

Stefan Ziegler

Serienproduktion mit Losgröße 1

580.000 Küchen im Jahr zu fertigen und dabei trotzdem eine Individualisierung entsprechend „Losgröße 1“ zu gewährleisten, ist nur bei einer maximalen Transparenz der Teile- und Produktionsdaten möglich. PC-basierte Steuerungstechnik schafft beim Küchenhersteller Nobilia die Grundlage hierfür.

Jeden Tag verlassen insgesamt 2.600 Einbauküchen die beiden Produktionsstätten von Nobilia. Die Basis dafür bilden 88 unterschiedliche Front-Designs, hinter denen jeweils 250 verschiedene Artikel stecken. Je nach Formatgröße der Front, Beschlagelementen, Griff- oder Blenden-Variante ergibt sich ein extrem breites Spektrum an Unter-, Wand- und Hochschränken. Martin Henkenjohann, Geschäftsleiter

Technik bei Nobilia, bringt auf den Punkt, was dies für die Anforderungen an die Fertigungsabläufe bedeutet: „Trotz der Serienfertigung produzieren wir Einbauküchen ganz nach Wunsch, also in Losgröße 1. Um dies zu erreichen, haben wir bereits 1990 damit begonnen, alle Teile- und Produktionsdaten transparent und durchgängig über den gesamten Fertigungsprozess vorzuhalten. Das umfasst sowohl die Kon-

struktionsdaten als auch die einzelnen Bearbeitungsschritte, so dass immer genau bekannt ist, welches Teil eines Küchenmöbels sich an welcher Stelle im Prozessablauf befindet. Nur so lassen sich einerseits die immer variablen und volatileren Kundenanforderungen und andererseits der optimale und fehlerfreie Abtransport mit unserem eigenen Fuhrpark realisieren.“

Eine Echtzeit-Verfolgung über den gesamten Prozess hinweg ist die Grundvoraussetzung hierfür. Dies beginnt damit, dass bei Nobilia jedes aus der anonymen Vorfertigung in den auftragsbezogenen Produktionsbereich wechselnde Möbelteil – zum Beispiel die Front eines Küchenunterschrankes – ein Barcode-Etikett und damit alle notwendigen Informationen erhält. Hierzu zählen die produktionstechnischen Aspekte bezüglich der Weiterverarbeitung an den verschiedenen Maschinen ebenso wie logistische Details zu Verlade-Zeitpunkt und -Lkw oder die Lieferadres-



(Bilder: Beckhoff)

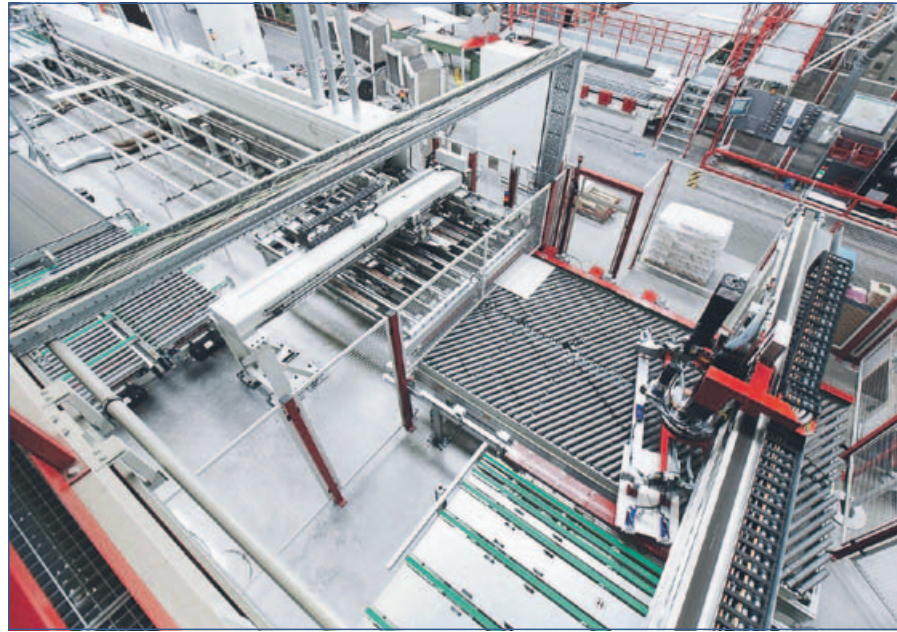
se. So scannt beispielsweise jede Bearbeitungsmaschine den Barcode ein und ruft aus der zentralen Oracle-Werksdatenbank oder von Web-Services die zugehörigen Verarbeitungsdaten auf.

Der Barcode beispielsweise einer Schubkastenblende enthält die Ausprägung des kompletten Schubkastens, unter anderem dessen Breite und Tiefe, die Höhe der Rückwand sowie die Art des Griffelements. Die Produktionsanlage steuert dementsprechend alle erforderlichen Teile zu, initiiert die passenden Bearbeitungsabläufe und sorgt dafür, dass der gewünschte Schubkasten ‚just in sequence‘ in einen Logistikzug eingebracht wird. Dieser fährt anschließend in den Montagebereich, wo der fertige Schrankkorpus mit dem Schubkasten und anderen Elementen wie Drehtüren verheiratet wird. „Dabei wissen wir anhand der Echtzeit-Verfolgung jederzeit exakt, an welcher Stelle im Produktionsprozess sich das Teil befindet. Genau das entspricht dem Ansatz von Industrie 4.0“, so Martin Henkenjohann.

Klassische Kapazitätsplanung Fehlanzeige

Bei der Produktion der Küchenmöbel findet keine klassische Kapazitätsplanung statt. Vielmehr wird die Fertigung über Zeiteinheiten gesteuert, das heißt, es wird verfolgt, in welcher Produktionssequenz sich die Hoch-, Unter- und Wandschränke befinden und ob diese korrekt parallelisiert sind. Denn letztendlich müssen alle Elemente über insgesamt neun Montagelinien mit der richtigen Taktung in den Verladestrom eingehen, damit die individuelle Einbauküche – komplett mit allen Schränken, Elektrogeräten und Zubehörteilen – vollständig und rechtzeitig in den vorgesehenen Lkw verladen werden kann. Dazu Martin Henkenjohann: „Die Planung eines eingehenden Kundenauftrags und damit die Fertigungssteuerung übernimmt der Versand als eigentlich letztes Glied der Kette. Das heißt, unser Fuhrpark optimiert zum einen auf den Füllgrad seiner Lkws und zum anderen bezüglich der Fahrtrouten zu den Kunden.“

Der Versand legt den Fertigungsplan vier Tage vor der geplanten Küchenauslieferung fest, weshalb die Produktions-



Die Basis für die tägliche Produktion von 2600 individuellen Küchen bilden 88 unterschiedliche Front-Designs, hinter denen jeweils 250 verschiedene Artikel stecken.

kapazitäten extrem flexibel nutzbar sein müssen. Um alle Kundenwünsche in kurzer Zeit berücksichtigen zu können, sind die Produktvarianten größtenteils schon konstruktiv hinterlegt. Hinzu kommt, dass die je drei Montagelinien für Hoch-, Unter- und Wandschränke in gewissen Grenzen jeweils auch eine der beiden anderen Schrankarten fertigen können.

Durch die PC-basierte Steuerungstechnik und mit den auf möglichst viele Bearbeitungen ausgelegten Aggregaten decken die Maschinen ein sehr breites Spektrum ab. So errechnet beispielsweise ein Bohroptimierer einen Ablauf, bei dem in der Regel möglichst viele Löcher gleichzeitig gebohrt werden können. Bei einem Produktwechsel kann aber unter Um-



Während des gesamten auftragsbezogenen Produktionsablaufs lassen sich über die Control-Panel und Panel-PCs nicht nur Maschineninformationen, sondern auch Informationen zum Produktionsstatus der Möbelteile aufrufen.



Martin Henkenjohann erläutert, wie Grundelemente der Nobilia-Küchenmöbel nach dem Verlassen der sogenannten anonymen Fertigung per Barcode einem konkreten Kundenauftrag und damit einer individuellen Küche zugeordnet werden.

ständen auch das aufeinander folgende Bohren der Löcher das bessere Ergebnis sein, um beispielsweise zusätzliche, aus mechanischen Gründen unvermeidbare Zwischenpositionen für Beleimungen anzufahren. Damit sind die Maschinen optimal auf eine

maximale Fertigungsflexibilität ausgelegt.

Entstanden ist die Idee der Datentransparenz bei Nobilia, wie erwähnt, bereits im Jahr 1990. Dabei war die Entscheidung für eine PC-basierte Steuerungstechnik laut Martin Hen-

kenjohann von Beginn an klar: „Ohne die Offenheit und Leistungsfähigkeit von PC-Control wäre eine durchgängige Datenhaltung bei unserer heterogenen Fertigungslandschaft wahrscheinlich gar nicht möglich gewesen.“ Auf der Basis der verwendeten Beckhoff-Steuerungstechnik und einer in Zusammenarbeit mit Nobilia entwickelten Oracle-Werksdatenbank ist über die Jahre schließlich ein zentrales und eng verzahntes Bindeglied zwischen ERP und Konstruktions-Software entstanden. Abgedeckt wird auf diese Weise eine historisch gewachsene und dementsprechend heterogene Fertigungslandschaft. Dabei konnten und können durch die zunehmende Integration von Insellösungen kontinuierlich Effizienzpotenziale erschlossen werden.

Ein technischer Quantensprung – so Matthias Gehle, Beckhoff-Experte für Netzwerke und Systeme – war in diesem Zusammenhang die Einführung der Windows-basierten Automatisierungs-Software im Jahr 1996: „Mit Twincat musste eine Gesamtanlage nicht mehr komplett von einem Steuerungsrechner gesteuert werden. So

Forschen für die Industrie 4.0

Neben den bei Nobilia selbst umgesetzten Prozessoptimierungen verspricht sich Martin Henkenjohann auch von zwei, von Beckhoff als Konsortialführer geleiteten Forschungsprojekten des Industrie-4.0-Spitzenclusters it's OWL (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) weiteres Innovationspotenzial in der Zukunft: ScAut und efa.

Das **Projekt ScAut** – Integration von ingenieurwissenschaftlichen Erkenntnissen in die Standardautomatisierung – hat eine Plattform für die Entwicklung und den Betrieb von intelligenten, selbstoptimierenden Maschinen und Anlagen zum Ziel. Erste Testanwendungen lassen nach Einschätzung von Dr. Ursula Frank, tätig im Bereich Projektmanagement Forschung & Entwicklung-Kooperationen bei Beckhoff Automation, allein durch so genannte Scientific-Automation-Funktionen wie Condition Monitoring und Power Monitoring Energie-Einsparungen von rund 20 %, Produktivitätssteigerungen von ungefähr 10 % sowie einen um 50 % reduzierten Wartungsaufwand erwarten. Das Projekt hat eine Laufzeit vom 1. Juli 2012 bis zum 30. Juni 2016.

Die zu entwickelnden, intelligenten technischen Systeme' (ITS) verfügen unter

anderem über folgende Eigenschaften: Sie interagieren miteinander sowie mit ihrem Umfeld und passen ihr Verhalten autonom an. So kann eine Anlage beispielsweise ihren Energiebedarf durch eigenständiges, situationsbedingtes Einstellen reduzieren. Zudem bewältigen ITS unerwartete und vom Entwickler nicht berücksichtigte Situationen in einem dynamischen Umfeld. Fällt zum Beispiel ein Sensor aus, wird dieser durch Interpolation von Daten anderer funktionierender Sensoren überbrückt.

Entwickelt wird die ScAut-Plattform von Beckhoff in Kooperation mit den Anlagenherstellern Hüttenhölcher Maschinenbau, IMA Klessmann Holzbearbeitungssysteme, Schirmer Maschinen sowie dem Küchenhersteller Nobilia.

Das **Projekt efa** (Extreme Fast Automation) – Effizienzsteigerung von Standardbearbeitungsmaschinen – befasst sich, quasi eine

Ebene tiefer als ScAut, mit der Leistungssteigerung bei der Steuerungstechnik. Dazu Dr. Ursula Frank: „Wichtige Themen sind hier die Optimierung von Taktzeiten und das Ausschöpfen des Potenzials von Manycore-Prozessoren. Diese sind eine evolutionäre Weiterentwicklung von Multicore-Prozessoren und verfügen über mindestens 16 physikalische Kerne. Schließlich ist die Verteilung der Steuerungsaufgaben auf mehrere Rechenkerne eine Voraussetzung für signifikante Effizienzsteigerungen.“ In dem Projekt, mit einer Laufzeit vom 1. Juli 2014 bis zum 30. Juni 2017, werden unter anderem Verfahren zur Verteilung der Steuerungsaufgaben auf mehrere Rechenkerne sowie Hard- und Software-Komponenten zur Synchronisierung der Systemzeiten entwickelt. Projektpartner sind Hüttenhölcher, Schirmer, Nobilia, die Fachhochschule Bielefeld und Beckhoff. gh



Die verpackten und zur individuellen Küche zusammengestellten Einzelmöbel werden über eine Unterflur-Förderanlage automatisch zur richtigen Verladezone transportiert.

werden über diese Software und die ADS-Kommunikation (Automation Device Specification) heute bis zu sieben Industrie-PCs einfach handhabbar zusammengeschaltet – etwa für mehrere Bohranlagen, ein Verteilsystem und zusätzliche Bearbeitungsstationen. Auf diese Weise entstehen größere Produktionseinheiten, so dass im Grunde nur noch einige wenige Anlagentypen, wie ein Hochschrank-Montageband oder eine Schubkasten-Anlage, zu betrachten sind.“

Für jeden dieser Anlagentypen gibt es eine vordefinierte, anwenderspezifische Twincat-Applikation, die über eine einfache Parametrierung nur angepasst werden muss. Somit kann einerseits vorhandenes Know-how ohne großen Aufwand auf alle Anlagen übertragen und andererseits viel effizienter entwickelt werden. Matthias Gehle fasst die Vorteile der PC-basierten Steuerungstechnik zusammen: „Trotz des sehr heterogenen Maschinenparks kann mit homogenen Daten gearbeitet werden. Diese werden in der zentralen Nobilia-Datenbank vorgehalten. Spezielle, von Beckhoff entwickelte Hochsprachen-Applikationen an den Produktionsanlagen

kommunizieren mit dieser Datenbank und versorgen die jeweiligen Anlagensteuerungen mit angepassten Informationen. Das war über all die Jahre hinweg der Schlüssel für eine stetig verbesserte Effizienz in der Produktion.“

Wenn auch Nobilia angesichts des bisher Realisierten schon einiges von der Industrie-4.0-Idee umgesetzt hat, sieht Martin Henkenjohann kurz- und mittelfristig weiteres Entwicklungspotenzial: „Aktuell setzen wir testweise RFID und RTLS (Real-time locating system) ein, um die Möbelteile verglichen mit dem Barcode variabler und auch wirklich eindeutig mit allen notwendigen Informationen versehen zu können. Außerdem wird unsere Produktionssteuerung von Twincat 3 und der davon optimal unterstützten Multicore-Prozessortechnik profitieren.“ gh



Stefan Ziegler

ist Mitarbeiter im Bereich Marketing Communications bei Beckhoff Automation.