



Industrie 4.0 in der F&E

Zusammenfassung der Ergebnisse
des Konsortial-Benchmarkings

Complexity
Management Academy

WZL | **RWTH AACHEN**
UNIVERSITY

Vorwort

Der Einsatz neuer Technologien in intelligenten und vernetzten **Produkten stellt die Produktentwicklung** von Unternehmen vor besondere Herausforderungen. Durch die integrative Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen werden nicht nur neuartige Produktlösungen, sondern auch völlig neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Durch Auswertung von Daten aus der Nutzungsphase lernen Unternehmen das Verhalten ihrer Kunden besser kennen und können so deren Bedürfnisse gezielter adressieren. Der intelligente Einsatz **neuer Prozesse, Methoden und Werkzeuge** zur Entwicklung derartiger Produkte und Geschäftsmodelle ermöglicht dabei eine beschleunigte und effektivere Produktentwicklung.

Disruptive Veränderungen durch Industrie 4.0 werden bislang hauptsächlich in Bezug auf die Produktion diskutiert. Implikationen für die Produktentwicklung werden dabei meist nicht betrachtet. Damit Ihr Unternehmen die **Potenziale von Industrie 4.0** auch in der Produktentwicklung ausschöpfen kann, wurde diese Fragestellung im Rahmen dieser Studie untersucht. Die Studie gliederte sich dabei in die vier Themenfelder:

- Optimieren der Produkte
- Schaffen neuer Produkte
- Befähigen der Entwicklung
- Integrieren des Kunden

Verwenden Sie die Ergebnisse dieser Studie, um die Potenziale von Industrie 4.0 in Ihrer Produktentwicklung zu nutzen und im heutigen Wettbewerbsfeld erfolgreicher zu agieren.

Mit herzlichen Grüßen



A handwritten signature in blue ink, which reads "G. Schuh". The signature is stylized and fluid.

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
Dr.-Ing. Sebastian Barg
Christian Mattern
Johanna Ays

Inhalt

- 5 Was macht ein „Successful Practice“-Unternehmen erfolgreich?
- 6 Aufbau der Studie „Industrie 4.0 in der F&E“
- 8 Studienauswertung
- 22 Danksagung
- 23 Die Projektträger

Was macht ein „Successful Practice“-Unternehmen erfolgreich?

Die vorliegende Broschüre fasst die wesentlichen Ergebnisse des Konsortial-Benchmarks „Industrie 4.0 in der F&E“ zusammen. Die Ergebnisse umfassen dabei sowohl die Auswertung der Studienergebnisse als auch Erkenntnisse aus der durchgeführten Studie und aus den Besuchen

bei den identifizierten Successful-Practice Unternehmen. Die Studienergebnisse basieren auf den Antworten von 171 Unternehmen aus dem DACH-Raum. In der Auswertung wurde zwischen erfolgreichen „Top-Performern“ und „Followern“ unterschieden.

ALLGEMEIN	 Top-Management als strategischer Initiator Die Unterstützung durch das Top-Management ist eine zentrale Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz von Industrie 4.0 in der F&E.
	 Den ersten Schritt gehen: Projektverantwortliche benennen Die Benennung von Projektverantwortlichen und die Akquise von Beratungsdienstleistungen führt zu fokussierten Projektteams und gesteigerter Attraktivität für neue Mitarbeiter.
OPTIMIEREN DER PRODUKTE	 Aufwind durch neue Fachkräfte Zur Weiterentwicklung der Kompetenzen in Bezug auf Industrie 4.0 können neue Fachkräfte eingestellt werden statt Kompetenzen mühsam selbst aufzubauen.
	 Daten systematisch erheben und zurückführen Die gezielte Erhebung und Analyse von Daten unterstützt bei der Vorhersage der realen Kundenanforderungen und der Realisierung einer durchgängigen Wertschöpfungskette.
BEFÄHIGEN DER ENTWICKLUNG	 Die Paprika zerschneiden: Nutzungsbasierte Geschäftsmodelle erschließen Neue Geschäftsmodelle bieten dem Kunden Services über das eigentliche Produkt hinaus und ermöglichen dem Unternehmen eine Differenzierung gegenüber dem Markt.
	 Neue Brücken bauen: Produkte zu einer Systemlandschaft vernetzen Durch die Vernetzung bestehender smarter Produkte und Systeme wird der Kundennutzen im Vergleich zu bislang autarken Produkten nochmals gesteigert.
SCHAFEN NEUER PRODUKTE	 Digitalisierung der Prozesse anstatt Papierverschwendung Ein strukturiertes und digitalisiertes Dokumentenmanagement verbessert die Informations- und Datenverfügbarkeit und fördert bereichsübergreifendes Denken und Handeln.
	 Der Mix macht's: Interdisziplinarität statt Isolation Die erfolgreiche Entwicklung innovativer Produkte erfordert aufgrund der steigenden Komplexität interdisziplinäres Denken und Zusammenarbeit.
INTEGRIEREN DES KUNDEN	 Frühzeitig integrieren, Zeitverzug reduzieren Die Integration des Kunden in einer frühen Phase der Entwicklung hilft dabei die Anforderungen besser aufzunehmen und damit Zeit- und Kostentreue zu wahren.
	 Priorisieren statt Parallelisieren: Agile Methoden anwenden Agile Methoden führen auch in der Entwicklung physischer Produkte zu höherer Motivation und Produktivität der Entwickler und zu einem besserem Umgang mit dynamischen Prioritäten.

Aufbau der Studie

„Industrie 4.0 in der F&E“

Der Einsatz neuer Technologien in intelligenten und vernetzten Produkten stellt die Produktentwicklung von Unternehmen vor besondere Herausforderungen. Durch eine integrative Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen werden nicht nur neuartige Produktlösungen, sondern auch völlig neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Durch die Auswertung von Daten aus der Nutzungsphase lernen Unternehmen das Verhalten ihrer Kunden besser kennen und können so deren Bedürfnisse gezielter adressieren. Der intelligente Einsatz neuer Prozesse, Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung derartiger Produkte und Geschäftsmodelle eröffnet dabei das Potenzial einer beschleunigten und effektiveren Produktentwicklung.

Zur Untersuchung der Thematik ist eine ganzheitliche Betrachtung von Industrie 4.0 in der Forschung und Entwicklung erforderlich. Zu diesem Zweck können die Möglichkeiten zur Umsetzung von Industrie 4.0 in der F&E vier übergeordneten Handlungsfeldern zugeordnet werden, die im Folgenden definiert werden. Dabei werden produkt- und prozessbezogene Aspekte sowohl in Bezug auf den Kunden als auch auf das Unternehmen betrachtet, sodass die wesentlichen Akteure und Ebenen der Entwicklung untersucht werden. Hierdurch ergeben sich die Themenfelder:

- Optimieren der Produkte
- Schaffen neuer Produkte
- Befähigung der Entwicklung
- Integrieren des Kunden

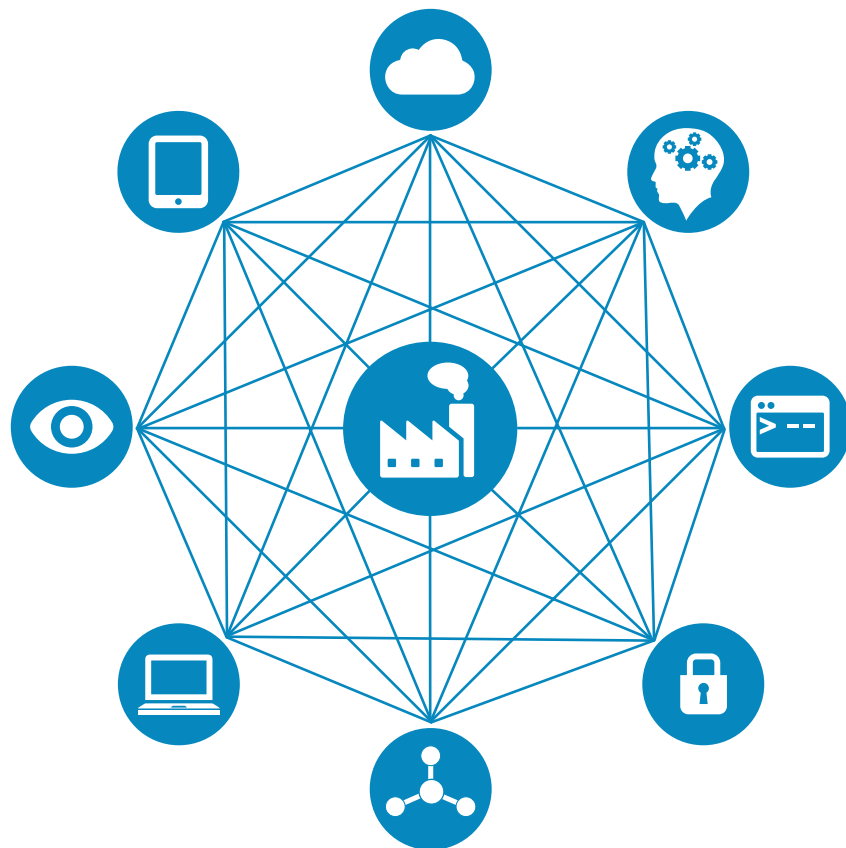


Abb. 1: Prozesse, Methoden und Werkzeuge von Industrie 4.0

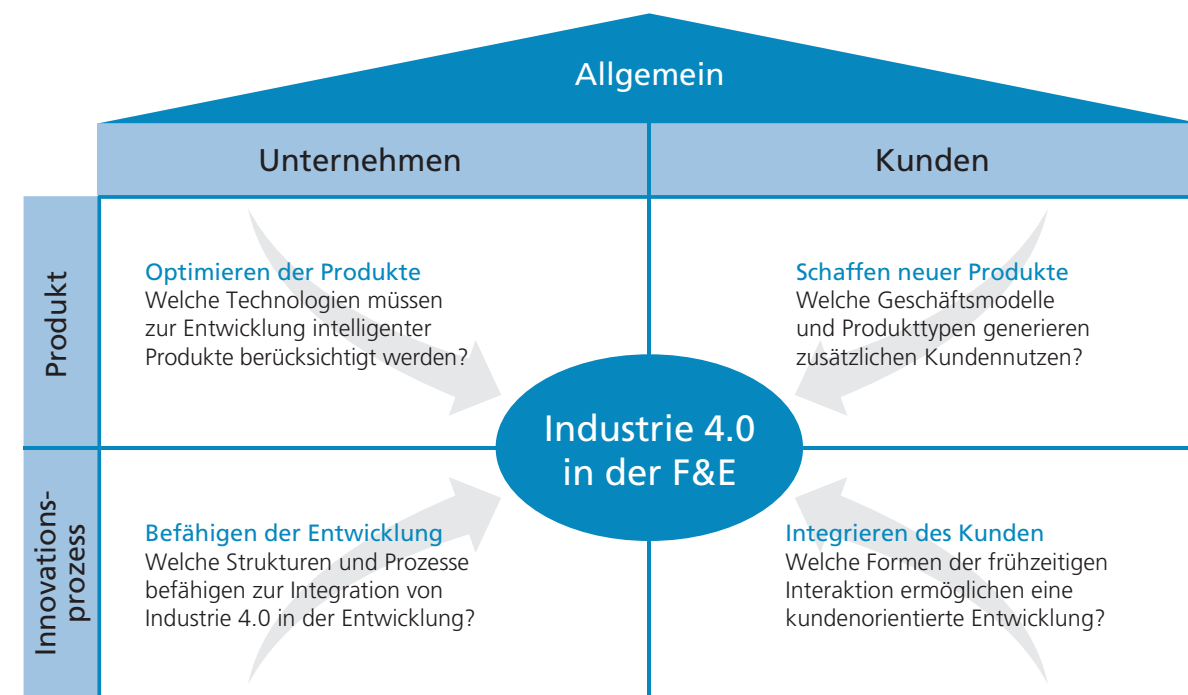


Abb. 2: Aufbau der Studie

Optimieren der Produkte

Eine immer wichtigere Rolle bei der Optimierung der Produkte spielt der Integrationsgrad von Sensorik, Aktorik, Speichermedien, intelligenten Steuerungen und Software, sowie die IT-gestützte Erhebung und Analyse der Nutzungsdaten. Von Interesse ist dabei auch, wie intensiv diese Daten genutzt werden. In diesem Feld der Studie wurde daher untersucht, welche Technologien und Kompetenzen zur Entwicklung intelligenter Produkte notwendig sind.

Befähigen der Entwicklung

In diesem Handlungsfeld wurde der unternehmensseitige Innovationsprozess sowie die zugehörigen Strukturen und Prozesse, die zur Integration von Industrie 4.0 in die F&E befähigen untersucht. Hierzu gehören zum Beispiel neuartige Kollaborationstools und Technologien zur Automatisierung von Prozessen in der F&E.

Schaffen neuer Produkte

Durch Industrie 4.0 wird die Entwicklung neuer Produkttypen und Geschäftsmodelle ermöglicht. Dabei spielt die F&E eine entscheidende Rolle bei der Realisierung dieser neuen Produkte. In diesem Feld wurde daher untersucht, welche Geschäftsmodelle und Produkttypen zusätzlichen Kundennutzen generieren und wie entsprechende Modelle erfolgreich entwickelt werden können.

Integrieren des Kunden

Durch die wachsende Kundenorientierung am Markt, gewinnen die Anforderungen und Wünsche des Kunden auch weiterhin stark an Bedeutung. Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Kundenorientierung besteht in der direkten Einbindung des Kunden in die Entwicklung, beispielsweise mittels agiler Methoden. Zu diesem Zweck wurden eingesetzte Methoden und Tools zur Kundeneinbindung untersucht.

Studienauswertung

Methodik der Studienauswertung

Zur Erarbeitung der Studienergebnisse erfolgte zunächst eine unternehmensneutrale, quantitative Datenauswertung der Fragebogenstudie. Anschließend wurden die vorläufigen Ergebnisse in Experteninterviews mit besonders erfolgreichen Unternehmen sowie in fünf Unternehmensbesuchen diskutiert und validiert. Das systematische Vorgehen hat sichergestellt, dass im weiteren Verlauf des Benchmarkings allgemeine Erfolgskriterien für den Einsatz von Industrie 4.0 in der F&E erarbeitet wurden. Die erfolgreichsten 33 Unternehmen im Rahmen dieser Studie werden als Top-Performer definiert. Diese Unternehmen kennzeichnen fortschrittliche Ansätze und nachweisbare Erfolge im Einsatz von Industrie 4.0. Die übrigen Unternehmen werden als Follower definiert und stellen die Vergleichsgruppe dar.

Auszeichnung der Successful-Practice Unternehmen

Aus den Top-Performern wählte das Projektkonsortium die fünf Successful-Practice Unternehmen aus, die besonders innovative und erfolgreiche Ansätze zum Einsatz von Industrie 4.0 in der F&E aufwiesen. Die Successful-Practice Unternehmen wurden im Anschluss gemeinsam von allen Projektpartnern besucht, um eine vertiefende Diskussion zwischen den ausgezeichneten Unternehmen und dem Konsortium zu den jeweiligen Erfolgsmustern von Industrie 4.0 in der F&E zu ermöglichen.

Folgende Unternehmen wurden als Successful-Practices im Rahmen der Studie ausgezeichnet:

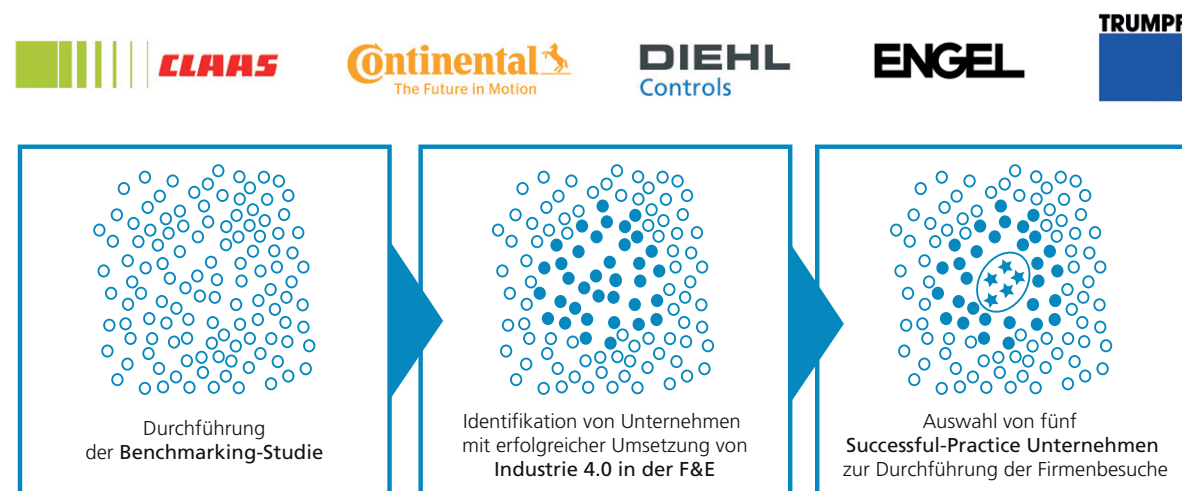


Abb. 3: Auswahlverfahren der Successful Practices

Ablauf des Konsortial-Benchmarkings

Die Methodik des Konsortial-Benchmarking beruht darauf, dass ein Konsortium verschiedener Unternehmen gebildet wird, mit dem die Themenschwerpunkte der Studie gemeinsam ausgearbeitet werden. Hierbei ist es entscheidend, mit einem möglichst heterogenen Konsortium zu arbeiten, um ein branchenübergreifendes Verständnis der Thematik zu entwickeln und die Herausforderungen aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchten zu können. So stammen auch die Konsortial-Partner dieses Benchmarkings aus verschiedenen Branchen.

Das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und die Complexity Management Academy stellen im ersten Teil des Projekts eine wissenschaftlich objektive Durchführung und Auswertung der Fragebogenstudie sicher.

Im weiteren Verlauf des Benchmarkings fungieren die Institute als neutraler Intermediär zwischen dem Industriekonsortium und den im Rahmen der Studie als erfolgreich identifizierten Top-Performern. Aus dem Kreis der Top-Performer werden die Unternehmen ausgewählt, die in dem Themenbereich des Benchmarkings als Vorreiter gelten. Diese Auswahl der Successful-Practice Unternehmen wird maßgeblich unter Einbeziehung des Industriekonsortiums durchgeführt.

Das Ziel des Benchmarkings ist die Identifikation von Beispielen erfolgreicher Umsetzung der Industrie 4.0 in der F&E. Während der Unternehmensbesuche bei den Successful-Practice Unternehmen steht der Wissensaustausch im Vordergrund. Die Strategien, Methoden und Erfolgsfaktoren der Successful-Practice Unternehmen können als Maßstab und Erfahrungsquelle für zukünftige Vorgehensweisen der Mitglieder des Konsortiums dienen.

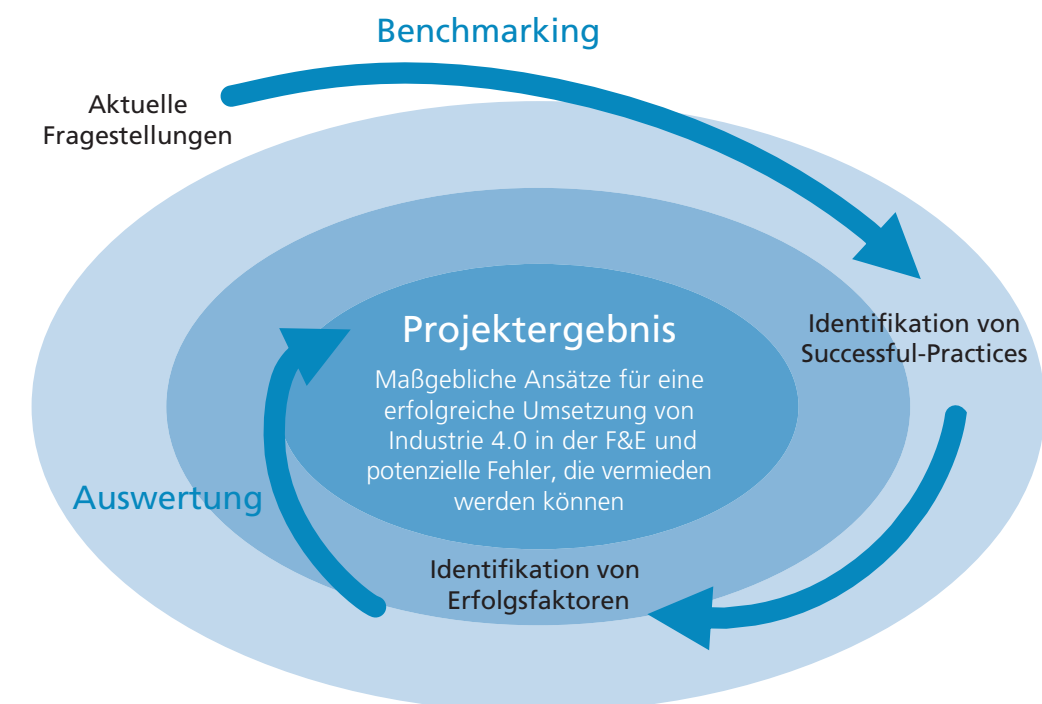
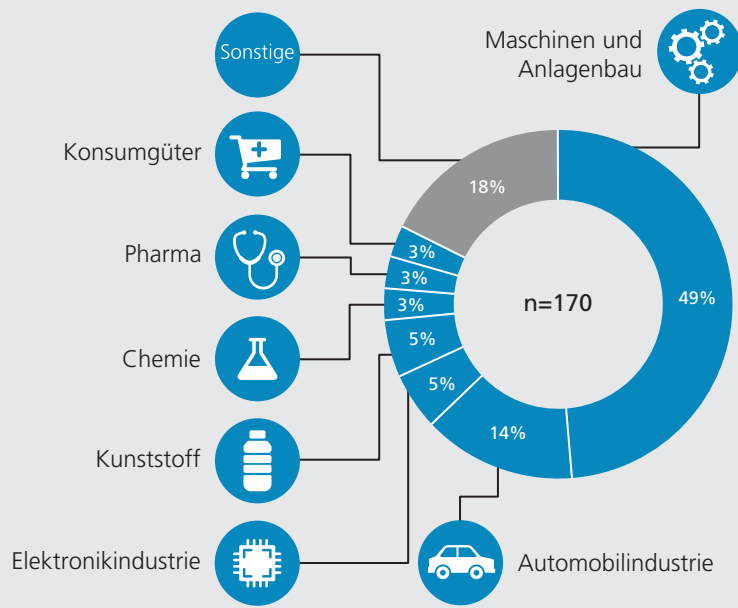
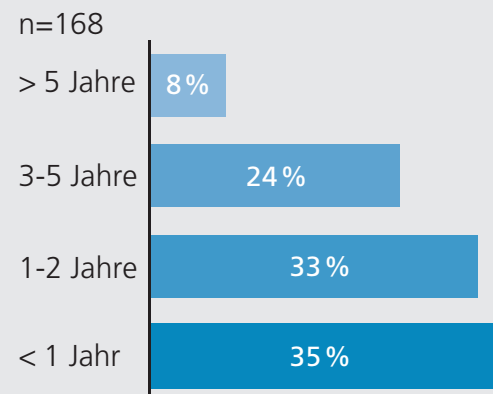


Abb. 4: Vorgehen des Konsortial-Benchmarkings

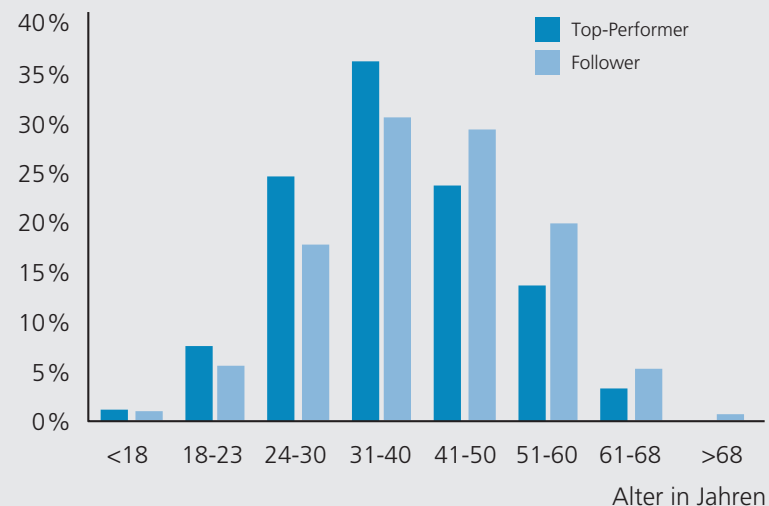
Branche



Beschäftigungsdauer mit Industrie 4.0 in der F&E



Altersstruktur der Mitarbeiter



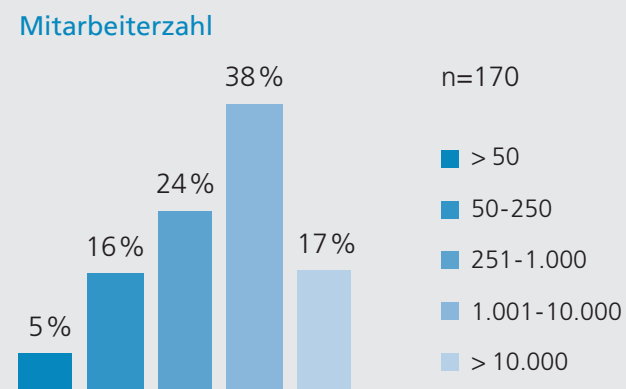
Charakterisierung der Studienteilnehmer

Die meisten Unternehmen stehen vor der Fragestellung, wie sie angesichts des bereits beschriebenen Wandels Maßnahmen ergreifen können, um die Potenziale von Industrie 4.0 in der F&E nutzen zu können. Der größte Teil der Unternehmen (35%), beschäftigt sich erst weniger als ein Jahr oder noch gar nicht mit Industrie 4.0 in den Prozessen der F&E. Daraus lässt sich folgern, dass die meisten Unternehmen insbesondere in der F&E erst wenig Erfahrung mit Industrie 4.0 gesammelt haben. Nur ein geringer Teil der Studienteilnehmer (8%) gab an, sich länger als fünf Jahre mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Etwa die Hälfte der Teilnehmer ist der Branche Maschinen- und Anlagenbau zuzuordnen. Die zweitgrößte Gruppe bildet mit 14% der Automobilbereich. Die übrigen Teilnehmer weisen ein breites Spektrum an Branchen auf.

Bei der Verteilung der Unternehmen nach Mitarbeiterzahlen liegt der Großteil der Unternehmen im Bereich zwischen 1.001 und 10.000 Mitarbeitern. Jedoch ist auch ein geringer Anteil an kleinen Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern vertreten.

Besonders auffällig sind die Unterschiede in der Altersstruktur der Mitarbeiter. Es ist zu erkennen, dass Top-Performer eine wesentlich jüngere Belegschaft aufweisen als Follower. Im Schnitt beträgt die Differenz etwa 5 Jahre.



Die Umsetzung von Industrie 4.0 in der F&E steht im Mittelpunkt

Die Potenziale von Industrie 4.0 und der zunehmenden Digitalisierung können durch Unternehmen in verschiedenen Bereichen genutzt werden. Hierzu gehören unter anderem die Bereiche Logistik, Beschaffung, Produktion und das Produktprogramm. Der Fokus der Studie liegt jedoch auf der Entwicklung technischer Produkte. Dabei gilt es zu beachten, dass aus den technischen Produkten lediglich physische Produkte einschließlich ihrer Software und Services von Interesse sind. Reine Softwareunternehmen sind nicht Teil des Untersuchungsbereichs.

Der ideale Einsatz von Industrie 4.0 hängt von unterschiedlichen Faktoren, wie beispielsweise der Produktart, der Organisationstruktur, der Vertriebsart und der Branche ab. Somit ergeben sich unterschiedliche Handlungsschwerpunkte und Strategien. Jedes Unternehmen steht daher zunächst vor der Herausforderung zu identifizieren, welche Strategien und Maßnahmen individuell das größte Potenzial bieten und umsetzbar sind.

Zehn Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 in der F&E

Produzierende Unternehmen technischer Produkte aus unterschiedlichsten Branchen stehen bei der Implementierung von Industrie 4.0 in der F&E ähnlichen Herausforderungen gegenüber. Aufbauend auf den Studienergebnissen und ergänzt um die Ergebnisse aus vertiefenden Diskussionen mit den Studienteilnehmern wurden insgesamt zehn industrieübergreifende Erfolgsfaktoren ausgearbeitet. Für jedes der Themenfelder wurden die Erfolgsfaktoren jeweils in zwei konkrete Thesen überführt, die auf den nächsten Seiten vorgestellt werden. Basierend darauf können individuelle Lösungen erarbeitet und Konzepte zur unternehmensspezifischen Adaption abgeleitet werden.

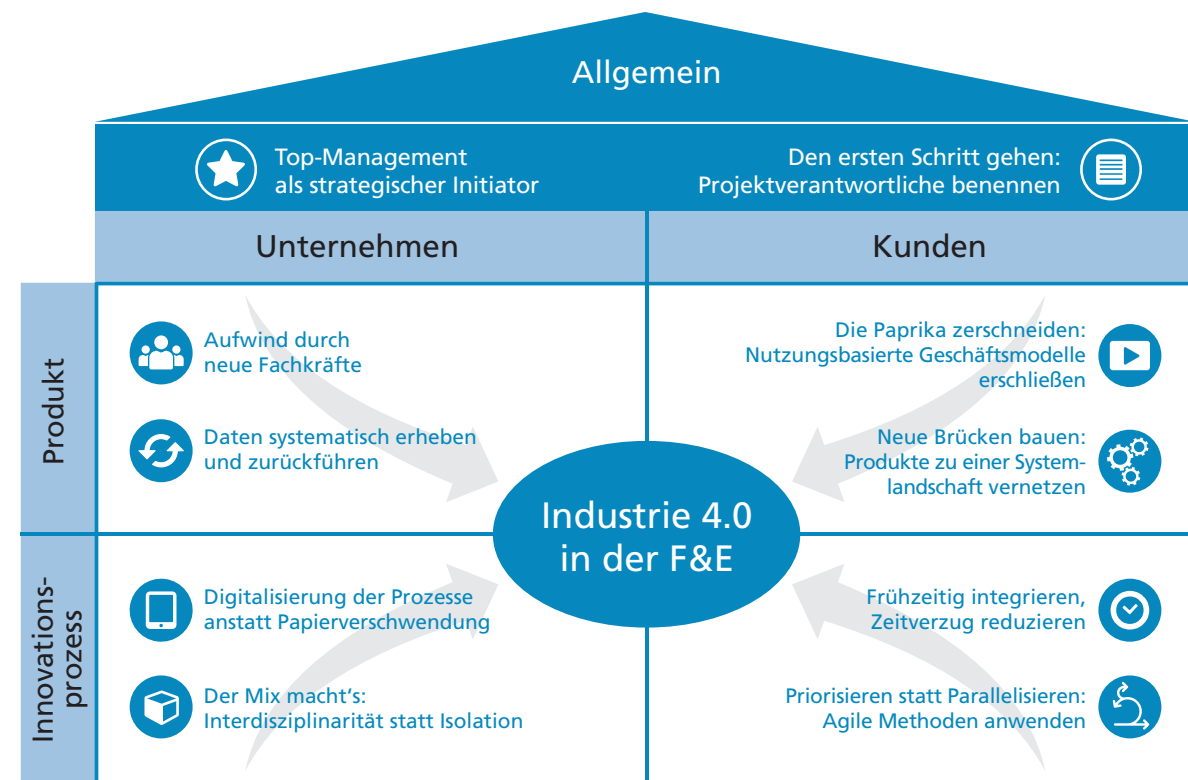


Abb. 5: Die zehn Erfolgsfaktoren nach Themenfeldern gegliedert



Erfolgsfaktor
Top-Management als strategischer Initiator

Der Wandel wird vom Top-Management nachhaltig unterstützt

Strategische Entscheidungen werden vom Top-Management getroffen. Besonders die Unternehmensziele und die Umsetzung dieser stellen eine Hauptaufgabe des strategischen Managements dar. Bei der operativen Umsetzung von Änderungsentscheidungen wird oftmals ein Top-Down Ansatz gewählt. Der Wandel zu einer Industrie 4.0 gestützten F&E stellt eine strategische Veränderung dar und beeinflusst die Gestaltung der Geschäftsbereiche nachhaltig. Besonders der Lead-User-Effekt spielt eine tragende Rolle, um eine wirksame Veränderung zu bewirken und eine positive Unternehmenskultur vorzuleben.

Daher ist es nicht verwunderlich, dass auch in der Umfrage das Top-Management eine entscheidende Rolle bei der Implementierung von Industrie 4.0 in der F&E spielt. Ein klarer Unterschied ist stattdessen zwischen Top-Performern und Followern zu sehen. Während Top-Performer die Implementierung als strategisches Mittel ansehen, ist bei den Followern das Top-Management selten ein strategischer Indikator. Im Durchschnitt wird das Top-Management von den Followern 29% weniger als Mittel zum Wandel genutzt als von den Top-Performern.

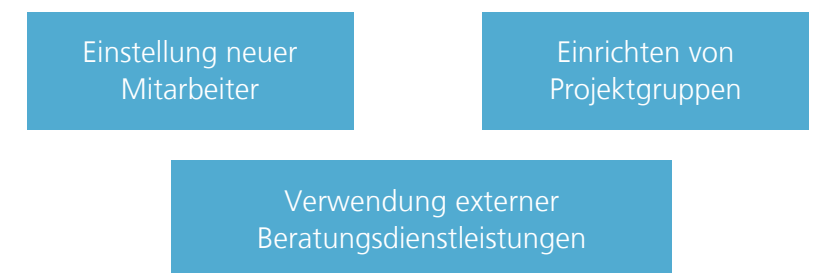
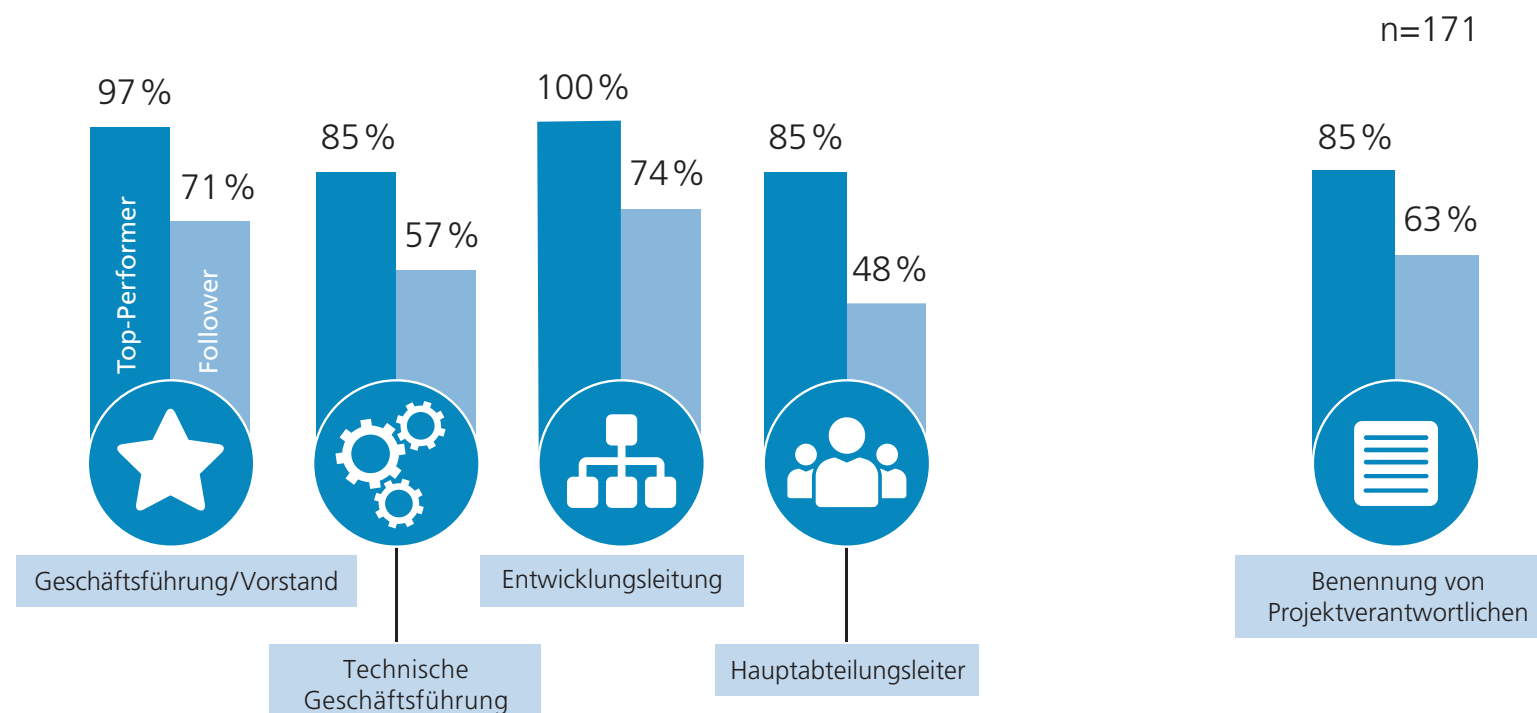


Erfolgsfaktor
Den ersten Schritt gehen: Projektverantwortliche benennen

Wie im vorherigen Erfolgsfaktor dargestellt, muss zur Sicherstellung des langfristigen unternehmerischen Erfolges eine strategische Ausrichtung des Managements erfolgen. Diese Ausrichtung wird in vielen Fällen durch Innovations-, Technologie oder Änderungsprojekte unterstützt. Besonders für die Einführung von Industrie 4.0 in der F&E müssen strukturelle, prozessorientierte und technische Änderungen eingeführt und zielgerichtet innerhalb der gesamten Abteilung implementiert werden. Es überrascht daher nicht, dass die Top-Performer der Studie deutlich öfter Projektverantwortliche zur Einführung der Industrie 4.0 in der F&E benannt und Verantwortlichkeiten an Experten abgegeben haben.

Oftmals ist die Benennung von Projektverantwortlichen der erste Schritt zur Umsetzung und Weiterführung der Innovationspläne. Es konnte eine starke Korrelation zwischen der Benennung von Verantwortlichen und der Einstellung neuer Mitarbeiter, dem Einrichten von Projektgruppen oder dem Zukauf externer Beratungsdienstleistungen festgestellt werden. Die Benennung von Verantwortlichkeiten führt demnach dazu, dass die Projektdurchführung durch internes Wissen, externes Wissen oder Wissenseinkauf durch Neueinstellung unterstützt wird. **Der erste Schritt** zu einer erfolgreichen Implementierung von Industrie 4.0 in der F&E führt daher zu einer Reihe weiterer Aktivitäten und hilft dem Unternehmen **langfristigen Erfolg zu sichern**.

Top-Manager sind Initiator des strategischen Wandels und sollten zunächst Verantwortlichkeiten benennen*



*Die Benennung von Projektverantwortlichen korreliert mit den hier aufgeführten Aktivitäten. Bei allen Effekten wurde eine starke oder sehr starke Korrelation untereinander festgestellt.



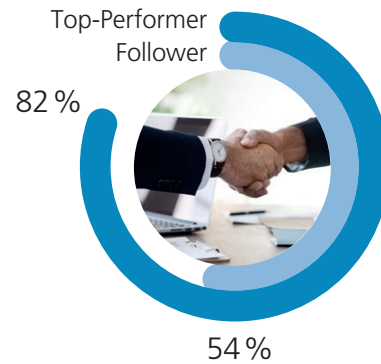
Erfolgsfaktor
Aufwind durch neue Fachkräfte

Neueinstellung von Fachkräften zum Ausbau und zur Akquise neuer Kompetenzen

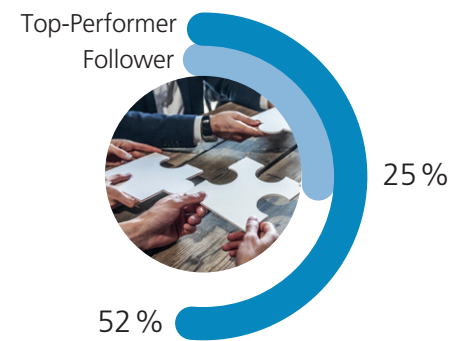
Die immer komplexer werdenden Integrationsumfänge smarter Produkte erfordern den Ausbau der Kompetenzen, um bestehende Produkte am Markt zu verbessern und neue erfolgreiche Produkte auf den Markt bringen zu können. Neue Produkte umfassen sowohl physische Produkte, als auch neue Geschäftsmodelle und Services.

Als erfolgreiche Maßnahme zum Kompetenzaufbau hat sich unter anderem die Neueinstellung von Fachkräften erwiesen. Sie bringen aus den erforderlichen Bereichen zusätzliches Spezialistenwissen in das Unternehmen.

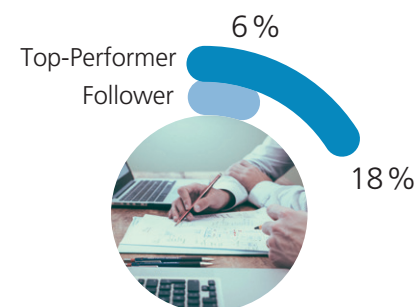
Eine weitere Möglichkeit, um von den Kompetenzen neuer Fachkräfte zu profitieren ohne diese direkt einzustellen, besteht zum einen in Unternehmenskooperationen. Hierbei können sich die beteiligten Unternehmen, beispielsweise im Rahmen von Entwicklungsprojekten, in ihren Kompetenzen ergänzen. Zusätzlich findet im Rahmen der Zusammenarbeit auch ein Wissensaustausch der Fachkräfte untereinander statt. Zum anderen besteht auch die Möglichkeit Start-Ups ganzheitlich zuzukaufen, wenn diese eine sinnvolle Ergänzung oder Erweiterung des eigenen Unternehmens darstellen. Diese Maßnahme bietet zusätzlich den Vorteil, dass bereits eine funktionierende Einheit aus Fachkräften und -wissen besteht, die ein effizientes Arbeiten in ihrem Feld ermöglicht.



Neueinstellung von Fachkräften



Unternehmenskooperationen



Zukauf von Start-Ups



Erfolgsfaktor
Daten systematisch erheben und zurückführen

Daten als wertvolles Wissen nutzen

Die Daten, die im Feld bei der Produktnutzung, im Vertrieb durch die Kundenwünsche und in der Entwicklung durch die Erfahrungen der Entwickler generiert werden beinhalten ein großes Potenzial, um aus ihnen beispielsweise Prognosen und Verbesserungen für Folgeprodukte oder Produktupdates abzuleiten. Um diese Potenziale nutzen zu können, ist eine gezielte Erhebung, Strukturierung und Auswertung der Daten erforderlich.

Erfassung von Felddaten aus der Nutzungsphase

Die Erfassung von Felddaten während der Nutzung durch den Kunden bietet zum einen die Möglichkeit, die reale Nutzung des Produkts durch den Kunden besser zu verstehen und weiterführend implizite Kundenbedürfnisse zu identifizieren. Zum anderen kann der Kunde durch die Datenerfassung bei der Optimierung der Nutzung des Produkts unterstützt werden.

Wie werden Daten von Unternehmen aktuell erfasst und genutzt?

Erfassung von Felddaten aus der Nutzungsphase

60 % Follower 62 % Top-Performer



Datenbasierte Entscheidungen in der Entwicklung

58 % Follower 75 % Top-Performer



62% der Top-Performer und 60% der Follower gaben an, bereits Felddaten aus der Nutzungsphase systematisch zu erfassen.

Datenbasierte Entscheidungen in der Entwicklung

75% der Top-Performer und 58% der Follower treffen bereits datenbasierte Entscheidungen in der Entwicklung.

Datenbasierte Prozessoptimierung

Anhand unternehmensinterner Daten kann auch eine Optimierung der Prozesse und Abläufe innerhalb des Unternehmens erfolgen, um Durchlaufzeiten zu verringern, oder die Termintreue zu verbessern, indem Verzögerungsquellen, wie zum Beispiel vermeidbare Wartezeiten, frühzeitig erkannt werden.

Das Ziel der Prozessoptimierung lag bei einem Großteil der Studienteilnehmer in der Schaffung einer durchgängigen Wertschöpfungskette.

Datenbasierte Prozessoptimierung

55 % Follower 71 % Top-Performer



n=165



Erfolgsfaktor
Die Paprika zerschneiden: Nutzungsbasierte Geschäftsmodelle erschließen

Wandel vom traditionellen zum smarten Geschäftsmodell

Der Wandel von traditionellen Geschäftsmodellen, die auf dem einmaligen Verkauf von Produkten basieren, hin zu smarten, nutzungsorientierten Geschäftsmodellen ermöglicht eine Steigerung der Kundenorientierung durch das Anbieten spezifischerer Lösungen und Produkte. Zusätzlich bieten neue Geschäftsmodelle für den Kunden attraktive Skalierungsmöglichkeiten, sodass der Kunde zum einen nur die tatsächlich benötigten Leistungen bekommt und zum anderen das Angebot auch für Kunden mit geringeren Auftragsvolumina attraktiv wird. Der Kunde wird im Rahmen der Paprika-Metapher nicht mehr gezwungen, pro benötigter Farbe eine ganze Paprika zu erwerben, sondern erhält die Möglichkeit, lediglich die jeweils benötigten Teilstücke zu erwerben.

Derartige Geschäftsmodelle führen zu geringeren Investitionsausgaben, bringen jedoch auch höhere Betriebsausgaben mit sich. Des Weiteren müssen zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle entsprechende Voraussetzungen geschaffen werden. Beispielsweise müssen je nach angestrebtem Geschäftsmodell verschiedene Integrationsgrade vertriebener smarter Produkte erreicht sein.

Hierzu gehören unter anderem die Integrationsgrade von Sensorik und Aktorik, Connectivity, Speichermedien oder intelligenten Steuerungen.

Mögliche Formen smarter Geschäftsmodelle können neben der kontinuierlichen, kundenspezifischen Bereitstellung des Produkts auch die leistungsorientierte Abrechnung, die initiative Anbietung neuer Services für den Kunden während der Nutzung oder die Auswertung der Nutzungsdaten, zur Verbesserung der Kundenorientierung oder zur Unterstützung des Kunden bei der Nutzung sein.

„Das Nutzenversprechen unseres Geschäftsmodells hat sich durch Industrie 4.0 in der F&E verändert.“

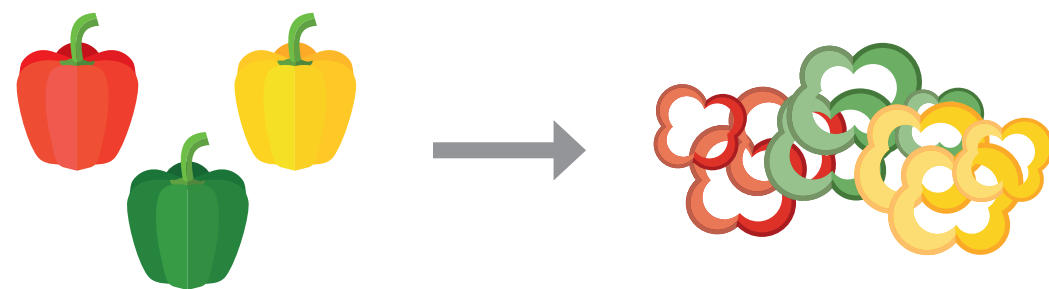
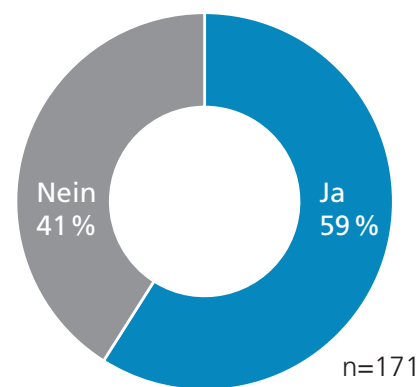


Abb. 6: Individuelle Skalierungsmöglichkeiten durch nutzungsbasierte Geschäftsmodelle



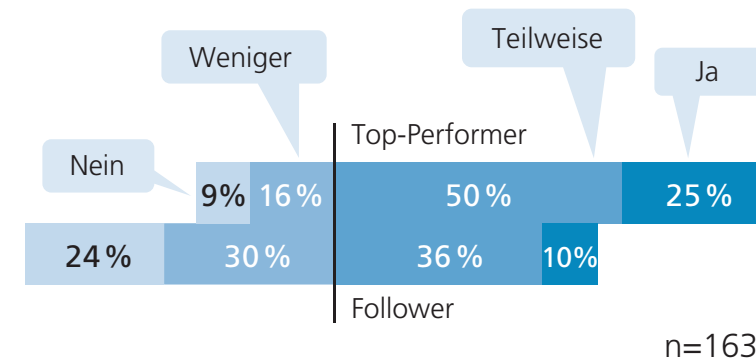
Erfolgsfaktor
Neue Brücken bauen: Produkte zu einer Systemlandschaft vernetzen

Der Schritt von bisher autarken Produkten zur intelligenten Systemlandschaft

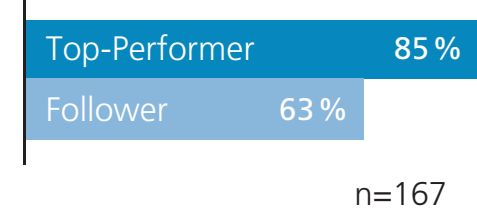
Unternehmen, die bereits erfolgreich smarte Produkte vertreiben, sollten sich damit alleine noch nicht zufrieden geben. In einem nächsten Schritt kann das smarte Produkt zunächst zum Zweck der Überwachung vernetzt werden. Zusätzliche Potenziale ergeben sich durch die Vernetzung unterschiedlicher smarter Produkte untereinander, zu einem interagierendem System. Hierdurch entstehen Möglichkeiten zur Realisierung neuer Geschäftsmodelle sowie zur Produktanalyse und -verbesserung. Ein weiterer Schritt der Vernetzung kann ein sogenanntes System-of-Systems sein, bei dem verschiedenste intelligente Systeme autark miteinander kommunizieren, um durch eine holistische Analyse der Systeme sich selbst und das Gesamtsystem zu optimieren.

Drei Viertel der Top-Performer gaben in der Studie an, bislang autarke Produkte zu einer System-Landschaft mit interagierenden Teilnehmern zu verknüpfen. Weiterhin gaben die Top-Performer 22% häufiger als die Follower an, dass die Integration von Industrie 4.0 in der F&E ein strategisches Ziel zur Entwicklung neuer Connected Services ist. Vernetzte Produktlandschaften erzeugen somit einen elementaren Wettbewerbsvorteil für Top-Performer.

„Wir entwickeln neue Geschäftsmodelle, indem wir bislang autarke Produkte durch Vernetzung zu einer Systemlandschaft mit interagierenden Teilnehmern verknüpfen.“



„Mit der Integration von Industrie 4.0 in der F&E verfolgen wir als übergeordnetes Ziel die Entwicklung neuer Services durch Vernetzung von Produkten.“





Erfolgsfaktor
Digitalisierung der Prozesse anstatt Papierverschwendung

Einsatz von Cloud-Systemen zur effizienten Informations- und Datenverwaltung

Der Einsatz moderner Cloud-Systeme bietet den Vorteil höherer Daten- und Informationsverfügbarkeit für eine größere Gruppe an Mitarbeitern.

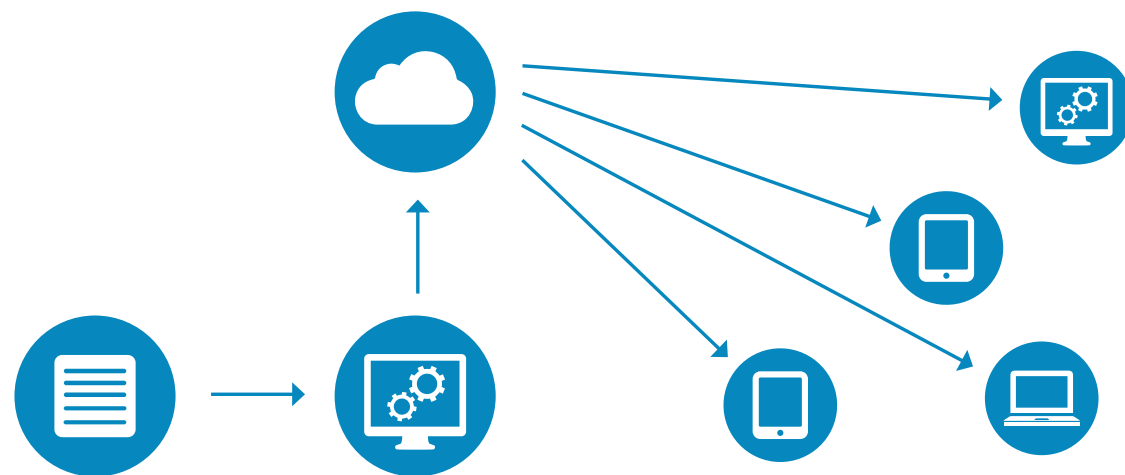
Zusätzlich zeichnen sich Cloud-Dienste durch eine flexible Skalierbarkeit aus. Diese ermöglicht es Unternehmen, lediglich die tatsächlich benötigten, cloudbasierten Applikationen bei den Cloud-Plattformen einzukaufen, ohne sich dabei größeren Investitionskosten auszusetzen. Somit bieten sich Cloud-Dienste insbesondere bei kleinen und mittelständischen Unternehmen, sowie bei der Initiierung neuer Projekte an.

Bereichsübergreifende PLM-Nutzung etablieren

Durch abteilungsübergreifenden PLM-Einsatz wird die Kommunikation in horizontaler und vertikaler Richtung der Wertschöpfung deutlich verbessert, da nicht mehr das Denken in geschlossenen Abteilungen, sondern unternehmensweites Denken und Handeln gefördert wird. Durch diese Form der effizienteren Kommunikation werden Budget- und Terminüberschreitungen von Entwicklungsprojekten in Häufigkeit und Ausmaß reduziert.

Solch ein bereichsübergreifendes System kann beispielsweise cloudbasiert realisiert werden, um von den zuvor genannten Vorteilen von Cloudsystemen zusätzlich zu profitieren.

Erhöhung der Daten- und Informationsverfügbarkeit durch flexible Zugriffsmöglichkeiten



Erfolgsfaktor
Der Mix macht's: Interdisziplinarität statt Isolation

Komplexe Produkte erfordern fachübergreifendes Know-How

Durch die verschiedensten Integrationsumfänge moderner Produkte ist auch die Beteiligung von unterschiedlichen Disziplinen an der Entwicklung unumgänglich. Dementsprechend ist es immer wichtiger, dass im Rahmen der Entwicklung eine interdisziplinäre Zusammenarbeit gefördert wird. Für den Erfolg dieser Zusammenarbeit ist das Denken in Systemen, vor allem auch außerhalb der eigenen Fachdisziplin, für jeden Mitarbeiter eine wichtige Voraussetzung. Daraus erschließt sich ein neues Kompetenzprofil, das sich durch Expertenwissen mit fachübergreifendem Produktverständnis auszeichnet.

Unternehmen, welche im System gedacht haben, befassen sich vermehrt mit intelligenter Steuerung und der Integration von Software in der F&E. So wurde in der Studie festgestellt, dass die Relevanz der verschiedenen Bereiche der Entwicklung sich geändert hat. Während früher ein Fokus auf der mechanischen und technischen Entwicklung lag, gewinnt heutzutage der Bereich der Softwareentwicklung immer mehr an Bedeutung für die F&E. Eine interdisziplinäre Betrachtung von Mitarbeitern und deren Weiterentwicklung hinsichtlich der Digitalisierung sind daher ein Kernaspekt der Umsetzung von Industrie 4.0 in der F&E.

Ein Mix aus **Experten mit interdisziplinärem Wissen** sichert nachhaltig Wettbewerbsvorteile.

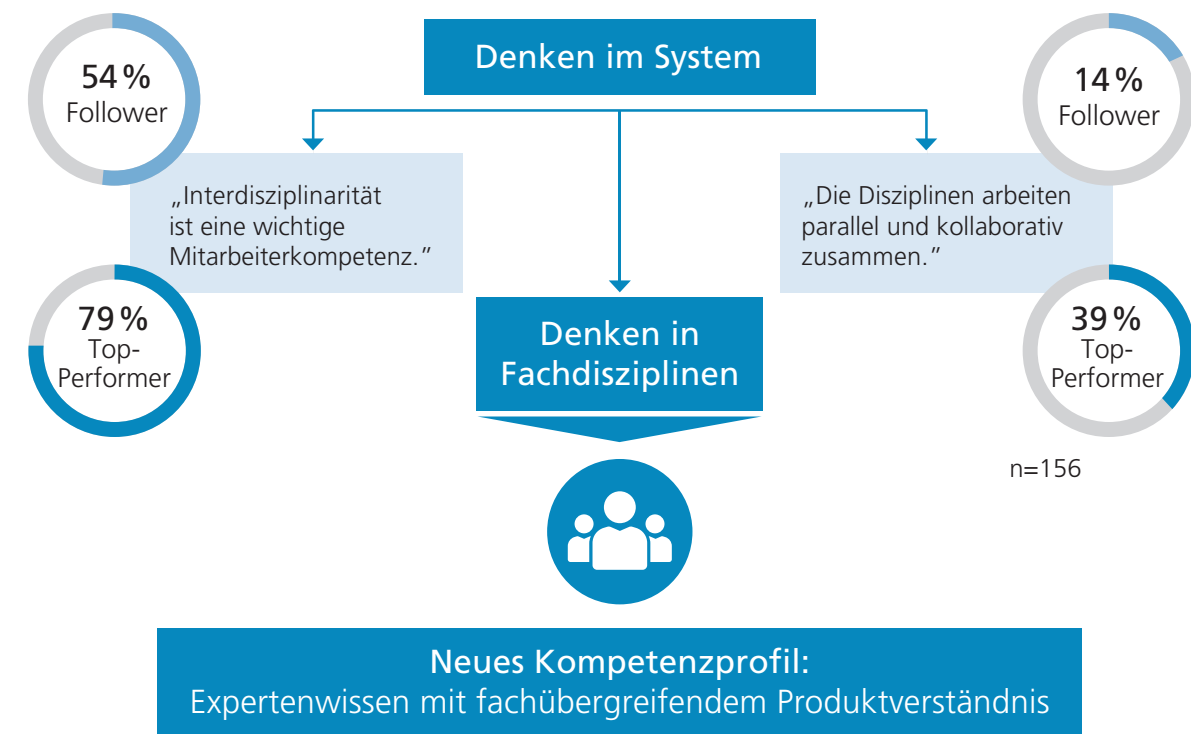


Abb. 7: Interdisziplinäres Denken im System



Erfolgsfaktor
Frühzeitig integrieren, Zeitverzug reduzieren

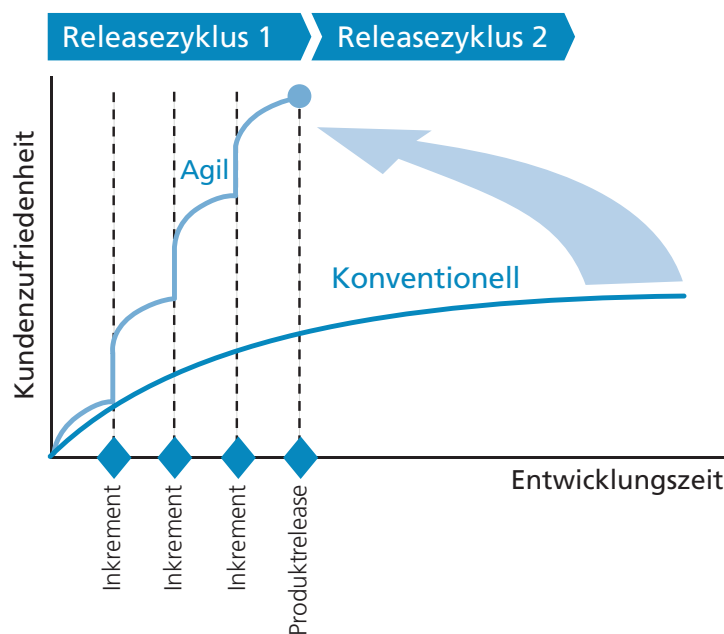
Kundenbindung durch intensive Kollaboration stärken

In zunehmend kundenorientierten Märkten sind spezifische Lösungen und Sonderanfertigungen wichtige Differenzierungsmerkmale. Um diese auch optimal anzupassen empfiehlt sich die direkte Zusammenarbeit mit dem Kunden, um maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln. Eine effiziente und langfristige Zusammenarbeit kann oftmals durch Anwendung agiler Methoden bereits in frühen Phasen der Entwicklung gesichert werden. Die Top-Performer dieser Studie weisen dabei, im Vergleich zu den Followern, ein engeres Vertrauensverhältnis zu ihren Kunden auf. Für eine intensivere Abstimmung der Anforderungen wird kollaborativ entwickelt oder Prototypen an den Kunden übergeben. Diese aktive Verkürzung der Releasezyklen erzeugt eine erhöhte Kunden-

zufriedenheit und eine Reduktion der Entwicklungszeit bei Top-Performern. Eine frühzeitige Kundenintegration erzeugt daher einen relevanten Wettbewerbsvorteil.

Der Zeitpunkt der Einbindung entscheidet über Erfolg und Effizienz

Da die Einbindung des Kunden, einschließlich seiner Anforderungen und Wünsche, Einfluss auf das Produkt und damit auch auf den gesamten Entwicklungsprozess hat, empfiehlt sich die Einbeziehung des Kunden in einer frühen Phase der Entwicklung. Dadurch können nachträgliche Änderungen erheblich reduziert werden und die Budget- und Termintreue wird deutlich verbessert.



Art der Zusammenarbeit mit dem Kunden

Top-Performer	Follower
Kollaborative Entwicklung	
48 %	32 %
Einbindung in frühen Phasen	
82 %	62 %
Anforderungsabstimmungen	
85 %	78 %

n=159

Abb. 8: Verkürzung der Releasezyklen durch Integration des Kunden



Erfolgsfaktor
Priorisieren statt Parallelisieren: Agile Methoden anwenden

Besonderheiten und Vorteile agiler Methoden

Mit dem Ursprung in der Softwareentwicklung werden agile Methoden auch zunehmend in der Entwicklung technischer Produkte eingesetzt. Obwohl eine Vielzahl an unterschiedlichen Methoden zum Einsatz kommen, basieren sie alle auf den selben Grundsätzen. Dazu zählen unter anderem die Priorisierung finaler Produktinkremente gegenüber ausführlicher Dokumentation, das Bevorzugen von Kundenzusammenarbeit gegenüber Vertragsverhandlungen und die Reaktionsfähigkeit gegenüber geänderten Kundenanforderungen oder Marktbedingungen.

Zu den Zielen dieser Methoden gehören vor allem die Steigerung der Kundenzufriedenheit und der Motivation des Entwicklungsteams.

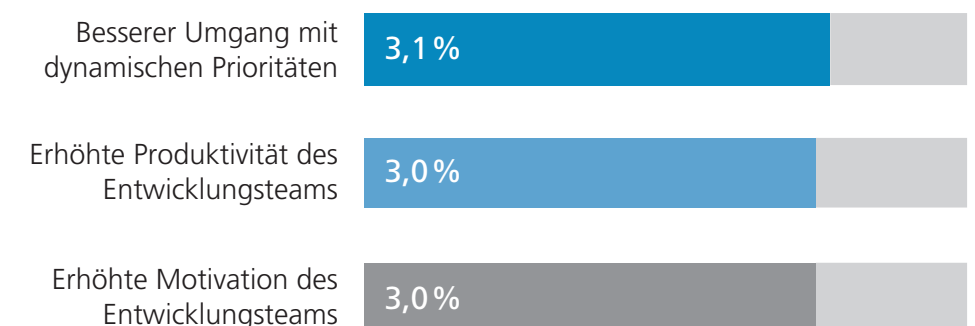
Anpassung agiler Methoden an die eigenen Anforderungen

Der Erfolg von Successful Practices basiert auf einer kontinuierlichen Anpassung von bereits bestehenden Methoden der agilen Entwicklung an ihre Bedürfnisse und Anforderungen. Hierdurch erhöhen sich Effizienz und Effektivität der Methoden deutlich.

Einrichtung von Agile-Rooms

Zur effizienten Anwendung agiler Methoden richten Successful Practice Unternehmen sogenannte Agile-Rooms ein. Als vorteilig stellen sich eine verbesserte Arbeitsatmosphäre, erhöhte Interdisziplinarität und Kreativität sowie Transparenz im Projektfortschritt heraus.

Durch den Einsatz agiler Methoden: (Mittelwert der Top-Performer)



1: keine Übereinstimmung
4: höchste Übereinstimmung

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Teilnehmern für das Ausfüllen des Fragebogens und die damit einhergehende Unterstützung bei der Studie „Industrie 4.0 in der F&E“.

Ferner bedanken wir uns bei den Unternehmen des Konsortiums, die das Konsortial-Benchmarking möglich gemacht und den Inhalt der Studie maßgeblich mitgestaltet haben:



Die Projektträger



Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Das Werkzeugmaschinenlabor führt sowohl grundlagenbezogene als auch an den Erfordernissen der Industrie ausgerichtete Forschungsprojekte durch und erarbeitet damit innovative, praxisgerechte Lösungen zur Sicherung einer erfolgreichen Unternehmensentwicklung. Aus der Zielsetzung, den Gesamtbereich produktionstechnischer Fragestellungen in einem Haus zu behandeln, resultiert ein breites Arbeitsgebiet, das sich innerhalb des Lean Managements vom Design ganzheitlicher Produktionssysteme über Methoden der Produktionsoptimierung wie dem Wertstromdesign und die Entwicklung einer Lean-Supply-Chain bis zu Lean Administration erstreckt.

Weitere Infos: www.wzl.rwth-aachen.de



Complexity Management Academy

Die Complexity Management Academy ist die erste Anlaufstelle zum Thema Komplexitätsmanagement. Gemeinsam mit einem Expertennetzwerk aus Industrie und Forschung, der Complexity Community, unterstützen wir produzierende Unternehmen bei der Beherrschung von produkt- und prozessinduzierter Komplexität. Durch individuelle Weiterbildungsangebote helfen wir, die Komplexität zu verstehen, zu beherrschen und als Wettbewerbsvorteil zu nutzen und fördern darüber hinaus das Best-Practice-Sharing unserer Industriepartner durch den kontinuierlichen Austausch im Netzwerk.

Weitere Infos: www.complexity-academy.com

Kontakt

Complexity Management Academy GmbH

Maximilian Kuhn

Prokurist

Campus-Boulevard 30

52074 Aachen

Telefon: +49 241 475719-100

Mobil: +49 151 43164208

E-Mail: maximilian.kuhn@complexity-academy.com

www.complexity-academy.com