



Individuelle Massenartikel
durch Konfiguratoren

A la Carte

Jürgen Schuck

Lange schlossen sich individuelle Produktgestaltung und Massenproduktion aus. Mit Hilfe des Internets und so genannter Produktkonfiguratoren gelingt dieser Spagat unter dem Titel „Mass Customization“ weitgehend schmerzfrei. Vorreiter spielt die Automobilindustrie.

Neben dem Automobil gibt es wahrscheinlich kaum ein zweites Massenprodukt, das in vergleichbarem Maße persönlicher Ausdruck und Note des Kunden ist. Den Bedarf an Fahrzeugvarianten beziffern Vertreter der Automobilindustrie auf rund 30 000. Die Lösung der damit einhergehenden Kostenfrage sieht man in einem modularen Produktdesign mit einem überschaubaren Angebot an Grundmodellen, die der Kunde durch Auswahl modellspezifischer Optionen nach seinem Gusto konfiguriert.

Selbstverständlich hat individuelle Gestaltung ihre Grenzen, und die steckt der Hersteller ab, indem er Komponenten und deren Kombinationsmöglichkeiten in einem Katalog vorgibt. Ein wesentlicher Aspekt dieses Produkt-Engineering-Prozesses besteht in der Begrenzung des Komponentenkatalogs durch größtmögliche Wiederverwendbarkeit: Motoren, Felgen und Radios beispielsweise passen möglichst zu mehreren Grundmodellen; bestenfalls zur gesamten Flotte. Der Auswahlprozess vor dem Kauf eines Autos beinhaltet also notwendigerweise einen Konfigurationsprozess,

der zum einen auf Kundenseite das gewünschte Produkt genau beschreibt und zum anderen auf Herstellerseite die Produzierbarkeit sicherstellt. Die Automobilindustrie hat ihre Produktionsprozesse beizeiten darauf ausgerichtet, und die Kunden sind es gewöhnt, ihre persönlichen Fahrzeugwünsche mit Hilfe sachkundiger Beratung und ausgeklügelter Tabellen, den Frühformen des Produktkonfigurators, zu beschreiben. Die Komplexität des Gegenstands bleibt dem Käufer verborgen; das Produkt-Engineering hat sie in einem Prozess versteckt, der mit Unterstützung spezieller Werkzeuge



- Mass Customization bezeichnet die Fertigung individueller Güter zu Massenproduktionskosten.
- Konfiguratoren helfen dem Kunden, auch komplexe Produkte im Internet zusammenzustellen.
- Für Hersteller beratungsintensiver Konsumgüter schaffen Produktkonfiguratoren neue Märkte im Web.

praktisch ohne Fachkenntnis und Vertriebsberatung durchführbar ist.

Grundsätzlich ist die Architektur derartiger Konfiguratoren einfach (Abbildung 1). Ein Warenkorb – auch Bill of Materials (BOM) – bildet das Arbeitsergebnis. Hinter der Software stehen Kataloge und Modelle, Beschreibungen der Kombinationsmöglichkeiten, die sich für die Zusammenstellung eines Produkts und seiner Komponenten ergeben, das so genannte Beziehungswissen. Kataloge enthalten Artikel, die sie als Attribut/Wert-Paare beschreiben. Zur Vermeidung von Redundanzen können Produkt- und Komponenteneinträge in Konfigurationsmodellen auf Artikeleinträge in Katalogen verweisen.

Auswahl in zwei Richtungen

Der Ablauf der Konfiguration richtet sich nach der Arbeitsweise des Konfigurators: top-down oder bottom-up. In beiden Fällen setzt sich der Prozess vom Anfang bis zum Ende aus einer Folge von Auswahlritten zusammen. Die Engine berechnet nach jedem Schritt das weitere Angebotsspektrum. Dazu ermittelt sie die Differenz der entstandenen Konfiguration zum betreffenden Modell. Die Ergebnisse bilden die Optionen des nächsten Auswahlritts.

Beim Top-Down-Prinzip, das den Regelfall der Mass Customization darstellt, beginnt der Prozess mit einem Grundprodukt, das der Anwender seinen Bedürfnissen anpasst. Typische Beispiele dafür sind Autos und PCs (Hier kann man sich etwa seinen Traumjaguar zusammenstellen: www.buildyourjaguar.com. Alle anderen Hersteller bieten auf ihren Homepages ebenfalls Konfiguratoren an.). Beim Bottom-up-Prinzip beginnt der Interessent den Konfigurationsprozess mit der Auswahl einer Komponente. Die Engine ermittelt daraus die Optionen für den nächsten Schritt bis hinauf zur ersten Ebene mit den Grundmodellen. Einen anderen Anwendungsfall, der die Bottom-up-Methode unbedingt erfordert, schafft die Konfiguration von Komponentensystemen, für die das Konzept des Grundmodells nicht existiert. Die Zusammenstellung einer anspruchsvollen Audioanlage beispielsweise geht häufig von bestimmten Komponenten aus wie einem Verstärker oder den Lautsprechern.

Es sind matrix-, regel- und modellbasierte Methoden zur Bewertung von Konfigurationsmodellen bekannt. Eine matrixbasierte Engine beschreibt die Modelle im einfachsten Fall durch eine zweidimensionale Matrix – eine Tabelle also. Die Reihen und Spalten entsprechen Produkten und Komponenten. Aus den Tabelleninhalten lassen sich die Beziehungen zwischen Produkten und Komponenten ablesen, das Beziehungswissen. Mögliche Werte sind beispielsweise *ist obligatorischer Bestandteil von*, *ist optionaler Bestandteil von* und deren Negierung.

Höhere Komplexitätsgrade, bei denen sich Komponenten aus weiteren Bestandteilen zusammensetzen, bildet die Matrixmethode durch Relationen ab. Dabei verweist der Komponenteneintrag einer Tabelle auf den entsprechenden Produkteintrag einer anderen. Jede Tabelle fungiert als eine Konfigurationsebene. Relationen ermöglichen es außerdem, den Beziehungstyp *ist obligatorisch-optionaler Bestandteil von* zu verwenden. Dieser Typ erzwingt eine Auswahl aus einer Komponentengruppe. Anwendungsfälle finden sich beispielsweise bei den Beziehungen *Auto/Motor* und *PC/Monitor*.

Methoden, die Ordnung schaffen

Aus Anzahl und Typ der unterstützten Beziehungen ergeben sich die Eigenschaften der Engine. Einige Hersteller (siehe Tabelle „Anbieter von Produktkonfiguratoren“) erlauben programmierbare Erweiterungen. Bei der matrixbasierten Arbeitsweise stehen feste Beziehungen zwischen Produkten und ihren Bestandteilen im Vordergrund. Die Konfigurationsmodelle der Methode sind hierarchisch. Bedingte Beziehungstypen wie *ist optionaler Bestandteil von <Produkt> wenn <Komponente> ebenfalls optionaler Bestandteil ist* lassen sich mit der Matrixmethode nur mühsam und meist nur unter Verlust der Übersicht bewerkstelligen.

Falls der Konfigurationsprozess Daten außerhalb des Beziehungswissens berücksichtigen soll, ist eine regelbasierte Engine notwendig. Als Attribute von Komponenten und Produkten schaffen Regeln zusätzliche Freiheitsgrade. Zum einen erweitern sie das Beziehungswissen um beliebige Ausdrücke wie *Beziehungstyp entspricht <Komponente>*. Zum anderen führen sie zusätzliche Parameter und Bedin-

Anbieter von Produktkonfiguratoren		
Hersteller	Produkt	Webadresse
Acbis	ePOS	www.acbis.de
Access Commerce	Cameleon eConfigurator	www.access-commerce.com
Bigmachines	Konfigurator	www.bigmachines.de
Camos	Configurator	www.camos.de
Configuration Solutions	CS-Enterprise	www.configsc.com
Configure One	Concept	www.configureone.com
Conleos	Net.Select Konfigurator	www.conleos.com
EAS	Leegoo Builder	www.eas-solutions.de
ec-logic	GCL Automotive	www.ec-logic.com
Firepond	On Demand	www.firepond.com
Hitachi	Trilogy Configuration Engine	www.trilogy.com
i-Mark	Enterprise SPA	www.imark.com
Intermediate	Configurator	www.intermediate.de
JCatalog	Product Configurator	www.jcatalog.de
Plan Software	Easykat Konfigurator	www.plansoft.de
Planware	Konfex	www.planware.de
Orisa	Crealis	www.orisa.de
Selectica	Configurator	www.selectica.com
Tacton	Configurator	www.tacton.com
Technicon	Product Configurator	www.technicon.com
Webcom	Websource Configurator	www.webcominc.com

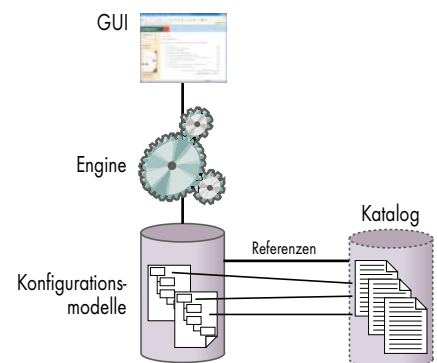
gungen zur Steuerung des Konfigurationsprozesses ein und ermöglichen dadurch dynamische Beziehungstypen wie *ist obligatorischer Bestandteil von <Produkt> im Zeitraum <Datum> bis <Datum>*. Schließlich können Regeln auch Grenzwerte überwachen. Zum Beispiel würde beim Überschreiten eines Preislimits ein entsprechender Hinweis erfolgen.

Regelbasiert arbeitende Engines bieten ein Höchstmaß an Flexibilität. Sie ermöglichen es, die technischen Aspekte der Produktkonfiguration (Beziehungswissen) um organisatorische Rahmenparameter zu erweitern, die der Geschäftsprozess vorgibt. Beim Beziehungswissen zeigt die Methode gegenüber der matrixbasierten eine Schwäche: Die Übersichtlichkeit der Zusammenhänge von Produkten und Komponenten ist nur in der tabellari-schen Organisation der Matrixmethode gegeben. Regelbasierte Engines organisieren Produkte und Komponenten als Mengen gleichberechtigter Elemente. Die Zusammenhänge erschließen sich erst mittelbar durch die Interpretation der Beziehungsregeln, die die Elemente, zusammen mit den Prozessregeln, als Attribute enthalten. Aus diesem Grund ist es angebracht, beide Verfahren zu kombinieren.

Bei einer großen Anzahl von Komponenten oder Beziehungen erweist sich die matrixbasierte Methode als unhandlich. Dass diese Grenze subjektiv und individuell verschieden ist, lässt

sich besser anhand eines Beispiels als mit einem konkreten Wert zeigen: Das Beziehungswissen der technischen Konfigurationen von Tonquellen, Verstärkern, Lautsprechern und Zubehör aus dem Angebot eines Audiofachgeschäfts ergibt sich aus den Eigenschaften ihrer Komponenten, beispielsweise den Steckertypen, den Ein- und Ausgangswiderständen und der Anzahl von Ein- und Ausgängen. Hinzu kommt, dass es praktisch keine – oder beliebig viele – Grundtypen gibt, da der Umfang einer Audioanlage kundenspezifisch ist.

Mannigfaltige Konfigurationsmöglichkeiten aufgrund vieler Komponenten und Beziehungstypen verspricht die modellbasierte Arbeitsweise. Wie die regelbasierte erlaubt sie keine



Kataloge und Modelle sowie Beschreibungen der Kombinationsmöglichkeiten von Komponenten liefern dem Konfigurator das notwendige Beziehungswissen (Abb. 1).

unmittelbare Sicht auf Modelle, ist jedoch auch bei komplexen Produktstrukturen mit moderatem Aufwand zur Modellerstellung und -pflege anwendbar. Diese Variante bestimmt die Konfigurationsoptionen von Produkten und Komponenten anhand ihrer Eigenschaften, die sie als Einschränkungen auslegt. Daher bezeichnet sie die Fachliteratur auch als Constraint-Methode.

Auswahl durch Einschränkungen

Eine Komponente ohne Eigenschaften, beispielsweise ein CD-Spieler, ist potenziell mit allen anderen Komponenten kombinierbar – auch mit einem Tuner. Die Eigenschaft *hat Ausgang* schränkt die Kombinationsmöglichkeiten ein auf Komponenten mit der Eigenschaft *hat Eingang*. Die Kombierbarkeitskriterien entnimmt die Constraint-Engine einem globalen Regelsatz, der für das Beispiel den Eintrag *<hat Eingang> passt zu <hat Ausgang>* enthält. Zur Erstellung der Modelle sind hier zunächst die Eigenschaften sämtlicher Produkte und Komponenten festzulegen und auf dieser Grundlage anschließend die Kombinationsregeln. Bei einer Erweiterung des Produktangebots beschränkt sich der Pflegeaufwand auf die Vergabe von Attributen aus der Eigenschaftennomenklatur. Eine Kenntnis der übrigen Konfigurationsmodelle ist nicht erforderlich.

Constraint- oder modellbasiert arbeitende Engines bilden den Status quo der Produktkonfiguratorrentechnik. Die

Konzepte finden allmählich den Weg aus den Labors auf den Markt. Der letzte Schrei sind wissenschaftlich arbeitende Systeme, die mithilfe von Ontologien, neuronalen Netzen sowie Case- und Rule-Based-Reasoning-Verfahren die Komplexität globaler Netzwerke handhabbar machen sollen.

Die Anforderungen an die Bedienoberfläche der Engine richten sich nach dem Produkttyp. Bei Konsumgütern kommt es auf einfache und übersichtliche Abläufe an, denn die erfolgreiche Konfiguration der Ware ist die Voraussetzung für ihren Kauf. Demgegenüber hat man es im Bereich von Investitionsgütern meist mit Komplexitätsgraden zu tun, die den Einsatz von Werkzeugen erfordern. Hier kommt es in erster Linie darauf an, den Konfigurationsprozess überhaupt zu beherrschen. Der Funktionsbereich der Bedienoberfläche beschränkt sich auf die Präsentation des Angebots. Dies kann in Form einer einfachen Stückliste vorliegen und über grafische Darstellungen bis hin zur originalgetreuen 3D-Grafik reichen.

Es existieren noch keine Standards für die vergleichsweise neue Softwarekategorie. Die Anforderungen ergeben sich in erster Linie aus den Produkten sowie den Kundenwünschen. Neben der Automobilindustrie haben vor allem PC-Hersteller und -Lieferanten die entsprechenden Werkzeuge für sich entdeckt. Mittlerweile erproben auch Möbel- und Bekleidungshersteller einzeln Konfiguratoren, um ihrer Klientel den Gang zum Ladenlokal zu ersparen und sich selbst den Vertriebsprozess zu vereinfachen. Ein besonders

Nachschlag

Produktkonfiguratoren erfüllen ihren Anspruch, Anwendern die Zusammenstellung komplexer Gerätschaften und Dienste ohne profunde Fachkenntnis zu ermöglichen, nicht nur bei der Erstbeschaffung. Auch bei Nachbestellungen können sie wertvolle Hilfe leisten. Dazu müssen sie die ursprünglichen Konfigurationen dauerhaft speichern können und bei Bedarf laden. Der Käufer ist nun in der Lage, sein Produkt kompatibel und ohne weitere Unterstützung zu ergänzen. Bei Kundenbeziehungen zwischen den Mitarbeitern und der IT-Abteilung innerhalb eines Unternehmens bezieht der Konfigurator die notwendigen Bestandsdaten vom Inventory- oder Asset-Management.

bizarres Beispiel liefert ein kalifornischer Hersteller von lebensgroßen Sili-konpuppen, die dessen Kunden nach ihren Vorlieben ausprägen können.

Heute verfügbare Produkte sind überwiegend aus Projekten entstanden. Wer einen Produktkonfigurator sinnvoll einsetzen will, muss mehr tun als lediglich ein Werkzeug installieren. Zur Implementierung gehört auch die Aufbereitung des Portfolios, das heißt Bestimmung der Basisprodukte, Definition von Komponenten, Festlegung der Beziehungsinformationen und Aufstellen der Geschäftsregeln. Je mehr Produkte, Komponenten und Beziehungen es gibt, desto schwerer fällt ihre Strukturierung und Überführung in Konfigurationsmodelle. (jd)

Infos im Web

Internet-Kompodium zur Mass Customization
www.mass-customization.de

Auszug aus der Marktstudie [1] zu Konfigurationssystemen (290 Euro)
www.mass-customization.de/marktstudie/info2.pdf

Bestellformular zur Fraunhofer-Marktstudie (50 Euro)
fb5-cim.uni-paderborn.de/german/publikationen/buecher/frame_band5.html

Product Data Management Information Center
www.pdmic.com

Produktionstechnische Institute in Hannover zu Mass Customization
www.phi-hannover.de/pdf/phi-3-2003.pdf

Publikationen zu Produktkonfiguratoren
www.chrisscheer.de

Produktkonfiguratoren im elektronischen Handel
www.chrisscheer.de/docs/scheer03_configurator_ec_paper.pdf

Checkliste für Konfiguratoren
www.plmic.com/news/plm-article-Getting-Grip-Configurators-part1.html
www.plmic.com/news/plm-article-Getting-Grip-Configurators-part2.html

JÜRGEN SCHUCK

arbeitet als Projektleiter bei der Materna GmbH im Bereich IT-Service-Management.

Literatur

- [1] Timm Rogoll, Frank Piller, Konfigurationssysteme für Mass Customization und Variantenproduktion. 2. unveränderte Auflage; ThinkConsult, München 2003
- [2] Dr. Norbert Holthöfer; Sándor Szilágyi; Marktstudie: Produktkonfigurationssysteme im Variantenmanagement; Fraunhofer-Anwendungszentrum für Logistikorientierte Betriebswirtschaft, Paderborn 2001