

Vielfalt einfach fertigen

Dynamische Produktionszyklen reduzieren Komplexität bei variantenreicher Fertigung

Wenn die vom Markt geforderte Vielfalt weder vermieden noch reduziert werden kann, muss die entstehende Komplexität beherrscht werden. In Märkten wie Chemie oder Pharma bleibt nur die Möglichkeit, diese Vielfalt produktions- und lagerseitig durch intelligente Planungs- und Steuerungsmethoden zu beherrschen. Ein Erfolg versprechendes Verfahren hierbei ist die Methode „Dynamische Produktionszyklen“.

Dr. Josef Wüpping,
Geschäftsführer Wüpping
Consulting



Die Produktvielfalt steigt in fast allen Branchen weiter an und treibt zusehends die Planungs- und Steuerungskomplexität in Produktion und Logistik. Durch eine Reduzierung der Variantenvielfalt mittels Standardisierungsbemühungen lassen sich zwar einige Produktionsprobleme beheben. Allerdings ist dieser „simple“ Weg auch eine gewagte Gratwanderung, weil damit in aller Regel marktseitige Einschränkungen im Lieferprogramm einhergehen. Oftmals wird diese Strategie dann von der Konkurrenz gezielt ausgenutzt. Daher verwundert es nicht, wenn aktuelle Umfragen hinsichtlich wichtiger Kundenanforderungen an die Produktion sich in einem Satz zusammenfassen lassen: Schnell und kostengünstig individuelle Kundenprodukte in hoher Qualität herstellen. Neu sind die deutlich gestiegenen Anforderungen an Variantenflexibilität bei hoher Lieferbereitschaft.

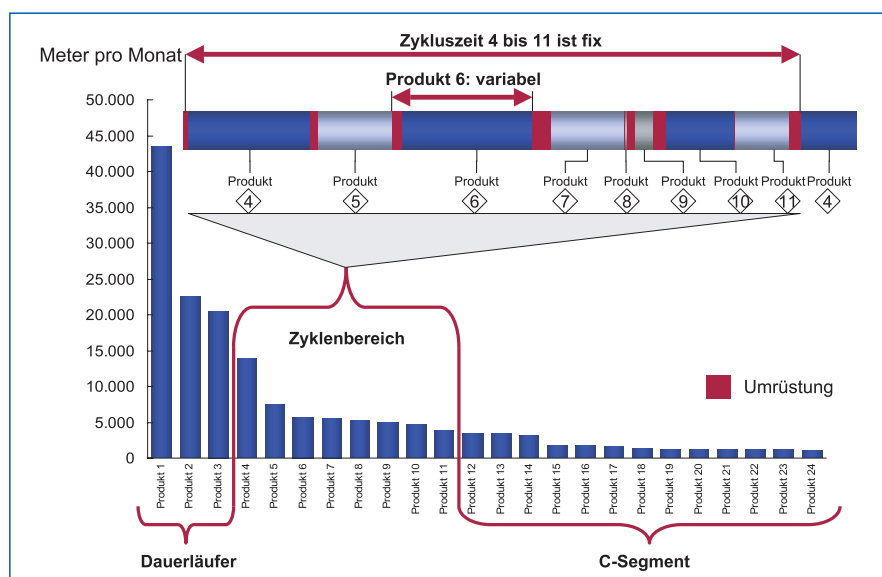
Einsparungen durch „Dynamische Produktionszyklen“

Gängige Produkte und Varianten mit hoher Verbrauchskonstanz stellen keine sonderlich hohen Anforderungen an die Produktionsplanung und Steuerung. Schwierig wird das

Beherrschen allerdings für die Komplexität prägenden langsam drehenden Varianten sowie für Varianten mit geringer Verbrauchskonstanz. Davon betroffen sind alle Unternehmen mit steigender Variantenvielfalt und wechselnden Verbrauchsstrukturen.

Die Dynamik des betrieblichen Umfelds führt dann zu einer Planungskomplexität, die mit den in Unternehmen eingesetzten ERP/PPS-Systemen kaum noch beherrscht wird. Die Gründe hierfür liegen überwiegend nicht in veralteten Software-Architekturen, sondern in den zugrunde liegenden überholten Planungsmodellen wie beispielsweise der traditionellen Lagerfertigung. Hier setzt die Methode „Dynamische Produktionszyklen“ ein. Dynamisch steht für selbst anpassende Dispositionsgrößen im Produktions- und Lagerbereich und Zyklus für ein regelmäßig wiederkehrendes Muster. Die Reihenfolge einer Maschinenbelegung stellt demnach ein Belegungsmuster dar und ist in der Gesamtzeit eines Zyklus fix. Die Teilabschnitte innerhalb des Musters im Sinne einer Maschinenbelegung mit einem bestimmten Produkt unterliegen keinen festen Vorgaben.

In dem vorliegenden Fallbeispiel handelt es sich um ein Unternehmen der Farben- und



1: Aus der Produktnachfrage lässt sich ein Muster ableiten

Dynamische Produktionszyklen

Vor dem Hintergrund stetig steigender Produktvielfalt suchen insbesondere Unternehmen mit kostenintensiven Produktionsanlagen und entsprechend hohen Rüst- und Anlaufkosten mehr denn je nach Erfolg versprechenden Lösungen, durch Vielfalt hervorgerufene Produktions- und Logistikanforderungen zu beherrschen. Allerdings zeigt sich, dass die komplexer werdenden Planungsprozesse bei hoher Variantenvielfalt mit den eingesetzten ERP/PPS-Systemen nicht mehr ausreichend abgebildet werden können. Die Gründe hierfür liegen überwiegend nicht in veralteten Software-Architekturen, sondern in den zugrunde liegenden, überholten Planungsmodellen sowie der fehlenden Flexibilität. Durch die mit Hilfe dynamischer Produktionszyklen beschriebene Flexibilität kehren marktseitig Schnelligkeit und Kundennähe sowie produktionsseitig die notwendige Ruhe und die damit verbundene hohe Produktivität wieder ein.

Lackindustrie. Das Unternehmen bietet ein breites Spektrum an Produkten an. Die variantenreichen Produkte werden in einen kontinuierlichen Fertigungsprozess hergestellt. Die Aufträge reichen von kleinen und häufigen Aufträgen bis hin zu unregelmäßigen umfangreichen Bestellungen von Großkunden. Die Lieferzeit beträgt je nach Produktbedarf zwei Tage ab Lager bis hin zu mehreren Wochen für Großbestellungen.

In der konkreten Umsetzung dieses Fallbeispiels wurde zunächst eine Nachfrageanalyse auf Produktebene durchgeführt. Mit Hilfe einer Clusteranalyse sind dann geeignete Produktfamilien durch die fixe Zuordnung von Maschinen, Werkzeugen und Kapazitäten gebildet worden. Diese Produktfamilien werden fertigungsseitig zu einem Produktionssegment zusammengefasst. In einem weiteren Schritt wird eine Musterfolge in Form einer festen Sequenz einer Maschinenbelegung entworfen. Alle Varianten werden danach in eine logische Reihenfolge gebracht und die Gesamtrüstzeit (Zeitaufwand) durch Umgruppieren und Anpassen des Musters auf ein Minimum beschränkt.

Der nächste Schritt ist das Berechnen der Zykluszeit (Dauer eines Durchlaufs des Fertigungsmusters) unter Berücksichtigung der Variantenschwankungen im Nachfrageverhalten. Je nach Variantenfolge und tatsächlicher Nachfrage kann sich die Musterdauer verkürzen oder verlängern. Um stabile Zyklen bei kurzen Durchlaufzeiten zu gewährleisten, muss die Länge systematisch auf einen maximalen Wert beschränkt werden. Hierdurch werden die Durchlaufzeiten für die Produktfamilien fixiert und stabilisiert. Zuletzt werden die Fertigungsbestände neu berechnet und das Verfahren in ein Pull-System integriert.

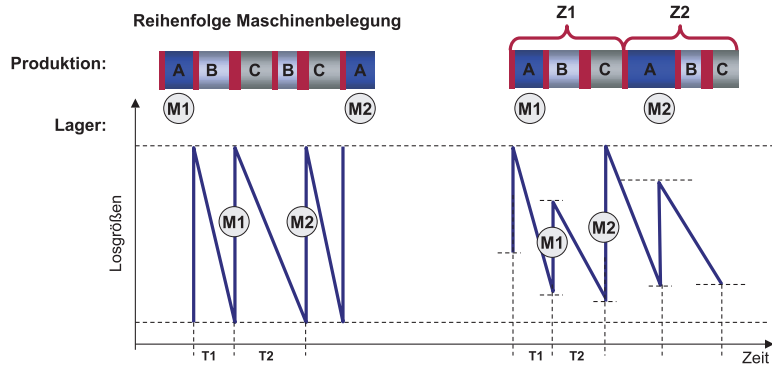
Beispiel: Der Zyklus der Produkte 4 bis 11 folgt immer in der Folge 4–5–6....11 mit konstanter Zykluszeit, zum Beispiel zwei Wochen. Die Verteilung der Zykluszeit auf die Produkte 4, 5, 6 bis 11 schwankt allerdings von Zyklus zu Zyklus je anstehender Nachfrage, etwa von wenigen Stunden bis 14 Schichten. Lediglich die Zeit bis zum nächsten Zyklusstart und die Reihenfolge selbst werden fixiert (Bild 1).

Produktion entsprechend der Nachfrage

Was hat sich nun beim Übergang von der Lagerfertigung zur dynamischen Zyklenproduktion geändert? Die traditionelle Lagerfertigung folgt keinem fixen Muster in der Produktionsfolge und gibt auch kein fixes Muster vor. Die Reihenfolge entsteht vielmehr zufällig durch das Erreichen der eingestellten Meldebestände bei anstehender Nachfrage. Die Produktionsmenge entspricht darüber hinaus nicht der momentanen Variantennachfrage als vielmehr der Summe der fix eingestellten Losgrößen hinter den angestobenen Varianten. D.h., die zufällig entstehende Produktionsfolge muss bei begrenzter Maschinenkapazität in eine sinnvolle Reihenfolge mit geeigneten Mengen und vertretbaren Rüstkosten umgeplant werden. Dieses Unterfangen wird bei zunehmender Variantenvielfalt und kurzen Vorlaufzeiten sehr komplex.

Hingegen folgt die Reihenfolge der dynamischen Produktionszyklen einem fix vorgegebenen Muster. Der Variantenbedarf entspricht dabei der aktuellen Nachfrage. Dies ähnelt stark vereinfacht einem Linienbusverkehr, wo eine fixe Route (Reihenfolge) in einem fixen Zyklus (Zeit bis zum nächsten Start vom Ausgangspunkt) gefahren wird.

| | Traditionelle Lagerfertigung | Dynamische Produktionszyklen |
|-------------|-------------------------------|------------------------------|
| Reihenfolge | Variabel: A-B-C, B-C-A, C-A-B | Fix: A-B-C, A-B-C, A-B-C |
| Zyklus | Kein Zyklus | Fixer Zyklus: Z1 gleich Z2 |
| Laufzeit A | Variabel: T1 ungleich T2 | Variabel: T1 ungleich T2 |
| Losgrößen | Fix: M1 gleich M2 | Variabel: M1 ungleich M2 |



2: Von der klassischen Lagerfertigung zu dynamischen Produktionszyklen

| Kriterien: Geeignet für ... | Erfüllungsgrad | | | | |
|---|----------------|---|---|---|----|
| | -- | - | 0 | + | ++ |
| ...Hohe Variantenvielfalt | | | ○ | ● | ● |
| ...Geringe Planungskomplexität | | | ○ | ● | ● |
| ...Hohe Planungsstabilität | | | ○ | ● | ● |
| ...Kurze Lieferzeit | | | ○ | ● | ● |
| ...Hohe Liefertreue (Gesamtartikel) | | | ○ | ● | ● |
| ...Kurze Vorlaufzeit für Schnellschüsse | | | ○ | ● | ● |
| ...Niedrige Rüstaufwendungen | | | ○ | ● | ● |
| ...Hohe Gesamtanlageneffektivität | | | ○ | ● | ● |
| ...Niedrige Bestände | | | ○ | ● | ● |

Quelle: Wüpping

3: Bewertung „Dynamische Produktionszyklen“ im Vergleich zu „Traditionelle Lagerfertigung“ bei hoher Variantenvielfalt

Die Anfahrt der Haltestellen schwankt allerdings, da an den Haltestellen (fiktiver Bedarf mit Varianten) so lange gewartet werden muss, bis der aktuelle Bedarf zugestiegen ist. Das Verfahren deckt also bei konstanter Gesamtkapazität (Buskapazität) die zwischen den Varianten (Zustieg an Haltestellen) schwankenden Bedarfe ab.

Damit stößt in der Produktion eine fixe Reihenfolge aktiv eine Abfrage des benötigten Bedarfes einzelner Varianten an. Vor Zyklusbeginn wird dann erfasst, welche Menge von Artikel A, B, und C im nächsten Zyklus gefertigt werden. Somit werden die Losgrößen von festen Vorgaben, wie Mindestbestand oder Bestellpunkt, entkoppelt und

vielmehr dynamisch dem aktuellem Marktbedarf angepasst.

Demnach wird bei Übergang von der traditionellen Lagerfertigung zu dynamischen Produktionszyklen der variable und der fixe Planungsanteil gewechselt: Die Losgrößen unterliegen nicht mehr fix eingestellten Parametern bei variabler Reihenfolge, sondern die Reihenfolge wird fixiert und die Losgrößen dynamisiert (Bild 2).

Einziger Nachteil hierbei ist, dass in Einzelfällen bei fehlenden Ausweichmaschinen tendenziell längere Lieferzeiten entstehen können. Für die Summe der Aufträge wird das Lieferverhalten allerdings bei hoher Produktivität deutlich verbessert. Zudem bietet

dieses Verfahren, einmal richtig eingestellt, eine drastische Komplexitätsreduzierung und eine weitaus verbesserte Transparenz.

Randbedingungen und Ziele evaluieren

Um methodisch das neue Planungsverfahren einzuführen, müssen zunächst die Randbedingungen und die Zielparameter in Produktion und Logistik beschrieben werden: Die Folge verschiedener Lose soll ein Minimum an Gesamtrüstzeit nach sich ziehen. Demnach war die Bearbeitung einzelner Chargen oder Lose auf verschiedenen Anlagen so zu planen, dass die Zykluszeit zwischen Produktionsbeginn und Ende der letzten Bearbeitung minimiert wird. Lose oder Chargen können – innerhalb technologischer Möglichkeiten – begrenzt in alternativen Anlagen mit beschränkter Kapazität bearbeitet werden, die Umrüstzeiten hängen von der Produktfolge ab, sämtliche Verbrauchscharaktere (Gängigkeiten, Verbrauchskonstanzen, Trends, Saisonalitäten) kommen in allen Kombinationen von Lager- als auch Kundenaufträgen vor.

Um die Wirksamkeit zu prüfen, wird zunächst der Anwendungsbereich für „Dynamische Produktionszyklen“ evaluiert. Geeignet ist fast der gesamte Bereich von gängigem bis niedrig gängigem Verbrauch sowohl für Lagerartikel als auch für nicht auf Lager vorgehaltene Artikel. Im Vergleich zu herkömmlichen Methoden werden mit diesem Ansatz auch die Bereiche geringer Konstanzen abgedeckt. Grundsätzlich können darüber hinaus Saisonalitäten oder alle Formen von Trends mit hinterlegt werden.

Durch die beschriebene Umstellung auf das Verfahren „Dynamische Produktionszyklen“ konnten die ursprünglich erhofften Ziele übertroffen werden. Die realisierten Mengeneffekte stabilisieren die Maschinenlosgrößen und erhöhen die Produktivität um 17 %. Der Fertigungsprozess verläuft wesentlich stabiler. Die Maschinenauslastung und die Kapazitätsplanung sind durch die zeitliche Entkopplung deutlich unabhängiger von kundenseitig geordneten Mengen. Die Liefertreue konnte nach einem Jahr auf stabile 95 % erhöht werden (Bild 3).

Das Verfahren „Dynamische Produktionszyklen“ ist besonders für größere Unternehmen mit kostenintensiven Rüstvorgängen und hoher Variantenvielfalt geeignet, einen Ausweg aus dem Dilemma zwischen Marktanforderungen und Produktions- und Logistikanforderungen zu finden.