

MAN: Motorenbau mit Rundumsicht

Produktionsplanung und Produktionsprozess im Blick mit spezieller Software

Die traditionsreichen MAN-Dieselmotorenwerke haben ihre Produktion von festen Montageständen auf Fließbandbetrieb umgestellt. Eine neue Software hilft bei der Auftragseinplanung und optimiert Arbeitsabläufe und Auslastung.

von Arno Laxy

Augsburg ist der Stammsitz der MAN Diesel & Turbo SE. In den Fabrikhallen konstruierte Rudolf Diesel vor ca. 120 Jahren zusammen mit MAN-Technikern den ersten Motor der Welt. Heute entwickeln, erproben und produzieren dort Ingenieure und Arbeiter Viertaktmotoren für Schiffe und Kraftwerke, sowie Komponenten und Ersatzteile für MAN-Motoren und Turbolader. Die Aggregate haben gewaltige Ausmaße, sind vier Meter breit und bis zu zehn Meter lang. Auf den ersten Blick mag die Stückzahl pro Jahr im Vergleich zum Automobilbau gering erscheinen. Aber ihre Herstellung vom Beginn der Montage bis zur Auslieferung nimmt jeweils einen bis eineinhalb Monate in Anspruch.

Die Montage der Motoren erfolgte viele Jahre lang an fixen Montageständen. Waren sie belegt, konnte MAN keine weiteren Aufträge bearbeiten. Erst wenn wieder ein Platz frei war, ging der nächste Motor in Produktion. In der heutigen Fertigungsindustrie kein haltbarer Zustand. Die IT- und Logistikabteilung hatte deshalb schon vor längerer Zeit den gesamten Produktionsprozess in einem SAP-System abgebildet. Zur Produktionsplanung, besonders zur sogenannten Hauptterminierung, verwendete MAN damals aber noch eine Excel-basierte Lösung, die alle Informationen zur Aus-

lastung enthielt. Täglich glichen die Mitarbeiter die aktuellen Restriktionen ab und passten sie an die Produktionsgegebenheiten an. Die immer größer werdende Anzahl an Restriktionen konnte nicht mehr umfassend berücksichtigt werden, wodurch die Planungsdetailierung reduziert werden musste und Produktionsspitzen nicht mehr ausreichend nivelliert werden konnten. Es konnte theoretisch passieren, dass Ressourcen beplant wurden, welche bereits kapazitiv ausgelastet waren bzw. technisch ungeeignet sind.

Neue Besen kehren gut

Ein neues MAN-Management überprüfte die Produktionsverfahren und brachte Ideen aus dem Nutzfahrzeugbereich ein, die sich zwar nicht eins zu eins umsetzen ließen, aber dennoch zu grundlegenden Adaptionen wie der Fließmontage führten. Die Einführung einer getakteten Montage hatte zum Ziel, die Motorenproduktion strukturierter zu gestalten. Dieses Verfahren sorgte aber auch für mehr Komplexität, weil die Produktionssteuerung die einzelnen Fertigungsschritte sorgfältig aufeinander abstimmen muss. Mittlerweile ist dieses Verfahren bei MAN Diesel & Turbo SE etabliert. Luftkissen transportieren den Motor über aktuell acht Stationen. Beim Montageband kann – je nach Taktung – jeden Tag ein

neuer Motor aufs Band kommen. Es bestehen aber auch Abhängigkeiten zu den Ressourcen, die sich an das Montageband anschließen: den Prüfständen. Es kommt darauf an, die Zeit zwischen den Wechseln so kurz wie möglich zu halten. Wenn beispielsweise der Motor erst zwei Wochen nach der Produktion auf den Prüfstand darf, kann es bei der Zwischenlagerung schnell zu Engpässen kommen. Angesichts ihrer Größe vermag MAN die Motoren nicht einfach so zu "parken". Das Unternehmen bräuchte enorme Raumkapazitäten – oder ein intelligentes Verfahren zur Steuerung der Produktion.

Neue Komplexität strukturieren

Anfangs hatte die Abteilung Central Logistics noch versucht, mit einer Microsoft Access-Datenbank die Aufgabe zu lösen. Der verantwortliche Projektleiter Stefan Freerks erinnert sich: „Wir erkannten schnell, dass wir die Produktionsprozesse anpassen mussten, damit das alles wie vorgesehen klappt.“ Schnell merkte das Team jedoch, dass die Access-Datenbank nicht die angestrebte Flexibilität liefern konnte. Eine Rundumsicht auf die Produktion fehlte.

Der Entschluss, sich auf dem Markt nach passender Software umzusehen, folgte auf dem Fuß. „Es gibt nicht viele Anbieter auf dem Markt“, sagt Stefan Freerks.



Abb. 1: Montage eines Dieselmotors am Standort Augsburg

Nach einer ersten Anbietersichtung in seiner Abteilung fiel die Entscheidung, mit der flexis AG zusammen zu arbeiten. Die neue Führungsriege hatte bereits im Nutzfahrzeubbereich positive Erfahrungen mit dem Spezialisten aus Stuttgart gemacht und entschloss sich, auf die Softwarelösung ProPlan zu setzen, die aus standardisierten Lösungsbausteinen der flexis AG individuell für MAN zusammengestellt wurde. Eine programmierte Individuallösung kam nicht in Frage – zu zeitaufwendig und zu teuer.

Welche Restriktionen sind wichtig für die Motorenproduktion?

Die Lösung wurde gleichzeitig in den Montagewerken Augsburg und Saint Nazaire/Frankreich eingeführt. In mehreren Workshops erarbeiteten Mitarbeiter der Logistikabteilung bei MAN und Experten von flexis Konzepte, die genau beschrieben, was die Softwarelösung leisten soll, wie die Stammdaten und Schnittstellen definiert sind, welche Funktionen zusätzlich in das Tool hinein kommen müssen und welche Informationen ein Gantt-Diagramm visualisieren soll.

Anschließend steuerten MAN-Fachbereiche wichtiges Prozess-Know-how bei, zeigten auf, wie genau die Montage im Einzelnen abläuft, welche Restriktionen es zum Beispiel in einem Prüfstand gibt

oder wie lang die Durchlaufzeiten sind. Dieser Input war wichtig, um das Einpflegen falscher Stammdaten im System auszuschließen.

Schließlich hat die Abteilung Central Logistics eine Schnittstelle zu der ERP-Software SAP PS geschaffen, die für Projektabwicklung und Einsteuerung der Komponenten zuständig ist, und die Hauptterminierung der Motoren von diesem ERP-Software-Modul in ProPlan ausgelagert. Seit Oktober 2010 ist die Applikation erfolgreich im operativen Einsatz, berechnet präzise alle erforderlichen Daten und reicht sie an SAP-PS weiter. Dort werden auf Basis der „neuen“ Ecktermine alle erforderlichen Komponenten terminlich angepasst.

Was hat sich geändert in der Motorenproduktion?

ProPlan umfasst Funktionen für Datenerfassung, Balancing und Scheduling bis hin zur Verprobung von planerischen What-if-Szenarien in der Prozesskette beider Standorte. Für die Motoren sind Prozesslinien definiert, inklusive der Durchlaufzeiten für diverse Modelltypen und der für die Produktion eines Motors benötigten Ressourcen. Das MAN-Projektteam hat zudem Restriktionen festgelegt, um auszuschließen, dass Motoren auf Prüfständen landen, die für sie technisch nicht

geeignet sind. Die Restriktionen, die definieren, welcher Motor auf welchen Prüfstand darf, sind vergleichsweise komplex. Sie umfassen nicht nur den Typ, sondern weitere Eigenschaften wie Lagerung, Genset und Kraftstoff.

Kapazitive Restriktionen für Ressourcen und bestimmte Attribute, z.B. die Zylinderzahl je Monat ist beschränkt. Man kann also viele kleine (geringzylindrige) Motoren bauen – oder wenige große. Eine andere Restriktion besteht darin, dass sich bestimmte Typen, bestimmte Gießgruben teilen und nur eine klar begrenzte Menge an Motoren in einem definierten Zeitraum gegossen werden kann. Die Prüfstandsoptimierung versucht, die Rüstzeiten zu minimieren. Dazu gibt es eine Rüstmatrix je Prüfstand.

Im täglichen operativen Betrieb unterstützt ProPlan nun bei unvorhergesehenen, aber durchaus "normalen" Ereignissen – dies betrifft also die kurzfristige Planung. Wenn die Mitarbeiter der Prozessplanung beispielsweise die Rückmeldung aus dem Betrieb erreicht, dass Teile zu spät kommen, müssen sie das Montageprogramm anpassen. Im Projektslotplan sieht man die komplette Prozesskette grafisch in Balkendiagrammen abgebildet. Es genügt, über Gantt-Diagramme im Projektslotplan auf

Basis des Montagebeginns Aufträge per "Drag and Drop" zu verschieben. Der Produktionstermin eines kompletten Motors lässt sich so genau dorthin legen, wo der Montageslot frei ist. Anschließend wird die Terminierung aktualisiert.

Nicht auf Sicht fahren, sondern zwei bis drei Jahre in die Zukunft planen

Die andere Komponente ist die mittel- bis langfristige Planung zur Produktionssteuerung und Sales-Planung mit der Möglichkeit, Szenarien durchzurechnen. Am Anfang eines Jahres oder wenn ein neues Jahr "geöffnet" wird, weil es schon viele Anfragen für diesen Zeitraum gibt, stimmen Vertrieb und Produktion gemeinsam eine "neutrale" Planung ab. Dabei geht es um die prognostizierte Anzahl an Motoren eines Typs pro Jahr. Sie geben die Zahlen in ProPlan ein und das Programm verteilt die Motorenproduktion gleichmäßig mit Hilfe eines ausgeklügelten Algorithmus.

Eine neutrale Planung dauerte in der Vergangenheit bis zu zwei Tage. Das Ergebnis

berücksichtigte keine Restriktionen. Eine neutrale Planung mit ProPlan dauert dagegen zehn bis fünfzehn Minuten für das Durchrechnen, einschließlich manueller Nacharbeit gerade einmal zwei bis drei Stunden. Das System berücksichtigt voreingestellte Restriktionen, grafische Darstellungen zeigen die Produktionsabläufe. In der neutralen Planung ist das zu einem bestimmten Zeitpunkt geplante Montageprogramm noch nicht vollständig mit realen Aufträgen belegt. Zu diesen "freien" vorgehaltenen Montage slots für Motoren kommen Anfragen aus dem Vertrieb, die das System als Reservierungen hinterlegt. Das Erzeugen oder Verschieben einer Reservierung erfolgt ebenfalls in ProPlan. Anschließend werden die Daten über eine Schnittstelle ins ERP-System übertragen. Dieser Datenpool steht anschließend für spätere Abfragen und Reports zur Verfügung.

„Wir planen zurzeit unser Programm bis Ende 2015, zwei Jahre im Voraus. Das hängt immer von den Markterfor-

dernissen ab. Bei Projektstart war der Planungshorizont drei Jahre. Damals hatten wir mehr Aufträge mit einem entsprechenden Vorlauf. Aktuell planen die Kunden in kürzeren Zeiträumen“, erklärt Stefan Freerks. „Viele Komponenten sind zylinderabhängig. Einen Kolben oder eine Pleuelstange benötigen wir pro Zylinder genau einmal. Bei einer unausgewogenen Verteilung der Motoren kann es zu immensen Schwankungen kommen. Ein Produktionsbereich mit seinen automatisierten Maschinen müsste ständig sein Personal über Mehrarbeit und Überstundenabbau steuern und die Maschinen hoch- und runterfahren, wenn die Verteilung unvorteilhaft organisiert wäre.“ Zielführender ist es, wenn die Produktion kontinuierlich durchläuft. Das ist ein Ziel der Planung. Statt Schwankungen soll es eine durchgängige Produktionskette geben. Freilich: Eine hundertprozentige Glättung ist aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse schwierig zu erreichen, aber eine geringe Schwankungsbreite ist auf jeden Fall möglich.



Abb. 2: Einbau einer Kurbelwelle



Abb. 3: Taktmontage auf Luftkissen in Augsburg

„Auch darauf konnte man vorher mit Excel-Listen keine Rücksicht nehmen. Selbst die Auslastung der Montageplätze mussten wir noch aufwändig ermitteln“, sagt Freerks. Alle Restriktionen zu berücksichtigen und die optimale Belegung der Ressourcen zu berechnen, hätte Tage und Wochen gedauert. Kamen Anfragen aus dem Vertrieb hinzu, die planerisch überprüft werden mussten, stieg das alte System aus. Auch bei ProPlan müssen die Mitarbeiter bei einer Szenarivalidierung Informationen noch manuell eingeben. Aber neben der extrem kürzeren Zeit zum Durchrechnen der Zahlen ist die Bedienerfreundlichkeit und Handhabung erheblich besser als früher. Mit flexis ProPlan kann MAN zudem Personalplanung betreiben. Genutzt wurde das Tool dafür schon in den Bereichen Montage und Erprobung, wenn auch nicht durchgängig. Auf Basis der Terminierungsinformationen für die Motoren kann sich das Management schnell einen Überblick verschaffen, wie viele Mitarbeiter pro Schicht gebraucht werden.

Auf dem Weg zu einer weltweiten Steuerung

Vor kurzem wurde die Ausweitung der Lösung auf weitere Standorte in Indien

und Dänemark abgeschlossen. Neben der Motorenproduktion in Augsburg und St. Nazaire optimiert ProPlan jetzt auch die dort produzierten Motoren. Damit kann die MAN-Führung eine Übersicht erhalten, wie die Prüfstände weltweit belegt sind. Eine weitere Neuerung zeigt auf, wo es zu Verlängerungen des Prüflaufs kommt, die durch Zusatzproben verursacht wurden. Häufig muss die Entwicklungsabteilung an den Serienmotoren bestimmte Innovationen erproben und belegt Prüfstände. Das bringt immer wieder den Ablauf durcheinander und geht zu Lasten der verfügbaren Kapazität. Wenn zukünftig die Zusatzarbeiten im System erfasst und auch eingeplant werden, kann MAN unliebsame Überraschungen ausschließen.

Was hat sich verbessert?

ProPlan hat die Planbarkeit der Produktion unter Berücksichtigung aller im Vorfeld

erfassbaren Restriktionen verbessert. Zudem werden potenzielle Engpässe früher erkannt und die Arbeitsabläufe in der strategischen Produktionsplanung vereinfacht. „Das Arbeiten mit der Tabellenkalkulation war schwierig, die Komplexität konnte nur unzureichend abgebildet werden. Mit dem flexis-Tool sind wir auf der Höhe der Zeit. Hinzu kommt ein Gewinn an Funktionalität, die vorher nicht gegeben war. Restriktionen, die wir schlicht unterschlagen mussten und deren Nichterfassen früher oder später kritisch werden konnte, werden jetzt berücksichtigt“, bestätigt Projektleiter Stefan Freerks. Die Einplanung von Motoren auf Prüfstände, die nicht passen, gehört der Vergangenheit an. Ein weiterer Aspekt sind Mischprüfstände, bei denen je nach Wechselkombinatorik die Umbauzeit des Prüfstandes unterschiedlich lang ist. Auch das bildet die Planung heute zuverlässig ab.

Der Autor

Arno Laxy ist