

EINE KOOPERATIVE STUDIE VON



INSTITUT  
PRODUKTIONSANLAGEN UND  
KONSTRUKTIONSTECHNIK



CONTACT  
SOFTWARE



# Zukunft der unternehmens- übergreifenden Kollaboration

Expertenmeinungen zu aktuellen Herausforderungen und zukunftsweisenden Trends in der kollaborativen Produktentwicklung





# ZUKUNFT DER UNTERNEHMENS- ÜBERGREIFENDEN KOLLABORATION

Expertenmeinungen zu aktuellen Herausforderungen und zukunftsweisenden Trends in der kollaborativen Produktentwicklung

**Autoren:**

**Pascal Lünemann, Patrick Müller, Sebastian Neumeyer, Wei Min Wang,  
Haygazun Hayka, Lucas Kirsch**

**Herausgeber:**

**Dr.-Ing. Roland Drewinski, Dr.-Ing. Haygazun Hayka, Dr.-Ing. Patrick Müller,  
Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark**

Eine kooperative Studie von

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik – IPK – Berlin

CONTACT Software GmbH – Bremen

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP) – Düsseldorf, Fachbeirat Informationstechnik

Durchführung der Studie in 2015

Veröffentlichung in 2016

ISBN: 978-3-945406-06-9

eISBN: 978-3-945406-07-6

© 2015 Fraunhofer IPK, CONTACT Software, VDI

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Text, Tabellen und Abbildungen wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Die Herausgeber und Autoren sowie die Institutionen, denen sie angehören, können dennoch für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

# Danksagung

---

Wir danken allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Studie für ihre Unterstützung. Nur ihrem persönlichen Engagement und ihrer Bereitschaft auch zu Tagesrandzeiten uns geduldig Rede und Antwort zu stehen, ist es zu verdanken, dass diese Studie einen so weitreichenden Einblick in die Gegenwart und Zukunft der kollaborativen Produktentwicklung gewinnen konnte.

Des Weiteren bedanken wir uns bei Frau Helena Rott (IPK Berlin) und Frau Barbara Scholvin (CONTACT Software GmbH) für ihre ausdauernde Unterstützung bei der Editierung von Texten und Graphiken. Herrn Dr. Heinz Bedenbender (VDI-GPP) und Frau Sophia Rogge (TU Berlin) danken wir herzlich für die Durchsicht der Studie.

# Vorwort der Herausgeber

In der Produktentwicklung arbeitet heute kaum ein Unternehmen alleine. Vielschichtige Gründe existieren, warum ein Unternehmen gemeinsam mit Partnern eine Entwicklung durchführt. Viele Aufgaben lassen sich unterstützt durch Systeme, Methoden und Prozesse des Product Lifecycle Management (PLM) in den Unternehmen meistern, doch meist scheint das Konzept PLM nicht über die Unternehmensgrenze hinweg zu tragen.

Warum arbeiten die Unternehmen mit Partnern zusammen? Was sind die Kennzeichen einer erfolgreichen Produktentwicklung in der industriellen Praxis? Was sind die aktuellen Defizite der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit? Wie sieht das Zukunftsbild einer guten Entwicklungszusammenarbeit aus? Welche IT-Werkzeuge werden dafür benötigt? Welche Funktionen werden in der kollaborativen Produktentwicklung gemeinsam genutzt?

Antworten auf diese Fragen liefert diese Studie **„Zukunft der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit in der Produktentwicklung“**. An ihr beteiligten sich Experten mit umfassender Industrierfahrung.

**Zusammenarbeit in der Produktentwicklung** ist vielschichtig und facettenreich. In der industriellen Praxis ist sie zum Tagesgeschäft geworden, aber ihre effiziente Umsetzung ist gleichzeitig auch eine der großen Herausforderungen heutiger Produktentwicklung. Veränderungen in der Entwicklungsverantwortlichkeit gehen einher mit Kompetenzverlagerung. Eine Veränderung der Lieferketten hin zu einem Entwicklungsnetzwerk wirkt sich auf die Informationslogistik sowie das Prozess- und Datenmanagement im Entwicklungsprozess aus. Gerade bei der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit üben unterschiedliche Unternehmenskulturen, organisatorische Vorgaben – etwa zum Know-how-Schutz – und die räumliche Trennung starken Einfluss auf die Kollaboration aus. Hinzu kommen sprachliche und gesellschaftskulturelle Hürden, die einen reibungslosen Entwicklungsablauf erschweren.

In einer **ersten**, breit angelegten **Studie „Kollaborative Produktentwicklung und digitale Werkzeuge - Defizite Heute - Potenziale Morgen“ (webbasierte Umfrage, n=1401)** (1), wurde eine **empirische Basis** über Entwicklungszusammenarbeit aufgenommen, um eine klare und gut abgesicherte Identifikation der Situation (2011-2013) zu erhalten. Diese Studie zeigte eindeutige Defizite heutiger Kollaboration und Verbesserungswünsche von Entwicklungsingenieuren, Projektleitern und Entwicklungsmanagern auf.

Als **Fortsetzung** folgt nun **eine vertiefende Studie auf Basis von Experteninterviews (n=40)** zu den Fachthemen der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit. Auf Basis der Experteneinschätzungen wird ein Zukunftsbild für kollaborative Szenarien ermittelt. Dieser Bericht stellt die Ergebnisse dar.

Zielgruppe dieser Studie sind Entscheider und Projektverantwortliche im Bereich PDM/PLM und Engineering Collaboration. Ebenso richtet sie sich an Forscher der Ingenieurwissenschaften. Nicht zuletzt richtet sie sich an Lieferanten von Kollaborationslösungen.

Alleinstellungsmerkmal dieser Erhebung ist ihre direkte Verbindung aus Grundlagenermittlung (breit angelegte erste Studie) und Tiefenverständnis (Expertenbefragung der zweiten Studie).

Auch mit dieser Studie stellt das Fraunhofer IPK Berlin (Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung), unterstützt durch CONTACT Software und den Verein Deutscher Ingenieure VDI, wieder eine neutrale, wissenschaftliche Erhebung und Auswertung zur Praxis der Kollaboration bereit. Ihre Ergebnisse liefern einen Beitrag dazu, wie die Innovationsfähigkeit von Industrienationen auch zukünftig erfolgreich sein wird.

Das Fraunhofer IPK arbeitet in F&E-Projekten u.a. an innovativen Lösungen der virtuellen Produktentstehung. Dabei sind auch neue PLM-Konzepte und -Anwendungen von großer Bedeutung. In Industrieprojekten wird der Transfer in die Praxis vollzogen. Für CONTACT Software als PLM-Anbieter sind Rückschlüsse

auf die eigenen Produkte, den Markt und zukunftsorientierte Ansätze von Bedeutung. Der VDI unterstützt diese Studie, um deren Ergebnisse seinen Mitgliedern zur Verfügung stellen zu können. Als Deutschlands größte Ingenieurvereinigung stellt der VDI eine breite Bekanntmachung der Studienergebnisse sicher.

## Die Herausgeber



**Dr.-Ing. Roland Drewinski** ist Mitglied der Geschäftsleitung der CONTACT Software GmbH Bremen.



**Dr.-Ing. Haygazun Hayka** ist Leiter der Abteilung Informations- und Prozesssteuerung am Fraunhofer IPK und des dortigen PDM/PLM-Kompetenzzentrums. Er ist Mitautor und gab wichtige Impulse zur Gestaltung der Studie und deren Positionierung.



**Dr.-Ing. Patrick Müller** arbeitet im Produktmanagement und Consulting bei der CONTACT Software GmbH. Als Produktmanager verantwortet er auch Forschungsprojekte und ist Mitautor dieser Studie.



**Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark** leitet das Geschäftsfeld Virtuelle Produktentstehung am Fraunhofer IPK Berlin. Gleichzeitig leitet er das Fachgebiet Industrielle Informationstechnik am Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU Berlin.

# Management Summary

---

Die kollaborative Produktentwicklung ist zum Alltag in den Unternehmen geworden. Globalisierung, beschleunigte Entwicklungszyklen und zunehmende Produktfunktionalitäten motivieren dazu, mehr Partner in die Entwicklung einzubinden. Auch die stetig ansteigende Komplexität der Produkte und ihrer Entwicklung zwingt die Unternehmen dabei Kollaborationen einzugehen, um den wachsenden Anforderungen zu begegnen, denen sie allein nicht mehr gewachsen sind.

Diese Studie wertet die Herausforderungen der kollaborativen Produktentwicklung aus und kontrastiert dabei die aktuelle Situation mit Erwartungen an deren Zukunft. Basierend auf 40 Interviews mit erfahrenen Experten aus verschiedenen Industriezweigen und renommierten Forschungseinrichtungen werden praktische Herausforderungen, Stärken und Schwächen, fachspezifische Eigenarten und Handlungsansätze, Erwartungen an Prozesse, IT-Werkzeuge (speziell PLM (Product Lifecycle Management)) und strategische Ziele näher betrachtet.

Durch die Bearbeitung der vier folgenden zentralen Fragestellungen beschreibt diese Studie ein Zukunftsbild der kollaborativen Produktentwicklung und erörtert die daraus resultierenden Veränderungen:

- Welche **unternehmerische Motivation** steht hinter der ansteigenden Anzahl kollaborativer Produktentwicklungen?
- Wie sieht heute die **Praxis der kollaborativen Produktentwicklung** aus? Welchen Herausforderungen wird dabei begegnet und worauf muss man sich zukünftig einstellen?

- Welche **IT-Werkzeuge** können die Kollaboration unterstützen, welche **Best Practices** in Methoden und Arbeitsweisen können benannt werden? Welche **Fehler** sollten dabei nicht begangen werden?
- Welche **Ziele zur Veränderung der kollaborativen Entwicklung** verfolgen die Unternehmen bereits heute? Welche **Technologien und Trends** werden dabei berücksichtigt?

Zusammenfassend lassen sich die zentralen Ergebnisse wie folgt beschreiben:

## Cyber-Physical-Systems fordern branchenferne Kollaborationen mit zunehmend mehr Partnern

Der Funktionsumfang der Produkte wird zukünftig weiter ansteigen. Diese Tendenz drückt sich in Cyber-Physical-Systems aus, die als Weiterentwicklung mechatronischer Systeme und angetrieben durch das Internet der Dinge, an Aufmerksamkeit und Marktdurchdringung gewinnen werden. Damit wird noch stärker als bei mechatronischen Systemen eine intensive branchenferne Zusammenarbeit gefordert. Gleichzeitig müssen Teilsysteme der Produkte frühzeitig abgesichert werden, was die Auslagerung der Entwicklung kompletter Teilsysteme an Zulieferunternehmen motiviert.

Parallel steigt die Anzahl der einzubindenden Partner, da einzelne Unternehmen nicht über das Fachwissen der involvierten Branchen verfügen. Neben dieser horizontalen Integration gewinnt – getrieben durch Produkt-Service-Systeme, Recycling-Vorgaben und intensivere Begleitung der Nutzungsphase – auch die vertikale Integration an Bedeutung. Weitere Motivationen und Veränderungen in den Randbedingungen der Kollaboration finden Sie in Kapitel 4.1 ab Seite 40.

## **Die marktnahe Entwicklung und steigende Partnerzahl fordern eine verbesserte Kommunikation**

Die Globalisierung der Produktentwicklung erfolgt bereits seit Jahren und hält weiter an. Die Entwicklung verlagert sich zunehmend in Marktnähe um die Bedürfnisse des lokalen Marktes, Service und Instandhaltung bestmöglich zu gewährleisten. Entsprechend intensiv erfolgen Koordination und Kommunikation zwischen verschiedensten Kultur- und Sprachkreisen, was in den Prozessen und IT-Systemen berücksichtigt werden muss. Doch nicht nur die Fremdsprachen, auch die Fachsprache stellt eine Herausforderung für die Unternehmen da. Erst in langfristigen Partnerschaften etablieren sich gemeinsame Fachtermini, Nummerierungen und Strukturen. Die detaillierten Meinungen zu den Herausforderungen der Globalisierung und unterschiedlicher Fachsprachen finden Sie in Kapitel 4.2 ab Seite 48 und Kapitel 4.4 ab Seite 88.

## **Werkzeuge für die Kollaboration müssen durchgängiger und benutzerfreundlicher werden**

Noch immer besteht in den verwendeten IT-Lösungen eine virtuelle Grenze an der Unternehmensschwelle. Die Verknüpfung der Daten lässt sich insbesondere bei Änderungen und Entscheidungsprozessen nur selten transparent in aktuellen, unternehmensübergreifenden IT-Landschaften abbilden. Dies schränkt die Nachvollziehbarkeit ein und schafft erhebliche Reibungsverluste. Gleichzeitig wird die Anwendbarkeit der Systeme und Verfügbarkeit von Informationen bemängelt. Die Herausforderung beschreibt die Antwort eines Experten zusammenfassend: „Die Lösungen werden nicht ausreichend in ihrem wirkenden Kontext von Prozessen, Werkzeugen und Menschen betrachtet.“

Große Hoffnungen und Erwartungen werden mit Cloud-Systemen verknüpft. Die Auslagerung von Daten und Applikationen findet bei den Experten eine hohe Akzeptanz, sofern die notwendige Datensicherheit gewährleistet werden kann. Weitere Informationen zum Einsatz von IT-Systemen in der Kollaboration finden Sie im Kapitel 4.3 ab Seite 62.

## **Kollaboration stellt hohe Anforderungen an die Organisation der Zusammenarbeit**

Die Kollaboration ist die intensivste Form der Zusammenarbeit und stellt somit hohe Anforderungen an die Koordination, Kommunikation, Informationslogistik und Wissensintegration. Besonders in der Koordination und Kommunikation, so die Experten, sind die sozialen Aspekte der Zusammenarbeit für den Erfolg ausschlaggebend. Entsprechend müssen Werkzeuge und Prozesse gefunden werden, die auch zwischenmenschlichen Anforderungen erfüllen. Dabei finden, in der Erwartung der Experten, zukünftig besonders Prozessabstimmungen intensive Anwendung zur Koordination der gemeinsamen Vorhaben. Eine starke Einforderung der Prozessstreuung und eine steigende Detaillierung bei gleichzeitiger Zunahme möglicher Prozessvarianten ist zu erwarten. Die Herausforderungen und angewendete Best Practice zur Kommunikation und Koordination in der Kollaboration finden Sie im Kapitel 4.3 ab Seite 62.



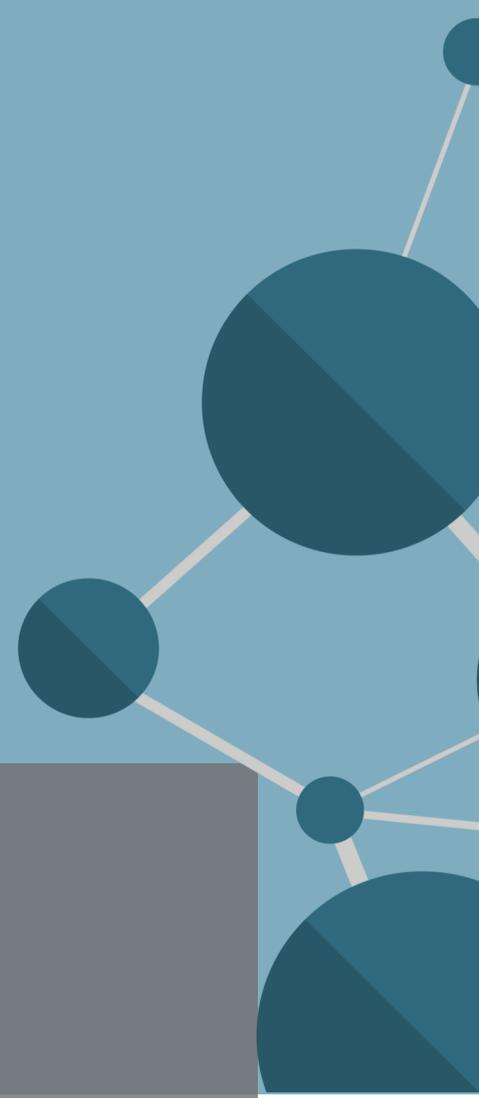
# Inhalt

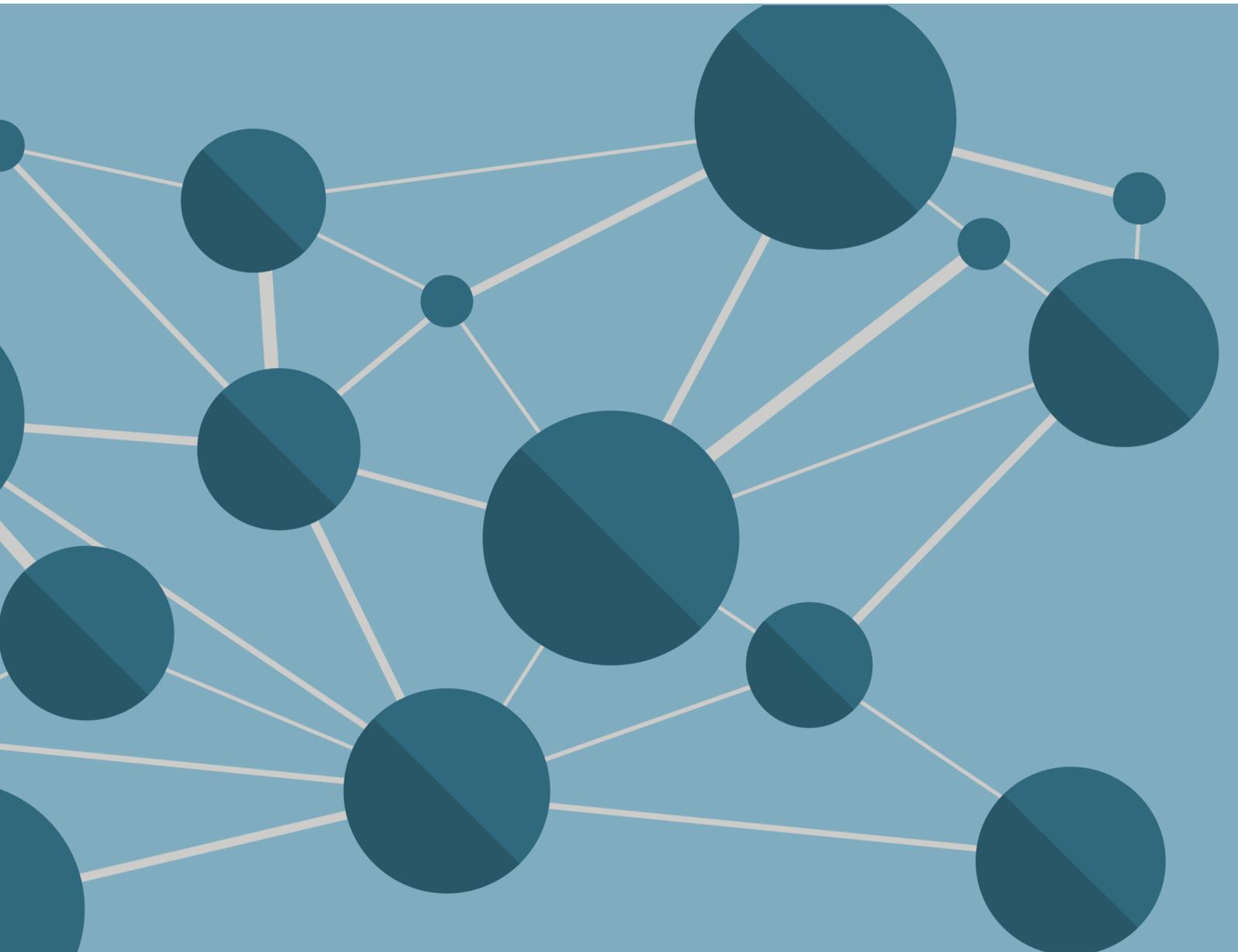
---

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>12</b>
1.1	Motivation und Zielsetzung der Studie.....	14
1.2	Ergebnisse im Überblick.....	17
1.3	Ausgangslage – Die Situation im Engineering.....	19
1.4	Kollaborative Produktentwicklung.....	22
<b>2</b>	<b>Studiendesign und –durchführung.....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>Demographie.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Datenauswertung und Erkenntnisse.....</b>	<b>39</b>
4.1	Arbeitssituation.....	40
4.2	Kollaborationspraxis.....	48
4.3	Werkzeuge.....	62
4.4	Zukunftsbild.....	90
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....</b>	<b>100</b>
<b>6</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>108</b>
6.1	Fragen aus dem Interviewleitfaden.....	110
6.2	Die Autoren.....	113
<b>7</b>	<b>Referenzen.....</b>	<b>114</b>

# 1

## Einleitung





“*Ein komplexes Produkt in einem komplexen Lebenszyklus erfordert die Verwaltung von sehr vielen komplexen Daten in einem komplexen PLM-System.*”

*– Dieter Ottersbach*



# 1.1 Motivation und Zielsetzung der Studie

Prozessvorgaben und digitale Werkzeuge regeln einen erheblichen Teil der Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren unterschiedlicher Fachdisziplinen, Abteilungen, Organisationsebenen, Unternehmen und Kulturen. Neben den klar geregelten Vorgängen existiert eine häufig nicht minder bedeutsame Anzahl an Praktiken, die „aus der Not heraus“ im Wertschöpfungsprozess „passieren“, aber aus Unternehmensperspektive zum Teil fragwürdig sind. Ein Großteil entwicklungsrelevanter Daten wird beispielsweise nach wie vor über vergleichsweise unsichere Kommunikationswege wie E-Mails ausgetauscht (Abbildung 1 aus vorangegangener Studie).

Im Bereich der Koordination und Informationslogistik wünschen sich die Ingenieure z.B. aufgabenangemessene Werkzeuge, Transparenz

und rechtzeitige Informationsversorgung. Details s. Abbildung 2 und Abbildung 3 aus der vorangegangenen Studie (1).

Brisant wird diese Erkenntnislage im Kontext der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit: Der Status Quo ist gekennzeichnet durch eine Zunahme der verteilten und unternehmensübergreifenden Produktentwicklung und durch eine Komplexitätssteigerung auf Produkt- und Prozessebene infolge zunehmender Funktionsumfänge von Produkten. Diese Faktoren erschweren die operative Organisation der Zusammenarbeit im Produktentwicklungsprozess. Auch wird anstelle von Lieferketten zunehmend von Produktionsnetzen gesprochen (2). Darin drückt sich aus, dass die Zusammenarbeit horizontal innerhalb einer Ebene der Lieferkette und auch vertikal über die Ebenen hinweg stetig zunimmt. Die Herausforderungen und zukünftigen Bedarfe in der kollaborativen Produktentwicklung sind bisher unscharf. Es existiert weder eine „Richtlinie“ über die Merkmale erfolgreicher Zusammenarbeit, noch einen „Kodex“ zur Ein-

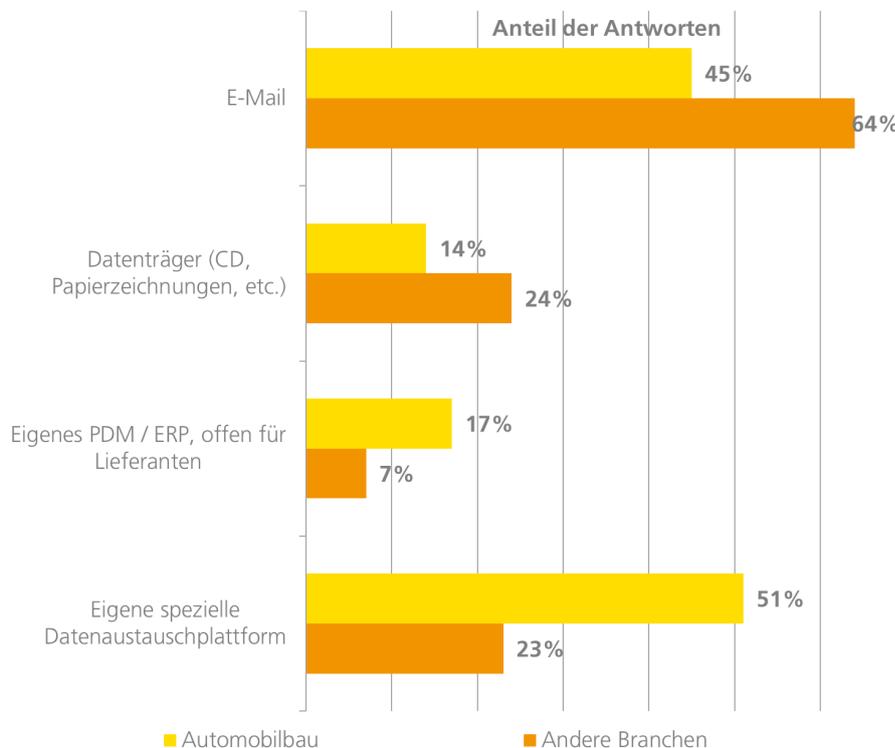


Abbildung 1: Nutzungsgrad von Werkzeugen für den Datenaustausch mit Partnern (1)

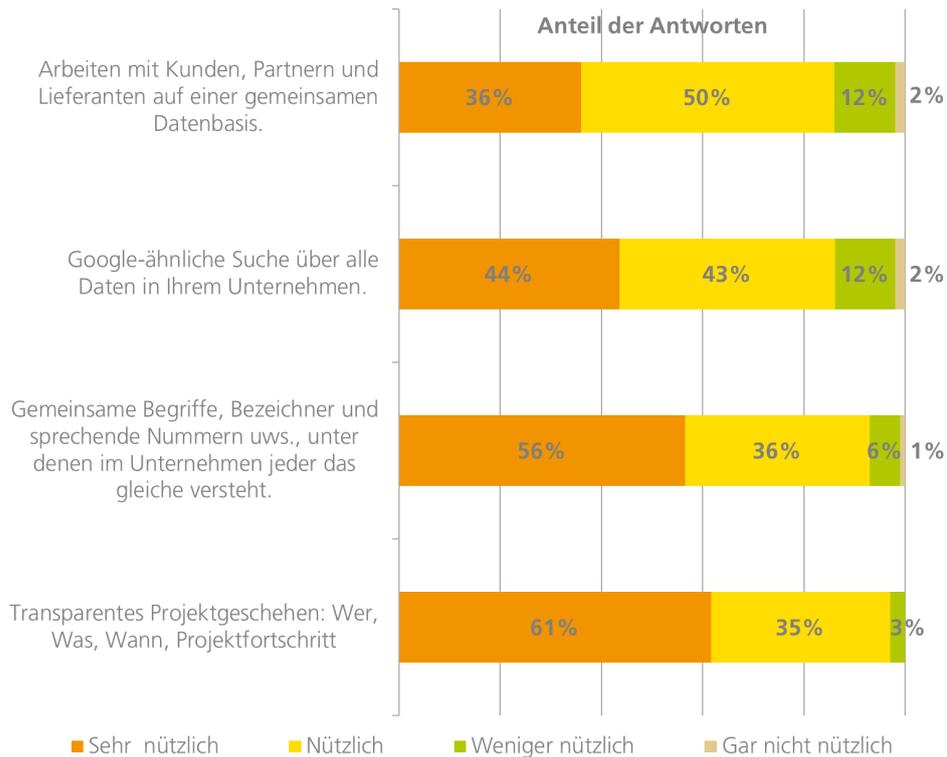


Abbildung 2: Zukunftsideen, Teil 1 (1)

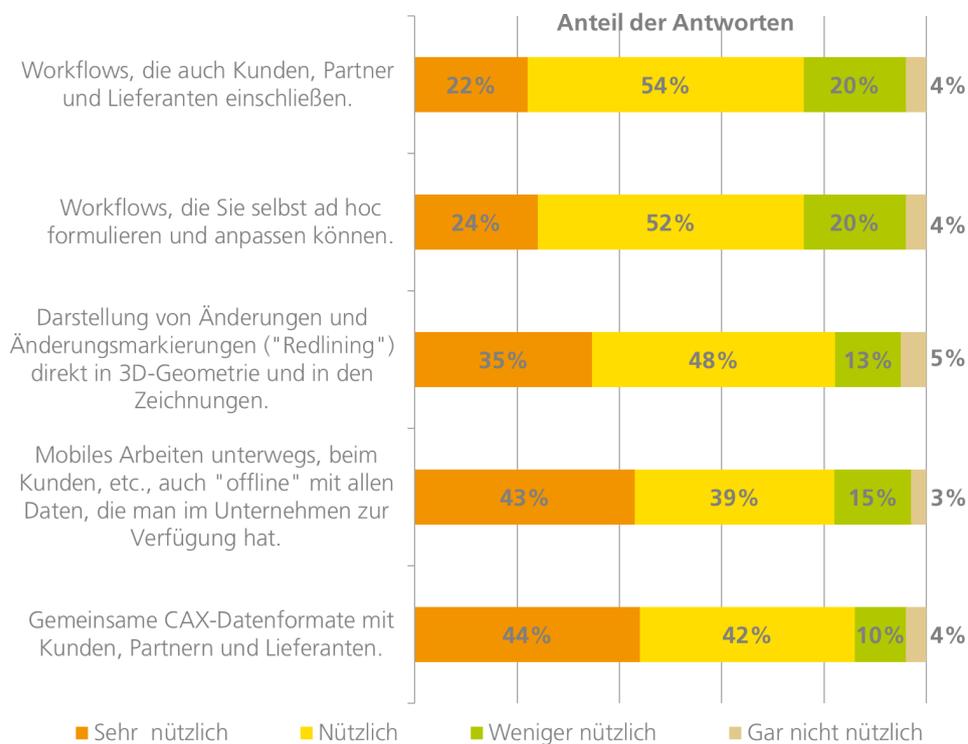


Abbildung 3: Zukunftsideen, Teil 2 (1)

haltung „guter Praktiken“ oder zur Sicherstellung erfolgreicher Zusammenarbeit. Natürlich gibt es zahlreiche Datenaustausch-Lösungen, aber eine aufgabenangemessene Integration mit verteilten Design- und Freigabeprozessen ist immer noch schwierig. Eine durchgängige Unterstützung durch Technologien bzw. IT-Werkzeuge ist in der kollaborativen Produktentwicklung über Unternehmensgrenzen hinweg bislang nicht gegeben.

### **Arbeitsweisen und Potenziale erfassen und verstehen**

Durch die Erfassung der Praktiken in der unternehmensübergreifenden Kollaboration sollen Verbesserungspotenziale erkannt werden. Schließlich geht es um ein Zielbild guter Zusammenarbeit in der Produktentwicklung und die Ableitung von Anforderungen an aufgabenangemessene IT-Werkzeuge zur unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit.

Die folgenden Themenbereiche wurden untersucht und in der Auswertung aggregiert:

- **Arbeitssituation** in der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit: Motivation, Treiber und erwartete Veränderungen
- **Kollaborationspraxis:** Kennzeichen guter Kollaboration, Situation heute und in der Zukunft
- **IT-Werkzeuge:** Einsatz, Hindernisse und Erwartungen an IT-Werkzeuge
- **Zukunftsbild:** Veränderung der Zusammenarbeit im Zusammenhang mit Unternehmensstrategien, Lieferketten und IT-Werkzeugen

An der Studie haben sich 40 Experten in Tiefeninterviews mit ihren Antworten beteiligt. Am stärksten war dabei die Branche Automobilbau vertreten.

### **Kollaborationsfähigkeit in der Industrie bewerten**

Die **Kollaborationsfähigkeit** beeinflusst die Wertschöpfung im Entwicklungsprozess und ist damit ein Faktor der Wettbewerbsfähigkeit. Nichtsdestotrotz existiert bis heute kaum ein Modell zur Bewertung der Kollaborationsfähigkeit von Unternehmen, welches die interne und externe Kollaboration sowie die Nutzung von digitalen Werkzeugen einbezieht. Dies gilt nicht nur allgemein für die industrielle Praxis, sondern gleichermaßen auch für die Produktentstehung. Die Studie soll dazu beitragen, Kollaborationsfähigkeit greifbarer zu machen.

Kollaboration wird hier entsprechend der Definition der ersten Studie verstanden und in den Dimensionen **Kommunikation, Koordination, Wissensintegration und Informationslogistik** in den Prozessen der **Zusammenarbeit** näher betrachtet. Die Definition wird in Abschnitt 1.4 diskutiert.

### **Informieren und Entscheidungshilfen bereitstellen**

Die erzielten Erkenntnisse sollen PLM-Anbietern und industriellen Entscheidern in der **Virtuellen Produktentstehung (VPE)** helfen, neue Lösungen zu etablieren, die den Ingenieur bestmöglich unterstützen, entlasten und Raum für konzentrierte Entwicklungsarbeit schaffen.

Die Studie liefert Einschätzungen, die zur Kalibrierung von Forschungsarbeiten oder Lehrinhalten genutzt werden können. Exemplarisch sei hier auf die Hochschullehre oder die Weiterbildung wie im **PLM Professional** Programm (3) verwiesen. Auch Ergebnisse der ersten Studie konnten in diesem Rahmen verwertet werden.

## 1.2 Ergebnisse im Überblick

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse in Zusammenhang gesetzt, um einen groben Überblick der erfassten Situation zu geben und diese mit Zahlen zu hinterlegen. Die folgenden Erkenntnisse mit Prozentangaben treffen auf die Gesamtheit der Expertenaussagen zu. Die Detailauswertungen nach einzelnen Themen folgen in Kapitel 6.

Besonders relevant für die zukünftige unternehmensübergreifende Zusammenarbeit ist, Informationen durchgängig, kontrolliert und kontinuierlich fließen zu lassen. 79% der Befragten erwarten eine gleichbleibende oder steigende Partneranzahl. Vor diesem Hintergrund ist eine gemeinsame Entwicklungsdatenbasis von noch höherer Bedeutung als bisher, da die Abstimmungsaufwände mit jedem weiteren Partner steigen.

Eine anhaltende Tendenz ist die Steigerung der Produktkomplexität. Die Integration zu Cyber-Physical-Systems (6) verlangt zunehmend eine branchenferne Zusammenarbeit unter Berücksichtigung unterschiedlicher Arbeitsweisen der Partner. Um diese abzugleichen, bestätigen 85% die abgestimmten Prozesse als Mittel der Wahl. Dabei muss die von den Experten benannte unzureichende IT-Integration von Workflow-Systemen und die Distribution der Prozesse im Entwicklungsnetzwerk deutlich verbessert werden.

Aufgrund der Komplexität der Abstimmung von Vorgehensweisen, Systemen, Unternehmensphilosophien und -sprachen zur Kollaboration tendieren die Unternehmen zu längeren Partnerschaften, während die eigentlichen Projektvorhaben, bedingt durch die Beschleunigung der Entwicklung, eher kürzer abgewickelt werden. Die Beauftragung einer spezifischen Leistung (sachliche Begrenztheit) der Vorhaben nimmt dabei, zu Gunsten der Verfolgung eines höheren gemeinsamen Ziels, über eine Beauftragung hinaus ab. Getrieben durch zunehmende strategische Ausrichtungen von Forschungsnetzwerken, intensiviert sich die Zusammenarbeit.

Besonders in Tier 1-Unternehmen (erste Ebene der Zulieferer) ist diese Entwicklung festzustellen. Unternehmen verschiedenster Branchen und Fachexpertise werden koordiniert um dem OEM (Original Equipment Manufacturer/ Erstausrüster) integrierte Systeme bereitzustellen. Somit gewinnen auch die Bereitstellung von Plattformen zum Datenaustausch sowie die durchgängige Projektkoordination an Bedeutung.

Die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit ist heute schon ein fester Bestandteil in den Produktentwicklungen, doch konnte im Rahmen dieser Studie nicht festgestellt werden, ob dabei ein integriertes und durchgängiges Management von Entwicklungsdaten und -prozessen sichergestellt ist. Gleichzeitig sind sich die Experten jedoch einig, dass der Bedarf mit externen Partnern zusammen zu arbeiten zunehmen wird.

Es zeigt sich, dass durch zusätzliche Lösungen wie Dokumentenportale und der Nutzung von IT-Lösungen wie Projektmanagement- und E-Mail-Systemen einerseits die Anzahl an zu beherrschenden Anwendungen im Ingenieursalltag steigen wird, andererseits zusätzliche Aufwände für die Integration der Informationen in die hauseigenen Systemlandschaft entstehen werden.

Zusammengefasst können aus den gesammelten Expertenmeinungen folgende charakteristische Aussagen über die Situation der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit in der Produktentwicklung abgeleitet werden:

- **PDM/PLM:** PDM-Systeme sind für die unternehmensinterne Zusammenarbeit etabliert. Viele ihrer Funktionen sind auch für die externe Kollaboration interessant. An der Unternehmensgrenze existiert jedoch eine „virtuelle Barriere“. Die Gründe werden in den Expertenbefragungen analysiert.
- **PLM & Cloud:** PDM-Systeme und PLM-Entwicklungsumgebungen müssen zukünftig deutlich stärker für die Kollaboration mit Externen qualifiziert werden. Dies betrifft insbesondere die fachliche

Flexibilität (Funktion), intuitive Handhabung (Usability, User Experience, Effizienz), Sicherheit, Administrierbarkeit und Skalierbarkeit. Cloud-fähige Angebote bereichern die PLM-Entwicklungsumgebung.

- **Systems Engineering:** Es ist eine Verdichtung der Systementwicklungskompetenz bei Zulieferern der Ebene 1 zu erkennen. Hinzu kommt eine Aufweichung der „fachlichen und sachlichen Begrenztheit“ von Lieferumfängen. Interdisziplinarität verlagert sich dabei in den Entwicklungsnetzwerken in tiefere Zuliefererebenen.
- **Verlust des Branchenfokus:** „Branchenferne“ Partner bringen ihre Kompetenz zunehmend über Software, Dienstleistung und Geschäftsmodelle in klassische Maschinenbau-Entwicklungsprojekte ein.

- **Aufwandsarme Initialisierung kollaborativer Projekte:** Die schnelle Einrichtung und Aktivierung von digitalen Kollaborationslösungen bzw. -räumen für einzelne Entwicklungsprojekte wird an Bedeutung gewinnen, denn Projektlaufzeiten werden kürzer, aber Partnerschaften intensiver.
- **Gemeinsamkeit:** „Geteilte Entwicklungsziele“ und die „soziale Komponente“ gewinnen auch in der digital gestützten Kollaboration an Bedeutung und etablieren sich wie „reine Lieferbeziehungen“.

Wie diese Statements mit den Erfolgsfaktoren und Differenzierungsmerkmalen guter und weniger guter Kollaboration in Verbindung stehen und welche Details sich dahinter verbergen, ist der Analyse der Expertenmeinungen in den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

” *Unterstützung des Systems Engineering ist sehr wichtig und noch zu zögerlich. Beim Thema Kooperation müssen Engineering-Dienstleister stärker berücksichtigt werden! Der OEM nutzt das PDM-System nicht alleine, sondern ist das Zentrum, das bedient werden muss. Die Situation der Tier 1 sollte in der Entwicklung von PDM/PLM-Lösungen stärker berücksichtigt werden. Es gibt noch Verbesserungspotenziale im PDM/PLM. Es muss für jeden OEM möglich sein, das Delta zwischen zwei Ständen transparent darzustellen. [...] Darüber hinaus sollte der Schutz vom Know-how der Dienstleister deutlicher unterstützt werden (Thema: Intellectual Property Protection). Cross Company ERM (Enterprise Right Management) ist notwendig. Zunehmend sollten die Methoden und relevanten Tools des Model-Based-Systems Engineering unterstützt werden und in die PDM/PLM-Systeme fließen.*

– Dr. Alain Biahmou

# 1.3 Ausgangslage – Die Situation im Engineering

## Anhaltende Tendenzen

Es gibt einige klar erkennbare, langanhaltende Trends bzw. Tendenzen, die seit einigen Jahren die Veröffentlichungen im Bereich Produktentwicklung dominieren. Aufgrund ihres Einflusses auf die verteilte Produktentwicklung und Kollaboration werden sie hier kurz angesprochen: Der globale Bedarf an energieeffizienten und insgesamt nachhaltigen Lösungen steigt substantiell an. Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke für die Produktentwicklung, Produktion und Dienstleistungserbringung sind gefordert. Die klassischen Wettbewerbsfaktoren Time-to-Market, Kostenreduktion und Qualität bleiben stabile Größen – sie sind natürlich weiterhin bestimmend. Hinzu kommen Nachweisverpflichtungen unterschiedlichster Art. Um unter diesen Umständen wettbewerbsfähig zu bleiben, benötigen Kollaborationspartner in der Industrie und in öffentlichen Bereichen verbesserte, effizient implementierte und neue Kollaborationslösungen für das Engineering, die Abbildung von domänenspezifischem Wissen, die Nutzung von Expertise bzw. Expertenfähigkeiten und die digitale Assistenz (4) (vgl. Abbildung 4).

## Industrie 4.0

Industrie 4.0 treibt das aktuelle Diskussionsgeschehen in nahezu jeder Veranstaltung mit Bezug zur Produktentwicklung, Produktion oder IKT (Informations- und Kommunikationstechnik). In 2015 schaffte es Industrie 4.0 erstmalig laut der jährlichen BITKOM-Konjunkturumfrage auf die Liste der Top 10 High-Tech-Themen der IKT-Branche. Cloud Computing führt in diesem Jahr die Liste an. In relevanten Branchen prognostiziert BITKOM ein signifikantes Marktwachstum durch Industrie 4.0 als Neueinsteiger mit der höchsten Dynamik. Die drei relevantesten Trends sind IT-Sicherheit, Big Data Analytics und Cloud Computing (5).

Ausgehend vom Internet of Things (IoT) bzw. einem „**Internet der Daten, Dinge und Dienste**“ weisen Systeme und (temporäre) Systemverbünde einen immer größeren Grad an (digitaler) Vernetzung und Informationsverarbeitung auf. IKT und Web-Technologien spielen eine entscheidende Rolle und bewirken technologischen Wandel in der Produktion. Mit dem Szenario der autonomen, adaptiven, kundenindividuellen und unmittelbaren Los-Größe-1-Produktion, welche sich bis zum Endkunden erstreckt und human-erbrachte Dienstleistungen einschließt, kann die Annahme getroffen werden, dass **Entwicklungscompetenz und Kollaborationscompetenz mit neuen Aspekten des digital gestützten Systems Engineerings** angereichert werden müssen. Dies



Abbildung 4: Wandel im Engineering (eigene Darstellung nach (4))

wirkt sich selbstverständlich auf Software für PDM/PLM und unternehmensübergreifende Kollaboration aus. Initiativen wie „Smart Engineering“ (6) und Forschungsprojekte (bspw. mecPro<sup>2</sup> (7)) unterstreichen diese Sichtweise.

## **Systementwicklung / Systems Engineering**

Eine besondere Herausforderung stellt die steigende Systemkomplexität im Sinne technischer Produkte sowie in Form komplexer Lösungen aus Sach- und Dienstleistungen insgesamt dar. Konzepte wie »Cyber Physical Systems« (6) oder »Industrial Product-Service Systems« (9; 10) weisen deutlich darauf hin. Das »Systems Engineering« und eine kompetente Kontrolle des Konfigurationsmanagements sind eine große Herausforderung für die Industrie. Die technischen Systeme integrieren immer mehr Software und eingebettete Systeme, Mechatronik ist allgegenwärtig geworden, Steuerungen und Sicherheitstechnik werden immer intelligenter. Die Anzahl der Baugruppen und der Grad der Systemvernetzung steigen, sodass die Anzahl an zu betrachtenden Systemkomponenten und Relationen (Beziehungen und Abhängigkeiten sowie Eventualitäten in Systemzuständen) stetig steigt. Zudem wächst der Grad an Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen. Engineering-Prozesse und Zulieferketten in der Produktion und Montage sind stark zergliedert.

Die Abbildung dieser Sachverhalte in digitalen Entwicklungswerkzeugen ist notwendig, aber auch zeitaufwändig. Sie erfordert ein Maximum an Konzentration und ist in vielen Belangen sehr formal geprägt. Das Arbeiten mit unzähligen Eingabemasken, das wiederholte Eingeben ähnlicher oder gleicher Daten in unterschiedliche IT-Systeme und das Befolgen von damit verbundenen Standardprozessen stellt eine ernstzunehmende Belastung für die Ingenieure dar. Dies ist wider dem Prinzip und der Freiheit der Exploration, der Natur des »Ausprobierens« und »Experimentierens«, d.h. konkurrierend mit Elementen des eigentlichen Entwickelns im Sinne des Problemlösens, der Kreativität und der Innovation. An virtuellen/digitalen Übergabepunkten, die sich oft an den Unternehmensgrenzen zeigen, gehen immer

wieder wichtige Informationen verloren. Neben der bewussten Modellreduktion zum IP-Schutz führen digitale Medienbrüche an der Unternehmensgrenze zu Informationsverlusten, die in der Komplexität der zu entwickelnden Produkte nicht immer leicht zu erkennen sind. Es können sich leicht kostspielige und sicherheitsrelevante Fehler einschleichen.

## **Kollaboration in der Produktentwicklung**

Effiziente Kollaboration zwischen Unternehmen und Entwicklungsdisziplinen ist schließlich kein Selbstzweck, sondern eine Schlüsselgröße für die erfolgreiche Entwicklung komplexer Systeme, variantenreicher Produkte und kundenindividueller Lösungen. Denn neben Prozessstandards auf der einen Seite spielen Werkzeuge der virtuellen Produktentstehung auf der anderen Seite eine kennzeichnende Rolle in der täglichen Ingenieurspraxis. Sowohl für Kern- als auch für Nebenprozesse werden in vielen Unternehmen Prozessvorgaben entwickelt und eingesetzt; mit sehr unterschiedlichen Erfolgsquoten und auch Rückschlägen.

Doch die effiziente Anwendung von Lösungen der virtuellen Produktentstehung ist dabei entscheidend. Produktdaten- und Product Lifecycle Management (PDM/PLM) sowie Prozessstandards sind zusammen zentrale Mittel, um den Informationsaustausch zwischen internen und externen Kollaborationspartnern unterschiedlicher Standorte, Disziplinen etc. zu befähigen und zu kontrollieren. Insbesondere vor dem Hintergrund stark gewachsener Unternehmen, einem hohen Grad an Outsourcing und der Zusammenarbeit mit Zulieferern ist die reibungslose Kollaboration wichtig.

## **Virtualisierung in der Produktentstehung**

Die Virtualisierung der Produktentstehung trägt entscheidend zur Kostenreduktion, zur Verkürzung der Produktentstehungszeiten sowie zur Steigerung der Produktqualität bei. Insbesondere die Automobilindustrie hat frühzeitig diese Vorzüge erkannt und setzt ver-

stärkt Methoden und Technologien der **Virtuellen Produktentstehung (VPE)** ein. Beispielfhaft sei die Reduktion physischer Prototypen durch die Etablierung digitaler Absicherungsprozesse genannt (8). Von virtuellen Design-Studien über die virtuelle Inbetriebnahme oder virtuelle Foto-Shootings für das Marketing erstreckt sich die Anwendung digitaler Produktmodelle bis hin zur Versorgung von Betrieb und Instandhaltung. Die digitale Systemsimulation gewinnt an Bedeutung. 3D-Informationen vernetzen Daten und Prozesse.

## Marktveränderung – PLM und Akzeptanz von Cloud-Lösungen

PLM-Anbieter, die ihrerseits in Konzernstrukturen aufgestellt sind, akquirieren systematisch andere IT-Unternehmen, mit deren Lösungen sie den kompletten Produktlebenszyklus horizontal abdecken wollen: vom Innovationsmanagement, über den Kernbereich der Produktentwicklung bis hin zu Service-Management-Lösungen. Aus vertikaler Sicht werden Anbieter von Simulationssoftware integriert. Eine „echte“, technische Integration bleibt oft weit hinter der Integration auf der Ebene von Marketing und Vertrieb zurück, wodurch der Kundennutzen in Frage gestellt werden kann. BigData und IoT (Internet of Things) treiben strategische Ausrichtungen soweit, dass man den Eindruck gewinnt, dass PDM-Kernkompetenzen aus dem Blickfeld geraten und damit nicht systematisch mit den aktuellen Bedarfen entwickelnder Unternehmen nachziehen (9).

Im Gegensatz dazu **entflammt der Kampf um die Fertigungsstückliste** (10). Durchgängige 3D-Visualisierung (11) und robustes Stammdatenmanagement (Master Data Management, MDM) gewinnen insbesondere in interdisziplinär, zeitlich und örtlich verteilten sowie kollaborativen Entwicklungsprozessen stark an Bedeutung. Die Integration von modellbasierten Werkzeugen (SysML-Modellierer) und Simulationswerkzeugen in den PLM-Prozess führt zu einer Verbesserung durch Werkzeugunterstützung im Systems Engineering. All diese Themen betreffen den Kern von PDM/PLM und beleben die Weiterentwicklung

nicht nur technisch, sondern auch in den Köpfen der PLM-Verantwortlichen. Sie eröffnen in Mechatronik-Entwicklungsprozessen der Software-Entwicklung neue Zugänge für die Einbindung in den PLM-Prozess.

Für die kollaborative Arbeit und die Vernetzung von IT-Systemen entstehen Initiativen wie **OSLC (Open Services for Lifecycle Collaboration)** (12) oder **CPO (Code of PLM Openness)** (13). Prinzipiell werden darüber Grundlagen geschaffen, die auch dem „Weg ins Web“ und der Realisierung Cloud-fähiger PLM-Angebote zuträglich sind.

Prinzipiell entspricht die wachsende Akzeptanz von Cloud-Lösungen für Business-Anwendungen dem allgemeinen Akzeptanzzugewinn für Cloud-Lösungen (14). Dieser Anstieg spiegelt sich auch in den Aussagen der Befragten der vorangegangenen Studie (1) und der vorliegenden Befragung wider. Spezialisierte Engineering-Applikationen in der Cloud, wie z.B. webbasierte CAD-Anwendungen oder Projektportale, unterstreichen diese Entwicklung. Nichtsdestotrotz sind diese noch kaum mit dem PLM-Prozess gekoppelt oder ohne weiteres integrierbar. PLM-Anbieter stehen daher vor einem wettbewerblichen und technischen Spagat: Ihre Kunden erwarten zunehmend leichtgewichtige Lösungen für die unternehmensübergreifende Kollaboration – sie müssen aber weiterhin die PDM-Kernkompetenz im PLM-Backbone aufrechterhalten. Dies, gepaart mit einem Technologiewandel in Richtung Web, ist eine große Aufgabe.

## 1.4 Kollaborative Produktentwicklung

In der Forschung wird Entwicklungszusammenarbeit (Engineering Collaboration) aus diversen Perspektiven behandelt. Dabei stehen Austauschformate und interdisziplinäre Entwicklungsvorgehensweisen im Vordergrund. Kaum betrachtet wird, was die Kennzeichen guter Kollaboration sind, wie sich diese im Projektvorgehen widerspiegeln und was aktuelle Technologieveränderungen im Bereich PDM/PLM und dessen Umfeld für die zukünftige Kollaboration tatsächlich bedeuten. Wie viel Kollaboration verlagert sich in die Cloud? Wie kann das Spannungsfeld zwischen spezialisierten, webbasierten Kollaborationslösungen und neuer PDM/PLM-Technologie gedeutet werden? Welche Schlüsse ergeben sich daraus?

Was genau unter **Kollaboration** und **kollaborativer Produktentwicklung** sowie den **digitalen Werkzeugen** verstanden wird, soll daher an dieser Stelle kurz umrissen werden. Als wichtigster Leistungserbringer in der Entwicklung wird der Ingenieur in den Mittelpunkt gerückt.

### Definition von Kollaboration in der Produktentwicklung

Eine strikte Definition von **Kollaboration** ist schwierig, aber mittelbar über Ausprägungen bzw. beschreibende Aspekte zur Zusammenarbeit zwischen Kollaborationspartnern möglich. Kollaboration ist mehrfach belegt und im Engineering bereits seit dem „Concurrent Engineering“ und „Simultaneous Engineering“ (vgl. 16; 17) adressiert worden.

Lu et al. differenzieren zwischen Kollaboration, Kooperation und Koordination (15). Hiernach erfordert **Kollaboration** ein Team, welches an Aufgaben arbeitet, wobei nicht nur die Ressourcen und Ergebnisse geteilt werden, sondern auch das gemeinsame Ziel. Steinheider definiert **Kooperation** und adressiert damit ebenso die Zusammenarbeit zur gemeinsamen

Erreichung von Projektzielen. Sie definiert die interdisziplinäre Zusammenarbeit weiterhin durch die Dimensionen **Koordination, Kommunikation und Wissensintegration** (16).

Im Rahmen dieser Studie wird Kollaboration gemäß Lu et al. als Zusammenarbeit zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels angesehen. In Anlehnung an Steinheider werden die Dimensionen **Koordination, Kommunikation und Wissensintegration** genutzt, um Kollaboration in der Fortführung dieser Studie modellhaft zu beschreiben. Es wird für nachfolgende Forschungsarbeiten zusätzlich eine vierte Dimension, die der **Informationslogistik**, ergänzt (Abbildung 5). Diese ist in der Definition nach Steinheider nicht enthalten, jedoch wichtig auf der Seite der IT-gestützten Prozesse und für das Verständnis von Informationsverteilung bzw. -bereitstellung im Produktentstehungsprozess und darüber hinaus.

### Digitale Werkzeuge in der Produktentwicklung

Die effiziente Anwendung von Lösungen der virtuellen Produktentstehung ist schließlich eine Schlüsselgröße für die Entwicklung komplexer, technischer Systeme (vgl. 11; 3). Prozessstandards einerseits und Werkzeuge der virtuellen Produktentstehung andererseits spielen somit eine kennzeichnende Rolle in der täglichen Ingenieurpraxis. So müssen die Entwickler auch in der Kollaboration eine Vielzahl von Prozessen (z.B. Änderungs- und Freigabeprozesse, Datenaustausch mit Partnern, Absicherungsprozesse) bedienen und mit unterschiedlichsten digitalen Werkzeugen arbeiten können.

Die Vielzahl und Vielfalt der digitalen Werkzeuge stellt eine Herausforderung dar. Im Rahmen der digitalen Produktentwicklung lassen sich die Werkzeuge zwar immer weniger trennscharf, aber dennoch prinzipiell in einzelne Gruppen einteilen, die für die Analyse der Kollaborationsprozesse von Bedeutung sind. Das Produktdaten- und Product Lifecycle Management (PDM/PLM) bildet in Verbindung mit Prozessstandards zunehmend die Integrationsumgebung für das Management der digitalen Daten, für die Informationsversorgung der Teilnehmer und für die Integration der vielseitigen



Abbildung 5: Begriffsdefinitionen in der Kollaboration

IT-Werkzeuge (vgl. 20; 21; 22).

Neben den PDM/PLM-Systemen sind insbesondere die Autoren- und Simulationssysteme von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus spielt die virtuelle, immersive Darstellung von Produktmodellen eine wichtige Rolle. Spezielle Datenaustauschplattformen dienen dem Informationsaustausch zwischen (internen und externen, ggf. global verteilten) Kollaborationspartnern unterschiedlicher Standorte und Disziplinen. Anforderungen werden oft in Office-Werkzeugen, zunehmend aber auch in speziellen, u.a. modellbasiert arbeitenden IT-Werkzeugen verwaltet. In der Systemgestaltung sind CA-Werkzeuge vom funktionalen Entwurf bis zur detaillierten geometrischen oder mechatronischen Ausgestaltung Stand der Technik, wenn auch in stark unterschiedlichen Ausbaustufen.

Digital gestütztes Varianten-, Konfigurations- und Stücklistenmanagement ist notwendig, um diverse Prozesse in der Vermarktung, der Produktentwicklung, der Produktion und dem Einkauf zu steuern. Visualisierungslösungen, z.B. basierend auf Digital Mock-Ups (DMU), Virtual Reality (VR) oder Augmented Reality (AR), unterstützen Entscheidungsprozesse (virtuelle Bemusterung), Bauraumanalysen oder Montagesimulationen.

Werkzeuge der »Digitalen Fabrik« unterstützen die Absicherung und Vorbereitung von Ferti-

gung (Simulation von Bearbeitungsprozessen, Gestaltung von Materialflüssen und Werkzeugkonstruktion), Montage und virtuelle Inbetriebnahme. Workflow-, Prozess- und Projektmanagement können ebenso durch digital ausführbare Prozesse (z.B. Freigabe-Workflows oder die Zuweisung von Arbeitsaufgaben) unterstützt werden.

Eine grobe Zusammenfassung zeigt Abbildung 6. Schließlich bleibt die Frage offen, welche Applikationen / Apps ein Ingenieur zukünftig benötigen wird, um die komplexen Produktdaten widerspruchsfrei, sicher und nachvollziehbar mit Partnern auszutauschen.

## Der Ingenieur im Mittelpunkt

Die meisten Ingenieure erleben einen täglichen Widerspruch, der durch die Forderung nach innovativen Lösungen einerseits und die Berücksichtigung formaler Randbedingungen andererseits geprägt ist. Zwischen Kreativität, Exploration und dem Ausprobieren auf der einen Seite und dem zwanghaften Befolgen von Vorgaben, die oft »nur« nachgelagerten Prozessen und Gewerken dienen, auf der anderen Seite entsteht ein starker Spannungsbogen.

In der Zusammenarbeit mit internen und externen Partnern zeigen sich außerdem Unterschiede in den Arbeitspraktiken (z.B. unterschiedli-

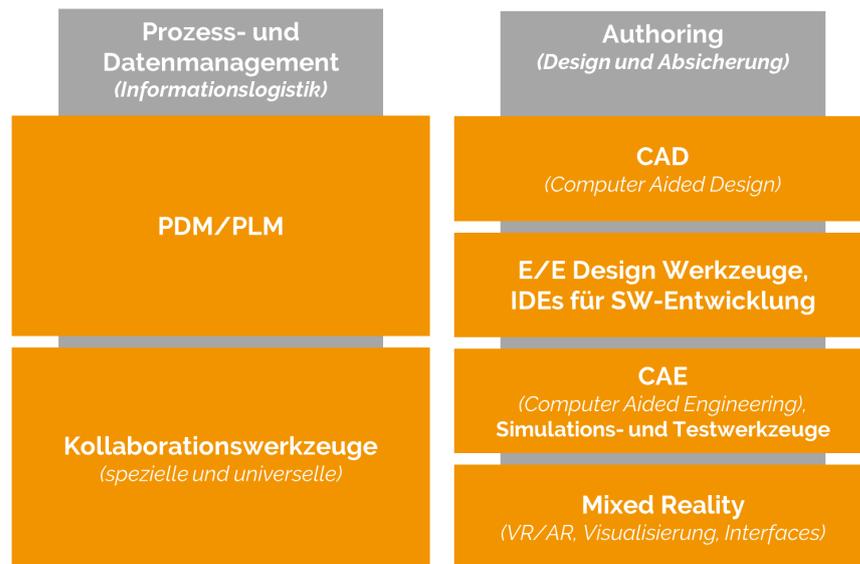


Abbildung 6: Auszug möglicher Werkzeugkategorien der virtuellen Produktentstehung

che Abläufe von Freigabeprozessen) oder digitalen Werkzeugen (z.B. Schwierigkeiten beim Austausch von Modelldateien). Auch hier befindet sich der Ingenieur in einer anspruchsvollen Situation.

Nicht zuletzt muss jeder einzelne Entwickler oder Projektleiter die Balance zwischen den zu bedienenden Prozessen und Werkzeugen aufrechterhalten, damit er in den zugewiesenen Projekten selbst aktuell informiert ist und den Beteiligten aktuelle Informationen bereitstellen kann.

Der Ingenieur steht in der kollaborativen, digitalen Produktentwicklung also zwangsläufig im Mittelpunkt. Aus Sicht der Autoren ist es umso wichtiger, genau diesen Standpunkt noch besser zu verstehen. Dies galt für die erste Studie (1) und ist auch in diesem Fall wieder kennzeichnend. Es wird im Rahmen der Studie bewusst keine rein technologiezentrierte Sicht eingenommen. Vielmehr werden der Prozess der Zusammenarbeit und das Miteinander analysiert.

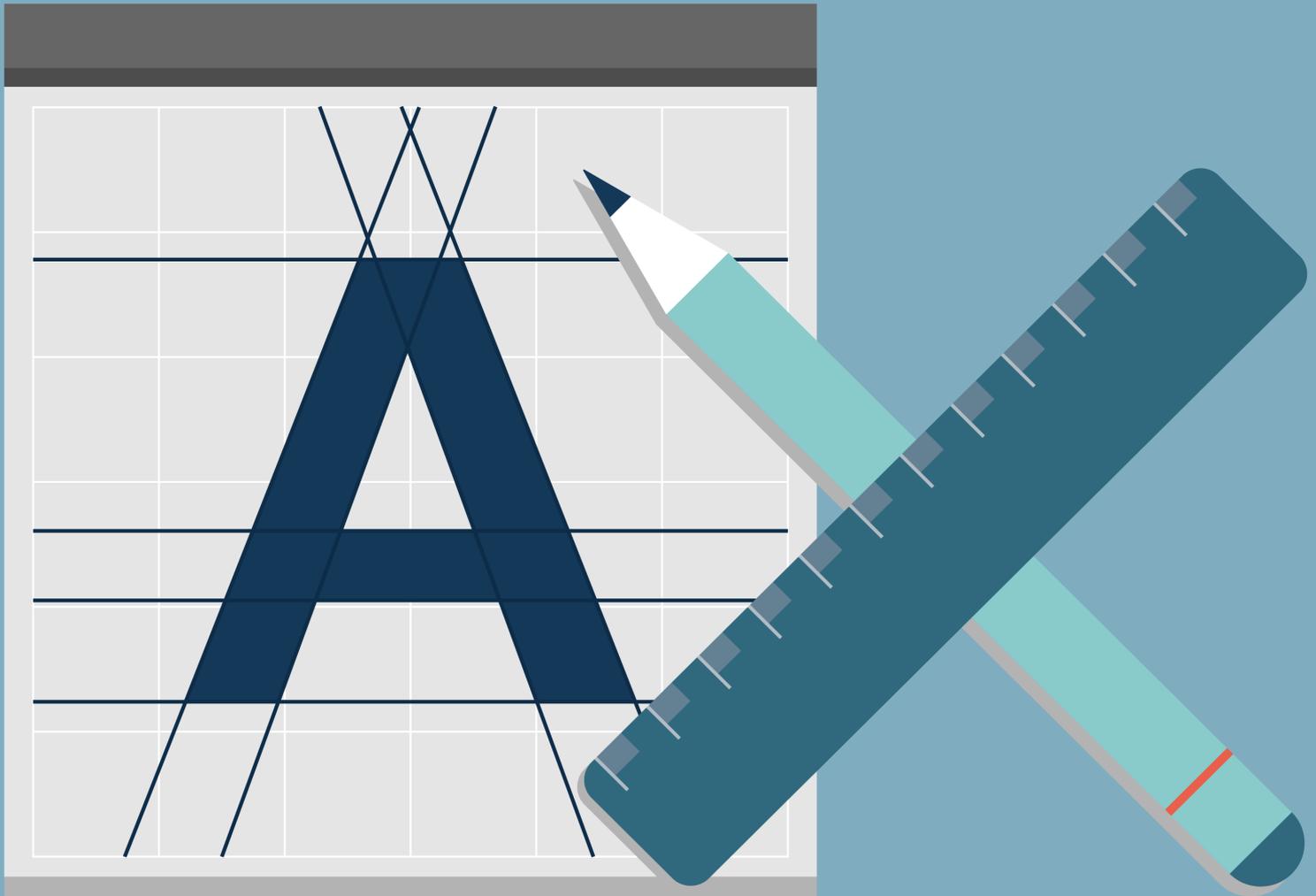


” *Wir haben vergessen, dass jedes System von Menschen bedient wird. Zu sehr erfolgte die Fokussierung auf die Technik. Den Menschen hat man dabei völlig vergessen. Dabei ist dieser auf die direkte Kommunikation geeicht. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist, nach meiner Ansicht, in allen PDM-Systemen eine Katastrophe. [...]*

– *Turgay Coruh*

# 2

## Studiendesign und -durchführung



” *In der Produktentstehung genutzte Systeme müssen deutlich offener werden bezüglich der Nutzbarkeit von Standardformaten, um herstellerübergreifende Zusammenarbeit zu erleichtern und um cloudbasierte Lösungen zukünftig einsetzen zu können.*

*– Ulrich Ahle*



# Übergeordnete Frageblöcke

Für die Expertenbefragung wurden vier zentrale Frageblöcke aufgestellt. In diesen wurden die aktuelle und erwartete Arbeitssituation, die unterschiedlichen Formen der Kollaboration heute und in der Zukunft, die eingesetzten Werkzeuge sowie die Zusammenarbeit in der Zukunft betrachtet (Abbildung 7). Hinzu kamen demografische Fragen an die Interviewpartner (derzeitige Anstellung und Funktion im Unternehmen, Branche, Unternehmensgröße).

## 1. Arbeitssituation

Die Gründe, eine unternehmensübergreifende Produktentwicklung einzugehen, können vielfältig sein. Ziel dieses Frageblocks ist es, die Treiber für unternehmensübergreifende Kollaboration zu identifizieren und daraus eine Prognose für die zukünftigen Beweggründe einer Kollaboration abzuleiten.

## 2. Kollaborationspraxis

Die praktische Umsetzung der Kollaboration in der Produktentwicklung unterscheidet sich in Abhängigkeit der beteiligten Unternehmen, Personen und deren Entwicklungsumfeldern. Im Rahmen des Frageblocks wird ermittelt, wie eine kollaborative Produktentwicklung zukünftig aussehen kann. Es wird prognostiziert, wie sich das Entwicklungsumfeld verändern wird.

## 3. Werkzeuge

Die Produktentwicklung wird heute weitgehend virtuell durchgeführt. Entsprechend werden in der Praxis zahlreiche IT-Lösungen eingesetzt. Doch das alleinige Werkzeug garantiert noch keinen Erfolg. Daher wird in diesem Frageblock ermittelt, was Best Practices und Showstopper in einer Kollaboration entlang der vier Dimensionen **Kommunikation, Koordination, Informationslogistik** sowie der **Wissensintegration** sind und welche IT-Werkzeuge heute hierfür eingesetzt werden.

## 4. Zukunftsbild

Eine grundlegende Fragestellung für die Forschung und die strategische Ausrichtung der

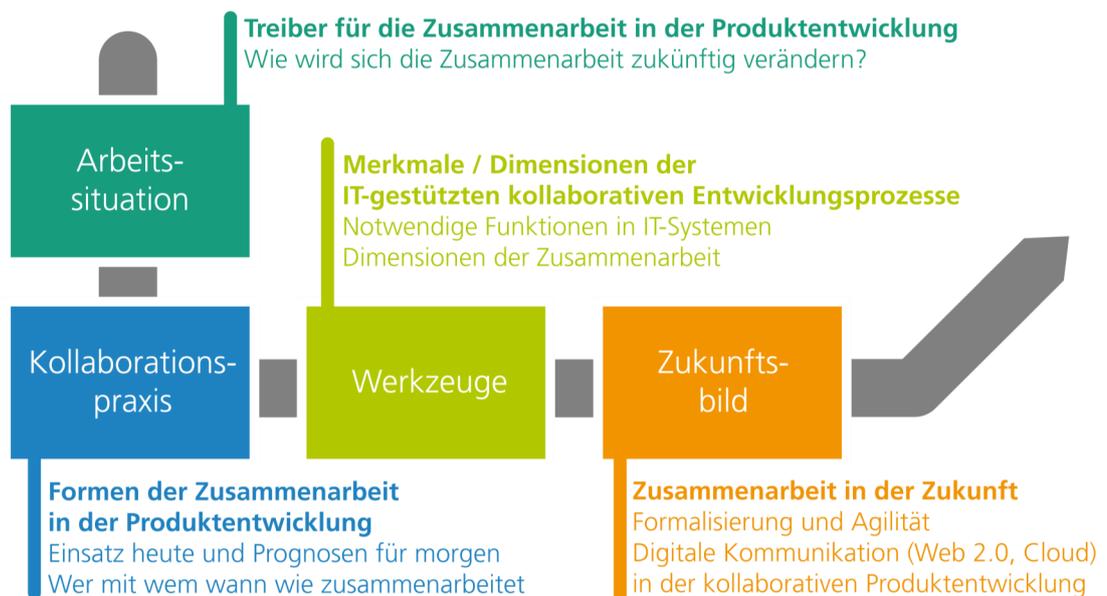


Abbildung 7: Die vier zentralen Frageblöcke der Studie

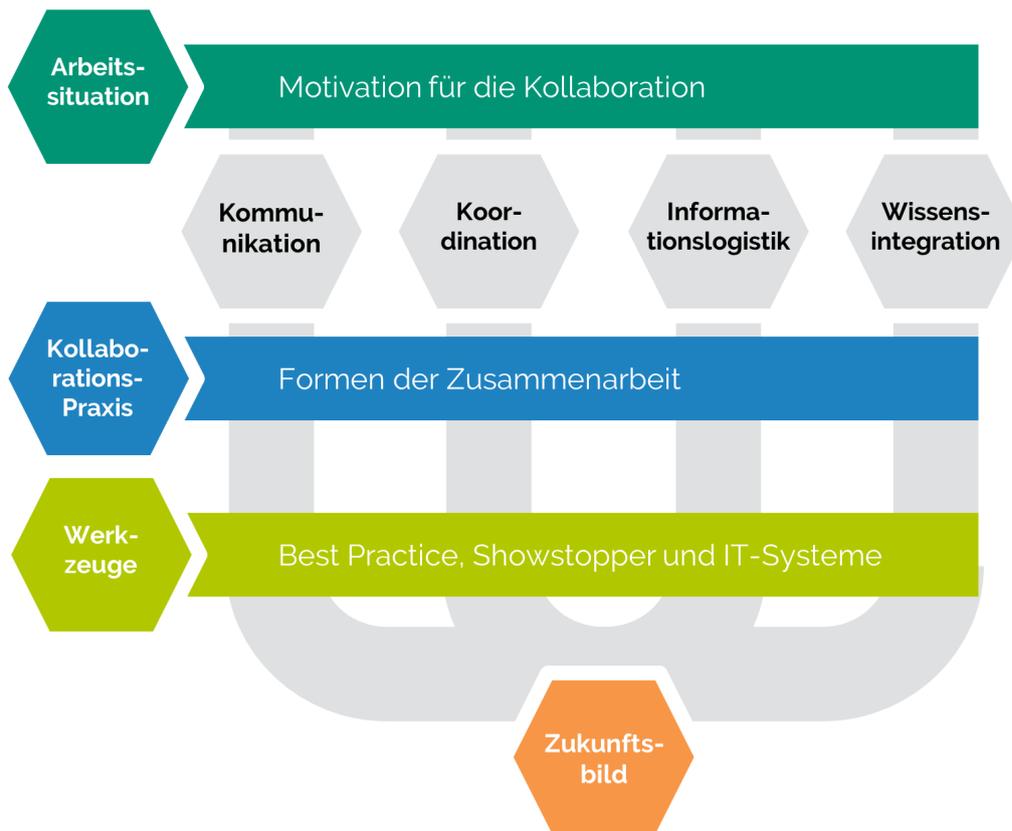


Abbildung 8: Aufbau und Struktur der Studie

Unternehmen ist, wie zukünftig die Zusammenarbeit zwischen den Kollaborationspartnern erfolgen wird. Mit gezielten Fragen wird ein Bild der zukünftigen unternehmensübergreifenden Produktentwicklung erstellt und die Erwartungshaltung der Experten bezüglich des Einsatzes neuer IT-Lösungen und -Formen in der Kollaboration ermittelt.

Aufbauend auf den vier betrachteten Dimensionen wird das Zukunftsbild der Kollaboration zusammengeführt, um eine umfassende Lösungssicht zu gewährleisten (Abbildung 8).

## Auswertung

Die Auswertung gliedert sich in die drei aufeinander aufbauenden Schritte der **Datenanalyse, der Auswertung der wechselwirkenden Einschätzung durch die Experten sowie die Ableitung eines Zukunftsbildes** der kollaborativen Produktentwicklung.

Die Studie basiert auf 40 Experteninterviews, welche mit Vertretern der deutschen Industrie und internationalen Forschern durchgeführt wurden. Insbesondere wurden dabei Vertreter des Managements und leitende Angestellte von kleinen bis großen Unternehmen und u.a. Professoren der Fachbereiche der Produktentwicklung und Informatik befragt. Mit 8 Experten (20% der Befragten) wurde der Interviewleitfaden in einer ersten Stufe validiert, danach geringfügig verbessert und anschließend auf die 32 weiteren Interviews (80% der Befragten) angewendet.

## Datenanalyse und -aufbereitung

Die Datenanalyse erfolgte durch systematische Sichtung der Expertenmeinungen sowie dem Ableiten von Antwort-Clustern. Leitfragen mit diskreten Antwortmöglichkeiten wurden direkt ausgewertet, beispielsweise Fragen zum heutigen und zukünftigen Einsatz konkreter IT-Technologien und -Lösungen. Ergänzend zu

den diskreten Stellungnahmen wurden in den Interviews insbesondere die Treiber, die mit den Experteneinschätzungen zur Kollaboration in Verbindung stehen, erhoben, analysiert und aufbereitet. Offene Leitfragen wurden zur Ableitung einer allgemeinen Aussage in Antwort-Cluster unterteilt, welche eine allgemeine Einschätzung der Ist-Situation und Zukunft der kollaborativen Produktentwicklung zulassen.

## **Untersuchung der Wechselwirkungen**

Aufbauend auf der Datenanalyse der Antworten wurden auch Querbezüge untersucht, beispielsweise zwischen unterschiedlichen Branchen und konkreten Kollaborationsformen. Somit konnte geprüft werden, ob sich bspw. in den verschiedenen Branchen die Kollaboration unterschiedlich entwickelt hat oder wird. Insbesondere wurden die Antworten auf Wechselwirkungen zur Unternehmensgröße, der Position in der Lieferkette sowie der Branche untersucht.

## **Qualitätsmerkmale der Studie und ihre Limitationen**

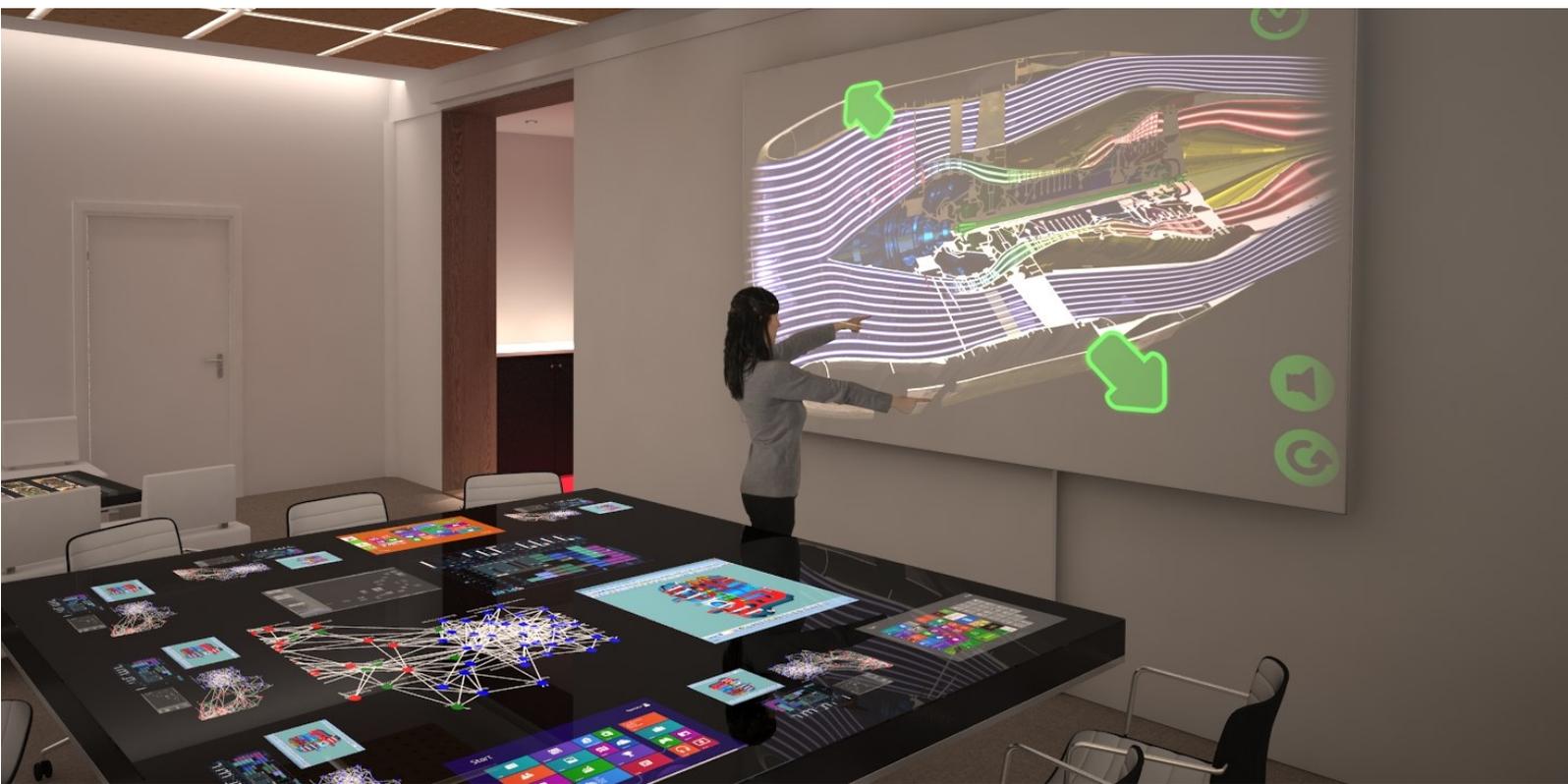
Die Studie deckt mit 40 Experten aus Industrie und Forschung aus unterschiedlichen Branchen und Fachgebieten einen breiten Querschnitt von Praktikern und Akademikern ab. Durch die intensive Diskussion mit den Befragten konnten auf die unterschiedlichen Motivationen und Treiber in der Produktentwicklung eingegangen werden. Auch einzelne Aussagen von Experten sind in das Bild der Ist-Situation und das Zukunftsbild der unternehmensübergreifenden Kollaboration integriert worden.

Durch die hohe Beteiligung von Forschern liefert die Studie einen sehr umfassenden Blick über verschiedenste Fragestellungen in der Produktentwicklung. Speziell auf die technologischen Möglichkeiten bezogen, konnten mögliche Innovationsbedarfe für die Zukunft der Kollaboration ermittelt werden.

Gleichzeitig wird durch die industriellen Experten ein detaillierter Einblick in die praktischen und strategischen Herausforderungen, Probleme und Lösungsansätze gegeben. Als umsatzstärkste Industriebranche Deutschlands wird hierbei besonders die Automobilindustrie berücksichtigt (17).

Die Interviewführenden wurden im Umgang mit dem Interviewleitfaden (vgl. Kapitel 7.1) geschult, dennoch sind unterschiedliche Interpretationen und Ausrichtungen der Fragestellung durch den Fragenden und Befragten nicht auszuschließen.

Zu Qualitätssicherungszwecken wurden die Interviews aufgezeichnet, sofern eine Freigabe dazu vorlag. Die Antworten wurden anonymisiert, zentral kodiert und ausgewertet. Um die Bindung der Experten mit der Studie zu stärken, wurde um persönliche Statements, mit dem Ziel diese zu publizieren, gebeten.



” Die **IT-basierte Unterstützung** von Kollaborationsprozessen hat eine **sehr hohe Reife erreicht**, die die Zusammenarbeit in der Entwicklung signifikant vereinfacht und unterstützt und damit zur Reduzierung von Entwicklungsrisiken beiträgt. Nichtsdestotrotz darf man in solchen Prozessen den **Faktor Mensch nicht vernachlässigen**, die **direkte Kommunikation ist unbedingt notwendig**, um eine gemeinsame Basis für die Zusammenarbeit zu finden und vor allem um Vertrauen sowohl zwischen den Projektpartnern als auch zu den genutzten IT-Systemen aufzubauen.

-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold

# 3

## Demografie





“*Kommunikation und Zusammenarbeit in der Wissensarbeit ist kein geschlossenes Konzept, sondern ein soziotechnisches Vielfaktorensystem mit den Gestaltungsebenen Mensch, Kultur, Prozesse und Technologien.*”

– *Andrea Denger*



# Demografie

## Alter und akademischer Grad

Die befragten Experten sind zwischen 30 und 64 Jahren alt, somit wird ein Großteil der Erwerbstätigen durch die Studie repräsentiert. Über die beteiligten Altersgruppen hinweg ist die Verteilung weitestgehend gleichmäßig, lediglich die Gruppe der über 60-jährigen ist schwach repräsentiert (Abbildung 9). Die Gruppe der 20 bis 29 Jährigen ist nicht durch die Studie erfasst, es wurden bewusst Interviewpartner ausgewählt, die bereits über eine gewisse Berufserfahrung verfügen und dadurch über 30 Jahre alt sind.

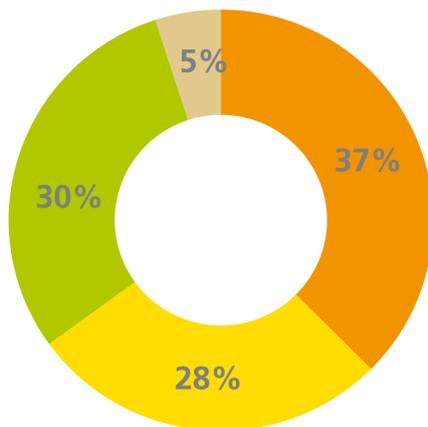
Für die Studie wurden insbesondere Personen aus dem Management sowie Professoren führender Fachbereiche mit Bezug zur kollaborativen Produktentwicklung (Virtuelle Produktentwicklung, PLM, Informatik) befragt. Die Autoren gehen davon aus, dass daraus ein repräsentatives Bild der Ist-Situation in der unternehmensübergreifenden Kollaboration gezeichnet werden kann. Bestärkt durch die hohe Beteiligung von renommierten Forschern wird auch der Prognose bzw. dem abgeleiteten Zukunftsbild

der unternehmensübergreifenden Kollaboration ein hohes Vertrauen geschenkt.

## Funktion und Branche

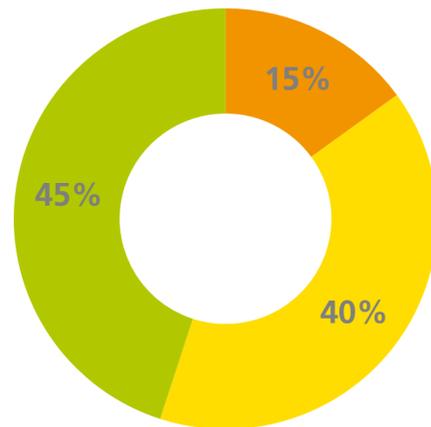
Der Großteil der Befragten (60%) ist im Management oder leitend in der Forschung tätig (Geschäfts-/ Institutsleitung und Abteilungs-/ Fachgebietsleitung). 15% sind im mittleren Management (Team- und Projektleitung) tätig und 25% der Befragten sind Fachspezialisten (Abbildung 11). Mit dieser Aufteilung können sowohl die strategischen Fragestellungen wie auch die operativen Herausforderungen der kollaborativen Produktentwicklung berücksichtigt werden. Die Gruppe der Befragten wird vor allem durch Vertreter aus der Forschung und der Automobil-Branche gebildet. Flankiert werden diese durch Experten aus dem Maschinen- und Anlagenbau sowie durch Berater im Bereich Produktentwicklung und IT-Dienstleistung. Vertreter der Branchen Luft- und Raumfahrt sowie Schienenverkehr tragen mit ihrer Expertise zu einem branchenübergreifenden Bild der kollaborativen Produktentwicklung (Abbildung 12).

## Altersverteilung und akademischer Grad der Befragten



■ <40 Jahre      ■ 40-49 Jahre  
■ 50-59 Jahre      ■ >60 Jahre

Abbildung 9: Altersgruppen der Befragten



■ Prof. Dr.      ■ Doktor      ■ Diplom

Abbildung 10: Akademischer Grad der Befragten

Die Teilnehmer kommen vorwiegend aus dem Management, flankiert durch Fachspezialisten

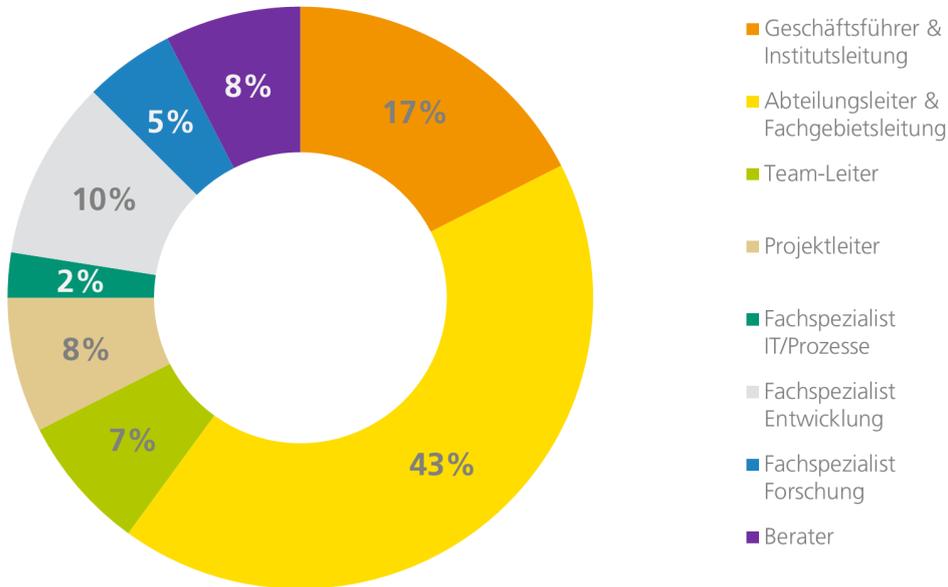


Abbildung 11: Vorrangige Funktion der Befragten in ihrem Unternehmen

Ein überwiegender Teil der Befragten kommt aus den Branchen Automotive und Forschung

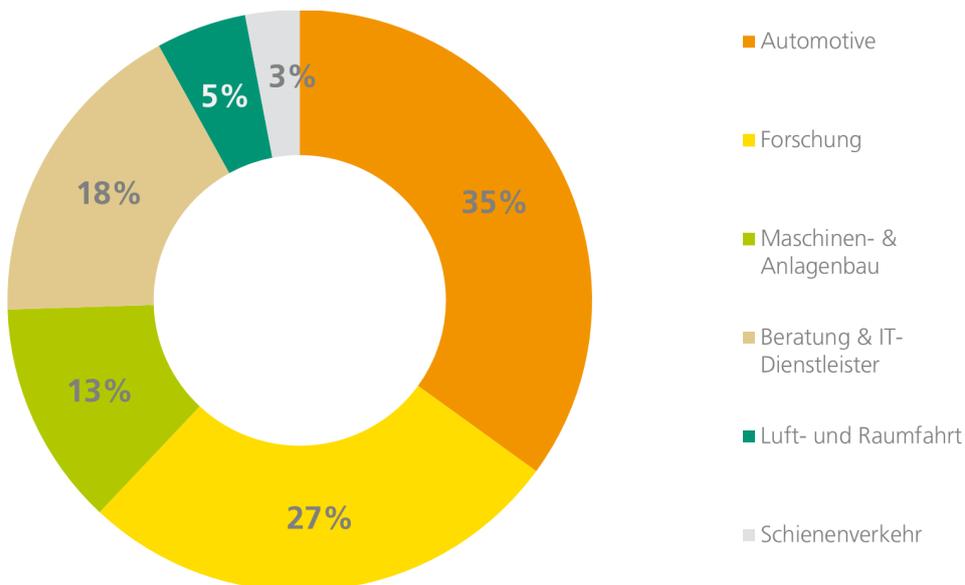


Abbildung 12: Branchenzugehörigkeit der Befragten

## Unternehmensgröße und Globalität

In der Studie wurden alle Unternehmensgrößen berücksichtigt. Von KMU mit weniger als dreißig Mitarbeitern bis zum Großunternehmen mit über hunderttausend Mitarbeitern, sind nahezu alle Unternehmensgrößen vertreten (Abbildung 13).

Unternehmensübergreifende Kollaboration bedeutet heute vor allem eine internationale Kollaboration. Dies wurde von den befragten Experten bestätigt. 79% der Befragten gaben an, dass ihr Unternehmen global tätig ist. Lediglich 10% kollaborieren ausschließlich national, die Hälfte (5%) davon sogar nur regional (Abbildung 14).

## Position in der Lieferkette

Ein Großteil der befragten Experten sieht „sein“ Unternehmen in der Rolle eines First-Tier oder OEM in der Lieferkette (Abbildung 15).

Im Abgleich mit der Mitarbeiterzahl zeigt sich, dass besonders OEMs die Großunternehmen vertreten, während die First-Tier-Unternehmen in fast allen Größen vertreten sind. Beratende und forschende Unternehmen bzw. Einrichtungen stellen zu einem wesentlichen Teil die KMU der Studie dar.

Ein Großteil der Befragten ist in Unternehmen tätig, welche über 10.000 Mitarbeiter haben

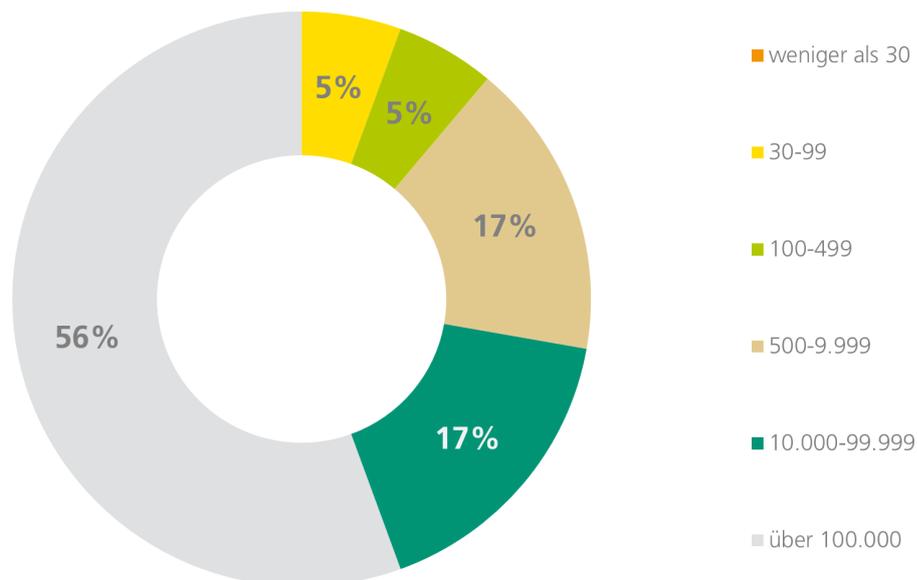


Abbildung 13: Anzahl der Mitarbeiter in den Unternehmen der befragten Experten

Die absolute Mehrheit der Befragten ist in international agierenden Unternehmen

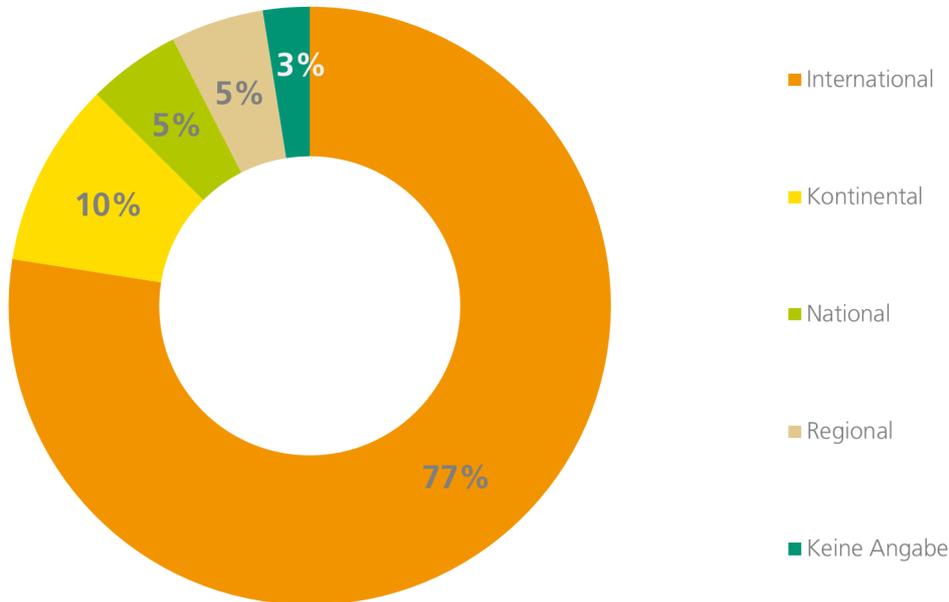


Abbildung 14 Globalität der Unternehmen der befragten Experten

60% der Befragten sind OEM oder direkter Zulieferer eines OEM

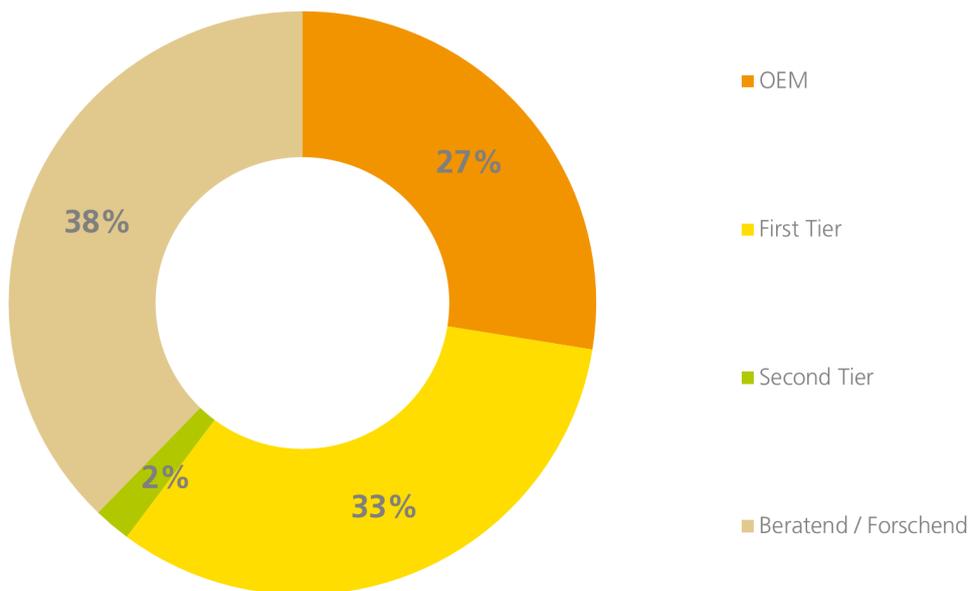


Abbildung 15: Position der Unternehmen der Befragten Experten in der Lieferkette

” *Die Zusammenarbeit in der Produktentwicklung hat noch einiges Potenzial. Neben kulturellen Themen einer längerfristigen, partnerschaftlichen und vertrauensorientierten Zusammenarbeit (Keiretsu statt Competitive Sourcing) sollten die bereits technisch vorhandenen Kollaborationswerkzeuge stärker genutzt werden:*

- *neben dem Produktdatenaustausch von definierten Entwicklungsständen auch alternative Zwischenstände,*
- *mehr Projektmanagementdaten (Zeit, Ressourcen),*
- *mehr gemeinsames Maßnahmenmanagement (Eigenschaften, Kosten, Gewicht, Qualität),*
- *virtuelle Projekträume und virtuelle Simulationsumgebungen (zur gemeinsamen Validierung ohne, dass Konstruktionswissen transferiert werden muss) und*
- *Ideen-/Message-Management für eine spontanere Kommunikation im verteilten Entwicklungsteam.*

*-Dr.-Ing. Alexander Suhm*



# 4

## Datenauswertung und Erkenntnisse

# 4.1

## Arbeitssituation



“Kollaboration in der Produktentwicklung ist heute unerlässlich. Eine Kollaboration ist erst dann erfolgreich, wenn man tatsächlich zu dem kommt, was mit dieser Kollaboration bezweckt werden sollte.

– Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben



# Zentrale Treiber für die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit

Eine Kollaboration in der Produktentwicklung mit einem anderen Unternehmen hat viele Beweggründe. Beispielsweise den Zukauf von Kompetenzen, ein klassisches „Load Balancing“ für den Ausgleich von Kapazitätsengpässen oder die bewusste Konzentration auf das Kerngeschäft. Es gibt andererseits aber auch „externe“ Einflüsse wie bspw. die kundenbedingte Vorgabe, spezielle Zulieferunternehmen einzubinden.

Was tatsächlich die Industrie heute und zukünftig motiviert, eine Partnerschaft in der Produktentwicklung einzugehen und in welcher Form die Kollaboration durchgeführt wird, wurde im Rahmen der Interviews ermittelt. Die befragten Experten wurden gebeten, die Motivation für eine unternehmensübergreifende Produktentwicklung zu beschreiben und diese zu priorisieren. Ausgehend von der Priorisierung und der Häufigkeit der Nennung, wurde die gewichtete Häufigkeit der Nennungen abgeleitet (Abbildung 16). Dabei bedeutet eine hohe Zahl eine durchschnittlich hohe Priorisierung und Nennungshäufigkeit, eine geringe Zahl entsprechend eine geringe Priorisierung oder geringe Nennungshäufigkeit.

Dabei ergab sich, dass vor allem der Zukauf von Fachwissen die Zusammenarbeit antreibt. Aber auch die Kosteneinsparung und die Kapazitätsverteilung motivieren die Kollaboration. Ergänzend bemerkten die Experten, dass zur Etablierung auf einigen Märkten eine Kollaborationspflicht mit nationalen Firmen bestehen würde und für ein verbessertes Marktverständnis der Aufbau von lokalen Firmen sinnvoll ist.

„ *Die externen Entwicklungskapazitäten sind günstiger als die internen.*

## Gewichtung nach Branchen

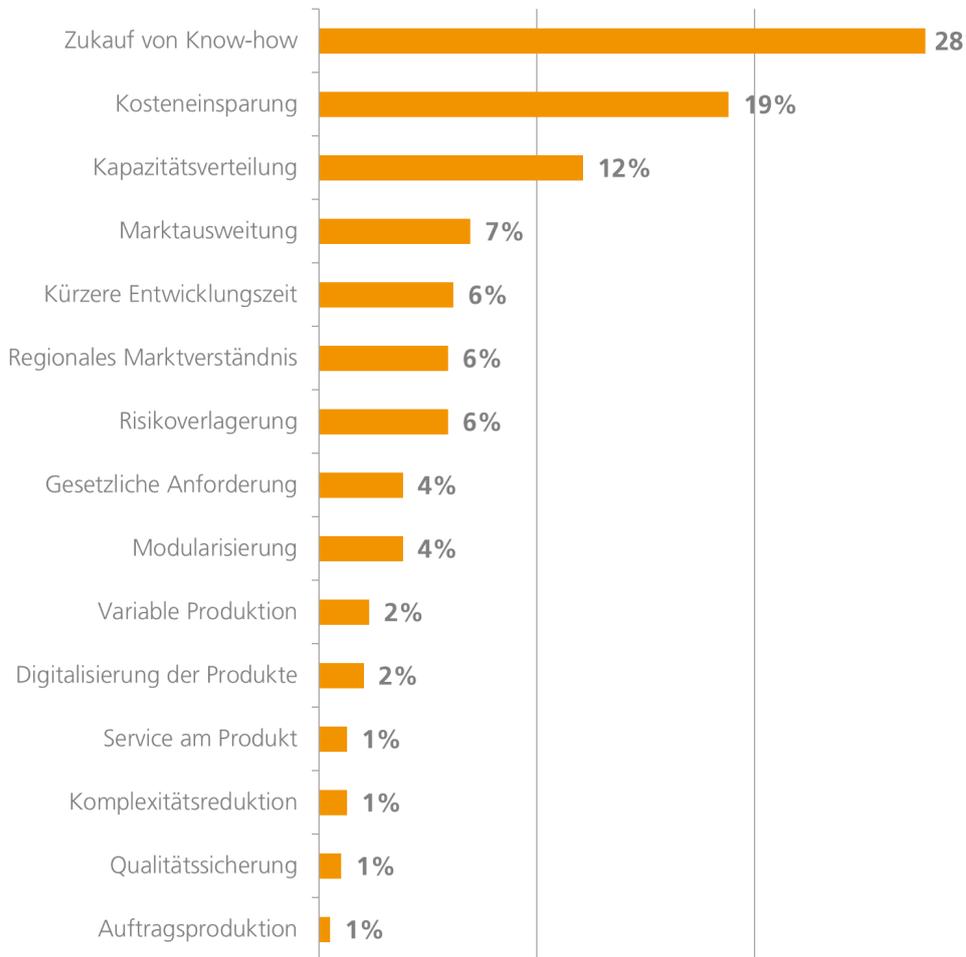
Betrachtet man die Verteilung über die verschiedenen Branchen, werden unterschiedliche Gewichtungen der Beweggründe für die Kollaboration deutlich.

Im Bereich Automotive ist der Zukauf von Know-how zu einem Fünftel der Grund für die Zusammenarbeit mit einem Partner, was eine Verlagerung von Entwicklungskompetenz vom Automotive-OEM zu First Tier-Unternehmen vermuten lässt (Abbildung 17). Auch die gezielte Integration von Spezialwissen in die Automotive-OEMs, besonders im Kontext der Digitalisierung der Fahrzeuge, ist nach Nennung der Experten aus dieser Branche ein Treiber für die Zusammenarbeit. Beispielsweise werden externe Partner für die Einbindung von Multimedia- und Kommunikationsfunktionen oder der Fahrzeugvernetzung in die Entwicklung einbezogen, da die OEMs hier kaum oder nur über geringe Kompetenzen verfügen. Daneben sind auch die Modularisierung der Produkte mittels Plattform-Strategien, eine marktspezifische Anpassung der Produkte sowie der stetige Druck durch Verkürzung der Entwicklungszeit eine Motivation. Die dabei verfolgte steigende Anzahl von Modellvarianten und die damit verbundenen erhöhten Entwicklungsaufwände verlangen eine Verteilung der Entwicklungsaufgaben auf mehr Unternehmen. Durch die Verkürzung der Entwicklungszeit müssen die Aktivitäten zunehmend parallelisiert werden, jedoch reichen die Personalkapazitäten der OEMs alleine nicht aus, um die Parallelisierung zu gewährleisten.

Eine besondere Kollaborationsform wird durch die gesetzlichen Vorgaben von Regierungen getrieben, um die Fahrzeuge der OEMs in den lokalen Märkten distribuieren zu können. Hier werden verstärkt Joint-Ventures in den jeweiligen Ländern mit ortsansässigen Unternehmen forciert, um einen Teil der Entwicklungsleistung und Produktion im eigenen Markt zu sichern.

Um auf Märkten bestehen zu können und konkurrenzfähig zu sein, müssen die Kosten der Produktentwicklung gesenkt werden, wodurch die Entwicklungsdienstleistung in Länder mit niedrigerem Lohnniveau verschoben wird. Gleichzeitig werden bewusst markterfahrene

Der wichtigste Treiber für die Zusammenarbeit mit Partnern ist für die meisten Unternehmen der Zukauf von Know-how, über welches sie selbst nicht oder nicht ausreichend verfügen



■ Gewichtete Nennung der Treiber für eine Kollaboration

Abbildung 16: Treiber für unternehmensübergreifende Kollaboration

Entwickler in die Entwicklung eingebunden, um die Fahrzeuge den Marktbedürfnissen anzupassen.

Im Bereich Maschinen- und Anlagenbau zeigt sich neben dem Zukauf von Know-how die Kapazitätsverteilung bzw. die Reduzierung von Kapazitätsengpässen ein wichtiger Treiber für die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit (Abbildung 18). Auch das Etablieren eines regionalen Marktverständnisses in Form eines

„ Know-how, Innovationen und spezialisiertes Wissen von externen Unternehmen für das eigene Unternehmen nutzbar machen.“



Abbildung 17: Treiber im Bereich Automotive

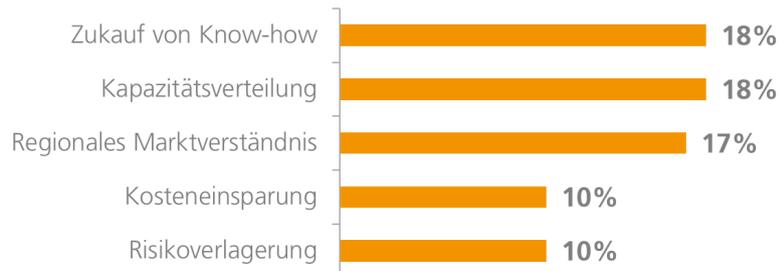


Abbildung 18: Treiber im Bereich Maschinen- und Anlagenbau

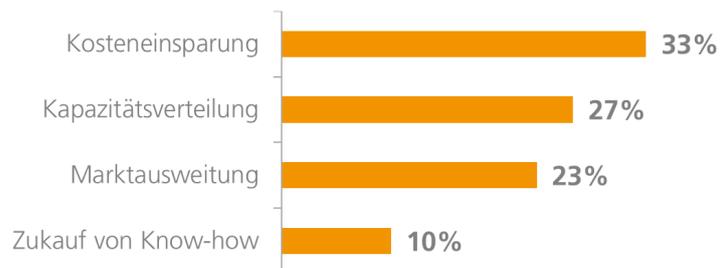


Abbildung 19: Treiber im Bereich Beratung und IT-Dienstleistung

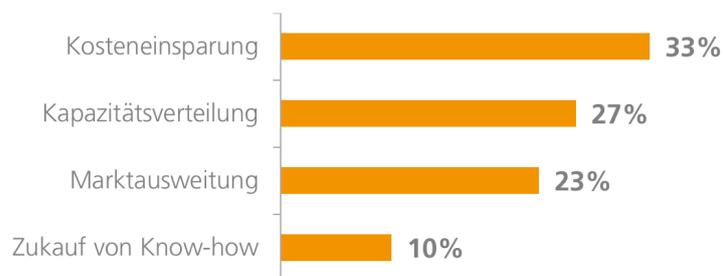


Abbildung 20: Treiber im Bereich Luft- und Raumfahrt

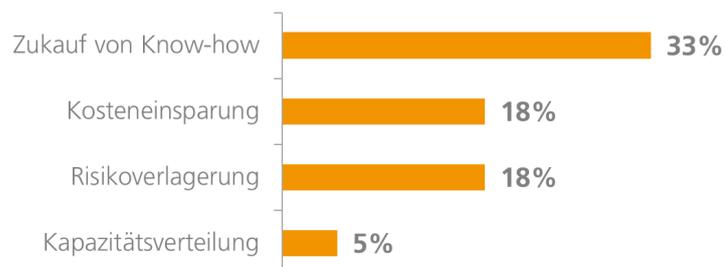


Abbildung 21: Treiber im Bereich Forschung

verbesserten Anforderungsverständnisses zählt hier zu den Treibern. Analog zur Automobilbranche sind (länderspezifische) gesetzliche Vorgaben der Grund, warum Kollaborationen mit ortsansässigen Unternehmen an Gewicht gewinnen.

Im Maschinen- und Anlagenbaus sind – nach Aussage eines Experten – die Produktentstehungsprozesse häufig „Engineer-to-Order“-Prozesse. Einzelne Kundenwünsche müssen erfüllt werden, wie z.B. die Verwendung konkreter, teils marktspezifischer Komponenten. Entsprechend werden in dieser Branche Kollaborationen mit einem regionalen Partner für die Auftragserfüllung gefordert. Durch den teils hohen Termindruck und die hohe Varianz des Auftragseingangs sind Kapazitätsverteilungen auf Produktions- und Dienstleistungsbetriebe notwendig. Wie auch im Bereich Automotive sind Kosteneinsparung und Risikoverlagerung ebenso Treiber der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit.

Im Bereich Beratung und IT-Dienstleistung wurde verstärkt eine Kollaboration von OEMs mit Partnern der gleichen Branche für Serviceleistungen als Beweggrund identifiziert. Die Gewährleistung von Dienstleistungen rund um ein Produkt verlangt nicht nur eine Kollaboration in der Entwicklung, sondern auch in der nachgelagerten Nutzungsphase. Auch in der Beratung und der IT-Dienstleistung ist der Zukauf von Know-how (bedingt durch die zunehmende Digitalisierung der Produkte) der Treiber „Nummer eins“, gefolgt von der Notwendigkeit, Kapazitäten auszugleichen oder um einfach nur im Auftrag entwickeln bzw. entwerfen zu lassen (Abbildung 19).

Wie in allen Branchen müssen auch Berater und IT-Dienstleister dem stetigen Druck nachgeben, ihre Produkte zu einem niedrigen Preis zu entwickeln und anbieten zu können. Daher sucht auch diese Branche niedrigere Lohnniveaus, um ihre Produkte dort zu entwickeln.

Im Bereich Luft- und Raumfahrt ist vor allem die Kosteneinsparung Treiber für die unternehmensübergreifende Kollaboration (Abbildung 20). Weiterhin sind die Kapazitätsverteilung, insbesondere im Fall zeitlich begrenzter Last-

spitzen und die Marktausweitung, vor allem zur Erschließung neuer Märkte, Treiber für die Zusammenarbeit.

Die Luft- und Raumfahrtindustrie unterscheidet sich noch in einem weiteren Punkt von anderen Branchen: Die OEMs suchen hier bewusst nach Innovationen ihrer Zulieferer, um diese in die eigenen Produkte einzubinden oder um diese als zusätzliche Begleitprodukte oder Dienstleistungen anbieten zu können.

Der Bereich Forschung benennt als Treiber für die Industrie vor allem den Know-how-Zukauf (Abbildung 21). Dies wird besonders dadurch motiviert, die Komplexität der Entwicklung heutiger Produkte gezielt auf Unternehmen zu verteilen und deren Fachwissen zu nutzen. Die Kosteneinsparung und Risikoverlagerung sind aus Sicht der Forscher starke Treiber in der Industrie. Auch die Kapazitätsverteilung mit dem Ziel der Risikoverlagerung hat, wie in den anderen Branchen, eine hohe Bedeutung. Selbiges gilt für die Verteilung von Entwicklungsaufgaben, um die Parallelisierung in der Entwicklung zu erhöhen und den Entwicklungsprozess zu beschleunigen.

Ebenso wird der durch Industrie 4.0 bedingte Wandel in der Produktion die Kollaboration der Unternehmen deutlich erhöhen. Dies wird nach Expertenmeinung speziell in den produktionsvorbereitenden und fertigenden Phasen der Produktentstehung erwartet.

## **Fazit der Treiber für unternehmensübergreifende Zusammenarbeit**

Über alle Branchen hinweg lässt sich feststellen, dass der Zukauf von Know-how heute der zentrale Treiber für eine unternehmensübergreifende Zusammenarbeit ist. Dabei wird gezielt das Unternehmenswissen um einzelne Bereiche erweitert. Die Unternehmen kaufen gezielt das Know-how für Entwicklungsumfänge und Dienstleistungen ein, das nicht zum Kerngeschäft des eigenen Unternehmens zählt, wie z.B. im Bereich der Vernetzung und Digitalisierung von Produkten oder von Servicefunktionen für die Produktnutzungsphase.



Um auf den stetigen Kostendruck zu reagieren, werden Entwicklungs- und Produktionsdienstleistungen aus Ländern mit niedrigerem Lohnniveau in Anspruch genommen. Aber auch Marktregulationen und die Notwendigkeit, Zielmärkte bedarfsgerecht bedienen zu können, motiviert die Zusammenarbeit in der Produktentwicklung mit regionalen Partnern. Im Falle von Joint Ventures für lokale Marktzugänge finden Risikoverlagerungen auf die Gemeinschaftsunternehmen statt.

Um auf Marktschwankungen flexibel reagieren zu können, sind weiterhin Kapazitätsausgleiche durch die Vergabe von Aufträgen für Entwicklungs- und Produktionsumfänge ein beliebtes Mittel. Aus der Kollaboration heraus entsteht die Notwendigkeit, die an der Entwicklung beteiligten Unternehmen und Mitarbeiter zu vernetzen. Dies muss sowohl auf der datentechnischen, wie auch auf der Kommunikations- und Koordinationsebene erfolgen. Um

dabei die Nachvollziehbarkeit von Änderungen, Entwicklungsfortschritten, Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zu gewährleisten, sind informationstechnisch verknüpfte IT-Systeme notwendig, welche begleitet durch intensive Absprachen und abgestimmte Arbeitsweisen das Rückgrat der Kollaboration darstellen.

” Die Ist-Situation zeichnet sich dadurch aus, dass die Welt immer komplexer wird und dadurch die Aufgaben schwieriger zu bewältigen sind. Zeiten für Entwicklungen, Innovationen etc. werden immer kürzer, während der Wettbewerb stetig zunimmt. Für die zukünftige Zusammenarbeit in der Produktentwicklung ist es daher wünschenswert, ein besseres Umfeld zu schaffen, so dass sowohl jeder einzelne Beteiligte als auch die Gemeinschaft dazu ermutigt wird den Herausforderungen zuversichtlich entgegen zu treten. Die vorherrschenden Unsicherheiten und Ängste sowie deren Quellen, sollten durch den Einsatz geeigneter IT-Werkzeuge und im Zusammenspiel mit Kooperationsprinzipien von den Kollaborationspartnern genommen werden, so dass das kreative Potenzial der beteiligten Menschen bestmöglich genutzt werden kann.

– Prof. Dr.-Ing. Frank Mantwill



# 4.2

## Kollaborationspraxis



“*Das Spannungsfeld zwischen Wissensaustausch und Wissensschutz ist nicht immer einfach zu lösen. Dies gilt speziell in der Kollaborationssituation mit größeren Unternehmen.*

*– Dr. Marcus Krastel*



# Formen der kollaborativen Produktentwicklung

Die Form der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen kann stark variieren. Klassische Kunden-Zulieferer-Beziehungen zur Erfüllung einzelner Aufträge oder die Gründung von Joint Ventures stellen zwei deutlich unterschiedliche Formate der kollaborativen Produktentwicklung dar. Abhängig von der Form variiert auch die Intensität der Zusammenarbeit und damit die Notwendigkeit für die Abstimmung der Entwicklungsvorhaben.

Bedingt durch die Globalisierung und das Bestreben zunehmend weitere Märkte zu bedienen, werden Unternehmensansätze wie Joint Ventures teils unumgänglich, um es Unternehmen zu ermöglichen, auf einem neuen Markt zu agieren. Aber auch die Risikoverlagerung in Entwicklungspartnerschaften mittels sog. Risk-Share-Partnerschaften sind Gründe für eine unternehmensübergreifende Zusammenarbeit.

Im Alltag werden, abhängig von der Intensität der Zusammenarbeit, unterschiedliche Funktionen der IT-Systeme und deren Integration in den gemeinschaftlich entwickelnden Unternehmen benötigt, um die Zusammenarbeit sinnvoll zu unterstützen.

Bei der Befragung der Experten zur derzeitigen und erwarteten Kollaborationssituation wurde deutlich, dass zunehmend Verantwortung auf die Zulieferer übertragen wird. Dies erfolgt zum einen durch eine frühere Einbindung in den Produktentstehungsprozess, zum anderen durch die Involvierung der Partner für die Entwicklung ganzer Systeme anstelle einzelner Komponenten. Damit steigt jedoch die Intransparenz der Gesamtentwicklung. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, ist es notwendig, so die Experten, die IT-Integration der Partner zu optimieren und die Arbeitsweisen noch intensiver aufeinander abzustimmen. Dies gilt nicht nur für die Zusammenarbeit in einer Kunden-Lieferanten-Beziehung, sondern auch für

den Abgleich zwischen mehreren Lieferanten eines Kunden.

Durch eine zunehmende Zahl von Partnern in der Entwicklung ist es nach Aussagen der Experten darüber hinaus notwendig, die Heterogenität der Systemlandschaften stärker zu berücksichtigen und die Prozesse, denen gefolgt werden soll, besser zu dokumentieren. Gemäß der ersten Studie (1) zeigte sich bereits, dass Prozesse und Workflows, die auch externe Partner mit einschließen, von den Entwicklungsexperten und Projektmanagern gewünscht wurden. Die hier aufgenommenen Erwartungen der Experten manifestieren diese Feststellung.

## Wertschöpfungsstufe

Die Kollaboration ist heute geprägt von langen Zulieferketten, an deren Spitze die klassischen Tier 1-Unternehmen stehen. Diese vergeben Unteraufträge an Unternehmen mit einer unterschiedlichen Wertschöpfungsstufe. Einzelne Unternehmen steuern somit nur eine geringe Zahl von Zulieferunternehmen, die jedoch ihrerseits eine ganze Reihe von weiteren Unternehmen involvieren. Somit ergeben sich komplexe Zulieferketten über unterschiedliche Wertschöpfungsstufen. Dies wird sich, nach Meinung der Experten, auch zukünftig nicht verändern. Lediglich in der Automotive-Branche, bei Beratungs- und IT-Dienstleistern sowie im Maschinen- und Anlagenbau wird teilweise mit einer Angleichung der Wertschöpfungsstufe gerechnet (Abbildung 22). Früher untergeordnete Zulieferunternehmen streben an, nun auf Augenhöhe mit Kunden und Partnern zu arbeiten. Dies wird durch die zunehmende Zahl von systemliefernden Tier 1-Unternehmen noch bestärkt.

Im Bereich der Luft- und Raumfahrt liegt bereits, verglichen mit der Automobil-Branche, ein verteiltes Entwicklungsnetzwerk vor, weshalb keine weitere Verteilung der Wertschöpfung auf Kollaborationspartner prognostiziert wird. Hier kommt hinzu, dass mit der Bündelung von Arbeitsaufträgen der starken Aufgliederung der Zulieferer bereits entgegengewirkt wird. Das führt schließlich zu einer organisato-

## Es wird keine Angleichung der Wertschöpfungsstufen erwartet

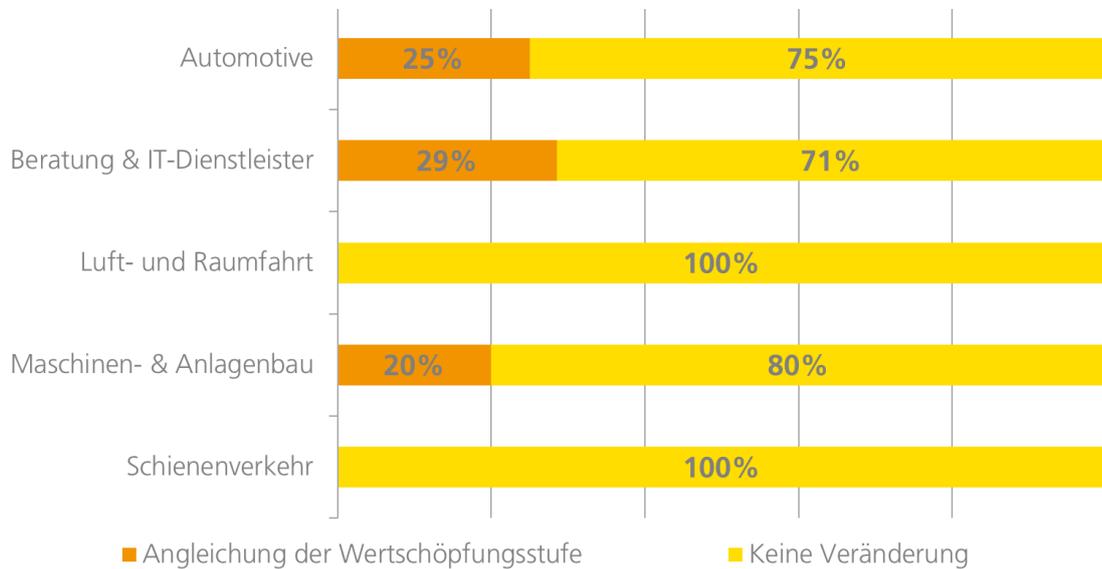


Abbildung 22: Wertschöpfungsstufe zwischen Kollaborationspartnern nach Branchen

## KMU und Großunternehmen erwarten jedoch teils eine zunehmend gleichberechtigte Wertschöpfung

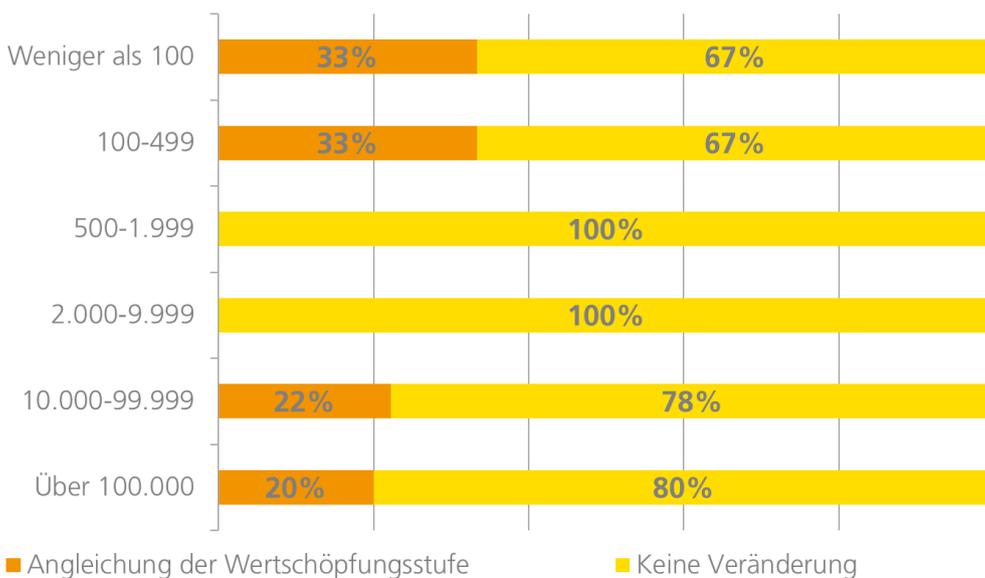


Abbildung 23: Wertschöpfungsstufe zwischen Kollaborationspartnern nach Unternehmensgröße

rischen Konzentration auf Zulieferer, die hinter sich mehrere Partner zur Erbringung projektspezifischer Leistungen vereinen. Die Analogie zu aktuellen Entwicklungen im Automotive-Bereich ist also prinzipiell gegeben.

Lediglich KMU und Konzerne sehen, speziell im IT-Bereich, einen Wandel zur Angleichung der Wertschöpfungsstufen auf eine gemeinsame Stufe. In Folge der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung der Produkte gelangen mehr IT-Unternehmen in die Kollaborationsstrukturen, häufig direkt beim OEM oder Tier 1.

Speziell in großen Unternehmen wird erwartet, dass durch die Entwicklung von ganzen Systemen durch ausgewählte Partner (Systemlieferanten) die Wertschöpfungstiefe innerhalb dieser Unternehmen reduziert wird. Bestätigt wird dies von KMU, Beratern und Forschern, welche den Trend der Systemlieferung bestätigen (Abbildung 23).

„Potenziell eher eine Angleichung: Die Entwicklung auf gleicher Augenhöhe ist in der Kollaboration zunehmend notwendig.“

## Branchenkooperation

Zukünftige Produkte zeichnen sich durch eine zunehmende Funktionsintegration aus. Besonders deutlich wird dies bei sog. „Cyber-Physical-Systems“ (CPS), die als mechatronische Systeme im „Internet der Dinge“ in Netzwerken kommunizieren (18). Für die Entwicklung von CPS müssen verschiedene Domänen der Produktentwicklung eingebunden werden. Spezialisten der Softwareentwicklung, der Elektrotechnik und der Mechanik entwickeln gemeinsam ein Produkt.

Gleichzeitig werden vermehrt Kombinationen

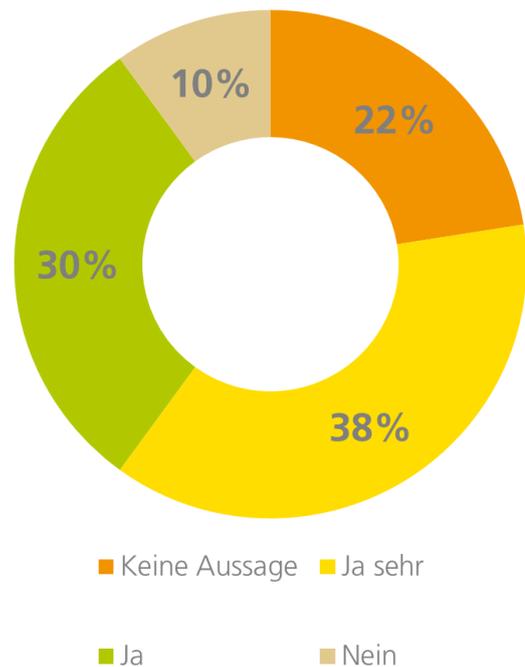


Abbildung 24: Zunahme branchenferner Zusammenarbeit

von Produkten und Dienstleistungen sowie Geschäftsmodelle auf Basis technischer Güter auf dem Markt angeboten. Hier werden Kollaborationen mit den zukünftigen Dienstleistern schon während der Produktentwicklung notwendig.

Durch diese branchenferne Zusammenarbeit müssen Möglichkeiten gefunden werden, die **unterschiedlichen Arbeitsweisen, Modelle und Werkzeuge in den Branchen zu koordinieren**. Die überwiegende Mehrheit der Experten (68%) prognostiziert, dass die Zusammenarbeit mit branchenfernen Unternehmen zunehmen wird. 38% rechnen sogar mit einer deutlichen Zunahme (Abbildung 24). In Folge erwarten die Befragten auch, dass die Geschäftsmodelle der Unternehmen komplexer werden. Beachtet man, dass der Zukauf von Know-how der wesentliche Treiber für Kollaborationen ist, erscheint die Zunahme branchenferner Zusammenarbeiten nicht verwunderlich.

Dabei fällt auf, dass besonders in Klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU), in abgeschwächter Form auch in Großunternehmen, eine große Veränderung erwartet wird

## Teilweise wird eine deutliche Zunahme der branchenfernen Zusammenarbeit erwartet

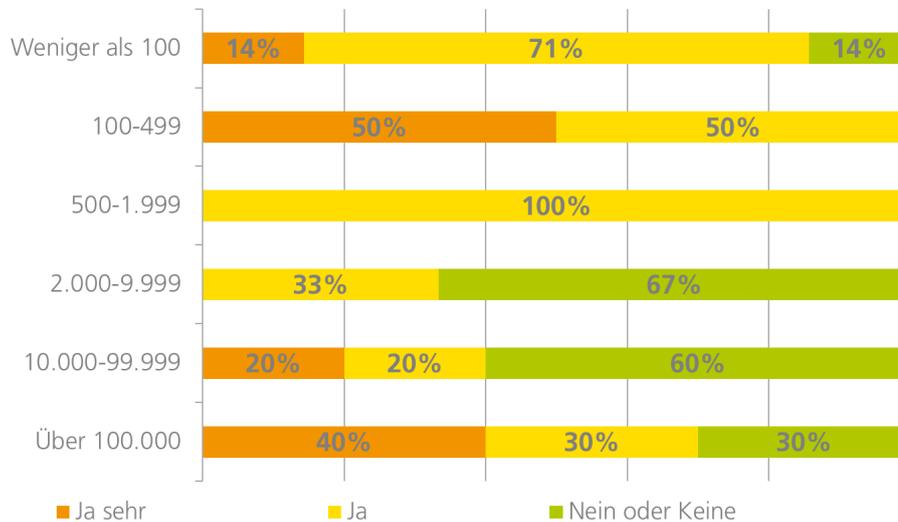


Abbildung 25: Zunahme branchenferner Zusammenarbeit nach Unternehmensgröße

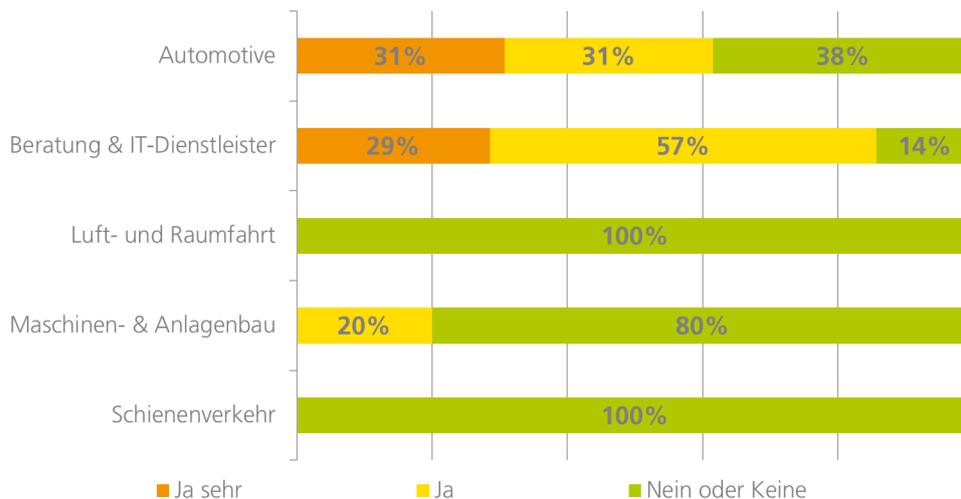


Abbildung 26: Zunahme branchenferner Zusammenarbeit nach Branche

(Abbildung 25). Dies kann dadurch begründet werden, dass die hohe Spezialisierung von KMU, gezielt die Know-how-Bedarfe der Großunternehmen bedient. Solche Großunternehmen werden in Folge besonders mit der Herausforderung konfrontiert, ihre Kollaboration mit KMU zu optimieren. In mittelgroßen Unternehmen ist die Wahrnehmung dieser Entwicklung weniger deutlich.

Im Maschinen- und Anlagenbau motiviert der Wandel zur Industrie 4.0 die branchenferne Zusammenarbeit. Speziell im Bereich Sensorik

und Softwaresysteme, bspw. zur Auswertung von Maschinen- und Betriebsdaten, werden nach Prognose der Experten vermehrt externe Partner in die Entwicklung eingebunden.

Darüber hinaus wird im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus, der Luft- und Raumfahrt sowie dem Schienenverkehr keine Zunahme branchenfremder Zusammenarbeit wahrgenommen. Die Produkte sind entweder bereits dienstleistungserweiterte Produkte oder verfügen häufig schon über eine hohe Integration von IT-Funktionen (Abbildung 26).

## Dauer der Zusammenarbeit

Abhängig von der Dauer einer Kollaboration werden heute die Anbahnung der Zusammenarbeit und die Abstimmungen von Abläufen und Prozessen unterschiedlich realisiert. Insbesondere die angestrebte Tiefe der Integration von Abläufen und Prozessen beteiligter Partner sowie die Anpassung zu nutzender IT-Systeme steigen mit zunehmender Dauer an.

Getrieben durch die stetige Verkürzung der Entwicklungszeit wird davon ausgegangen, dass auch die Dauer der Zusammenarbeit in einem Entwicklungsprojekt zurückgeht. Die Experten gehen jedoch davon aus, dass zukünftig Partnerschaften langfristiger ausgerichtet werden (Abbildung 27). Lediglich in Großunternehmen besteht der Anspruch, mehrere Partner für eine Kollaboration je nach Fall flexibel und für eine befristete Zeit auszuwählen, um den Wettbewerb zwischen Zulieferunternehmen aufrecht zu erhalten.

Eine besondere Herausforderung ist für die Unternehmen, insbesondere bei kürzeren Entwicklungsphasen, eine Zusammenarbeit schnell initialisieren zu können. Die Experten sehen hier die Motivation, strategische Partnerschaften aufzubauen, damit man mit einem bekannten Partner seine Entwicklungsaufgaben in gewohnter Weise gemeinsam realisieren kann. Im Kontext der Serviceerweiterung der Produkte hingegen tendieren die Unternehmen, auch in Entwicklungsprojekten, zu einer langfristigen Zusammenarbeit, um Ihre Produkte nicht nur in der Entwicklung, sondern auch in der Nutzungsphase langfristig betreut zu wissen.

„Die Dauer der Zusammenarbeit in einer Produktentwicklung wird tendenziell geringer werden. Es werden daher eher dynamische Zusammenarbeitsformen bzw. kurzlebige Zusammenarbeitsmodelle benötigt.“

## Dynamik der Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen ist heute häufig mit einzelnen, meist sachlich begrenzten Aufträgen verbunden. Dies bedeutet, dass im Rahmen einer Beauftragung nur ein einzelner Sachverhalt beauftragt und auch nur dieser bedient wird. Eine gemeinsame Ausrichtung in strategischen Vorhaben hin zu einem Entwicklungsnetzwerk mit einer offenen Aufgabenteilung zwischen den Partnern ist noch nicht erfolgt. Die Meinung der Experten zeigt jedoch, dass 75% der Ansicht sind, dass mit einer Auflösung der sachlichen Begrenztheit in einer Zusammenarbeit in Zukunft zu rechnen ist.

Im Bereich der Luft- und Raumfahrt ist diese Begrenzung bereits weitestgehend aufgehoben, während in den anderen Branchen noch solide und abgestimmte Netzwerke etabliert werden müssen (Abbildung 28).

Diese Entwicklung setzt auch neue Anforder-

Die Dauer in einzelnen Vorhaben wird eher kürzer, die eigentliche Partnerschaft aber langfristiger

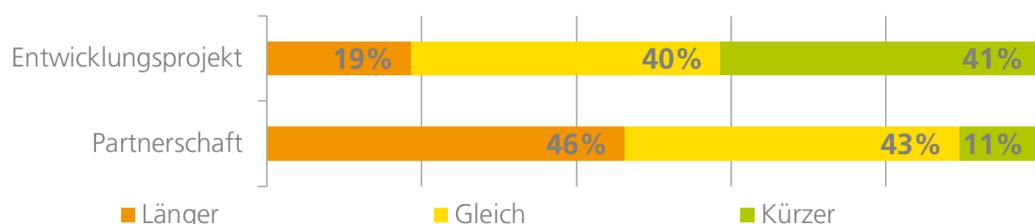


Abbildung 27: Erwarteter Zeithorizont in der zukünftigen Zusammenarbeit

In der Luft- und Raumfahrt ist die sachliche Begrenztheit voraussichtlich nicht aufzulösen, im Automotive-Bereich schon eher

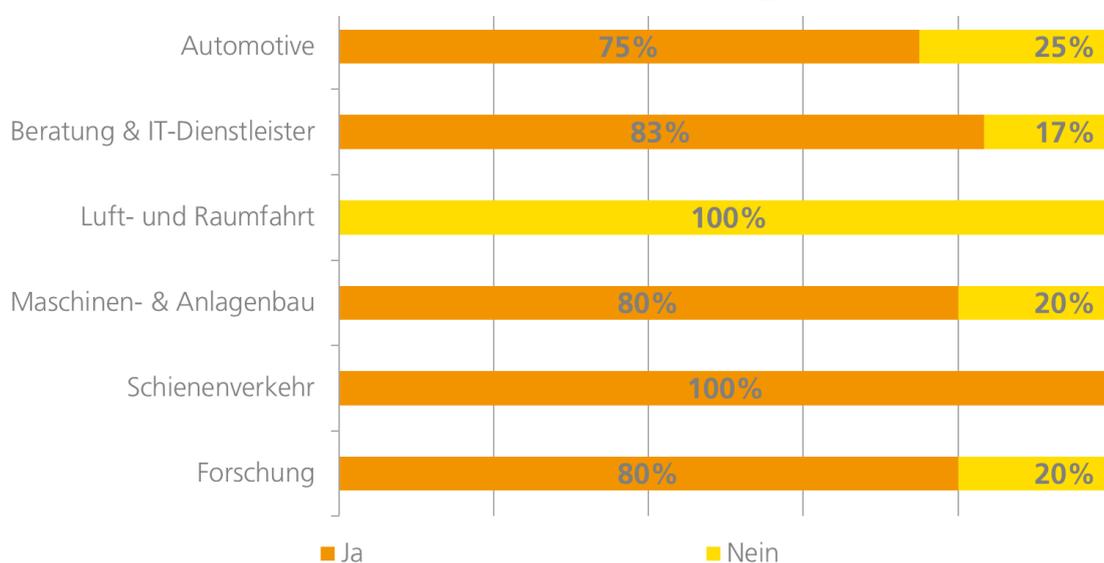


Abbildung 28: Experteneinschätzungen zur Auflösung der sachlichen Begrenztheit nach Branchen

rungen an die IT-Unterstützung für solche dynamische Netzwerke. Beispielsweise müssen Veränderungen nachvollziehbar für alle Beteiligten sein, Berechtigungen zum Ändern und Lesen von Dokumenten sollen besser gesteuert werden können. Generell müssen Möglichkeiten gefunden werden, das Unternehmenswissen zu schützen, wenn die Zusammenarbeit intensiviert wird.

Vorteil der Aufhebung der sachlichen Begrenztheit ist, dass die gemeinsame Entwicklungspartnerschaft nun nicht mehr nur auf einen einzelnen Auftrag beschränkt ist, sondern unterschiedliche Entwicklungsaufgaben umfassen kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Zusammenarbeit und das Vertrauen in der Partnerschaft verfestigt werden. Es können sich auch neue Geschäftsfelder für den Partner erschließen. Aus der Intensivierung der Kooperation entstehen zwar auch gegenseitige Abhängigkeiten, jedoch können die Partner gemeinsam Marktentwicklungen besser einschätzen.

Besonders im Bereich der IT-Dienstleister hat die Auflösung der sachlichen Begrenztheit strategische Bedeutung: Für die durch die Dienst-

leister implementierten Systeme sind häufig Spezialkenntnisse notwendig, über welche die Unternehmen nicht verfügen oder verfügen wollen. Gleichzeitig nimmt die IT eine besonders zentrale Position in der notwendigen Infrastruktur der Produktentwicklung und Kollaboration ein.

„ Die längerfristige Zusammenarbeit mit wichtigen Partnern ist erstrebenswert.

### Gemeinsame betriebliche Funktionen

Sofern die Zusammenarbeit intensiviert wird, kann die gemeinsame Verwendung von betrieblichen Grund-, Querschnitts- und Hilfsfunktionen wie dem Projektmanagement, der IT und dem Einkauf die Kollaboration potenziell unterstützen. In den organisatorischen

## Die gemeinschaftliche Nutzung organisatorischer Funktionen wird eher nicht erwartet ...

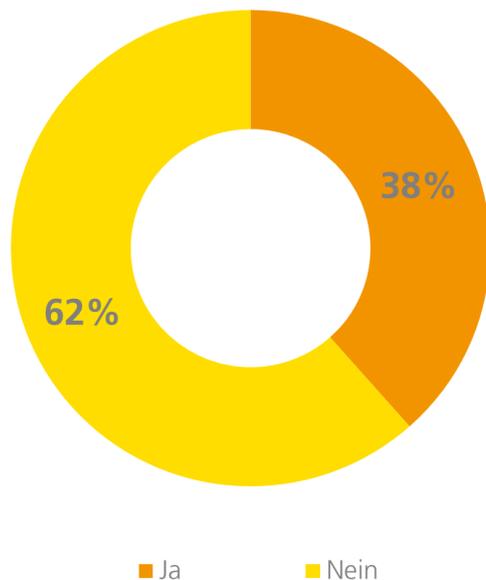


Abbildung 29: Zukünftige Einrichtung gemeinsamer organisatorischer Funktionen in der Zusammenarbeit

Funktionsbereichen Einkauf und Projektmanagement sehen die befragten Experten prinzipielle Möglichkeiten. Dazu müssen jedoch alle Partner gemeinschaftliche Arbeitsweisen und Prozesse akzeptieren. Daher sind zwei Drittel der befragten Experten eher skeptisch, was eine Einrichtung gemeinsamer organisatorischer Funktionen betrifft (Abbildung 29).

Da jedoch die verschiedenen Entwicklungsbeitragenden der Partner oft für sich schon optimierte Vorgehensweisen entwickelt haben, wird die Akzeptanz von gemeinsamen Arbeitsweisen als eher gering eingeschätzt. Aufgrund des fehlenden Vertrauens in die Prozesse und die oft schlechte Erfahrung mit der Bündelung von Funktionen in einer Kollaboration sind die Befragten eher skeptisch gegenüber solch gemeinsam genutzten Funktionen.

Unternehmensintern hingegen wird die gemeinsame Verwendung von Funktionen bekanntermaßen ausgiebig genutzt. So werden beispielsweise verschiedene Produkte an den gleichen Produktionsstandorten gefertigt, obwohl die Entwicklung dieser Produkte unabhängig erfolgte. Auch das Projektmanagement und die IT werden nicht von den Fachabteilungen, sondern durch zentrale Abteilungen in

## ... aber die Bereitschaft dazu ist in Großunternehmen tendenziell vorhanden

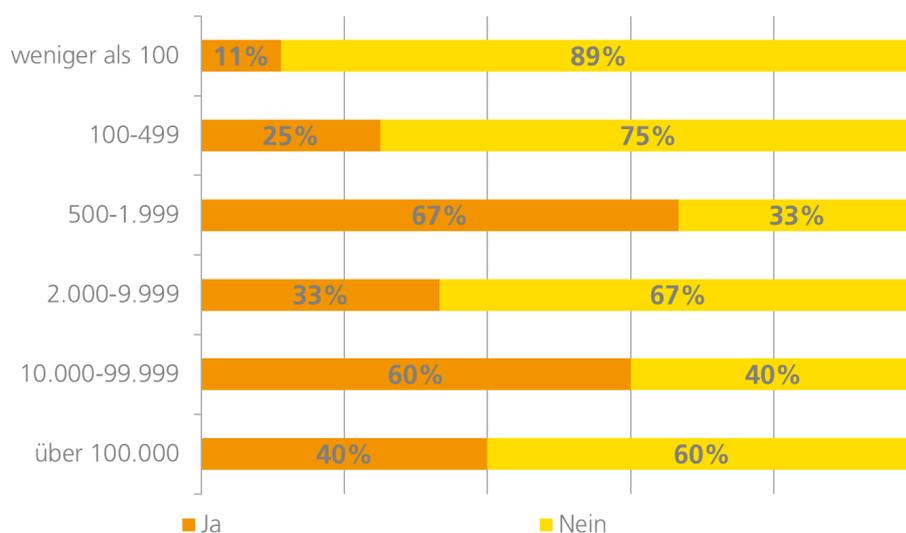


Abbildung 30: Zukünftige gemeinsame Funktionen in der Zusammenarbeit nach Unternehmensgröße

Form von Dienstleistung für Projekte und Vorhaben bereitgestellt.

Wie auch bei der Auflösung der sachlichen Begrenztheit in einer Kollaboration ist eine hochentwickelte IT-Unterstützung notwendig, um gemeinsame organisatorische Funktionen für alle Partner zu etablieren. Nur wenn für keinen der Beteiligten Nachteile in diesem Zusammenarbeitsmodell entstehen, wird sich dies aus Sicht der Experten etablieren können. Besonders in Großunternehmen ist die Bereitschaft, diesen Wandel zu leben, verhältnismäßig hoch (Abbildung 30).

Denkbar wäre daher, dass OEMs zukünftig gezielt Funktionen wie ein Projektmanagement oder den Einkauf von Komponenten als Service im Kollaborationsnetzwerk, über das Angebot einer Softwareplattform hinaus, bereitstellen. Dieses idealistische Konzept müsste jedoch von allen, besonders auch von Kollaborationspartnern der Tier 2- und Tier 3-Ebene, mitgetragen werden. Dies wird aber nach Meinung eines Experten nur dann der Fall sein, wenn durch diese Dienstleistungen nicht die dominante Wirkung der Großunternehmen, sondern die Förderung der Entwicklungsvorhaben gestärkt wird. Gegebenenfalls sind daher externe Dienstleister eher geeignet, gemeinsame Funktionen bereitzustellen. Dies jedoch ist besonders im IT-Service aufgrund der notwendigen Datensicherheit und Geheimhaltung nur selten in der Praxis umsetzbar. Generell, so die Experten, würden die Aufwände, gemeinsame Funktionen in einer unternehmensübergreifenden Kollaboration zu etablieren, häufig unterschätzt.

„ Es wird zukünftig Spezialisten geben, die in ihrem Aufgabebereich arbeiten und nur projektorientiert für bestimmte Funktionen involviert werden.

## Abgestimmte Arbeitsweisen

Zum Abgleich und zur Vereinbarung gemeinsamer Arbeitsweisen in einer Zusammenarbeit werden heute Prozesse vereinbart. In der kollaborativen Produktentwicklung stellen sie das zentrale Instrument zur Koordination und Synchronisation der Aktivitäten in den beteiligten Unternehmen dar. Essentiell hierfür sind nach Expertenmeinung das gemeinschaftliche Verständnis der angestrebten Vorgehensweisen sowie das notwendige Berichtswesen über den Fortschritt in den vereinbarten Prozessen.

Die Hälfte der befragten Experten erwartet zukünftig, dass eine gemeinsame Definition von Prozessen die unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit dominieren wird (46%). Knapp ein Drittel sieht eine Prozessvorgabe gegenüber dem Kollaborationspartner als geeignetes Mittel und gut ein Fünftel der Experten hält den Abgleich von Meilensteinen zukünftig für die beste Wahl (Abbildung 31).

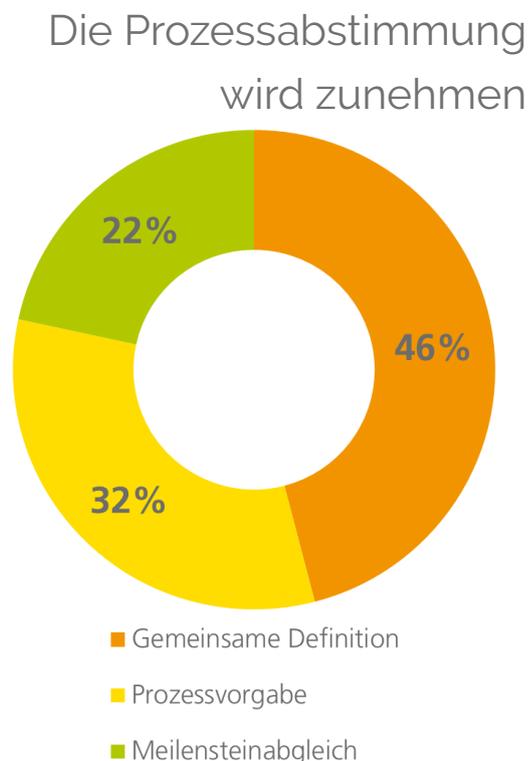


Abbildung 31: Zukünftig erwartete Prozessabstimmung zwischen Partnern

## Besonders in KMUs wird davon ausgegangen, dass die Abstimmung der Prozesse zunimmt

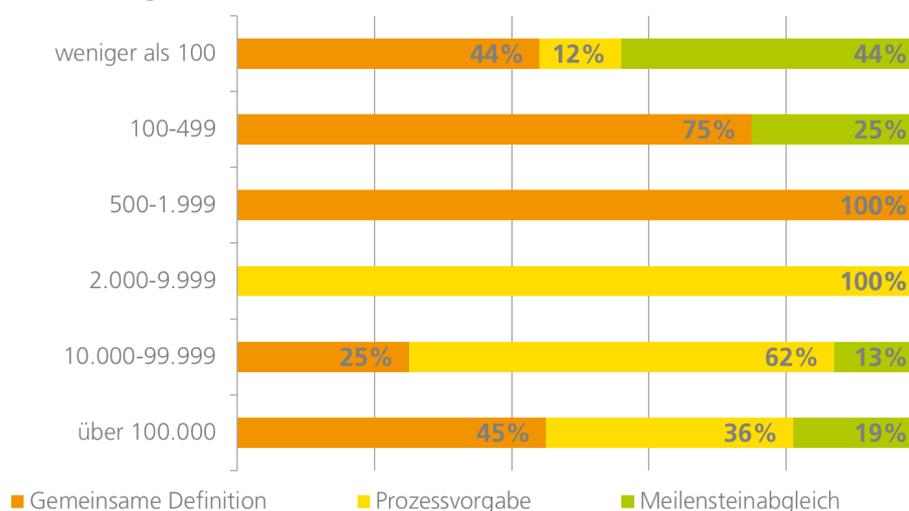


Abbildung 32: Zukünftig erwartete Prozessabstimmung zwischen Partnern nach Unternehmensgröße

Prozesse stellen oft über lange Zeit entwickelte und optimierte Arbeitsformen in den Unternehmen dar, sind jedoch stark abhängig von der Unternehmenskultur. Entsprechend sollten Prozesse zwischen Kollaborationspartnern im Vorlauf einer gemeinschaftlichen Entwicklung aufeinander abgestimmt werden, um die Effizienz optimierter Prozesse nicht zu gefährden.

Um die Prozesse bestmöglich zu synchronisieren, zu dokumentieren oder deren Fortschritt zu erfassen, sind nach Meinung der Experten Workflow-Systeme notwendig, die eine Verknüpfung von Arbeitsständen und meilensteinrelevanter Dokumente mit den jeweiligen Prozessschritten sicherzustellen. In großen Unternehmen bestehen gegenüber der gemeinsamen Prozessdefinition noch Zweifel. Speziell in der Automobilindustrie – so schätzen die Experten – wird man an den definierten Produktentwicklungsprozessen festhalten wollen und diese dem Entwicklungsnetzwerk vorschreiben (Abbildung 32).

Die Beobachtung, dass verstärkt gemeinsam definierte Prozesse in einer Zusammenarbeit gelebt werden, lässt sich, mit Ausnahme der Automobilbranche, über alle anderen Branchen hinweg bestätigen (Abbildung 33).

Auffallend ist, dass der Meilensteinabgleich, als Minimalmodell der Prozessabstimmung, zukünftig eher selten eingesetzt werden soll.

### Entwicklungsnetzwerke

Je mehr Unternehmen in einer Entwicklung zusammenkommen, desto komplexer wird die Kollaboration. Speziell in ihren vier Dimensionen Kommunikation, Koordination, Informationslogistik und Wissensintegration steigen die Ansprüche der Kollaborationspartner. Umso bedeutender ist die Erwartung der Experten, dass zukünftig mehr Unternehmen in der Entwicklung zusammenarbeiten (Abbildung 34).

Hier fällt auf, dass die Zahl von Partnern auf OEM-Ebene weniger stark zu steigen scheint als auf Tier 1- und Tier 2-Ebene (Abbildung 35). Dies ist nach Aussage der Experten darauf zurückzuführen, dass der OEM zukünftig eher durch ganze Systeme beliefert wird, als durch einzelne Komponenten. Die Koordinationskomplexität wird somit stärker zum Tier 1 verlagert. Unternehmen auf Tier 1-Ebene orchestrieren dann die Lieferkette zur Systementwicklung.

## In der Automobilbranche wird an der bisherigen Vorgabe von Prozessen weiter festgehalten

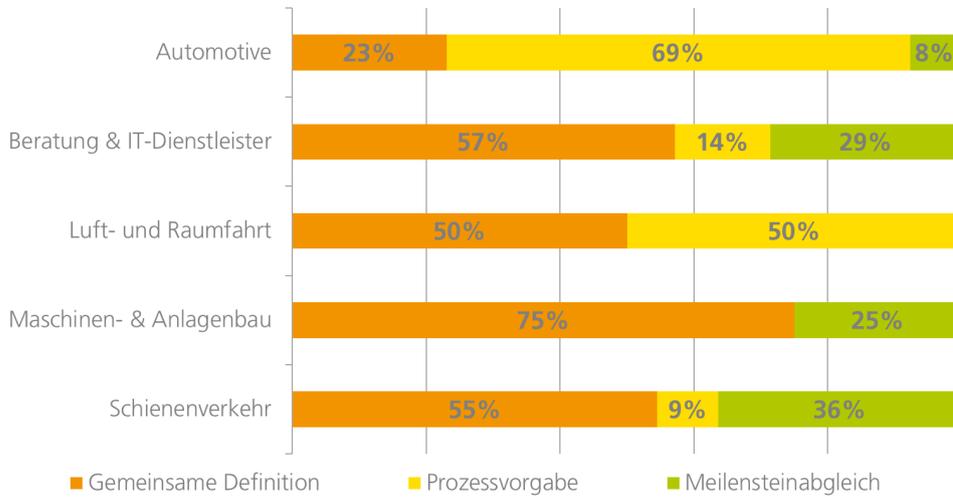


Abbildung 33: Zukünftig erwartete Prozessabstimmung zwischen Partnern nach Branche

Generell wird davon ausgegangen, dass die zukünftige Anzahl von Partnern in einer Kollaboration steigen wird.

Dies wird insbesondere mit zunehmender Tier-Ebene erwartet, während in den oberen Tier-Ebenen eher eine Konsolidierung der Partner erwartet wird.

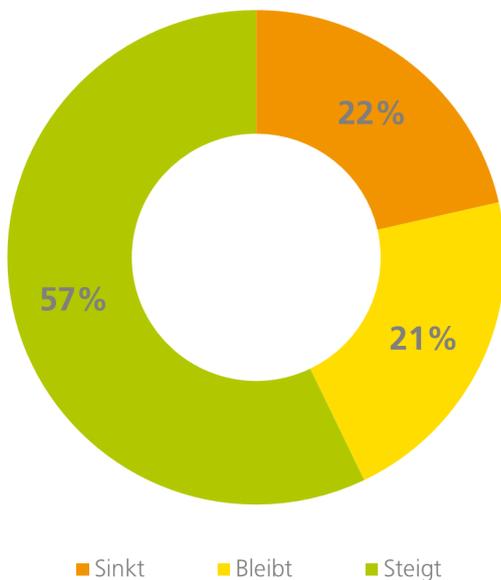


Abbildung 34: Zukünftig erwartete Anzahl an Partnern in einer Zusammenarbeit

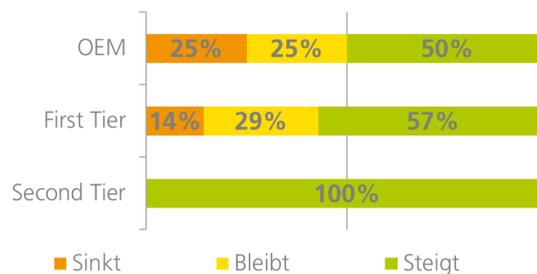


Abbildung 35: Zukünftig erwartete Anzahl an Partnern nach Position in der Lieferkette

## Lokalität und Globalität

Seit langem ist die Globalisierung in deutschen Unternehmen ein Thema. Über regionale und nationale Märkte hinaus präsent zu sein, verspricht steigende Umsätze und geringere Abhängigkeiten von einzelnen Märkten. Nach Meinung der befragten Experten wird dieser Trend anhalten.

Insbesondere werden Modulstrategien mit regional angepassten Produktvarianten verfolgt, um die Entwicklungskosten zu senken. Dabei kommt es vor allem darauf an, die zu beliefernden Märkte mit ihren Bedarfen und Reglementierungen bestmöglich zu verstehen. Als Reaktion werden zunehmend **rationalisierte Produkte** angeboten, welche häufig standardisierte Produktmodule mit marktspezifischen Anpassungen sind.

Für Zulieferunternehmen entsteht der Bedarf, den neuen Entwicklungsstandorten der OEMs zu folgen, um die notwendigen Lieferwege kurz zu halten und persönlich vor Ort zu sein. Entsprechend nimmt die Dezentralisierung auch auf Tier 1- und Tier 2-Ebene zu.

In Folge wird der Bedarf für effiziente Kollaboration in der Produktentwicklung noch deutlich steigen. Dabei werden Herausforderungen wie die Bewusstmachung kultureller Unterschiede, die Daten- und Informationsbereitstellung an verschiedenen Standorten sowie ein situationsgerechtes Koordinieren zu lösen sein.

## Ausdehnung im Produktlebenszyklus

Kollaboration ist heute vor allem ein Thema in der Entwicklungsphase von Produkten. Die Experten wurden gefragt, in welchen Phasen sie welche Veränderung der Kollaboration erwarten. Sie beobachten, dass speziell in den späten Phasen der Produktentwicklung die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit zuzunehmen scheint. Dabei wurden insbesondere die Erweiterung der Produkte um Dienstleistungen bzw. „Services“ genannt (vgl. Product-Service Systems, PSS). Auch die gesetzlichen Anforderungen in der „End-of-Life“ -

Phase würde eine entsprechende Kollaboration mit Spezialisten fördern (Abbildung 36).

## Fazit zu den Formen der Zusammenarbeit

Grundsätzlich gehen die befragten Experten davon aus, dass die kollaborative Produktentwicklung zukünftig noch intensiver als heute erfolgen wird. Dabei wurde deutlich, dass zunehmend Verantwortung auf Zulieferunternehmen transferiert wird, beispielsweise durch die Entwicklung von Systemen statt Komponenten. Gleichzeitig wird der Trend der Globalisierung anhalten und die Randbedingungen der unternehmensübergreifenden Produktentwicklung weiter verschärfen.

Im Produktlebenszyklus wird dabei vor allem eine Intensivierung der Kollaboration in der frühen Phase wie dem Marketing sowie der Nutzungs- und Recycling-Phase erwartet.

Notwendige Voraussetzung für diese Intensivierung der Zusammenarbeit sind die verbesserte IT-technische Integration, wie auch eine bessere Abstimmung von Prozessen und Arbeitsweisen. Dabei wird sich die Wertschöpfungstiefe des Entwicklungsnetzwerks eher nicht verändern. Unabhängig von den Branchen wird eine Zunahme der branchenfernen Kooperation erwartet. Dies ist vor allem durch die Entwicklung von Cyber-Physical-Systems und der daraus folgenden Notwendigkeit, Soft- und Hardware gemeinsam mit einem Partner zu entwickeln, getrieben.

Die gemeinschaftlichen Entwicklungsprojekte werden dabei in der Dauer eher verkürzt, während die Partnerschaften zwischen Unternehmen, getrieben durch die hohen Abstimmungsaufwände in der Kollaborationsanbahnung, eher langfristig geplant werden. Damit einhergehend wird die sachliche Begrenztheit, also die Entwicklung eines fachlich stark begrenzten Umfangs in der Zusammenarbeit, zunehmend aufgehoben.

Die Vorteile gemeinsamer organisatorischer Funktionen wie dem Projektmanagement, der IT, dem Einkauf oder der Produktion werden

## Besonders in der späten Phase des Produktlebenszyklus wird zukünftig eine intensivere Kollaboration erwartet

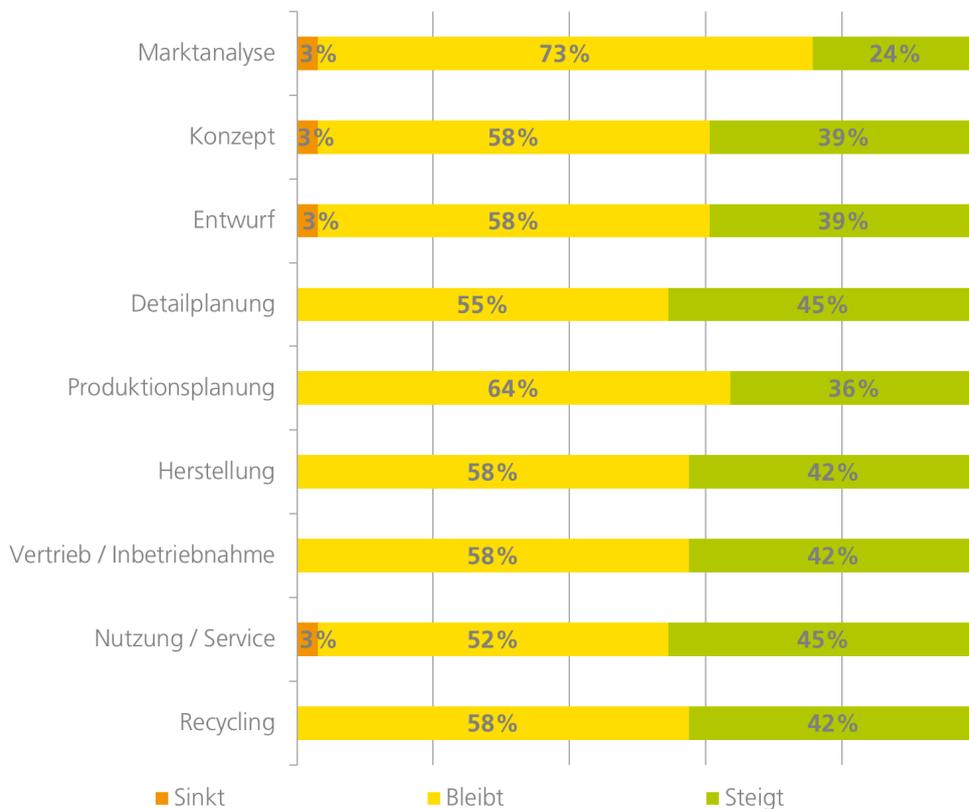


Abbildung 36: Erwartete Ausdehnung der Zusammenarbeit über Lebenszyklusphasen

bislang vorrangig intern genutzt. Für externe Vorhaben ist die Bereitschaft, in Folge der hohen Aufwände und schlechter Erfahrungen in der Vergangenheit, eher nicht gegeben.

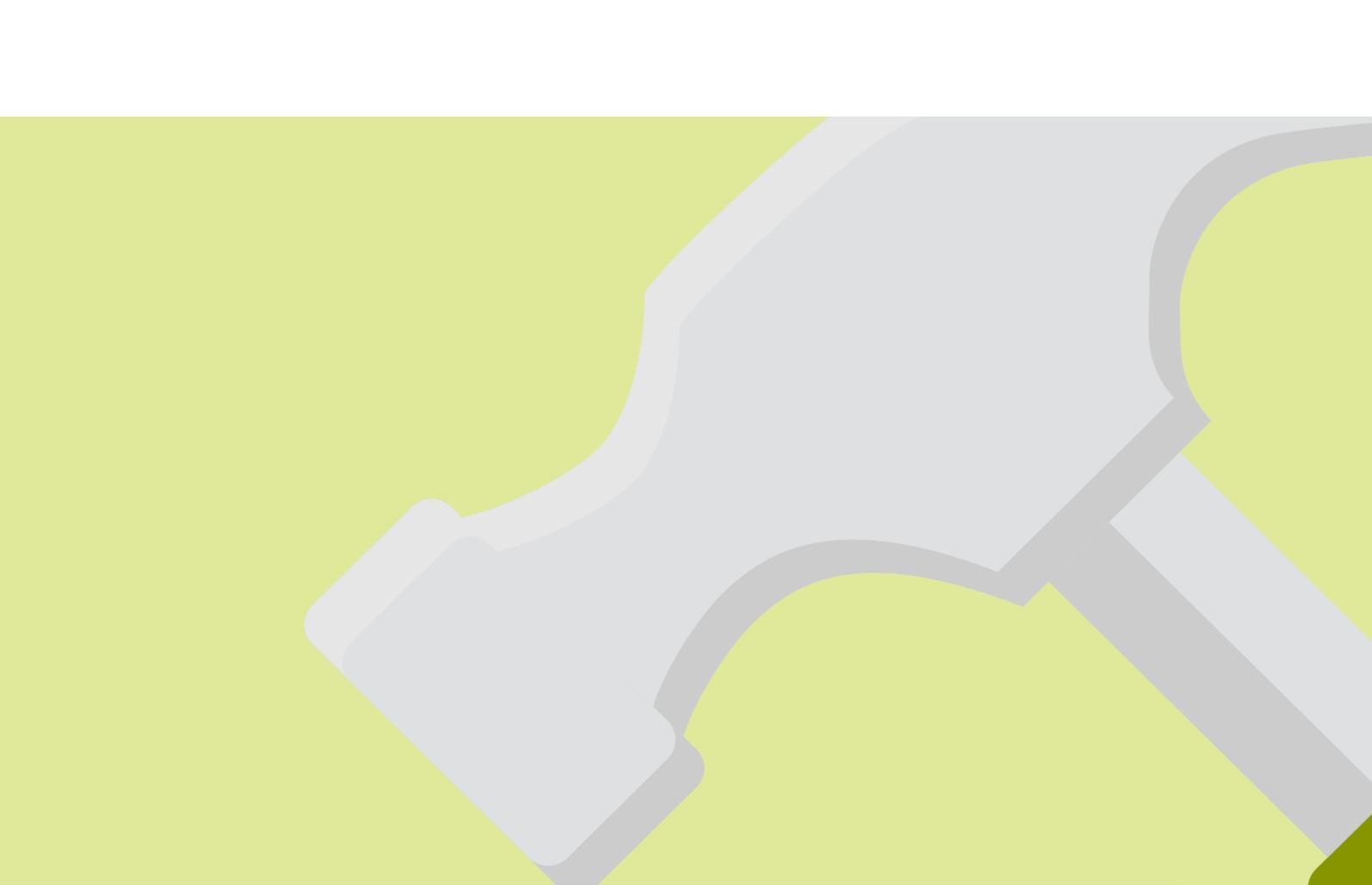
Um die Vorhaben in Planung und Fortschritt zwischen den beteiligten Unternehmen zu synchronisieren, werden Prozesse definiert. Dabei werden in den seltensten Fällen Meilensteinabgleiche genutzt. Vielmehr werden Prozessvorgaben, im besten und häufigsten Fall gemeinsam definierte Prozesse, eingesetzt. Somit bleibt auch zukünftig gesichert, dass die Prozesse an die Arbeitsweisen der jeweiligen Unternehmen angepasst werden können.

Im Rahmen kollaborativer Produktentwicklung werden, bedingt durch die zunehmenden Funktionsumfänge und die damit steigende Komplexität der Produkte, zukünftig mehr

Partner zusammenarbeiten. Lediglich bei den OEMs erwartet man einen nicht so deutlichen Anstieg der Partneranzahl, da die Komplexität der Kollaboration auf Tier 1-Ebene verlagert wird.

„Ich glaube das Kollaboration ein wichtiges Thema für jetzt und auch für die Zukunft sein wird, wenn wir über verteilte Standorte im Bereich des Simultaneous Engineering sprechen. [...]“

– Dr.-Ing. Arun Nagarajah



# 4.3

## Werkzeuge

” Um die zukünftige Produktentwicklung weiter zu stärken, müssen wir sicherstellen, dass alle betroffenen Geschäftsbereiche des Produktentstehungsprozesses miteinander kooperieren können. Dabei sehe ich vor allem eine Durchgängigkeit von Planungssystemen und den jeweiligen Planungsprozessen als Grundlage an. Ziel muss hier eine Harmonisierung der Planungsprozesse inkl. Standardisierung der IT-Systeme sein.

- Dr. Sebastian Schmickartz



# Merkmale und Dimensionen der kollaborativen Entwicklung

Die kollaborative Produktentwicklung impliziert eine intensive Zusammenarbeit zwischen den am Entwicklungsprozess beteiligten Rollen. Die unterschiedlichen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen müssen während der Entwicklung zueinander, die Fortschritte der Entwicklungen stetig miteinander abgeglichen werden. Diese Abstimmung zwischen den Kollaborationspartnern erfolgt in den Dimensionen **Koordination, Kommunikation, Informationslogistik** und **Wissensintegration**.

Besonders die Kommunikation und Koordination nehmen dabei einen großen Anteil der Zeit bei den Aufgaben der Produktentwicklung ein. In der vorhergehenden Studie konnte festgestellt werden, dass 36% der befragten Entwickler und Konstrukteure bis zu 40% ihrer Arbeitszeit für Kommunikation und Koordination aufbringen müssen (Abbildung 37). Entsprechend hoch ist der Bedarf, dies möglichst effizient zu gestalten, um mehr Raum für die Kernaufgaben der Entwicklung zu schaffen (1).

Nachfolgend werden die Erfahrungen der Experten zu Best Practices, gängige Showstopper und der eingesetzten IT-Unterstützung in diesen Dimensionen der Kollaboration vorgestellt und mit einem Blick auf die notwendigen Funktionen von Softwarelösungen und deren Einsatz abgerundet.

Kommunikation und Koordination nehmen bei 36% der Befragten bis zu 40% der Arbeitszeit in Anspruch. Bei 39% bleibt weniger als 10% der Zeit für Kernaufgaben.

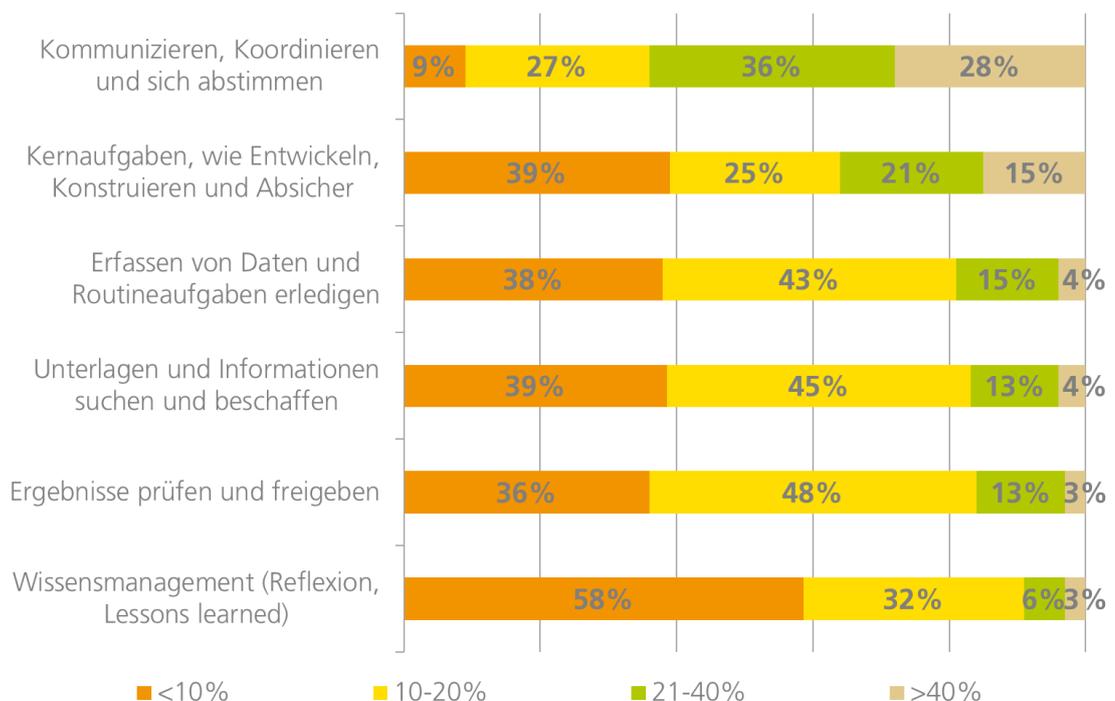


Abbildung 37: Verteilung der Arbeitszeit von Entwickler und Konstrukteuren auf ihre Aufgaben (1)

## Kommunikation

Die Kommunikation zwischen den Kollaborationspartnern birgt viele Herausforderungen. Auch die unternehmensinterne Kommunikation verändert sich in Folge der Globalisierung und der damit verbundenen Zeitverschiebung. Oft stellen reduzierte Bandbreiten (bei Kommunikation mit Standorten in Schwellen- und Entwicklungsländern oder im Rahmen mobiler Arbeit) eine Hürde, besonders für die Kommunikation mittels Videokonferenzen, dar.

Zwischen den Unternehmen müssen neben diesen Herausforderungen auch Begriffswelten, Formulierungen und Umgangsformen aufeinander abgestimmt werden.

## Best Practice

Als besonders wichtig werden persönliche Gespräche mit den Kollaborationspartnern genannt. Damit werden die Aussagen der ersten Studie (1) bestätigt, dass persönliche Gespräche einen effizienteren Informationsaustausch für die Fernkommunikation darstellen. Mindestens einmalig, bestmöglich mehrfach sollte man sich auch bei weltumspannenden Kollaborationen persönlich getroffen haben (Abbildung 38).

Darüber hinaus ist auch die Ehrlichkeit und Offenheit in einer Kollaboration wichtig, um eine gute Vertrauensbasis zu schaffen. Speziell moderne Kommunikation mittels Instant-Messenger, Videokonferenzen oder über soziale (Firmen-) Netzwerke erhöhen die Anforderungen an einen vertrauensvollen Umgang und

### In der Kommunikation hat besonders das persönliche Gespräch eine hohe Bedeutung

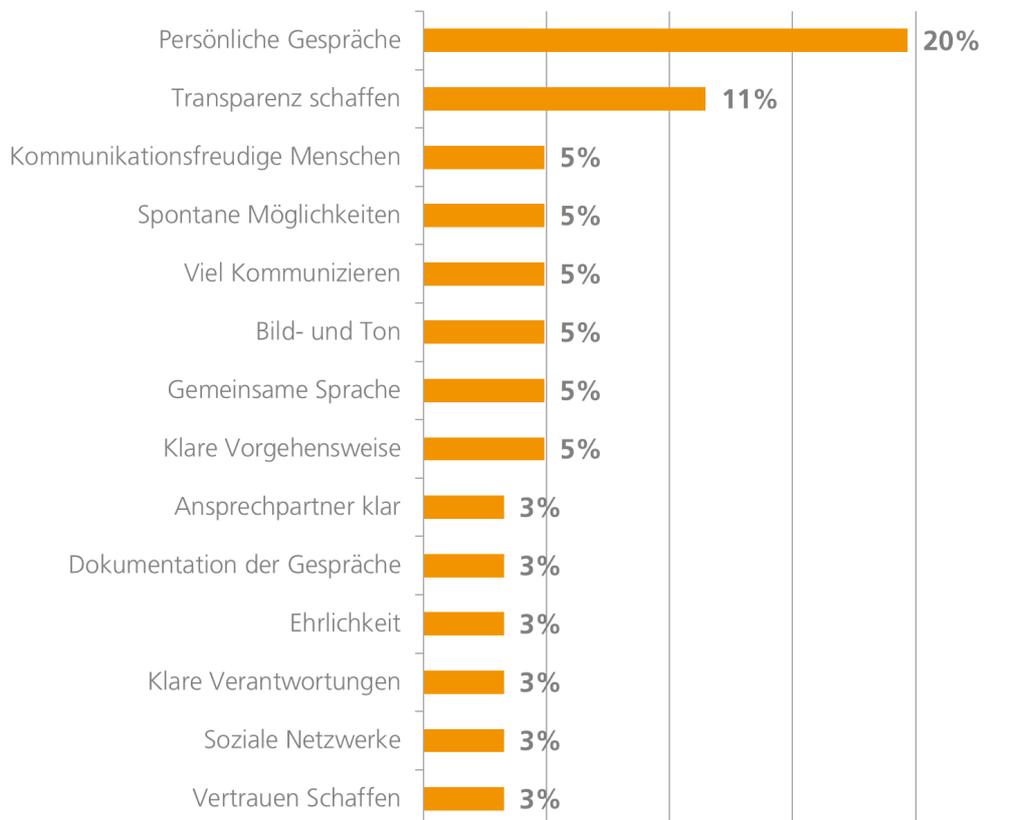


Abbildung 38: Best Practices Kommunikation

eine adäquaten Nutzung dieser Medien. Dabei sollte die Kommunikation stets möglichst unkompliziert und zielgerichtet sein. Dies bedeutet, dass man sich stets bewusst sein sollte, welche Information kommuniziert werden soll. Die Kommunikation sollte auf das Notwendigste beschränkt sein: „So viel wie nötig und so wenig wie möglich“ ist hier der Leitsatz eines befragten Experten. Trotz der Limitation auf das Wesentliche sollte eine Unterredung stets möglich und vom Klima der Kooperation auch nicht unangenehm sein, beispielsweise positiv beeinflusst durch den Einsatz der richtigen Mitarbeiter, die auch jederzeit ansprechbar sind. Dies fördert die Ehrlichkeit und Offenheit der Partner besonders.

Ebenso bieten regelmäßige Rücksprachen einen deutlichen Mehrwert, in Folge schläft die Kommunikation nach Ansicht eines Experten nicht ein und die Aufgabe in einer Kollaboration wird regelmäßig besprochen. Anders als in Prozessvorgaben sollten die Unterredungen jedoch nicht von Reglementierungen geprägt sein, sondern in einem freien Arbeitsverhältnis erfolgen können.

## Showstopper

Im Umkehrschluss sind in der Kommunikation besonders Sprachbarrieren, unternehmenskulturelle und sozial-kulturelle Unterschiede hinderlich. Aber auch das fehlende Bewusstsein über die notwendige Verantwortung zur Kommunikation in ausreichender Regelmäßigkeit wird durch die Befragten als Barriere benannt. Besonders nachhaltige Schädigungen entstehen durch Vertrauensbrüche zwischen den Partnern. Dies betrifft zum einen die Geheimhaltungsvereinbarungen und zum anderen die Einhaltung von Liefervereinbarungen.

In der Kommunikation zwischen den Partnern können aber auch unternehmenskulturelle Unterschiede deutlich werden. Beispielsweise die fehlende Akzeptanz innovativer Lösungen (entgegen dem „das haben wir schon immer so gemacht“), welche die Kommunikationsbereitschaft deutlich beeinträchtigen.

Besonders bei schlechter Dokumentation der

Kommunikation können Probleme entstehen. Zum einen müssen für Rechtsfragen Entscheidungen häufig dokumentiert werden, zum anderen entstehen in Folge hohe Aufwände für die nachvollziehbare Protokollierung. Dabei ist beispielsweise die direkte Sprachkommunikation (z.B. bilaterale Gespräch am Telefon) generell nur schlecht nachweisbar, weshalb häufig noch die Kommunikation mittels E-Mails genutzt wird.

Wengleich die regelmäßige und jederzeit mögliche Kommunikation für die Kollaboration positiv gesehen wird, so ist eine Überkommunikation auch ein Hemmnis für das produktive Arbeiten. Das Optimum für die Intensität der Kommunikation hängt häufig von den Unternehmenskulturen und sogar von den einzelnen Mitarbeitern ab. Umso bedeutender ist es, eine effiziente Bandbreite optimierter und anwenderfreundlicher IT-Unterstützungen anbieten zu können.

„ *Vertrauensbrüche, Sprachbarrieren und Hierarchiedenken blockieren die Kommunikation.*

## IT-Unterstützung

Besonders häufig wird zur Kommunikation weiterhin die E-Mail eingesetzt. Die in der Vorgängerstudie (1) ermittelte hohe Bedeutung der E-Mail wurde durch die Experten bestätigt (Abbildung 39).

Videokonferenzen werden mehr und mehr eingesetzt, sofern die IT-Infrastruktur und die Bürosituation dies zulassen. Immer wichtiger wird für die Etablierung einer gemeinsamen Sprachgrundlage das Screensharing, damit sichergestellt wird, über die gleichen Sachverhalte zu sprechen. Vor allem in großen Unternehmen werden zunehmend auch firmeninterne Social Media-Komponenten eingesetzt, wobei die gezielte Einbindung in die Produktentstehungsprozesse noch unsicher ist. Von besonderem Interesse ist es, die Kommunikation stärker in den Zusammenhang der Entwicklungsdaten setzen zu können (Abbildung 40).

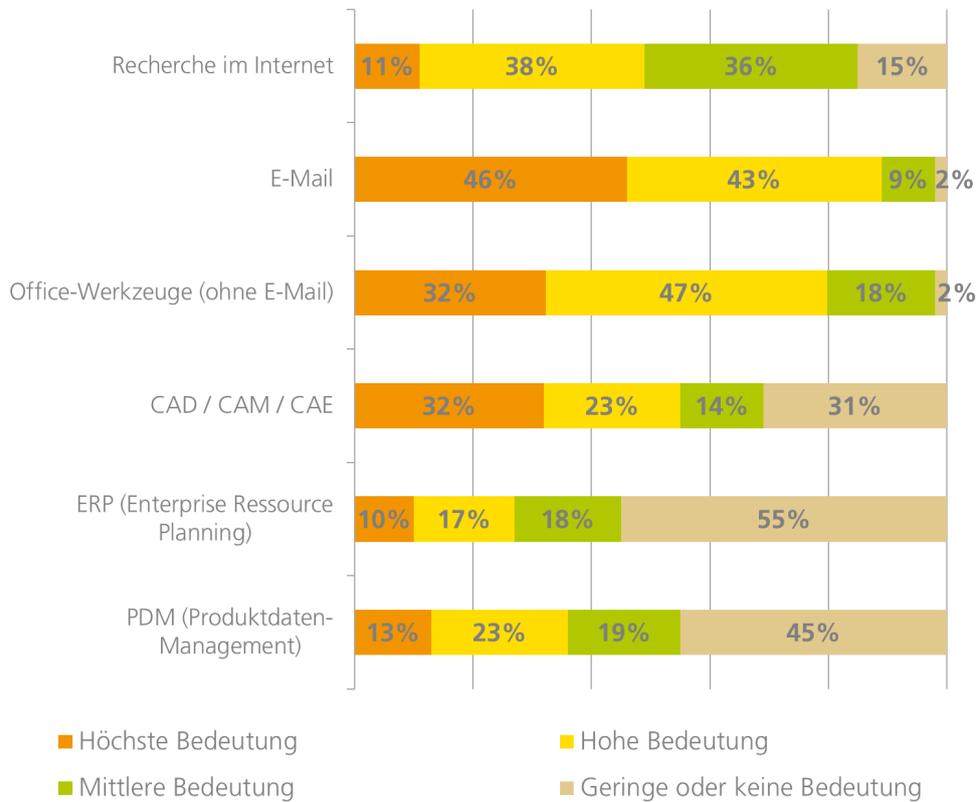


Abbildung 39: Kommunikation in der Entwicklung (1)

Die E-Mail ist als Kommunikationsmedium weiterhin von großem Interesse, aber auch die Videokonferenz findet

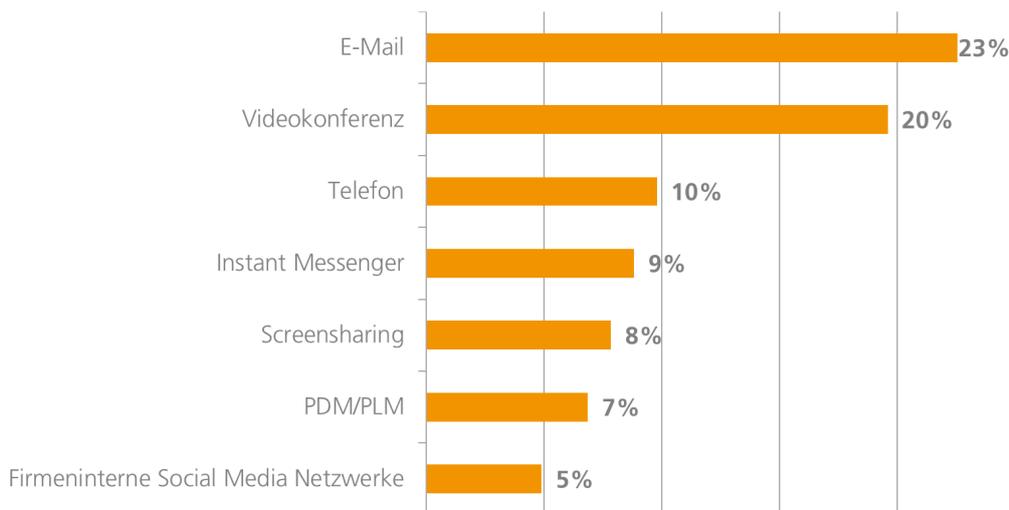


Abbildung 40: Unterstützung durch IT-Systeme in der Kommunikation

## Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Kommunikation zwischen den Kollaborationspartnern bereits gut realisiert wird. Vielmehr wird deutlich, dass die persönliche Kommunikation bisher noch nicht durch virtuelle Technologien abgelöst werden konnte, sondern durch diese sinnvoll ergänzt wird. Offen bleibt die Frage, ob durch einen höheren Grad der Immersion, beispielsweise durch hochauflösende, dreidimensionale Repräsentationen der Gesprächspartner, das direkte persönliche Gespräch hinreichend ersetzt bzw. digitalisiert/virtualisiert werden kann. Die Notwendigkeit einer effektiven Kommunikation ist unverändert hoch und wird in Folge der zunehmenden Globalisierung eher noch steigen.

## Koordination

Die Steuerung, Abstimmung und Verfolgung der kollaborativen Entwicklung sind Teil der Koordination. Die verteilte Entwicklung von Produktkomponenten und -systemen setzt voraus, dass auch über die Unternehmensgrenzen hinweg einem gemeinsamen Vorhaben gefolgt wird, das von allen Partnern akzeptiert und umgesetzt wird. Dabei müssen die Fortschritte, Abhängigkeiten und Erwartungen klar und verständlich kommuniziert und dokumentiert werden. Durch die zunehmende Anzahl von Partnern und die zunehmende Bedeutung branchenferner Kollaboration treffen dabei zunehmend unterschiedliche Arbeitsweisen aufeinander, die durch eine schlanke und effektive Koordination zusammen geführt werden müssen.

” *Wichtig ist ein geteiltes Prozessverständnis: Wie der eigene Prozess abläuft im Vergleich zu den Prozessen des Partners und wie diese zusammenhängen.*

## Best Practice

Die grundlegende Voraussetzung für eine erfolgreiche kollaborative Produktentwicklung, ist die Abstimmung der notwendigen (Projekt-) Aktivitäten. Dies erfolgt zumeist mittels der Vereinbarung gemeinsamer (Projekt-) Prozesse. Dies bestätigen auch die befragten Experten und erklärten, dass ein gemeinsames Prozessverständnis der wichtigste Aspekt der Koordination für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist (Abbildung 41).

Doch auch die offene und bewusste Übernahme von Verantwortung für das Produkt und die Teilprodukte ist laut den Befragten ein Erfolgsgarant. Weiterhin sollten die erwarteten Ergebnisse kommuniziert und ihre erwarteten Reifegrade mit Datum zu einem Meilenstein hinterlegt werden. Dabei muss sichergestellt werden, dass diese Aufgaben von allen Partnern verstanden werden, um Mehraufwänden und Fehlern proaktiv entgegenzuwirken und Abhängigkeiten bewusst zu machen. Um dies zu erreichen, sind effektive Werkzeuge für den Abgleich der Prozesse und Projekte zwischen den Partnern notwendig. Es werden aber auch Werkzeuge benötigt, um Änderungen und Abweichungen transparent zu machen. Doch nicht nur die Werkzeuge, sondern auch die Personen, die sich aktiv um die Koordination und die Schaffung eines Gemeinschaftsgefühls zwischen den Partnern bemühen, befähigen die gemeinsame Produktentwicklung.

## Worst Case

Durch die zentrale Bedeutung von IT-Systemen und die hohe Erwartungshaltung werden unzureichende Systeme auch als Showstopper für die Koordination benannt (Abbildung 42). Zudem kommt es nach Meinung der Experten auch noch zu häufig vor, dass eine aufgabenangemessene Koordination überhaupt nicht stattfinden würde. Die Vorhaben seien nicht transparent, die Rollen unklar, die Verantwortungen nicht verteilt oder nicht nachvollziehbar. Dieses Problem entsteht teilweise auch dadurch, dass aktiv Informationen zurückgehalten werden.

Auch die zu starke Umsetzung hierarchischer

## Gemeinsames Prozessverständnis und die Übernahme von Verantwortung fördern die Koordination besonders

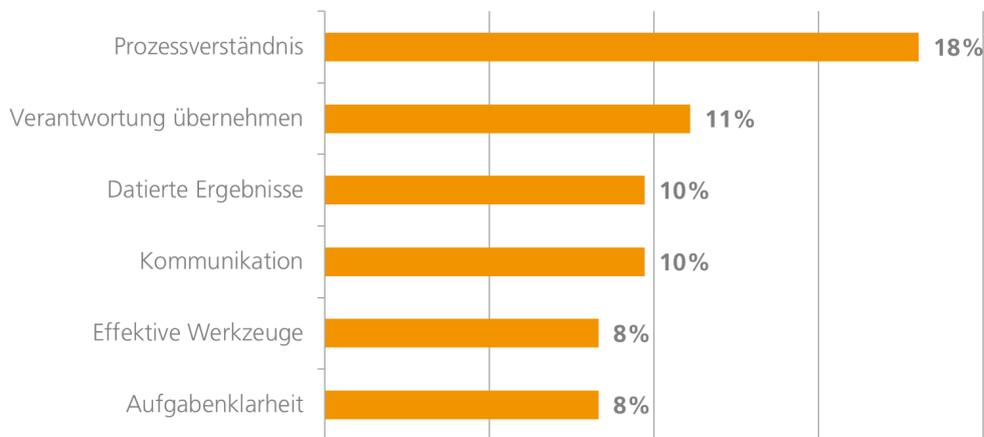


Abbildung 41: Best Practice der Koordination

## Unzureichende IT-Systeme behindern die effektive Koordination



Abbildung 42: Showstopper der Koordination

## Projektmanagement-Software wird häufig zur Koordination der Entwicklung eingesetzt

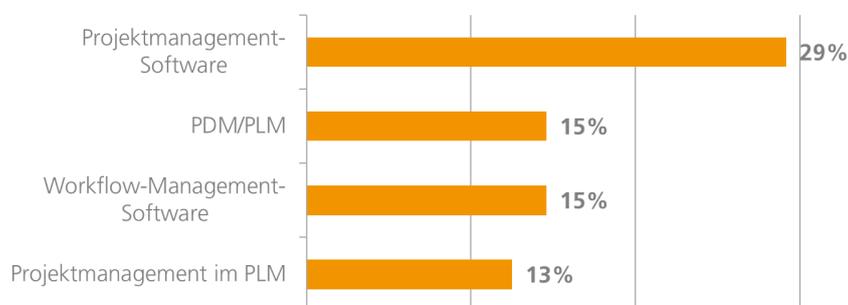


Abbildung 43: IT-Unterstützung in der Koordination

Kunden-Lieferanten-Beziehungen blockiert die unternehmenstypischen und für den Kontext angemessenen Arbeitsweisen der Kollaborationspartner. Schließlich ist auch ein fehlendes Verständnis über den verfolgten Prozess ein Hindernis. Dies liegt zumeist an unzureichender Dokumentation der Prozesse und dem daraus resultierenden, fehlenden gemeinsamen Prozessverständnis. Die Einschätzungen der Experten zur Notwendigkeit formalisierter Prozesse werden in Kapitel 4.4 diskutiert.

## IT-Unterstützung

Für die Koordination des gemeinsamen Entwicklungsvorhabens werden zumeist Projektmanagement-Systeme eingesetzt. Teils sind diese Systeme bereits in PLM-Lösungen integriert. Besonders in der Detail-Entwicklungsphase der Produkte werden auch PDM/PLM-Systeme zur Koordination eingesetzt (Abbildung 43). Dabei werden Berichte direkt im PDM/PLM-System erzeugt. Dies beschränkt sich häufig jedoch auf die Kollaboration innerhalb eines Unternehmens. Sofern auch externe Partner auf die Projektmanagement-Systeme zugreifen können, wird die fehlende Beschränkung von Lese- und Schreibrechten in Projektplänen bemängelt. Besonders in großen Unternehmen kommen auch Metriken zum Einsatz, welche auf Basis von Daten aus PDM/PLM-, ERP- und Projektmanagement-Systemen Kennzahlen für den Entwicklungsfortschritt ableiten.

Unternehmensintern finden auch Workflow-Management-Systeme, teils eingebunden im PDM/PLM-Lösungen, Anwendung. Für die unternehmensübergreifende Koordination der Prozesse fehlen den Systemen jedoch häufig die notwendigen Schnittstellen für eine durchgängige Nutzung, bspw. eine Web-Schnittstelle für die Nutzung über ein Webportal.

## Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine erfolgreiche Koordination heute schon besonders von den IT-Systemen abhängig ist. Die unternehmensübergreifende Koordination und

die Verknüpfung des Projektmanagements mit Produktdaten ist ein offener Bedarf der Befragten. Gleichzeitig müssen Möglichkeiten gefunden werden, die der Entwicklung zugrunde liegenden Prozesse transparent und verständlich aufzubereiten. Es ist zu überlegen, gegebenenfalls auch die Darstellung an die jeweiligen Arbeitsbedingungen anzupassen, um somit jederzeit einen klaren Status des Entwicklungsablaufes bereitstellen zu können.

„*Es gibt eine ganze Reihe von Projektplanungstools, welche aber nicht als Erfolgsgaranten gesehen werden können.*“

## Informationslogistik

Die Informationslogistik ist in Folge der Digitalisierung bzw. Virtualisierung der Produktentwicklung zum zentralen Rückgrat der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit geworden. Entsprechend hoch sind die Erwartungen und Ansprüche an die Funktionen und die Zuverlässigkeit der verwendeten Systeme.

## Best Practice

Besonders im Datenaustausch zwischen Unternehmen spielt die Gewissheit, die richtigen Informationen auszutauschen, eine bedeutende Rolle. Nach Aussage der befragten Experten wird dies heute nicht immer gewährleistet. Die vorangegangene Studie zeigte: „Ungeachtet der vorhandenen Management-Lösungen stehen ihnen [Entwicklern und leitenden Ingenieuren] die Daten für ihre Arbeit nur etwa in der Hälfte der Fälle rechtzeitig (57%) bzw. in der richtigen Form (48%) zur Verfügung“ (Abbildung 44).

Um den Datenaustausch bestmöglich zu unterstützen, ist neben einer Bereitstellung aktueller und relevanter Informationen auch die effiziente Verwaltung von Benutzerrechten eine große Hilfe (Abbildung 45). Die alleinige Verfügbar-

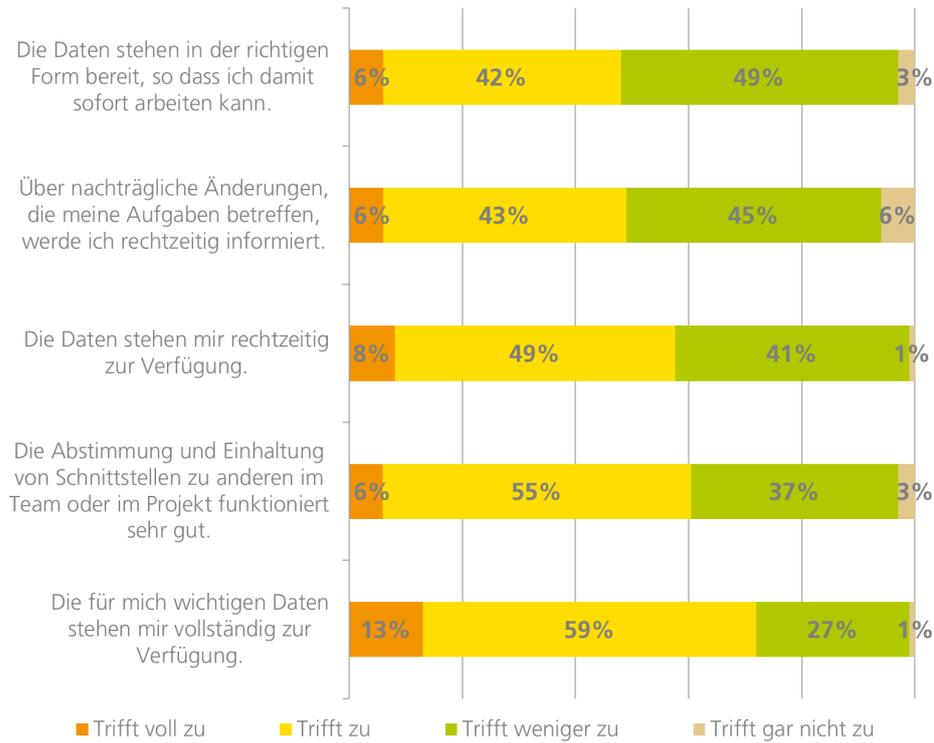


Abbildung 44: Datenverfügbarkeit in der Entwicklung (1)

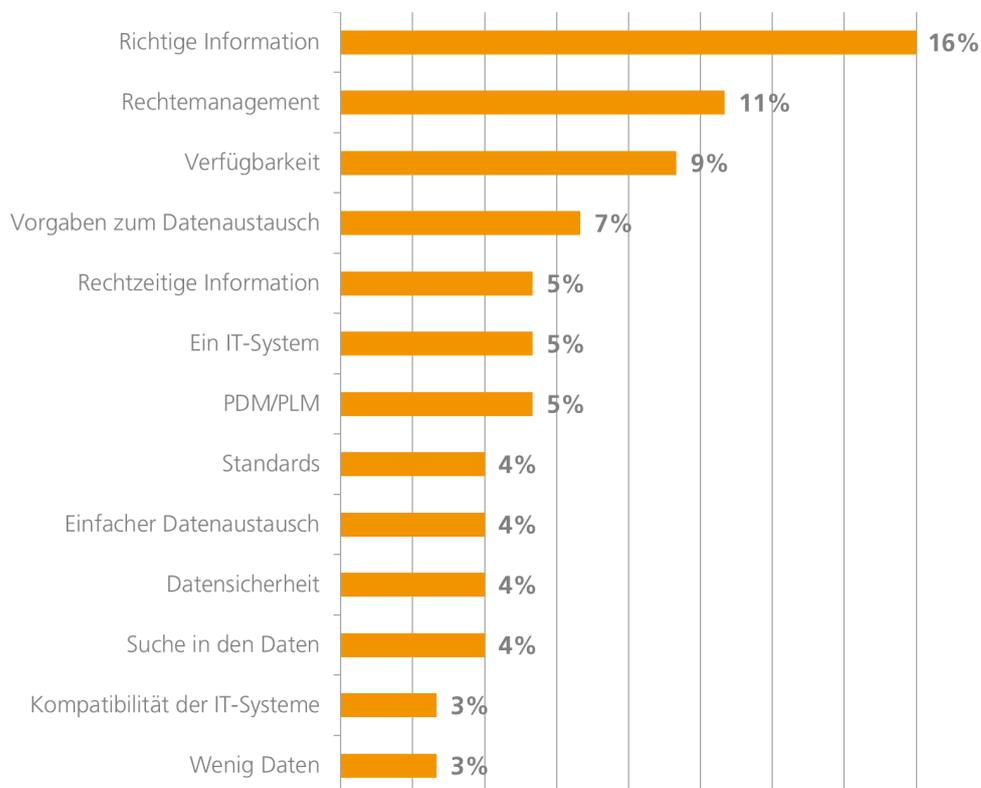


Abbildung 45: Best Practice der Informationslogistik

keit der Informationen ist heute noch nicht garantiert, kann aber durch gute IT-Systeme – im besten Fall gemeinsam genutzter IT-Systeme – gefördert werden. Dabei wird insbesondere die Verfügbarkeit der Informationen an allen Standorten und in ausreichend kurzer Zeit als Erfolgsfaktor benannt.

In Folge der wachsenden Anzahl an Informationen und Daten in der Produktentwicklung wird auch die Suche in den Produktdaten verwaltenden Systemen zunehmend wichtig. Für die Akzeptanz der eingesetzten Systeme ist besonders die Wartung und Anwendungsfreundlichkeit essentiell. Für die Weiterverwendbarkeit der Daten müssen klare Anforderungen an die einzusetzenden Formate und den Aufbau der Modelle kommuniziert und akzeptiert werden.

Speziell für die Gewährleistung des Datenaustauschs in einem komplexen Entwicklungsnetzwerk mit mehreren Partnern müssen gemeinsame Datenbanksysteme zum frühzeitigen Abgleich der Entwicklungen schnell bereitgestellt werden.

„ *Nicht so viel wie möglich, sondern die passende Information schnell und unkompliziert bereitstellen sowie Vertrauen bzgl. der Datensicherheit schaffen.*

### **Worst Case**

Die Bereitschaft, Daten zwischen den Partnern auszutauschen, ist nicht immer gegeben. Besonders Sicherheitsbedenken und der Schutz des geistigen Eigentums eines Partners limitieren häufig bewusst die zum Austausch freigegebenen Daten. Darüber hinaus nannten die Experten als Hindernis in der Informationslogistik Verbindungsschwächen interner IT-Systeme und mit denen der Partner. Als gravierendes Hindernis wurde die Unzuverlässigkeit der IT-Systeme in Bezug auf Erreichbarkeit und Robustheit genannt (Abbildung 46).

Weiterhin werden immer noch große Mengen an E-Mails zum Austausch von (Produkt-) Daten verwendet, was zu nicht nachvollziehbaren Datenflüssen und dezentraler Datenhaltung führt. Daneben wird auch die Anwendbarkeit der eingesetzten IT-Systeme für den effizienten Datenaustausch als hinderlich bezeichnet. Auch ein geringer Funktionsumfang, beispielsweise die fehlende Unterstützung des unternehmensübergreifenden Änderungsmanagements, verursacht nach Expertenmeinung zusätzliche Aufwände.

Für angemessene Datenqualität und die durchgängige Datenverwendung würden nach Aussage der Experten bestehende Standards nicht ausreichen. Zu viele Informationen gingen durch die Umwandlung in andere Formate verloren. Proprietäre Formate würden – jedoch teils bewusst – durch die Kollaborationspartner nicht angenommen.

„ *Datensicherheit ist das größte Problem, z.B. wer darf was sehen? Wo darf man was hinlegen?*

### **IT-Unterstützung**

Innerhalb eines Unternehmens kommen für die Informationslogistik besonders PDM/PLM-Lösungen zum Einsatz, auch für die unternehmensinterne Kollaboration mit globalen Standorten. Auch vereinfachte Team-Daten-Management-Systeme werden in der internen wie unternehmensübergreifenden Informationslogistik eingesetzt, dies jedoch speziell für den Austausch von nicht-geometrischen Daten. Interne Cloud-Lösungen werden zunehmend genutzt, da diese heute über eine gute Einbindung in die bestehenden Infrastrukturen verfügen (Abbildung 47).

Ein geringer Anteil der Befragten bestätigt auch die Einbindung der Kollaborationspartner in die eigenen PDM/PLM-Lösungen. Teilweise werden auch E-Mails weiterhin zum Datenaustausch eingesetzt. Diese sind, verglichen mit bestehenden Systemen, einfach zu bedienen und würden, ohne vorherige Einrichtungsauf-

## Sicherheitsbedenken sowie die Unklarheit und Unzuverlässigkeit von IT-Systemen blockieren häufig den Datenaustausch

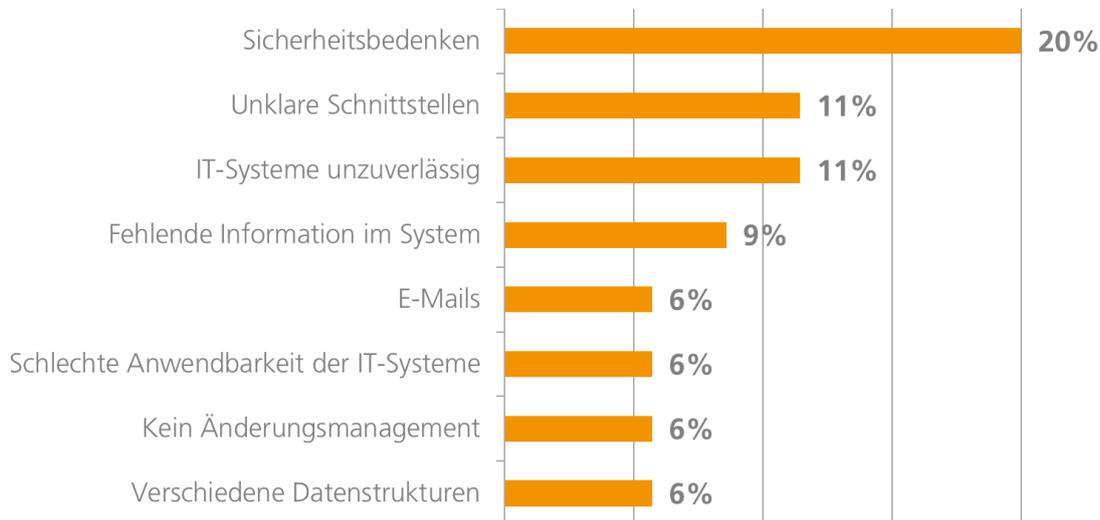


Abbildung 46: Showstopper in der Informationslogistik

Besonders PDM/PLM-Systeme kommen beim Datenaustausch zum Einsatz, aber auch vereinfachte Plattformen und Cloud-Lösungen werden eingesetzt

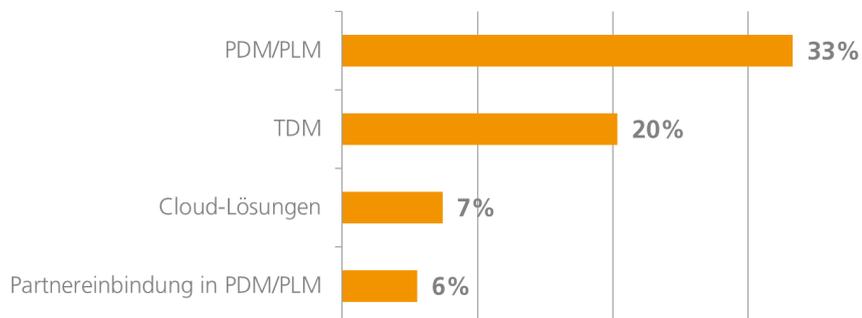


Abbildung 47: IT-Unterstützung in der Informationslogistik

wände, von allen verstanden und verwendet werden können.

## Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die PDM/PLM-Lösungen bereits umfassend im Einsatz sind. Im Datenaustausch zwischen den beteiligten Unternehmen einer Kollaboration stoßen PDM-/PLM-Lösungen häufig an ihre Grenzen. Deshalb kommen FTP-, Web-Plattformen, Cloud-Lösungen oder E-Mails eher zum Einsatz kommen (1). Durch diese Lösungen wird jedoch die Rückverfolgbarkeit ausgetauschter Daten gefährdet. Aufgaben wie das Anforderungsmanagement werden in Folge deutlich komplexer.

Weitgehend unabhängig von den eingesetzten Lösungen sind ein effektives Rechte management und die Bereitstellung der richtigen Informationen eine wesentliche Herausforderungen. Die Sicherheitsbedenken der Experten können erst dann aufgelöst werden, wenn ein ausreichendes Vertrauen gegenüber den eingesetzten Technologien, deren Funktionen und der Steuerung der Zugriffsrechte gegeben ist.

## Wissensintegration

Speziell in gemeinschaftlichen Entwicklungen ist es notwendig, die geforderten Arbeitsweisen in Form von Richtlinien und Methoden auszutauschen, um die bewährten qualitätssichernden Prozesse durchzusetzen. Aber auch die Rückführung von gemeinschaftlich erlangtem Wissen in das eigene Unternehmen ist Teil der Wissensintegration. Die vorangegangene Studie hat aufgezeigt (1), dass für etwa die Hälfte der Unternehmen Erfahrungswissen nur unzureichend zur Verfügung steht (Abbildung 48).

### Best Practice

Als besonders effektiv für den Wissensaustausch haben sich dabei Handbücher und Richtlinien gezeigt (Abbildung 49). Aber auch Wikis und spezielle IT-Systeme sind von gro-

ßem Nutzen. Unabhängig von der Art der Dokumentation ist nach Aussage eines Experten die gute Abstraktion von Wissen wichtig. Nur dadurch kann sichergestellt werden, dass erfasstes Wissen auch auf neue Sachverhalte übertragbar ist. Dabei ist besonders die Frage zu klären in welchen Formen und Datenformaten das Wissen enthalten wird. Da häufig das Wissen nicht ausschließlich oder in zu kryptischer Weise durch IT-Systeme konserviert wird, wurden gute Mitarbeiter und Vertrauen in diese Mitarbeiter als Garanten für eine effektive Wissensintegration genannt.

Neben der Dokumentation des Wissens gelten auch projektbegleitende oder mindestens projektabschließende Treffen zum Austausch der Beteiligten als wertvoll, sofern allen der Nutzen solcher Treffen bewusst gemacht werden kann. Hier gilt es, eine Kultur zu etablieren, die eine ständige und stetige Verbesserung des eigenen Unternehmens und der verfolgten Arbeitsweisen fördert. Ergänzend zu den Projektrunden tragen abteilungsinterne Treffen dazu bei, dass Wissen aus den Projekten in die Linienorganisation zu tragen.



*Ein wichtiger Faktor ist die interne Kommunikation zum Thema Feedback oder Lessons Learned und die damit verbundene Organisation.*

### Worst Case

Besonders hinderlich wird in der Wissensintegration die fehlende Akzeptanz, speziell bei Ingenieuren, benannt (Abbildung 50). Häufig wird diese durch die Angst geschürt, sich durch die Externalisierung des Wissens ersetzbar zu machen. Hier müssen Vertrauen und ein positives Klima für den Wissensaustausch etabliert werden. Dies gilt nicht nur für den Wissenstransfer im eigenen Unternehmen, sondern besonders auch in der unternehmensübergrei-

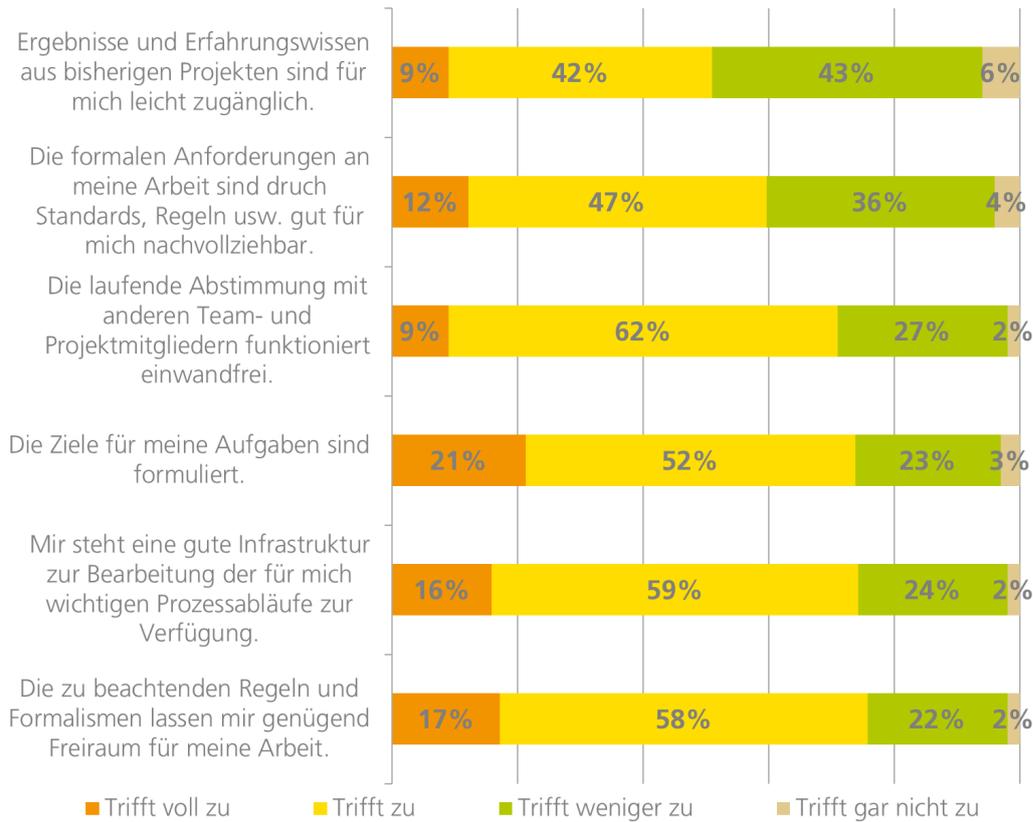


Abbildung 48: Verfügbarkeit von Wissen im Ingenieursalltag (1)

## Besonders Handbücher, Richtlinien und IT-Systeme befördern ein effektives Wissensmanagement

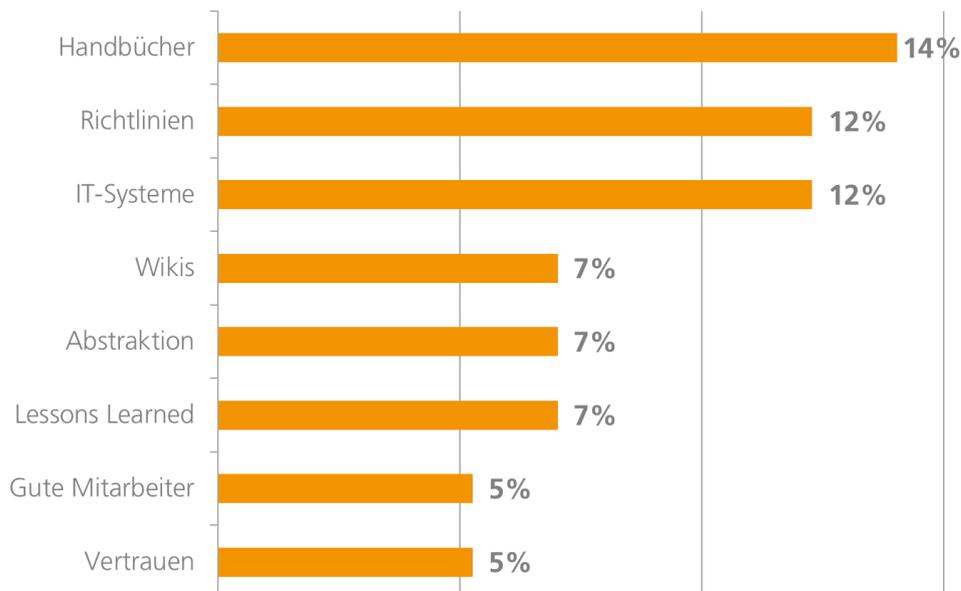


Abbildung 49: „Best Practice“ der Wissensintegration mit Partnern

## Fehlende Akzeptanz und schlechte Abstraktionen von Erfahrungen stellen die größten Hemmnisse in der Wissensintegration dar

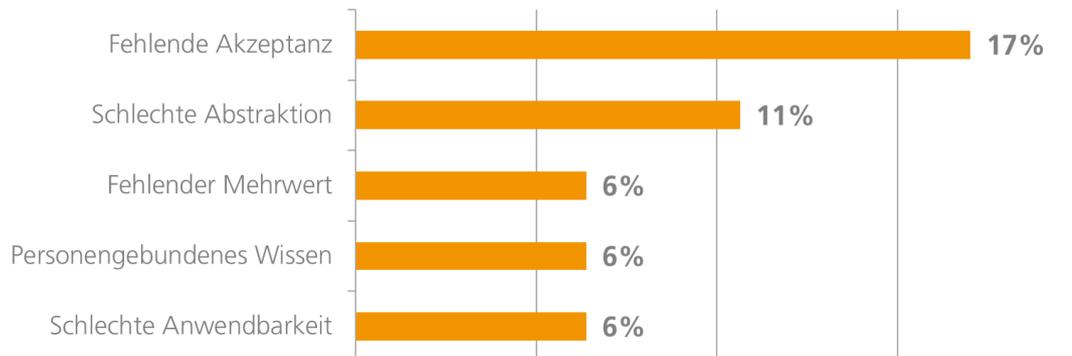


Abbildung 50: Showstopper der Wissensintegration

fenden Zusammenarbeit. Dabei müssen jedoch rechtliche Vereinbarungen getroffen werden, um eine Vertrauensbasis zu etablieren.

Als weiteres Hemmnis wird die schlechte Abstraktion von Wissen benannt. Die reine Aufnahme von Spezialfällen erzeugt noch keinen Mehrwert, um aus den vorangegangenen Arbeiten zu lernen. Erst wenn das Wissen anwendbar bereitgestellt wird, entsteht ein tatsächlicher Mehrwert (19). Wenngleich gute Mitarbeiter für die Wissensintegration wichtig sind, so stellt das personengebundene Wissen doch ein Hindernis in der Weiterverteilung und Nutzbarmachung des Wissens dar.

Neben der Angst der Mitarbeiter, sich durch die Externalisierung von Wissen ersetzbar zu machen, fehlt auch die Zeit, um die Sicherung von Erfahrungen zu gewährleisten. Ursache sind dabei häufig zu knapp geplante Projekte. Sofern das Wissen bereitgestellt wurde, fehlt es den Mitarbeitern häufig an Vertrauen, dass die dargestellten Informationen tatsächlich richtig sind und auf weitere Anwendungsfälle angewendet werden können.

Ferner bieten nach Expertenaussagen die eingesetzten IT-Systeme bislang nur unzureichend Unterstützung in der Abfrage von Wissen. Die

Anwendungsfreundlichkeit heutiger Systeme sei speziell für Suchen und Kategorisierungen noch nicht ausgereift. Zudem fehle die Durchgängigkeit der Wissensintegration, konkret die Verknüpfung der Wissensmanagementsysteme zu anderen IT-Systemen der Produktentwicklung, sodass die Selbstinformation oft zu aufwendig ist.

### IT-Unterstützung

Besonders etablierte IT-Systeme sind, laut Aussage der befragten Experten, Wikis und Bibliotheken, um Wissen in Kollaborationen bereitzustellen und für weitere Zusammenarbeiten verfügbar zu machen. Zur unternehmensinternen Recherche von Informationen oder vorangegangener technischer Lösungen werden PDM/PLM-Systeme besonders im Entwicklungsbereich eingesetzt (Abbildung 51).

Für die Bereitstellung von Methodenwissen an Kollaborationspartner werden häufig Web-Portale genutzt. Unabhängig von dem gewählten System ist es in der unternehmensübergreifenden Kollaboration notwendig, die Rechtsräume abzubilden und damit die Wissensbereitstellung gezielt zu regulieren.

## Wikis und Bibliothek-Systeme stellen beliebte Werkzeuge zur Wissensintegration dar



Abbildung 51: IT-Unterstützung in der Wissensintegration

Aus Sicht der befragten Vertreter der Forschung versprechen besonders ontologische Systeme große Potenziale für die zukünftige Wissensintegration. Bislang fehlen jedoch noch nutzerfreundliche Umsetzungen. So groß die Akzeptanz ist, Wissen aus den IT-Systemen zu nutzen, so gering ist, wie beschrieben, die Bereitschaft der Mitarbeiter, Wissen in diese zu integrieren.

„*Es ist weniger die Frage "welches IT-System", sondern wie dieses strukturiert ist und wie es in die Prozesse im Unternehmen passt.*“

### Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Wissensintegration bislang noch wenig im Fokus der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit steht. Die Bereitstellung von Wissen erfolgt häufig in Textform und verlangt, besonders mit Handbüchern und Richtlinien, ein intensives Einlernen in die Arbeitsbedingungen der Kunden. Erst in langjährigen Partnerschaften werden somit die Arbeitsweisen aneinander angeglichen. Bislang fehlt die Verknüpfung von Wissen und Informationsmodellen, um dieses im richtigen Moment und angepasst zur Verfügung zu stellen.

Die grundlegenden Abstimmungen zwischen den Kollaborationspartnern durch Koordination, Kommunikation, Informationslogistik und Wissensintegration wird in den Unternehmen bereits bewusst angegangen, wenn auch nicht explizit gegliedert nach diesen vier Dimensionen.

Im Bereich der Kommunikation werden zahlreiche Lösungen eingesetzt, die meist sowohl asynchrone wie auch synchrone Abstimmungen zulassen. Unerlässlich bleibt jedoch die menschliche Kommunikation, um das notwendige Vertrauen gemeinsamer Vorhaben gewährleisten zu können.

Die bereits gut etablierte Kommunikation stützt die Koordination der kollaborativen Produktentwicklung. Neben einer effizienten Kommunikation sind besonders gute IT-Systeme für den Erfolg der Koordination notwendig. Als „gut“ bezeichneten die Experten ein IT-System dann, wenn es anwendungsfreundlich, integriert in andere IT-Systeme und unternehmensübergreifend eingesetzt wird. Besonders die letzten beiden Punkte sind im Allgemeinen jedoch noch nicht ausreichend umgesetzt worden.

Das gleiche Bild zeigt sich in der Informationslogistik. Während unternehmensintern die Distribution von Daten bereits weitgehend gewährleistet wird, endet die Systemdurchgängigkeit an der Unternehmensgrenze. Hier wird auf Web-Plattformen, FTP-Dienste, Clouds

oder E-Mails zurückgegriffen. Dadurch werden die durchgängige Datenverwaltung und die Nachverfolgbarkeit der Datenlieferwege eines virtuellen Produkts meist aufwändig-komplex bis unmöglich.

Unabhängig von der Verfügbarkeit und Verknüpfung von Daten ist das effiziente Rechtemanagement weiterhin ein durch die Experten adressiertes Problem. Zu aufwändig seien die Rechtevergaben und zu groß die Angst, unbeabsichtigt Wissen an Partner weiterzugeben.

In den Fällen, in denen eine Wissensintegration gezielt angegangen wird, ist dies häufig aufgrund fehlender Abstraktion und unzureichender IT-Systeme nicht effizient. Besonders die Angst, sich als Person oder Unternehmen ersetzbar zu machen, reduziert die Bereitschaft zur Wissensintegration deutlich. Geht es um die Vorgabe oder Verbreitung von Methodenwissen zeigt sich jedoch, dass Bibliotheken und Wikis bereits eingesetzt werden.

Kollaborationen sind heute die typische Form der Produktentwicklung, umso essentieller ist es die unterstützenden IT-Systeme, speziell in den Bereichen Informationslogistik und Koordination, auch über die Unternehmensgrenzen hinweg zu verbinden. Die größten Bedarfe sind somit:

- Unkomplizierte Verbindung der IT-Systeme mit Partnern bei gleichbleibender Sicherheit
- Erhöhen der Anwendungsfreundlichkeit der eingesetzten IT-Systeme
- Bewusster und zielgerichteter Abgleich von Prozessen, IT-Systemen, Informationsmodellen und Aktivitäten



# Umsetzung in den Unternehmen

Die Unterstützung durch IT-Systeme ist in den verschiedenen Unternehmen sehr unterschiedlich. Je nach Fachdisziplin und Aufgabe wurden verschiedene Lösungen gefunden, den Produktentwicklungsprozess zu unterstützen. Nachfolgend wird eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Unterstützung durch IT-Systeme und offener Bedarfe gegeben.

## Anforderungsmanagement

Die effektive und verständliche Verwaltung von Produkthanforderungen ist Grundlage für hochqualitative Produkte. Die Wechselwirkungen zwischen den Anforderungen und der Ableitung notwendiger Produktfunktionen ist dabei eine zentrale Herausforderung. In Kollaborationen wird dies dadurch erschwert, dass die Anforderungen nicht nur intern, sondern auch unternehmensübergreifend verwaltet werden müssen. Hierfür werden zentrale Funktionen benötigt:

- Austausch von Anforderungen zwischen Kollaborationspartnern (kunden- und lieferantenseitig)

- Abstimmung von Anforderungen zwischen Kollaborationspartnern
- Aktualisierung von Anforderungen zwischen Kollaborationspartnern
- Zerlegung und Formalisierung von Anforderungen
- Verwaltung der Zusammenhänge von Anforderungen und Produkteigenschaften, -varianten und -funktionen
- Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit der Anforderungen
- Ableiten von absichernden Prüfungen
- Abgleich von Anforderungsstrukturen
- Aufnahme und Verwaltung von Anforderungen, die SMART (spezifisch, messbar, akzeptiert, realistisch, terminiert) sind

Die befragten Experten werden in diesen Funktionen unterschiedlich stark unterstützt. 79% der Befragten geben an, bereits durch Software im Anforderungsmanagement mit Partnern unterstützt zu werden. Dabei kommen vor allem DOORS oder in PDM/PLM-Systemen implementierte Lösungen zum Einsatz (Abbildung 52).

## Anforderungsmanagement wird meist über DOORS oder im PDM/PLM-System direkt umgesetzt

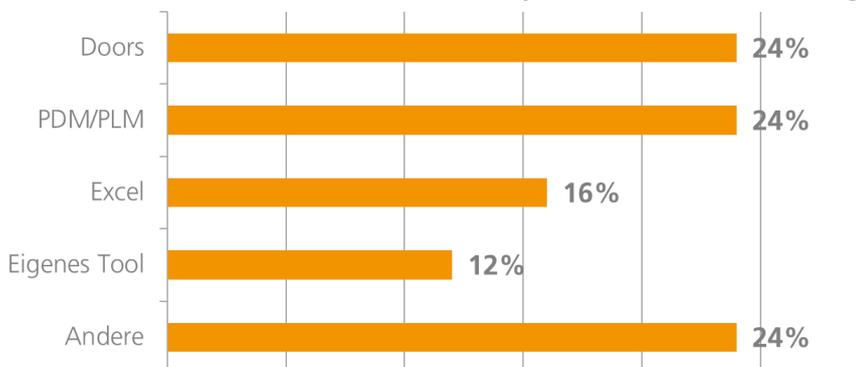


Abbildung 52: IT-Unterstützung im Anforderungsmanagement (Systeme)

## Besonders im Automotive-Bereich sind verschiedene Varianten der Strukturierungen erkennbar

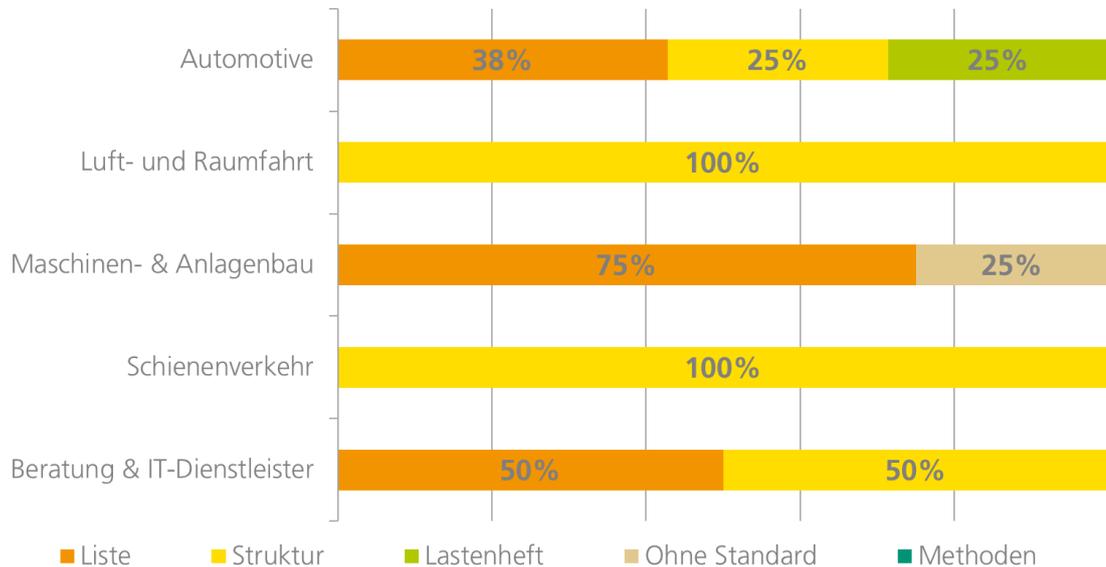


Abbildung 53: IT-Unterstützung im Anforderungsmanagement nach Branche

Die Umsetzungsreife der Unterstützungen ist dabei ebenso unterschiedlich wie die der zur Unterstützung dienenden Systeme.

Besonders häufig werden einfache, nicht inhaltsstrukturierte Listen zum Anforderungsmanagement genutzt. Andere verwenden hierarchische Strukturen, welche die Anforderungen zueinander in Beziehung setzen. In seltenen Fällen werden auch Prozessstandards verwendet, welche das Management und den Produktbezug der Anforderungen, sowie deren Absicherung erleichtern. Jedoch geben immerhin noch 8% an, ohne jegliche Standardisierung des Anforderungsmanagements zu entwickeln.

Besonderen Einfluss auf die Reife der Unterstützung und die verwendeten Systeme hat die Kollaborationssituation. Erfahrenen Projektleitern fällt es leichter, Aufgaben wie das Anforderungsmanagement in den Entwicklungsprojekten umzusetzen.

Gerade im Automotive-Bereich werden noch verschiedene Formen des Anforderungsmanagement verwendet. Umsetzungen erfolgen

von der einfachen Liste bis zur strukturierten Anforderungsverwaltung in DOORS (Abbildung 53).

Besonders schwierig wird es im direkten Austausch der Daten zwischen den Partnern. Nur selten sind äquivalente Systeme vorhanden oder ein direkter Zugriff auf die Daten des Kollaborationspartners möglich. Daher wird häufig auf Austauschmöglichkeiten wie Excel- oder Word-Exporte und PDF zurückgegriffen. Standardformate wie ReqIF scheinen bei speziellen Absprachen der Partner Akzeptanz, im Allgemeinen aber keine verbreitete Anwendung zu finden.

Bei der Ableitung von Anforderungen auf Produktkomponenten gibt es generell noch Handlungsbedarf. Von einigen Experten wurde dies als klarer Mangel identifiziert. Ein prozessbegleitendes Tool, welches die Anforderungen über Funktionen in Produkteigenschaften der Varianten und Konfigurationen nachvollziehbar abbildet, ist ein Bedarf, auf den reagiert werden sollte. Gleichzeitig muss die auftragsverpflichtende Dokumentation in Lasten- und Pflichtenheft als Grundlage für die Vereinbarung möglich sein.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die beschriebenen notwendigen Funktionen zum Anforderungsmanagement zwar bewusst sind, jedoch bislang nur wenig in der Praxis umgesetzt werden. Speziell die fehlende Durchgängigkeit über IT-Systeme hinweg begrenzt die vorhandenen Lösungen deutlich und limitiert die technologisch erreichbare Unterstützung.

” *Aus meiner Sicht werden derzeit eine Menge Lösungen / Module seitens der Systemanbieter angeboten. Für ein durchgängiges Kollaborations-szenario fehlt es aber noch an Qualität und Durchgängigkeit zwischen den Lösungen. Beispielsweise eine Durchgängigkeit von der Anforderungsstruktur zur funktionsorientierten Produktstruktur oder auch die Verknüpfung von Kostenrechnungen an die Produktstrukturknoten.*

*- Bernd Schröder*

## Risikomanagement

Spätestens seit der Bekanntgabe der Revision der ISO 9001:2015 (20) erlangt das Risikomanagement eine besondere Bedeutung. Durch die Prozessorientierung des Risikomanagements werden die Anforderungen an die Verknüpfung von Produktentwicklungsprozess und Risikobetrachtung deutlich steigen. Dabei ist das Risikomanagement weiterhin eine Grundlage für eine proaktive Vermeidung von Fehlentscheidungen und Fehlern in der Produktentwicklung.

Die Verbindung von Prozessen und Risiken, speziell über die Unternehmensgrenzen hinweg sind dabei nicht trivial, denn die (risikobedingten) Wechselwirkungen von Produktkomponenten sind durch die unternehmensübergreifende Entwicklung häufig zu wenig im Fokus der Entwicklungsbeteiligten.

Um das Risikomanagement bestmöglich auch in Kollaborationen umzusetzen, müssen nachfolgend dargestellte Funktionen erfüllt werden:

- Aufzeigen von Wechselwirkungen zwischen Produktkomponenten
- Fortlaufendes Protokollieren und Bewerten von Risiken im Produktentwicklungsprozess
- (Kollaborations-)Partner-übergreifendes Umsetzen von Maßnahmen zur proaktiven Risikoreduktion
- Meldeprozesse beim Eintritt von Fehlern einschließlich:
  - Fehlerbewertung
  - Maßnahmenabstimmung
  - Maßnahmenverfolgung und Aufnahme in die Qualitätsabsicherung
  - Risikoableitung im Sinne einer Lessons Learned
- Unterstützung in der Risiko- und Fehleranalyse

Die Umsetzung einer IT-Unterstützung im Risikomanagement differiert von Unternehmen zu Unternehmen. Etwa 60% der Befragten geben an, eine Lösung etabliert zu haben, welche sie in der Zusammenarbeit unterstützt. Dabei kommt vor allem Excel zum Einsatz. In der Umsetzungsreife ist das Risikomanagement sehr unterschiedlich. Teils werden bereits standardisierte und prozessbegleitende Ansätze verfolgt, während etwa die Hälfte der Befragten nur selektiv methodisch oder in einfachen Listen Risiken verwaltet (Abbildung 54).

Partnerübergreifend findet das Risikomanagement nur sehr gering Anwendung. Die IT-Lösungen bieten nur unzureichend Unterstützung zur Weiterverteilung, Versionierung und limitierten Betrachtung der enthaltenen Daten.

Im Risikomanagement wird vor allem Excel eingesetzt

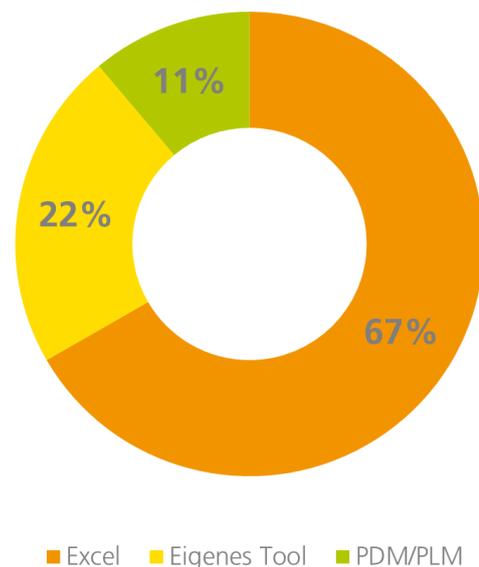


Abbildung 54: IT-Unterstützung im Risikomanagement (Systeme)

# Projektmanagement

Das Projektmanagement (PM) bildet die Grundlage für die Koordination der Entwicklungsaktivitäten zwischen den beteiligten Kollaborationspartnern. Die damit verbundenen Funktionen zur Steuerung der unternehmensübergreifenden und internen Vorhaben sind folgende:

- Bekanntgabe und Aktualisierung von Zeitplänen
- Ableiten von Aufgaben-Listen
- Verwaltung von Ressourcen
- Verwaltung von Kosten
- Koordination weiterer Kollaborationsfunktionen
- Auftragssteuerung

- Zeiterfassung

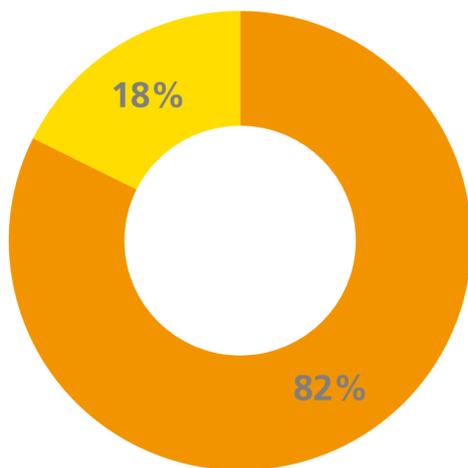
Entsprechend der weitgehenden Bedeutung und hohen Akzeptanz des Projektmanagements ist es nach Aussage der Befragten in den Unternehmen gut (zu 90%) verbreitet.

Um die Funktionen des PM in kollaborativen Produktentwicklungen umzusetzen, werden meist spezialisierte Projektmanagement-Systeme eingesetzt. Teils finden aber auch selbst entwickelte Lösungen Anwendung (Abbildung 55).

Der Reifegrad im PM ist wesentlich höher als die anderen benannten Kollaborationsaktivitäten. Über die Hälfte der Befragten verfolgt ein systematisches Projektmanagement (Abbildung 56). Teils werden keine eigenen Standardisierungen, sondern stets das Projektmanagement des Kunden verwendet .

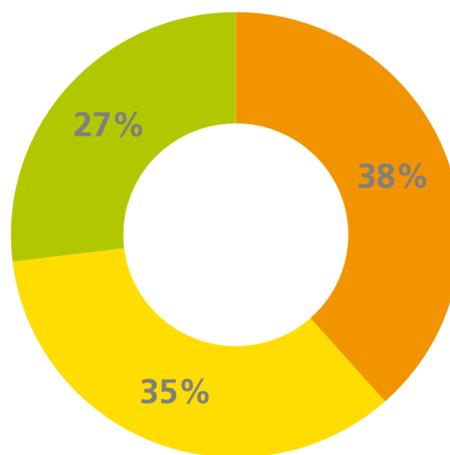
Auch im PM besteht die Herausforderung in

Projektmanagement wird meist durch spezielle IT-Systeme unterstützt und ist durch Standards und methodisches Vorgehen gut abgesichert.



■ PM-Systeme    ■ Eigenes Tool

Abbildung 55: IT-Unterstützung im Projektmanagement (Systeme)



■ Methodisch    ■ Standardisiert  
■ Ohne Standard

Abbildung 56: IT-Unterstützung im Projektmanagement (Reife)

der Informationslogistik zwischen den Partnern. Nur selten kommen dabei durchgängige Lösungen wie gemeinsame Plattformen oder Cloud-Lösungen zum Einsatz. Meist werden Ausleitungen aus den Systemen erstellt, um den Datenaustausch zwischen den Partnern zu gewährleisten. Auffallend häufig wurde durch die Experten erwähnt, dass die Verwendung von PM-Systemen zurückgeht, da die Anwendbarkeit nicht den Anforderungen der Unternehmen entsprechen würde und somit zunehmend Eigenentwicklungen bevorzugt würden.

Wenig Beachtung findet die Verknüpfung von Produktdaten mit dem PM. Die Generierung von Verknüpfungen zwischen Projektplänen, Meilensteinen und Produktdaten scheint in der Industrie kein Bedarf zu sein.

” *Es gibt ein Projektmanagementsystem, das aber nicht konsequent genutzt wird, weil es nicht in allen Bereichen ausgereift ist.*

# Änderungsmanagement

Änderungen sind Teil jeder Produktentwicklung. Die Anzahl von Änderungen wird mit der Komplexität des Produkts sowie der Zahl von Partnern zunehmen. Entsprechend ist eine effektive, transparente und standardisierte Vorgehensweise zur (kontrollierten) Abwicklung von Änderungen notwendig. Dabei sollten folgende Funktionen berücksichtigt werden:

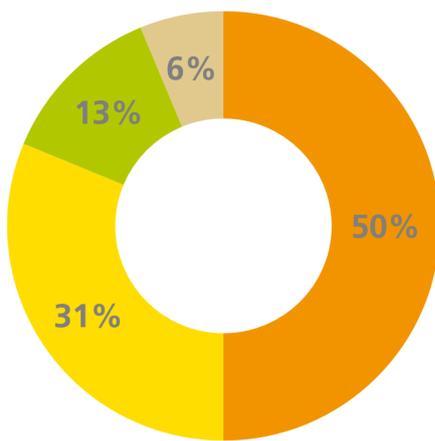
- Workflow-Steuerung mit standardisierten Masken
- Steuerung von Dokumenten
- Vergabe von Änderungsanträgen
- Abarbeitungsverfolgung
- Prüfung und Freigabe von Änderungen

Etwa zwei Drittel der befragten Experten gibt

an, dass sie bereits eine IT-Unterstützung in der Verwaltung von Änderungen und Änderungsanträgen haben. Häufig sind diese jedoch nicht verknüpft mit den Produktdaten, die im PDM/PLM-System verwaltet werden. Immerhin 31% managen die Änderungen direkt im PDM/PLM-System und stellen so eine Verknüpfung zwischen den Produktdaten und dem Änderungsprozess her. Der Großteil konzentriert sich in anderen Systemen auf die Unterstützung der Änderungsverfolgung (Abbildung 57).

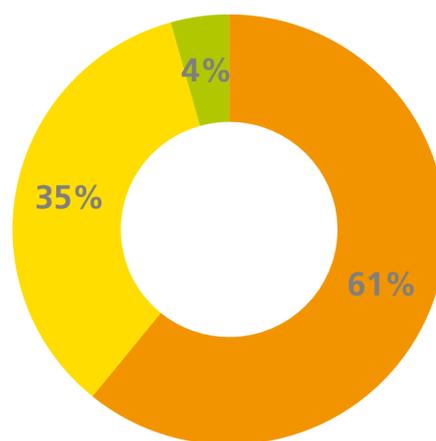
Betrachtet man die Reife des Änderungsmanagements, wenden 35% der Befragten standardisierte Vorgehensweisen bzw. Prozesse an, während der Großteil (61%) eine selektive methodische Unterstützung des Änderungsmanagements vorsieht (Abbildung 58). Dies ist speziell in zuliefernden Unternehmen der Fall, die auf die Prozessvorgaben der Kunden reagieren müssen. Das Änderungsmanagement ist in der Praxis de facto ein „Issue Management“.

Am häufigsten wird Änderungsmanagement durch Eigenentwicklungen umgesetzt, die methodisch oder mittels Prozessstandards unterstützt werden



■ Eigenentwicklung ■ PDM/PLM  
■ Verschieden ■ Cloud

Abbildung 57: IT-Unterstützung im Änderungsmanagement (Systeme)



■ Methodisch ■ Prozessstandard  
■ Ohne Standard

Abbildung 58: IT-Unterstützung im Änderungsmanagement mit Partnern (Reife)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bereits die Mehrheit der Experten den Bedarf der Unterstützung des Änderungsmanagements erkannt hat. Es fehlt jedoch die Durchgängigkeit der Lösungen, speziell auf Daten- und Informationsebene. Somit ist stets das Risiko gegeben, dass bei der Entscheidung über Änderungen nicht über den gleichen Produktstand abgestimmt wird.

„ Jeder arbeitet mit seinem eigenen Tool und es wird dann in Konferenzen oder per E-Mail abgestimmt.“



## Stücklistenmanagement

- Variantenmanagement

Die Stückliste ist heute eines der zentralen Kommunikationsinstrumente in der Produktentwicklung. Besonders an Unternehmens- und Gewerke-Schnittstellen dient die Stückliste zur Förderung eines gemeinsamen Verständnisses. Zur Pflege und Verwaltung der Stückliste sollten folgenden Funktionen beachtet werden:

- Erzeugung von sichten- und verwendungsspezifischen Stücklisten (Montage, Bestellung, Konstruktion) aus Produktmodellen
- Weitergabe von (Teil-) Stücklisten (Zusammenbauten und Einzelteilnummern)
- Metadaten-Verwaltung
- Versionierung

Die Bedeutung der Stückliste wird nicht in der verfügbaren IT-Unterstützung abgebildet. Nur die Hälfte der Befragten wird im Stücklistenmanagement durch geeignete Software unterstützt. Sofern dies unterstützt wird, erfolgt dies aus dem PDM/PLM oder ERP-System. Meist werden dabei methodische oder prozessuale Vorgaben befolgt (Abbildung 59).

Bislang ist das Stücklistenmanagement jedoch vorrangig ein internes Instrument um das Produkt in seinem Aufbau zu beschreiben, insbesondere aber um die Bestell- und Fertigungsvorgänge mit der Entwicklung abzugleichen. Der Austausch und die Pflege von Stücklisten mit Kollaborationsfunktionen in unternehmensübergreifenden Portalen ist eher die Ausnahme als die Regel.

Die Unterstützung im Stücklistenmanagement ist methodisch oder durch Prozessstandards gut abgesichert

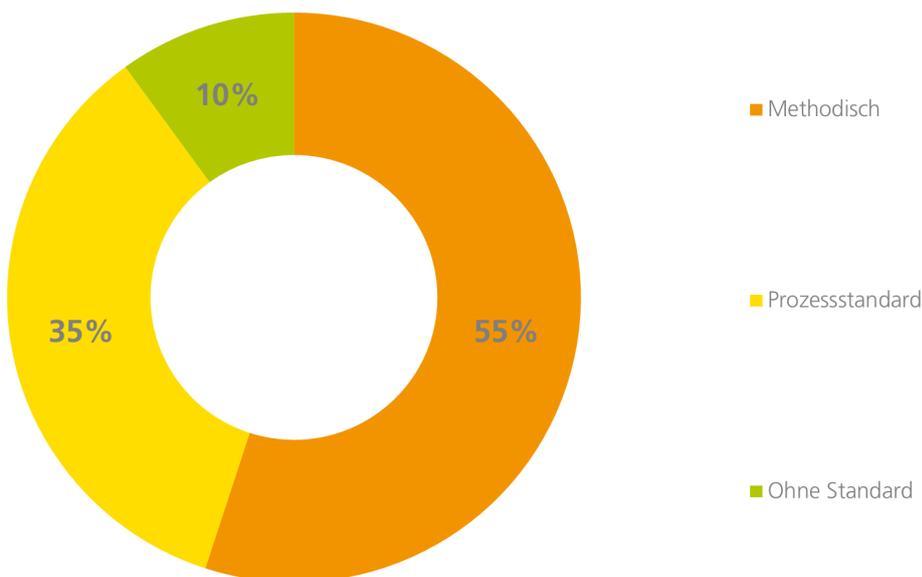


Abbildung 59: IT-Unterstützung im Stücklistenmanagement (Reife)

## Datenaustausch

In Folge der Digitalisierung der Produktentwicklung ist der Datenaustausch zwischen Kollaborationspartnern zur Grundlage der gemeinsamen Entwicklung geworden. Dabei kommen, nach Meinung der befragten Experten, besonders Plattformen zum Einsatz, welche die jeweiligen Kunden bereitstellen.

Damit wurde das Bild der vorangegangenen Studie (Abbildung 60 und Abbildung 61) geschärft. E-Mails werden immer noch stark für den Austausch von Produktdaten über Unternehmensgrenzen hinweg eingesetzt. In der Zwischenzeit gewannen spezialisierte Plattformen an Bedeutung, sodass die E-Mail nicht mehr ganz so häufig wie vorher genutzt wird.

Für den internen Datenaustausch kann das Bild der vorherigen Studie weitgehend bestätigt werden (Abbildung 62). Lediglich die Bedeutung der E-Mail ist wesentlich geringer eingeschätzt worden. Dies lässt vermuten, dass die interne Einbindung in PDM/PLM-Systeme und mittels Netzlaufwerken verbessert wurde.

Die Zufriedenheit der Anwender mit den bereitgestellten Lösungen zum Datenaustausch scheint hoch zu sein. Mittels der verwendeten Lösungen werden sowohl native, zunehmend aber auch neutrale Formate zwischen den Partnern ausgetauscht.

“*Wir müssen in Zukunft die Entwicklungspartner mehr synchron und online in unsere eigenen Systeme integrieren. So kann die Zusammenarbeit schneller und flexibler gestaltet werden, z.B. hinsichtlich Datenverfügbarkeit.*

*-Enrico Ebel*

## Fazit zu Merkmalen und Dimensionen der kollaborativen Produktentwicklung

IT-Unterstützung wird umfassend zur Verfügung gestellt. Zahlreiche Funktionen können bereits durch Software-Lösungen abgedeckt werden.

Grundsätzlich scheint die IT-Unterstützung aber vornehmlich für die innerbetriebliche Zusammenarbeit konzipiert zu sein. Sobald die Unternehmensgrenzen überschritten werden, gehen in den meisten Fällen Informationen und die Verbindung der ausgetauschten Informationen mit Produkteigenschaften verloren und somit auch die sichtbaren Abhängigkeiten.

Doch auch innerhalb der Unternehmen ist die Unterstützung durch die IT nicht ausgereift. Zwischen den eingesetzten Lösungen fehlen häufig Verknüpfungen (bspw. automatisierte Schnittstellen), wodurch Mehraufwände durch doppelte Datenpflege und gleichzeitig auch mögliche Fehlerquellen entstehen. Neben der fehlenden Durchgängigkeit der Daten wird auch die mangelhafte Anwendbarkeit der Software-Lösungen benannt. Besonders diese würde die Verwendung möglicher Funktionen einschränken.

Zusammenfassend kann folgendes attestiert werden:

- Es existiert eine virtuelle Grenze an der Unternehmensschwelle
- Es besteht eine mangelnde Durchgängigkeit der Daten in der kollaborativen Produktentwicklung
- Schlechte Anwendbarkeit verfügbarer Software-Lösungen verhindert oft einen flächendeckenden Einsatz

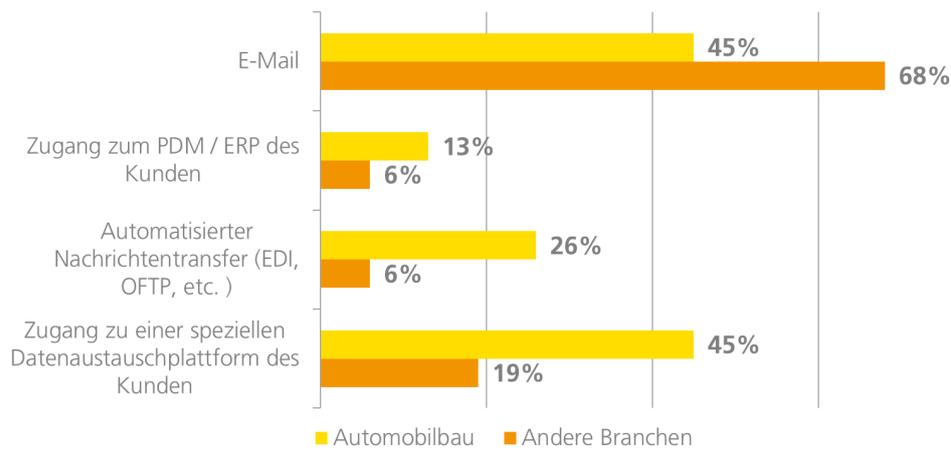


Abbildung 60: IT-Unterstützung im Austausch von CAD- und Produktdaten mit Partnern (1)

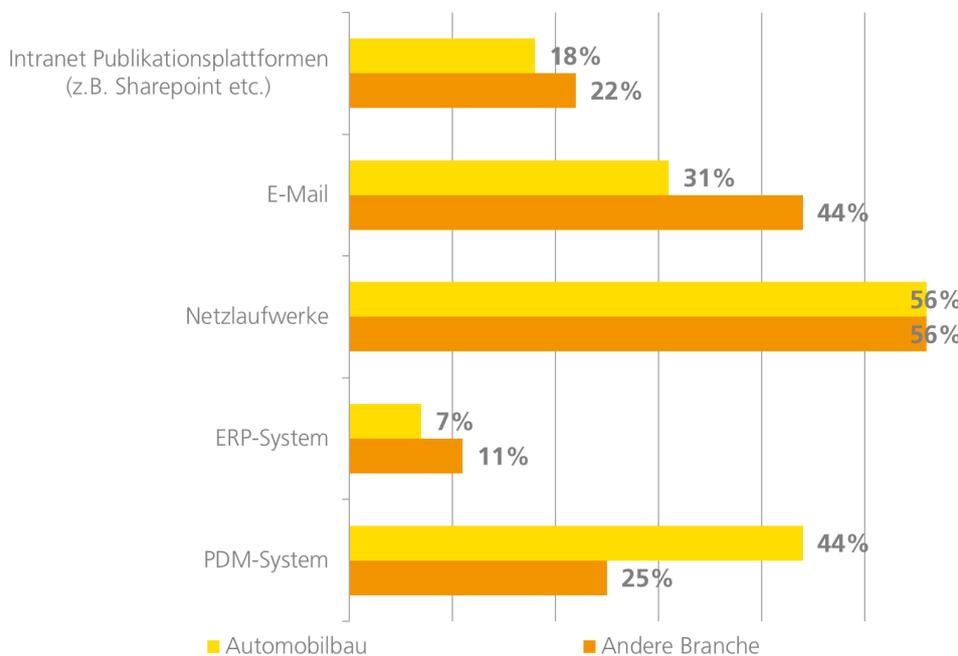


Abbildung 61: IT-Unterstützung im unternehmensinternen Austausch von CAD- und Produktdaten (1)

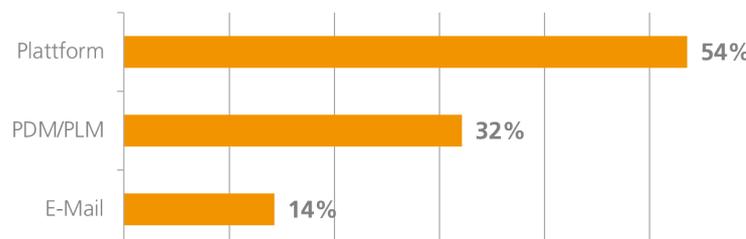


Abbildung 62: IT-Unterstützung im Datenaustausch (System)

# 4.4

## Zukunftsbild



“*Das Collaborative Engineering wird schon in naher Zukunft auch für mittelständische Unternehmen ebenso unabdingbar sein, wie die bereits gelebten globalen Prozesse aus dem Einkaufs- und/oder Lieferantenmanagement. [...] Nur wer sich rechtzeitig über die Integration solcher Technologien in seiner Organisation Gedanken macht und diese auch zeitnah umsetzt, wird als "Global Player", losgelöst von der Art des zu fertigenden Produktes, in dem Haifischbecken "Weltmarkt" eine Überlebenschance haben.*

*- Dr. Andreas Burkhardt*



# Zusammenarbeit heute und in der Zukunft

Ausgehend von der heutigen kollaborativen Produktentwicklung wurden die Experten zu ihrer Erwartungshaltung an die zukünftige unternehmensübergreifende Entwicklung (in etwa fünf Jahren) befragt. Dabei wurden sowohl die Implikation von Technologien wie auch bestehende Probleme und Unternehmensphilosophien berücksichtigt.

## Formalität und Flexibilität

Prozesse sind heute als gängiges Mittel der unternehmensübergreifenden Koordination anerkannt. Doch ist, wie gezeigt, die Unterstützung durch IT-Systeme bislang nicht zufriedenstellend. Besonders in der Abstimmung von Prozessen zwischen Partnern gibt es noch Handlungsbedarf. Entsteht in Folge eines agilen Projektmanagements ein Rückgang der

aktiven Koordination durch formelle Prozesse?

Ein deutliches „Nein“ ist die Antwort der befragten Experten. Die Formalisierung möglichst aller Prozesse wäre eine gute Möglichkeit, um die Arbeitsweisen aufeinander abzustimmen. In Projekten sollten standardisierte Vorgehensweisen mit klar terminierten Teilergebnissen und standardisierte Prozesse mit Unterstützung von Workflow-Systemen genutzt werden.

Erst nach langjähriger Zusammenarbeit könnte oder sollte man die Formalisierung zu Gunsten einer auf Vertrauen und Erfahrung basierenden Zusammenarbeit, hin zu einer pragmatischen Gestaltung der Kollaborationsprozesse, lockern. Besonders durch die Zunahme von Systementwicklungen und die steigende Anzahl von Partnern in Kollaborationen wird eine Formalisierung der Zusammenarbeit unumgänglich (Abbildung 63).

Eine bedeutende Ausnahme stellt die kreative Phase der Entwicklung dar. In solchen Phasen, in denen Ingenieure direkt miteinander arbeiten und Ideen austauschen, gefährden zu star-

Der Wunsch hochformalisierte Prozesse zu haben, ist weiterhin verbreitet

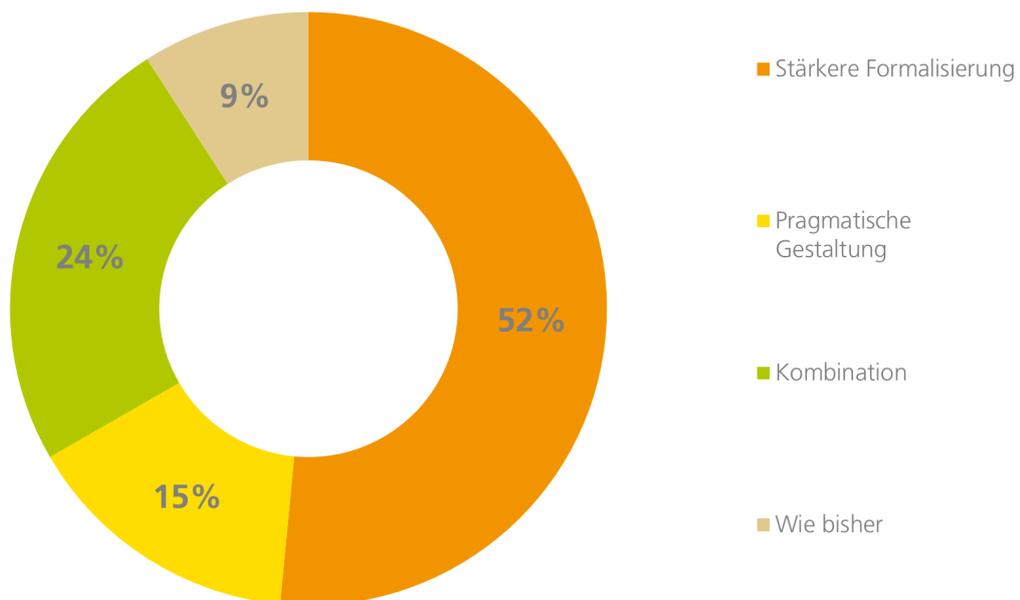


Abbildung 63: Trend der Formalisierung vs. pragmatischer Gestaltung von Kollaborationsprozessen

ke Vorgaben das kreative Schaffen.

Um dennoch möglichst auf verschiedenste Partner reagieren zu können, ist nach Ansicht der Experten eine sinnvolle Kombination von formellen Prozessen und eine pragmatische Gestaltung von Teilprozessen der ideale Weg der Prozessgestaltung. Somit könnten Arbeitsweisen grundlegend standardisiert ablaufen, es sind jedoch Anpassungen für bestimmte Aufgaben möglich.

Um die zunehmende Formalisierung bestmöglich zu unterstützen, ist eine effiziente Unterstützung durch Workflowmanagement-Systeme notwendig. Solche Systeme müssen auch unternehmensübergreifend Prozesse beschreiben können und die definierten Workflows nachvollziehbar darstellen. Besonders hier zeigen sich in der Praxis aber noch Schwächen. In diesem Punkt bestätigen die Experten direkt die Erkenntnisse der ersten Studie.

„ *Die Automobilindustrie hat sich auf sehr formale bzw. standardisierte Prozesse und Vorgaben geeinigt, jedoch ist innerhalb einer Kollaboration ein Austausch zwischen Konstrukteuren notwendig, um mit hoher Frequenz eine Synchronisation durchzuführen.*

## Transparenz und Information

Doppelte und unerledigte Arbeiten, falsch verstandene Aufgaben und nicht eingehaltene Liefertermine können häufig auf die fehlende Transparenz im Entwicklungsnetzwerk zurückgeführt werden. Besonders in unternehmensübergreifenden Kooperationen ist dies der Fall. Die Transparenz in Zuständigkeiten, Arbeitsumfängen und Projektfortschritten wurde in

der vorangegangenen Studie von 97% der Befragten als nicht ausreichend beschrieben (1). Dies wird auch in dieser Studie bestätigt, 85% aller Befragten gaben an, dass es an Transparenz in einer Zusammenarbeit mangelt.

Besonders das Berichten von Entwicklungsfortschritten und Erwartungshaltungen außerhalb des eigenen Unternehmens seien ein Problem. Zum Teil würden auch bewusst Information zurückgehalten, um sich selbst Freiräume zu schaffen. Sofern Projektpläne vorhanden sind, werden diese nicht ausreichend gepflegt, sodass deren Aktualität angezweifelt wird und somit kein Mehrwert zur Transparenz geboten wird.

Auch komme es vor, dass die Notwendigkeit und die entstehenden Vorteile einer guten Berichterstattung den Partnern gar nicht bewusst sind. Als mögliche zukünftige Lösung wird vor allem die frühe Bewusstmachung von Informationsbedarfen benannt. Ebenso sollte ein vertrauensvolles Miteinander etabliert werden, um Informationen nicht bewusst zurückzuhalten. Dies könnte nach Expertenmeinung durch eine offene Kommunikation von Interessen und Erwartungshaltungen zwischen den Partnern gewährleistet werden.

Neben dieser soziologischen Komponente können auch Stage-Gate-Prozesse und klar formulierte Anforderungen die Transparenz in den Entwicklungsvorhaben unterstützen. Dort wo ausgereifte Metriken eingesetzt werden, würden Schnittstellen, auch zu IT-Systemen von Partnern, helfen, ein ganzheitliches Bild des der Entwicklungsstandes bereitzustellen.

„ *OEMs hätte gerne 100% Transparenz und Kontrolle, was jedoch für die kollaborierenden Zulieferer sehr schwierig bzw. aufwändig ist.*

## Sprache und Arbeitsweise

Ein gemeinsames Verständnis von Begriffen und ein bewusster Umgang mit unterschiedlichen Denkweisen wirken sich positiv auf eine Kollaboration aus. Daraus leitet sich der Bedarf einer gemeinsamen Sprache in Fachbegriffen und sprechenden Nummern ab.

Dass dieser Bedarf in der Kollaboration besteht, wurde von 93% der Befragten in der vorangegangenen Studie bejaht (1). Auch diese Feststellung wurde durch die Experten in der aktuellen Studie bestätigt, drei Viertel der Befragten beklagen sich über eine fehlende gemeinsame Sprache.

Zwar fördern langjährige Partnerschaften das gemeinsame Verständnis, doch wird speziell durch die zunehmende Globalisierung auch das Verständnis über andere Kulturen, deren Umfangsformen und Sprachgebräuche gefordert. Auch die Zunahme branchenferner Kooperationen würde die Sprachunterschiede, besonderes die Menge und Mehrdeutigkeit der Fachtermini, noch verstärken.

Als mögliche Lösungen für zukünftige Kollaborationen werden Ontologien und mehrsprachige Bezeichnungsmöglichkeiten für identische Dokumente, sowie zu Projektbeginn erstellte Glossare vorgeschlagen. Auch wird die Notwendigkeit betont, ausreichend Zeit für die Kommunikation einzuräumen, um sich auf die jeweiligen Entwicklungspartner einzustellen.

Für ein gemeinsames Verständnis von Fachbegriffen stellen Gremien eine gute Quelle dar, um zentrale Begriffsdefinitionen festzulegen. Häufig haben diese Gremien jedoch nur eine nationale oder kontinentale Tragweite, so dass

„*Es gibt bei verschiedenen Sprachen (Fachtermini) in persönlichen Gesprächen kein Problem. IT-Systeme haben aber hier ein Problem.*“

für globale Kollaborationen die Begrifflichkeiten individuell definiert werden müssen.

## Soziale Medien im Unternehmensalltag

„*Soziale Netzwerke sind unternehmensintern durchaus sinnvoll. Sie müssen sehr gut gesteuert werden und können durchaus die "Kaffeemaschinenrunde" ersetzen. Die Schwierigkeit liegt darin, die Mitarbeiter gleichmäßig einzubeziehen.*“

Facebook ist „das soziale Netzwerk“ und mit 1,44 Mrd. aktiven Mitgliedern hat etwa jeder fünfte Mensch einen aktiven Account (21). Daher liegt die Frage nahe, ob auch die Industrie einen Nutzen aus sozialen Netzwerken ziehen kann. „Ja“, ist die klare Positionierung der Befragten, sofern gewisse Randbedingungen erfüllt werden (Abbildung 64).

Besonders für die nicht formalisierte Kommunikation im Team, im Unternehmen und vielleicht auch darüber hinaus sei der Einsatz von Social Media-Komponenten vorteilhaft. Auch technische Dokumentationen und die Wissensintegration könnten darin eingebunden werden. Wobei bislang unklar ist, wie das soziale Netzwerk im Firmenalltag eingebunden wird, ob ausreichend Zeit für die Pflege der Inhalte zur Verfügung gestellt werden kann und wie die Eingliederung in die Produktentstehungsprozesse erfolgen sollte. Doch auch kritische Stimmen erheben sich, die eher Sicherheitsbedenken und fehlende Mehrwerte anführen (Abbildung 65).

Gleicht man die Antworten mit den Altersgruppen der Befragten ab, so wird deutlich, dass der Zuspruch zu den sozialen Netzwerken unabhängig vom Alter ist.

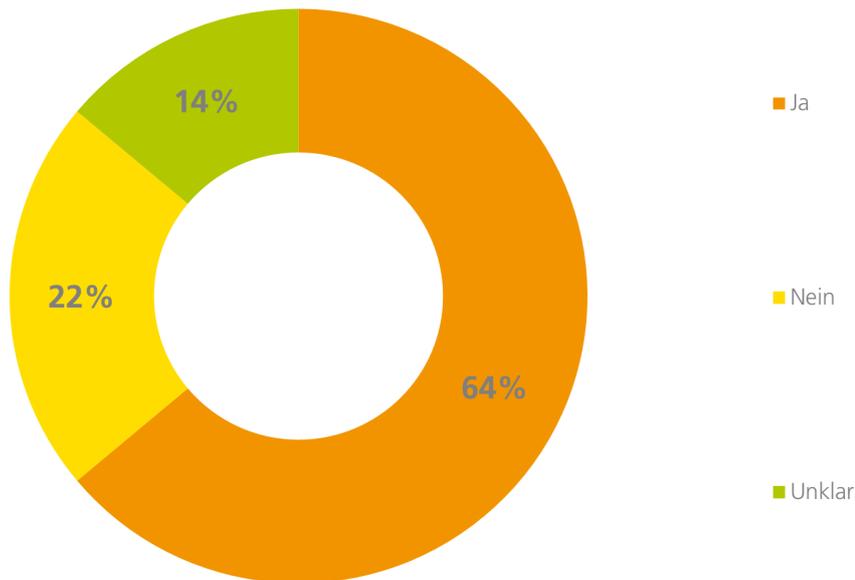


Abbildung 64: Zukünftiger Einsatz von Social Media-Komponenten in der Produktentwicklung

Ein Großteil der Befragten erwartet, dass Social Media-Komponenten einen Mehrwert für die Produktentwicklung bedeuten. Der Zuspruch ist unabhängig vom Alter, auch wenn unklar ist, wie diese umzusetzen sind.

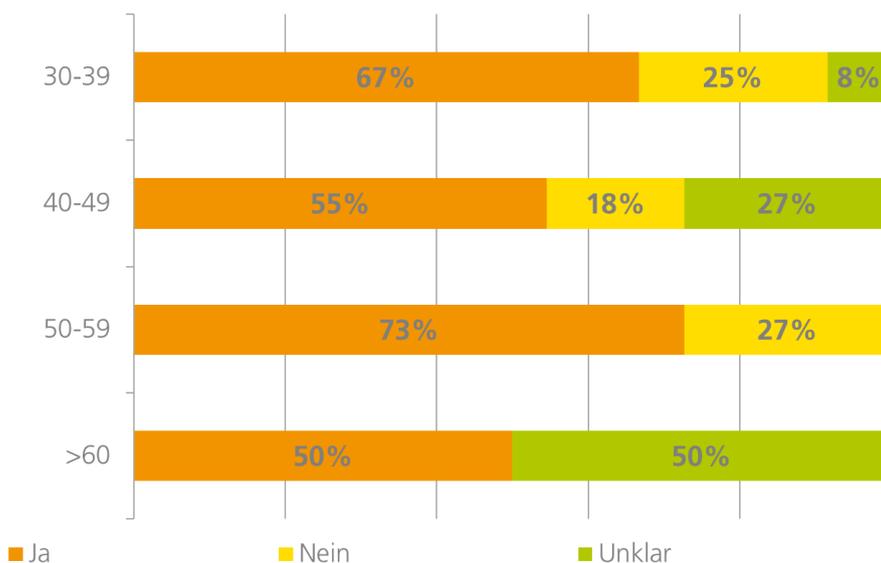


Abbildung 65: Zukünftiger Einsatz von Social Media-Komponenten in der Produktentwicklung – Einschätzung nach Alter der Befragten

Die Akzeptanz von Cloud-Lösungen ist recht hoch, solange die Sicherheit der Daten gewährleistet wird

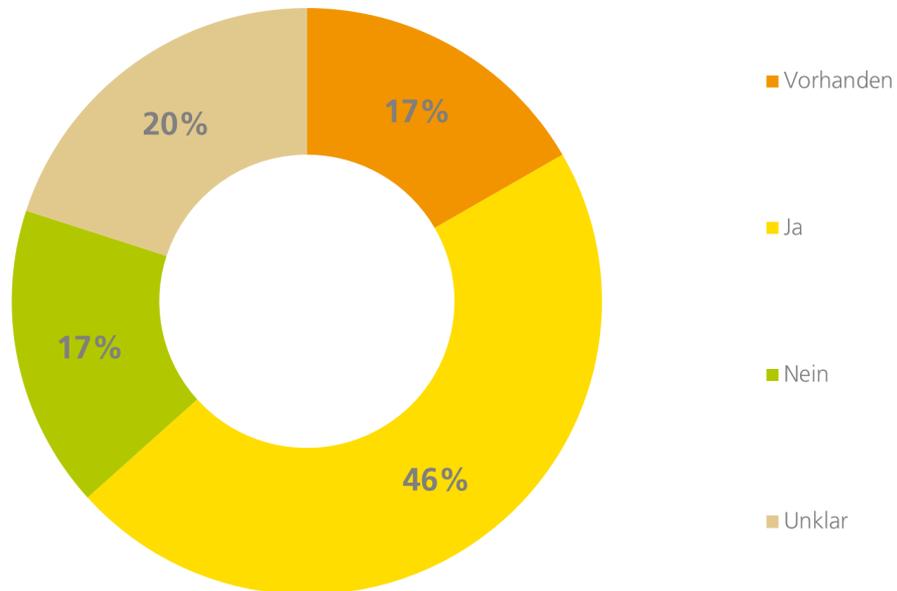


Abbildung 66: Zukünftiger Einsatz von Cloud-Lösungen in der Produktentwicklung

Mehr als 50% der Befragten sehen Potenziale, besonders bei jungen Mitarbeitern ist aber die Akzeptanz gering oder der Nutzen noch unklar.

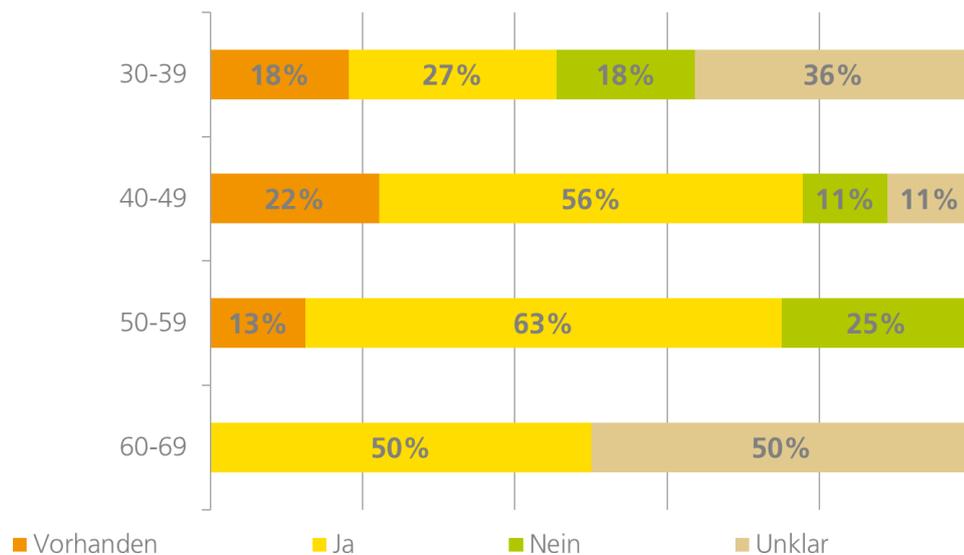


Abbildung 67: Zukünftiger Einsatz von Cloud-Lösungen in der Produktentwicklung nach Alter der Befragten

## Cloud-Migration

Der Transfer von Daten in eine Cloud-Lösung ist heute, besonders im privaten Bereich, gang und gäbe. Durch die zunehmende Anzahl von Endgeräten, die durch eine Person verwendet werden, steigt der Anspruch Daten und Anwendungen jederzeit und auf allen denkbaren Geräten zur Verfügung zu haben. Gilt gleiches auch für industrielle Anwendungen?

Ja – meinen die befragten Experten, ein Teil der Befragten setzt sogar bereits entsprechende Technologien in ihren Unternehmen ein (Abbildung 66). Jedoch bestehen weiterhin große Sicherheitsbedenken. So finden Cloud-Lösungen bislang keine Anwendung im unternehmensübergreifenden Datenaustausch. Cloud-Lösungen, bei denen die Daten nicht auf unternehmenseigenen Servern abgelegt sind, werden eher gemieden.

Während der Datenaustausch über Cloud-Lösungen bereits sehr bewusst behandelt wird, ist die Betrachtung von Cloud-Computing noch gering. Dabei wären hier Kosteneinsparungen durch geschickte Lizenzmodelle oder die Bereitstellung von Software-Systemen für Kollaborationspartner möglich, was einen effizienten Datenaustausch deutlich erleichtern würde.

Dabei ist die Technologie des Cloud-Computing keine neue Erfindung, sondern fand bereits in den 90er-Jahren Anwendung, auch in der Industrie. Die mögliche Neuerung heute und für zukünftige Anwendungsfälle stellt die hervorragende Skalierbarkeit der eingesetzten Lösungen dar, sodass beispielsweise Softwareangebote direkt von den Softwarelieferanten als Service genutzt werden können.

Im Abgleich mit dem Alter der Befragten kann festgestellt werden, dass die junge Generation eher skeptisch gegenüber Cloud-Systemen ist, während die erfahrenere Generationen offen gegenüber diesen Lösungen zu sein scheint (Abbildung 67).

” *Nutzung von Cloud-Lösungen hängt einzig und alleine davon ab, wie die Rechtslage und Sicherheit ist. Die Kontrolle muss gegeben sein, dann ist das Potenzial enorm.*

## Mobiles Arbeiten

Im privaten Bereich ist es bereits selbstverständlich, mit mobilen Endgeräten E-Mails zu beantworten oder den Urlaub zu buchen. Der stetig steigende Funktions- und Leistungsumfang von Smartphones und Tablets treibt Anwender jederzeit und überall zu arbeiten. Wie beurteilen die Experten den Nutzen mobiler Endgeräte für die Industrie?

Grundlegend ist man für den Einsatz von Smartphones und Tablets in der Produktentwicklung sehr empfänglich, jedoch nicht für alle Daten (Abbildung 68). So sind die Interaktionsmöglichkeiten mobiler Endgeräte, speziell für Geometriemodelle, nach Expertenmeinung beschränkt. Auch die Darstellung komplexer Zusammenhänge ist auf dem begrenzten Platz, den mobile Geräte nun einmal mitbringen, zu aufwendig. Für koordinierende und kommunizierende Tätigkeiten hingegen sei die Technologie eine gute Entwicklung und eine Bereicherung für den Arbeitsalltag.

Denkbar ist seitens der befragten Experten auch, mobile Geräte zukünftig als portablen Monitor, beispielsweise in der Produktion, einzusetzen oder im Marketing und Service die Mitarbeiter zu unterstützen. Gleichzeitig entsteht jedoch durch die Geräte eine potenzielle Sicherheitslücke in der Systemlandschaft, wodurch die Befragten auch skeptisch gegenüber der Nutzung in der Produktentwicklung sind.

Besonders effizient werden mobile Endgeräte im Zusammenspiel mit Cloud-Systemen. Die dadurch mögliche Auslagerung von Daten und rechenintensiven Funktionalitäten macht aus dem mobilen Endgerät einen Monitor und In-

Der Einsatz von mobilen Endgeräten wird klar befürwortet, jedoch nicht für alle Informationen

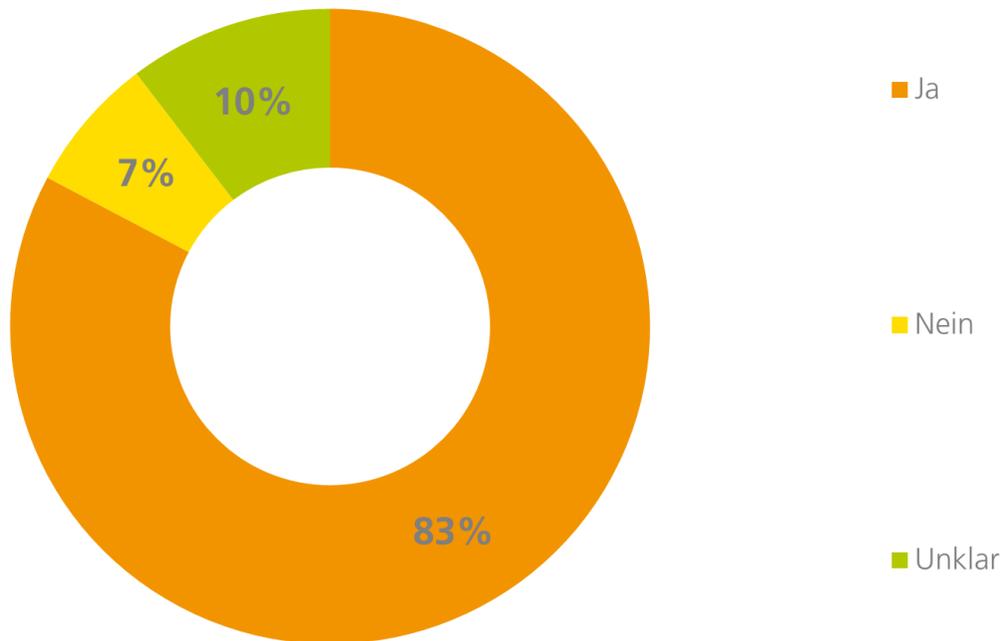


Abbildung 68: Erwarteter Bedarf der Verfügbarkeit von Produktdaten auf mobilen Endgeräten

teraktionsgerät, welches lediglich darstellende und kommunizierende Aktionen ausführt. Damit wird auch die Nutzung rechenintensiver Anwendungen aus komplexen IT-Systemen mit diesen Geräten möglich

“ *Der mobile Bereich wächst besonders für Aktivitäten wie E-Mail, Terminvereinbarungen und die Erreichbarkeit. Nützlich ist es – hier und da – um Informationsaustausch zu gewährleisten. Bei Entwicklungsdaten ist das kritischer.*

### Fazit zur Zusammenarbeit heute und in der Zukunft

Durch die Antworten der Experten konnte ein Bild der zukünftigen Kollaboration in Technologien, Problemlösungen und Unternehmensphilosophien beschrieben werden. Dabei wurde deutlich, dass die Koordination der Entwicklung, trotz agilem Projektmanagementansätzen und langfristiger Partnerschaften, durch strikte Prozesse unterstützt werden soll. Dabei sollen Workflow-Management-Systeme eine stärkere Rolle als bisher einnehmen. Durch die Integration in bestehende Systeme, beispielsweise in PDM/PLM-Lösungen, soll die Durchgängigkeit der Daten gefördert werden.

Das Thema der Durchgängigkeit betrifft auch die Schaffung von Transparenz in der kollaborativen Produktentwicklung. Die bisherigen Systeme unterstützen das Reporting der Fortschritte zu wenig. Wichtiger ist hier, dass auch eine Kollaborationskultur des Vertrauens geschaffen wird, welche die Bereitschaft zum Berichten erhöht. Dabei wird deutlich, dass die

alleinige Bereitstellung weiterer Werkzeuge keinen Mehrwert generiert, solange sie nicht in die Aktivitäten der Kollaborationspartner integriert und von diesen auch als hilfreiche Werkzeuge akzeptiert werden.

Noch deutlicher zeigt sich diese Problematik in der fehlenden gemeinsamen Sprache von Kollaborationspartnern. In Folge der weiterhin starken Globalisierung wird diese Herausforderung noch größer werden, als sie heute schon ist. Aus IT-Sicht können ontologische Systeme, multilinguale Oberflächen und sprechende Dokumentbezeichnungen die Etablierung eines gemeinsamen Verständnisses fördern.

Die IT-Trends, die wir auch aus unserem Privatleben kennen, drängen langsam aber sicher auch in die industrielle Anwendung. Soziale Netzwerke werden bereits von 64% der Befragten als Mehrwert im industriellen Umfeld gesehen, wengleich die tatsächliche Vereinbarkeit mit den Arbeitsweisen noch unklar ist.

Auch Cloud-Lösungen werden zunehmend im professionellen Umfeld akzeptiert. Zwar beschränkt sich dies noch auf Daten-Clouds, jedoch werden erste Lösungen bereits eingesetzt. Sofern die notwendigen Sicherheitsbedürfnisse erfüllt werden, kann diese Bereitschaft sich auch auf das Cloud-Computing

ausweiten, was die Einbindung mobiler Endgeräte in die Produktentwicklung noch verstärken würde. Bislang werden die mobilen Geräte vor allem in koordinierenden und kommunizierenden Aktivitäten eingesetzt. Durch die Auslagerung der Rechenleistung in die Cloud können jedoch auch komplexere Aufgaben durch die mobilen Geräte erfüllt werden.

Somit zeigt sich, dass die Zukunft der Kollaboration durch die neuen Technologien beflügelt werden könnte, sofern die Abstimmung zwischen Aktivitäten und IT-Systemen bewusst angegangen wird. Denkbare Wege wären hierfür:

- Die Durchgängigkeit von Daten wird mittels Cloud-Lösungen verbessert
- Die Abstimmung zwischen Partnern wird mittels Workflowmanagement-Systemen, mobiler Kommunikation und Koordination effizienter gestaltet
- Der Einsatz von Social Media-Komponenten in der Produktentwicklung verbessert die Kommunikation der Partner und das Verständnis in gemeinsamen Vorhaben.

“*Die zukünftige Systementwicklung muss als Ziel haben, die Menschen in die Lage zu versetzen sich auf ihre eigentlichen Aufgaben und auf das übergeordnete Ziel der Kollaboration zu konzentrieren. Dabei müssen Beschränkungen durch zu enge Vertragswerke oder schlecht konzipierte IT-Lösungen beseitigt werden. Für den Erfolg ist es auch wichtig, dass die beteiligten Personen über die notwendigen Fähigkeiten verfügen. So muss zum Beispiel ein Produktentwickler auch über gute Kommunikationsfähigkeiten verfügen, damit er in der Lage ist einen kollaborativen Produktentwicklungsprozess zu moderieren.*“

- Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Thoben



# 5

## Zusammenfassung



” *The development of innovative products and systems requires increasingly specialised tools and methods for companies to create high-quality products while remaining competitive on the market. [...] I believe it will be vital to thoroughly understand these complex interrelations and – over the different phases of a system's life-cycle ever-changing – interdependencies in order to develop adequate, systematic support and methodologies for industry to cope with challenges of the 21st century. [...]*

– Boris Eisenbart



# Zusammenfassung und Schluss- folgerungen

Integrative PLM-Konzepte haben sich vor allem innerhalb der Unternehmen etabliert, während sich die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg unverändert vor allem auf eher rudimentäre Instrumente wie E-Mail und Austauschportale stützt. Damit wird dem steigenden Anspruch an die Intensität und Zuverlässigkeit der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit bisher nicht Rechnung getragen.

Zentrales Motiv der unternehmensübergreifenden Kollaboration ist die Nutzung komplementärer externer Ressourcen und Fähigkeiten. Weitere Treiber sind besonderes Erfahrungswissen Dritter über marktspezifische Gegebenheiten und Kostenersparnisse durch die Einbindung von Partnern aus Niedriglohnländern.

„ *Die Einbindung von Fremdwissen in die eigene Produktentwicklung und das Erfahrungswissen marktspezifischer Gegebenheiten, motiviert die unternehmensübergreifende Produktentwicklung besonders.*

## Zukünftige Arbeitssituation

Die genannten Motive führen die Unternehmen in zunehmend intensive Kollaborationen. Dabei wird die Anzahl der beteiligten Partner auf allen Zulieferebenen zukünftig weiter zunehmen. Bedingt durch die steigende Funktionskomplexität der Produkte wandelt sich das Zulieferprodukt in der Tendenz von der Komponente zum System. Die Zusammenarbeit mit Unternehmen anderer Fachbereiche wird ent-

sprechend der wachsenden Bedeutung von cyber-physischen Systemen steigen. Besonders der IT-Anteil der Produkte und die Bereitstellung von Services rund um ein Produkt verlangt es, das Fachwissen verschiedenster Branchen effizient zu vereinen.

Die Globalisierung nimmt sowohl in KMU wie auch großen Unternehmen weiter zu; es gilt, lokale Märkte effizient zu bedienen und spezifische Compliance-Anforderungen zu erfüllen. Damit wird sich auch die unternehmensinterne Kollaboration neuen Herausforderungen stellen müssen, wie z.B. die Performanz und Datenverfügbarkeit in Weitverkehrsnetzen, die Multilingualität und die Berücksichtigung kultureller Unterschiede.

Gemeinsame organisatorische Funktionen wie das Projektmanagement, den IT-Support oder den Einkauf, werden sich dabei vorerst nur unternehmensintern etablieren, da die Aufwände für eine unternehmensübergreifende Institutionalisierung zu groß sind. Solche gemeinsamen Funktionen würden nach Ansicht der Experten die Arbeitsweisen der Partner zu stark beeinflussen, da die daraus resultierenden Abhängigkeiten zu große Risiken bedeuten.

Der Produktlebenszyklus wird zukünftig ganzheitlicher, in kollaborativen Interaktionen gelebt. Besonders die frühen Phasen der Konzeption, des Marketings und Einkaufs werden in Zukunft stärker gemeinsam mit Partnern realisiert. In gleichem Maße werden die späten Lebensphasen des Produktes, deren Nutzung in Service-Konzepten und deren Recycling nicht singulär, sondern mittels Partnerschaften erfolgen. Die dabei zugrunde liegenden Prozesse werden zukünftig noch intensiver zwischen den Partner abgestimmt. Der Meilensteinabgleich wird zunehmend durch eine detailliert vereinbarte Vorgehensbeschreibung abgelöst, welche durch effiziente und systemintegrierte Workflow-Systeme – ebenfalls unternehmensübergreifend – realisiert werden.

Aufgrund der Komplexität der Kollaborationsanbahnung und Abstimmung gemeinsamer Produktentwicklung, auch bedingt durch Unternehmenskultur, -sprache und -arbeitsweise,

verlängert sich die strategische Zusammenarbeit. Die eigentliche projektbezogene Zusammenarbeit hingegen, wird getrieben durch verkürzte Entwicklungszyklen, eher kürzer, aber nicht weniger. Begleitend nimmt die sachliche Begrenztheit der Zusammenarbeit, getrieben durch zunehmende strategische Ausrichtungen von Forschungs- und Entwicklungsnetzwerken, ab.

„Die Digitalisierung ist ein Treiber. So zwingt z.B. der Trend zur Industrie 4.0 die Unternehmen zur Globalisierung, auch kleinere Firmen.“

## Werkzeuge und ihre Potenziale

In Folge ist es essentiell, dass die IT-technische Unterstützung verbessert wird. Insbesondere die Durchgängigkeit zwischen den verwendeten Werkzeugen innerhalb eines Unternehmens und – dies fehlt heute noch besonders – über die Unternehmensschwellen hinweg, muss verbessert werden.

Optimierte Werkzeuge allein werden jedoch nicht ausreichen können, wenn sie in die Entwicklungsumgebungen der Unternehmen nicht hinein qualifiziert werden. Die Anpassung und Entwicklung entsprechend der Bedarfe der Unternehmen sowie die ganzheitliche Betrachtung von Prozessen, Werkzeugen und tatsächlichen Aktivitäten der Entwickler, muss wesentlich intensiver als bisher in den Fokus der Unterstützung kollaborativer Entwicklungen rücken. Dies wird dadurch betont, dass die Experten die vertrauensvolle und offene Arbeitsweise noch vor den IT-Systemen als Erfolgsgaranten bewerten. Diesen Bedarf greifen Social Media-Komponenten in Unternehmen auf und finden dabei mittlerweile eine hohe Akzeptanz.

Deutlich wird der „soziale Aspekt einer Kollaboration“ in den Nennungen der Best Practice von Koordination und Kommunikation. Das persönliche Gespräch zwischen Kollaborationspartnern kann trotz bereits guter Unterstüt-

zung durch keines der verfügbaren IT-Systeme abgelöst werden. Besonders in der Koordination müssen zukünftig stärker integrierte Systeme eingesetzt werden, welche die notwendige Transparenz des gemeinsamen Vorhabens schaffen, um die zunehmenden Abhängigkeiten frühzeitig und ganzheitlich aufzuzeigen. Besorgniserregend ist, dass die Benutzerfreundlichkeit von IT-Lösungen für die Koordination, laut Einschätzung der Experten eher ab- als zunimmt, sodass diese, nach Beobachtungen der Experten zunehmend seltener eingesetzt werden.

Die virtuelle Unternehmensschwelle wird besonders im Produktdatenmanagement sichtbar. Während für die interne Bereitstellung von Daten mittels PLM-Lösungen eine gute Akzeptanz herrscht, finden PLM-Lösungen im unternehmensübergreifenden Einsatz kaum Anwendung. Zu aufwendig ist die Initialisierung der Schnittstellen zwischen den Systemen der Partner. In der Anwendung ist besonders das Rechtemanagement zu umständlich, um nutzerfreundlich und situativ anpassbar zu sein. Entsprechend wird zu häufig auf zusätzliche Plattformen oder den Datenaustausch mittels E-Mails zurückgegriffen, wodurch die Nachvollziehbarkeit von Abhängigkeiten nur noch unter enormen Aufwänden möglich ist und daher nur punktuell erfolgt. Vor dem Hintergrund zunehmender Partneranzahlen ist dies besonders kritisch. Aus dem privaten Bereich kennen die Anwender häufig bereits Cloud-Lösungen, die sich scheinbar mühelos in die bestehenden Infrastrukturen integrieren. Entsprechend hoch ist auch die Akzeptanz solcher Systeme, sofern die notwendige Sicherheit gewährleistet werden kann. Neben den Cloud-Lösungen für den Datenaustausch bieten Cloud-Computing-Systeme, besonders für die zunehmend auch im industriellen Alltag eingesetzten mobilen Endgeräte, Potenziale. Rechenintensive Prozess- und Datenmanagementfunktionen lassen sich von den mobilen Geräten auf leistungsstarke Server oder verteilte Rechensysteme verlagern. Sofern geeignete Darstellungsformen gefunden werden, können zukünftig auch komplexe Zusammenhänge auf den mobilen Geräten dargestellt werden.

Eine weitere Herausforderung, die noch viel zu wenig beachtet wurde, ist die Wissensintegration. Zwar ist die Bereitstellung von Handlungsanweisungen, Richtlinien und zu berücksichtigenden Normen bereits realisiert, doch fehlt es noch an effizienten Methoden zur Wissenssicherung. Zu wenig Zeit und fehlende systemische sowie methodische Unterstützung bei der Wissensabstraktion blockieren die Weiterverwendbarkeit von Erfahrungen und binden das Wissen an die Mitarbeiter. Entsprechend dienen heute besonders Austauschrunden in Projekten und Abteilungen zum Wissenstransfer. Integrierte Ontologie-Systeme und nutzerfreundliche Portale bieten jedoch Potenzial zur Besserung.

Komplex und anspruchsvoll bleibt weiterhin eine andere Facette der Wissensintegration, die im Erhalt und Transport strukturierter Daten und Modelle liegt: Bei der Mechatronik bereits sehr anspruchsvoll, wird dies im Zusammenhang cyber-physischer Systeme mit zunehmenden Lebenszyklus- und Dienstleistungsorientierung interdisziplinär mittelfristig herausfordernd bleiben.

„Die Lösungen werden nicht ausreichend in ihrem wirkenden Kontext von Prozessen, Werkzeugen und Menschen betrachtet.“

### Erwartungen der Industrie

Bedarfe bestehen, aus Sicht der Befragten, im Bereich der prozessualen Koordination über die Unternehmensgrenzen hinweg. Dabei sollen Workflowmanagement-Systeme Anwendung finden. Diese sollen über eine Integration in die IT-Landschaften der Partner verfügen, um die Datendurchgängigkeit zu erhöhen.

Die gleiche Antwort, eine Erhöhung der Datendurchgängigkeit, folgt auf die Frage, wie die bislang schlechte Transparenz in gemeinsamen Vorhaben aufgehoben werden soll. Schwerer wiegt dabei jedoch, so die Experten, dass die

Vertrauenskultur zwischen den Partnern fehlt. Auch fehle es an einer gemeinsamen Sprache zwischen den Partnern. Dabei werden nicht nur verschiedene Landessprachen und kulturellen Unterschiede benannt, sondern auch die unterschiedliche Bezeichnung von Komponenten in gemeinsamen Vorhaben. Lösungsansätze aus Forschungssicht wären ontologische Sprachsysteme, die in PLM-Lösungen integriert werden. Eine weitere Chance wird in der Einführung von Social Media-Komponenten in Unternehmen gesehen. Unklar ist dabei jedoch, in welcher Form diese in den Arbeitsalltag eingebunden werden können. Ansätze zur Integration in den PLM-Prozess und Arbeitsalltag sind vorhanden, bedürfen aber einer gewissen Zeit zur „Sozialisierung“ (22).

„Prozesse verbinden die Unternehmen und das in allen Systemen.“

### Zukunftsbild

Aus den Aussagen der Experten projizieren die Autoren dieser Studie das folgende Zukunftsbild: Die zukünftige Kollaboration verlangt eine Öffnung der bestehenden PLM-Lösungen für verschiedenste Fachbereiche. Neben der bereits guten Unterstützung für das Management von geometrischen Modellen über erprobte Verfahren der CAD-Integration, müssen künftig auch die Modelle anderer Disziplinen wie Elektronik, Informationstechnik oder Komponenten-Simulation in kohärente Systemmodelle eingefasst und dem Industrialisierungsprozess (inkl. Änderungswesen, Stücklistenwesen, Absicherung etc.) effizienter zugeführt werden – und zwar ohne die einzelnen Disziplinen in ihrer Arbeit einzuschränken. Das bedeutet mehr als nur die Ablage der Modelle oder deren Bestandteile im PDM/PLM. Variante Modelle der Disziplinen müssen zu einem variablen Produktmodell heran- und zusammenwachsen, wobei Abhängigkeiten zwischen den Modellen unter PLM-Hoheit liegen. Nur so kann das entstehende Produkt im ständigen Bewusstsein der Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der Entwicklungsdisziplinen gemeinschaftlich entwickelt und abgesichert werden.

Dabei spielt vor allem die Datenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Im Vergleich zu bestehenden Umsetzungen werden Nachverfolgbarkeit und Aktualität der Daten, auch über die Unternehmensgrenzen hinweg besser gewährleistet, ohne dabei die IT-Sicherheit zu gefährden. Nicht nur die Verknüpfung von Daten im Entwicklungsnetzwerk, sondern auch die Verbindungen zu parallelen Systemen werden optimiert, um die Koordination des gemeinsamen Vorhabens zu verbessern. Kollaborationslösungen (Cloud-basiert oder „klassisch“) werden so in den PLM-Backbone integriert, dass Strukturinformation in Modellen erhalten bleibt. Versionskontrolle wird technisch nicht nur IT-System-übergreifend sondern damit auch unternehmensübergreifend besser beherrscht. Prozessmanagement und Projektmanagement stehen in direkter Verbindung mit den Entwicklungsdaten stehen, um sicherzustellen, dass zu jeder Zeit auch der richtige Stand der Entwicklung berücksichtigt wird (Kollaborationsfunktionen für Versions- und Änderungsmanagement). Besondere Bedeutung erhält dies bei einer Entwicklung über verschiedene Sprachräume und unterschiedlich interpretierter Begrifflichkeiten.

Bedingt durch die zunehmende, individuelle Abstimmung von Prozessen zwischen Kollaborationspartnern werden Workflowmanagementsysteme zunehmend an Bedeutung gewinnen. In Wechselwirkung mit der Projektkoordination werden sie zur stets verfügbaren Repräsentation des Entwicklungsstandes. Damit entsteht zum einen die Chance, die Transparenz im gemeinsamen Entwicklungsvorhaben zu verbessern, zum anderen jedoch das Risiko, einen Mehraufwand zur Anpassung der eigenen Arbeitsweise leisten zu müssen. Um die Aufwände gering zu halten und die Transparenz zu fördern, werden Workflowmanagement-Funktionen in PLM-Umgebungen nicht nur akzeptiert, sondern explizit gefordert und kollaborativ eingesetzt. Die Gewährleistung der notwendigen Flexibilität in der Ausgestaltung der Prozesse sollte, besonders in branchenübergreifenden Kollaborationen, durch konfigurierbare Prozessvarianten und ein situatives, dynamisches Tailoring innerhalb gemeinsam vereinbarter Grenzen ermöglicht werden. Dies gilt nicht nur für Workflow-basierte Pro-

zesse, sondern auch für die Software-unterstützte Ausführung von Projektprozessen.

” *Erst durch die Berücksichtigung aller Dimensionen und deren Wechselwirkungen kann sichergestellt werden, dass die Aktivitäten und Aufgaben in einer Entwicklung ganzheitlich unterstützt werden.*

Cloud-Lösungen werden etablierte PLM-Entwicklungsumgebungen ergänzen und spezifische Funktionen für die Kollaboration mit externen Partnern bereitstellen. PLM-Anbieter werden Cloud-fähige Datenaustauschlösungen entwickeln und Teile ihres Produkt-Portfolios auch für Cloud-Infrastrukturen anbieten. Die Anpassung der Cloud-Lösungen an die spezifischen Bedarfe der Anwender kann ggf. komplexer sein, als hausinterne PLM-Installationen. Wie sich Spezialisierung und Konsolidierung der unterschiedlichen IT-Lösungen und -Architekturen darstellen werden, ist noch offen. Durch die Möglichkeit auch Softwarelösungen in der Cloud anzubieten, werden informationsarme Austauschformate reduziert werden können (wo sie nicht bewusst zum IP-Schutz eingesetzt werden). Denn auf dem Weg der Verlagerung oder Publikation von Dateien, Referenzinformationen und Stammdaten in eine Cloud müssen zunächst die Standards geschaffen werden, die einen neutralen Austausch – auch zwischen PLM-Lösungen unterschiedlicher Unternehmen – ermöglichen. Mit zunehmender internationaler Zusammenarbeit und steigender Partneranzahl müssen die IT-Systeme schlanker in bestehende Systeme eingebunden werden können, um eine echte Erleichterung für die Ingenieure darzustellen.

Die bislang zu geringe Berücksichtigung der sozialen Aspekte einer Kollaboration stellt die bisherigen Kollaborationswerkzeuge in Frage.

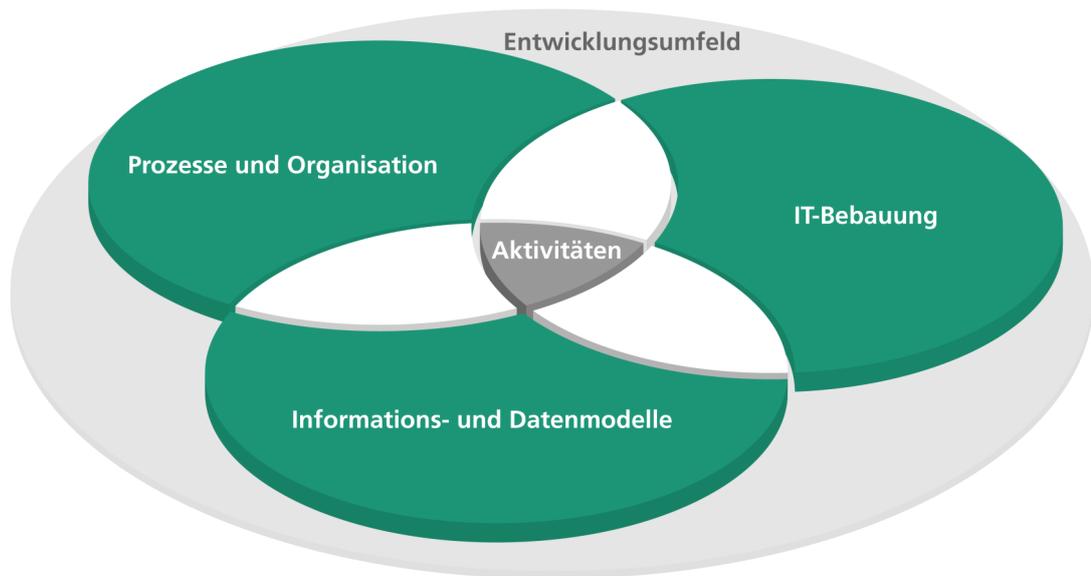


Abbildung 69: Konzept des EOS

Besonders bzgl. Wissensintegration, Kommunikation und Koordination wurde deutlich, dass eine Software als Werkzeug alleine noch keine Lösung für die digitale Unterstützung von Entwicklungsaktivitäten ist. Zukünftige Anwendungen sollten wesentlich stärker auf die Wechselwirkung von Menschen und Technologien (d.h. Usability in Business Software) Rücksicht nehmen, um die Anwender bestmöglich in ihren Aktivitäten zu unterstützen.

Ein Ansatz, um dies zu gewährleisten zeigt das Engineering Operation System (EOS) in Abbildung 69 (23). In diesem Modell werden drei Dimensionen für eine ganzheitliche Betrachtung des Entwicklungsumfelds des Ingenieurs berücksichtigt:

- Unternehmensprozesse und Organisationsstruktur,
- Daten- und Informationsmodelle, welche die Entwicklungsinformationen und Hilfsinformationen beinhalten,
- IT-Bebauung, d.h. die zueinander in Beziehung stehenden Informationstechnologien und -anwendungen.

Erst durch die Berücksichtigung aller Dimensionen und deren Wechselwirkungen, kann si-

chergestellt werden, dass die Aktivitäten und Aufgaben in einer Entwicklung ganzheitlich unterstützt werden. Dieses Modell spiegelt im Kern wieder, dass PLM nicht alleine durch ein IT-System realisiert werden kann, sondern eine Methode des Unternehmensmanagements ist, welches gezielt unter Betrachtung des organisatorischen Umfelds und der benötigten Informationen und Daten den Entwickler bestmöglich in seinen Tätigkeiten unterstützen muss. Das Modell des EOS eignet sich auch für eine ganzheitliche Betrachtung einer Kollaboration. Erst wenn die Prozesse abgestimmt, die gemeinsamen Informations- und Datenmodelle definiert und auch die gewünschten IT-Unterstützung eingerichtet ist, können die Aufgaben der gemeinsamen Entwicklung eines Produktes reibungslos und zielführend realisiert werden.

In der Zukunft müssen neben den technischen Anforderungen wie Datensicherheit, besonders organisatorische Aspekte, wie einfache definierende Rollen und Zugriffsrechte oder die Möglichkeit, eine PLM-Lösung bedarfsgerecht einfach und schnell konfigurieren zu können, berücksichtigt werden.

Obgleich PLM-Lösungen heute schon durch reine Konfiguration stark kundenindividuell angepasst werden können, ohne dass große

Umfänge an Programmieraufwand notwendig sind, werden immer noch Experten benötigt, die langwierige Spezifikationen, Umsetzung und Test betreuen. Bisher ist nur gut ausgebildete PLM-Administratoren und -Anwender selbst in der Lage, ihre PLM-Lösung anzupassen. Im Kontext der Kollaboration mit dynamisch wechselnden Aufgaben, Prozessen und Teilhabern müssen PLM-Lösungen zukünftig einfache und stabile Mechanismen der Anpassbarkeit für und durch Anwender bieten. Ansonsten werden etablierte PLM-Funktionen zur Last in den Unternehmen, da Informationen aus dem Änderungs-, Anforderungs- und Projektmanagement sowie deren Verknüpfung mit den Produktdaten im eigenen Unternehmen aufwändig nachmodelliert werden müssen. Nur durch intelligente und benutzerfreundliche Lösungen kann die Methode PLM auch über die Unternehmensgrenze hinaus zum Erfolgsfaktor für alle Beteiligten werden.

# 6

## Anhang



# 6.1 Fragen aus dem Interviewleitfaden

---

## Person

- Wie ist Ihr Name?
- Wie alt sind Sie?
- Welchen Bildungsabschluss haben Sie?

## Unternehmen

- Wie heißt das Unternehmen für das Sie arbeiten?
- Welche Funktion nehmen Sie im Unternehmen ein?
- Welcher Branche würden Sie das Unternehmen zuordnen?
- Wie viele Mitarbeiter arbeiten in Ihrem direkten Umfeld, im Standort und insgesamt für das Unternehmen?
- Welche Position nehmen Sie in der Lieferkette ein?
- Wie global agiert Ihr Unternehmen?
- Bezug zur Kollaboration
- Welchen Bezug haben Sie zur Kollaboration? Ist dies von täglicher Bedeutung?

## Treiber für die Zusammenarbeit

- Was sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Treiber für die Zusammenarbeit in der Produktentwicklung?
- Können Sie diese Treiber priorisieren?
- Beispielsweise (ggf. Nachfragen): Wie werden sich diese Treiber verändern, wenn man von einer Zunahme an ... ausgeht. Glauben Sie, dass Themen wie

... einen tatsächlichen Einfluss auf die Entwicklung und die Kollaboration haben? In welcher Form?

## Formen der Zusammenarbeit in der Produktentwicklung

- [NUR INDUSTRIE:] Welche Zusammenarbeitsformen kommen bei Ihnen zum Einsatz und wie lassen sich diese voneinander abgrenzen?
- [NUR INDUSTRIE:] Wie wirken sich die Zusammenarbeitsformen auf den Alltag der Kollaboration und die erfolgenden Funktionen und Aktivitäten aus?
- [NUR INDUSTRIE:] Wie verändert sich die benötigte IT-Unterstützung?
- Wird die Wertschöpfungsstufe der Kollaborationspartner eher gleich oder verschieden sein? Wie kann man dies unterscheiden?
- Werden zukünftig mehr branchenferne Zusammenarbeiten erfolgen? (Wie bspw. bei der Smartphone-Integration im Fahrzeug?)
- Wie ist der Zeithorizont der Zusammenarbeit zu bewerten? Wie lange dauert zukünftig eine typische Zusammenarbeit? Und wie lange arbeiten Partner, darüber hinaus, zusammen?
- Ist ein Trend erkennbar, dass die sachliche Begrenztheit, also explizit die Entwicklung von einem Produkt im Rahmen einer Zusammenarbeit, aufgehoben wird? Für wen gilt dieses?
- Werden zukünftig gemeinsam Funktionen der Entwicklung, wie das Projektmanagement, der Einkauf oder die Fertigung von den Entwicklungspartnern gemeinsam genutzt?
- Werden Prozesse intensiver zwischen den Partnern abgestimmt? Werden diese sogar gemeinsam definiert?

- Erfolgt eine abgestimmte strategische Ausrichtung des Entwicklungsnetzwerks?
- Wie viele Entwicklungspartner werden in einer gemeinsamen Entwicklung typischer Weise zukünftig zusammenkommen? Welchen Trend erwarten Sie?
- Wie wird sich die Ausdehnung der Unternehmen verändern? Eher lokal verstärkt oder geht der Trend der Globalisierung weiter? Für wen gilt wann was? Erwarten Sie eine Ausbildung von Technologie-Regionen? Und was folgt für die Kollaboration zwischen den Standorten?
- Betrachten wir den Produktlebenszyklus. Wird sich die Zusammenarbeit in der Entwicklung auch weiter auf andere Phasen im Lebenszyklus, (von der Marktanalyse bis zum Recycling) ausdehnen? Welche Phasen sind dies konkret? Welche Interessen treiben dies an?
- Welche IT-Systeme unterstützen Sie dabei? Und wo fehlt Ihnen bislang eine Unterstützung? Welche Funktionen könnten es ermöglichen mehr Zeit für die Kernaufgaben der Entwickler zu schaffen?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Erfolgsgaranten in der Kollaboration bezogen auf den Informationsaustausch um die Entwickler bestmöglich in Ihren Aktivitäten zu unterstützen?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Showstopper (Hemmnisse) für den Informationsaustausch in der gemeinschaftlichen Entwicklung?
- Welche IT-Systeme unterstützen Sie dabei? Und wo fehlt Ihnen bislang eine Unterstützung? Die E-Mail gehört nach wie vor zu dem häufigsten Medium zum Datenaustausch. Warum ist das so und wie können wir den Wandel zum PDM-System schaffen?

### **Merkmale / Dimensionen der IT-gestützten kollaborativen Entwicklungsprozesse**

- Was sind aus Ihrer Sicht die Erfolgsgaranten in der Kollaboration bezogen auf eine erfolgreiche Kommunikation?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Showstopper für die Kommunikation in der gemeinschaftlichen Entwicklung?
- Welche IT-Systeme unterstützen Sie dabei? Und wo fehlt Ihnen bislang eine Unterstützung? Zuletzt stellten wir fest, dass die E-Mail das meist genutzte Kommunikationsmedium ist. Ist dies der richtige Weg? Welche Alternativen haben wir?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Erfolgsgaranten in der Kollaboration bezogen auf die Koordination?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Showstopper (Hemmnisse) für die Koordination in der gemeinschaftlichen Entwicklung?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Erfolgsgaranten in der Kollaboration bezogen auf das Wissensmanagement?
- Was sind aus Ihrer Sicht die Showstopper (Hemmnisse) für eine erfolgreiche Wissensintegration in der gemeinschaftlichen Entwicklung?
- Welche IT-Systeme unterstützen Sie dabei? Und wo fehlt Ihnen bislang eine Unterstützung?
- Welche der folgenden Disziplinen oder Prozesse finden dabei zwischen Ihnen und ihren Partnern abgestimmt statt? Wenn ja, wie realisieren Sie dies heute (technisch)?
  - Anforderungsmanagement
  - Risikomanagement
  - Projektmanagement
  - Änderungsmanagement

- Stücklistenpflege
- Datenaustausch
- Für die genannten Prozesse, welche Funktionen (Bspw. Eingliederung von Anforderungen aus einem Dokument in eine Struktur) sind in dieser Zusammenarbeit notwendig?

## Zusammenarbeit heute und in der Zukunft

- Welche Abläufe zwischen Partnern erfolgen heute eher formalisiert und welche eher pragmatisch und flexibel? Worin drückt sich dies aus?
- Wie wird sich dies in der Zukunft ändern? Und wie sollte es sich ihrer Meinung nach ändern? Wo benötigen Sie eher Flexibilität und wo Formalität? Welchen Einfluss hat dies auch auf den Umgang mit Produktmodellen und Workflowsysteme?
- Neben der Prozessorientierung haben wir in der vorangegangenen Studie festgestellt, dass die Transparenz der Projektfortschritte und Arbeitsumfänge in gemeinsamen Entwicklungen bemängelt wird. Wie beurteilen Sie diesen Umstand und wie könnte man dem gegenüber treten?
- Gleichzeitig wurde bemängelt, dass Entwicklungspartner nicht die „gleiche Sprache“ sprechen würden. Es fehle an gemeinsamen sprechenden Nummern, Strukturen und Begriffen? Sehen Sie hier Handlungsbedarf und welche Lösungen sehen Sie?
- Anmoderation: Betrachten wir nun die IT-Unterstützung, die sie sich für die Zukunft wünschen.
- Aus unserem Umfeld kennen wir Technologien und Trends wie soziale Netzwerke und verschiedene Instant-Messenger wie Twitter und WhatsApp. Wie beurteilen Sie den zukünftigen Nut-

zen solcher Technologien für Ihr Unternehmen? Wird es entsprechende Entwicklungen geben?

- Wir erkennen außerdem den Trend, dass „alles in die Cloud wandert“. Auch die Produktentwicklung? Wie beurteilen Sie den Nutzen und die Bereitschaft von Unternehmen, Cloud-Services zu nutzen? Wird dieses notwendig werden?
- In unserer letzten Studie wurde die Verfügbarkeit von Daten auch auf mobilen Endgeräten als nützlich bezeichnet. Wie beurteilen Sie diese Möglichkeit?

## 6.2 Die Autoren

---



**Pascal Lünemann** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IPK Berlin. Er war inhaltlicher Leiter der Studie.



**Wei Min Wang** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Berlin.



**Sebastian Neumeyer** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IPK Berlin.



**Dr.-Ing. Patrick Müller** arbeitet im Produktmanagement und Consulting bei der CONTACT Software GmbH



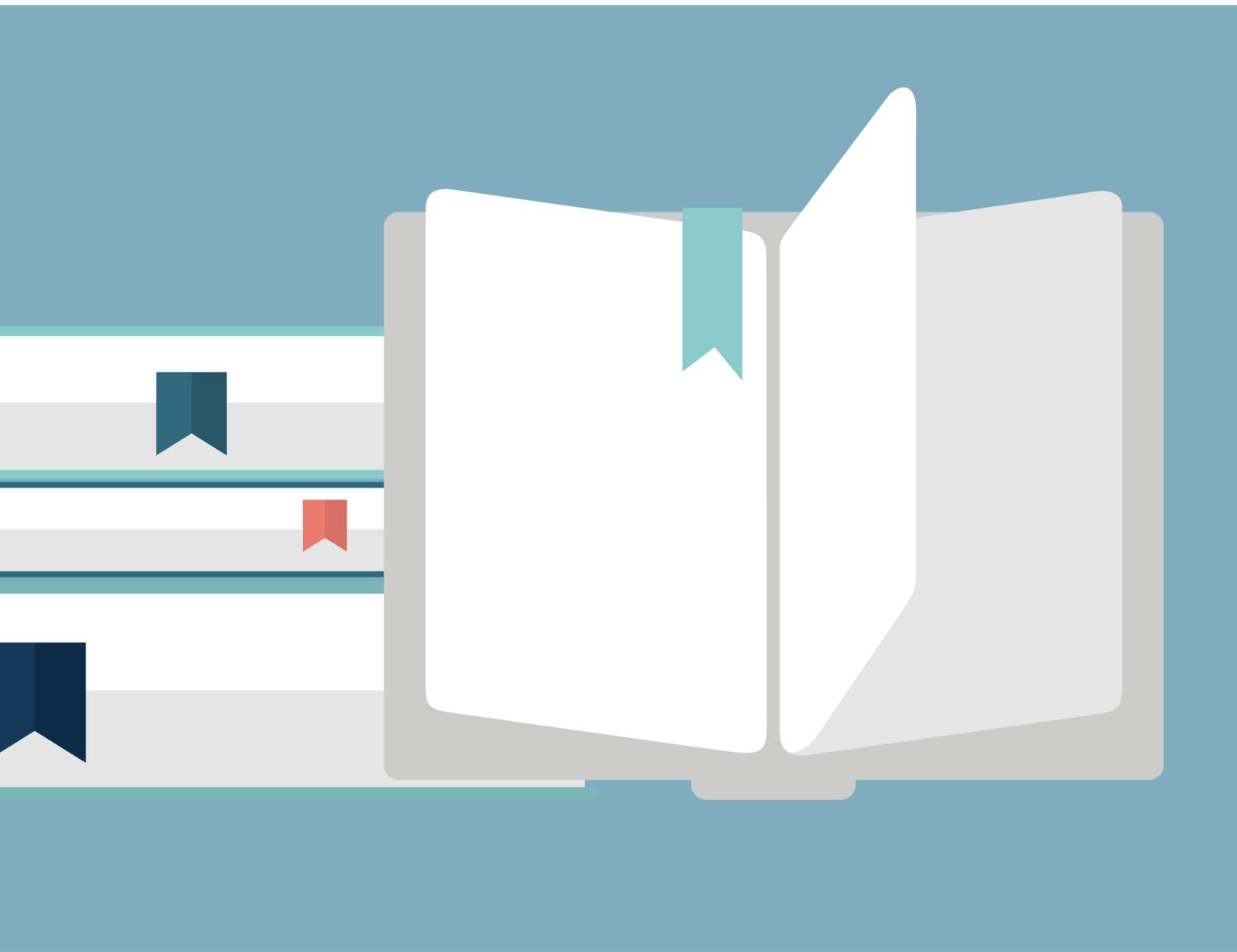
**Dr.-Ing. Haygazun Hayka** ist Leiter der Abteilung Informations- und Prozesssteuerung am Fraunhofer IPK Berlin.



**Lucas Kirsch** ist Mitarbeiter bei der CONTACT Software GmbH.

# 7

## Referenzen



# Referenzen

---

- [1] P. Müller, F. Pasch, D. R. Drewinski und D. H. Hayka, Kollaborative Produktentwicklung und digitale Werkzeuge - Defizite Heute - Potenziale Morgen, Berlin: Fraunhofer IPK, 2013.
- [2] A. Busch und P. D. W. Dangelmaier, Integriertes Supply Chain Management, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2002.
- [3] Fraunhofer IPK; PLM Professional Konsortium, „PLM Professional, Professional im Product Lifecycle Management,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.plm-professional.de/home/>.
- [4] M. Eigner und R. Stelzer, Product Lifecycle Management, Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management, Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2009.
- [5] BITKOM, „Industrie 4.0 erstmals unter den Top-Themen des Jahres,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.bitkom-research.de/Presse/Pressearchiv-2015/Industrie-40-erstmals-unter-den-Top-Themen-des-Jahres>.
- [6] R. Anderl, M. Eigner, U. Sendler und R. Stark, „Smart Engineering, Interdisziplinäre Produktentstehung (acatech DISKUSSION April 2012),“ Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2012.
- [7] MECPRO2 KONSORTIUM, „Modellbasierter Entwicklungsprozess cybertronischer Produkte und Produktionssysteme,“ 2013. [Online]. Available: <http://www.mecpro.de/>. [Zugriff am 05 12 2014].
- [8] R. Stark, H. Hayka, J. H. Israel, M. Kim, P. Müller und U. Völlinger, „Virtuelle Produktentstehung in der Automobilindustrie,“ Informatik Spektrum, pp. 20-28, 2011.
- [9] U. Ahle, „Industrie 4.0: Der Wandel zur intelligenten Fabrik,“ IT Administrator, 13 05 2015. [Online]. Available: <http://www.it-administrator.de/themen/netzwerkinfrastruktur/fachartikel/185134.html>. [Zugriff am 02 11 2015].
- [10] V. Ogewell, „The Next Big Boom in PLM and ERP and the Battle Over mBOM Ownership,“ engineering.com, [Online]. Available: <http://www.engineering.com/PLMERP/ArticleID/7565/The-Next-Big-Boom-in-PLM-and-ERP-and-the-Battle-Over-mBOM-Ownership.aspx>.
- [11] D. V. Bernhard, „Tradition und Moderne,“ Economic Engineering, 2015.
- [12] OSLC COMMUNITY, „Open Services for Lifecycle Collaboration (OSLC),“ 2015. [Online]. Available: <http://open-services.net/>.
- [13] PROSTEP IVIPO, „Code of PLM Openness,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.prostep.org/de/cpo.html>.
- [14] KPMG; BITKOM RESEARCH, Cloud-Monitor 2015, Köln: KPMG AG, 2015.
- [15] S. C.-Y. Lu, W. S. G. Elmaraghy und R. Wilhelm, A scientific foundation of collaborative engineering, 2007.
- [16] B. Steinheider, „Supporting the co-operation of R&D-teams in the product development process,“ Las Vegas, Nevada, 2001.
- [17] statista, „statista,“ 2014. [Online]. Available: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/241480/umfrage/umsaetze-der-wichtigsten-industriebranchen-in-deutschland/>. [Zugriff am 20 09 2015].
- [18] A. Hellinger und L. Tönskötter, „Cyber-Physical Systems,“ acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München, 2011.

- [19] W. Schachner, K. Tochtermann und C. Majer, „Wissensmanagement - ein Mehrwert für die Projektarbeit?“, wissensmanagement, 2009.
- [20] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO 9001:2015-11, Beuth, 2015.
- [21] <http://allfacebook.de/>, „allfacebook.de“, 23 04 2015. [Online]. Available: <http://allfacebook.de/news/facebook-zahlen-2015>. [Zugriff am 20 09 2015].
- [22] R. Schlenker und P. Müller, „The activity stream: applying social media concepts in PLM,“ in Mensch & Computer 2014 - Workshopband, Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2014.
- [23] R. Stark, T. Damerau, H. Hayka, S. Neumeyer und R. Woll, „Intelligent information technologies to enable next generation PLM,“ in In Print: Proc. of the 11th International Conference on Product Lifecycle Management (PLM 14), Yokohama, Japan 2014, 2014.



In der Produktentwicklung ist die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg vielschichtig und facettenreich. Die Entwicklungsnetzwerke – wie die zu entwickelnden Produkte – werden komplexer, die Funktionsintegration nimmt zu und die resultierenden Anforderungen an die IT-Unterstützung werden anspruchsvoller. Hinzu kommt, dass Zusammenarbeit zukünftig nicht mehr nur die Entwicklung, sondern auch andere Phasen des Produktlebenszyklus betreffen wird. Das hat zur Konsequenz, dass Partner im Unternehmensnetzwerk etwa für Serviceleistungen während der Produktnutzung stärker als bisher integriert werden müssen und mehr Verantwortung als Systementwickler und -lieferanten übernehmen sollten. In der industriellen Praxis gehört die unternehmensübergreifende Kollaboration bereits zum Tagesgeschäft. Doch Ihre effiziente Umsetzung ist gleichzeitig auch eine der großen Herausforderungen heutiger Produktentwicklungsprojekte:

- *Wie kann man unternehmensübergreifende Zusammenarbeit »richtig« angehen?*
- *Was macht gute Kollaboration aus?*
- *Was erwartet die Entwicklungsverantwortlichen in der Zusammenarbeit mit externen Partnern?*

In dieser gemeinschaftlichen Studie des Fraunhofer IPK, der CONTACT Software GmbH und des VDI e.V. wurden 40 PLM Experten aus unterschiedlichen Branchen und Fachrichtungen befragt, um die unternehmensübergreifenden Kollaboration aus verschiedenen Blickwinkeln zu bewerten und ein Zukunftsbild zu skizzieren. Dabei gaben die Experten tiefe Einblicke in persönliche Erfahrungen zu Best Practices und Showstoppers in der Kollaborationspraxis und ihre Einschätzung zum künftigen Einsatz von IT-Technologien in der Produktentwicklung.

