

# PDM-gestützte Variantentechnik

Josef Schöttner, SICON Josef Schöttner Industrie-Consultant, München



Dipl.-Ing. **Josef Schöttner** ist Unternehmensberater, Analyst, Autor und Gastprofessor an der Chinesischen Akademie der Wissenschaften.

**Der anhaltende Kostendruck in der Fertigungsindustrie führt dazu, dass immer mehr Produktionsunternehmen ihr Heil in einer massiven „IT-Aufrüstung“ suchen. Besonders das Interesse an Systemen zur Virtuellen Produktentwicklung ist außerordentlich hoch. Engineering mit 3D-CAD-, FEM- und DMU-Anwendungen, eingebunden in das Informationsmanagement mit einer PDM-Lösung, verspricht eine starke Position im globalen Wettbewerb. Doch ohne intelligente Anwendungskonzepte zeigen sich teure IT-Investitionen oftmals enttäuschend wirkungslos. Die Engineering-Methoden Standardisierung und Variantentechnik eröffnen in Verbindung mit leistungsfähigen IT-Werkzeugen enorme Nutzenpotenziale. Konsequenterweise ausgeschöpft, führen diese zu einem Quantensprung bei Flexibilität, Produktivität und Qualität.**

Die Leistungsdichte der Hersteller in den einzelnen Produktsegmenten nimmt seit Jahren stetig zu. Hohe technologische Kompetenz und Produktqualität, lange Zeit wesentliche Erfolgsfaktoren eines Fertigungsunternehmens, sind heute weit seltener Alleinstellungsmerkmale gegenüber nationalen und internationalen Mitbewerbern. Der Wettstreit um den Kunden wird mehr und mehr über die Größen Flexibilität und Preis entschieden. Die Fähigkeit, qualitativ hochwertige Lösungen für spezifische Kundenwünsche mit kurzer Reaktionszeit und einem

attraktiven Preis-Leistungs-Verhältnis offerieren zu können, bestimmt gegenwärtig in entscheidendem Maße den Unternehmenserfolg.

Zahlreiche Firmen nehmen diese Herausforderung an und investieren in alles was gut und teuer ist, um schneller und flexibler als die Konkurrenz zu sein. Die flächendeckende Nutzung spezialisierter IT-Anwendungen wird hierbei zur fundamentalen Unternehmensstrategie. Die Teilaufgaben des Geschäftsprozesses „Produkt“ vollständig und durchgängig mit elektronischen Mitteln zu bearbeiten, ist inzwischen unverzichtbar geworden. Jedoch bringt der Einsatz der neuesten Generation von 3D-CAD-, FEM- und DMU-Systemen nicht automatisch den erhofften Vorsprung vor den Mitbewerbern. Da heute nahezu alle Konkurrenten ihre Produktentwicklung mit vergleichbaren High-end-Applikationen ausrüsten, ist damit in aller Regel keine signifikante Differenzierung möglich. Natürlich sind professionelle CAx-Systeme die Voraussetzung für die schnelle

Entwicklung innovativer Produkte, doch entscheiden bei praktisch leistungsgleichen IT-Werkzeugen die individuellen Anwendungskonzepte in einer prozessorientierten Arbeitsorganisation mit optimierten Geschäftsabläufen über den wirtschaftlichen Erfolg eines Fertigungsunternehmens.

## Standardisierung schafft Flexibilität

Viele Maschinen-, Anlagen- und Gerätebauer bedienen den Markt als seriennahe Auftragsfertiger. Mit teuer entwickeltem Know-how und realisierten Produktideen soll in einem mittelfristigen Zeitraum Geld verdient werden. Mit jedem Kundenauftrag und seinen spezifischen Anforderungen beginnt jedoch der kostspielige Prozess der Anpassungskonstruktion. Eine aufwendige Angebotsbearbeitung mit hohem Risiko in bezug auf Kalkulation, Qualität und Liefertermin geht diesem voraus. Die Konstruktionsabteilung bietet ihre ganze Erfahrung auf, um für jeden Sonderwunsch eine pfiffige Lösung zu finden. Intuitiv wird dabei das Rad

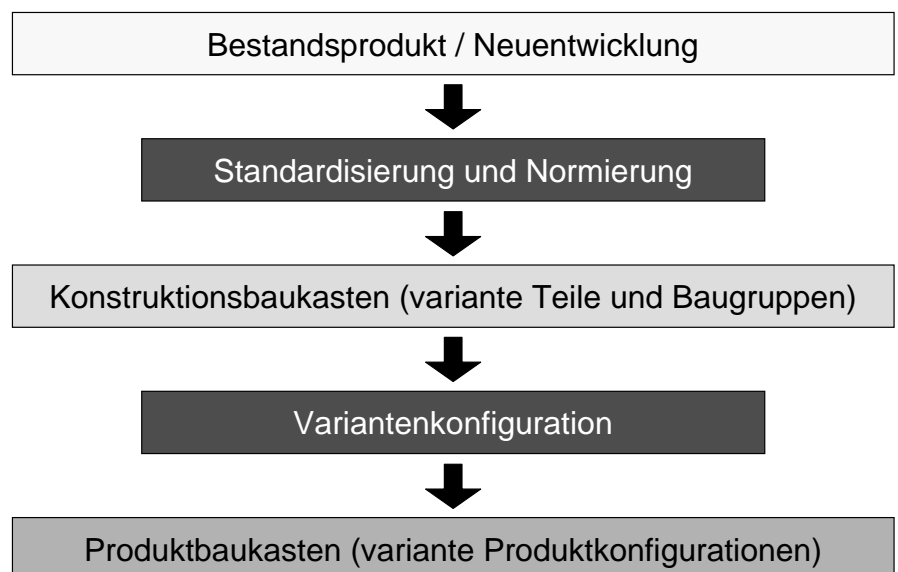


Bild 1: Aufbau eines modularen Baukastensystems.

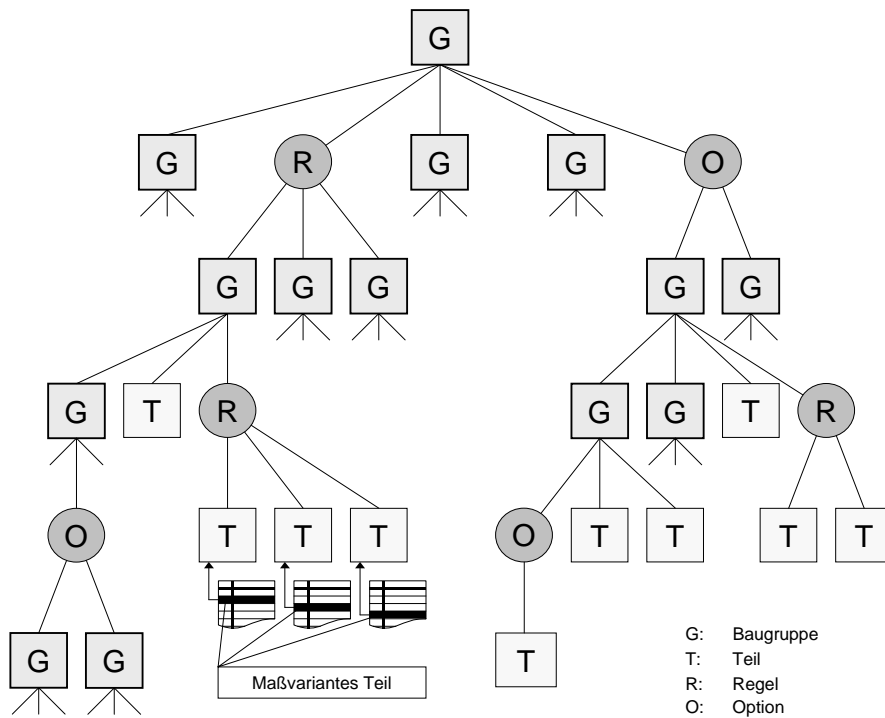


Bild 2: Variante Baugruppen- bzw. Erzeugnisstruktur.

immer wieder neu *erfunden*, nur in einer anderen Ausprägung. Nebenbei wächst völlig unkontrolliert die Anzahl auftragsbezogener Bauteile und verursacht erhebliche Fixkosten.

Es geht auch anders. Hochentwickelte Produkte können standardisiert werden und dennoch alle Kundenanforderungen erfüllen. Leider ist der Begriff Standardisierung im Zusammenhang mit Entwicklung und Innovation in der Technik noch vielfach mit einem negativen Image behaftet. Standardisierung wird eher mit Normblättern und Richtlinien oder Gleichförmigkeit und Mittelmaß assoziiert als mit Kreativität und Innovation. Dabei eröffnet Standardisierung richtig verstanden enorme Nutzenpotenziale in so gut wie jedem Produktionsunternehmen.

Zweck der Standardisierung ist, das innovative Grundkonzept eines Produkts oder einer Produktfamilie möglichst auf allen Ebenen der Produktstruktur in ein modulares Baukastensystem (Bild 1) zu überführen. Hierbei ist das Augenmerk nicht nur auf Einzelteile und Baugruppen gerichtet, sondern ebenso auf kombinierbare

Funktionsmodule. Die Standardisierung beginnt mit einer Teileanalyse für die gesamte Produktfamilie. Dies ist unabhängig davon, ob es sich um Bestandsprodukte oder um Neuentwicklungen handelt. Ähnliche Bauteile werden einer Geometrieanalyse mit dem Ziel unterzogen, eine maß- und/oder gestaltvariante Ersatzform (Ersatzvariante) zu finden, die ihre Funktion sicher erfüllt. Mit Hilfe der Sachmerkmal-Leistentechnik [1] lässt sich jedes dieser Teile mit seinen

relevanten Beschreibungsparametern erfassen und normieren. Der Normierung kommt hierbei eine zentrale Bedeutung zu, da sie einerseits die Flexibilität der Wiederteileverwendung sicherstellen und andererseits die Teilevielfalt auf ein vernünftiges Maß zurückführen soll.

Aus varianten Einzelteilen werden variante Unterbaugruppen, aus varianten Unterbaugruppen werden variante Oberbaugruppen konfiguriert und so weiter. Eine Baugruppenvariante lässt sich sowohl durch Maßvariation ihrer festgelegten Einzelteile als auch durch Zusammenstellung von Teilen und/oder Unterbaugruppen aus vorher festgelegten Kombinationsvarianten ableiten (Bild 2). Ein derartiges Baukastensystem setzt sich aus einem Konstruktionsbaukasten und darauf aufbauend einem Produktbaukasten zusammen und umfasst Kernbausteine, Alternativbausteine und optionale Ergänzungsbausteine. Mit diesem Variantensystem sind die meisten Kundenlösungen schnell konfigurierbar. Bei konsequenter Umsetzung der Standardisierungsmethode ist es möglich, mit relativ wenigen Varianten der Grundkomponenten eine Vielzahl von auftragsbezogenen Produktkonfigurationen zu generieren. Die Prämisse lautet, Bauteile nicht ständig neu zu *erfinden*, sondern Standardkomponenten (Werknorm-, Norm- und

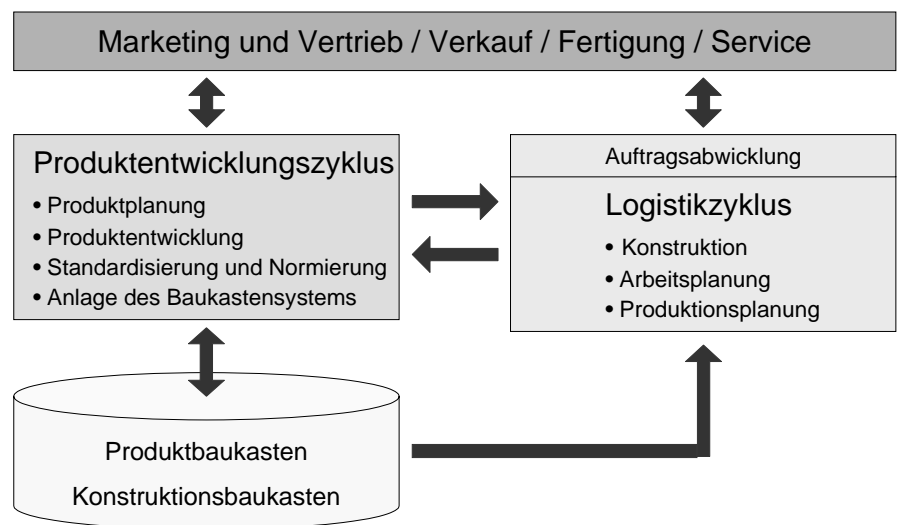


Bild 3: Prozesskette bei Nutzung der Variantentechnik.

Kaufteile) neu anzuwenden und damit Firmenwissen ökonomisch zu reproduzieren.

### Variantentechnik optimiert die Prozesskette

Gewöhnlich werden zur Abwicklung eines Kundenauftrags mit viel Aufwand produkt- und produktionsbeschreibende sowie produktionssteuernde Daten – also Stücklisten, Zeichnungen, Arbeitspläne, NC-Programme, Montagepläne, Benutzerdokumentation etc. – hergestellt. Dies geschieht zwar mit einer Reihe von IT-Produktsystemen, doch lassen sich damit allein meist nicht die optimalen Werte für die Erfolgsgrößen Zeit, Kosten und Qualität erzielen. Auftragsabwicklung auf der Grundlage von Standardisierung und Variantentechnik dagegen ermöglicht intelligentes *Rapid Product Design* mit minimaler Fehlerquote und extrem kurzer Durchlaufzeit. Darüber hinaus zeigen sich die Effekte Reduzierung der Produktkosten, Steigerung der Losgrößen und Reduzierung der Ersatzteile.

Die Anwendung der Variantentechnik beruht auf zwei sich ergänzenden Geschäftsprozessen. Der erste kann als Produktentwicklungszyklus, der zweite als Logistikzyklus bezeichnet werden (Bild 3). Der Produktentwicklungszyklus nutzt die Methoden Produkt-Reengineering, Standardisierung und Normierung, um Bestandsprodukte oder Neuentwicklungen auf einen Konstruktions- und Produktbaukasten abzubilden und für den Logistikzyklus als intelligentes Werkzeug für die schnelle Auftragskonstruktion nutzbar zu machen. Die Bereiche Entwicklung und Konstruktion sowie Normung und Arbeitsplanung werden dazu logisch geteilt und den beiden Zyklen zugeordnet. Entwickler/Konstrukteure, Normer und Arbeitsplaner führen im Zyklus Produktentwicklung eine Erzeugnis- und Teileanalyse durch, klassifizieren Teile und Baugruppen mit SML-Technik, legen die Maßvarianten fest, erzeugen mit Sachmerkmalen parametrisierte bzw. verknüpfte CAD-, CAP-, CAQ- und CAO-Masterdokumente (Modelle/Zeich-

nungen, Arbeits-, Montage- und Prüfpläne, APT/NC-Programme, Kalkulations-, Service- und/oder Benutzerunterlagen etc.) und stellen mittels Regel- und Optionsobjekten (Bild 2) variante Produktstrukturen (Masterstrukturen) zusammen.

Bevor ein Masterdokument in das Baukastensystem einfließen kann, steht dessen intensive Prüfung an. Da jedes Masterdokument seine Eigenschaften quasi an alle daraus abgeleiteten Dokumente vererbt, sind alle generierten Dokumente fehlerfrei, wenn das Masterdokument fehlerfrei ist. Das bedeutet, für derart erzeugte Auftragsdokumente kann eine gesonderte Prüfung entfallen. So impliziert

Variantenbaukasten lässt sich bereits im Vertrieb erfolgreich einsetzen. Per Online-Zugriff auf das Variantensystem oder mittels lokaler Kopie auf dem Notebook ist der Vertriebsingenieur in der Lage, im Verkaufsgespräch eine spezifische Produktkonfiguration aus einer varianten Masterstruktur (Variantenkonfiguration) entsprechend den Kundenanforderungen abzuleiten. Für den Verkäufer ist es bereits in dieser Phase möglich, technische Details und eventuell Alleinstellungsmerkmale seines Angebots überzeugend zu präsentieren. Aus der vorliegenden Produktkonfiguration und den damit verknüpften Masterdokumenten ist der größte Teil der Angebotsunterlagen au-

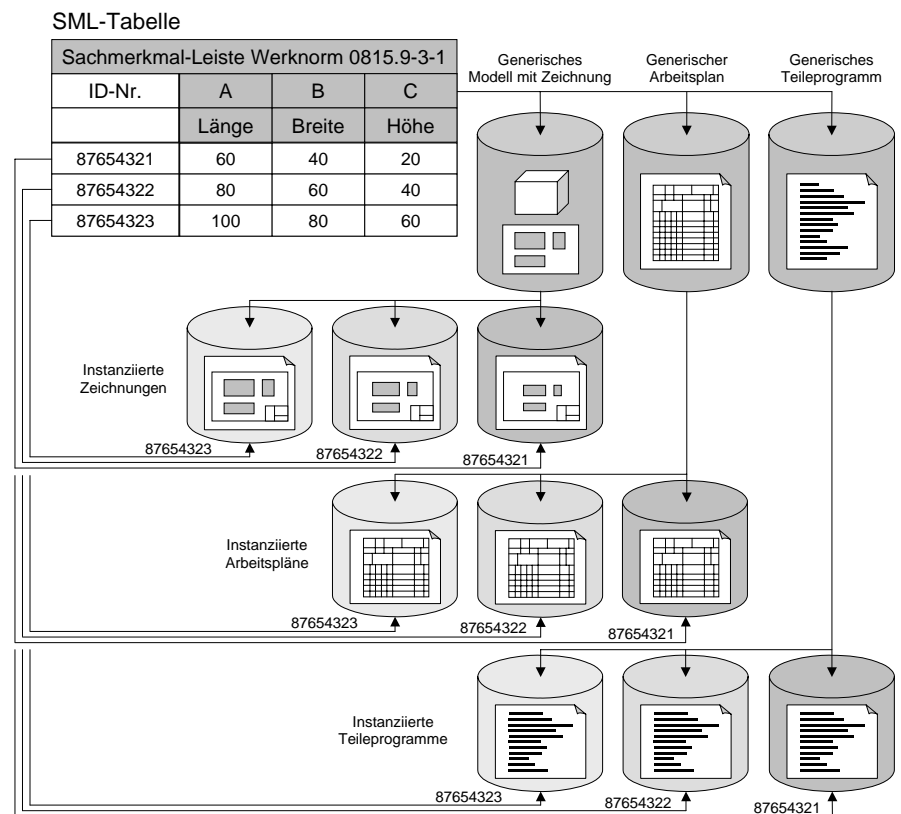


Bild 4: Baukastensystems mit generischen Masterdokumenten.

dieses RPD-Konzept eine Null-Fehler-Strategie, die stets ein hohes Qualitätsniveau der Produktdaten gewährleistet.

Der Aufwand, der im Produktentwicklungszyklus betrieben werden muss, um ein Baukastensystem einzurichten, macht sich im Logistikzyklus vielfach bezahlt. Der Va-

tomatisiert ableitbar. Damit stehen in kürzester Zeit die Informationen Produktbeschreibung, Angebotszeichnungen, Funktionsschemata, Preiskalkulation etc. zur Verfügung. Im Auftragsfall können die Konstrukteure und Arbeitsplaner im Logistikzyklus alle produkt- und produktionsbeschreibenden sowie

produktionssteuernden Auftragsdaten auf der Grundlage der vom Vertriebsingenieur erzeugten Produktkonfiguration (Stückliste) ableiten (Bild 4) und an die Produktionsplanung übergeben.

Wie Bild 3 zeigt, ist mit der Produktstandardisierung beinahe zwangsläufig auch eine Prozessstandardisierung verbunden. Die logische Aufteilung des Technischen Büros einschließlich der Arbeitsplanung in Entwicklungs- und Auftragskonstruktion und die in-

notwendigen Innovationsschübe zur Erhaltung der technologischen Konkurrenzfähigkeit garantiert.

### PDM macht Variantentechnik zum Erfolgskonzept

Eine Engineering-Methode wie die Variantentechnik praktikabel und profitabel anwenden zu können, erfordert ein außerordentlich leistungsfähiges Technisches Informationssystem. Dieses muss imstande sein, Aufbau und Nutzung eines

dass von der Einführung einer spezifischen PDM-Lösung praktisch alle am Produktentstehungsprozess beteiligten Bereiche mehr oder minder stark tangiert werden. Liebgewordene Gewohnheiten müssen dabei auf den Prüfstand. Vieles hat sich im Laufe der Jahre verselbständigt und nicht immer zum Wohle des Unternehmens entwickelt. Unkoordinierte IT-Investitionen, abteilungsbezogene Arbeitsabläufe, singuläre Informationsquellen und ähnliches mehr belasten die Wettbewerbsfähigkeit in so manchem Hause schwer. Die Einführung eines PDM-Systems bietet in diesem Kontext eine hervorragende Chance, nicht nur alte Zöpfe abzuschneiden, sondern auch neue Anwendungskonzepte wie das auf Variantentechnik beruhende Rapid Product Design zu etablieren.

Über den Erfolg dieses Konzepts entscheidet in hohem Maße die verfügbare PDM-Funktionalität [2]. Von besonderer Bedeutung sind hierbei das Teile- und Dokumentenmanagement mit flexibler Klassifikation für das Handling von Sachmerkmal-Leisten und Masterdokumenten (Bild 5), die Variantenkonfiguration mit Regel- und Optionsobjekten sowie einem universell definierbaren Produktkonfigurator (Bild 6) und tiefgehende Schnittstellen zu den CAX-Produktivsystemen. Assoziative CAD-Modelle, generische Arbeitspläne und andere Masterdokumente werden mit den Merkmalen (Parameter) aus den SMLs der Teileverwaltung erzeugt, geprüft, freigegeben und in speziellen Archiv-Vaults der PDM-Datenbasis abgelegt. Umfangreiche Recherchemöglichkeiten, unterstützt von einem Parallelnummernsystem – Klassifikationsschlüssel und Identifikationsnummer sind separat – und einem eindeutigen Benennungs- und Synonymkatalog, machen das Baukastensystem für die Auftragskonstruktion und weitere Anwender (z.B. Verkauf) zu jederzeit transparent. Informationsbeschaffung auf diese Weise ist nicht länger ein unvermeidbarer Produktivitätskiller.

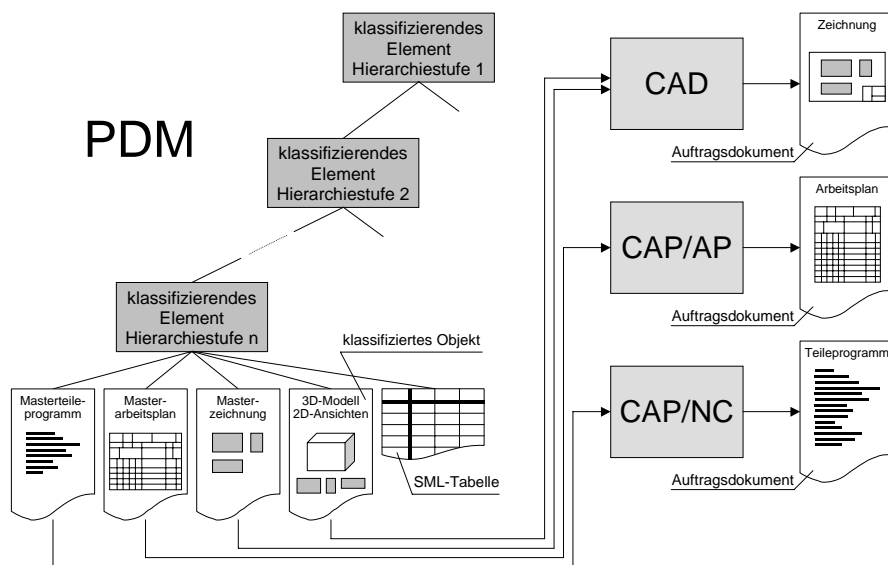


Bild 5: Klassifikation der Masterdokumente mit PDM.

tensive Kommunikation mit den Bereichen Produktplanung, Vertrieb und Verkauf, Produktionsplanung, Fertigung und Montage sowie Service und Instandhaltung bilden eine Art Regelkreis, der eine hohe Dynamik bei der Produktpflege sicherstellt. Vertrieb und Verkauf bringen kontinuierlich neue Kundenanforderungen sowie den letzten Stand der Konkurrenz-erzeugnisse in die Produktplanung und -entwicklung ein. Zudem kommen aus der Auftragskonstruktion, der Fertigung, der Qualitätskontrolle und dem Service immer wieder Änderungsanträge hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung und/oder des Fertigungsablaufs, die den Konstruktions- und Produktbaukasten ständig up-to-date halten. Somit sind auch bei einer standardisierten Produktpalette die

Baukastensystems in bezug auf das Daten- und Prozessmanagement in allen Belangen zu unterstützen. Entwicklungs- und Auftragskonstruktion brauchen eine Art *Elektronische Werkbank*, auf der einerseits der digitale Konstruktions- und Produktbaukasten entstehen und andererseits damit das spezifische *Virtuelle Produkt* für einen Kundenauftrag *zusammengebaut* werden kann. Für diese und weitere Anforderungen in einem Fertigungsunternehmen steht die IT-Geschäftsanwendung PDM zur Verfügung.

PDM ist dafür konzipiert, den Geschäftsprozess „Produkt“ in technischer Hinsicht individuell und umfassend informationstechnisch ausführbar zu machen. Bei konsequenter Nutzung bedeutet dies,

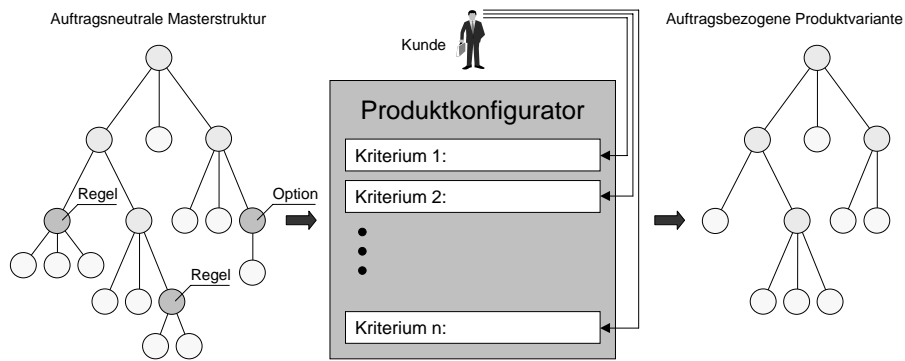


Bild 6: Produktkonfiguration auf Basis von Variantenkonfiguration.

PDM-gestützte Variantentechnik kann in verschiedenen Ausbaustufen zum Einsatz kommen. Die Wirtschaftlichkeit dieses Konzept beginnt nicht erst bei der Variantenkonfiguration mit hoch automatisierter Produktkonfiguration. Bereits der Einstieg in die PDM/CAD-gestützte Produktmodellierung mit SML-basierten Formelementen (Features), Norm- und Kaufteilen erschließt erstaunliche Nutzenpo-

tenziale. In einem zweiten Schritt können standardisierte Werknormteile und -baugruppen hinzukommen und den Grundstock für ein PDM - Variantenkonstruktionsystem bilden. Die letzte Stufe zur Einführung von Standardisierung und Variantentechnik befasst sich mit vorkonfigurierten Produktvarianten und deren Abbildung auf Maximalproduktstrukturen bzw. Maximalstücklisten. Dazu wird ein

professionelles Variantenmanagement gebraucht. Leider ist dieses bei einer Reihe von PDM-Systemen noch nicht in der notwendigen funktionalen Ausprägung verfügbar. Doch wird sich das in Anbetracht der Bedeutung des Themas in nächster Zeit gewiss ändern.

## Zusammenfassung

Variantentechnik ist eine hervorragende Engineering-Methode, um die Erfolgsfaktoren Zeit, Kosten und Qualität zu einem strategischen Wettbewerbsvorteil zu entwickeln. Doch muss hierfür die Bereitschaft zu neuen Organisations-, Prozess- und Datenstrukturen bestehen. In Verbindung mit der Einführung einer PDM-Lösung liegen beste Chancen vor, die notwendigen Veränderungen unternehmensweit etablieren zu können. Voraussetzung ist, dass die Geschäftsleitung dies zur Managementaufgabe macht.

## Glossar

APT: Automatically Programmed Tools  
 DMU: Digital Mock-up  
 FEM: Finite Elemente Methode  
 RPD: Rapid Product Design  
 SML: Sachmerkmal-Leiste  
 Vault: Elektronischer Tresor

## Literatur

- [1] DIN Fachbericht 14: CAD-Normteiledaten nach DIN; Regeln für die Erstellung von Merkmaldateien und CAD-Geometrieprogrammen für Variantenteile. Beuth Verlag, Berlin 1990.
- [2] Schöttner, J.: Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie, Prinzip – Konzepte – Strategien. Carl Hanser Verlag, München 1999.

## KONTAKT:

SICON Josef Schöttner Industrie-Consultant  
 Dorfener Weg 16  
 83104 Hohenthann b. München  
 Tel.: 0 80 65-906 88 22  
 e-Mail: info@siconvision.com  
 http://www.siconvision.com

