

1 Gegenstand und Gang der Arbeit

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Optimierung des Einsatzes von knappen Ressourcen. Derartige Ressourcen können z. B. in Form von Material, menschlicher Arbeitskraft oder Kapital vorliegen und werden als Produktionsfaktoren für die Entwicklung und die Erzeugung von Ausbringungsgütern (Produkten) verwendet. Der effiziente und effektive Einsatz von Ressourcen ist die Grundlage eines jeden wirtschaftlichen Handelns und damit gleichzeitig die Voraussetzung für den langfristigen ökonomischen Erfolg eines Unternehmens. Allen rationalen Entscheidungen bezüglich der Verwendung von knappen Ressourcen liegt in der Regel das ökonomische bzw. Wirtschaftlichkeitsprinzip zugrunde, welches sich in zwei alternativen Ausprägungen formulieren lässt. Während beim Maximumprinzip versucht wird, mit einem gegebenen Aufwand an Ressourcen einen maximalen Ertrag zu erwirtschaften, ist es die Zielsetzung beim Minimumprinzip, einen gegebenen Ertrag mit minimalem Aufwand an Ressourcen zu erzielen.¹

Die Komplexität und die Bedeutung von derart notwendigen Managemententscheidungen haben sich in den vergangenen Jahren durch ein verändertes Wettbewerbsumfeld erheblich erhöht. Kennzeichen jener Veränderungen sind die Zunahme der globalen Wettbewerbsintensität um Ressourcen und Kunden sowie ein rasanter technischer Fortschritt. Diese Entwicklung führt zur Reduktion von Produktentwicklungszeiten und -lebenszyklen, zu steigenden Produktentwicklungskosten, zu einer wachsenden Produktkomplexität und zu einem absatzwirtschaftlichen Bestreben nach einer immer weitergehenden Anpassung der Güter an die Wünsche der Abnehmer. Letzteres verursacht eine große Variantenvielfalt² und endet im Extremfall sogar in Unikaten. Solche Veränderungen lassen sich insbesondere auch in der im Fokus der vorliegenden Arbeit stehenden Automobilindustrie beobachten. Die Anzahl unterschiedlicher, von den Kunden konfigurierbarer Fahrzeugvarianten liegt bei Automobilherstellern mittlerweile in der Größenordnung³ von 10^9 und resultiert in Wiederholhäufigkeiten in der Produktion zwischen 1 und 2.5.⁴ Eine solche Variantenvielfalt kann nur mit einer effizienten Kundenproduktion (*make*

¹ Vgl. z. B. GÜNTHER UND TEMPELMEIER (2005), S. 3.

² Vgl. z. B. ROSENBERG (1996), Sp. 2119.

³ Vgl. z. B. ROSENBERG (1996), Sp. 2120; OHL (2000), S. 21. Einige Autoren gehen sogar von weitaus größeren Dimensionen aus, so z. B. MEYR (2002, S. 1) von 10^{32} und HERLYN (2004, S. 60) von 10^{90} . Wie groß die tatsächliche Anzahl der Fahrzeugvarianten ist, lässt sich auf Grund der Produktkomplexität nur sehr schwer abschätzen.

⁴ Vgl. z. B. OHL (2000), S. 16ff.; die Wiederholhäufigkeit berechnet sich aus dem Quotienten der Produktionsmenge und der Anzahl der produzierten unterschiedlichen Varianten (vgl. z. B. ROSENBERG (1996), Sp. 2128).

to order), bei der zu Produktionsbeginn einer jeden Produktvariante ein Kundenauftrag vorliegt, ausreichend beherrscht werden. Die durchschnittliche Dauer des Produktlebenszyklus einer Fahrzeugserie ist darüber hinaus auf ca. 7 Jahre⁵ gesunken, während ihre Entwicklungskosten dagegen auf etwa eine Milliarde Euro gestiegen sind. Aus finanzwirtschaftlicher Sicht verkürzt sich dadurch vor allem der Zeitraum, der den Unternehmen zur Amortisation der hohen Entwicklungskosten zur Verfügung steht. Ein erfolgreicher Produktionsstart, bei dem der Markt von Beginn an ausreichend mit Produkten bedient werden kann, wird deshalb zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor. Dem Übergang von der Entwicklung in die stabile Produktion eines Produkts, dem sog. Serienanlauf, kommt vor diesem Hintergrund eine zunehmende strategische Bedeutung zu.⁶

Probleme im Serienanlauf bereiten oftmals zeitliche Verzögerungen im Entwicklungsprozess, die durch die stetige Verkürzung der Entwicklungszeiten und die hohe Produktkomplexität hervorgerufen werden. Immer häufiger kann ein ursprünglich geplantes Produktprogramm zum Produktionsstart nicht realisiert werden, d. h., einige Produktvarianten können auf Grund ihres mangelnden Entwicklungsstands weder den Kunden angeboten noch überhaupt gefertigt werden. Für Unternehmen bedeutet dies entgangene Kundenaufträge und Deckungsbeiträge, Imageverluste sowie hohe Kosten für die zu einem späteren Zeitpunkt notwendige Nacharbeit der von den Kundenbestellungen abweichend verkauften Produktvarianten.

Es ist deshalb erstrebenswert, dass Verzögerungen im Entwicklungsprozess der Einzelteile sowie der Baugruppen und Produktvarianten, in die diese Einzelteile eingehen, durch den optimalen Einsatz von zusätzlichen knappen Ressourcen rechtzeitig korrigiert bzw. aufgeholt werden. Die Aufgabe der Bestimmung des optimalen Einsatzes von solchen Ressourcen stellt auf Grund der Vielzahl an Systemparametern und der zu berücksichtigenden Erzeugnisstruktur ein komplexes Planungsproblem dar. In der betrieblichen Praxis wird bislang zur Problemlösung vornehmlich auf Expertenwissen und allgemeine Managementgrundsätze zurückgegriffen, die aber unter den veränderten Wettbewerbs- und Produktionsbedingungen allein nicht mehr ausreichend sind. Vielmehr ist für eine zufrieden stellende Problemlösung ein detailliertes Fachwissen notwendig. Die Unterstützung der Planung muss also durch qualifizierte Problemlösungsmethoden erfolgen. Solche quantitativen Lösungsmöglichkeiten bietet das Operations Research (OR). Das Ziel dieser Arbeit ist deshalb die Strukturierung, die mathematische Abbildung und die Lösung des vorliegenden Entscheidungsproblems, welches darin besteht, die optimale Verwendung der zusätzlichen knappen Ressourcen in der Phase des Serienanlaufs zu bestimmen.

Dazu werden in Kapitel 2 zunächst das Problemumfeld beschrieben und das Problem in den Kontext der Produktionsprogrammplanung eingeordnet. Die Mehrstufigkeit des betrachteten Problems erfordert im sich anschließenden Kapitel 3 eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Abbildungsmöglichkeiten für die Erzeugnisstruktur von variantenreichen Erzeugnissen, wie sie z. B. in der Automobilindustrie vorkommen. Dabei

⁵ Vgl. z. B. SCHMAHLS (2001), S. 11.

⁶ Vgl. v. WANGENHEIM (1998a), S. 2f.

wird insbesondere auf die bei Variantenfertigern weit verbreitete regelbasierte Komplexstückliste eingegangen, da sie im späteren Teil der Arbeit für das betrachtete Planungsproblem angenommen wird. In Kapitel 4 wird das Planungsproblem verbal strukturiert, indem die möglichen Problemparameter, die Handlungsalternativen, die Restriktionen und die Zielsetzungen des Problems vorgestellt sowie Möglichkeiten der Plananpassung und -fortschreibung aufgezeigt werden. Danach wird die Entscheidung für eine der Abbildungsmöglichkeiten als beste Problemabbildung getroffen und ausführlich begründet. Gleichwohl werden im darauf folgenden Kapitel 5 für alle vorgestellten Abbildungsmöglichkeiten des Problems mathematische Optimierungsmodelle formuliert, um vor allem die Unterschiede zwischen den einzelnen Modellen zu verdeutlichen. In Kapitel 6 werden Analogien zu bereits aus der Literatur des Operations Research bekannten Problemen aufgezeigt, und es wird erklärt, warum für die Lösung von großen Probleminstanzen auf heuristische Lösungsverfahren zurückgegriffen werden muss. Nach der Diskussion von möglichen, in der Literatur genannten Lösungsverfahren wird abschließend ein dreistufiger, heuristischer Lösungsansatz gewählt und dessen Eignung für die Problemlösung begründet. Der Lösungsansatz wird in Kapitel 7 präsentiert und in Kapitel 8 empirisch analysiert.



Quelle:

Christoph Stich: *Produktionsplanung in der Automobilindustrie. Optimierung des Ressourceneinsatzes im Serienanlauf*, Kölner Wissenschaftsverlag, Köln, 2007.

© 2007 Kölner Wissenschaftsverlag und Christoph Stich