

Reaktion auf kleine Losgrößen

Das Schlagwort „Industrie 4.0“ ist in aller Munde. Der große Fortschritt der Automatisierung erlaubt heute eine flexible, vertikale Integration von Maschinen in alle Abläufe der Wertschöpfungskette. Das technische Potenzial ermöglicht es den Produktionsbetrieben, dem Kundenwunsch nach immer mehr Individualität zu bezahlbaren Preisen Rechnung zu tragen. Ließen sich früher Wettbewerbsvorteile nur durch maximale Stückzahlen erreichen, scheint es heute möglich, ein Produkt auch einzeln profitabel herzustellen.

Wann aber lohnt sich der Umstieg auf eine komplexe, hoch automatisierte und investitionsintensive „Losgröße Eins“-Anlage? Und wie lässt sich ermitteln, ab wann und unter welchen Rahmenbedingungen sich die Umstellung der Produktion rechnet? Das Beispiel eines Wohn- und Schlafzimmerelementherstellers soll diese Fragen beantworten. Das Unternehmen ist ein ehemaliger Massenhersteller von Standardmöbeln, der sich einem immer stärker werdenden Druck nach Individualisierung seiner Produkte ausgesetzt sieht. Waren auf dem Markt in der Vergangenheit noch Losgrößen mit 300 bis 500 Standardartikeln realisierbar, so liegt dieser Wert heute im Durchschnitt zwischen 20 und 50 Artikeln pro Los.

Dieser Wandel stellt die auf Masse ausgelegten Produktionsanlagen vor große Schwierigkeiten. So zum Beispiel die Standard-



Eine auf Serienproduktion ausgelegte Produktionsanlage steht bei sinkenden Losgrößen rasch vor großen Schwierigkeiten. Vor allem lange Rüstzeiten erweisen sich dann als Kostentreiber

Vernetzte Fertigung in Zeiten von „Industrie 4.0“: Die Maschinen- und Anlagenbauer arbeiten intensiv an intelligenten Konzepten

Durchlaufbohrmaschine: Die Leistung dieser Maschine beträgt 15 Takte/min, die Umrüstzeit 20 Minuten pro Los. Ließen sich einst bei einer Losgröße von 500 Artikeln pro Schicht rund 4800 Teile bohren, sinkt die Leistung bei einer Losgröße von 50 auf unter 1000 Teile/Schicht ab. Dies macht sich bei den Fertigungskosten bemerkbar. Bei einer Losgröße von 50 kostet das Bohren eines einzelnen Teiles etwa 10 Cent, während ein Teil bei einer Losgröße von 50 rund 40 Cent kostet.

Vor diesem Hintergrund kommt den Rüstzeiten eine große Bedeutung zu. Schon mit einer Reduzierung von 20 auf 10 Minuten lässt sich als Reaktion auf die sinkenden Losgrößen ein enormes Kostensenkungspotenzial von 50 Prozent erschließen. Sollen die Losgrößen jedoch immer weiter sinken, so wird trotz Rüstoptimierung irgendwann der Punkt erreicht, bei dem sich die auf Massenherstellung ausgelegten Maschinen und Anlagen nicht mehr wirtschaftlich betreiben lassen.

Auch der Wohn- und Schlafzimmerelementhersteller stand vor



der Frage, wie er auf die sinkenden Losgrößen reagieren sollte. Ein Ersatz des mehrere Millionen Euro teuren, auf Masse ausgelegten Maschinenparks durch eine „Losgröße Eins“-Anlage schied aus Kostengründen aus. Vielmehr sollte eine intelligente Umstrukturierung der Fertigungsorganisation stattfinden, die es ermöglicht, die bisherigen Maschinen weiterhin nutzen zu können. Gleichzeitig sollten aber einzelne, gezielte Neu-Investitionen in moderne „Losgröße Eins“-Maschinen die Flexibilität in bestimmten Bereichen erhöhen.

Bei der Planung machte man sich das Phänomen der „ABC“-Verteilung der Produkte zunutze. Übertragen auf die mögliche Fertigungsorganisation, ergeben sich dabei fol-

gende Möglichkeiten: A-Teile sind etwa alle Korpussteile der Hauptfarben, normalerweise bis zu vier Farben. Sie werden als kundenneutrales Teil gefertigt, das gegebenenfalls schon vorgebohrt ist. Die A-Teile werden als „Standardteile“ immer noch in Masse gefertigt. So lässt sich die alte Fertigungstechnologie zur Herstellung einsetzen. Nach erfolgter Produktion gelangen die A-Teile in ein Standardteillager. B-Teile sind ebenfalls Standardteile. Der Unterschied zum A-Teil besteht jedoch darin, dass ein B-Teil gegebenenfalls noch einer Nachbearbeitung, zum Beispiel zusätzlichen Bohrungen bedarf, während das A-Teil nach der „Massenfertigung“ im Zwischenlager sofort verfügbar ist.

C-Teile sind nur noch die Teile, die eine besondere Farbe haben, außerhalb des Rasters liegen oder ausgefallene Kanten- oder Bohrmuster haben. Für die Produktion der C-Teile wird eine flexible Fertigung benötigt. Dies ist das Einsatzgebiet der „Losgröße Eins“-Maschinen. Nur in diesem Bereich war eine Investition in neue, flexible Anlagen für den ehemaligen Hersteller von Standard Wohn- und Schlafzimmerelementen sinnvoll. Sowohl A-, B-, als auch C-Teile müssen vor der Montage und dem Verpacken zu einem Auftrag zusammenkommissioniert werden. Idealerweise sollten dabei zunächst die

C-Teile auf der „Losgröße Eins“-Anlage gefertigt werden. Sobald diese bereit stehen, sollten die A- und B-Teile aus dem Zwischenlager durch entsprechende Kommissionierverfahren hinzukommen. Alle Teile zusammen gehen dann zur Montage/Verpackung.

Um innerhalb dieser Fertigungsorganisation die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maschinen und Anlagen zu ermitteln, mussten die Fertigungskosten anhand von verschiedenen Szenarien berechnet werden – bisherige Massenfertigung (1), neue, hochautomatisierte und vollverketzte „Losgröße-Eins“-Anlage (2), Vorfertigung eines Standardteils auf Zwischenlager (mit der auf Masse ausgelegten Maschinen und Anlagen) sowie Picken aus dem Zwischenlager, Kommissionieren und auftragsbezogen Verpacken (3). Für den Möbelerhersteller ergab eine detaillierte Untersu-



Sämtliche Fotos dienen lediglich der Veranschaulichung des Themas. Die gezeigten Unternehmen und Werke haben keinen Bezug zu den im Text genannten Praxisbeispielen



Fotos: HK-Archiv

modulare Bestandteile bei verschiedenen Produkten immer wieder einsetzt. Sind die Wünsche des Kunden so differenziert, dass sie sich durch eine Kombination von Modulen nicht erfüllen lassen, so kann mit der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung des Produktes erst begonnen werden, wenn der Kunde einen Auftrag erstellt hat.

Mit Hilfe einer so genannten „regelbasierten Konstruktion“ kann dabei der Herstellungsprozess und die ansonsten zwingend erforderlichen langen Lieferzeiten verkürzt werden. Hierbei werden die Konstruktionsmaße von Einzelteilen parametrisiert. Änderungen nach dem Wunsch des Kunden werden durch die vorgegebenen Berechnungsalgorithmen automatisch umgesetzt. Die „regelbasierte Konstruktion“ kam bei dem Hersteller von Wohn- und Schlafzimmern parallel zur Plattformstrategie durch Modularisierung in der Praxis zur Anwendung. Schließlich musste nur ein Teil des Produktes, die C-Teile, auftragsbezogen hergestellt werden. Um die Potenziale der Modularisierung und der „regelbasierten Konstruktion“ optimal nutzen zu können, war außerdem ein Designwerkzeug notwendig, welches die Kundenbedürfnisse mit den Fähigkeiten des Unternehmens in Einklang bringt.

Ohne einen solchen „Produktkonfigurator“ werden Händler und Kunden mit so vielen Grundformen und Verbindungsmöglichkeiten konfrontiert, dass sie die für sie passende Lösung nicht mehr finden. Designwerkzeuge lassen die Kunden dagegen mit sinnvollen Kombinationen „spielen“. Ein Konfigurator sorgt dafür, dass die Komplexität der Modularisierung genutzt wird, die Produkte und Leistungen für einzelne Kunden maßzuschneidern, aber diese schnell, einfach und ohne Mühe genau die Kombination finden, die für sie den höchsten Wert schafft.

Doch ein Produktkonfigurator allein reicht nicht aus, um die enorme Umstellung der IT-Struktur, die eine Fertigung mit „Losgröße Eins“ bedingt, zu bewerkstelligen. Vielmehr ist hier die Integration verschiedener IT-Systeme auf unterschiedlichen Hierarchieebenen erforderlich. Neben dem besagten Produkt-

packung). Vertikal- und Horizontalteile kosten hierbei je 2,28 Euro, ein Schmalteil 1,12 Euro. Aus den Voruntersuchungen ging außerdem hervor, dass er auf dieser Anlage am wirtschaftlichsten fertigt, so lange die Losgröße bei Vertikalteilen kleiner als 40, bei Schmalteilen kleiner als 30 und bei Horizontalteilen ohne Bohren kleiner als 15 ist.

Eine derartige Umstellung der Fertigungsorganisation ist allerdings ohne eine gleichzeitige Umstellung des Produktkonzeptes nicht umsetzbar. Ziel muss es sein, die Zahl der Varianten für die Fertigung bei gleichzeitig maximalen Auswahloptionen für den Kunden zu minimieren. Dabei bietet sich die Methode der Modularisierung an. Hierbei erreicht man ein hohes Maß an Diversifikation, in dem man

chung, dass er mit einer Kombination aus den Szenarien zwei und drei am besten fährt. So produziert er die Standardteile (A- und B-Teile) weiterhin mit seiner bisherigen auf Massenfertigung ausgelegten Maschinenteknologie. Dabei produziert er ausreichend große Losgrößen, die er dann auf das Zwischenlager legen kann.

Beträgt diese Losgröße 500, so kostet die Herstellung eines Vertikalteils 2,24 Euro, eines Horizontalteils 0,95 Euro und eines Schmalteils 1,07 Euro. Mit der „Losgröße Eins“-Anlage produziert er komplett auftragsbezogen alle C-Teile (vom Plattenzuschchnitt bis zur Ver-

Der Einsatz von Robotern in der Fertigung ist eine Möglichkeit, die Möbelproduktion auf eine individuelle Losgröße-Eins-Fertigung umzustellen. Doch auch bestehende Anlagen können durch gezielte Investitionen in einzelne Maschinen und eine Umstellung der Fertigungsorganisation wirksam umgegründet werden



Dirk Post
Der Autor ist Dipl.-Ing. (FH) Holztechnik/ MBA & Eng. (FH) und seit 2005 bei Schuler Consulting tätig.



konfigurator inklusive Preisfindung basierend auf Varianten, der vor allem im „Point of Sales“ (POS) eingesetzt wird, sind hier die Stücklisten- und CNC-Programmgenerierung durch ein CAD/CAM-System, die Materialbedarfsplanung und Produktionsplanung durch ein ERP-System, so wie die Steuerung und Kontrolle der Produktion in Echtzeit durch ein Produktionssystem (MES) im „Point of Manufacturing“ (POM) zu nennen.

So muss beispielsweise das neue ERP-System des Wohn- und Schlafzimmerelementherstellers ermitteln können, welche Teile auf dem Zwischenlager liegen, also „Standard“ A- und B-Teile sind, und welche von Grund auf gefertigt werden müssen. Außerdem muss das Sys-

tem erkennen, welche Teile vom Zwischenlager dem jeweiligen Auftrag entsprechend bereitgestellt werden müssen, und welche Teile aus dem Zwischenlager gegebenenfalls auftragsbezogen zu bohren sind. Hinzu kommen eine Vielzahl weiterer Anforderungen an die IT-Struktur, die es braucht, damit die Produktion mit „Losgröße Eins“ reibungslos läuft.

Hier ist es wichtig zu betonen, dass es von einer Vielzahl von Faktoren abhängt, ab wann genau sich die Umstellung auf eine „Losgröße Eins“-Fertigung wirtschaftlich lohnt. Die geplanten Produktionsmengen, die Losgrößen, die zu produzierenden Produkte – die Produkte müssen variantenfähig und konfigurierbar sein, der Grad der Automatisierung

(Vollverkettung, Teilverkettung, Stand-alone Maschinen), das Lohngefüge in dem jeweiligen Land, in dem die Fertigung entstehen soll, so wie die angestrebte Fertigungsorganisation sind nur einige dieser Faktoren. Die Wirtschaftlichkeit muss daher in jedem Einzelfall im Detail überprüft werden. Die Unterstützung durch ein Beratungsunternehmen kann hierbei von Vorteil sein. Dieses kann das notwendige Know-how, so wie die Tools zur detaillierten Berechnung der Wirtschaftlichkeit einbringen und eine reibungsfreie Umsetzung und Realisierung des Konzeptes, sowohl im Bereich der Produkte, als auch im Bereich der Produktion und im Bereich der Informationsbereitstellung herbeiführen.