

## Whitepaper zu:



Josef Schöttner

Umsatz gut, Rendite mangelhaft - das Kostenproblem der  
Fertigungsindustrie

Warum IT, Digitalisierung, PLM & Co allein nichts ändern - Ursachen  
und Lösungen

ISBN (Buch): 978-3-446-45340-1

ISBN (E-Book): 978-3-446-45348-7

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45340-1>

sowie im Buchhandel.

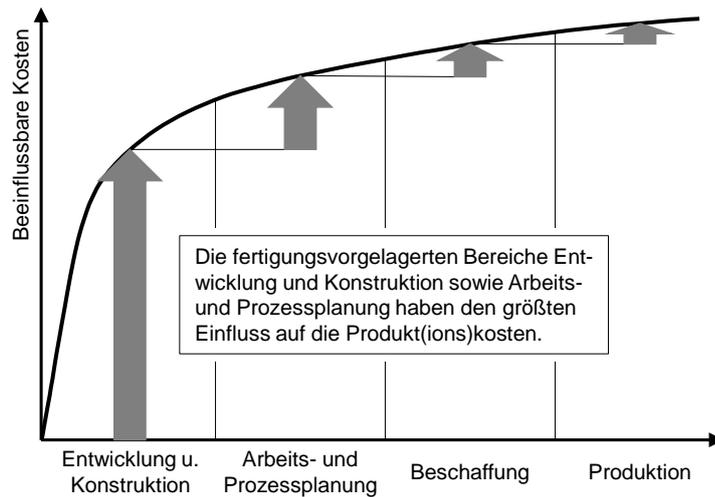
## **„Umsatz gut, Rendite mangelhaft“**

Die Unternehmen der Fertigungsindustrie (Maschinen- und Anlagenbau, Automotive etc.) erleben derzeit beachtliche Umsatzzuwächse. Die Nachfrage insbesondere nach deutschen Investitionsgütern vor allem aus dem Ausland scheint unaufhörlich zuzulegen. Die Gründe hierfür sind rasch ausgemacht: Trotz aller politischen Unsicherheiten zeigt sich die Weltkonjunktur robust, die globale Wirtschaft erfährt offensichtlich zudem eine leichte Belebung und Industriegüter aus Deutschland sind noch immer außerordentlich begehrt. Erstklassige Ingenieurleistungen bringen seit Jahrzehnten wettbewerbsfähige Produkte hervor; in vielen Segmenten sind diese Weltspitze. Die große Zahl an Marktführern ist nicht zuletzt Beleg dafür.

Oberflächlich betrachtet, scheint alles bestens zu laufen. Wir sind wieder Export-Weltmeister, lt. Berechnungen des Ifo-Instituts weist die Leistungsbilanz in 2016 einen Überschuss von 297 Mrd. Dollar auf. Mit volkswirtschaftlicher Brille besehen zeigen sich hohe Beschäftigung, hohes Steueraufkommen und hohes Wohlstandsniveau. Aus betriebswirtschaftlicher bzw. betrieblicher Sicht jedoch sind vielfach – nicht nur im Mittelstand – hohe Kosten, geringe Rentabilität, geringe Eigenkapitalquote und folglich geringer unternehmerischer Handlungsspielraum für zukunftssträchtige Investitionen wahrzunehmen. Das Missverhältnis von Umsatz und Gewinn ist in der Tat das zentrale Dilemma in der Fertigungsindustrie. Der Kostendruck ist ein Dauerthema. Obwohl seit Jahrzehnten Jahr für Jahr enorme Summen in Informations- und Fertigungstechnik investiert werden, stellt sich keine nachhaltige Entlastung ein. Auch die üblichen Management-Maßnahmen wie Personalabbau, Outsourcing, Umstrukturierung und/oder Standortverlagerung bringen in der Regel nur selten den gewünschten Erfolg. Dies ist umso bedenklicher, wenn man davon ausgeht, dass die gegenwärtige konjunkturelle Lage sich auch wieder abkühlen wird. Es werden nicht nur wieder Schwächephase kommen, aufstrebende Anbieter mit passablen Low-Cost-Produkten werden ebenso den Wettbewerbs- und Kostendruck verstärken. Das Gütezeichen „Made in Germany“ als der Maßstab für Leistung und Qualität

erlaubt zwar noch immer höhere Preise zu fordern, doch wird dieser Vorteil mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten Jahren geringer werden. Umso wichtiger ist es, ein Umfeld zu schaffen, in dem eine „gesunde“ Rentabilität entstehen kann.

In vielen Unternehmen der Fertigungsindustrie ist der Umsatz gut, die Rendite aber eher mangelhaft als ausreichend. Die rund 6.400 Betriebe des Maschinen- und Anlagenbaus erwirtschafteten in 2015 im Durchschnitt eine operative Umsatzrendite vor Zinsen und Steuern (EBIT-Marge) von rund 6 %. Dieser Wert wäre gewiss kleiner ohne die steigenden Aftersales- und Service-Umsätze (Schulung, Beratung, Umbau/Modernisierung, Wartung, Instandsetzung, Ersatzteile etc.) mit höheren Erträgen. Nur wenige Firmen erreichen 2-stellige oder gar hohe 2-stellige EBIT-Margen, viele liegen bei 3 oder 2 % oder noch darunter. Nicht nur in diesen Unternehmen muss sich dringend etwas ändern. Soll das Betriebsergebnis verbessert werden, kann dies nur gelingen, wenn die Kosten für Entwicklung, Planung und Produktion in dem Maße reduziert werden, wie die erzielbaren Verkaufserlöse sinken. Doch wo liegen die Ursachen für die geringe Rentabilität? Der Automatisierungsgrad in Teilefertigung, Montage und Qualitätskontrolle ist bereits sehr hoch. Hier gibt es zwar noch Potentiale, diese auszuschöpfen, ist aber mit erheblichen Aufwänden verbunden. Hingegen sind in den fertigungsvorgelagerten Bereichen Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsplanung noch enorme Einsparungs- und Optimierungsmöglichkeiten gegeben. Da ist zum einen der Anteil verursachter Kosten im Technischen Büro. Der kleinere Posten sind Sachkosten (Hard- und Software etc.), der größere – ca. 70 % – entfällt auf Personalkosten. Mit zunehmender Individualisierung der Produkte zeichnet sich hierbei ein ansteigender Konstruktions- und Arbeitsplanungsaufwand ab. Zum andern legen Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsplanung (Design und Manufacturing Engineering) bis zu 75 % der Produkt(ions)kosten fest. Hier qualifiziertes Personal einsparen zu wollen, wäre kontraproduktiv, da der Anteil der festgelegten Kosten insbesondere von der Qualität der Konstruktions- und Planungsarbeit bestimmt wird. Gute Mitarbeiter in ausreichender Zahl sind an dieser Stelle unverzichtbar.



Offensichtlich eine Situation mit wechselseitigen Abhängigkeiten. Wo liegen also die konkreten Einsparungspotentiale? Einerseits fordern Kunden immer mehr Individualprodukte mit hoher Funktionsvariabilität und Anwendungsflexibilität, andererseits werden große Stückzahlen (Lose) gebraucht, um steigende Produktionskosten vermeiden zu können. Die Auflösung dieses Widerspruchs scheint in der Quadratur des Kreises zu liegen. Bei eingehender Betrachtung der Sachlage bieten sich glücklicherweise auch realisierbare Lösungen an.

Die Ausführung von Engineering-Aufgaben ist meist geprägt von kreativer „Kleinarbeit“. Bei immer mehr mechatronischen bzw. digitalen Produkten wirken die Akteure von Mechanik- und Elektro-Konstruktion, Programmierung und Arbeitsplanung in einem hochdynamischen Prozess mit dem Ziel zusammen, Produkt- und Produktionsunterlagen fehlerfrei, termingerecht und wirtschaftlich „herzustellen“. Dort, wo unabwendbar viel manuelle Arbeit erbracht werden muss, lässt sich wirtschaftliches Agieren nur mit einem „passgenauen“ informationstechnischen Werkzeug realisieren. Jede der Aufgaben und die damit verbundenen Daten brauchen zu ihrer Ausführung und Sicherung jeweils ein geeignetes „Arbeitsgerät“. Es ist nicht ausreichend, nur IT-Anwendungen für die Mechanik-Konstruktion, die Automatisierung (E-Konstruktion/Entwicklung und Programmierung)

und die Arbeitsplanung einzusetzen. Damit die Produktdokumentation (= Virtuelles Produkt) in jeder Projektphase mit hoher Effizienz entwickelt werden kann und stets vollständig, aktuell und widerspruchsfrei vorliegt, ist ein prozessbasiertes Informationsmanagementsystem in Form einer hoch integrierten PLM-Arbeitsplattform notwendig. Wenn diese in die IT-Landschaft so eingebettet ist, dass der Produktionsfaktor Information in idealer Weise genutzt werden kann, ist durchgängiger barrierefreier Informationsfluss für alle produktbezogenen Geschäftsabläufe möglich. Eine grundlegende Voraussetzung für hohe Wirtschaftlichkeit und folglich hohe Rentabilität.

Die zweite Säule zur Auflösung des Konflikts zwischen kundengetriebener Variantenvielfalt durch Individualprodukte und Losgröße 1+ mit hohen Produkt(ions)kosten sind strategische Engineering-Methoden. Standardisierung, Modularisierung und Baukastenkonstruktion bieten exzellente Möglichkeiten zur Kostensenkung und darüber hinaus zur Steigerung der Produktqualität. Mit diesen Ansätzen beginnt Automation bereits in der Produktentwicklung und nicht erst mit den Prozessen in Fertigung und Montage. Das Ziel ist nicht, für die Abwicklung eines Kundenauftrags den x-ten Flansch, das x-te Distanzstück, die x-te Platte zu konstruieren, die Motivation liegt darin, mit vergleichsweise wenigen standardisierten und normierten Teilevarianten eine große Zahl an kundenspezifischen Produktvarianten zusammenstellen zu können. Damit verbunden ist ein Paradigmenwechsel im Konstruktionsbüro. Dieser erfordert die Umstellung der Prozesse von Individualkonstruktion auf Individualkonfiguration. Die konsequente Umsetzung des Baukastenprinzips eröffnet neue Möglichkeiten, flexibel auf differenzierte Kundenwünsche zu reagieren. Spezifische Anforderungen mit massenhafter Spezialanfertigung bzw. kundenindividueller Massenproduktion (Mass Customization) zu erfüllen, unterstützt zum einen das Bestreben nach Produktivität und Wirtschaftlichkeit und ist andererseits ein Alleinstellungsmerkmal im härter werden Wettbewerb.

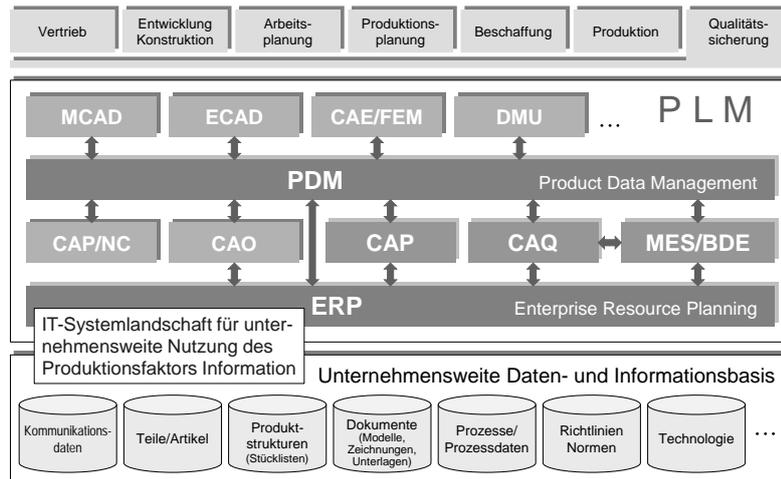


In der betrieblichen Praxis ist meist ein anderes Szenario zu finden. Standardisierung und Baukastenkonstruktion werden vielfach als nicht praktikabel angesehen. Trotz Nutzung moderner IT-Anwendungen wie CAD/CAE ist noch immer überwiegend teure Handarbeit die Regel. Die CAD-Software dient lediglich als „3D-Konstruktionsmaschine“. Für jeden Kundenauftrag werden neue Teile konstruiert. Die Zahl „handgemachter“ Auftragsteile wächst in der Folge explosionsartig. Diese „Einzelstücke“ binden teure Entwicklungskapazität, rufen Qualitätsprobleme hervor, verursachen hohe Fertigungskosten und führen nicht selten zu Terminproblemen. Alle Kreativität der Konstruktionsabteilung anzubieten, um jede Kundenanforderung erfüllen zu können, ist aus wirtschaftlicher Sicht die falsche Zielsetzung. Auf diese Weise wird eine fatale Entwicklung eingeleitet, die den Teilebestand überproportional – in Bezug auf den normalen Geschäftsverlauf – ansteigen lässt. Es bleibt außer Acht, dass mit jedem neuen CAD-Teilemodell eine neue Teile- bzw. Artikelnummer entsteht, mit allen damit einhergehenden Folgeprozessen und Folgekosten. Die Konsequenz daraus kann nur lauten: Individualkonfiguration auf der Basis eines intelligenten Konstruktions- oder Produktbaukastens anstelle von unwirtschaftlicher Individualkonstruktion.

### **Arbeits- und Datenorganisation**

Der Umgang mit dem Produktionsfaktor Information und der Einsatz effizienter Engineering-Methoden sind die beiden zentralen Elemente für die produktive Ausführung der Aufgaben in den fertigungsvorgelagerten Prozessen Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsplanung. Das Leistungsvermögen in diesen Bereichen steht und fällt mit der Arbeits- und Datenorganisation im Technischen Büro.

Mit der Festlegung der Arbeitsorganisation werden vor allem kurze Durchlaufzeiten sowie hohe Flexibilität und Produktivität angestrebt. Dies erfordert vollständig definierte und eindeutig strukturierte Geschäftsprozesse. Im Zusammenwirken spiegeln sie die „Funktionsweise“ eines Unternehmens wider. Ob diese eine gute oder weniger gute Unternehmensleistung hervorbringt, ist von der Gestaltung jedes einzelnen Prozesses abhängig. Ein leistungsfähiger Geschäftsprozess als mehr oder minder komplexe Handlung mit einem definierten Ergebnis braucht klare Vorgaben und Regeln. Alle Akteure müssen den Zweck der Handlung kennen. Nur dann kann sich jeder eingebundene Mitarbeiter verantwortungsbewusst verhalten und ergebnisorientiertes Wirken zeigen anstelle von „Blindleistung“ und Verschwendung. Nicht minder wichtig ist in diesem Kontext eine umfassend konzipierte Datenorganisation. So gut wie jeder Arbeitsschritt zur Entwicklung von Produkt- und Prozessunterlagen (Modelle, Zeichnungen, Arbeitspläne, NC-Programme, Prüfpläne etc.) wird mit spezialisierter Anwendungssoftware ausgeführt. Digitale Information ist zum wichtigen Produktionsfaktor geworden. Ohne sie stehen alle „Räder“ still, gehen sprichwörtlich die „Lichter“ aus. Die Bedeutung der Informationstechnik für das Funktionieren eines Fertigungsunternehmens ist deshalb ohnegleichen, IT ist sozusagen sein Lebensnerv. Andererseits ist Informationstechnik ohne geeignete Datenorganisation mit individualisiertem Daten- bzw. Informationsmanagement nicht in der Lage, die erforderliche Arbeitsproduktivität zu bewirken. Der Ausbau der Informationstechnik und die weitere Digitalisierung der Arbeitsprozesse allein reichen nicht aus, um signifikant besser zu werden. Es kommt darauf an, wie das geschieht und mit welchem Resultat.



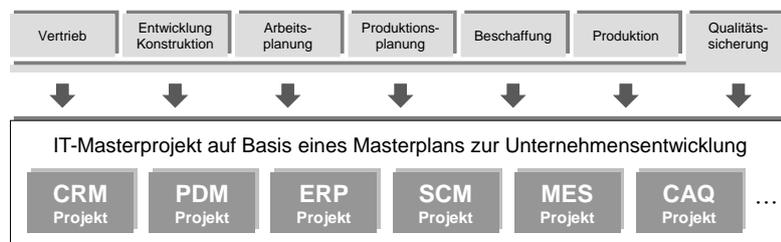
In Deutschland investieren Industrieunternehmen jährlich mehr als 20 Milliarden Euro in den Ausbau ihrer Informationstechnik. Trotz der beträchtlichen Aufwände können die Ergebnisse die Erwartungen vielfach nicht erfüllen. Der wirtschaftliche Nutzen steht in keinem stimmigen Verhältnis zu den aufgebrauchten Mitteln. Dafür ist eine Vielzahl von Gründen verantwortlich. Drei davon zeigen besonders negative Auswirkungen: Die Erfolgsfaktoren von Projekten werden missachtet, Gemeinsamkeiten und Nahtstellen von Projekten nicht wahrgenommen und überflüssige Systeme eingeführt. Dies ist nicht verwunderlich, da insbesondere die Beschaffung von Software fast immer getrieben ist von vermeintlichen oder tatsächlichen Unzulänglichkeiten bei der Bearbeitung von Teilaufgaben. Mit der persönlichen Wahrnehmung einzelner Mitarbeiter wird häufig kurzfristig eine Entscheidung getroffen. Die Aktion erfolgt ohne Sicht auf den Gesamtprozess und dessen Anforderungen, ohne strategische Zielsetzung und ohne systematisches Auswahlverfahren. Dieses Vorgehen ist sowohl bei Autorensystemen wie CAD als auch bei Geschäftsanwendungen wie DMS oder PDM zu sehen. Da in mehreren Abteilungen oder Geschäftsbereichen oftmals der gleiche Bedarf vorliegt, kommt es auf diese Weise zwangsläufig zu redundanten, also überflüssigen Systeminstallationen, die keinen zusätzlichen Nutzen erbringen, aber zusätzliche Kosten verursachen. Die IT-Abteilung unterstützt entspre-

chend ihrer Bestimmung als Dienstleister die betreffende Fachabteilung in ihrem Vorhaben. Die Sinnhaftigkeit des Ganzen wird gewöhnlich nicht hinterfragt. Dies liegt begründet im Aufbau der Unternehmensstruktur und der damit festgelegten Regeln. Aus Eigeninteresse werden die IT-Leute nichts tun, was ihre Daseinsberechtigung in Frage stellen könnte. Der Flickenteppich an Software-Lösungen wird damit stetig größer, der finanzielle Aufwand für Beschaffung, Pflege und Administration ebenso. Mit dieser Herangehensweise ist die Wahrscheinlichkeit groß, Geldmittel zu verschwenden und dem Unternehmen zu schaden. Wenn der IT-Ausbau ohne Strategie aus der Tagesaktualität heraus erfolgt, läuft naturgemäß vieles in die falsche Richtung, treten Effekte zu Tage, die nicht förderlich sind und niemand – vor allem aus wirtschaftlicher Sicht – wollen kann.

### **IT-Projekte erfordern Masterplan**

Der Ausbau der IT-Landschaft – für die Bearbeitung von Einzelaufgaben – hin zum digitalen Unternehmen erfordert die Sicht auf die gesamte Wertschöpfung. Das Informationsmanagement muss konsequent an den Prozessen des Geschäftsmodells ausgerichtet werden. Gängige Praxis ist das nicht. Grundproblem ist eine zu tiefst abteilungsorientierte Denkweise. Das Erreichen eines Abteilungsoptimums wird über das Erreichen des optimalen Unternehmensergebnisses gestellt. Es gibt offensichtlich niemand, der das Ganze im Blick hat. Der IT-Abteilung fehlt naturgemäß der Fachbezug, den Fachabteilungen die Sicht auf den Gesamtprozess. Selbst Themen mit strategischer Bedeutung für die Unternehmensentwicklung wie ERP, PDM oder CRM werden lediglich als singuläre Software-Projekte aufgefasst. Es fehlt die konzeptionelle Betrachtung der Gesamtsituation und die daraus resultierende Zielsetzung. Parallelen und Gemeinsamkeiten wie etwa Nummerung und Nomenklatur werden so nicht gesehen und folglich auch nicht berücksichtigt. Die Arbeiten laufen unkoordiniert nebeneinander her, es entsteht ein Mehrbedarf an Personal-Ressourcen und Sachmitteln und die Ergebnisse können die Erwartungen nicht oder nur bedingt erfüllen.

Unabhängig davon, ob es sich um ein ERP-, PDM- oder sonst ein Einführungsprojekt handelt, steht schon ziemlich am Anfang die Systemauswahl. Ohne die Entwicklung eines detaillierten Fachkonzepts und folglich ohne einen konkreten Anforderungskatalog wird mit oberflächlichen Verkaufspräsentationen von Anbietern eine weitreichende Entscheidung getroffen. Das Ergebnis bei dieser Art von „Auswahlverfahren“ ist ein Zufallsprodukt, ohne fachliche Grundlage. Wer vom Vertriebspersonal der Anbieterrunde die beste „Klickshow“ abliefert, erhält den Zuschlag. Doch nun beginnt das eigentliche Problem. Wie soll die neue Software implementiert werden, welche Aufgaben soll sie wie unterstützen? Da weder ein Konzept erstellt wurde – die Konzeptphase beginnt folglich erst jetzt – noch ausreichend internes Know-how vorhanden ist, erhält der Software-Lieferant zugleich die Rolle des Beraters. Dessen Handeln wird zum einen vom Wissen um die Möglichkeiten und Defizite der eigenen Software bestimmt und zum andern vom angestrebten Dienstleistungsvolumen geleitet. Eine Situation, die nicht gerade förderlich ist für das Projekt. Auf diese Weise kommt erfahrungsgemäß kein gutes Lösungskonzept zustande. Entweder versucht der Software-Lieferant dem Kunden eine sog. Best-Practice-Lösung überzustülpen oder das Projekt läuft in eine Customizing-Spirale; Festlegungen werden getroffen, implementiert und wieder modifiziert oder gar verworfen. Unkontrolliert summieren sich hohe Aufwände für die Programmierung. Für den Dienstleister ein willkommener Effekt, für den Kunden jedoch eine Kostenfalle. Zudem fehlen dadurch die Mittel für Personal-Ressourcen, um wichtige interne Projektaufgaben wie etwa Stammdaten-Bereinigung leisten zu können.



Mit dieser Art von IT-Projekten zeigen sich am Ende u. a. Probleme bei Datenqualität, Datenverfügbarkeit und Datenintegration, die die Produktivität der Mitarbeiter fortwährend beeinträchtigen. Die Auswirkungen verdeutlicht ein kleines Beispiel. Wenn in einem Unternehmen 300 Mitarbeiter jeden Tag 10 Minuten effektive Arbeitszeit wegen IT-bedingter Unzulänglichkeiten verlieren, ergeben sich bei einem Verrechnungssatz von 40 Euro/Stunde und 200 Arbeitstagen im Jahr Mehrkosten von ca. 400 Tsd. Euro. Bei einer angenommenen EBIT-Marge von 5 % sind rund 8 Mio. Euro umzusetzen, um die Summe dieses Verlusts zu erwirtschaften. Wenn die Ergebnisse von IT-Projekten nicht Stückwerk, sondern gute Lösungen sein sollen, braucht es einen Masterplan, mit dem die Informationstechnik für ein Unternehmen als logisches Gesamtsystem konzipiert und implementiert wird. Notwendig hierfür ist die Entscheidungskompetenz des Managements. Nur wenn dieses für alle erkennbar als Initiator auftritt, ist es möglich, alte „Zöpfe“ abzuschneiden und bis dato unantastbare „Gesetze“, die der Wirtschaftlichkeit entgegenstehen, zu brechen und durch neue Festlegungen und Verfahren abzulösen. Es besteht so die Chance, wichtige Veränderungen im Sinne von Reformen voranzutreiben, die bislang durch Einwände wie „das geht nicht“, „das ist nicht machbar“, „so sind wir nicht mehr arbeitsfähig“ usw. blockiert worden sind.

#### **Digitalisierung und Industrie 4.0**

Die Funktionen Planung, Organisation, Koordination, Führung und Kontrolle sind grundlegende Aufgaben des Managements. Demzufolge sollte man annehmen, dass Themen wie Entwicklung eines IT-Gesamtkonzepts, strategische Ausrichtung des Unternehmens in Bezug auf Arbeitsprozesse und -methodik, Umsetzung der notwendigen Veränderungen und Qualifikation der Mitarbeiter ohne Zweifel Chefsache sind. In der betrieblichen Wirklichkeit ist dies eher selten der Fall. Das Management hat bis dato kaum eine Beziehung zur Informationstechnik, ausgenommen ERP und andere Systeme mit Nähe zur Produktion. Prozess- und Daten- bzw. Informationsmanagement werden von der Geschäftsleitung nicht als Aufgabe und Chance zur Unternehmensentwicklung wahrgenommen. IT-Belange sind für das

Management offensichtlich nicht greifbar. Selbst eine so wichtige Aufgabe wie etwa die PLM-Einführung wird an die IT-Abteilung delegiert, sofern das Projekt überhaupt genehmigt wird. Nicht selten versuchen motivierte Mitarbeiter den Verantwortlichen mit viel Engagement zu vermitteln, dass Unzulänglichkeiten in den Arbeitsabläufen teure Fehlerhäufungen und Mehraufwände hervorrufen. Es ist absurd, wenn das Management überzeugt werden muss, eine fachlich notwendige IT-Initiative zu bewilligen. Im Grunde ist es die Aufgabe der Unternehmensführung, zukunftsrelevante Themen nicht nur zu identifizieren und auf den Weg zu bringen, sondern auch dafür zu sorgen, dass diese vollständig und in guter Qualität umgesetzt werden.

Der Hype um das Thema „Industrie 4.0“ wird dieses Dilemma wahrscheinlich noch verstärken. Digitalisierung mit dem Fokus auf der „Smart Factory“ ist gleichbedeutend mit Investitionen in neue Betriebsmittel, und dafür werden Gelder in der Regel vorzugsweise zur Verfügung gestellt. Natürlich ist dies wichtig, da die dezentrale Fabriksteuerung mit cyber-physischen Produktionssystemen zu einer starken Flexibilisierung der industriellen Fertigung genutzt werden kann, ein bedeutender Aspekt bei der Kostensenkung von massenhafter Spezialanfertigung. Demgegenüber steht der große Einfluss von Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsplanung auf die Produkt(ions)kosten (siehe obige Abbildung). Die finale Erkenntnis einer Studie des Instituts WZL der RWTH Aachen und der Firma PTC mit dem Titel „Innovations-Agenda 2006“ lautet: Wer die Produktentwicklung beherrscht, beherrscht den Wettbewerb. Wenn Kosten signifikant gesenkt werden sollen, muss eine Digitalisierungsinitiative demnach die gesamte Wertschöpfung einschließen. Auftragsdurchlaufzeiten können nur gesenkt werden, wenn der Produktionsfaktor Information von der Entwicklung der Produktidee bis zur Endmontage und Abnahme in bestmöglicher Form zum Einsatz kommt. Bei der Ausführung von fertigungsvorgelagerten Aufgaben sind hierbei vielerorts erhebliche Defizite festzustellen. Anstatt elektronischer Datenverarbeitung wird elektronische Zettelwirtschaft praktiziert. Dies liegt nicht immer an einem Mangel an Software, häufig werden teure IT-Lösungen nur als „Zettelverwaltungssysteme“ genutzt. Ursa-

che dafür ist fast immer die fehlende Bereitschaft der Beteiligten zur Veränderung. Wenn die Geschäftsleitung sich nicht einbringt und für alle erkennbar die Ziele vorgibt, gelingt bei der Systemeinführung zu vielen strittigen Themen nur ein untauglicher Minimalkonsens. Die Folgen sind Land auf, Land ab die gleichen: Produktivitätseinbußen, höhere Kosten, geringere Rendite.

Das vorliegende Buch analysiert die Defizite und Kostentreiber in den fertigungsvorgelagerten Prozessen der Fertigungsindustrie und liefert konkrete Lösungen.

### **Abkürzungen**

BDE	Betriebsdatenerfassung
CAD	Computer-aided Design
CAE	Computer-aided Engineering
CRM	Customer Relationship Management
CAO	Computer-aided Office Automation
CAP	Computer-aided Planning
CAQ	Computer-aided Quality Assurance
DMS	Dokumentenmanagement-System
DMU	Digital Mock-up
E	Elektro/Elektronik
EBIT	Earnings before Interest and Taxes
FEM	Finite Elemente Methode
IT	Informationstechnik
MES	Manufacturing Execution System
NC	Numerical Control
PDM	Produktdatenmanagement
PLM	Product Lifecycle Management
SCM	Supply Chain Management
3D	dreidimensional