



Leseprobe

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.

Inhalt

Vorwort	.....	V
Einleitung	.....	1
Kapitel I	Situation der Fertigungsindustrie	7
	Globalisierung	9
	Outsourcing	11
	Wettbewerb	14
	Innovation	16
	Ökologie	20
	Wachstum	22
	Wirtschaftlichkeit	25
Kapitel II	Informationstechnik	29
	Beschaffung ohne Strategie	31
	Mangelnde Datentransparenz	34
	Unzulängliche Datenqualität	37
	Lückenhafte Systemintegration	41
	Kritische Datensicherheit	45

Kapitel III	Entwicklung und Konstruktion	51
	Ungenutzte Möglichkeiten	53
	Kreativität mit falscher Zielsetzung	57
	Standardisierung, Modularisierung und Baukastenkonstruktion	62
	Varianten und Mass Customization	68
	Organisations- und Arbeitsstruktur	72
Kapitel IV	Arbeits- und Datenorganisation	77
	Unternehmensprozesse	79
	Prozessorientierte Organisation	87
	Teile- und Artikelmanagement	91
	Dokumentenmanagement	103
	Variantenmanagement	112
	Prozessmanagement	121
	Projektmanagement	127
	Änderungsmanagement	134
	Freigabemanagement	139
	Konfigurationsmanagement	143
	Qualitätsmanagement	152
	Vor- und mitlaufende Kalkulation	157
	Nummerung	160
	Nomenklatur	168
Kapitel V	Produktionsfaktor Information	173
	Informationsmanagement	175
	IT-Systemlandschaft	179
	Informationsfluss	184

Kapitel VI	IT-Projekte	191
	Enterprise Resource Planning	193
	Product Lifecycle Management	198
	Simulation Data Management	211
	Masterplan	215
Kapitel VII	Management-Themen	223
	IT-Gesamtkonzept	225
	Strategische Ausrichtung	229
	Bereitschaft zur Veränderung	235
	Qualifikation der Mitarbeiter	240
Nachwort	.....	245
Abkürzungen	.....	249
Stichwortverzeichnis	.....	255
Der Autor	.....	259

Vorwort

Die digitale Transformation ist das beherrschende Thema dieser Tage. In den Fachmedien überbieten sich die Szenarien der phantastischen Möglichkeiten. Entwicklungen wie das „Internet der Dinge“, „Cloud-Computing“, „Industrie 4.0“ und die „Digitale Fabrik“ sind, wenn man den Aussagen Glauben schenken darf, die Garanten für eine wirtschaftlich prosperierende Zukunft der Industrie, insbesondere des Maschinen- und Automobilbaus. Mit der „Vierten industriellen Revolution“ soll die Produktion mit cyber-physischen Systemen flexibler werden. Die wirtschaftliche Herstellung immer stärker individualisierter Produkte ist nicht mit den Methoden der Massenfertigung zu schaffen. Für die kostengünstige Produktion kleiner Lose ist die herkömmliche Automatisierung nicht das geeignete Mittel. Hier kann die Digitalisierung auf mittlere Sicht für Entlastung sorgen. Freilich darf nicht außer Acht bleiben, dass Digitalisierung im Sinne von „Industrie 4.0“ nicht erst in den Werkshallen beginnt. Digitalisierung als Vernetzung von Objekten und Prozessen muss die gesamte Wertschöpfung einschließen – und die beginnt im Technischen Büro.

Nun sollte man meinen, in der Produktentwicklung und Arbeitsplanung sei die Digitalisierung schon weit fortgeschritten. Seit Jahrzehnten wird für fertigungsvorgelagerte Aufgaben Informationstechnik eingesetzt. Und dennoch ist die Situation in vielen Unternehmen der Fertigungsindustrie geprägt von anhaltendem oder gar steigendem

Kostendruck. Ein Indiz dafür, dass es Probleme mit der Rentabilität in den Arbeitsprozessen gibt. Trotz wettbewerbsfähiger Produkte und guten Umsätzen wird zu wenig verdient. Es fließen erhebliche Summen in Hard- und Software und mit großem Aufwand werden IT-Pläne implementiert. Die Resultate sind jedoch überwiegend enttäuschend, falls es denn überhaupt nennenswerte gibt. Symptomatisch dafür ist eine Anfrage, die ich als Berater von einem großen Automobilzulieferer erhielt: „Wir starten ein Projekt, um mithilfe eines neuen Nummernsystems Teile in unserem PDM-System eindeutig identifizieren zu können. Hierzu würden wir gerne Ihre Kompetenz auf diesem Gebiet in Anspruch nehmen.“ In diesem Unternehmen wurde offensichtlich PDM-Software eingeführt ohne ein Konzept, das auf klaren Zielanforderungen beruht. Ein prozesssicheres Nummernsystem wäre in diesem Fall eine klare Zielanforderung gewesen. Nur ein Beispiel von vielen, die ich bei meiner Beratertätigkeit „erlebt“ habe. Soll sich in Sachen Arbeitsproduktivität wirklich etwas ändern, ist in der Geschäftsleitung ein radikales Umdenken vonnöten. Nichtstun kann sich hierin auf Dauer kein Unternehmen leisten.

Die eigentliche Ursache für das Missverhältnis von Umsatz und Gewinn sind schlecht organisierte Arbeitsprozesse und ein ebensolches Datenmanagement in den fertigungsvorgelagerten Bereichen der Produktentwicklung sowie der Arbeits- und Prozessplanung. Grundsätzlich trifft dies in gleicher Weise für Mittelstands- und Großunternehmen zu. Schlechtes Datenmanagement führt zu schlechter Datenqualität und schlechte Datenqualität zu schlechten Prozessergebnissen bzw. zu schlechter Prozessleistung. Eine exzellente Arbeits- und Datenorganisation im Technischen Büro ist der Schlüssel für wirtschaftlichen Erfolg. Mit der formalen Einführung der ein oder anderen Software etwa auf Drängen von Entwicklung und Konstruktion ist es nicht getan. Projekte dieser Art sind zum Scheitern verurteilt, soll heißen, sie zeigen kaum einen zählbaren Effekt. Sie werden als IT-Vorhaben aufgesetzt und mit dieser Vorgabe auch umgesetzt. Die Aufgabe bekommen Personen ohne strategische Sichtweise. Sachbearbeiter mit dem individuellen Fokus auf ihr eigenes Arbeitsgebiet sollen als Projektmitarbeiter

die notwendigen Veränderungen im Unternehmen konzipieren. Ein problematisches Unterfangen, da meist die dazu erforderliche Qualifikation fehlt. Erschwerend kommt hinzu, dass das Projekt-Team nicht über die nötige Entscheidungskompetenz verfügt. Bei umstrittenen Lösungen führt dies i. d. R. zu untauglichen Festlegungen. Und die Geschäftsleitung ist außen vor, weiß kaum, worum es geht und verspielt die Möglichkeit, die Rendite der eingesetzten Mittel dauerhaft zu erhöhen.

Wenn die intelligente Fabrik mit der Idee von „Industrie 4.0“ in naher Zukunft Realität werden soll, muss der Produktionsfaktor Information auf allen Ebenen der Wertschöpfung und über alle Ebenen der Wertschöpfung hinweg durchgängig nutzbar sein. Im Technischen Büro ist die Digitalisierung mit der Anwendung von gängiger Informationstechnik bislang größtenteils nicht über das Stadium von elektronischer Zettelwirtschaft hinausgekommen. Es ist höchste Zeit, eine IT-Systemlandschaft aufzubauen, die Projekte, Prozesse und Daten vernetzen und Daten zu Informationen verknüpfen kann. Gebraucht wird eine transparente IT-Arbeitsplattform – die digitale Fabrik – die allen Prozessakteuren zur virtuellen Wertschöpfung zur Verfügung steht, bei Bedarf auch Lieferanten und Kunden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Nutzen von Digitalisierung nur zu einem geringeren Teil von den zugrundeliegenden Softwaresystemen bestimmt wird. Weit wichtiger für die Leistungsfähigkeit einer IT-Gesamtlösung ist deren Konzeption, also ihr „Bauplan“. Das zu erkennen, ist die Voraussetzung für die Realisierung eines erfolgreichen Projekts. Bleibt zu wünschen, dass mit den Veränderungen durch die digitale Transformation sich auch das Bewusstsein des Managements dahingehend ändert, dass es diese Aufgabe als seine Aufgabe wahrnimmt. Nur dann kann etwa die digitale Fabrik oder – weitergefasst – das digitale Unternehmen anforderungsgerecht konzipiert werden und ihr/sein Leistungsvermögen gemäß den Unternehmenszielen mit den Möglichkeiten von „Industrie 4.0“ in der realen Fabrik entfalten.

Hohenthann bei München, im April 2017

Josef Schöttner

Beschaffung ohne Strategie

Die Erstellung und Nutzung von Informationen geschieht heute ausnahmslos mithilfe informationstechnischer Hard- und Software. Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationsentwurf, Bildbearbeitung, Mechanik- und Elektro-Konstruktion, Software-Entwicklung, Simulation, Berechnung und Auslegung, Arbeits- und Prozessplanung, Qualitätssicherung usw., all diese Aufgaben werden mittels spezifischer Software-Lösungen ausgeführt. Die Forderung nach Beschaffung eines IT-Werkzeugs ist fast immer getrieben von vermeintlichen oder tatsächlichen Unzulänglichkeiten bei der Bearbeitung einer anfallenden Aufgabe (z.B. NC-Programmierung) in einem Geschäftsprozess (z.B. Arbeitsplanung). Mit der persönlichen Wahrnehmung einzelner Mitarbeiter wird oftmals kurzfristig entschieden, was wann von wem gekauft oder geleast wird. Dabei sind zumeist zwei Dinge problematisch: Die Beschaffung erfolgt ohne strategische Zielsetzung und ohne systematisches Auswahlverfahren.

Wertschöpfende Prozesse werden nicht in ihrer Gesamtheit gesehen. Der Fokus ist immer auf Einzelaufgaben gerichtet. Jede Abteilung sieht nur ihr Geschehen und ihre Probleme. Aus dieser Sichtweise heraus wird folglich gehandelt. Zunächst nimmt man eine bestimmte Schwierigkeit, ein Dilemma wahr. Kurzerhand gibt es dazu die Lösung – eine neue Software. Die IT-Abteilung tritt entsprechend ihrer Bestimmung als Dienstleister auf und unterstützt die betreffende Fachabteilung bei der Auswahl, Beschaffung, Installation und Administration. Die Sinnhaftigkeit der Aktion wird von den IT-Fachleuten gewöhnlich nicht hinterfragt. Dies liegt zwangsläufig begründet im Aufbau der Unternehmensstruktur und der damit festgelegten Regeln. Aus Eigeninteresse wird die IT-Abteilung nichts tun, was ihre Daseinsberechtigung untergraben könnte. Dadurch wird der Flickenteppich an Software-Lösungen stetig größer und auch der finanzielle Aufwand für Beschaffung, Pflege sowie Administration steigt weiter an. Mit diesem Vorgehen ist die Wahrscheinlichkeit groß, Geldmittel zu verschwenden und damit dem Unternehmen zu schaden.

In größeren Unternehmen oder Unternehmenseinheiten existieren nicht selten mehrere IT-Abteilungen, oftmals bedingt durch so manche Umstrukturierungsmaßnahme. Bei einer solchen Konstellation kommt es vor, dass IT-Abteilungen sogar miteinander um Projekte und Zuständigkeiten konkurrieren. Absurd – und der „Nährboden“, aus dem mehr IT-Vorhaben „erwachsen“ als nötig. Nicht minder schädlich ist das Verhalten von Abteilungsverantwortlichen, die sich ganz bewusst dafür entscheiden, „gegen den Strom zu schwimmen“, soll heißen, IT-Werkzeuge anschaffen ohne Rücksicht auf die wirtschaftlichen Auswirkungen für das eigene Unternehmen. Ein Ergebnis solchen Handelns kann beispielsweise dazu führen, dass verschiedene E & K-Abteilungen ohne jede Notwendigkeit mit unterschiedlichen CAD-Systemen arbeiten. Die Verwendung mehrerer Dokumentenmanagementsysteme (DMS) in den fertigungsvorgelagerten Bereichen ist ein weiteres Übel. Obwohl mittels PDM-Lösung sämtliche produktbezogenen und nicht produktbezogenen Dokumente hinsichtlich aller Anforderungen in bester Form verwaltet werden können, werden für Dokumenttypen wie Normen, Versuchsberichte, Konformitätserklärungen, Risikobeurteilungen, Zertifikate, Gefahrstofflisten, Fließbilder etc. des Öfteren diverse DMS eingesetzt. Übertroffen wird dieser Unsinn noch von Unternehmen, die abteilungs-, geschäftsbereichs- oder standortbezogen verschiedene Managementsysteme für Produktdaten eingeführt haben oder dabei sind, es zu tun, was durchaus nicht selten der Fall ist. Die Folge all dieser Auswüchse sind erhebliche Mehrkosten, die ganz einfach zu vermeiden wären.

Wirtschaftlichkeit leitet sich nicht automatisch aus der Installation von IT-Systemen ab, Wirtschaftlichkeit ist vielmehr das Ergebnis der Umsetzung strategischer Unternehmensziele mithilfe einer informationstechnischen Infrastruktur, die die Wertschöpfungsprozesse nach Stand der Technik in bestmöglicher Art und Weise unterstützt. 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 wollen kann. Hinzukommt, dass die Entscheidung für Software nur selten auf der Grundlage eines me-

thodischen Auswahlprozesses getroffen wird. Statt der Schritte Entwicklung eines Fachkonzepts, Definition eines Anforderungskatalogs und Durchführung von Benchmarks sowohl zur Prüfung der Anwendungsfunktionen als auch zur Beurteilung des Systemverhaltens bei praxisbezogenen Anwendungsfällen wird aufgrund einer cleveren Vertriebspräsentation eines der Anbieter ein „schneller“ Entschluss gefasst. Die Software wird hierbei größtenteils nur oberflächlich betrachtet. Wichtige Auswahlkriterien wie Systemarchitektur, Integrationsfähigkeit bzw. Integrierbarkeit, Anpassbarkeit und Erweiterbarkeit werden nicht mit der nötigen Sorgfalt bedacht. Meist erfolgt auch keine Analyse darüber, welche Strategien, Konzepte und Methoden der Software zugrunde liegen und welche Standards unterstützt werden. Diese Unzulänglichkeiten zeigen sich vor allem, wenn Personen ohne hinreichendes IT-Know-how in die Auswahl involviert sind. Das Ergebnis könnte fast ebenso durch Würfeln erzielt werden. Mit einer derartigen Herangehensweise kommt keine gesicherte Beschaffung zustande. Abhängig von der betreffenden Software-Klasse (PDM, ERP etc.) kann dies schwerwiegende Auswirkungen auf die Produktivität eines Unternehmens haben.

Die Fertigungsindustrie investiert jährlich Milliardenbeträge in informationstechnische Ausrüstung. Unbestritten werden damit gewisse Erfolge erzielt, doch im Verhältnis zu den Aufwendungen fallen diese in der Regel eher bescheiden aus. Wie bereits dargelegt, ist das Grundproblem eine zutiefst abteilungsorientierte Denkweise. Das Erreichen eines Abteilungsoptimums wird über das Erreichen eines 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. Dieses Manko ist teuer und kostet Rentabilität, darüber hinaus beeinträchtigt es generell die Unternehmensentwicklung. Der Auf- und Ausbau der IT-Infrastruktur erfordert eine abteilungsübergreifende Strategie. So wie in einer Produktionshalle die einzelnen Bearbeitungsstationen (z.B. Dreh-Fräs-Zentrum) fertigungstechnisch in einer logischen Anordnung platziert sind, müssen auch IT-Systeme zusammengestellt

und vernetzt werden, um damit die Wertschöpfungsprozesse durchgehend produktiv ausführen zu können.

Mangelnde Datentransparenz

So gut wie jede der Aufgaben im Technischen Büro eines Fertigungsunternehmens wird inzwischen mit einer IT-Anwendung (z. B. CAD) bearbeitet. Im Zuge einer Produktentwicklung oder Auftragsabwicklung entstehen mithin hunderte oder gar tausende – bei sehr komplexen Produkten sogar mehrere zehntausend – Dateien. Wenn kein Verwaltungssystem vorhanden ist, erfolgt ihre Ablage mittels Betriebssystem-Funktionalität in Verzeichnisstrukturen auf einem Fileserver. Mangels anderer Möglichkeiten bekommen die Dateien Namen, die aus einigen Schlüsseln zusammengesetzt sind. Damit werden Informationen wie Dokumenttyp, Bezeichnung, Projekt, Version, Freigabestand etc. zugeordnet. In dieser Art sind auch die Verzeichnisnamen aufgebaut. Es gibt weder Stammdaten zu den Dateien noch eine einheitliche Ablagesystematik. Des Weiteren existieren keine Verknüpfungen zwischen zusammengehörenden Dateien. Der Zustand dieser Art von Datenverwaltung gleicht dem einer Loseblattsammlung in einem Papierarchiv. Anstelle von elektronischer Datenverarbeitung (EDV) wird elektronische Zettelwirtschaft (EZW) praktiziert. Infolgedessen ist die digitale Produktbeschreibung unstrukturiert und intransparent. Ein schneller aufgabenbezogener Zugriff auf Dateien (z. B. Fertigungszeichnung) ist nicht möglich. Die Suche nach den benötigten Arbeitsunterlagen ist zeitintensiv und dementsprechend teuer. Da keine Plausibilitätsprüfung bei der Ablage – insbesondere nach Änderungen – durchgeführt wird, schleichen sich zunehmend nicht mehr definierbare



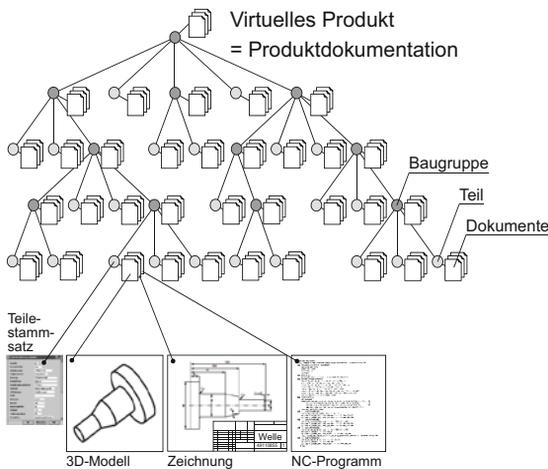
Dateistände ein, außerdem wächst auf diese Weise die Zahl an Datei-Doubletten. Folglich produziert die elektronische Zettelwirtschaft ganz nebenbei auch eine Menge wertloses elektronisches Altpapier.

Mehr und mehr Firmen versuchen diesen Zustand mit der Anschaffung einer PDM-Software zu beenden. Da bei der Verwaltung von Produkt-

daten die größte Not grundsätzlich in der oder den E&K-Abteilungen vorherrscht, kommt aus dieser Ecke meist auch die Initiative dazu. Das Interesse an Produktdaten konzentriert sich hierbei auf Geometriemodelle und Zeichnungen, also auf alle Dateien, die mithilfe von CAD-Applikationen erzeugt werden. Der große Rest an technischen Unterlagen, die Arbeitsergebnis verschiedener CAX-Anwendungen sind, bleibt außen vor. Die angestrebte PDM-Lösung verkommt im Zuge der Einführung zur einfachen Zeichnungsverwaltung. Bei derlei Projekten fehlt die Gesamtsicht auf das Problem. Demzufolge fehlt es auch an einem Gesamtkonzept. Die Definition der Beschreibungs- bzw. Metadaten für die Verwaltungsobjekte (z. B. Zeichnungsstammsatz) entspricht oftmals nicht den Anforderungen der Prozessakteure. Die Frage, wer welche Produktdaten-Attribute (Zeichnungsart, Freigabestatus etc.) in welchem Geschäftsprozess schreibt/ändert (erzeugt) und/oder liest (nutzt), wird kaum im nötigen Umfang analysiert. Damit fehlt die Möglichkeit, etwa für eine Zeichnung alle Eigenschaften zu führen, die sie in ihrem gesamten Lebenszyklus aufweisen kann. Auch bei dieser Art von EDV wird die Arbeitsproduktivität der Prozessbeteiligten merklich beeinträchtigt. Die situative Beschaffung von prozessrelevanten Informationen wird nur unzureichend unterstützt. Begleiterscheinungen in diesem Umfeld sind längere Bearbeitungszeiten und höhere Arbeitskosten. Trotz einer stattlichen Investitionssumme zur PDM-Einführung zeigen sich im Ergebnis kaum positive Effekte in Sachen Kosteneinsparung.

Wenn in einem PDM-Projekt keine Komponente Dokumentenmanagement zur Verwaltung aller technischen Unterlagen auf dem Plan steht, ist das problematisch genug, noch schlimmer ist, wenn stattdessen in einem weiteren IT-Projekt ein eigenes Dokumentenmanagementsystem (DMS) eingeführt wird. Selbst dieses Szenario ist in den Betrieben nicht nur gelegentlich anzutreffen. Mit PDM und DMS gibt es zwei Verwaltungssysteme, zwei Datenbanken, also zwei Insellösungen. Das verursacht zusätzliche Kosten für Software (Beschaffung und Pflege), Administration und Schulung ohne entsprechenden Nutzen. Als Argument zur Rechtfertigung einer DMS-Einführung neben einer PDM-Installation wird gerne genannt, dass diese Software-Klasse auch Workflow-

Funktionalität zur Datei- bzw. Dokumentbearbeitung bietet. Dabei wird übersehen oder aber ignoriert, dass Workflow-Management (WfM) eine Grundkomponente in jedem professionellen Produktdatenmanagement-System ist. Des Weiteren lassen sich mit PDM Teileinformationen in Form eines Teilestammsatzes führen. Mit diesem kann wiederum der konstruktive und/oder fertigungstechnische Produktaufbau als grafische Stückliste bzw. Produktstruktur abgebildet werden. Hinsichtlich der Teile beschreibenden Dateien (Modelle, Zeichnungen etc.) ist die Produktstruktur der natürliche Ort zur Verknüpfung von Teil und Dokument (= Datei mit Stammdaten). Alle Elemente der Produktdokumentation sind dadurch per Relation eindeutig und hierarchisch gegliedert in das Datengebilde „Virtuelles Produkt“ eingebunden.



Ein Dokumentenmanagementsystem kennt keine Teile und somit auch keine Produktstruktur. Der Teilestammsatz als Bezugspunkt für alle beschreibenden Dokumente eines Teils fehlt. Dies ist nicht verwunderlich, da Dokumentenmanagementsysteme für administrative Aufgaben konzipiert sind. Sie werden zur Digitalisierung des Posteingangs, zur Bearbeitung und Ablage von Anfragen, Angeboten, Lieferscheinen etc. sowie zur Archivierung von Bestellungen, Rechnungen, Verträgen usw. eingesetzt. DMS-Software ist ein Teil von Enterprise Content Management (ECM), jedoch in der Verwaltung, nicht in der Technik. Und den-

Ungenutzte Möglichkeiten

Entwicklungsarbeit ist außerordentlich personalintensive Arbeit, annähernd dreiviertel der Entwicklungskosten schlagen als Personalkosten zu Buche. Die Umsetzung von Ideen/Konzepten in fertigungs- bzw. normgerechte Bauteil- und Baugruppenzeichnungen erfordert viel Zeit. So wundert es nicht, dass schon seit Mitte der 1960er-Jahre versucht wird, diese Arbeit mit Computereinsatz zu beschleunigen. Es entstanden die ersten CAD-Systeme zur Erstellung und Bearbeitung von Technischen Zeichnungen. Zunächst wurde mit 2D-Geometrien gearbeitet. Damit konnten Ansichten, Schnitte und Einzelheiten erzeugt werden. Das klassische Reißbrett wurde im Grunde durch ein elektronisches Zeichenbrett ersetzt. Der zeitliche Aufwand für die Bearbeitung von Konstruktionszeichnungen konnte zwar reduziert werden, jedoch war es mit 2D-CAD-Systemen nicht möglich, den Entwicklungsprozess deutlich effizienter zu gestalten. Ob mit klassischem Reißbrett oder elektronischem Zeichenbrett, die Arbeitsweise blieb die gleiche. Erst als etwa Mitte der 1980er-Jahre die ersten 3D-CAD-Systeme verfügbar waren, stand die Zeichnung nicht mehr im Mittelpunkt der Konstruktionsarbeit. Nun war es möglich, die dreidimensionale Geometrie eines Objekts bzw. Bauteils zu definieren. Die Ansichten und weitere Details einer Zeichnung konnten aus dem 3D-Geometriemodell abgeleitet werden. Damit ließen sich neue Ansätze in der Produktentwicklung realisieren. Seither sind bedeutsame Einsparungen bei einzelnen Entwicklungsschritten (Dimensionierung, Musterbau etc.) möglich. Dies führt in Summe zu einer erheblichen Verkürzung der Entwicklungszeiten.

Bauteile mithilfe parametrisch-assoziativer Geometriemodelle zu beschreiben, ist die Voraussetzung zur Rationalisierung der Teilprozesse in der Produktentstehung. Bauteiländerungen – vor allem in den frühen Phasen Konzeption und Entwurf sehr häufig – können mit parametrisierten CAD-Modellen einfach und schnell ausgeführt werden. Hinzu kommt die Möglichkeit der Parallelisierung von Entwicklungsaufgaben (Concurrent Engineering). Die Geometrie des Bauteilentwurfs kann via Austauschformat in ein FEM-System eingelesen wer-

den. Als Rückmeldung bekommt der Konstrukteur frühzeitig fundierte Aussagen zum Verhalten seines Entwurfs, je nachdem, ob es sich um einen Festigkeitsnachweis, eine Spannungsanalyse, das Deformationsverhalten, die Temperaturverteilung bei thermischer Beanspruchung, die Materialermüdung bei hoher Sicherheitsrelevanz oder eine Bauteiloptimierung bezüglich Materialeinsparung oder Leichtbau handelt. So lassen sich die physikalischen Eigenschaften eines Werkstoffs in Verbindung mit einer bestimmten Bauteilgeometrie simulieren, ohne teure Muster bauen zu müssen und aufwendige Versuche durchzuführen. Sollte für weitere Anforderungen dennoch ein physisches Muster notwendig sein, kann das mit einem 3D-Druckverfahren (Stereolithographie, Laserschmelzen/-sintern etc.) schnell und kostengünstig angefertigt werden (Rapid Prototyping).

Mit der Ableitung eines DMU-Formats (CGR, JT etc.) aus einer dreidimensionalen CAD-Modellgeometrie lassen sich weitere Abschnitte der Produktentwicklung signifikant vereinfachen. Als digitale Attrappe bzw. digitales Muster eines Teils, einer Baugruppe oder eines Endprodukts (z. B. Fahrzeug) können DMU-Modelle für viele Entwicklungsaufgaben eingesetzt werden. Eine häufige Anwendung ist die fotorealistische Visualisierung. Mit der dreidimensionalen Repräsentation eines Produkts steht eine Informations- und Kommunikationsplattform zur Verfügung. Im Bereich Technik können so etwa bei Reviews fachübergreifende Bewertungen vorgenommen und folglich gesicherte Entscheidungen getroffen werden. Auch für Entscheider im Management lassen sich mit den diversen Möglichkeiten der DMU-Visualisierung wichtige Aspekte (Funktionalität, Technologie, Design etc.) zum Beispiel bei Neuentwicklungen virtuell aufzeigen. Besonders wichtige und große Investitionen können dadurch auf der Grundlage fundierter Erkenntnisse entschieden werden. Für den Vertrieb ist die fotorealistische Darstellung des Produktportfolios ebenfalls von großem Nutzen. Die Vorzüge und Alleinstellungsmerkmale lassen sich mit einer dynamischen Produktpäsentation am Bildschirm (Animation) weit eindrucksvoller vermitteln als mit einem Hochglanzkatalog. Vor allem Eigenschaften wie Funktionsvariabilität und/oder Anwendungsflexibilität

sind anschaulich demonstrierbar. Auch die kundenspezifische Zusammenstellung eines Produkts mithilfe eines Konfigurators kann realistisch visualisiert werden. Auf diese Weise profitiert der Vertriebsprozess von den Ergebnissen des Entwicklungsprozesses oder exakter gesagt, von der Entwicklung des virtuellen Produkts.

Dreidimensionale Bauteilgeometrien werden in der Produktentwicklung nicht nur zur Visualisierung, sondern darüber hinaus ebenso zur Simulation eingesetzt. Mit DMU-Modellen lässt sich auch die Kinematik beweglicher Teile untersuchen. Mit dem Ansatz der Bewegungssimulation können Entwicklung und Konstruktion frühzeitig kritische Verhältnisse (Kollision, Freiheitsgrade etc.) in einer Baugruppe erkennen und gezielt korrigieren oder optimieren. Eine weitere Form der Simulation befasst sich mit der virtuellen Handhabung von Nutzerschnittstellen. Die Bedienbarkeit von Leitstand, Armaturenbrett usw. wird dynamisch „durchgespielt“. Messinstrumente zeigen realistisch Werte an und mit Bedienungselementen lassen sich korrelierende Systemfunktionen auslösen. Mit 3D-Objekten von gegenständlicher Anmutung kann mit dieser Form der Simulation auch die Ergonomie im Sinne von Benutzerfreundlichkeit bestmöglich berücksichtigt werden. Eine andere Domäne der Anwendung dreidimensionaler Bauteilgeometrien ist die Montagesimulation. Ziel ist es, schon in einer frühen Phase der Produktentwicklung die Bewegungspfade von Teilen und Baugruppen bei deren Montage bzw. Demontage zu ermitteln. Einerseits lassen sich damit Probleme beim Platzbedarf entlang der Bewegungspfade erkennen und andererseits besteht die Möglichkeit, verschiedene Montagevarianten zu entwickeln und gegenüberzustellen. Darin einbezogen ist die Festlegung der Montagereihenfolge und der teileabhängigen Mindestabstände, darüber hinaus resultiert eine optimale Raumnutzung. Die virtuelle Inbetriebnahme einer Maschine/Anlage ist ein weiteres Gebiet für den Einsatz von dreidimensionalen Bauteilgeometrien. Die Fachabteilungen Mechanik-Konstruktion, Elektro-Konstruktion und Software-Entwicklung (SPS- und ggf. Roboterprogrammierung) haben mit dem 3D-Maschinen-/Anlagenmodell eine gemeinsame Arbeitsplattform. Die Steuerungsprogramme können mit der virtuellen

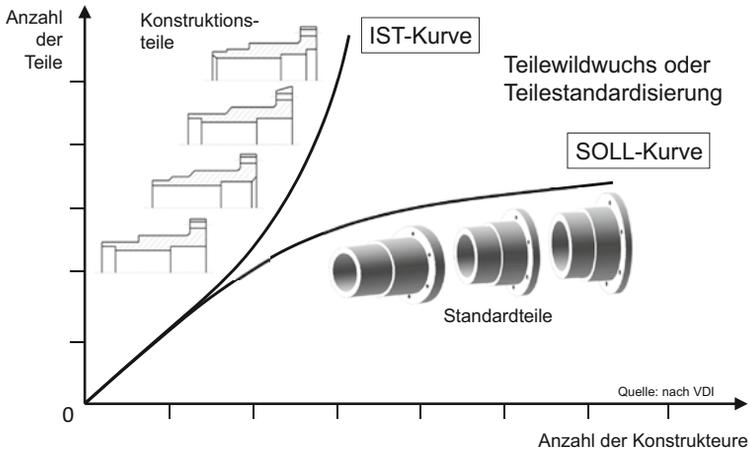
Zur Fertigung einer Vorserie im Rahmen der Serienreifmachung oder zur Herstellung einer Kleinserie bieten sich auch für den Werkzeugbau Kostenvorteile mit additiven Fertigungsverfahren (Rapid Tooling). Noch weitergehend können mittels 3D-Modellen und einem CAPE/DMF-System Fertigungs- und Montageprozesse teilweise oder vollständig simuliert werden (digitale Fabrik). Hierin liegt ein großes Potenzial zur Harmonisierung von Durchsatz, Flexibilität und Kosten.

Mit IT-Anwendungen zur virtuellen Produktentwicklung lassen sich dreidimensionale Bauteilgeometrien nicht nur wirtschaftlich erstellen, sondern auch durchgängig nutzen. Der zeitliche Aufwand im Technischen Büro wird geringer und schnelle Produktentwicklung (Rapid Product Development) so realisierbar. Als klarer Vorteil zeigt sich die Parallelisierung von Konstruktions-, Nachweis- und Planungsprozessen. Umso unverständlicher ist die Tatsache, dass diese Möglichkeiten nur zum Teil ausgeschöpft werden. Lediglich in den Branchen Automobil- und Flugzeugbau kommen sie weitgehend zur Anwendung. In den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus haben zwar mittlerweile 3D-CAD-Systeme Einzug in das Konstruktionsbüro gehalten, jedoch fehlt es an Durchgängigkeit bei der Nutzung dreidimensionaler Bauteilgeometrien in allen Prozessen der virtuellen Produktentwicklung. Andererseits sind in mittelständischen Strukturen größere Anstrengungen zur Realisierung dieser Methoden erforderlich. Bereits die Investition für Lizenzen, Pflege und Schulung von 3D-CAD-Software im High-end-Segment ist erheblich. Die Einführung von DMU- und DMF-Systemen und -Prozessen scheitert meist an fehlenden Ressourcen oder schlimmstenfalls daran, dass – warum auch immer – die Verantwortlichen (Geschäftsführer, Technischer Leiter etc.) keine Notwendigkeit für dieses Thema sehen.

Kreativität mit falscher Zielsetzung

Wettbewerbs- und somit Kostendruck zwingt die Unternehmen der Fertigungsindustrie und deren Partner dazu, ihre Produktivität in Entwicklung und Konstruktion weiter zu forcieren. Der Fokus liegt auf

schneller Modellierung dreidimensionaler Teilegeometrie. Leistungsstarke CAD-Werkzeuge werden demnach für die wirtschaftliche Entwicklung von „Virtueller Maschine“, „Virtuellem Fahrzeug“ oder „Virtueller Anlage“ immer wichtiger. Wie bereits dargelegt, können nahezu alle Teilprozesse der virtuellen Produktentwicklung (Auslegung, Analyse, Simulation, Zeichnungserstellung, Arbeits- und Prüfplanung, Betriebsmittelkonstruktion, Werkzeug- und Musterbau etc.) mithilfe von 3D-Bauteilmodellen ausgeführt werden. Richtig eingesetzt, sind damit enorme Zeit- und Kostenvorteile zu erreichen. Ebenso besteht die Gefahr, den gegenteiligen Effekt auszulösen. Die 3D-CAD-Anwendung als „Konstruktionsmaschine“ kann schnell zu unnötig vielen Teilen führen. Kreative Geometriemodellierung sollte uneingeschränkt nur in Entwicklungsprojekten zum Tragen kommen. Zur wirtschaftlichen Realisierung innovativer und somit zukunftssträchtiger Neuprodukte ist der intensive Einsatz der 3D-Systeme unerlässlich. Allerdings muss nach Abschluss der Entwicklungsphase der Prototyp in der Phase der konstruktiven Ausarbeitung und Serienreifmachung in ein Baukastensystem überführt werden. Die Bearbeitung von Kundenaufträgen – insbesondere im Falle von seriennahen Produkten – kann so weitgehend mit einem standardisierten Teilevorrat erfolgen. Andernfalls werden bei jedem Kundenprojekt immer wieder spezifische Auftragsteile als teure „Einzelstücke“ entwickelt. 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 Teilenummer entsteht, mit allen damit einhergehenden Folgeprozessen und leider auch Folgekosten.



Jedes neue Teil muss in- oder extern gefertigt werden. Die Losgröße bei kundenspezifischen Teilen ist meist gering, im ungünstigsten Fall ist sie lediglich eins. Dementsprechend hoch sind die Fertigungskosten, besonders, wenn zudem spezielle Werkzeuge, Vorrichtungen und Prüfmittel gebraucht werden. Die Fertigungskosten sind nur eine Seite der Medaille, hinzukommt eine Reihe von Personal- und Sachkosten, die das Ergebnis eines Kundenprojekts zwangsläufig belasten. Bei einer größeren Zahl auftragsspezifischer Teile kann das die Rendite beachtlich mindern. Angesichts des hohen Stellenwerts dieses Themas werden zur Verdeutlichung der Problematik nachstehend wesentliche Kostenpositionen aufgelistet:

- Bereitstellung der IT-Infrastruktur,
- Anlage/Pflege der Grund-/Stammdaten,
- Anlage/Pflege der Produktstrukturen/Stücklisten,
- Ablage in das Klassifikations-/Ordnungssystem,
- Anlage/Pflege der Dokumentationsunterlagen (z. B. Fertigungs- und Montagezeichnung),
- Nachweisführung (FEM-Analyse, DMU-Simulation etc.),
- Anlage/Pflege der Fertigungsunterlagen (z. B. Arbeitsplan),
- Anlage/Pflege der Qualitätsunterlagen (z. B. Prüfplan),

- Disposition/Beschaffung von Ausgangsmaterial (z. B. Halbzeug) oder eines Vorfertigungsteils (z. B. Schmiedeteil),
- Beschaffung von Fertigungs-/Betriebs-/Prüfmittel,
- Beschaffung von Fremdfertigungsteil (alternativ),
- Fertigungsdisposition und -beauftragung,
- Fertigungs- und Montagesteuerung,
- Teileprüfung (Qualitätskontrolle/-sicherung),
- Kostenermittlung (Vor- und Nachkalkulation),
- Warenannahme/Wareneingangsprüfung,
- Bearbeitung von Reklamationen,
- Lieferantenaudit/Betreuung des Lieferanten,
- Ein- und Auslagerung von Ausgangsmaterial/Vorfertigungsteil,
- Ein- und Auslagerung von Eigen- oder Fremdfertigungsteil,
- Verwaltung/Finanzbuchhaltung/Controlling,
- etc.

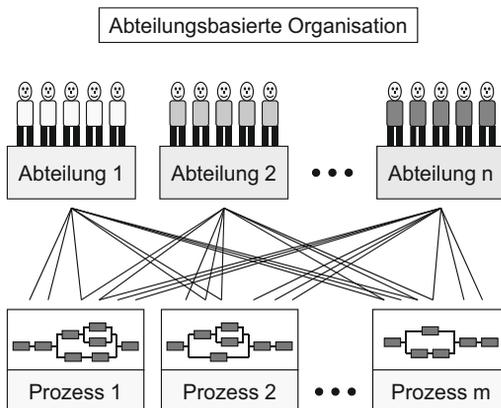
Das unkontrollierte Wachstum des Teilebestands ist nicht nur ein unschöner Seiteneffekt, es ist eine ernstzunehmende Bedrohung für die Fähigkeit des Unternehmens, hinreichend Geld zu verdienen. Das Augenmerk bezüglich der Zielsetzung von Entwicklung und Konstruktion sollte nicht darauf gerichtet sein, „das Rad für jeden Kunden neu zu erfinden“. Der gebotene Ansatz ist, alle fachliche Kompetenz und Kreativität mit der Maßgabe zu bündeln, mit relativ wenigen Teilen eine hohe Konfigurationsflexibilität zu realisieren, zudem die Produktkomplexität zu verringern und die Produktqualität anzuheben. Mit klassischer individueller Auftragskonstruktion nimmt der Auftragsdurchlauf zwangsläufig mehr Zeit in Anspruch. Zeit, die anderweitig wieder eingespart werden muss, mitunter zu Lasten der Qualität. Obwohl spezifische Kundenteile den gleichen Qualitätsstandard aufweisen sollten wie Serienteile, können die QS-Prozesse nicht immer in gleichem Umfang ausgeführt werden wie zur Serienreife. Im Gegensatz zu rasch entwickelten Bauteilen in Kundenprojekten sind Standard- bzw. Serienteile durchweg erprobte Baukomponenten mit einem hohen Qua-

wo Fehler auftreten können, müssen von Anfang an geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Daten-Mehrfacherfassung etwa, Folge versäumter Systemintegration, ist eine der typischen Fehlerquellen. Stücklisten manuell aus Konstruktionsunterlagen anzulegen, ist dafür ein klassisches Beispiel. Ein Zahlendreher oder Tippfehler kann gravierende Folgen in der Logistik zeigen. Weitere Probleme lassen sich durch IT-gestützte Standardverfahren (z.B. Zeichnungsfreigabe) abstellen. Die Aufnahme von QS-Methoden in das Prozess-Design ist ein wesentlicher Bestandteil der Zielkonzeption. Kundenorientierte Produktentwicklung (QFD), FMEA, FTA etc. und ggf. weitere QS-Verfahren können helfen, die geforderte Qualität von Prozessergebnissen zu gewährleisten. Auch die Datenqualität ist ein bedeutender Aspekt. Vollständige, aktuelle und widerspruchsfreie Stamm-, Struktur- und Nutzdaten sind die Vorbedingung, um die Forderungen des Konfigurationsmanagements der ISO 10007 zu erfüllen. Diese Norm ist zudem die methodische Grundlage für Product Lifecycle Management (PLM). Zu all diesen Maßnahmen für hohe Ergebnisqualität muss noch ein Element zwingend hinzukommen, das Qualitätsbewusstsein der Mitarbeiter. Erst wenn eine gute Arbeits- und Datenorganisation und ausgeprägtes Qualitätsbewusstsein zusammentreffen, lassen sich beste Prozessergebnisse mit einem Minimum an zeitlichem Aufwand und Ressourcen erreichen.

Prozessorientierte Organisation

Die Ausführung von Prozessen erfordert meistens Akteure verschiedener Fachrichtungen. In der Produktentwicklung beispielsweise können das je nach Komplexität eines Produkts Mitarbeiter der Bereiche Mechanik-Konstruktion, Elektro-Konstruktion, Software-Entwicklung, Analyse/Simulation, Technische Dokumentation, Arbeitsplanung und Qualitätssicherung sein. Organisatorisch sind diese Mitarbeiter in der Regel jeweils einer Abteilung zugeordnet. Hierin liegt ein tiefgreifendes Problem der fertigungsvorgelagerten Wertschöpfung. Die „Herstellung“ des virtuellen Produkts bzw. der digitalen Produktdokumentation ist ein überaus komplexer Geschäftsprozess. Mit hoher Arbeitsdynamik

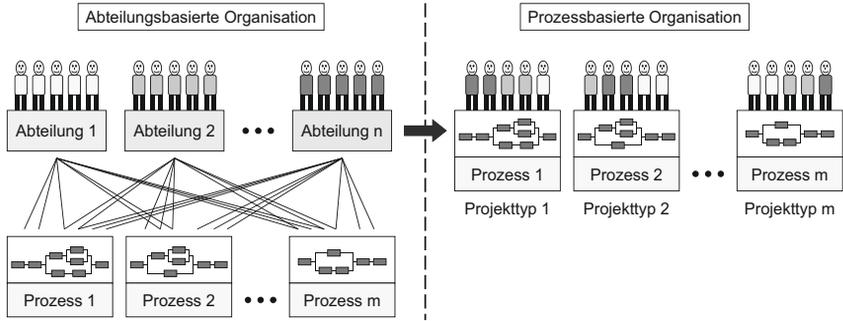
müssen Ideen oder Anforderungen vom Konzept bis zur Serien- oder Produktionsreife gebracht werden. Andererseits beeinträchtigt das Umfeld, in dem diese Arbeiten zu leisten sind, die Zielsetzung in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit. Die abteilungs-basierte Organisationsstruktur zeigt eine Reihe ungünstiger Begleiterscheinungen. Obwohl dieser Prozess eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert, sind die Beteiligten räumlich getrennt voneinander. Als abgeschlossene Einheiten sind Abteilungen zumeist in verschiedenen Gebäudeteilen oder Gebäuden untergebracht. Schon aus diesem Grund ist die Kommunikation zwischen „zusammenarbeitenden“ Kollegen aus verschiedenen Abteilungen nicht besonders stark ausgeprägt. Viele Arbeiten, die gut parallel ausgeführt werden könnten, laufen so lediglich in sequenzieller Form ab. Als Beispiel seien die Felder Mechanik-Konstruktion und Arbeitsplanung genannt. Bereits in einer frühen Konstruktionsphase (z. B. Entwurf) kann der Arbeitsplaner auf der Basis eines freigegebenen Modells mit diesem Reifegrad und entsprechendem Freigabegrad sein Fertigungskonzept festlegen oder den Konstrukteur auf Fertigungsprobleme bei seinem Entwurf hinweisen. Im Sinne von Concurrent Engineering mit dem Plan, Prozessaufgaben so weit wie möglich zu parallelisieren, ist frühzeitiges Interagieren zwischen allen Prozessbeteiligten eine unverzichtbare Notwendigkeit. Aus genannten Gründen wird es jedoch nur ungenügend praktiziert. Erschwerend kommt hinzu, dass es gewöhnlich am Verständnis für die Arbeit und Probleme der Kollegen aus den anderen Fachabteilungen fehlt.



Die wirtschaftliche Ausführung eines Geschäftsprozesses ist nur mit einem eingespielten Team zu schaffen. Solange sich Prozessakteure primär der Abteilung zugehörig und verpflichtet fühlen, kann sich keine wirkliche Team-Empfindung entwi-

ckeln. Mitzuwirken in einem Prozess, der im formellen Rahmen eines Projekts ausgeführt wird, nur mit dem Fokus auf die eigene Arbeit, ohne Engagement und Ambition für das Ganze, lässt kaum eine herausragende Prozessleistung zu. Der Projektleiter ist für die Projektmitarbeiter nicht der Leader wie etwa der Trainer einer Fußballmannschaft. Für das Projekt wird auf Anweisung des Abteilungsleiters gearbeitet. Er ist direkter Vorgesetzter und Bezugsperson und er bestimmt zu jeder Zeit das Handeln seiner Mitarbeiter. So ist es nur natürlich, dass dieses weitgehend von Abteilungsdenken geprägt ist. Meist verfolgen Abteilungen ihre eigenen Interessen, Abteilungsziele werden über Unternehmensziele gestellt. Abteilungen wollen ihr Optimum erreichen, ohne Sicht auf das Ganze. Hinzu kommen Zwänge und Kompetenzgerangel bei der Verteilung von Ressourcen zur Abwicklung „konkurrierender“ Projekte. Nicht eben der „Nährboden“ zur Förderung und Stärkung der Unternehmensleistung.

Diese Situation führt unumgänglich zu „Reibungsverlusten“ und dadurch zu einer Beeinträchtigung der Arbeitsproduktivität. Angesichts fortwährenden Kostendrucks in der Fertigungsindustrie ist ein Umdenken nicht länger aufzuschieben. Geschäftsvorgänge wie Produktentwicklung, Produktpflege, Auftragsabwicklung etc. erfordern jeweils eine intelligente Strukturierung ihrer Aufgaben. Konsequenz zu Ende gedacht, bedeutet dies eine starke Ausrichtung auf Prozesse. Die Neugestaltung der Geschäftsabläufe mit dem Wissen aus einer umfangreichen Ist-Analyse ist der erste Schritt hierzu. Da ein Prozess zur Ausführung seiner Aufgaben ein enges und konzertiertes Zusammenwirken der Akteure braucht, ist das Aufstellen von Prozess-Teams nur eine logische Folge. Der zweite Schritt zur Effizienzsteigerung ist daher eine grundlegende Reform der Organisationsstruktur. Die Mitarbeiter fachbezogen in Abteilungen zu „verwalten“, ist ein historisch gewachsenes Hindernis auf dem Weg zu besseren Prozessleistungen im Sinne des Unternehmenserfolgs.



Zwischen einer abteilungs-basierten Organisationsstruktur und den prozess-basierten Arbeitsstrukturen besteht ein natürlicher Widerspruch. Die Abteilung ist ein überholtes Instrument zur Organisationsentwicklung eines Unternehmens. Sie fördert die personelle und informationelle Isolation. Dadurch kann die Zusammenarbeit über Abteilungsgrenzen nicht im Sinne des Unternehmens betrieben werden. Die abteilungs-basierte Organisationsform verhindert eine optimale Produkt- und Kundenausrichtung. Ein Ausweg aus diesem Dilemma ist nur mit der Einführung einer prozess-basierten Organisation möglich. Im Mittelpunkt stehen die Geschäftsprozesse. Ihre Ausführung erfolgt auf Projektebene. Die Aufgaben eines Prozesses sind die Aufgaben eines Projekts. Der Prozess gibt vor, welches Ergebnis mit welchen Mitteln zu realisieren ist, und das Projekt bildet den Rahmen, in dem das geschieht. Die Prozessakteure sind sowohl operativ als auch organisatorisch dem Projekt zugeordnet. Entsprechend den existierenden wertschöpfenden Geschäftsprozessen werden typisierte Projekte (z. B. Kunden-, Entwicklungs-, Änderungs-, Technologie- und Service-Projekt) etabliert. Da jeder Prozess (z. B. Auftragsabwicklung) gleichzeitig mehrfach ausgeführt werden kann, müssen mehrere Teams für einen Projekttyp (z. B. Kundenprojekt) zur Verfügung stehen. So liegt es nahe, dass die Teams eines Projekttyps jeweils eine Organisationseinheit – quasi eine „Abteilung“ – bilden. Der Verantwortliche für einen Geschäftsprozess mit eindeutig definierten Kompetenzen ist auch personell für seine Projekt-Teams verantwortlich. Für die Prozessergebnisse in jedem Projekt des betreffenden Typs ist der Projektleiter zuständig. Er verantwortet ebenso Termine sowie die Ergebnisqualität.

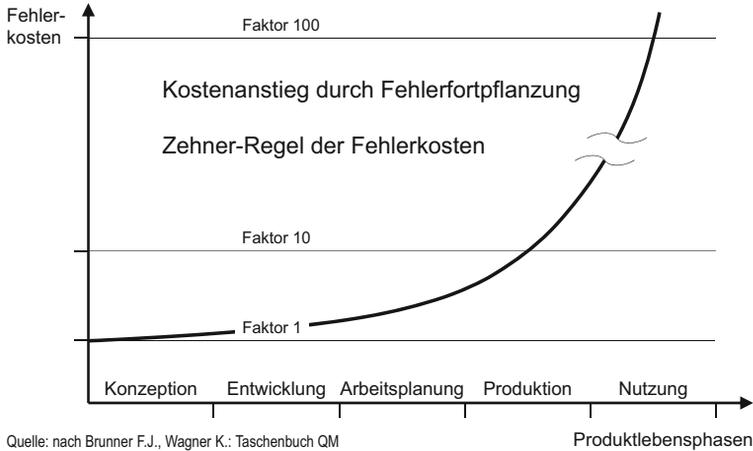
Daten- und Prozessmodell notwendig. Stattdessen werden Produktdaten ohne Zusammenhang in diversen Datenbanken und Verzeichnissen gehalten. Anstelle von teilebasierten Produktstrukturen wird mit modellbasierten Dokumentstrukturen gearbeitet. Es fehlen Stammdaten für das Lifecycle Management von Teilen und Dokumenten, es fehlen Relationen zwischen Teilen und Dokumenten, es fehlt das virtuelle Produkt und folglich fehlt eine KM-taugliche Produktdokumentation. Änderungsmanagement heißt vielfach, Fehler oder Probleme situativ zu beheben bzw. zu lösen. Abhängig davon, in welchem Bereich oder in welcher Abteilung sie auftreten, wird mit subjektiven Sichtweisen gehandelt. Ein formales Änderungsverfahren mit reproduzierbaren Prozessen ist nicht etabliert. So verwundert es nicht, dass der Anteil an „Fehlervertuschung“ sehr hoch ist; nach Meinung von Experten sollen es bis zu 50 % sein. Bei diesen Gegebenheiten kann Konfigurationsmanagement nicht annähernd das leisten, was es sollte. Die Durchlaufzeiten für Produktentwicklungs- und Änderungsaufträge sind länger als nötig. Durch elektronische Zettelwirtschaft treten mehr Fehler auf und verursachen höhere Änderungskosten und schließlich müssen an nahezu allen Stellen der Produktentstehung oder Auftragsabwicklung verfahrens- und systembedingte Unzulänglichkeiten kompensiert werden. Dieser Mehraufwand kostet Produktivität und verschlechtert die Unternehmensleistung. Konfigurationsmanagement, das über die Jahre unbewusst quasi in einer Art „Evolution“ ohne strategische Planung entstanden ist, sorgt mit hoher Wahrscheinlichkeit für anhaltenden Kostendruck. Die Alternative zu diesem Dilemma ist die Einführung einer umfassenden – auf die spezifischen Unternehmensbelange abgestimmten – KM-Systematik.

Qualitätsmanagement

Qualität heißt der allem innewohnende Auftrag in einem Produktionsbetrieb. Hinsichtlich der Produktqualität fordern gesetzliche Verpflichtungen zu Gewährleistung und Produkthaftung, Kunden und nicht zuletzt der Wettbewerb einen immer höheren Standard. Qualität in Form von Zuverlässigkeit, Leistung, Sicherheit, Energieverbrauch etc. ist der

zentrale Faktor für Absatz und Marktanteile. Qualitativ hochwertige Produkte entstehen jedoch nicht zufällig, Qualität muss geplant, organisiert und kontrolliert werden. Mittlerweile ist in vielen Unternehmen ein Qualitätsmanagement-System eingeführt. Im Zuge der ISO 900x-Zertifizierung wurde ein QM-Handbuch erstellt, in dem alle Maßnahmen zur Qualitätssicherung festgelegt sind. In etlichen Branchen ist ein QM-System sogar vorgeschrieben. Dazu zählen u. a. die Luft- und Raumfahrt, der Automobilbau und die Medizintechnik. Qualitätsmanagement ist daher eine Kernaufgabe der Unternehmensführung. Es sollte so angelegt sein, dass es das Hauptziel eines Unternehmens, Geld zu verdienen, wirkungsvoll unterstützt.

Im betrieblichen Alltag spielt das QM-Handbuch nach dem Zertifizierungsaudit oftmals keine große Rolle mehr. Es werden weiterhin die „ausgetretenen“ Pfade beschriftet. Damit werden gerade mal die Mindestanforderungen erfüllt, aber das war auch schon ohne QM-Handbuch der Fall. Qualitätssicherung bezieht sich meist weniger auf Planung und Organisation in Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsplanung, als vielmehr auf Kontrolle in Beschaffung und Produktion. Qualitätskontrolle bei Teilefertigung und Montage ist zweifellos ein wichtiges Instrument für den Nachweis der geforderten Produktqualität, jedoch lässt sich so das Prozessergebnis nur bewerten, nicht aber lenken. „Qualität kann nicht erprüft, sie muss erzeugt werden“ (Zitat v. William E. Deming). Umfassendes Qualitätsmanagement mit allen seinen organisatorischen Maßnahmen muss Leistung und Qualität der operativen Prozesse mit dem Ziel einer hohen Produktqualität durchgehend verbessern. Der Schlüssel für Produkte mit hohem Qualitätsniveau liegt in den fertigungsvorgelagerten Arbeiten. Die Komplexität der Aufgaben in Entwicklung, Konstruktion und Arbeitsplanung muss durch beherrschbare Prozesse verringert werden. Mehrere Analysen zeigen, dass bereits in Design und Manufacturing Engineering über zwei Drittel aller Produktfehler ihren Anfang nehmen, von Fehlern in der Produktion hingegen ist die Produktqualität nur in geringem Ausmaß betroffen. Fehler und Mängel entstehen hauptsächlich in den Prozessen des Technischen Büros, aber entdeckt bzw. erkannt werden sie häufig



erst in den Produktionsprozessen oder während der Nutzung. Die späte Fehlererkennung stellt für Fertigungsunternehmen ein erhebliches Problem dar, qualitätsbezogene Änderungskosten in diesen Phasen sind wesentlich höher als in den fertigungsvorgelagerten Abschnitten. Diesen Sachverhalt beschreibt die sogenannte Zehner-Regel (Rule of Ten) der Fehlerkosten. Sie besagt, dass die Beseitigung entdeckter Fehler während der Herstellung 10-mal und während der Nutzung 100-mal höhere Kosten verursacht als während der Produktentwicklung. Die Faktoren 10 und 100 in der Darstellung sind keine exakten Werte, sie stehen lediglich für die Größenordnung der Kostenzunahme bei später Fehlerkorrektur.

Wenn hohe Produktqualität nur mit hohen Fehler- bzw. Änderungskosten zu bewerkstelligen ist, liegt offensichtlich etwas in der Produktentwicklung im Argen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Komplexe Produkte setzen sich heute aus Mechanik-, Hydraulik-/Pneumatik-, Automatisierungs- und Software-Komponenten zusammen. Um ein funktionierendes „Ganzes“ zu bekommen, müssen viele Details in Betracht gezogen werden. Dies erfordert eine eng abgestimmte Zusammenarbeit der Spezialisten aus den Fachbereichen. In vielen Fällen steht dem ein stark ausgeprägtes Abteilungsdenken entgegen. Ohne eine an der Projektarbeit ausgerichtete Team-Organisation fehlt es an der gebotenen Kommunikationsbereitschaft. Die viel beschworene integrierte

Enterprise Resource Planning

Enterprise Resource Planning (ERP) als betriebswirtschaftlich-planerische IT-Geschäftsanwendung wird in Produktionsunternehmen sowohl zur Unterstützung der Logistikprozesse eingesetzt als auch in den kaufmännischen Aufgabenbereichen Finanz- und Rechnungswesen genutzt. Die Logistikanwendung von ERP umfasst die Arbeitsbereiche Beschaffungs-, Produktions- und Absatzwirtschaft. Insbesondere beim starken Produktbezug der Produktionswirtschaft mit ihren zentralen Arbeitsfeldern Entwicklung und Konstruktion, Arbeits- und Prozessplanung (Arbeitsvorbereitung), Fertigung und Montage sowie Qualitätssicherung ergibt sich die Notwendigkeit zur Abgrenzung und Integration von ERP in Bezug auf PDM. Im Bereich der Beschaffungswirtschaft werden die Prozesse zur Planung, Ausführung und Kontrolle der Material- bzw. Warenbewegungen durchgeführt. Darin eingeschlossen sind Beschaffung und Beauftragung, Wareneingangskontrolle und Qualitätssicherung sowie Lagerhaltung und Ersatzteilversorgung. In der letzten Phase der Wertschöpfung unterstützt das ERP-System die Vorgänge der Absatzwirtschaft. Hierunter fällt die kaufmännische Auftragsabwicklung mit den Aufgaben Kalkulation, Angebotserstellung, Vertragsgestaltung, Lieferung, Fakturierung und natürlich Kundenbetreuung.

ERP gehört seit langem zur Standardausrüstung in jedem industriellen Fertigungsunternehmen. In vielen Betrieben ist die ERP-Installation mittlerweile in die Jahre gekommen. Oftmals stammt die Software noch aus der Zeit, in der sie mit dem Akronym PPS bezeichnet wurde. Viele Anwender bleiben dennoch bei ihrer vertrauten und vielleicht auch bewährten Lösung. Ebenso viele wollen ihr ERP-System trotz aller installierten Updates durch ein vermeintlich besseres ersetzen. Natürlich gibt es, unabhängig von der Branchenausrichtung, bessere und schlechtere ERP-Software. Davon unberührt wird immer öfter auf das Angebot der großen Systemhäuser zurückgegriffen. Dies gilt inzwischen vielfach auch für mittelständische Unternehmen mit einigen hundert Mitarbeitern. Die Verantwortlichen sind bereit, weit mehr als eine Million Euro für die neue ERP-Lösung zu investieren. Offensichtlich wird diesem

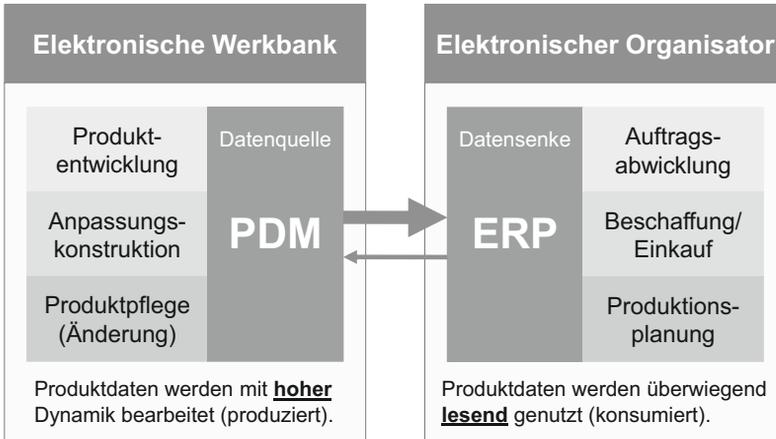
Thema eine extrem hohe Bedeutung beigemessen. Dabei stellt sich die Frage: Wie kommt diese Entscheidung zustande? Bei genauerem Hinsehen zeigt sich, dass in den seltensten Fällen ein fachlich fundiertes Verfahren dahintersteht. Entscheider legen offenkundig andere Kriterien zugrunde. Als wichtig erachtet werden Bekanntheit, Größe und Marktstellung des Anbieters. Nach dem Motto, was alle tun, kann nicht falsch sein, bleiben bedeutende Faktoren wie Systemarchitektur, Anpassbarkeit, Leistung, Nutzerfreundlichkeit, Implementierungsaufwand, Lizenz- und Pflegekosten außen Acht.

Eine andere Variante der Systemauswahl basiert auf der Unterstützung durch ein ERP-Beratungshaus. Der Entschluss, die Expertise eines unabhängigen Beraters heranzuziehen, ist bei einem komplexen Vorhaben dieser Art durchaus sinnvoll. Es empfiehlt sich allerdings darauf zu achten, dass tatsächlich neutrale Beratung eingekauft wird. Ein schwieriges Unterfangen, da diese nur relativ selten zu finden ist. Die meisten Beratungsfirmen bieten zwar neutrale Beratung an, sind aber keineswegs unabhängig, d. h. sie sind Vertragspartner eines ERP-Entwicklers. Das Geschäftsmodell von Beratern dieser Prägung beruht vorrangig auf Lizenzverkauf und Implementierungs-Dienstleistung, nicht jedoch auf neutraler Beratung mit der Zielsetzung, zusammen mit dem Kunden die für seine Anforderungen und Interessen bestmögliche ERP-Lösung zu realisieren. Zunächst beginnt die Arbeit scheinbar korrekt mit der Entwicklung eines Lastenhefts. Bei etwas genauerer Betrachtung zeigt sich die wahre Intention des Beraters. Der inhaltliche Aufbau des Lastenhefts ist der Beschreibung einer bestimmten ERP-Software nicht unähnlich, soll heißen, die Anforderungen werden geflissentlich in der Weise formuliert, dass das eigene Systemangebot eine gute Ausgangslage in Bezug auf das Auswahlverfahren erlangt. Die Systemauswahl ist zu diesem Zeitpunkt eigentlich schon „gelaufen“. Natürlich werden weitere Anbieter bzw. Systeme vorgeschlagen und formal ein Auswahlverfahren durchgeführt, das Ergebnis steht allerdings bereits fest. Der „Benchmark“ ist so konzipiert, dass es nur „einen“ Besten geben kann. Für den Berater gut, für den Kunden nicht unbedingt – dieser ist bei derart motivierter Beratung fast immer Verlierer.

Die Rechtfertigung für eine neue ERP-Software ist praktisch in fast allen Fällen gleich. Infolge des Wachstums und der gestiegenen Komplexität der Prozesse stoße das gegenwärtig genutzte System an seine Grenzen, es könne die neuen Anforderungen nicht mehr vollständig abdecken. Mit der Einführung einer besseren ERP-Software sollen auch die Geschäftsprozesse nachhaltig verbessert werden. In dieser Art wird von verschiedenen Stellen in den Logistikprozessen argumentiert. Bei sorgfältiger Betrachtung der jeweiligen Situation ist häufig festzustellen, dass die eigentlichen Ursachen für Unzulänglichkeiten primär nicht bei der ERP-Software zu finden sind, sondern in einer schlechten Datenqualität liegen. Die Pflege der Stamm- und Strukturdaten ist über die Jahre vernachlässigt worden, oftmals sind diese weder vollständig, noch aktuell und schon gar nicht widerspruchsfrei. Insbesondere der Artikelstamm, die Stücklisten sowie die Kunden- und Lieferantensämme sind davon betroffen, aber ebenso Artikel-Kunden- und Artikel-Lieferanten-Beziehungen sowie weitere ERP-Daten weisen dieses Problem auf. Hinzu kommt, dass Artikel nicht klassifiziert und mit Sachmerkmalen beschrieben sind, obwohl die nötige Systemfunktion verfügbar wäre. Des Weiteren fehlen prozessbezogene Definitionen für Artikelarten, so werden beispielsweise Rohteil, Halbzeug und Rohmaterial meist zu einer einzigen Artikelart Rohmaterial zusammengefasst. Bei der Nomenklatur, allem voran bei der Artikelbenennung, ist im Laufe der Zeit allzu oft ein regelrechter Wildwuchs entstanden. Ebenso im Falle der Nummerierung ist vielerorts einiges im Argen. Es sind redundante Nummernsysteme (Vertrieb, TB, AV etc.), aber auch „platzende“ Schlüsselnummern anzutreffen. Die Liste dieser Art von Schwachstellen könnte weiter fortgeführt werden. Anstatt Stammdaten und Prozesse zu bereinigen, sollen die Probleme mit der Anschaffung eines mutmaßlich besseren ERP-Systems gelöst werden. Es scheint, das Vertrauen in neue Software ist größer als die Bereitschaft, das wirklich Notwendige zu tun.

So beginnt auch die Neueinführung ohne die Entwicklung eines detaillierten Fachkonzepts. Nachdem die Systemauswahl ohne systematisches oder mittels „gesteuertem“ Auswahlverfahren erfolgte und die

Entscheidung auf einer anderen Ebene nach anderen Kriterien getroffen oder lanciert wurde, ist auch der Projektablauf nicht auf die wirklichen Anforderungen des Unternehmens ausgerichtet, sondern auf den Funktionsumfang der neuen ERP-Software. Demzufolge verläuft auch die Systemeinführung. Bei allen ins Lastenheft aufgenommenen Themen fließt die verfügbare ERP-Funktionalität direkt in die Konzeption der ERP-Lösung ein, d. h. es entsteht in keiner Phase des Projekts ein systemneutrales Fachkonzept. So wundert es nicht, wenn am Ende die implementierte ERP-Lösung dem Kunden ein Prozessmodell überstülpt, das nicht oder nur bedingt seinen Anforderungen und Interessen genügt. Mit dieser Vorgehensweise werden Geschäftsprozesse auf die ERP-Funktionsmodule Vertrieb, Einkauf, Materialwirtschaft, Produktionsplanung, Instandhaltung, Finanz- und Rechnungswesen etc. reduziert. Die Betrachtung dieser Themen aus der Prozesssicht heraus – und vor allem im Zusammenhang – bleibt außen vor. Dadurch wird die Chance vertan, die „Funktionsweise“ des gesamten Unternehmens zu modernisieren und so zukunftssicher zu machen. In dieser Begrenztheit des ERP-Projekts wird außerdem übersehen, dass Enterprise Resource Planning hinsichtlich produktbezogener Prozesse (Beschaffung, Produktionsplanung etc.) nur Datensenke ist, d. h. alle relevanten Produktdaten aus der Datenquelle PDM kommen. Mit der Beachtung der Rollen und Aufgaben von ERP und PDM ergeben sich bedeutsame Rahmenbedingungen für das ERP-Projekt. Es müssen bereits die Prozesse der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Im Zusammenspiel von PDM und ERP kommt es darauf an, das virtuelle Produkt der Entwicklung in das reale Produkt von Planung und Produktion zu überführen. Die Produktentwicklung braucht hierfür eine „Elektronische Werkbank“, auf der mit hoher Änderungsdynamik gearbeitet werden kann, Planung und Produktion hingegen erfordern einen „Elektronischen Organisator“, mit dem sich die betreffenden ERP-Prozesse mit den freigegebenen PDM-Daten effizient und sicher ausführen lassen.



Enterprise Resource Planning ist bezüglich der Verwaltung von realem und physischem Produkt als prozesstechnische Einheit eine der wichtigsten Komponenten von Product Lifecycle Management (s. a. Abschnitt „Konfigurationsmanagement“ ab S. 143). Die ERP-Anwendung ist des Weiteren eine schiere Notwendigkeit, um arbeitsfähig zu sein. Arbeitsfähig heißt aber noch lange nicht wirtschaftlich, die bloße Nutzung eines ERP-Systems optimiert noch keine Prozesse. Wenn die Einführung von ERP-Software nach dem geschilderten Muster erfolgt, und das ist häufig der Fall, bestimmt im Wesentlichen der konzeptionelle Aufbau des beschafften Produkts die eigene Arbeitsweise. Dies ist zwar der einfachere Weg, dennoch kann es nicht im Sinne der Zielsetzung sein, das Unternehmen an den Definitionen eines Software-Anbieters auszurichten. Damit wird leichtfertig auf die Chance verzichtet, innovative Prozesse und Arbeitsmethoden als Alleinstellungsmerkmale zu etablieren. Die bessere Strategie zur ERP-Einführung basiert auf der Entwicklung eines systemneutralen Fachkonzepts, dem ein sorgfältig ausgearbeiteter Anforderungskatalog zugrunde liegt. Dann können zu diesem Zeitpunkt die eigentlichen Fragestellungen im Mittelpunkt der Projektarbeit stehen und nicht das Funktionsangebot einer wie auch immer ausgewählten ERP-Software. Hinzukommt, dass mit systemneutraler Konzeptionsarbeit sich ein freier Blick auf das gesamte Themenfeld öffnet. Durch die Sicht auf den Produktentstehungsprozess in

Stichwortverzeichnis

A

Abteilungsdenken 89, 225, 245
Alleinstellungsmerkmale 197, 240
Änderungskosten 154, 156
Änderungsmanagement 134
Anwendungsflexibilität 220, 230, 233
Arbeitsproduktivität 26, 86
Artikelmanagement 100, 102
Assemble-to-Order 71, 233
Auftragsabwicklung 193
Automatisierung 189

B

Baukastenkonstruktion 155, 157
Betriebsergebnis 37
Beziehungswissen 118
Blindleistung 26, 246

C

Chefsache 227
Cloud-Computing 48
Cyber-physische Produktionssysteme 233

D

Datenaktualität 40
Datengrenzen 41
Datenmanagement 229, 246
Datenqualität 38, 41, 87
Datensicherheit 47, 234
Datentransparenz 41, 103
Design-to-Order 66
Digitale Fabrik 188, 220
Digitales Unternehmen 221
Digitale Transformation 233
Disruptive Umwälzungen 19
Dokumentenmanagement 105
Durchlaufzeit 67, 85

E

EBIT-Marge 5, 26
Elektronische Zettelwirtschaft 34
Engineering-Methoden 113, 231, 246
Enterprise Resource Planning 193, 196
Entscheidungskompetenz 226, 235, 239
Ergebnisqualität 85 f.

F

Fertigungsstückliste 38
Fertigungstiefe 11
Firmenkapital 45, 179, 240
Folgekosten 40, 58
Freigabemanagement 139
Funktionsvariabilität 220, 230, 233

G

Gesamtkonzept 229
 Geschäftsmodell 215, 233
 Geschäftsprozess 79, 225
 Gleichteile 67, 232
 Globalisierung 9
 Grunddaten 38

I

Individualkonfiguration 231f.
 Individualkonstruktion 230ff.
 Informationsbeschaffung 3, 104
 Informationsfluss 43, 184, 226
 Informationsmanagement 175, 246
 Innovation 17
 Innovationsleistung 241
 Innovationsmanagement 18
 Innovationstreiber 24
 Internet der Dinge 187
 IT-Infrastruktur 42

K

Konfigurationsdialog 115
 Konfigurationsmanagement 37, 87, 143
 Konstruktionsbaukasten 65
 Konstruktionsmaschine 3
 Konstruktionsstückliste 38

Kostendruck 1, 11, 26, 236
 Kostenentlastung 26, 75, 242
 Kostensenkung 167, 232f., 245
 Kundenorientierung 16

M

Managementaufgaben 6, 227, 231, 233, 236
 Management-Instrumente 246
 Mass Customization 68, 188, 231
 Masterplan 219
 Masterprojekt 221
 Maximalstückliste 113
 Mittelverbrauch 85f.
 Modellgeometrie 56
 Modularisierung 65, 72, 155

N

Nomenklatur 168
 Normierung 64
 Null-Wachstum 23
 Nummernsystem 163, 220
 Nummerung 160
 Nutzdaten 104

O

Ökologie 20, 22
 Outsourcing 12

P

Physisches Produkt 200, 215

Product Lifecycle Management 87, 198, 202, 218
 Produktbaukasten 65
 Produktdaten 37, 40, 112
 Produktdatenmanagement 42
 Produktdokumentation 36, 151
 Produktentwicklungsdauer 4
 Produktionsfaktor Information 189, 229
 Produkt(ions)kosten 4
 Produktkomplexität 60, 241
 Produktkonfiguration 39, 75, 114
 Produktqualität 4
 Produktstruktur 36
 Produktvariante 69, 114, 232
 Produktwissen 37, 179
 Projektmanagement 127
 Projektstrukturplan 130
 Prozesskosten 185
 Prozessmanagement 121, 123
 Prozesssicherheit 40, 103
 Prozessverständnis 243

Q

Qualifizierungsinitiativen 241, 243
 Qualitätsbewusstsein 87, 242

Qualitätssicherung
153, 218

R

RAID 252

Rapid Product Design
76

Rapid Product Develop-
ment 57

Rapid Prototyping 54

Rapid Tooling 57

Reales Produkt 146,
186, 200

Rentabilität 62

Revisionierung 39

S

Scheinleistung 26, 37

Schlüsselnummer 161

Schwachstellen 38, 61,
85

Simulationsdaten-
management 182,
213

Smart Factory 188,
202, 233

Software-Klasse 33

Stabsstelle 228

Stammdaten 103

Standardisierung 63,
65, 72, 155

Systemgrenzen 41

Systemintegration 43,
126

Systemlandschaft 41,
44

T

Teileklassifikation 113,
239

Teilemanagement 100,
102, 216

Teilewildwuchs 2, 246

U

Umsatzrendite 5

Umsatzrentabilität 5

Unternehmensentwick-
lung 228, 238

Unternehmenskultur
237, 242

Unternehmens-
werkzeug 215, 229

Unternehmensziele
89, 227, 241

V

Variantenkonfiguration
70, 115

Variantenmanagement
68, 113

Variantenprodukt 69,
113, 118

Veränderungskultur
237

Verbundnummern-
system 239

Vernetzung 44, 184,
234

Versionierung 39, 212

Virtuelles Produkt 102,
146, 151, 196

Vorkalkulation 158

W

Wachstum 23

Wertschöpfungspro-
zesse 86, 202, 233

Wettbewerbsfähigkeit
67, 157

Wettbewerbsfaktor 15,
85

Wettbewerbsstärke 14,
16, 189

Wirtschaftlichkeit 32,
65, 85, 238

Z

Zählnummer 161

Zentralstelle 228

Zukunftssicherung
229, 240