

Komplexität: Vermeiden oder beherrschen lernen

*Für ein überlegtes
Komplexitätsmanagement
gibt es genug wirksame
Mittel und Wege.*

HORST WILDEMANN

Die Komplexität der Produkte nimmt – scheinbar unaufhaltsam – zu. Viele Unternehmen tun sich aber schwer damit, die vor allem vom Kunden geforderte Komplexität intern zu bewältigen. Statt dessen sehen sie sich in chaotische, kaum noch beherrschbare und wenig effiziente Zustände versetzt. Hersteller müssen feststellen, wie sich die Kosten mit jeder Verdopplung der Zahl der Varianten um 20 bis 30 Prozent erhöhen; ihren Lieferanten ergeht es nicht anders. Dabei ist eines längst klar: All diese Probleme ergeben sich aus Mängeln in der Produktgestaltung und im Produktaufbau sowie aus Prozessstrukturen, die den Anforderungen heute nicht mehr genügen. Allein mit einem durchgängigen Komplexitätsmanagement lässt

sich die bedrohlich ansteigende Komplexität im Unternehmen noch erfolgreich begrenzen und beherrschen. Über eine kluge Variantensteuerung hinaus gibt es in den Bereichen Entwicklung, Logistik und Beschaffung erhebliche Kosteneinsparpotentiale. Und modulare Produktstrukturen eröffnen Wege zu neuen Kunden und Märkten und damit zu mehr Umsatz – ohne dass dadurch im Unternehmen die Komplexität steigen müsste.

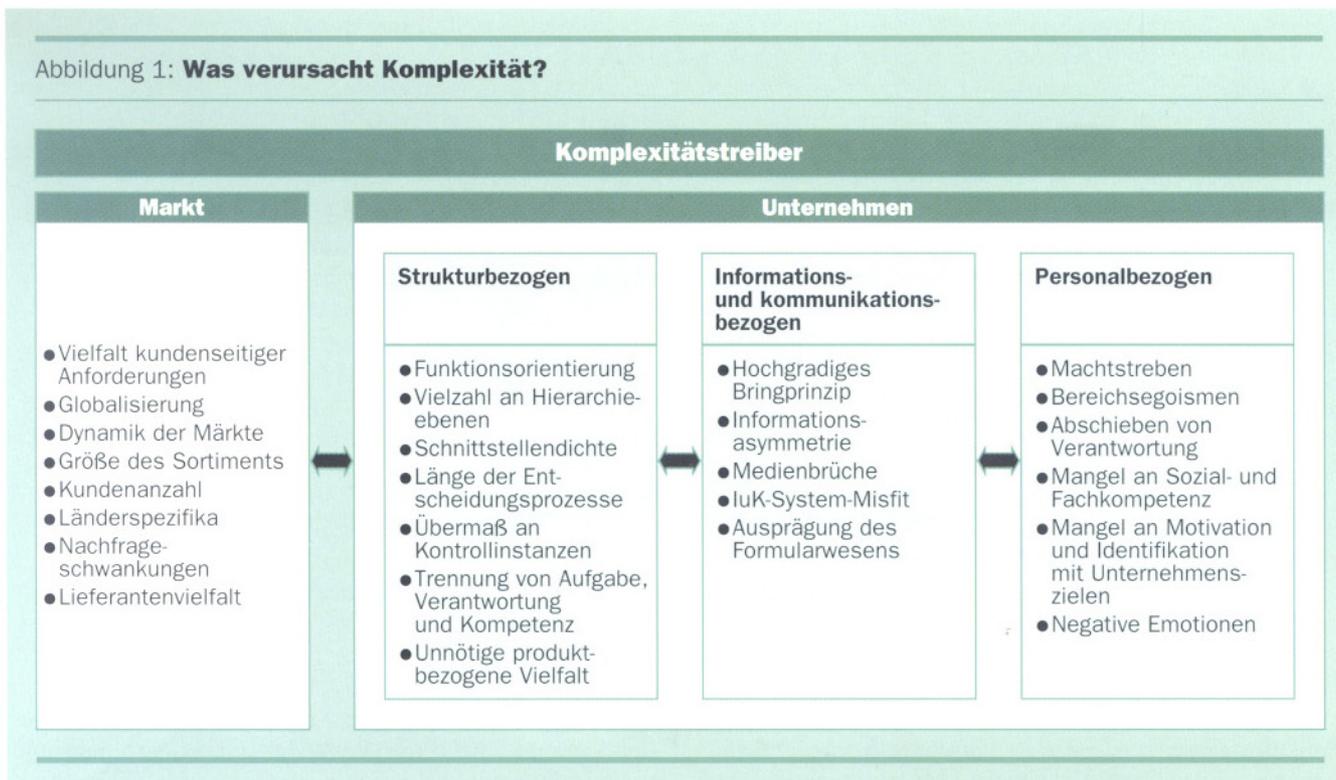
Komplexität wirkt von außen auf das Unternehmen ein und wird durch vom Markt induzierte Komplexitätstreiber wie etwa eine veränderte Nachfrage, Kundenzahl oder Sortimentsgröße und -tiefe beeinflusst (siehe Abbildung 1). Diese Komplexitätstreiber ergeben sich aus der Globalisierung und Dynamik der Märkte und bewirken die hohe Anzahl und Änderungshäufigkeit der Varianten einzelner Leistungen. Die Vielfalt der Leistungen resultiert aber nicht nur aus Unterschieden des materiellen Produkts, sondern in ihr manifestieren sich auch die von den Kunden gewünschten Kombinationen von materiellen und immateriellen Leistungen.

Der Zwang zur Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb führt dazu, derzeitigen und potenziellen Kunden mit reichlich Kombinationsmöglichkeiten der produktbezogenen Leistungen und der individuellen Erweiterbarkeit zusätzlichen Nutzen zu verheißen. Wie Untersuchungen zeigen, steigt im Zeitablauf mit der Zunahme der Wahl- und Kombinationsmöglichkeiten bei Produkten auch die Zahl der möglichen Kunden an. Unterproportional verhält sich dagegen die Zahl der Kunden, die die angebotenen Produktvarianten tatsächlich erwerben. Zudem ergab sich, dass im zeitlichen Verlauf mit Zunahme der Sachnummern von Einzelteilen, Baugruppen und Endprodukten eine umsatzbezogene Reduktion je Sachnummer erkennbar wird.

Zunehmende Komplexität der Abläufe erhöht die Kosten. In mehr als 60 Unternehmen konnte bei Projekten zum Komplexitätsmanagement festgestellt werden, dass die Zahl der Varianten pro Produkt und die Gesamtzahl der jeweils produzierten Varianten sehr eng korreliert sind mit dem jeweiligen Kostenanstieg. In der Regel ging die Vermehrung der Varianten auch mit einem steigenden Umsatz und damit einer Betriebsvergrößerung einher, wobei die Variantenzahl gegenüber dem Mengenwachstum überproportional zunahm. Dies kann zum einen damit erklärt werden, dass mit jeder Va-

PROF. HORST WILDEMANN hat den Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Logistik an der Technischen Universität München inne.

Abbildung 1: Was verursacht Komplexität?



riante die Zahl der zusätzlich akquirierbaren Abnehmer sinkt, zum anderen damit, dass Kannibalisierungseffekte innerhalb der Produktpalette einsetzen. Die Erfüllung individueller Wünsche kann die Kunden zwar binden, verursacht im gesamten Unternehmen jedoch auch hohe Komplexitätskosten.

Ein weiterer, oft vernachlässigter Aspekt: Durch vorhandene Steuerungssysteme im Unternehmen gibt es für die Mitarbeiter häufig keinen Anreiz, Komplexität zu vermeiden. Vertriebsmitarbeiter etwa sind an jeder Verkaufseinheit interessiert. In der Folge steigt die Variantenzahl ständig an, weil möglichst alle Kundenwünsche erfüllt werden sollen. Einkäufer wiederum werden an Materialkostensenkung, Globalisierung und Beschaffungssicherheit gemessen. Besonders stark wirken sich fehlende Anreize zur Komplexitätsvermeidung im Bereich Entwicklung aus, wo die Leistung an Herstellkosten, Funktion und Termin gemessen wird.

Weil diese Komplexitätstreiber in unterschiedlicher Stärke auf alle Unternehmensbereiche wirken, ist der Komplexität mit punktuellen Maßnahmen nicht beizukommen. Erst ein durchgängiges Komplexitätsmanagement führt zum Erfolg. Methoden eines solchen Managements werden hier vorgestellt und mit Fallbeispielen veranschaulicht.

Komplexität im Vertrieb reduzieren

Insbesondere Kundenzahl sowie Sortimentsgröße und -tiefe werden maßgeblich vom Vertrieb beeinflusst, in dem Bemühen, auf alle Kundenwünsche einzugehen und neue Varianten zu generieren. Für die Verantwortlichen im Vertrieb ist es häufig schwierig, die Differenzierungs-

kosten für eine Variante verursachungsgerecht zu ermitteln. Daher werden oft Entscheidungen wie die zur Einführung einer neuen Variante getroffen, die sich später als höchst kostenintensiv erweisen. Zurückzuführen sind solche „Beschlusskosten“ auf herkömmliche Denkgewohnheiten und Verhaltensweisen. Werden derartige Beschlusskosten vermieden, führt das sofort zu Kostensenkungen. Im Vertrieb ist also ein Umdenken erforderlich mit dem Ziel, die vom Markt geforderte Vielfalt mit möglichst hohen Deckungsbeiträgen sicherzustellen; die nötige Reduktion der Komplexität lässt sich mit dem Fokus auf problematische Produktvarianten erzielen.

Ein Fahrzeughersteller beispielsweise verzeichnete eine dramatisch steigende Variantenvielfalt, bei Endprodukten ebenso wie bei Baugruppen und Komponenten. Daher wurden bei einer Komplexitätsanalyse die Deckungsbeiträge der Produktvarianten auf Basis einer deckungsbeitragsorientierten ABC-Analyse untersucht. Dabei zeigte sich, dass mit 16 Prozent der Varianten 80 Prozent des Deckungsbeitrags generiert wurden; 55 Prozent aller Varianten trugen nur 1 Prozent zum Deckungsbeitrag bei. Eine analoge ABC-Analyse der Kunden ergab, dass über 50 Prozent von ihnen nur zwei Prozent zum Deckungsbeitrag beisteuerten.

Durch Zusammenfassung der Ergebnisse beider ABC-Analysen in einem produkt- und kundenbezogenen Portfolio können die jeweiligen Interdependenzen zwischen vorteilhaften und problematischen Produkt-/Kundenkombinationen ausgefiltert werden.

In Hinsicht auf die problematischen Produkt-/Kundenkombinationen – also CC- und BC-Kombinationen – wurde Funktionserfüllung der kundenrelevanten Baugruppen mit Hilfe von Funktionsähnlichkeitsin-

dizes untersucht. Dabei zeigten 37 Prozent der Baugruppen in der Funktionserfüllung eine relativ hohe Ähnlichkeit. Darüber hinaus konnte ein sehr geringer Mehrfachverwendungsgrad konstatiert werden. Für die als problematisch erkannten Varianten stellte sich anschließend die Frage, ob Lieferverpflichtungen vorliegen. Kritische Varianten, für die dies nicht der Fall war, wurden sofort aus dem Programm genommen. Als wirtschaftlich erwies sich auch die einmalige Fertigung des Allzeitbedarfs für ausgewählte Varianten.

Varianten im Bereich des Vertriebs zu eliminieren hat meist Auswirkungen auf den Kundennutzen, da Endprodukte betroffen sind. Bevor eine Variante des Endprodukts endgültig aus dem Programm gestrichen wird, ist zu prüfen, ob diese Variante noch profitabel gemacht werden kann. Das könnte durch Erhöhung der Preise, das Einführen von Mindestlosgrößen und/oder Senkung der Herstellkosten zu erreichen sein.

Im geschilderten Fall erwiesen sich Preiserhöhungen als nicht durchführbar, da die für diese Strategie erforderlichen Alleinstellungsmerkmale der Varianten nicht gegeben waren. Mindestlosgrößen wurden für B- und C-Kunden eingeführt; bei A-Kunden überwog die Gefahr von Abwanderungen, so dass hier auf die Einführung verzichtet wurde. Dennoch konnte die Zahl der Endproduktvarianten um 48 Prozent gesenkt werden.

Ausgangspunkt für ein Komplexitätsmanagement im Vertrieb sollte die Ermittlung problematischer Produkt-/Kundenkombinationen auf Basis des deckungsbeitragsorientierten Produkt-/Kundenportfolios bilden. Auf dieser Basis kann geklärt werden, welche Produkte eliminiert, substituiert oder profitabel gemacht werden müssen und welche Kunden künftig beibehalten, verstärkt bearbeitet oder nicht mehr beliefert werden.

Wichtig zur präventiven Vermeidung von Komplexität im Produktaufbau sind neue Produktordnungssysteme.

Eine Möglichkeit zur Verminderung der Variantenvielfalt im Vertrieb bietet auch der Einsatz von Ausstattungsanalysen, mit denen sich die jeweilige Marktpenetration einzelner Optionen für den Gesamtmarkt sowie für einzelne Teilmärkte ermitteln lässt.

Dabei gilt es festzustellen, welche Ausstattungsoptionen in welcher Kombination in welchem Marktsegment oder in welcher Kundengruppe gewünscht werden. Das ermöglicht das Erkennen der stark oder schwach gefragten Optionen.

Preissensibilitätsanalysen wiederum klären den Zusammenhang zwischen Kundenwert einer Option (gemessen durch den maximalen Preis, den der Kunde bereit ist, für die Option zu zahlen) und der jeweiligen Marktabdeckung dieser Option. Sie ermöglichen in Verbindung mit den Ausstattungsanalysen die Entscheidung, ob Optionen in die Serienausstattung integriert,

als Paket oder Einzeloption angeboten oder ganz eliminiert werden sollten, um die Zahl der Varianten deutlich zu reduzieren. Das spielt vor allem in der Automobilindustrie eine große Rolle.

Dort hat eine segmentübergreifende Positionierung von Produkten, beispielsweise durch Anreichern von schon vorhandenen Produkten mit zusätzlichen Leistungsmerkmalen, zur Senkung der Variantenzahl beigetragen. Möglich wurde damit das Abdecken der wesentlichen Marktsegmente durch deutlich weniger Varianten. Freilich muss in die Betrachtung immer auch der Kundennutzen einbezogen werden, um der Gefahr von Kundenverlusten vorzubeugen.

Die durch den Vertrieb bestimmte Komplexität schlägt sich in der Breite und der Tiefe des Sortiments ebenso nieder wie in den Bestellmengen. Es kommt darauf an, diese Komplexität innerbetrieblich effizient zu beherrschen.

Dabei lässt sich der Kundennutzen wenig beeinflussen. Aber für unnötige innerbetriebliche Komplexität will der Kunde bestimmt nicht bezahlen. Daher muss es Ziel eines durchgängigen Komplexitätsmanagements sein, die festgelegte Sortimentsbreite und -tiefe mit einem möglichst geringen Maß an innerbetrieblicher Komplexität herzustellen.

Komplexität der Produkte vermeiden

Bei gegebenen Produkten sind die Aufwendungen für die Produkt- und Prozessentwicklung bereits geleistet und die Werkzeugkosten angefallen. Daher werden bei der Generierung einer neuen Variante im Vertrieb nur die anfallenden Zusatzaufwendungen dem zusätzlichen

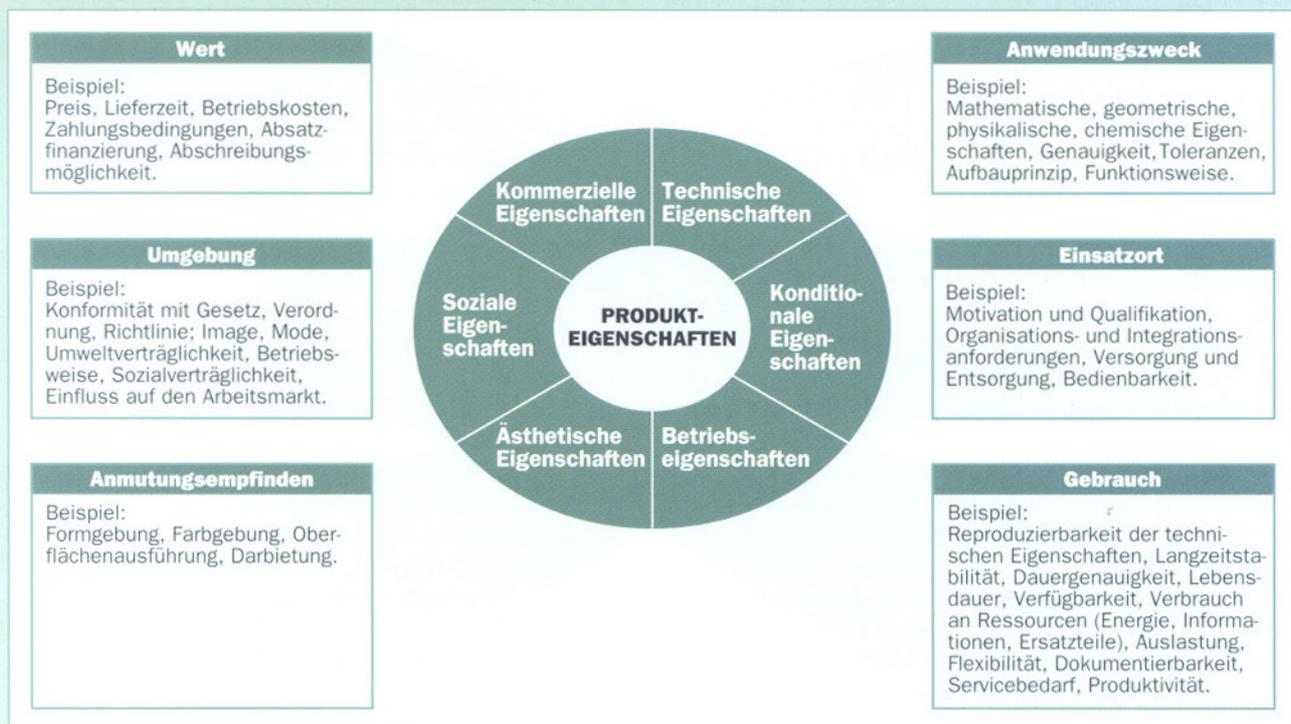
Deckungsbeitrag gegenübergestellt. Dieser wird häufig in der Hoffnung ermittelt, eine größere Zahl der neuen Variante verkaufen zu können. Die Komplexitätskosten in den administrativen und Wert schöpfenden Prozessen werden hingegen in die Betrachtung nicht einbezogen, weil sie nur mit sehr

großem Aufwand zu erfassen sind. Auch „Strafkosten“, die einer neuen Variante zugerechnet werden müssten, bleiben unberücksichtigt.

Wegen dieses Dilemmas führt die Komplexitätsreduzierung auf der Ebene der schon vorhandenen Endprodukte oft kaum zum Erfolg. Ziel muss es daher sein, die bei den gegebenen Produkten vorhandene Komplexität zu beherrschen. Daneben besteht die wichtigste, aber auch schwierigste Strategie darin, bei neuen Produkten bereits im Prozess der Produktentstehung Komplexität zu vermeiden. Die Basis hierfür bilden Produktgestaltung und Produktaufbau, vor allem auf der Ebene der Baugruppen und Komponenten.

Ein sehr erfolgversprechender Ansatz zur Vermeidung von Komplexität stellt die vor allem in der Automobilindustrie angewandte Plattformstrategie dar. Bei diesem Vorgehen handelt es sich um Gleichteilkonzepte,

Abbildung 2: Welche Produkteigenschaften sind im Spiel?



die modellreihenübergreifend die Verwendung identischer Teile, Komponenten und Module vorsehen, was zu einer signifikanten Verringerung der Variantenvielfalt und Komplexität führt. Die günstigen Kosteneffekte einer Plattformstrategie bei VW lassen sich am Beispiel eines Außenspiegels demonstrieren. Beim Golf und dem alten Passat gab es fünf verschiedene Varianten. Für den neuen Golf und den neuen Passat wird es nur noch eine Version geben. Dadurch sinken die Herstellkosten des Außenspiegels beim Golf um 25 und beim Passat sogar um rund 45 Prozent, obwohl der neue Außenspiegel hochwertiger ist als alle alten. Das kommt der Wettbewerbsfähigkeit der Produkte zugute und schafft zusätzlich einen Mehrwert für den Kunden.

Eine wichtige Rolle bei der präventiven Vermeidung von Komplexität im Produktaufbau spielen neue Produktordnungssysteme. Hierbei erfolgt die Strukturierung der Produkte über die Zuordnung von Produktmerkmalen zu Eigenschaftsklassen aus Sicht des Marktes oder Anwenders (siehe Abbildung 2). Dabei sind kommerzielle, technische, konditionale, ästhetische soziale und Betriebseigenschaften zu unterscheiden.

Produkte, die sich in Bezug auf diese Eigenschaftsklassen ähnlich sind, werden zu einer Gruppe zusammengefasst und ihrem spezifischen Profil entsprechend behandelt. Um die Eigenschaftsklassen der gebildeten Gruppen zu analysieren und aufzuwerten, lassen sich je nach Ausprägung verschiedene Methoden benutzen: etwa Wertanalyse, Simultaneous Engineering oder

Make-or-Buy-Abwägungen dienen dazu, die kommerziellen Eigenschaften zu optimieren; die Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA) kann zur Verbesserung der Betriebseigenschaften und zur Anmutungsoptimierung hinsichtlich der ästhetische Eigenschaften eingesetzt werden.

Ein weiterer wichtiger Weg zur Reduzierung von Komplexität bei Produktaufbau und Produktgestaltung kann Lifecycle Engineering sein. Dabei geht es um eine Beschneidung der Variantenvielfalt auf Produktionsstufen unterhalb der Fertigerzeugnisebene, die vom Vertrieb festgelegt wurde. Hierbei sind simultane Auswirkungen von Variantenreduktionen im Halbzeugbereich auf die Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und umgekehrt denkbar. Durch die weitgehende Normung von Einzelteilen kann deren Zahl insgesamt verringert werden.

Hierbei kommt es darauf an, die Teile so zu gestalten, dass sie sich in möglichst vielen Erzeugnis- und Baugruppenvarianten verwenden lassen. Im Einzelfall bleibt zu entscheiden, inwieweit der Nutzen der Normung höher anzusetzen ist als die Summe der schätzungsweise anfallenden Kosten. Beispielsweise kann es passieren, dass durch die Normung Teile überdimensioniert werden und dem Nutzen der Vereinheitlichung zum Trotz erhöhte Materialkosten entstehen.

Standardisierung ist vor allem auf die Vereinheitlichung von Einzelteilen und Baugruppen gerichtet. Es geht darum, die Produkt- und Prozesskomplexität zu reduzieren. Dabei sind Standardisierungsmaßnahmen so

auszulegen, dass sich Varianten aus einer möglichst geringen Anzahl unterschiedlicher variantenbestimmender Bausteine kombinieren lassen – bei einer gleichzeitig höchstmöglichen Anzahl an vereinheitlichten und normierten Komponenten.

Hohe Wiederverwendbarkeit von Teilen und Baugruppen muss das Ziel sein, und das wird unterstützt durch den Einsatz verschiedener Strukturtypen. Zu diesen gehört das Baukastenprinzip, nach dem an einen Grundkörper in mehreren Produktionsstufen unterschiedliche Teile angebaut werden können. Kommen Anbauteile zum Einsatz, die unterschiedliche Funktionen wahrnehmen, aber über einheitliche Schnittstellen verfügen, so kann ein modularer Produktaufbau realisiert werden. Dieser ermöglicht eine hohe Kombinierbarkeit von Teilen und wird beispielsweise in der Elektronikindustrie in großer Breite angewandt.

Darüber hinaus ermöglichen modulare Produktstrukturen eine Verschiebung des Variantenbestimmungspunktes und der Bevorratung zum Ende der Wertschöpfungskette. Eine hohe Verflechtung der Baugruppen ohne modulare Bauweise zwingt bei der Bildung einer Variante zu größeren Veränderungen bei vielen Komponenten. Wird das Modularisierungskonzept weitergeführt, so mündet es in die Bildung von Systemen. Ein System stellt eine funktionale Einheit dar, die auf eine Hauptfunktion ausgerichtet ist. Die Elemente dieser Einheit stehen zueinander in Bezug, hängen physisch aber nicht unbedingt zusammen. Als Beispiel kann das Soundsystem in einem Kraftfahrzeug dienen, das aus Radio, Lautsprechern, Antenne und Kabelsatz besteht.

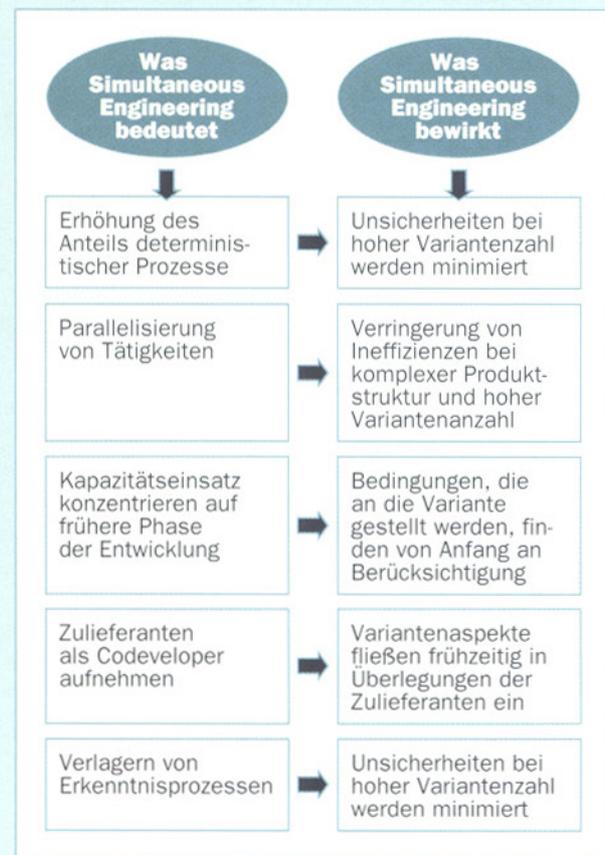
Komplexität in der Entwicklung

Das Anbieten von Varianten eines Grundprodukts geht in der Regel mit einer erhöhten Komplexität der Produkte einher. Diese erfordert sowohl in der Entwicklungs- als auch in der Produktionsanlaufphase ständige Abstimmungs- und Koordinierungsschritte. Um diesen Aufwand zur beherrschen, wird Simultaneous Engineering (SE) eingesetzt, also die gleichzeitige Entwicklung des Produkts und des dazugehörigen Prozesses sowie der Produktions- und Prüfmittel.

Ziel des Simultaneous Engineering ist es, durch frühzeitige Berücksichtigung der Anforderungen aller Bereiche an das zu entwickelnde Produkt sowie an die Produktionsmittel bereits in der Planungs- und Konzeptphase die Entwicklungszeit zu verkürzen – bei gleichzeitiger Senkung der Kosten und Erhöhung der Produkt- und Produktionsmittelqualität. SE kann also einen wesentlichen Beitrag zu einem präventiven Komplexitätsmanagement leisten (siehe Abbildung 3).

Nehmen wir den Fall eines Elektrounternehmens, bei dem es Ertragsprobleme gab. Grund: Die geplante Entwicklungsdauer wurde regelmäßig überschritten, obwohl in der Branche hohe Preise hauptsächlich in der Einführungsphase von Neuprodukten erzielt werden. Wegen des sich ständig verkürzenden Lebenszyklus der

Abbildung 3: **Komplexität beherrschen in der Entwicklung**



Produkte – bei gleichzeitiger Steigerung der Variantenvielfalt aufgrund der Kundenwünsche – war darüber hinaus zu verfolgen, wie die Komplexität der Entwicklungsaktivitäten deutlich zunahm. Woran lag es? Offenbar vor allem an den mangelnden Entwicklungskapazitäten.

Dieser Kapazitätsengpass resultiert jedoch nicht etwa aus einer grundsätzlich zu geringen Personalausstattung, sondern daraus, dass viele Projekte weitergeführt wurden, bei denen es keine Erfolgsaussichten mehr gab. Daher wurden Kriterien definiert, die als Entscheidungsgrundlage bei Projektabbrüchen dienen sollen:

- geplanter F+E-Aufwand signifikant überschritten,*
- geplante Herstellkosten signifikant überschritten,*
- geplante Stückzahlen signifikant unterschritten,*
- geplanter Marktpreis signifikant unterschritten,*
- geplanter Markteintritt kann nicht erreicht werden,*
- technische Realisierbarkeit erscheint unmöglich.*

Ergänzend wurde von der Geschäftsleitung die Devise ausgegeben, Projektabbrüche seien künftig nicht mehr als persönliche Misserfolge anzusehen, sondern als Zeichen eines verantwortungsbewussten Handelns.

Um im Entwicklungsbereich wirklich ein präventives Komplexitätsmanagement zu gewährleisten, kam es

des Weiteren darauf an, für eine variantengerechte Produktstruktur durch einen modularen Produktaufbau zu sorgen – und das geschah eben mit einer Reihe Maßnahmen im Entwicklungsablauf.

Damit wurde es möglich, aus einer geringen Zahl von Teilen und Baugruppen eine große Zahl von Varianten zu erzeugen. Die neue Produktstruktur erlaubte es zudem, den Variantenbestimmungspunkt auf eine hohe Wertschöpfungsstufe zu verschieben. Wegen der hohen Variantenvielfalt führte das Unternehmen bei sich Design for Assembly (DFA) ein.

Dieser Methode kommt für den Fall einer hohen Variantenvielfalt besondere Bedeutung zu, weil mit der Variantenbestimmung weitgehend der Steuerungs-, Rüst- und Handlingaufwand in Fertigung und Montage festgelegt wird.

Was die Befriedigung des Kundennutzens angeht, so bedeutet das für ein Komplexitätsmanagement, alle kundenseitig geforderten Varianten kostengünstig, qualitativ hochwertig sowie zeitgerecht am Markt anzubieten. Simultaneous Engineering wird vor allem dem Zeitaspekt gerecht. Ein weiterer wichtiger Aspekt durchgängigen Komplexitätsmanagements hat mit der Funktionalität der Produkte zu tun.

Wie sich bei Fallstudien herausstellte, weisen viele Produkte Über- oder Unterfunktionalitäten auf, sind also nicht richtig auf die Bedürfnisse der Kunden ausge-

Bei der Forderung des Marktes nach vielen Produktvarianten bieten segmentierte Fabriken einige Vorteile.

richtet. Vor allem die Überfunktionalität von Produkten ergibt sich oft aus einer unnötig komplexen Produktstruktur, bei der Teile und Baugruppen nicht mehrfach verwendet werden können. Bei Unternehmen, die ein breites Variantenspektrum anbieten müssen, resultiert aus dieser auf ein einzelnes Produkt ausgerichteten Produktstruktur in der Fertigung ein erhöhter Steuerungs-, Rüst- und Handlingaufwand.

Die Impulse zur Produktgestaltung in Form von Anforderungen, die der Kunde an das Produkt stellt, werden von der Vertriebs- oder Marketingabteilung aufgenommen. Als problematisch erweist es sich, die „Sprache des Kunden“ in die „Sprache der Technik und Prozesse“ zu übersetzen.

In diesem Zusammenhang ist an den Einsatz von produkt- und simultan prozessgestaltenden methodischen Hilfsmitteln zu denken, mit denen Simultaneous Engineering unterstützt werden kann. Zu diesen Hilfen zählen unter anderem: QFD (Quality Function Deployment), FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), DFM (Design for Manufacturing) und DFA (Design for Assembly).

All diese Methoden dienen einerseits einer interdisziplinären, kundenorientierten Kommunikation im Un-

ternehmen. Andererseits wird mit ihrem Einsatz die Konzentration auf das Wesentliche bei der Produktgestaltung gewährleistet.

Komplexität in Produktion und Auftragsabwicklung

Aus dem Anwachsen der Variantenzahl ergibt sich ein umgekehrtes Erfahrungskurvengesetz. Viele Varianten setzen die Kostendegression über Mengen außer Kraft und bewirken steigende Koordinierungskosten, weil sie die Abläufe komplizieren. Die Folge sind lange Durchlaufzeiten und unsichere Prozesse, was wiederum die Bestände im Fertigwarenlager erhöht. Fehlende Flexibilität im Unternehmen bezüglich der Ausbringung von Produkten wird den Anforderungen des Marktes heute nicht gerecht. Gerade bei zunehmender Komplexität werden Verkaufsprognosen immer unzuverlässiger, so dass eine prognoseorientierte Fertigung versagen muss. Am Ende führt das zu höheren Fertigwarenbeständen, da eine Vielzahl von Produkten mit unbekanntem Bedarf vorgehalten werden muss. Gleichwohl sinkt der Lieferservice oft auf ein nicht akzeptables Niveau.

Ein Automobilhersteller fordert von seinem Zulieferer, die von ihm gelieferten Komponenten mit einem Stempel zu versehen, der über den Fabrikanten, das Herstellungsdatum, kundenspezifische Informationen sowie gesetzliche Sicherheitsvorschriften Auskunft gibt. Da eine solche Stempelung nur zu Beginn der Komponentenfertigung möglich ist (später ist mit Materialverformungen zu rechnen), wird die Variante schon im ersten Arbeitsgang festgelegt.

Daraus ergibt sich für die Fertigung ein erhöhter Steuerungs-, Rüst- und Handlingaufwand, Folge des getrennten Bearbeitens der Aufträge und vergleichsweise kleinerer Lose. Das Verschieben des Stempelzeitpunktes auf einen der letzten Bearbeitungsgänge würde durch die Möglichkeit, Aufträge zusammenzulegen, den Aufwand reduzieren.

Ansätze zur Lösung des Problems ergaben sich, als die eingesetzte Stempeltechnik überprüft wurde. Moderne Verfahren wie etwa die Lasertechnik könnten auch gegen Ende der Fertigungs- oder Montageprozesse eingesetzt werden, ohne die Gefahr, das Material zu verformen. Zudem wurde untersucht, ob die Informationen des Stempels getrennt werden können – in solche, die für die gesamte Haftungszeit des Teils relevant, jedoch variantenunabhängig sind, und solche, die als variantenbestimmend gelten, also den Hersteller und den Kunden über Verwendung und Einbau des Teils unterrichten.

Da diese Informationen nur im Moment des Einbaus der Komponente in das Endprodukt benötigt werden, kommt hier eine kostengünstigere Lösung in Frage, beispielsweise ein einfacher Aufkleber. Zu den variantenneutralen Informationen gehören beispielsweise Firmenlogo des Herstellers oder das Fertigungsdatum, das für alle Teile und den betreffenden Tag dasselbe ist. An-

wendungsbeispiele für die Verlagerung des Variantenbestimmungspunktes bilden Produkte, bei denen die Varianz durch kundenspezifische Blenden, Aufkleber oder Verpackungen auf der letzten Produktionsstufe oder sogar im Fertigungslager realisiert werden kann.

Ein Hersteller von Spezialbremsen hatte das Problem langer Durchlaufzeiten und hoher Bestände in der Produktion; für das Produktspektrum war eine besonders hohe Produktvielfalt bezeichnend. Die Fertigung erfolgte nach dem Werkstattprinzip. Die Losgrößen bewegten sich in dem Bereich zwischen Kleinserien von 10 Stück und Großserien mit bis zu 50 000 Stück. Daneben gab es noch unterschiedliche Bremsengrößen.

Durch das Segmentieren der Fertigung können Durchlaufzeiten im indirekten Bereich stark verkürzt werden.

Die daraus resultierende Komplexität in der Produktion führte häufig zu Abweichungen von den vorgeesehenen Lieferterminen, denn alle Produkte wurden auf den gleichen Maschinen gefertigt. Aufgrund der durchgeführten Analysen wurde eine sowohl produkt- als auch stückzahlbezogene Segmentierung der Fertigung vorgenommen.

Das erste Segment galt als Exotensegment, gekennzeichnet durch kleine Stückzahlen und starke Schwankungen im Produktmix. Hier stellte der Einsatz flexibler Maschinen die spezifischen Produkthanforderungen sicher. In zwei weitere Segmente, die als Rennersegmente angesehen wurden, fielen die Produkte mit hohen Losgrößen, differenziert nach deren Umfang. Mit der neuen Struktur wurde ein stabiler und konstanter Produktmix mit hoher Planungssicherheit möglich.

Die weit reichende Autonomie der Fertigungssegmente erlaubt es nun, der Fertigung nur noch Ecktermine vorzugeben, statt alle Arbeitsgänge im Detail zu planen. Durch das Segmentieren der Fertigung konnten die Durchlaufzeiten im indirekten Bereich um 50 Prozent verkürzt werden. Zudem sind die Bestände in der Fertigung deutlich gesunken, und die Produktivität stieg um 15 Prozent. Insbesondere konnte jedoch die Komplexität der Produktion infolge der großen Variantenvielfalt besser beherrscht werden, was zu besserer Planbarkeit und höherer Transparenz führte.

Vor allem die Verschiebung des Variantenbestimmungspunktes an das Ende der Wertschöpfungskette und die Reorganisation der Fertigung im Zuge von Segmentierung ermöglichen es, den beiden Hauptkostentreibern Rechnung zu tragen – der Menge eines standardisierten Produkts, durch die es zu Kostensenkungen kam, und der Steigerung der Variantenzahl, mit der Kostensteigerungen verbunden sind.

Angesichts der Forderung des Marktes nach zahlreichen Produktvarianten bieten segmentierte Fabriken besondere Vorteile. Da in den einzelnen Fertigungsseg-

menten gezielt Kapazität vorgehalten und damit Flexibilität für ein begrenztes Produktspektrum erreicht werden kann, steigen die variantenabhängigen Kosten selbst bei zunehmender Variantenvielfalt weniger stark an als in herkömmlich strukturierten Fabriken.

Eine weitere Möglichkeit, dem Dilemma Bestandskosten hier, Kundenflexibilität da zu entgehen, eröffnet die Verlagerung der Bevorratungsebene. Um den Bevorratungserfordernissen auf einer Wertschöpfungsstufe unterhalb des Fertigungslagers zu genügen, muss die Durchlaufzeit bis zur Fertigstellung kürzer ausfallen als die marktakzeptable Lieferdauer. Als Kriterium kommt der Wertzuwachs hinzu. So ist die Bevorratungsebene möglichst vor einen Wertsprung zu legen, um Bestandskosten zu senken. Aus jedem Produkt wird durch Kombination verschiedener Teile und Baugruppen eine Variante.

Ziel muss es nun sein, Teile und Baugruppen mit hoher Mehrfachverwendbarkeit auftragsanonym zu produzieren, zu bevorraten und je nach Auftrag kundenspezifische Varianten fertig zu stellen. Durch die Planung eines Variantenbildungspunktes im Wertschöpfungsprozess lässt sich Komplexität beherrschen, ohne dass auf Kundennutzen verzichtet werden muss.

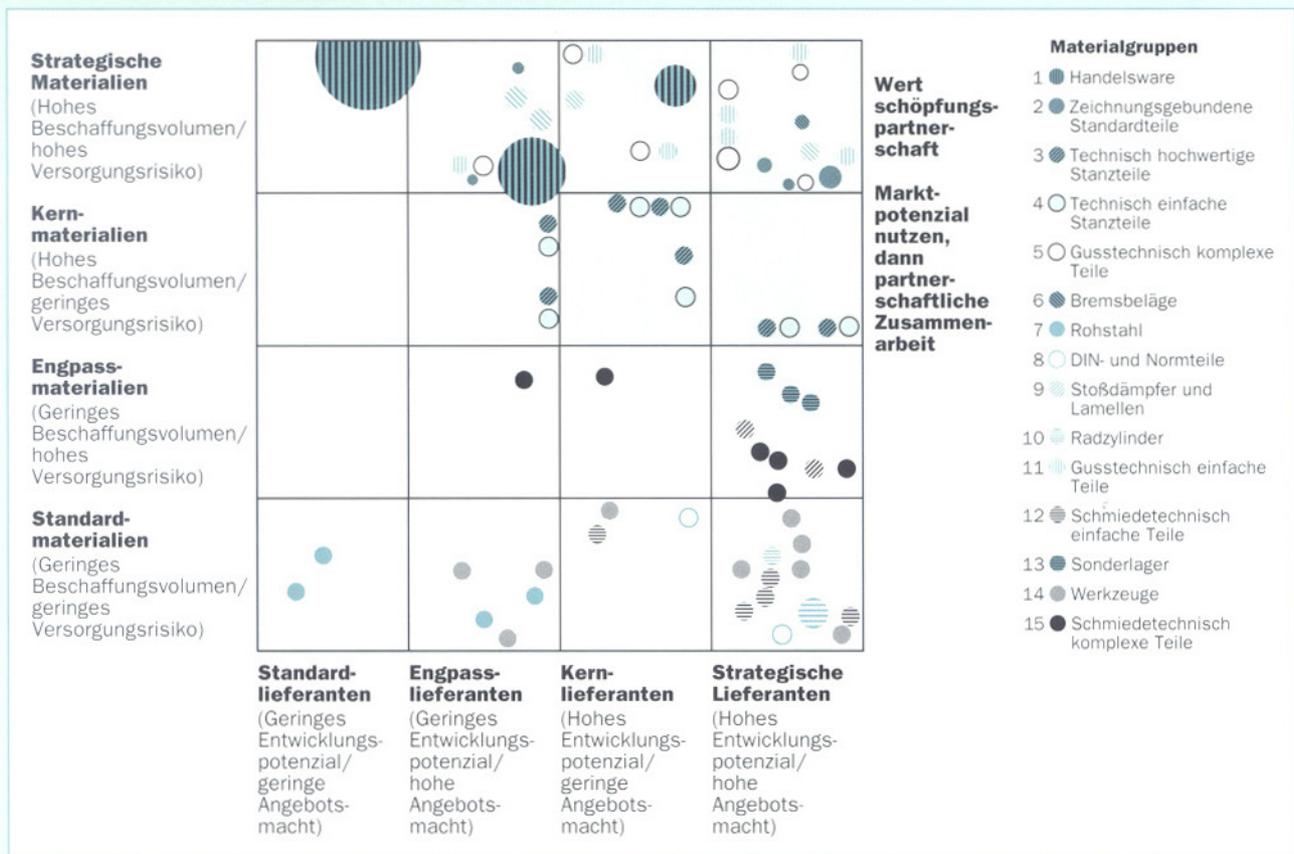
Weniger Komplexität in der Beschaffung

In einem Fahrzeugunternehmen kennzeichneten den Einkaufsbereich lange Durchlaufzeiten und hohe Lieferverzugsquoten. Des Weiteren gab es hohe Bestände im Wareneingangslager. Hauptursachen dieser Mängel: die sehr hohe Anzahl an Lieferanten (mehr als 1600), vor allem der Kategorie C, ermittelt durch eine ABC-Analyse; und die Gesamtzahl der Teile infolge von Defiziten im Produktaufbau, der stark verbesserungswürdig schien. Darüber hinaus existierten trotz unterschiedlicher Anforderungen keine differenzierten Beschaffungsstrategien für A-, B- und C-Teile sowie -Lieferanten. Zusammen führten diese Mängel zu einer nicht mehr handhabbaren Komplexität der Beschaffungsabläufe.

Bei Analyse der bestehenden Einteilung der Materialien in Materialgruppen stellte sich heraus, dass diese Klassifizierung in keinem Zusammenhang mit Versuchen stand, differenzierte Beschaffungsstrategien zu verfolgen. Die Materialgruppen waren klassisch nach Materialarten – Guss, Stahl et cetera – gegliedert und waren keinesfalls homogen, bezogen auf die Komplexität der Beschaffungsaufgabe. Nun also wurde eine Neugliederung der Materialgruppen in 15 strategische Beschaffungseinheiten vorgenommen, die die gleichen Anforderungen an die Einkäufer stellen und somit auch eine jeweils gleiche Beschaffungsstrategie nahe legen.

Ausgehend von dieser neuen Gliederung, wurde ein Beschaffungsgüter-Portfolio erstellt. Dabei liegt der x-Achse eine ABC-Analyse der strategischen Beschaffungseinheiten über das Einkaufsvolumen zu Grunde.

Abbildung 4: **Portfolioanalyse: Basis der Komplexitätsbeherrschung in der Beschaffung**



Die y-Achse gibt das Versorgungsrisiko der jeweiligen strategischen Beschaffungseinheit wieder. Damit ließen sich die strategischen Beschaffungseinheiten nun in die Bereiche *Strategische Materialien* (mit hohem Anteil am Beschaffungsvolumen und hohem Versorgungsrisiko), *Kernmaterialien* (hohes Beschaffungsvolumen, geringes Versorgungsrisiko), *Engpass-Materialien* (geringes Beschaffungsvolumen, hohes Versorgungsrisiko) und *Standardmaterialien* (geringes Beschaffungsvolumen, geringes Versorgungsrisiko) einteilen.

Zudem wurde für jede strategische Beschaffungseinheit ein Beschaffungsquellen-Portfolio erstellt, in dem die aktuellen Lieferanten, bewertet nach Entwicklungspotential und Angebotsmacht, dargestellt wurden. In Zusammenfassung der beiden Portfolios ergibt das sogenannte Beschaffungsgüter-/Beschaffungsquellen-Portfolio (siehe Abbildung 4).

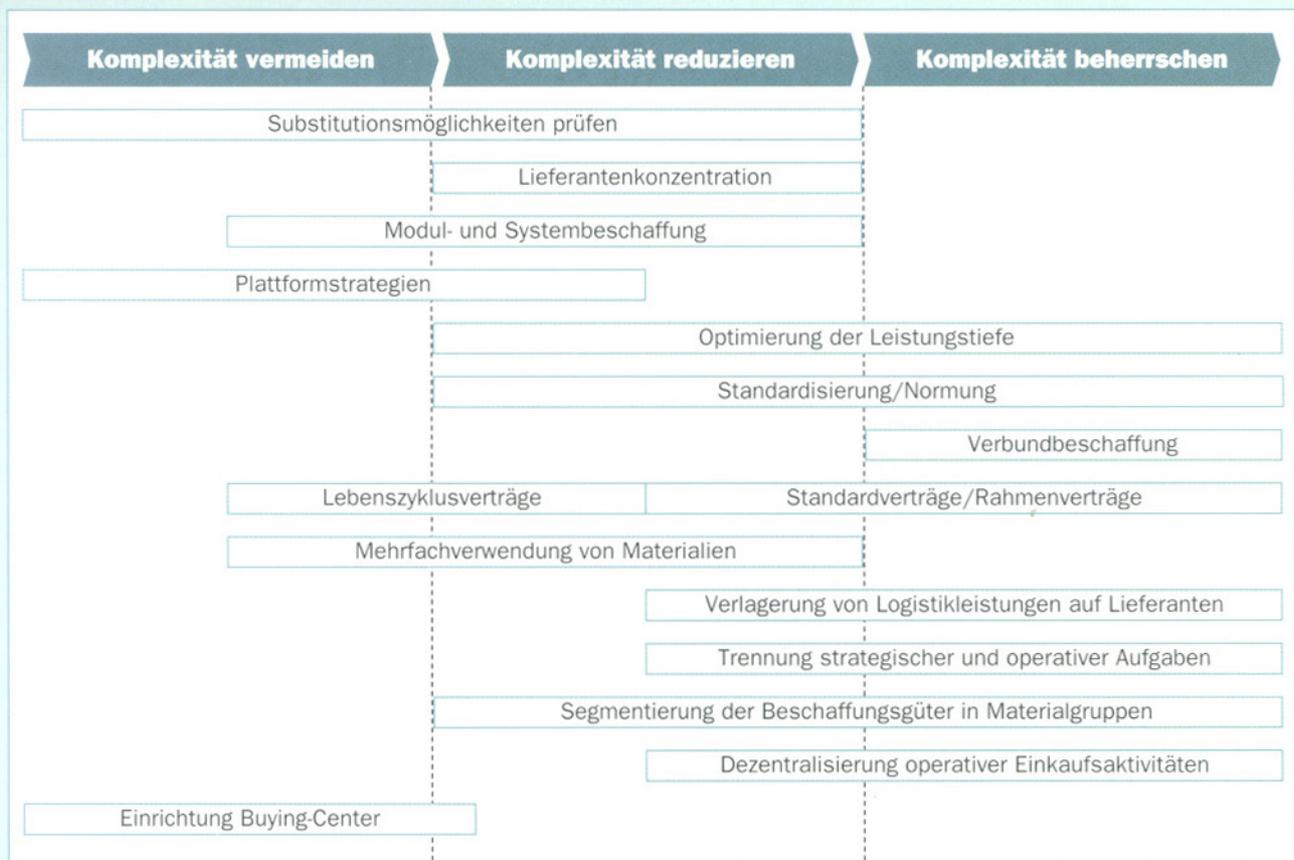
Auf dessen Basis wurden die Maßnahmen zur Reduzierung der Komplexität bestimmt und umgesetzt: weniger Lieferanten, zum Beispiel durch Festlegung der Maximalzahl an Lieferanten pro strategische Beschaffungseinheit; verstärkter Einsatz von Standard- und Lebenszyklusverträgen; verstärkte Zusammenarbeit mit ausgewählten Lieferanten, durch Modular und System Sourcing. Durch diese Maßnahmen konnte die Zahl un-

terschiedlicher Beschaffungsprozesse vermindert und die abgewickelten Volumina pro Beschaffungsprozess-Alternative gesteigert werden. Durch die Reduzierung der Lieferantenzahl verringerten sich die internen Prozesskosten, aber auch der im Einkauf anfallende Aufwand für Auswahl, Pflege und Kontrolle der Lieferanten konnte deutlich gesenkt werden. Ein positiver Nebeneffekt kam hinzu: Wegen der merklich höheren Abnahmemengen ließen sich bei den verbliebenen Lieferanten Preisrabatte bis zu 10 Prozent erzielen.

Aus der Vielfalt der Lieferanten, der Beschaffungsobjekte und der internen Kunden-Lieferanten-Verhältnisse ist eine Vielfalt an Beschaffungsprozessen im Unternehmen hervorgegangen. Innerhalb der verschiedenen Beschaffungsprozesse kann die Komplexität wiederum mit einer detaillierten Beschaffungsprozess-Analyse gemessen werden. Sie hilft, das Beziehungsgeflecht und Gerüst der Komplexitätskosten der Beschaffungsgüter zu erfassen, die bei der Bereitstellung der Güter in der logistischen Kette zwischen Lieferant und Verbrauchs- oder Verbauort im Unternehmen entstehen.

Die Komplexitätsbeurteilung auf Grund von Prozessketten basiert auf der Erfassung der den Prozess gestaltenden Aktivitäten. Dabei gilt es, die Frage zu beantworten, welche Prozesse analysiert werden sollten und

Abbildung 5: **Komplexität managen in der Beschaffung**



wo die ausgewählten Prozesse ihren Anfangs- und Endpunkt haben. Für einen Abrufprozess bildet der Anfangspunkt den Moment der Feststellung des Bedarfs; der Prozess endet mit der Bereitstellung des Materials am Verbrauchsort.

Die Analyse der Prozesse richtet sich zunächst auf jene, die bei der Bereitstellung der A-Materialien durchlaufen werden; für die B- und C-Materialien ist ein typischer Prozess auszuwählen. Die Abschätzung der Bearbeitungs- und Durchlaufzeit pro Aktivität, der genutzten Informationsmittel, der Komplexitätsursachen sowie der Schwachstellen runden diese Analyse ab.

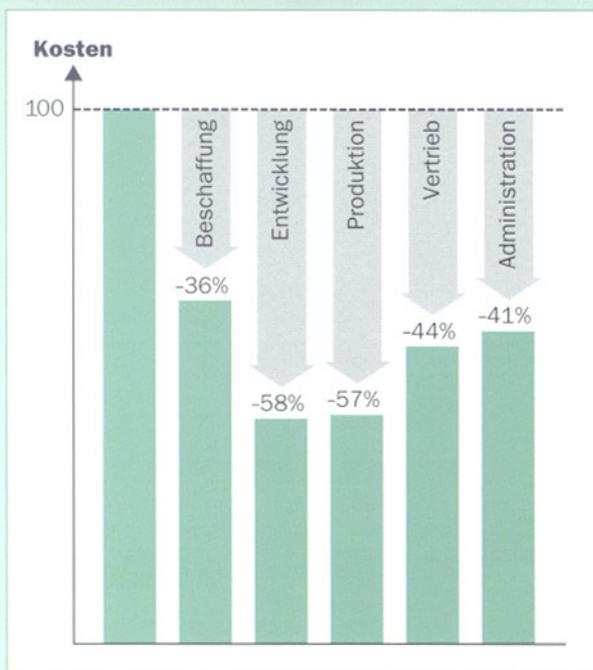
Um die Beschaffung zu vereinfachen, gilt es auch Ansätze zu verfolgen, die die Stellung des Unternehmens in der Wertschöpfungskette betreffen, den Reifegrad des Produkts, die Größe des Unternehmens oder die Innovationsdynamik des Produkts. Ausgehend von der Stoßrichtung des Variantenmanagements, Komplexität zu reduzieren, zu beherrschen oder ganz zu vermeiden, lassen sich solche Ansätze häufig nur in Kombination mit anderen realisieren (siehe Abbildung 5).

Die Modul- und Systembeschaffung kann ohne eine vertragliche Absicherung in Lebenszyklus- und Rahmenverträgen nicht bewältigt werden. Die Mehrfachverwendung von Teilen oder Rohstoffen ist eng gekoppelt

an Möglichkeiten einer Substitution oder an der Möglichkeit einer Standardisierung beziehungsweise Normung von Materialien. In diesem Zusammenhang bewirkt Materials substitution eine Reduzierung der Anzahl unterschiedlicher Materialien, was zum einen weniger Komplexität in der Planung, Steuerung und Disposition sowie der Logistik führen kann, zum anderen aus Beschaffungssicht weitere Bündelungseffekte bei den Einkaufsvolumina zur Folge haben kann. In die gleiche Richtung zielen die Ansätze zur Standardisierung/Normung von Bauteilen oder zur Mehrfachverwendbarkeit von Bauteilen. Hinzu kommt bei Normung/Standardisierung, dass die Abwicklungskomplexität der Beschaffungsaufgabe und die Komplexität der Logistik tendenziell geringer werden, da keine teilespezifischen Zusatzaufwendungen anfallen. Umgekehrt nehmen mit der zunehmenden Spezifität eines Bauteils oder Materials die Aufwendungen für seine Bereitstellung am Verbrauchsort zu, weil beispielsweise zusätzliche Transporte mit kleineren Losgrößen anfallen oder spezifische Behälter verwendet werden müssen.

Die Modul- und Systembeschaffung führt letztlich dazu, dass im Abnehmer-Unternehmen wesentlich weniger unterschiedliche Teile und Materialien koordiniert werden müssen, denn die logistische Zusammenführung

Abbildung 6: Was ein durchgängiges Komplexitätsmanagement bewirkt



der einzelnen Elemente der Module und Systeme übernimmt der Lieferant. Daraus resultiert eine geringere Teile- und Prozessvielfalt in der Beschaffung. Bei der Plattformstrategie ergeben sich für die Beschaffung ähnliche Konsequenzen wie bei der Modul- oder Systembeschaffung. Die Optimierung der Leistungstiefe beeinflusst unmittelbar das zu beschaffende Güterspektrum und damit auch die Vielfalt der Ausprägungen sowie die Komplexität der Beschaffungsaufgabe im Rahmen von Abnehmer-Lieferanten-Beziehungen.

Im Falle der Verbundbeschaffung geht es vor allem darum, Beschaffungsvolumina zu bündeln, um so Skaleneffekte bei Lieferanten und Abnehmern zu erzielen. Das führt nicht nur zu einer wesentlich geringeren Komplexität des gesamten Beschaffungsprozesses, da eine zentrale Beschaffungsstelle die Interessen aller beteiligten Bedarfsträger koordiniert. Durch differenzierte Vertragsgestaltungen kann die Komplexität noch weiter reduziert werden, etwa durch das vereinfachte Abrufen von Materialien aufgrund von Rahmenverträgen.

Andererseits erfordern solche Konzepte wie Modul- oder Systembeschaffung umfangreiche Regelungen innerhalb von Verträgen und andere Vertragsformen. Zudem kann die Beschaffungsprozess-Komplexität aus Sicht des Abnehmers noch im erheblichen Umfang gesenkt werden, indem Logistikleistungen auf die Lieferanten verlagert werden: etwa Qualitätssicherung, Verpackungs- und Kommissionierung, Preisauszeichnung, bis hin zu einer produktionssynchronen Anlieferung am jeweiligen Verbrauchsort des Abnehmers.

Aus Sicht des Lieferanten betrachtet, verhelfen diese zusätzlichen Logistikleistungen wiederum zu Differenzierungspotentialen gegenüber dem Wettbewerb sowie zu Zusatzgeschäften. Die organisatorische Trennung von strategischen und operativen Aufgaben ermöglicht vielfach eine bessere strategische Ausrichtung und differenzierte Beschaffungsstrategien, bildet also die Basis zum Umsetzen aller weiterführenden Konzepte zur Optimierung der Beschaffungsfunktion.

Die organisatorische Trennung von strategischen und operativen Aufgaben führt zwar anfänglich zu mindestens zwei möglichen Schnittstellen im Beschaffungsprozess, jedoch wird durch die Integration von Beschaffungsaufgabe, Verantwortung und Kompetenz die Zahl der im operativen Beschaffungsprozess involvierten Abteilungen erheblich vermindert, was weniger Komplexität im Beschaffungsprozess zur Folge hat; eine wesentliche Voraussetzung bildet dabei das Segmentieren der Beschaffungsgüter in Materialgruppen.

Diese Segmentierung ermöglicht es auch, die Teile- und Prozessvielfalt pro Materialgruppe differenziert auszugestalten. Die dezentrale Anbindung der operativen Einkaufsaktivitäten an die Wertschöpfungsprozesse ist eng verknüpft mit der Modularisierung von Organisationseinheiten und reduziert in mehrfacher Hinsicht die Unternehmenskomplexität erheblich. Dabei stellt die Einrichtung eines interdisziplinär besetzten Buying-Centers eine organisatorische Alternative zur Vorverlagerung von Beschaffungsaktivitäten dar.

Fazit

Die Handhabung der steigenden Komplexität im Unternehmen wird immer stärker zu einem entscheidenden Kriterium im Wettbewerb. Wer durchgängiges Komplexitätsmanagement betreibt, wird die Komplexität in den Unternehmensbereichen reduzieren und beherrschen können (siehe Abbildung 6). Diesen Prozess muss das Topmanagement steuern, doch der Erfolg setzt das aktive Einbeziehen aller Beteiligten und deren verständiges Kooperieren voraus. ☺

Literatur

- D. Adam (Hrsg.): Komplexitätsmanagement, Wiesbaden 1998.
- M. Prillmann: Management der Variantenvielfalt, Frankfurt am Main 1996.
- H. Wildemann: Fertigungsstrategien: Reorganisationskonzepte für eine schlanke Produktion und Zulieferung, München 1997.
- H. Wildemann: Die modulare Fabrik: Kundennahe Produktion durch Fertigungssegmentierung, München 1998.
- H. Wildemann: Produktklinik: Wertgestaltung von Produkten und Prozessen, München 1999.
- H. Wildemann: Einkaufspotentialanalyse, München 1999.
- H. Wildemann: Variantenmanagement – Leitfaden zur Komplexitätsbeherrschung, München 1998.
- H. Wildemann: Produktklinik – Leitfaden zur Steigerung der Lerngeschwindigkeit im Unternehmen, München 1998.