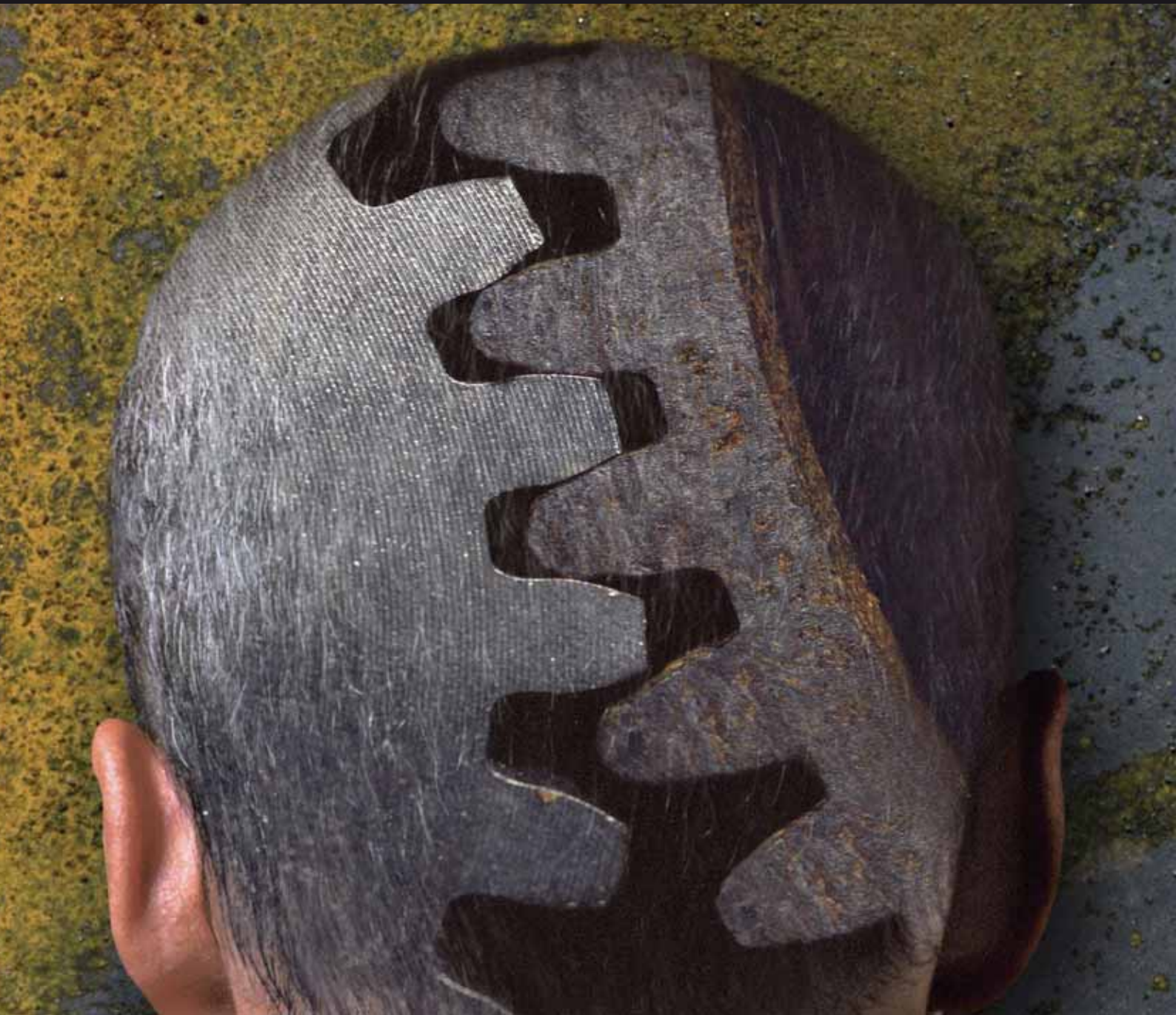


# Serie II: Prozessoptimierte Produktion



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 1: Die Produktionsmaschine

Manche sehen auf der Ebene der einzelnen Produktionsmaschine bereits das Ende des Automatisierungspotenzials gekommen. Tatsächlich waren die Automatisierungsgewinne der letzten Jahre erheblich, wenn nicht sensationell. Dennoch gibt es weiter Potenziale zu heben. Nicht durch mehr vom Gleichen, eher durch neue methodische Ansätze. Das Ziel bleibt gleich: Mehr Ausstoß mit weniger Einsatz und zumindest gleichbleibender Qualität. Was geschah bisher? Was kommt auf uns zu?

Im Redaktionsgespräch: Ing. Robert Fraunberger, Luzia Haunschmidt, Ing. Peter Kemptner / x-technik

## Die Welt wird wieder kleiner

Es ist nicht lange her, da waren Outsourcing und Produktionsverlagerung täglich gehörte Stichworte. Die Arbeitsteiligkeit nahm zu und die Fertigungstiefe der einzelnen Unternehmen wurde immer geringer. Bis an das Ende dieser Entwicklung gingen nur einige wenige, die von Komplettfertigern zu reinen Entwicklungs- und Vermarktungsfirmen mutierten. Das Produzieren überließen sie anderen, die sich diese Aufgabe mit hoher Spezialisierung teilten. Einer bog Blech, der nächste bearbeitete spanabhebend, ein Dritter führte Wärmebehandlung durch und ein Vierter schraubte zusammen. In manchen Fällen schickte man das fertige Produkt noch um die halbe Welt zum Verpacken.

Heute heißt der Trend Insourcing. Das hat gute Gründe: Je höher die Fertigungstiefe ist, desto direkter kann sich die Produktentwicklung an den fertigungstechnischen Möglichkeiten orientieren. Desto geringer ist auch das Risiko des Auftraggebers, zugunsten eines lukrativeren Auftrages zurück gereiht zu werden. Und auch die Qualität kann besser überwacht werden. Auch auf der Seite des Auftragnehmers hat Insourcing Vorteile: Konjunkturelle Schwankungen auf einem Spezialgebiet können durch größere Angebotsbreite besser abgefangen werden, mit steigender Komplexität des herzustellenden Gutes steigt die Wertschöpfung und sinkt die Bereitschaft des Auftraggebers, den Subunternehmer zu wechseln.

Dazu kommen Zeit- und Kostenargumente: Je größer die Anzahl an der Produkterzeugung beteiligten Firmen, desto größer der Koordinationsaufwand und damit die Overheadkosten. In Zeiten steigender Energie- und Treibstoffkosten steigt auch der Transportanteil an der Kalkulation, und ausgelastete Verkehrswege machen es zunehmend schwieriger, die kürzer werdenden Lieferzeitvorgaben einzuhalten.

## Universal- oder Sondermaschine?

Steigende Fertigungstiefen verändern die Anforderungen an den Maschinenpark, und das in zweierlei Hinsicht. Einerseits ist Flexibilität beim Einsatz einzelner Maschinen gefragt, sie sollen möglichst für alle Zwecke nutzbar sein. Andererseits tritt angesichts der Kosten solcher Flexibilität der Wunsch nach aufgabenspezifischer Spezialisierung auf. Jederzeitige Möglichkeit zum Nachrüsten der wegge-

lassenen Optionen inklusive. Die Zeiten sind längst vorbei, in denen Maschinenhersteller Familien von Spezialmaschinen anboten, die einem einzigen Bearbeitungsschritt dienten und sich nur durch die Größe unterschieden. Heute dominieren, speziell in der mechanischen Bearbeitung, Universalmaschinen, die durch modularen Aufbau kundenspezifisch konfiguriert werden können.

Gekauft werden die Maschinen je nach Ausrichtung des Anwenders ganz unterschiedlich: Ein klassischer Lohnfertiger braucht die große Vielfalt, um zum Investitionszeitpunkt noch nicht bekannte Anforderungen rasch abzudecken, Branchenspezialisten kaufen heute Maschinen spezifisch für eine Produktserie, die allein für die Refinanzierung sorgen muss. Beides getrennt zu entwickeln, wäre für die Maschinenhersteller zu konkurrenzfähigen Preisen nicht möglich. Hier hilft die Modularität.

## Welche Fortschritte hat man mit Automation in den letzten Jahren erreicht?



Heute genügt es nicht mehr, wenn man die Teile be- und entlädt, sondern die bearbeiteten Werkstücke werden nachfolgend automatisch vermessen, beschriftet, gereinigt und sogar schon vormontiert.

*Gerhard Meisl, EMCO Maier*

## Automatisierung ermöglicht Modularität

Diese Modularität ist Maschinenbauern nichts Neues; schon vor Jahrzehnten bemühten sie sich, mit normierten aufgabenspezifischen Baugruppen auszukommen. Sie ist dennoch ein Erfolg der Automatisierungstechnik. Gerade die Dezentralisierung der Steuerelektronik machte es möglich, Baugruppen recht beliebig miteinander zu verbinden, ohne jedes Mal für das Gesamtwerk eine eigene Steuerung entwickeln zu müssen. Es genügen Programmteile für die jeweiligen Subsysteme, die je nach Vorhandensein dieser aktiviert oder unterdrückt werden.

↳ Fortsetzung Seite 28

Hier weist ein Trend in Richtung noch mehr Selbsttätigkeit der Steuerungsprogramme. Wie man es heute von Bürocomputern gewohnt ist, werden künftige Automatisierungssysteme mit Diagnosefunktionalität ausgestattet, auch was die mechanischen Komponenten betrifft. Selbsttätiges Erkennen vorhandener Optionen und daraus folgende Rekonfiguration der Software wird die unproduktive Zeit bei Inbetriebnahmen oder Umrüstungen verkürzen.

### Welches automatisierende Element löste den wichtigsten Fortschritt für Sie aus?



**D**ie Servoelektrik, da hier Parallelbewegungen exakt aufeinander abgestimmt werden können. Unsere Kunden können mit durch Einlesen eines Produktdatensatzes sehr rasch Werkzeuge wechseln und mit den neuen Parametern in kürzester Zeit wieder vollen Ausstoß produzieren.

*Ing. Werner Kappelmüller MSc, Engel Austria*

Ein zweiter Trend ist die Integration von zunehmend mehr Optionen mit unterschiedlichen Funktionalitäten in einer Maschine. Das theoretische Endziel, salopp dargestellt: Oben werfe ich das Rohmaterial ein, unten kommt das fertige Endprodukt heraus. Schon heute werden zunehmend häufiger Handhabungsgeräte und Transporteinrichtungen integriert, und Bearbeitungszentren können bohren, fräsen, schleifen und drehen. Denkbar sind durch das einfache Zusammenspiel dezentralisierter Einheiten im Automatisierungsverbund beispielsweise Maschinen, in denen Kunststoffteile gespritzt, anschließend gebohrt, Metallteile eingesetzt und die Oberfläche bearbeitet werden, ehe sie erstmals die Maschine verlassen. Das spart nicht nur das Handling zwischen den Maschinen, sondern vor allem das Teuerste an einer Produktionsanlage: Den Raum.

### Sensorik wieder im Vormarsch

Nachdem eine Zeit lang die Anzahl der Sensoren pro Maschine aus Kostengründen reduziert wurde, kehrt sich aktuell der Trend um. Mehr Rückmeldungen aus der Maschine sind gefragt. Dabei ist zu beobachten, dass nicht mit mehr Sensoren gearbeitet wird, sondern die eingebaute Technik ausgewertet wird. Möglich wird das durch elektrische Antriebssysteme mit Eigenintelligenz, die – voll integriert in die Automatisierungstools – Rückmeldungen liefern, aus denen auf Wartungsbedarf oder Fehler geschlossen werden kann. Das bringt eine Abkehr von fest stehenden Wartungsintervallen hin zu zustandsabhängiger Wartung.

### Welche Fortschritte haben Sie mittels automatisierenden Komponenten in den letzten Jahren erreicht?



**D**ie Hauptfortschritte sind in der Steuer- und Regelungstechnik zu finden. Intelligente Sensoren und Kamerasysteme, die die ihnen zugedachten Aufgaben selbständig ausführen, Bussysteme, die bei komplexen und weitläufigen Anlagen die Schnittstellen optimieren, Steuerungen mit immer kürzeren Zykluszeiten im Multitaskingmodus erlauben immer kürzere Prozesszeiten bei höherer Prozessüberwachung und besserer Sicherheit. Lösungen wie in Führungsschienen integrierte Wegmesssysteme erlauben kompakte Bauweisen.

*DI Stefan Hampel, Hage Sondermaschinenbau*



*Automatisiertes Abgreifen der Rohteile vom Taktförderband von Emco.*



*Automatisiertes Spritzgießen von Kunststoff mit Engel.*

Gleiches gilt für den Umgang mit Werkzeugen. Integrierte Messsysteme erlauben die automatische Anpassung an den Abnutzungsgrad und damit eine Verlängerung der Nutzungsdauer. In beiden Fällen wurde die ständige Zustandskontrolle erst durch den hohen Datendurchsatz moderner Bussysteme auf Basis Industrial Ethernet zur Möglichkeit. Die laufende Auswertung und flexible Reaktion wird durch die üppigen Leistungsreserven heutiger Prozessorsysteme realisierbar.

Im Bereich der Handhabungsgeräte, sowohl innerhalb als auch außerhalb von Produktionsmaschinen, lösen leistungsfähiger werdende Bildverarbeitungssysteme mit Kameras die klassische Sensorik ab. Die Möglichkeit zur automatischen Zielidentifikation und Lageberechnung erspart Programmieraufwand und Handarbeit in der Vorbereitung, etwa durch lagerichtiges Schlichten in der Werkstückzuführung.

### Welches automatisierende Element löste den wichtigsten Fortschritt für Sie aus?



**E**in Durchbruch konnte bei der Werkstückerkennung mittels Vision-Systemen erzielt werden. Die CCD Kameras am Biegeroboter BendMaster verleihen den TRUMPF Biegezellen erstmals ein menschenähnliches „Sehvermögen“.

*Dr. Alfred Hutterer, Trumpf Maschinen Austria*

Auch im Maschinenraum ist Videoüberwachung ein noch wenig genutztes, aber zukunftssträchtiges Thema: Die Programmierung der Werkzeugverfahrwege erfolgte bislang meist starr. Korrekturen anhand tatsächlicher und live ermittelter Geometriedaten erlauben die Vermeidung von Kollisionen ebenso wie die Bearbeitung von Halbzeugen mit größeren Toleranzen oder ungenauen Aufspannlagen.

### Selbstständige Dateninterpretation

Das führt zum nächsten Thema, der Zukunft der Maschinenprogrammierung. Schon heute werden immer öfter die NC-Programmdaten in CAM-Systemen mehr oder weniger direkt aus den Konstruktionsdaten erzeugt. Zunehmend intelligentere Maschinen mit ausreichender Sensorik, vor allem aber mit der brachialen Rechenleistung kommender Multi-Core Prozessorsysteme könnten diesen Schritt übernehmen. Vorteil: Sie wissen genau über sich selbst Bescheid und können die Daten anhand der eigenen Möglichkeiten und der gegebenen Werkzeugausstattung interpretieren. Das wiederum würde in der Entwicklungsabteilung erzeugte Daten portabler machen und mehr Aufgaben der Arbeitsvorbereitung näher an die Maschine bringen.

### Der menschliche Faktor

Mehr als alles andere hat sich in den letzten 15 Jahren der Mensch an der Maschine entwickelt. Durch die fortschreitende Automatisierung von stumpfer, wiederkehrender Aktivität befreit, musste und konnte er seine Intelligenz weiter entwickeln. Dazu kommen Erlebnisse außerhalb der Arbeitswelt: Servolenkung und Bremskraftverstärker im Auto haben ihn daran gewöhnt, seine Handlungen nicht mehr direkt physikalisch gekoppelt auszuführen. Die Interpretation grafischer Visualisierungsinhalte wird vom Gebrauch des Heim-PC und des Handy bestimmt. Mit der Bedienung solcher Geräte ist heute praktisch jeder vertraut.

Das wiederum hat Auswirkungen auf das HMI, die Mensch-Maschine-Schnittstelle an der Maschine. Es kann zurückgreifen auf in der Freizeit gelernte Darstellungsweisen und Bedienungsweisen. Es muss sich aber auch danach richten, will es als optimal unterstützend empfunden und effizient genutzt werden. Dazu gehören auch Rückmeldungen, die bislang nicht selbstverständlich waren, wie etwa die grafische Darstellung, wo die nicht geschlossene Klappe oder der klemmende Teil ist, wenn etwas nicht funktioniert. So wie beim preiswerten Drucker zu Hause am PC.

↳ Fortsetzung Seite 30



*Fertigungslinie für Crashboxen von Hage Sondermaschinenbau.*



*Das Werkstück sicher erkennen, prozesssicher greifen und zuführen ist bei Trumpf ein automatisierter Vorgang.*

Hier hilft dem Maschinenentwickler die zunehmende Verfügbarkeit leistungsfähiger Displays mit hoher Auflösung auch bei kleinen Abmessungen, mit LED-Hinterleuchtung, die vom Umgebungslicht unabhängig macht, und mit ausreichender Prozessorleistung zur verzögerungsfreien Darstellung komplexer Grafiken.

Ein weiterer Trend in Visualisierung und Bedienung ist die Individualisierung auf den einzelnen Maschinenbediener. Mittels RFID-Tag angemeldet, wird dessen Berechtigungsprofil geladen, aber auch die jeweilige Sprache. Dies ist durch die Exportorientierung des Maschinenbaus und der Automatisierungsbranche meist ohnedies be-

reits im System hinterlegt, kann aber so die Bedienungssicherheit durch ausländische Fachkräfte erhöhen. Ein zusätzlicher Nutzen ergibt sich aus der Möglichkeit, die Benutzerdaten mit den Betriebs- und Einstellungsdaten der Maschine abzuspeichern und so die Nachverfolgbarkeit der Produktion, etwa für die Reklamationsbehandlung, zu erhöhen.

Ein Trend ist allgemein: Die Effizienz wird steigen. Ob im Falle hohen Kostendrucks durch Zusammenfassung dezentralisierter Steuerungsaufgaben auf weniger, aber leistungsfähigeren CPUs oder ob durch ein Ausmaß an selbst kontrollierender Prozessoptimierung, die erst durch transparent

mit der Sensorik vernetzte, hochperformante Parallelrechnersysteme in den Maschinen möglich werden. Die Entwicklungen bei den Anbietern laufen in beide Richtungen. Die Wahl hat – wie immer – der Kunde. Die Produktankündigungen der Automatisierungshersteller belegen es: Das Ende der Automatisierung ist auch innerhalb der einzelnen Maschine noch nicht in Sicht.

#### In der nächsten Ausgabe:

##### **Die Produktionskette:**

Ausdehnung der durchgängigen Automatisierung auf ganze Produktionslinien.

## Wo sehen Sie noch Automatisierungspotenzial im Maschinenbau in den nächsten Jahren?



**D**as Potenzial für Automatisierungslösungen liegt in Zukunft bei den Blechbearbeitungsmaschinen in der Sensorik. Nachdem die Maschinen mannarm laufen sollen, müssen sie mit menschlichen „Sinnen“ ausgestattet werden. Dies betrifft Vision sowie taktile und thermische Sensoren, die in den nächsten Jahren vermehrt in die Anlagen integriert werden, um eine reibungslose Fertigung zu garantieren.

*Dr. Alfred Hutterer, Geschäftsführer von Trumpf Maschinen Austria GmbH & Co KG*



**B**eim Einsatz von Kameras zur Anlagenüberwachung als Ersatz aller Schalter und Abfragen, Reihengrenztaster usw. Außerdem bei Robotern mit integrierten Kameras für Handlungsaufgaben. Weiters bei Linearmotormodulen inkl. Führung, Längenmesssystem, Abdeckung und intelligente Regler.

*DI Stefan Hampel, General Manager bei Hage Sondermaschinenbau GmbH & CoKG*



**P**rozesse werden dort automatisiert, wo es möglich, vor allem sinnvoll ist. Gerade im Bereich von Roboterzellen ist da noch vieles möglich.

*Gerhard Meisl, Produktmanager bei Emco Maier GmbH*



**I**n der Spritzgießteileproduktion ist der Automationsgrad schon sehr hoch und trotzdem werden weitere Bearbeitungsprozesse vor und nach dem eigentlichen Spritzgießen in den Gesamtprozess integriert.

*Ing. Werner Kappelmüller MSc, Leitung Produktentwicklung bei Engel Austria GmbH*