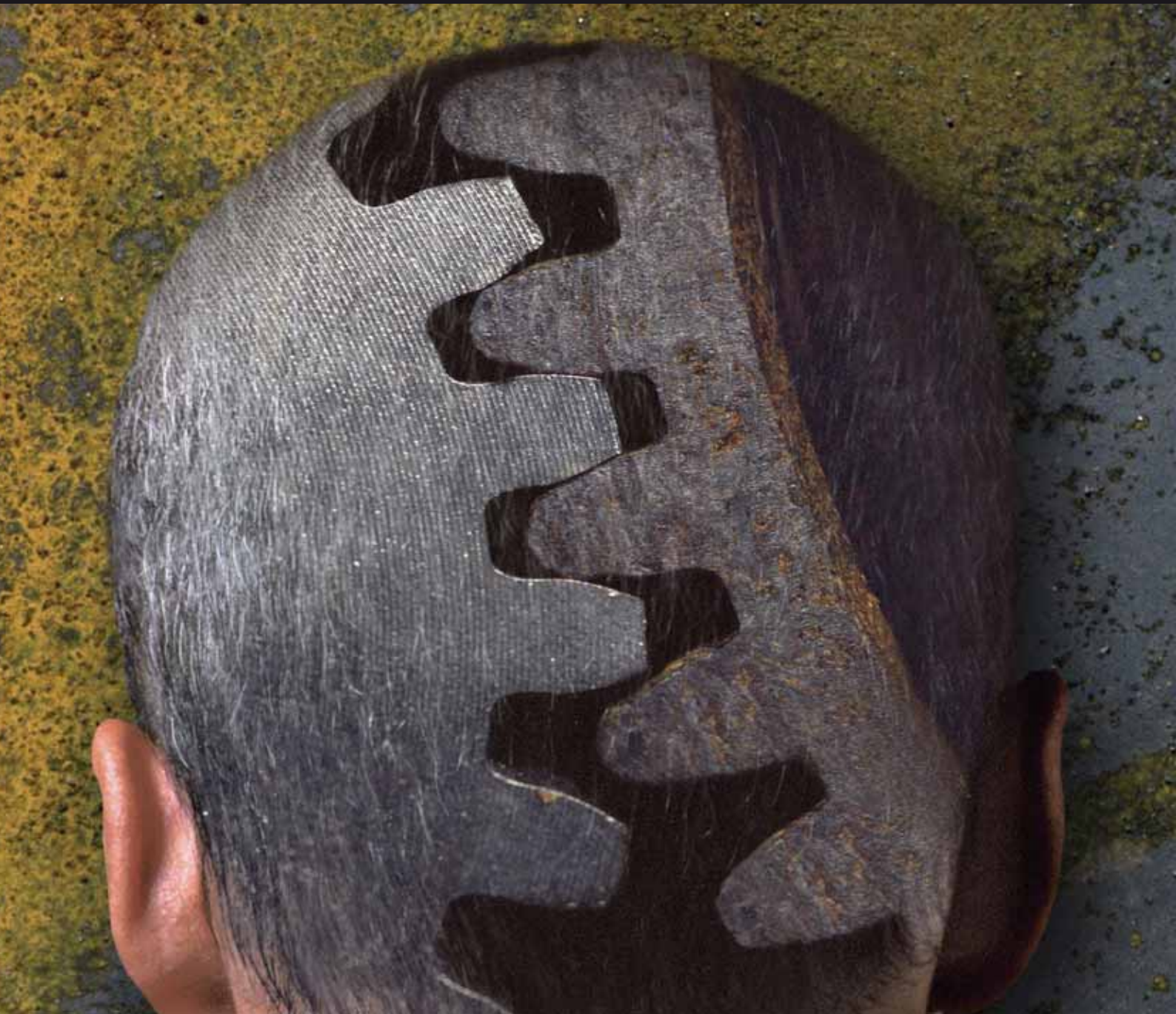


# Serie II: Prozessoptimierte Produktion



Nach bedeutenden Automatisierungserfolgen bei Produktionsmaschinen und –anlagen werden in der industriellen Produktion mehr denn je automatisierte, durchgängige Gesamtlösungen in einem homogenen System für komplexe Produktionsanlagen angestrebt. Das Angebot an passenden automatisierenden Produkten ist vorhanden, die grundlegenden Anforderungen können erfüllt werden. Was aber ist der Stand der Entwicklung, und wo geht die Reise hin? x-technik AUTOMATION beleuchtet Ist-Stand und Zukunftspotenziale in Form einer Artikelserie. Teil 1 konzentriert sich auf die Automatisierung der Bearbeitungsprozesse auf Maschinenebene, Teil 2 auf die Integration bisher getrennter Produktionsschritte über mehrere Maschinen hinweg, und Teil 3 betrachtet die Gesamtautomatisierung ganzer Betriebe. In Interviews und einem Diskussionsforum kommen in Teil 4 Experten zu Wort.

## Teil 2: Die Produktionskette

Auf der Ebene der einzelnen Produktionsmaschinen sorgt ein hoher und weiter steigender Automatisierungsgrad bereits heute für sensationelle Produktivitätswerte. Dem gegenüber steckt noch viel Potenzial im Zusammenspiel unterschiedlicher Maschinen und Transporteinrichtungen. Es gibt verschiedene Ansätze, die meist noch manuelle Logistik zwischen den Maschineninseln als Produktivitätsbremse zu automatisieren, in den automatisierten Prozess zu integrieren oder überhaupt zu eliminieren. Wie überall, gibt es auch hier keinen Königsweg, sondern hängt der Automatisierungserfolg davon ab, die richtige Lösung für jeden Einzelfall zu finden.

Autor: Ing. Peter Kemptner / x-technik

### Funktionale Produktionsverkettung

Der Trend zum Insourcing wurde bereits im ersten Teil dieser Artikelserie als eine der Hauptursachen für tiefgreifende Veränderungen in der produzierenden Wirtschaft identifiziert. Produktionsunternehmen versuchen, einen größeren Teil der Wertschöpfungskette im Haus zu behalten. Der Nutzen liegt auf der Hand: Fertigungsbetriebe können sich von völlig vergleichbaren reinen Teilelieferanten zu Systempartnern entwickeln und dadurch eine bessere Kundenbindung erreichen, Auftraggeber müssen die Kosten und Unwägbarkeiten des Transportes zwischen den Produktionsschritten nicht einkalkulieren. Auch die aktuelle finanzpolitische Situation ist nicht dazu angetan, in der Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Anbietern die Sicherheit zu suchen.

Die sichtbarste Folge des Insourcing ist die funktionale Ausdehnung der Produktion, das heißt die Abdeckung von immer mehr Produktionsschritten von der Anlieferung des Vormaterials bis zur Ablieferung des Ergebnisses. Allerdings sprechen wir in den meisten Fällen dennoch nicht davon, dass in einem einzigen, abgeschlossenen Vorgang

aus den Rohmaterialien fertige Produkte entstehen. Das ist nur in den allerwenigsten Fällen überhaupt denkbar. Der tatsächliche Fall, über den sich die Leiter von Produktionsbetrieben die Köpfe zerbrechen, ist die möglichst nahtlose Fertigung von Teilen oder Baugruppen, die ihrerseits einem Montagewerk zugeliefert werden.

Dabei spielt es wenig Rolle, um welchen Teil der Produktionskette es sich handelt, solange der in gleicher Umgebung abgedeckt werden kann, denn manche Produktionsschritte werden auch in aller Zukunft vernünftiger Weise räumlich getrennt stattfinden müssen. So denkt beispielsweise niemand daran, in derselben Halle zwischen zwei Bearbeitungsschritten Stahlteile auch gleich zu verzinken. Daher betrachten wir in diesem Teil der Serie nicht die Gesamtherstellung von Produkten, ebenso wenig wie die parallele Produktion ähnlicher Teile oder Baugruppen auf getrennten Anlagen. Vielmehr geht es hier um Gruppen von Maschinen, die hintereinander geschaltet das Produkt der jeweils vorherigen einen Schritt weiter veredeln.

Ein Teil der Problematik wird durch Einzelmaschinen mit immer weiterreichenden internen Möglichkeiten abge-

↳ Fortsetzung Seite 42



Bei Henkel werden mit einer CS SL-Anlage von Schüco Design unterschiedliche Klebstoffe diverser bekannter Marken abgefüllt und transportiert. (Bild: Schüco International KG)



deckt. So führen heutige kombinierte Dreh- und Fräszentren vom Laden des Halbzeugs bis zur Ausgabe der Teile eine Vielzahl von Bearbeitungs- und Transportschritten aus. Auch automatische Stangenlager mit integrierter Säge fallen in diese Kategorie, und die Liste der Beispiele lässt sich fortsetzen. Die Herausforderungen entstehen dort, wo notwendiger Weise mehrere Maschinen beteiligt sind, weil es nicht sinnvoll wäre, zu verschiedene Herstellungsschritte in einem zu kombinieren.

### Herausforderung Logistik zwischen Maschineninseln

Das größte Potenzial für die Steigerung der Produktivität durch Fortsetzung der in den einzelnen Maschinen bereits erreichten Automatisierungsschritte ist im Transport zwischen diesen zu heben. In diesem Bereich ist es weit verbreiteter Standard, dass die Teile in Behältern gesammelt von einer Station zur nächsten gebracht werden. Per Stapler oder Transportwagen, in der überwiegenden Zahl der Fälle von Menschen. Auch wenn es zu vielen Maschinen bereits voll integriertes Zubehör zur Aufnahme des Vormaterials und zur Ablage der fertigen Teile gibt, beginnt und endet der Wirkungskreis der Automatisierung an der Schnittstelle zum Transportweg.



Ein Sechssachser dient hier der Verkettung der zweier Stanzeinheiten mit den zwei Schweißmaschinen einer gesamten Fertigungsanlage. (Bild: Stäubli Tec-Systems GmbH)

### Roboter und Handhabung

Nun ist es ja nicht so, dass es auf diesem Gebiet gerade in der jüngsten Vergangenheit keine bedeutenden Fortschritte gegeben hätte: Handhabungseinrichtungen, ob als speziell für eine bestimmte Aufgabenstellung konstruiert oder unter Verwendung handelsüblicher Knickarmroboter, werden von allen Maschinenherstellern angeboten. Hier haben aktuelle

Entwicklungen auf mehreren Gebieten zu einem Quantensprung geführt: Da ist zum einen die Antriebstechnik. Hier ist es mittlerweile Standard, alle Arten von Antrieben mit schnellen Bus-Schnittstellen auszustatten, ebenso mit Eigenintelligenz. Nicht nur kann damit auf unterschiedliche Anforderungen flexibel reagiert werden, vor allem was den Einsatz platzsparender Antriebe für den jeweiligen Zweck betrifft, es ist durch die Dezentralisierung auch gelungen, Antriebe bis weit in die Peripherie hinaus direkt in die zentrale Automatisierung der eigentlichen Maschine zu integrieren.



Roboter eignen sich für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche. Beispielsweise für Be- und Entladetätigkeiten von Kernen, Formen und Gussteilen oder für personalintensivere Bereiche. (Bild Motoman robotec GmbH)

### Programmierung unterschiedlicher Bewegungsabläufe

Dabei stellen auch bedeutende Innovationsschritte in der Software eine erhebliche Erleichterung dar: Mussten in der Vergangenheit für verschiedene Antriebe jeweils spezifische Algorithmen programmiert werden (die dann unter Umständen nicht ohne Weiteres auf der selben CPU ausgeführt werden konnten), so gibt es bei den großen Automatisierungsanbietern mittlerweile Tools und Betriebssysteme, die eine gemeinsame Programmierung der unterschiedlichen Bewegungsabläufe unabhängig von den einzelnen beteiligten Antrieben gestattet. Anders ausgedrückt: Die Automatisierungslösung kann für alle denkbaren Ausstat-

Die Palettierungs-/Depalettierungszelle Layer Master ist eine Automatisierungslösung zum De- und Umpalettieren sortenreiner Lagen. Dabei kann eine enorme Bandbreite an Produkten in schnellstmöglicher Geschwindigkeit und Prozesssicherheit gehandhabt werden. (Bild: J. Schmalz GmbH)



### Innovationstreiber Platzbedarf

Der Wunsch liegt nahe, die derzeit meist noch nicht von der Automatisierung erfasste Logistik zwischen den Einzelmaschinen mit zu integrieren und den mehr oder weniger manuellen Transport zu eliminieren. Dabei geht es nicht so sehr um menschliche Arbeitskraft, die eventuell eingespart oder einer gewinnbringenderen Verwendung zugeführt werden könnte. Bereits heute machen die Lohnkosten in der Produktion meist nur einen verhältnismäßig geringen Anteil an der Kalkulation aus. Treibende Kraft hinter solchen Bestrebungen ist neben Qualitätsthemen der Platzbedarf durch die Freihaltung der Gänge, auf denen das Material transportiert werden muss.

Es geht darum, den zusätzlichen Bedarf an Maschinen durch das In-sourcing auf möglichst gleichbleibendem Raum unterzubringen. Nicht nur kostet der Neubau zusätzlicher Hallen Geld für die Investition (das nach der Finanzkrise schwerer zu bekommen ist) und für die Betriebskosten, es ist auch an vielen Orten aus raumordnungspolitischen Gründen sehr schwierig geworden, bestehende Betriebsgelände überhaupt auszudehnen. Von den Grundstückspreisen gar nicht zu reden. Warum also sollte nicht zum Bei-

↳ Fortsetzung Seite 44

tungsvarianten einheitlich entwickelt und durch reine Konfiguration an die tatsächlichen physischen Gegebenheiten angepasst werden.

### Simulation

Hier bringt auch die Verfügbarkeit von Simulationswerkzeugen, mit denen das gesamte Gebilde zunächst als Softwaremodell aufgebaut und optimiert werden kann, einen Umbruch. Theoretisch entworfen und am virtuellen Modell optimiert, erzeugen solche Simulationsprogramme einerseits Codes, die direkt in die Steuerung übernommen werden können. Andererseits kann auch die Konstruktion der maschinenbaulichen Teile auf den Ergebnissen dieser Optimierung aufsetzen. Die Mechanik erst nach der Automatisierung zu entwickeln, ist eine echte Umkehr bisheriger Methoden. Sie eliminiert Anpassungsprobleme und bringt meist einen Kostenvorteil, da der maschinenbauliche Teil oft sparsamer dimensioniert und einfacher aufgebaut werden kann.

### Sensorik und Bildverarbeitung

Ein weiterer Innovationstreiber, gerade in der Handhabungstechnik, ist die Sensorik, und da vor allem die digitale Bildverarbeitung. Sie hilft, unproduktive und lästige Vorgänge wie die Vorbereitung der Werkstücke zur automatischen Entnahme durch die Maschine zu re-

duzieren. Beispielsweise beherrscht sie die Aufnahme von ungeordnet auf einem Band antransportierten oder in einer Kiste geschütteten Werkstücken und reicht sie lagerichtig an die Maschine weiter. Bei schlauer Auslegung lassen sich hier in der Gesamtautomatisierung noch weitere Zeiten sparen, denn die selbe Technik gestattet oft auch die Platzierung der Teile, ohne dass die Maschine dazu in eine definierte Lage fährt.



Diese robotische Anwendung erkennt mittels Vision die Teile und programmiert sich sensor-basiert in nur wenigen Sekunden selbst. (Bild: Profactor GmbH)



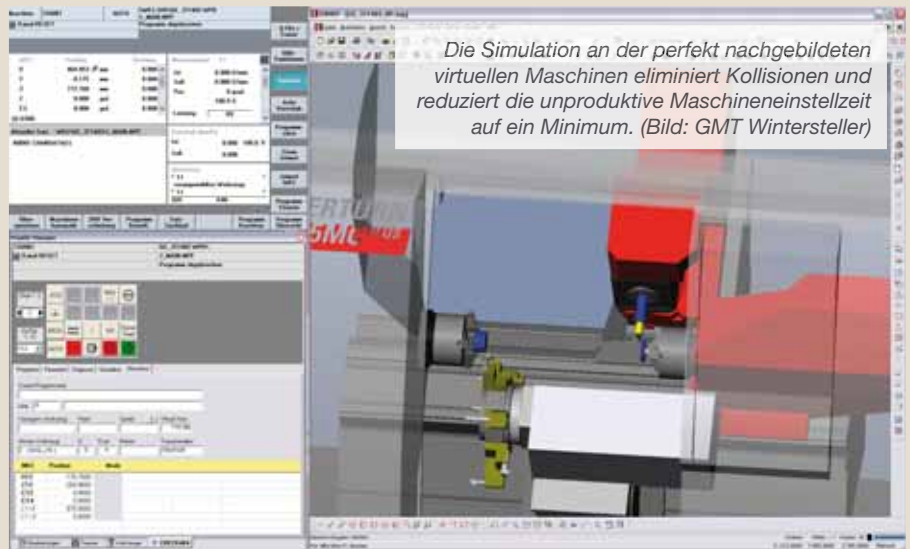
spiel derselbe Handhabungsroboter, der ein Werkstück aus einer Maschine entnimmt, dieses direkt an die nächste weitergeben? Die technischen Voraussetzungen sind gegeben, etwa in Form der für die Übergabe benötigten Sensorik. Und so über mehrere Maschinen hinweg eine streng vertaktete Produktionskette aufzubauen. Bei intelligenter, Wege sparender Aufstellung kann mit geringen Investitionen das Ziel der optimierten Raumnutzung erreicht werden.

### Automatisierung weitergedacht

Darüber hinaus bietet die Clusterbildung in der Produktion allerdings weitere Chancen zum Lukrieren eines Automatisierungsgewinns, beispielsweise durch die Möglichkeiten, die Ethernet-basierende Feldbussysteme bieten, wenn es darum geht, Befehle auch zwischen an sich getrennten Einheiten auszutauschen. Damit ergibt sich die Möglichkeit, durch feinere Abstimmung der Maschinen untereinander Produktivitäts- und Qualitätssteigerungen zu erzielen, und zwar überall dort, wo das Verhalten der Einzelmaschine deren Umgebung bislang nicht berücksichtigen kann.

Allerdings bedarf diese weitere Optimierung der einen oder anderen Anstrengung in den Köpfen, denn bereits bei der Planung solcher Gesamtanlagen müssen zur optimierten Programmierung Vorgänge vorweg genommen werden, die normalerweise erst in der Arbeitsvorbereitung relevant sind. Dazu ist es erforderlich, vom üblichen Denken pro Maschine abzugehen und die Maschinengruppe inklusive Transportlogisch als geschlossene Bearbeitungskette zu betrachten, quasi als wäre sie eine einzige Maschine. So wie Sie es in Ihrem Wohnzimmer auch tun, wenn die Stereoanlage aus Einzelkomponenten der jeweiligen Spezialisten zusammengestellt ist und etwa ein Dual-Plattenspieler und ein Sony CD-Laufwerk an einem Yamaha-Verstärker angeschlossen ist. Auch dort schätzen Sie es, das Ganze mit einer einzigen Fernsteuerung bedienen zu können.

Dort wie da wirft die unterschiedliche Technik der einzelnen Maschinen die Frage der Kompatibilität auf. Diese



ist mittlerweile von allen Automatisierungsherstellern aufgegriffen worden, denn auch diesen ist klar, dass der Anwender bei der Einzelmaschine zum Gerät des Spezialisten greift und es unrealistisch ist, für ganze Produktionsbereiche eine einheitliche Automatisierungstechnik vorzufinden. Deshalb gibt es für heutige Steuerungen und Peripheriekomponenten Schnittstellen zu allen gängigen Bussystemen, auch zu dem des schärfsten Mitbewerbers. Auch ist es mit höheren Software-Entwicklungssystemen, die auch zur Laufzeit auf dem Steuerrechner bleiben, Software „aus einem Guss“ zu erstellen, die ohne Weiteres auch externe Technik mit einbindet.

Gefördert wird eine vereinheitlichte, übergreifende Entwicklung der Automatisierungssoftware durch die Möglichkeit, zunächst rein funktional zu denken und den einzelnen Funktionsblöcken erst bei feststehendem Ergebnis die Hardware zuzuweisen, auf denen sie tatsächlich laufen soll. Diese Modularität wird unterstützt durch Möglichkeiten zu Aufruf und Einbindung vorhandener Teile, die es erlauben, komplette Maschinen als „Black Box“ zu betrachten. Auch haben sich Standards wie CodeSys durchgesetzt, die mittels Steuerungselektronik unterschiedlicher Hersteller, Codes aus einem einheitlichen Softwareentwicklungssystem akzeptieren.

### Wer ist der Dirigent?

Eine Frage bleibt: Welche Intelligenz übernimmt innerhalb des Clusters die Rolle des Dirigenten. Anders ausge-

drückt: Gibt es eine führende Maschine, deren Steuerung – wenn sie über ausreichend freie Kapazitäten verfügt – die Gesamtsteuerung der Gruppe übernimmt, oder arbeiten alle Maschinen autonom und reagieren ohne externe Führung auf Input von vor- oder nach gelagerten Einheiten oder ist es sinnvoll, eine übergeordnete Steuereinheit zusätzlich vorzusehen. Oder, und auch das ist eine häufig angestellte Überlegung im Bestreben, mehr aus dem bestehenden Maschinenpark herauszuholen, behält man nur den maschinenbaulichen Teil der Einzelmaschinen (und eventuell die Grundfunktionalität der Steuerung) bei und stattet die gesamte Gruppe mit einer mächtigen gemeinsamen Automatisierungslösung aus, die das Ganze logisch wie eine einzige homogene Anlage aussehen lässt.

Keiner dieser Lösungsansätze ist der Königsweg, es wird vom einzelnen Fall abhängen, was das Sinnvollste ist. Daher arbeiten die Automatisierungshersteller mit Hochdruck daran, alle diese Optionen gleichermaßen zu ermöglichen. Und haben dieses Ziel, wie die vienna-tec eindrucksvoll gezeigt hat, in vielen Bereichen bereits erreicht.

### In der nächsten Ausgabe:

#### Die Produktionsstätte:

durchgängige Gesamt-automatisierung für die Gesamtproduktion, auch über mehrere Standorte hinweg.