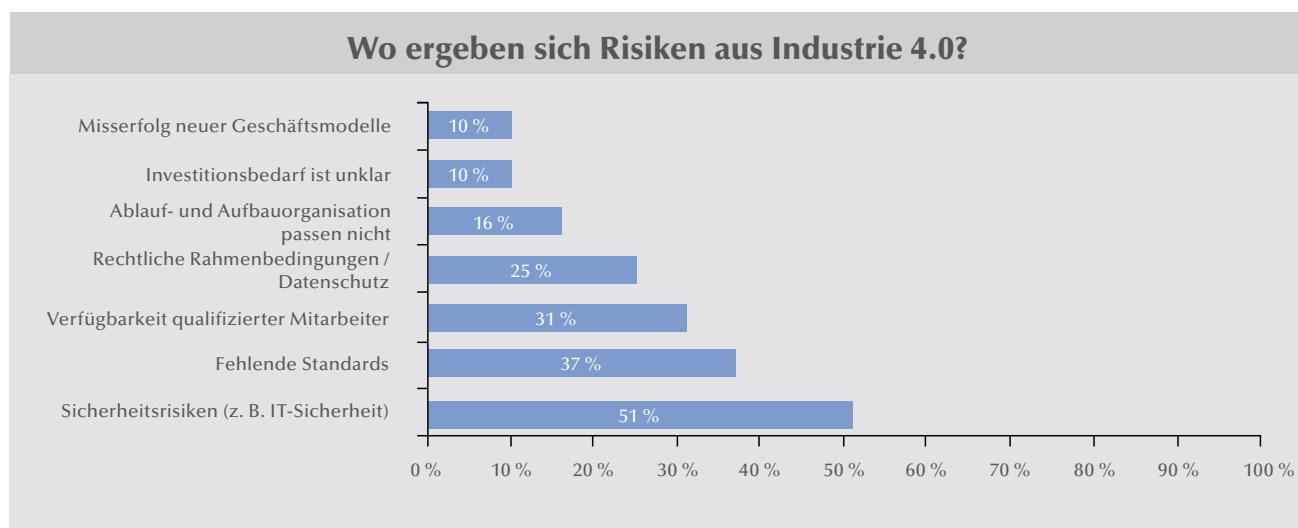


Abbildung 15

Anteil Nennungen „Sehr relevant“

Industrie 4.0 wird die Arbeitsweise im Engineering verändern

Ein wesentlicher Baustein zur Umsetzung von Industrie 4.0 im Anlagenbau ist das virtuelle Abbild der Anlage. Damit ergibt sich ein über den physischen hinausgehender Lebenszyklus der Anlage: der digitale. Er startet mit dem Speichern des ersten Datums der Anlage und endet erst mit dem Löschen aller ihrer Daten. Im Engineering werden die Grundlagen für diesen digitalen Lebenszyklus gelegt, der weit über Planung und Bau der Anlage hinausreicht. Daher sind hier weitreichende Veränderungen in der Arbeitsweise zu erwarten.

Im Zuge dessen wird sich das Engineering zu einem multidisziplinären Systems Engineering entwickeln, das die Anlage in ihrem gesamten Lebenszyklus in den Mittelpunkt stellt und die Gesamtheit aller Engineering-Aktivitäten umfasst. Systems Engineering ist geprägt durch fünf Elemente, die nach Meinung der Befragten alle an Bedeutung gewinnen werden: frühe Erprobung und Validierung, digitale Verfügbarkeit von Daten und

Prozessen überall, Rückkoppelungsschleifen aus dem Betrieb, integrative Entwicklung von Produkt, Prozess und Produktionssystem sowie Modularisierung und Wiederverwendung von Anlagen- und Systemkonzepten (Abbildung 16). Die entstehende Engineering-Kette umfasst die Erstellung und Nutzung der Systeme für Engineering, Simulation und Betrieb der Anlage und deren Einbettung in ein IT-basiertes Prozess-Management. Von Beginn an werden diese Systeme gemeinsam geplant und über den gesamten digitalen Lebenszyklus der Anlage ständig weiterentwickelt. Im Detail bedeutet dies, dass Engineering-Applikationen über eine echte zentrale Datenbasis verknüpft sind. Planungsaktivitäten lassen sich auf diese Weise stärker parallelisieren, da Änderungen in der Datenbasis direkt in allen Systemen berücksichtigt werden.

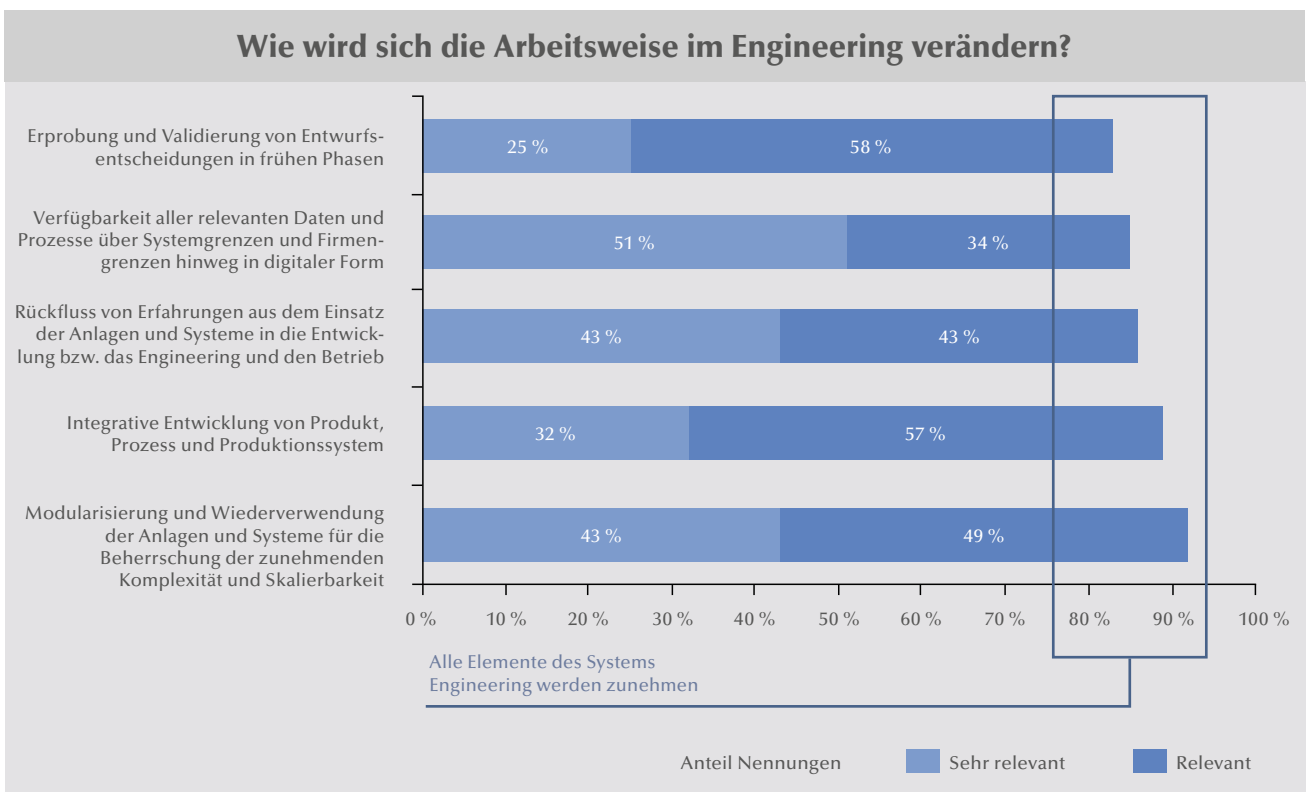


Abbildung 16

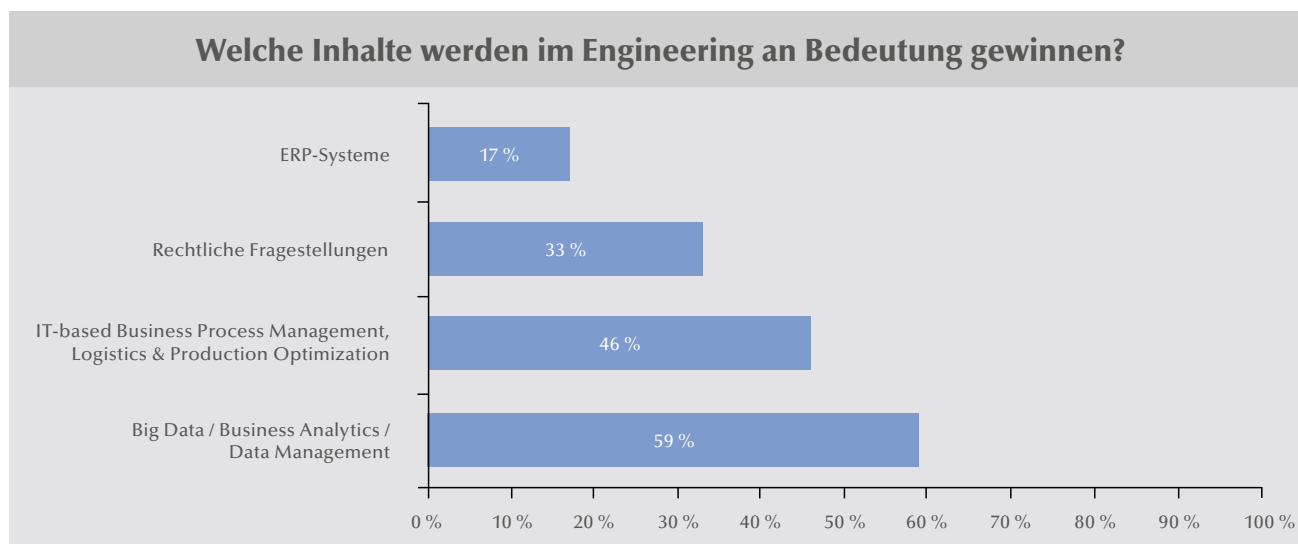


Abbildung 17

Anteil Nennungen „Sehr relevant“

Nur das beschriebene Systems Engineering wird die zunehmend komplexen Industrie-4.0-Anlagen überhaupt beherrschbar halten. Die Herausforderungen auf dem Weg dorthin sind unter anderem die Abstimmung von Methoden, Werkzeugen und Engineering-Umgebungen. Dies macht durchgängige Planungsstrukturen zu einer wesentlichen Voraussetzung. Auch müssen Medienbrüche nicht nur intern, sondern auch im Austausch mit Lieferanten und Kunden vermieden werden. Ein sehr bedeutsamer Medienbruch ist die Dokumentenlieferung des Ausrüstungslieferanten, die der Einkauf meist als unveränderliche Zeichnung (in der Regel als PDF-Dokument) bestellt. Dieses einfache digitale Papier muss immer mehr abgelöst werden durch intelligente, also digital weiterverarbeitbare Formate, die zum Beispiel über relationale Datenbanken vernetzt sind. Auf diese Weise können sich etwa Änderungen im Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließschema direkt im 3D-Modell niederschlagen.

Unterstützt wird das Systems Engineering durch ein IT-basiertes Business Process Management, das neben Big Data im Engineering deutlich an Bedeutung gewinnen wird (Abbildung 17). Die Mehrzahl der Geschäftsprozesse im Engineering und darüber hinaus entlang der Engineering-Procurement-Construction-(EPC-)Kette

wird durch Business-Process-Management-Systeme automatisiert werden.

Die Abwicklung dieser Prozesse in einer Cloud-basierten Infrastruktur ermöglicht die flexible Anpassung an geänderte Rahmenbedingungen und die schnelle Integration externer Ressourcen.

Diese Systeme werden fähig sein,

- interne und externe Mitarbeiter und Systeme zu integrieren, die an einem Geschäftsprozess teilnehmen,
- Prozesse zu simulieren, um den optimalen Prozess zu definieren,
- in Echtzeit Geschäftsprozesse zu überwachen, zu steuern und zu verbessern.

Die Engineering-Prozesse können damit optimiert und Lieferanten besser eingebunden werden. Der gesamte Prozess kann letztendlich flexibler auf veränderte Anforderungen aus nachgelagerten Prozessen reagieren. Andererseits muss das Engineering die Grundlage dafür schaffen, die Anlage ihrerseits in IT-basiertes Prozess-Management einzubetten.



„Big Data“ dagegen ist zunächst einmal ein Schlagwort, hinter dem sich die Analyse großer Datenmengen verbirgt. Im Grunde geht es dabei um den Lebenszyklus vom Sammeln der Daten bis zum Gewinnen wertschöpfender Informationen daraus. Big Data umfasst also alle IT-Themen, die sich mit der Handhabung dieses Lebenszyklus befassen. Industrie 4.0 verspricht in diesem Zusammenhang Innovationen in der IT-Architektur, die es ermöglichen, Daten aus verschiedensten Quellen zu integrieren und die das Ausführen datenintensiver Workflows zur Analyse dieser Daten optimieren. Beispiele hierfür sind selbstlernende Algorithmen, durch welche die Leistungsfähigkeit von Data Mining, also der Suche nach wertvollen Informationen in großen Datenmengen, deutlich steigt.

Das große Potenzial von Big Data ist der Wert, den Daten (und vor allem die daraus gewonnenen Informationen) haben. Um den größtmöglichen Gewinn aus den Daten zu ziehen, ist ein datengetriebenes Geschäftsmodell nötig, das den Wert dieser Daten erkennt und ihn wirtschaftlich nutzt. Im Rahmen von Operations Intelligence werden derzeit vor allem Beispiele aus dem Anlagenbetrieb diskutiert, wie etwa das Sammeln

und Auswerten von Betriebsdaten von Anlagenkomponenten (z. B. Pumpen, Armaturen). Nähert sich deren Betriebszustand einem kritischen Wert, können entsprechende Maßnahmen – etwa die Veränderung des Betriebszustands oder der Austausch im nächsten Turnaround – eingeleitet werden. Hieraus ergeben sich auch Verbindungen zum IT-basierten Prozess-Management. Ein kritischer Betriebszustand wird in der Regel nur dann als solcher erkannt, wenn er schon einmal zu einem Ausfall geführt hat. Selbstlernende Algorithmen erkennen in der Folge diesen Zustand frühzeitig als kritisch und versuchen, ihn zu vermeiden. Vernetzt ein Betreiber mehrere Anlagen, erkennen auch diejenigen Anlagen diese kritischen Zustände, in denen sie noch zu keinem Ausfall geführt haben. Wirklich smart werden Anlagen also erst dann, wenn die Vernetzung deutlich über die Betreibergrenzen hinausgeht und sie aus den Fehlern anderer Anlagen lernen (Abbildung 18).

Für das Engineering ist Big Data deshalb ein zentrales Thema, weil es der Anlagenbauer ist, der als Integrator die Anlage dazu befähigen muss, diese Daten mit anderen Systemen auszutauschen und gleichzeitig auszuwerten. Der Weg zu einer solchen intelligenten Anlage ist jedoch noch weit, bedenkt man, dass derzeit nur ein Bruchteil der Daten einer Anlage zur Entscheidungsfindung herangezogen wird und diese Daten fast nie über Anlagengrenzen hinweg ausgetauscht werden. Der Einfluss von Big Data geht insofern über das Engineering hinaus, als die Frage geklärt werden muss, wer letztlich das Data Mining verantwortet. Werden alle Daten eines Anlagenbestandes an einen externen Dienstleister gegeben, der sie auswertet und relevante Informationen zurückgibt? Oder wird diese Kompetenz an anderer Stelle liegen: beim Betreiber, beim Ausrüster oder beim Anlagenbauer?

Die Zusammenarbeit mit Betreibern und Lieferanten wird sich stark verändern

Der Datenaustausch zwischen Anlagenbauer und Betreiber wird sich nach Ansicht der Teilnehmer der Studie deutlich intensivieren. Prinzipiell hat der Anlagenbauer heute kein Interesse daran, Daten weiterzugeben. Der Mehrwert muss also seinem Kunden, dem Betreiber, klarwerden; dann allerdings wird er die Daten fordern sowie die Vertragsbedingungen und Übergaberegulungen anpassen. Allerdings erhöht sich die Investitionssumme durch einen erweiterten Lieferumfang. Entsprechend müssen daher die Betriebskosten der Anlage sinken, damit der Betreiber einen Vorteil aus der digitalen Integration hat. Die Pflege eines digitalen Modells im Betrieb ist ebenfalls aufwändig, der resultierende Mehrwert muss entsprechend höher sein.

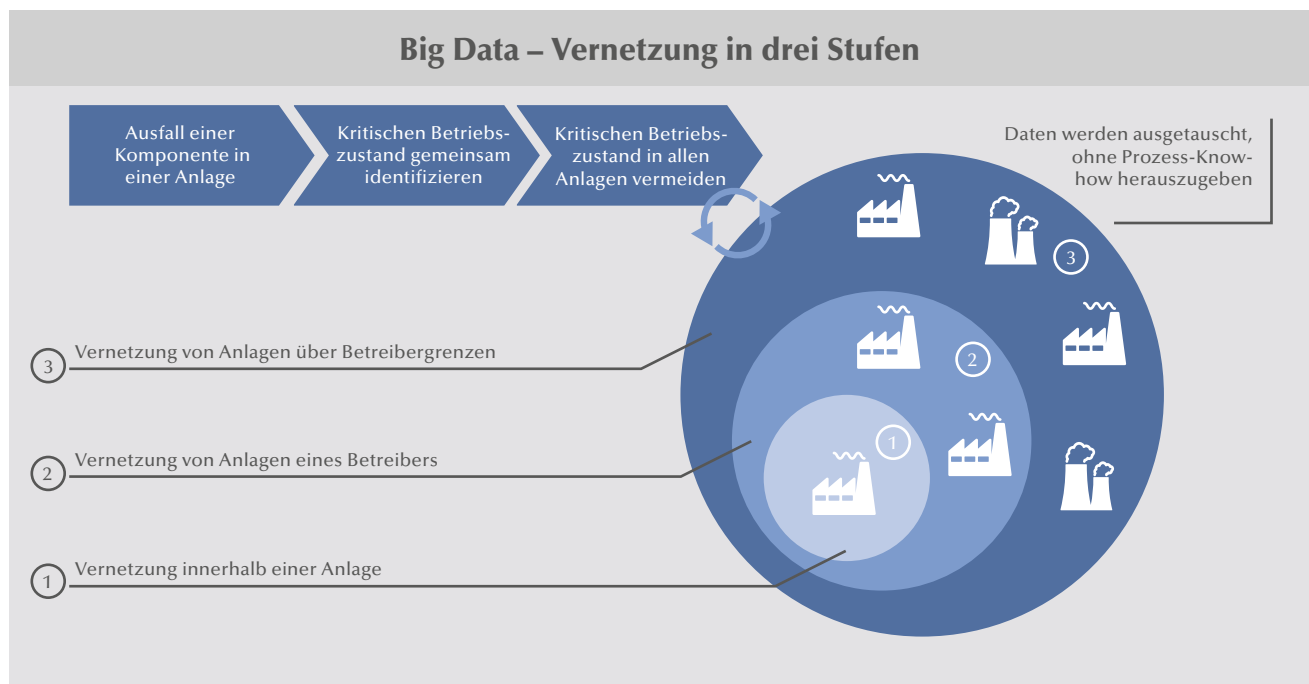


Abbildung 18

Die Mehrheit der Befragten rechnet jedenfalls damit, dass die Anforderungen der Betreiber an den digitalen Lieferumfang zunehmen werden (Abbildung 19). Die Studienteilnehmer gehen also davon aus, dass die Anlagenbetreiber den Wert der Daten erkennen und im Zuge dessen auch die digitale Integration mit dem Anlagenbau vorantreiben werden (Abbildung 20). Während die digitale Lieferung heute zumeist nur digitales Papier umfasst, werden im Zuge der digitalen Integration verstärkt intelligente datenbankbasierte Formate übergeben.

Industrie 4.0 führt u. a. auch dazu, dass Anbieter technischer Systeme diese auch betreiben. Grundsätzlich sind solche Betreibermodelle nicht neu; aber erst heute sind die technischen Voraussetzungen dafür gegeben, etwa durch Fernüberwachung und -steuerung auf der Basis einer umfangreichen Vernetzung der Komponenten. Auch machen neue Technologien Größen messbar, die vorher nicht oder nur mit großem Aufwand erfasst werden konnten.

Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten der Abrechnung, die Basis sein können für neue Betreibermodelle. Beispiele hierzu kommen aus dem Maschinenbau. So verkaufen Hersteller von Kompressoren Druckluft in Kubikmetern oder Hersteller von Schienenfahrzeugen Laufleistung und Ausfallsicherheit.

Für den Großanlagenbau heißt das aller Voraussicht nach nicht zwangsläufig, dass die Erbauer der Anlagen im Zeitalter von Industrie 4.0 auch ihre Betreiber sein werden. Es bedeutet aber, dass der Anlagenbau die digitale Plattform zur Verfügung stellen wird, die der Betreiber für risikobasierte Inspektion, Instandhaltung und Betrieb der Anlage nutzt. Die dazu benötigten Daten kann letzten Endes niemand besser zuliefern als derjenige, der die Anlage entworfen und gebaut hat.



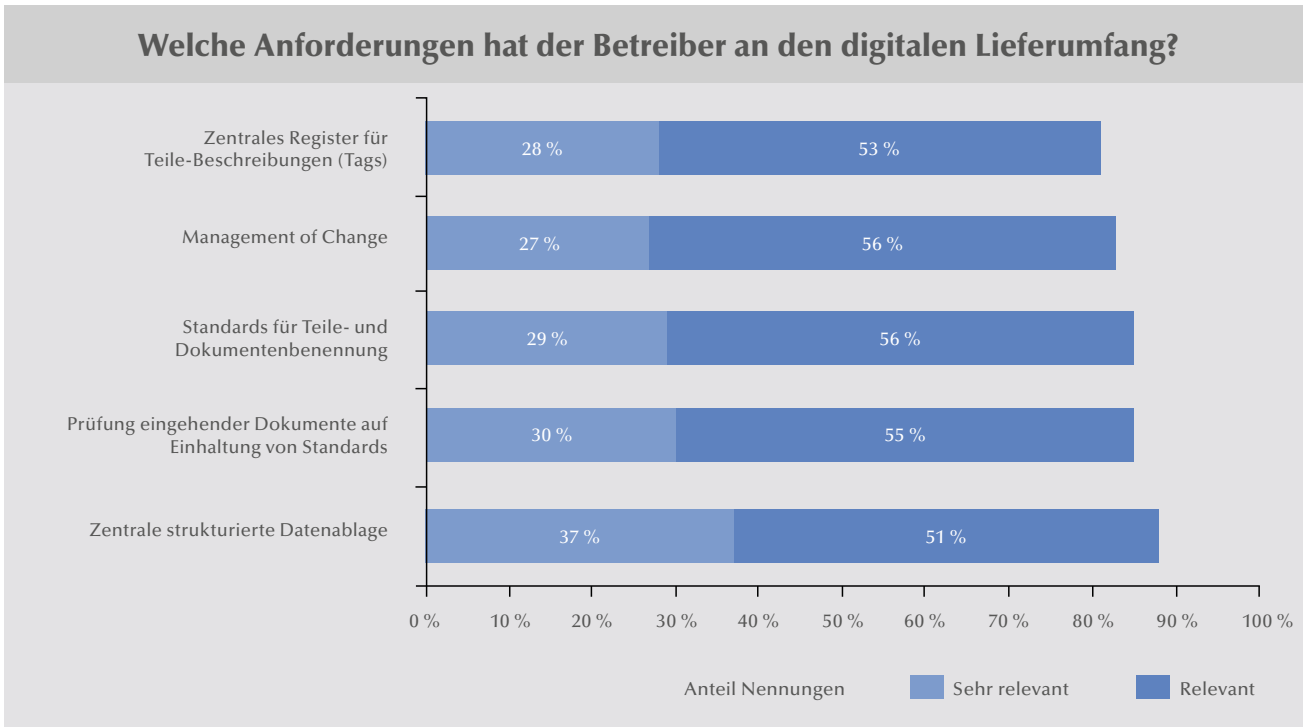


Abbildung 19

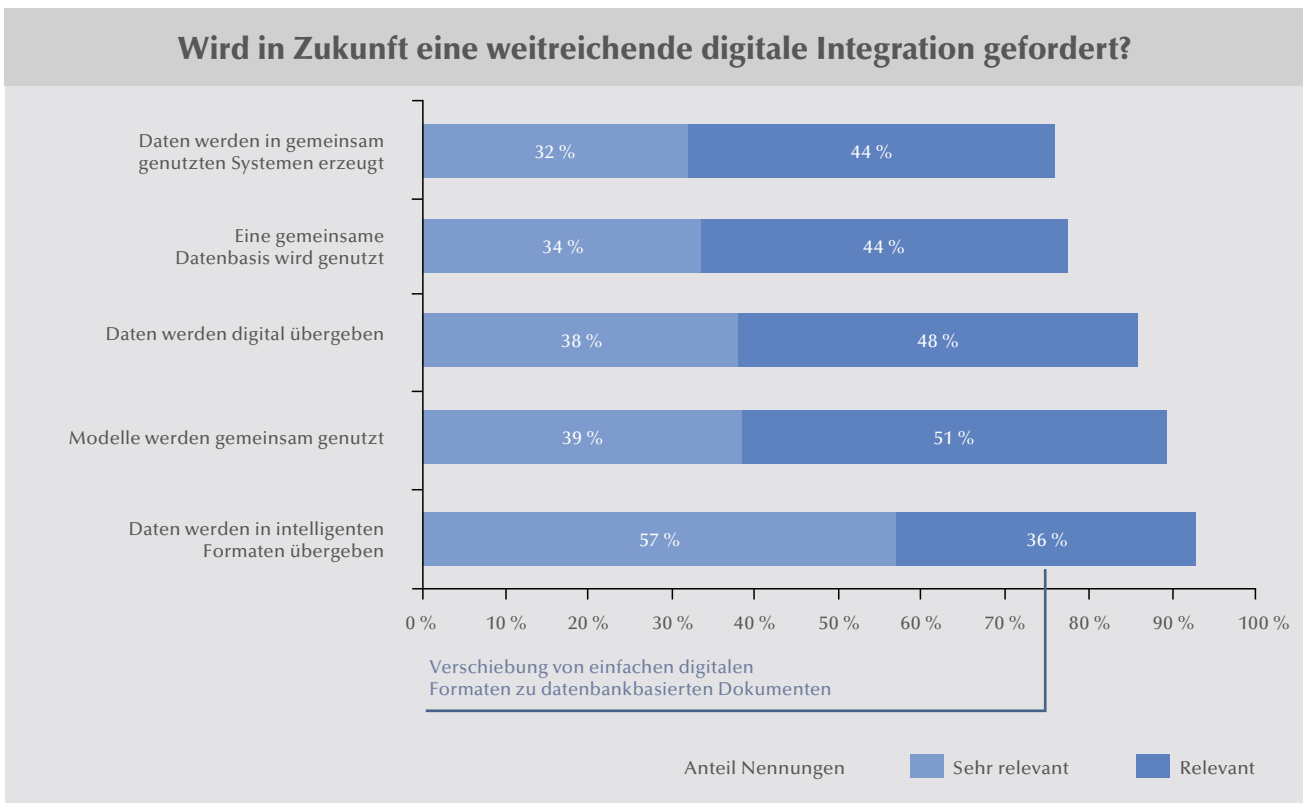


Abbildung 20

Während also auf der einen Seite der Anlagenbetreiber die digitale Integration mit dem Anlagenbau einfordern muss, ist auch auf der anderen Seite die digitale Zusammenarbeit des Anlagenbauers mit seinen Zulieferern noch nicht sehr weit entwickelt. Dieser Weg wird langfristig eingeschlagen werden. Zwar ist die digitale Kommunikation bereits weit vorangeschritten, die digitale Integration befindet sich jedoch erst im Anfangsstadium (Abbildung 21). Wichtig sind hier neben dem Einsatz intelligenter Datenformate auch gemeinsame digitale Arbeitsplätze mit hinterlegten Workflows und zentralisierter Datenablage. Weltweiter Zugriff für alle Beteiligten, Skalierbarkeit und Ausfallsicherheit können sichergestellt werden, wenn diese Datenablage Cloud-basiert ist.

Aus Sicht der Studienteilnehmer wird die Mehrheit der Lieferanten bis 2020 noch nicht für diese Art der digitalen Zusammenarbeit qualifiziert sein (Abbildung 22).

Die Befragten erwarten jedenfalls nicht, dass eine nennenswerte Zahl an Ausrüstern in den nächsten fünf Jahren zu denjenigen aufschließen wird, die bereits heute gut auf Industrie 4.0 vorbereitet sind (Abbildung 13).

Vor diesem Hintergrund könnte Industrie 4.0 einen Wettbewerbsvorteil für Ausrüster aus Industrieländern bieten, da diese möglicherweise besser auf die damit verbundenen Veränderungen vorbereitet sind als Lieferanten aus Schwellenländern. Mittelfristig könnte dieser Umstand sogar dazu führen, dass das heute vorherrschende Best-Cost Country Sourcing in einigen Bereichen abgelöst wird von einem Leading-Technology Country Sourcing. Anderenfalls sind in den Schwellenländern erhebliche Anstrengungen der Lieferanten und umfangreiche Lieferantenentwicklungsprogramme durch den Anlagenbau erforderlich, um die technologische Lücke zu schließen.

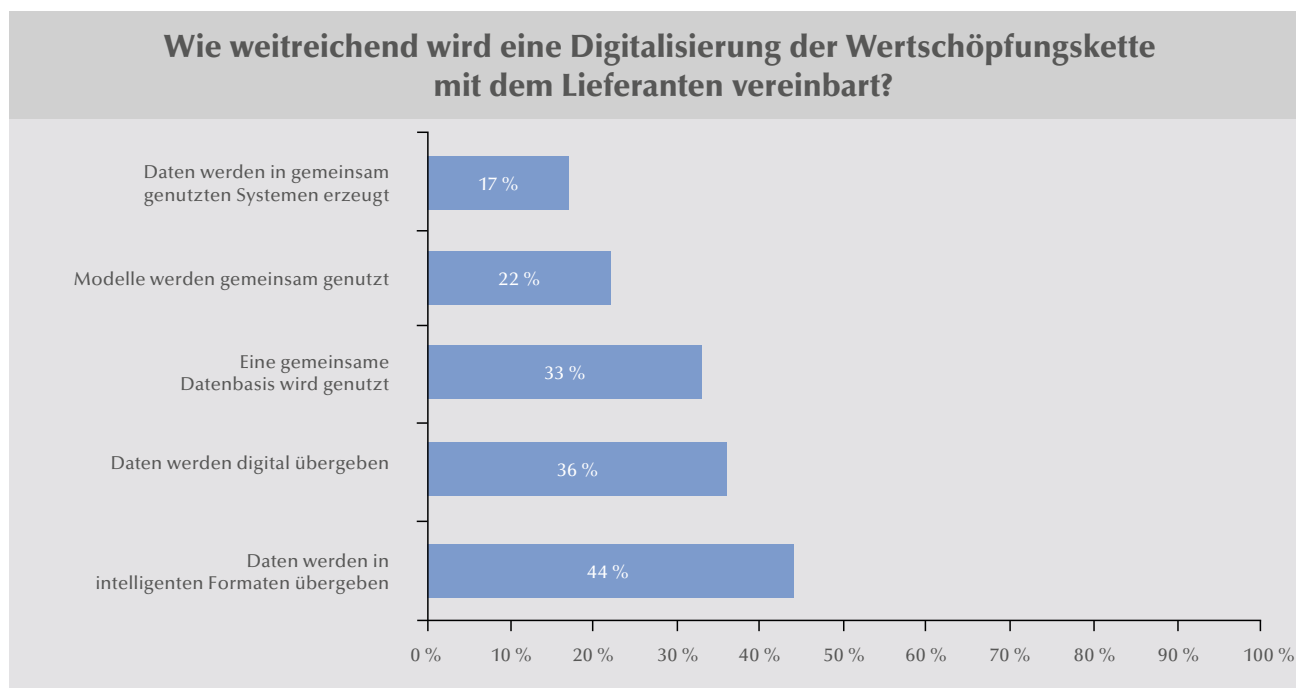


Abbildung 21

Anteil Nennungen „Sehr relevant“

Wie viele Ihrer Ausrüster werden bis 2020 für die digitale Zusammenarbeit qualifiziert sein?

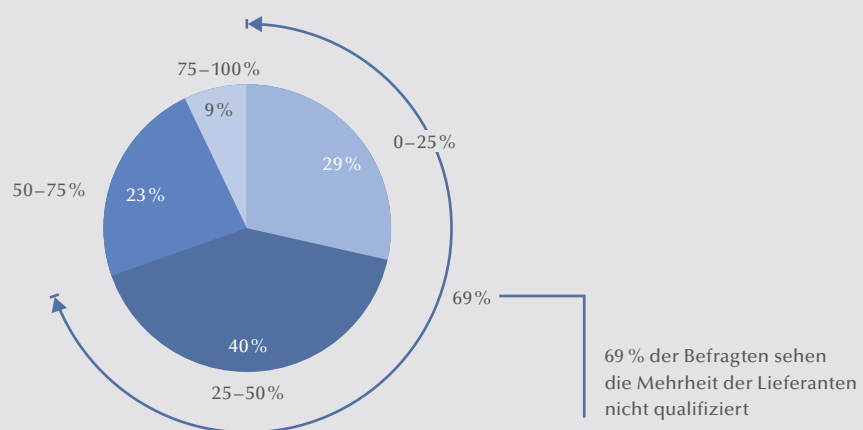


Abbildung 22



7 Potenziale für den Anlagenbau durch Industrie 4.0

Die Befragten bescheinigen der Wertschöpfungskette des Anlagenbaus ein hohes Verbesserungspotenzial durch Industrie 4.0. Tatsächlich werden in allen wertschöpfenden Prozessen Verbesserungen erwartet, die sich auf das bestehende Geschäftsmodell auswirken. Insbesondere das Engineering, die Logistik und die Baustelle werden von der Einführung von Industrie-4.0-Technologien profitieren.

Die Effizienz des Engineerings wird zunehmen

Wie in Abschnitt 6 dargestellt, wird das Engineering durch Industrie 4.0 entscheidende Veränderungen erfahren, die auch seine Effizienz steigern werden. Die Frage ist, ob die neuen Arbeitsweisen im Engineering vornehmlich Verbesserungen in nachgelagerten Prozessen zur Folge haben, sich womöglich sogar erst im Betrieb der Anlage zeigen oder ob auch das Engineering selbst profitiert.

Das Ergebnis der Studie ist hier nicht ganz eindeutig. Die Mehrheit der Antworten geht davon aus, dass die Kosten des eigenen Engineerings geringer werden (Abbildung 23). Gleichzeitig wird aber auch erwartet, dass die Kosten für externe Engineering-Leistungen nicht sinken werden (Abbildung 24); 39 Prozent der Befragten rechnen sogar mit einer Zunahme. Die Mehrheit rechnet allerdings mit künftig kürzeren Durchlaufzeiten im Engineering (Abbildung 25). Der Grundtenor lautet somit, dass das Engineering insgesamt schneller und günstiger wird und der Anteil externer Dienstleistungen zunimmt.

Die ausreichende Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter wird als möglicher Engpass gesehen, der sich insbesondere im Engineering niederschlägt und mit externen Dienstleistern überbrückt werden muss. Diese Dienstleistungen haben unter Umständen einen ganz anderen Charakter als das Gros der bisherigen Engineering-Dienstleistungen. Die Anforderungen und das damit einhergehende Qualifizierungsniveau werden steigen, was die erwartete Zunahme der Kosten erklären würde.

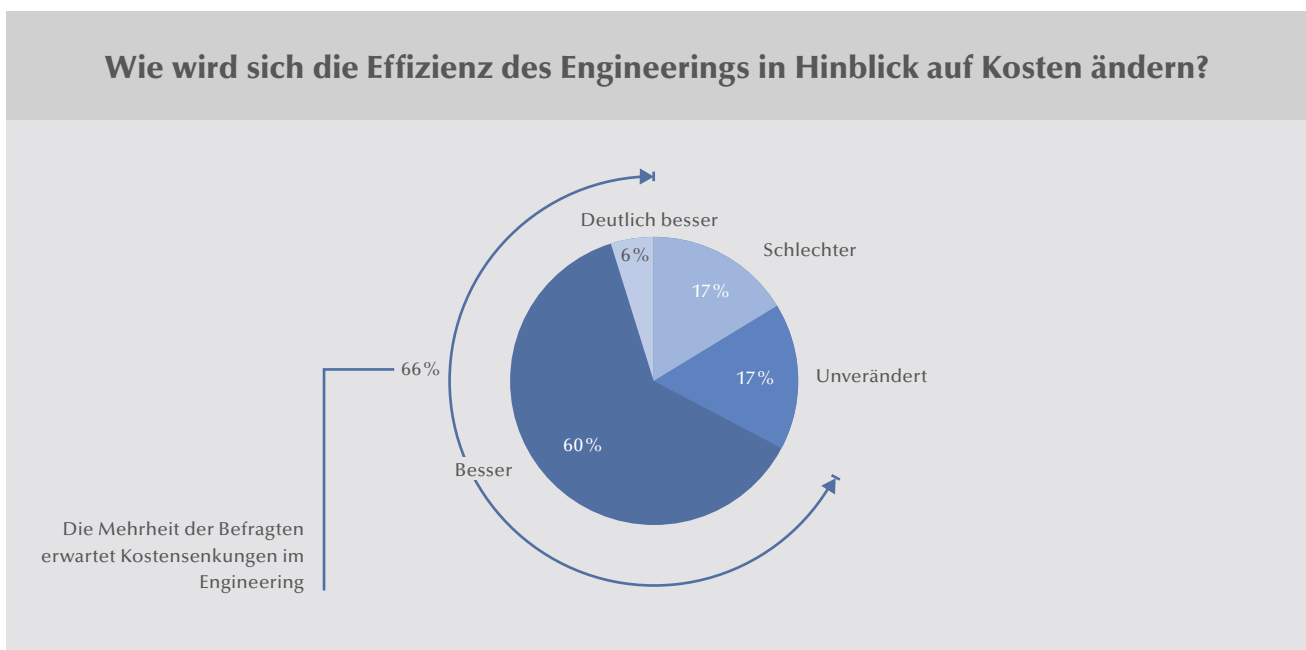


Abbildung 23

Wie werden sich die Kosten für Engineering-Dienstleistungen verändern?

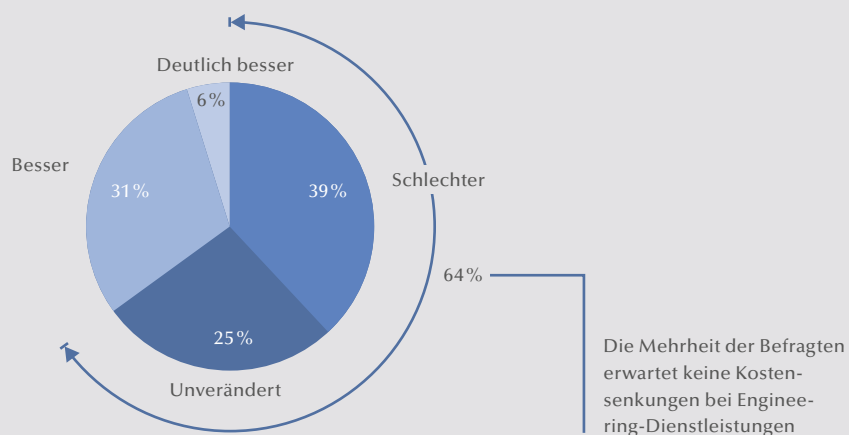


Abbildung 24

Wie wird sich die Effizienz des Engineerings im Hinblick auf Durchlaufzeiten ändern?

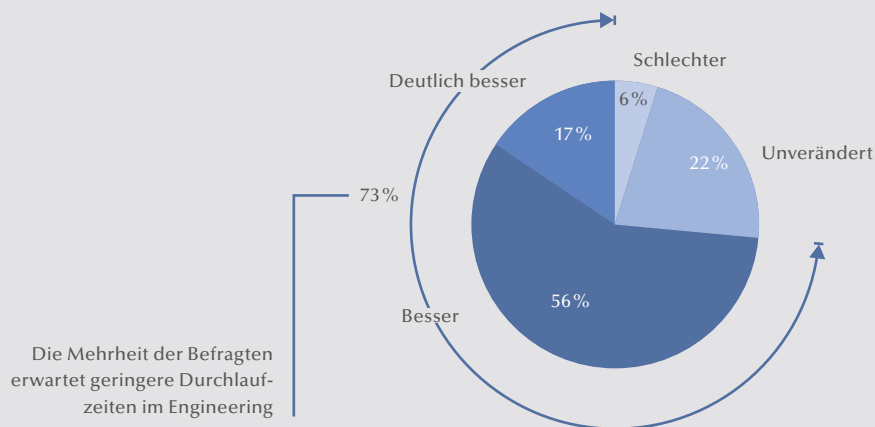


Abbildung 25

Die Prozesse der Logistik werden effizienter

Bei der Anwendung von Industrie 4.0 in anderen Branchen nimmt die Logistik eine Vorreiterrolle ein. Gerade bei verteilter Distribution zum Endkunden gibt es hier Anwendungsbeispiele von Smart Commodities oder intelligenten Loseilen, die eine Steigerung von Effizienz und Flexibilität zur Folge haben.

Smart Commodities werden im Allgemeinen beschrieben als eine Kombination aus physischer und virtueller Repräsentation eines Loseils. Dieses besitzt eine eindeutige Identifikation, kann mit seiner Umgebung kommunizieren, Daten über sich selbst speichern und weitergeben sowie an Entscheidungen über seinen

weiteren Transportweg mitwirken. Grundsätzlich ergeben sich daraus fünf Entwicklungsstufen von Smart Commodities (Abbildung 26). Die Mindestanforderung besteht darin, dass Loseile sich identifizieren. Diese Voraussetzung sieht die Mehrheit der Befragten bis 2020 als erfüllt an (Abbildung 27), weiterführende Intelligenz wird mittelfristig jedoch kaum erwartet.



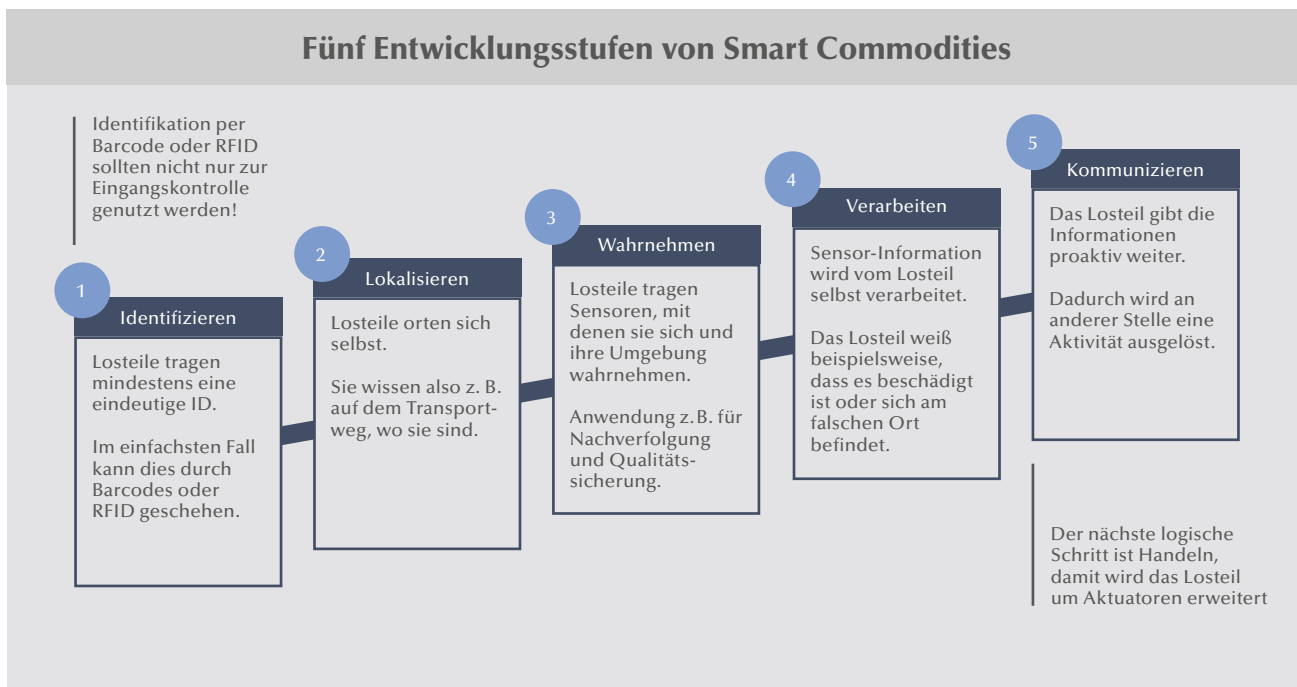


Abbildung 26

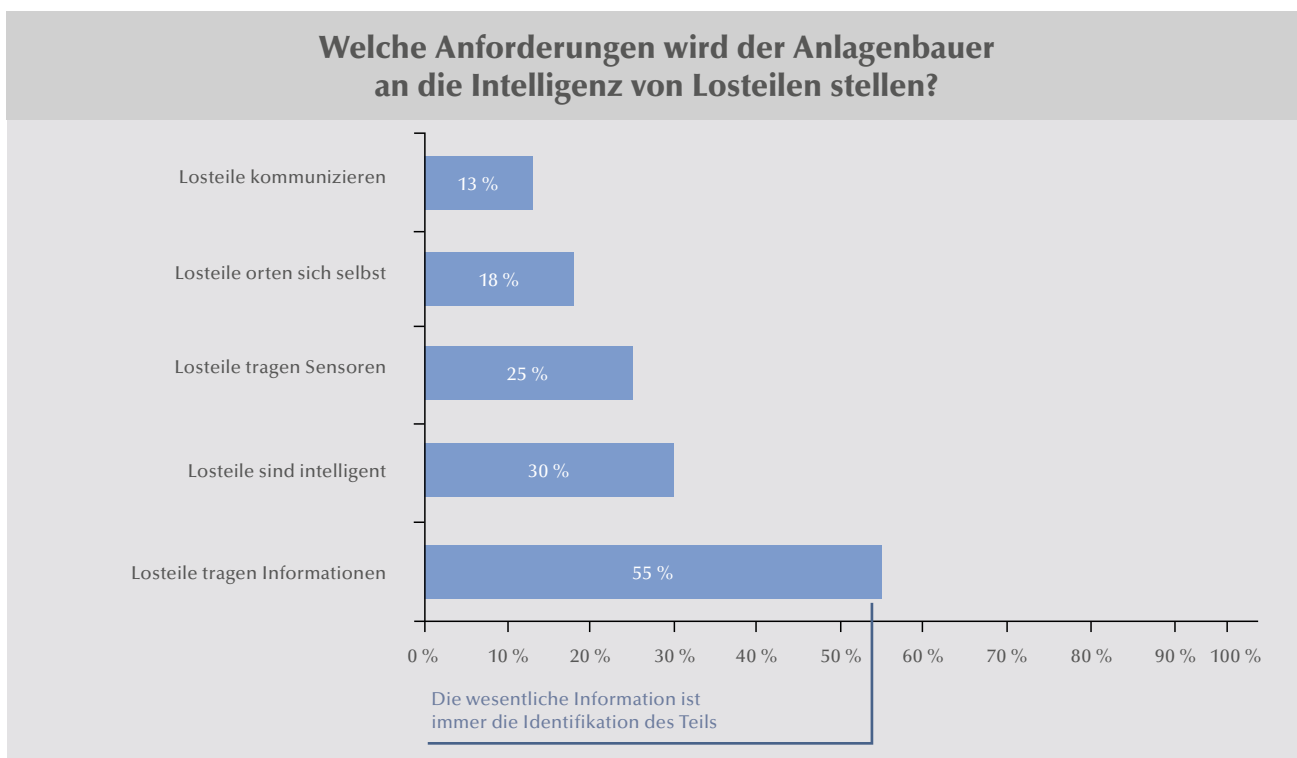


Abbildung 27

Anteil Nennungen „Sehr relevant“

Allerdings reicht die konsequente Ausstattung der Loseile mit diesem Mindestmaß an Intelligenz nach Meinung der Studienteilnehmer durchaus, um in Verbindung mit digitaler Logistikplanung die Effizienz von Logistikprozessen merklich zu steigern (Abbildung 28). Nachverfolgung und Qualitätskontrolle sowie die Transportqualität profitieren ebenfalls (Abbildung 29). Gerade für die Qualitätskontrolle bieten Smart Commodities in Zukunft den Vorteil, dass jedes Loseil seinen Transportweg und qualitätsentscheidende Einflussgrößen selbst überwachen und zurückmelden kann.

Natürlich reichen Smart Commodities allein nicht aus, die Effizienz in der Logistik entscheidend zu steigern. Erst wenn sie in entsprechende IT-unterstützte Prozesse eingebunden sind, kann das volle Potenzial von Smart Commodities realisiert werden. Ein weiterer wesentlicher Aspekt, der die Effizienz in der Logistik verbessert, ist daher die digitale Logistikplanung, die medienbruchfrei auf Engineering und Baustellenplanung aufsetzt.

Gerade die Logistik macht deutlich, wie wichtig die digitale Durchgängigkeit über die Wertschöpfungsphasen hinweg ist: So findet die Planung von Bau- und Lieferabschnitten beispielsweise im 3D-Modell statt, die Abwicklung aber im ERP-System. Wenn diese Systeme intelligent miteinander verbunden sind, werden Änderungen im Engineering automatisch in die Planung der nachgelagerten Prozesse übernommen. Erst diese Vernetzung ermöglicht eine Simulation, wann welches Teil transportiert werden kann. Die auf diese Weise geplanten und optimierten Transporte können dann in Teilen autonom mit Software-Agents und intelligenten Loseilen gesteuert werden.

Logistikprozesse sind im Kern nicht anlagenbauspezifisch. Neue Technologien, die zu Effizienzsteigerung in der Logistik führen, werden daher voraussichtlich nicht im oder ausdrücklich für den Anlagenbau entwickelt werden. Wahrscheinlicher ist es, dass branchenfremde Unternehmen neue Produkte, Methoden und Werkzeuge industrieübergreifend anbieten werden.



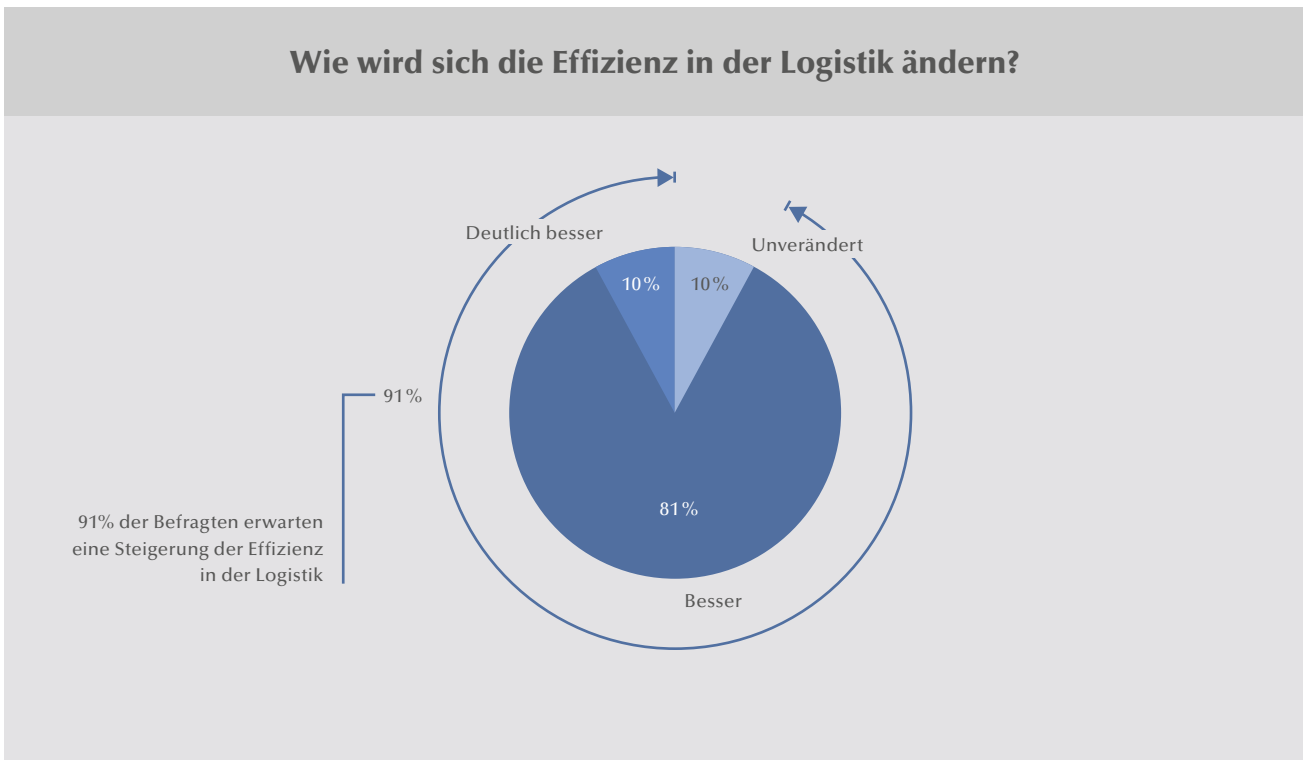


Abbildung 28

Keine Nennungen „Schlechter“

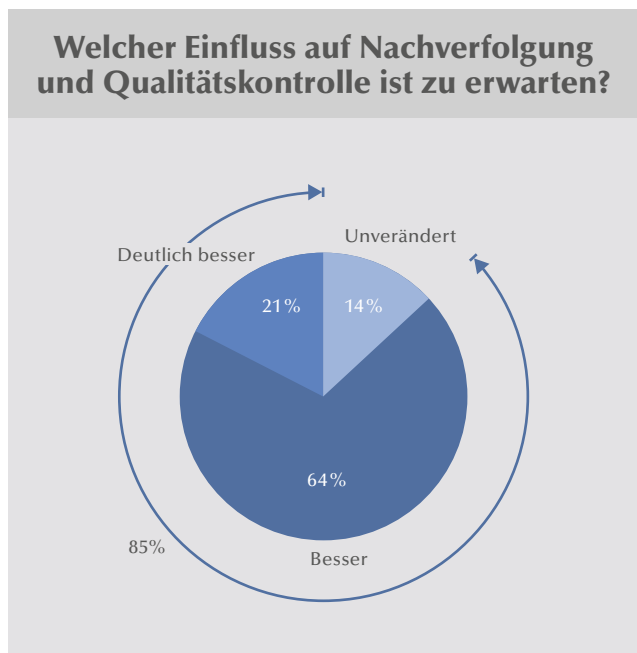
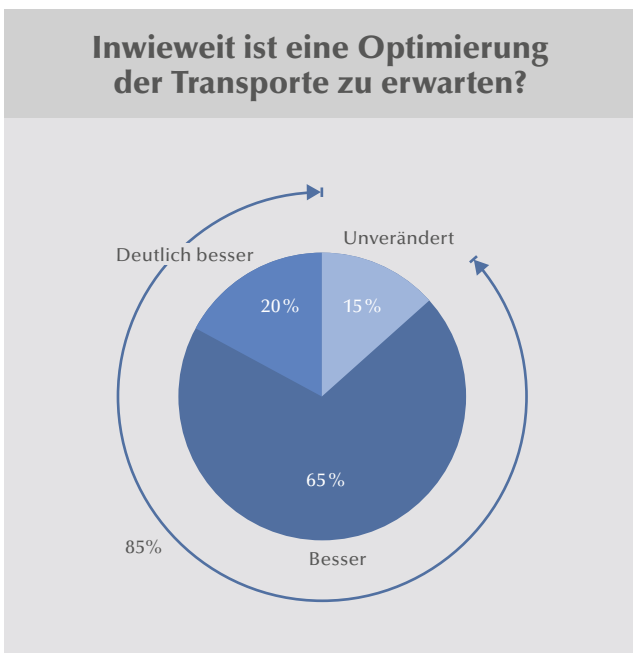


Abbildung 29

Keine Nennungen „Schlechter“

Die Baustelle wird von Industrie 4.0 deutlich profitieren

Neben der Logistik wird nach Meinung der Befragten auch die Baustelle deutlich von Industrie 4.0 profitieren. Dabei zeigen sich die Vorteile bei der Steuerung der Baustelle, bei der daraus resultierenden Termintreue und bei der Dokumentation des Ist-Zustands.

Die Steuerung der Baustelle wird in Teilen automatisiert (Abbildung 30). Die Studienteilnehmer sehen insbesondere die Automatisierung der Statusermittlung und die Visualisierung des Baufortschritts als große Vorteile an. Ähnlich wie bei der digitalen Logistikplanung ist die Voraussetzung auch hier eine medienbruchfreie Anbindung der Bauplanung an das Engineering, also im Wesentlichen an das 3D-Modell. Die Herausforderung, eine funktionale Engineering-Struktur in eine ortsgebundene Baustellenstückliste zu überführen, wird somit im Modell gelöst. Hier können Bauabschnitte gekennzeichnet werden; die benötigten Stücklisteninformationen ergeben sich in der Folge automatisch. Dabei ist es entscheidend, dass die Engineering-Systeme und das ERP-System miteinander kommunizieren.

Die Bauplanung wird automatisierbar, denn bereits aus dem Engineering heraus kann simuliert werden, wann welches Bauteil verbaut werden kann.

Änderungen im Engineering würden automatisch in die Planung der Baustelle übernommen, und die Planung der Baustelle wäre somit stets aktuell.

Eine automatische Fortschrittskontrolle und die darauf basierende Visualisierung des Baufortschritts setzen auf dieser Planung auf. Da jeder Schritt auf der Baustelle eine Entsprechung im 3D-Modell hat, ergibt sich aus dem Abmelden einer Bauaktivität eine entsprechende Visualisierung. Auch für die Abmeldung der Aktivitäten sind benutzerfreundliche Lösungen mit mobilen Endgeräten denkbar. Für die Montage ist ferner vorstellbar, dass intelligente Bauteile durch Lage- und Berührungssensoren wissen, wann sie an ihrem Verbauort angekommen und montiert sind – und in der Folge die vollzogene Montage selbständig melden.

Heute liegen Daten auf der Baustelle häufig zu spät vor. Daher kann nur mit Verzögerung auf Probleme reagiert werden. Mit einer echtzeitnahen Statusermittlung kann also auch auf Störungen auf der Baustelle unverzüglich reagiert werden, im Idealfall lassen sie sich sogar ganz vermeiden. Die beschriebenen Maßnahmen werden nach Meinung der Studienteilnehmer jedenfalls dazu führen, dass die Termintreue auf der Baustelle deutlich steigt (Abbildung 31).

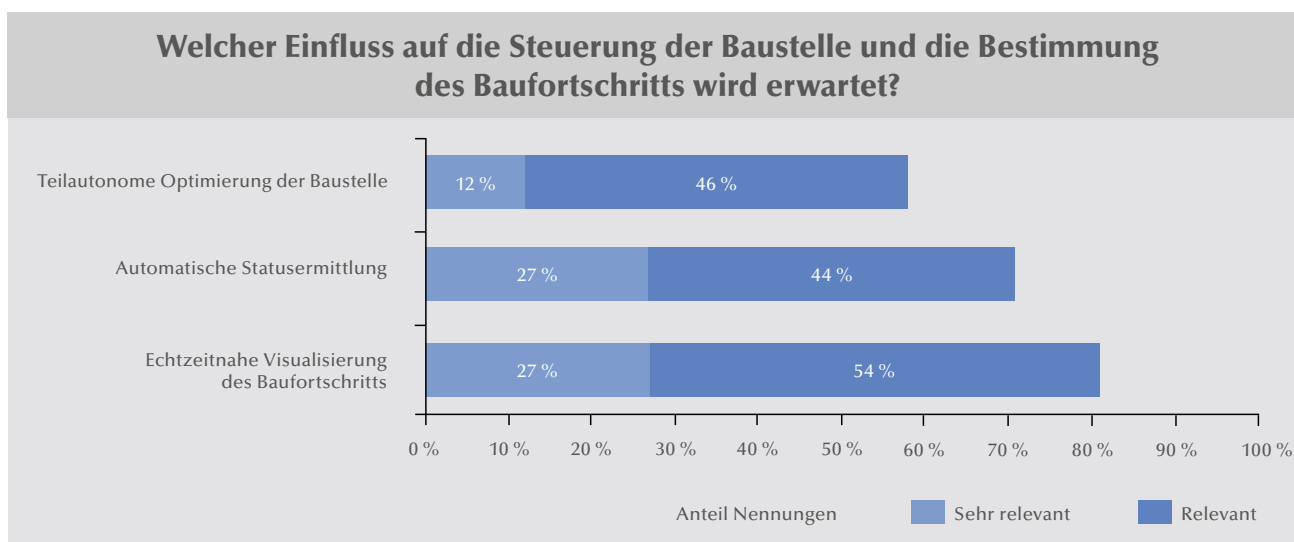


Abbildung 30

Änderungen im Bau gegenüber der Planung werden derzeit in der Regel auf Papier dokumentiert; die reale Anlage ist derzeit mit der digitalen Anlage nicht deckungsgleich. Durch die beschriebene Transparenz des Bauzustandes und die Vernetzung der Baustelle,

die durch Industrie-4.0-Techniken bewirkt werden, wird am Ende auch die Qualität der As-built-Unterlagen deutlich zunehmen (Abbildung 32) und die digitale Anlage wird mit der realen übereinstimmen.

Welche Auswirkungen auf die Termintreue sind für die Baustelle zu erwarten?

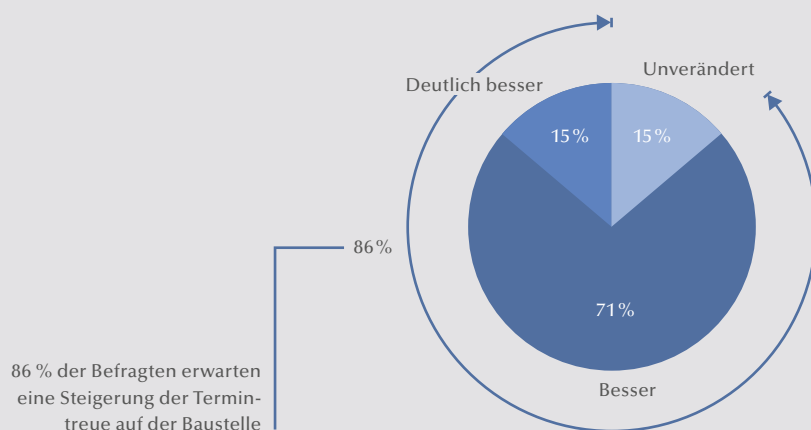


Abbildung 31

Keine Nennungen „Schlechter“

Welche Auswirkungen auf die Qualität der As-built-Dokumentation wird erwartet?

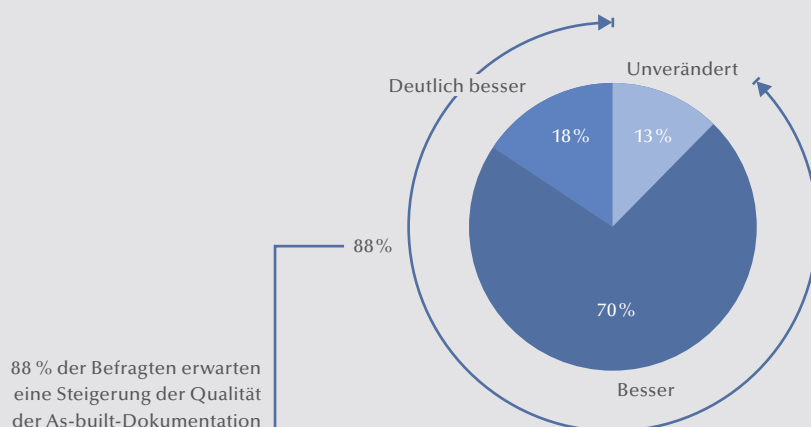


Abbildung 32

Keine Nennungen „Schlechter“

8 Ausblick

Der Anlagenbau ist sich nach den Ergebnissen dieser Studie bewusst, dass er noch großen Handlungsbedarf zur Umsetzung von Industrie 4.0 hat. Gleichwohl dürfen die Bedeutung neuer Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten sowie die Gefahr, dass neue Wettbewerber am Markt auftreten, in der Branche nicht unterschätzt werden. Auch das Risiko, dass Industrie 4.0 Auswirkungen hat auf die vorhandenen, für die heutigen Geschäftsmodelle entwickelten Prozesse und Strukturen, muss der Anlagenbau im Blick haben.

Das wesentliche unternehmerische Handlungsfeld über den Betrachtungszeitraum der Studie hinaus ist die Erarbeitung neuer Geschäftsmodelle. Heute fehlen dem Anlagenbau noch häufig die Voraussetzungen dafür, neue, datengetriebene Produkte und Dienstleistungen entwickeln und anbieten zu können. Dabei kann Industrie 4.0 gerade für die Anlagenplanung eine große Chance sein, Smart Services anzubieten und vom gesamten digitalen Lebenszyklus der Anlage zu profitieren. Diese Dienstleistungen liefern und nutzen Daten über den Anlagenbetrieb; sie werden nicht um die Anlage herum entwickelt, sondern sind ihr integraler Bestandteil.

Die wichtigste von den Studienteilnehmern genannte Voraussetzung für die Implementierung von Industrie 4.0 im Großanlagenbau ist die Aus- und Weiterbildung. Unternehmen und Hochschulen müssen gemeinsam Konzepte entwickeln, um die Fortbildung der bestehenden Belegschaft, aber auch die Ausbildung neuer Mitarbeiter sicherstellen zu können. An die Bedürfnisse der Unternehmen angepasste oder neu geschaffene (Studien-)Programme sind dafür dringend erforderlich. Ebenso wichtig wird es sein, Wege zu finden, qualifizierte Mitarbeiter für eine Betätigung im Anlagenbau zu gewinnen. Hier gilt es, Modelle zu entwickeln, die mit der Dynamik anderer Branchen mithalten können. Beispiele sind Venture-Capital-Konzepte oder der Aufbau eigener Sparten, in denen geeignete qualifizierte Mitarbeiter zusammengezogen werden und die weitreichende Freiheiten gegenüber dem klassischen Anlagenbau genießen.

Die Studie hat außerdem gezeigt, dass insbesondere ein intensiver Austausch zwischen Betreibern und Anlagenbauern über die Nutzung der Daten aus dem Betrieb der Anlage wichtig sein wird. Die Daten werden bislang nur in seltenen Fällen herausgegeben. Hier liegt bislang erhebliches Optimierungspotenzial in der Anlagenweiterentwicklung brach. Umso wichtiger ist es, verbindliche Normen und Standards zum automatisierten Datenaustausch sowie zur Kommunikation mit intelligenter Ausrüstung zu entwickeln und festzulegen.

Der überwiegende Teil der durch Industrie 4.0 ermöglichten neuen Dienstleistungen hat das Ziel, Produktionsausfälle zu verhindern. Grundsätzlich dienen diese Dienstleistungen dazu, die zunehmenden Informationsflüsse in und zwischen Anlagen nutzbar zu machen. An erster Stelle stehen daher Steuerungs- und Regelungs-Dienstleistungen oder reine Informationsdienstleistungen wie Data Analytics. Der Anlagenbau könnte beispielsweise die digitale Plattform zur Verfügung stellen, die von den Betreibern für risikobasierte Inspektionen, Instandhaltung und den Betrieb der Anlage genutzt wird, und für neue oder erweiterte Dienstleistungen die Nutzung dieser Plattform in Rechnung stellen.

Darüber hinaus sind die Erschließung neuer Vertriebskanäle durch die Anwendung von Internet-Technologien und die Entwicklung neuer intelligenter Betreibermodelle Aufgaben, die der Anlagenbau im Auge behalten muss.

Die Technologien für Industrie 4.0 sind zum großen Teil bereits vorhanden. Die Verbindung dieser Technologien zu einem funktionierenden und gewinnbringenden Ganzen ist die Herausforderung, die der Anlagenbau meistern muss. Industrie 4.0 ist derzeit vor allem ein anbietergetriebenes Thema. Daher ist stets die Frage zu stellen, welche Vorteile die einzelne Industrie-4.0-Anwendung tatsächlich im wertschöpfenden Prozess des Anlagenbaus bieten kann. Jedes Unternehmen ist aufgerufen, für sich selbst in Erfahrung zu bringen, wie es von den neuen Möglichkeiten durch Industrie 4.0 profitieren kann.

Industrie 4.0 wird im Anlagenbau nicht in einem großen Sprung umgesetzt werden. Unternehmen benötigen dafür ein klares Bild ihres Zielzustandes und eine Implementierungsstrategie. Die Einführung sollte in kleinen Schritten stattfinden, die in kurzer Zeit einen Beitrag zur Wertschöpfung leisten (Time-to-Value). Außerdem wird eine erfolgreiche Implementierung von Industrie 4.0 in den Prozessen und Strukturen des Anlagenbaus deutliche Veränderungen sowohl voraussetzen als auch zur Folge haben. Industrie 4.0 im Anlagenbau ist also viel eher ein unternehmensweites Veränderungsprojekt als die bloße Einführung zusätzlicher IT-Systeme.





9 Profil und Ansprechpartner

maex partners
management excellence

maexpartners sind eine auf Industrie und Hochtechnologie fokussierte Unternehmensberatung. Unser Team hat tiefes technologisches Wissen und ökonomisches Know-how sowie einen weiten Erfahrungshorizont. Unser Serviceangebot ist ganzheitlich ausgerichtet: Es reicht von der innovativen Strategie bis zur pragmatischen Umsetzung der entwickelten Lösungen vor Ort. Damit überschreiten wir ganz bewusst die Grenzen des traditionellen Consultings und übernehmen operative Mitverantwortung.

Grundlage und Orientierung unserer Beratung ist eine Trilogie konsistenter Ziele, mit der wir die Wettbewerbsfähigkeit unserer Klienten nachhaltig verbessern:

Creating Value: Produktwert intelligent gestalten

Boosting Operations: Prozesse und Strukturen ganzheitlich optimieren

Sustaining Growth: Wachstum nachhaltig absichern

Mehr unter www.maex-partners.com

maexpartners GmbH
Grafenberger Allee 277–287
40237 Düsseldorf
Tel: +49 211 598396-83

Thorsten Helmich
Tel.: +49 173 2794050
thorsten.helmich@maex-partners.com

Marc Artmeyer
Tel.: +49 172 5814772
marc.artmeyer@maex-partners.com

Dr. Sven Haverkamp
Tel.: +49 174 9447054
sven.haverkamp@maex-partners.com



Die Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau ist die Interessenvertretung und das wichtigste Netzwerk Großanlagenbauender Unternehmen im deutschsprachigen Raum. Sie repräsentiert einen jährlichen Auftragseingang von über 20 Mrd. € und rund 60.000 Beschäftigte im Inland sowie mehr als 100.000 Beschäftigte an internationalen Standorten. Mit einem Weltmarktanteil von ca. 16 Prozent und 80 Prozent Exportquote üben die Unternehmen eine erhebliche Lokomotivwirkung auf die inländische und internationale Zulieferindustrie aus.

Neben der Interessenvertretung und der neutralen Plattform zum Erfahrungsaustausch bietet die Arbeitsgemeinschaft ihren Mitgliedern ein in Jahrzehnten zusammengetragenes tiefes Wissen zu relevanten Managementthemen des Großanlagenbaus.

Mehr unter <http://agab.vdma.org>

VDMA
Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main

Thomas Waldmann – Geschäftsführer
Tel.: +49 69 6603-1271
thomas.waldmann@vdma.org

Klaus Gottwald – Referent
Tel.: +49 69 6603-1264
klaus.gottwald@vdma.org

Olaf Stecken – Referent
Tel.: +49 69 6603-1625
olaf.stecken@vdma.org

Der Inhalt dieser Veröffentlichung beruht auf Erhebungen und Einschätzungen der VDMA Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau und von maexpartners. Die hier vorgelegten Fakten, Meinungen und Empfehlungen können insoweit nur als Anhaltspunkt dienen; ihre Darstellung erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Weiterhin sind die Besonderheiten der jeweiligen Branchen und Produkte des Anlagenbaus zu berücksichtigen. Daher ist über die Konstellationen hinaus, die den Einschätzungen dieser Studie und ihren Vorgehensempfehlungen zugrunde liegen, eine Vielzahl weiterer denkbar, die auch andere Schlüsse zur Folge haben können.

Bildquellen:

ThyssenKrupp Industrial Solutions AG
(S. 4, S. 15, S. 21, S. 26, S. 37, S. 48)
The Linde Group (S. 6, S. 7, S. 11, S. 22, S. 26)
Siemens AG (S. 5, S. 6, S. 32, S. 37, S. 40)
Primetals Technologies Limited (S. 8, S. 9)
Voith GmbH (S. 34)
Outotec GmbH & Co. KG (S. 47)
ABB Group (S. 42)
Gerard Koudenburg / Shutterstock (Titelbild)

