

# PC-basierte Steuerung weist Pressen den Weg

■ Norbert Mers

*Fertigungslinien für Kfz-Karosserieteile sind geprägt von voluminösen Pressenstraßen. Angesichts der beeindruckenden Ausmaße vergisst man schnell, dass hinter tonnenweise Mechanik eine intelligente Steuerungs- und Antriebstechnik steckt. Eigenschaften wie Vernetzbarkeit, leichter Datenaustausch, umfangreiche Bedien- und Diagnosemöglichkeiten gehören zum Standard einer modernen Presse. Fortschritte beim Umformen sind zwangsläufig eng verknüpft mit einem permanenten Innovationsprozess in der Steuerungstechnik. Wie die Hersteller diesen umsetzen, zeigt das Beispiel von Multicurve-Pressen im Karosseriebau.*

Wo noch vor gar nicht so langer Zeit ein Hauptschalter als einzige elektrische Komponente die Presse zierte, dominiert heute eine komplexe Steuerungstechnik das Bild. Eine Vielzahl von Sensoren, Messwertaufnehmern und Wegerfassungssystemen liefert Informationen, die über Feldbussysteme dezentral eingesammelt, zentral verarbeitet und visualisiert werden. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Steuerung: hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit, offene Plattform für Standard-Software, kundenspezifische Konfiguration der Hardware, ein-

fache Integration oder Realisierung kundenspezifischer Regelungskonzepte. Das alles zu einem günstigen Preis. Konventionelle proprietäre SPS können diese Anforderungen nur schwer oder gar nicht erfüllen.

Müller Weingarten, einer der international führenden Hersteller von Anlagen und Systemen der Umformtechnik für metallische Werkstoffe, verwendet seit 1990 PC-basierte Steuerungen von Beckhoff, Verl. Das Kerngeschäft von Müller Weingarten ist die Planung, Konzeption

und Ausrüstung von mechanischen und hydraulischen Presswerken zur Herstellung von Karosserieteilen im Automobilbau und dessen Zuliefererindustrie. Entwicklung und Produktion der hydraulischen Pressen sind in Esslingen angesiedelt.

Hydraulische Pressen werden überall dort eingesetzt, wo hohe Flexibilität gefordert ist, also bei häufig wechselnden Produktionsteilen sowie für das Einarbeiten von Werkzeugen und die Simulation von Hubverläufen im Vorfeld der Produk-

## ANWENDER

Müller Weingarten AG,  
73730 Esslingen,  
Tel. 07 11/9 39 50,  
Fax 07 11/9 39 54 10,  
[www.mueller-weingarten.de](http://www.mueller-weingarten.de)

tion. Hinter dieser Flexibilität steckt vor allem eine leistungsfähige Steuerungstechnik, die dem Hersteller die Möglichkeit bietet, sein spezielles Maschinen-Know-how zu implementieren. Gemeint ist nicht nur das triviale Verknüpfen von I/O-Punkten, sondern die Realisierung komplexer kundenspezifischer Regelungs- und Visualisierungskonzepte auf einer gemeinsamen offenen Plattform. Inzwischen sind mehr als 90 Prozent der hydraulischen Pressen bei Müller Weingarten mit Technik von Beckhoff ausgestattet.

## Multicurve-Pressen bei VW arbeiten PC-gesteuert

Hydraulische Tryout-Multicurve-Pressen, die als wirtschaftliche Alternative zu mechanischen Pressen entwickelt wurden, nutzt auch der Volkswagen-Konzern (Bild 1). Neue Presswerkzeuge, erprobt in den Tryout-Multicurve-Pressen von Müller Weingarten, reduzieren die Werkzeug-Nachbearbeitungszeiten in der Produktionspresse um etwa 90 Prozent. Konzernweit sind bei Volkswagen 18 dieser Pressen in Betrieb. Um die werkzeugbedingten Stillstandszeiten zu minimieren, werden die Werkzeuge auf Tryout-Multicurve-Pressen unter möglichst produktionsnahen Bedingungen »eingearbeitet«. Eine solche Presse simuliert die Hubverläufe unterschiedlicher mechanischer Pressen. Dazu werden die Stoßelweg-Zeit-Werte einer Produktionspresse

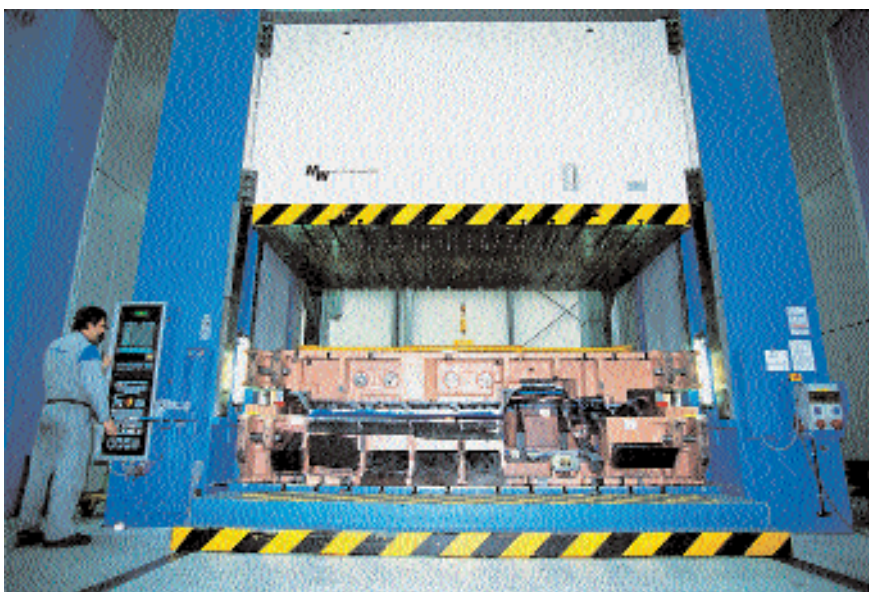


Bild 1. Reduziert Werkzeug-Nacharbeit: Hydraulische Multicurve-Pressen zur Nachbildung des Umformverhaltens mechanischer Großteil-Transferpressen



*Bild 2. Optimierte: Maschinenspezifisch »eingearbeitetes« Presswerkzeug zum wirtschaftlichen Fertigen ab Losgröße Eins*

tabellarisch erfasst und der Steuerung der Tryout-Multicurve-Pressen übergeben. Sie errechnet daraus die Stoßelkinematik der Produktionspresse und überträgt das kinematische Verhalten durch eine entsprechende Steuerung der Antriebshydraulik auf den Stoßel der Tryout-Multicurve-Pressen. So ist diese in der Lage, das Umformverhalten verschiedener Großteil-Transferpressen unterschiedlicher Bauarten und Fabrikate sehr genau nachzubilden. Als Ergebnis steht der Produktion ein pressenspezifisch optimiertes, eingearbeitetes Presswerkzeug zur Verfügung, mit dem es möglich ist, die Pressteile in der geforderten Qualität ab Stückzahl 1 zu erzeugen (Bild 2).

### Softwarebasierte Steuerung macht die Presse flexibel

Groß wie ein Einfamilienhaus und mit bis zu 25 000 kN Presskraft ausgestattet, erfordert eine Presse ein entsprechend leistungsfähiges Antriebs- und Steuerungssystem (Bild 3). Schließlich realisieren die Regelventile Stoßelgeschwindigkeiten bis zu 500 mm/s und liefern damit den Beweis ungewöhnlicher Prozessdynamik. Der Schlüssel für dieses Regelverhalten ist hardwareseitig der Industrie-PC. Softwareseitig ist eine Automatisierungssoftware wie »TwinCAT« das Kernstück. TwinCAT wurde entwickelt für komplexe Bewegungsaufgaben in

unterschiedlichsten Anwendungen und enthält sowohl SPS-Funktionalitäten, Motion Control sowie Programmierumgebung komplett softwarebasiert auf einem PC-System. Damit werden die Kosten während der Investitionsphase und im laufenden Betrieb reduziert, weil die Programmierung, die Diagnose und die Wartung für eine Anlage einheitlich und zentral sowie transparent ausgeführt werden.

Immer mehr Maschinenbauer konzipieren ihre Anlagen modular, um mit unterschiedlichen Modulen verschiedene Maschinenvarianten herzustellen. Dadurch lassen sich einzelne Maschinenteile einfacher an spezielle Kundenwünsche anpassen, getrennt programmieren oder schneller in Betrieb nehmen. Eine Motion Control Software wie TwinCAT integriert dazu ganzheitlich sämtliche Peripheriegeräte oder unterschiedliche Antriebs- und Umrichter-Systeme. Die Vorteile solcher Lösungen sind: niedrigerer Engineering-Aufwand auf Grund standardisierter Hardware- und Softwaremodule, höhere Flexibilität bei den Maschinenarten, erhebliche Steigerung der Taktzahl durch Optimierung der Achsbewegungen, kürzere Umrüstzeiten – zum Beispiel Produktwechsel per Mausklick ohne Änderung der Mechanik – sowie reduzierter Verschleiß und Wartungsaufwand.

Software-SPS und -NC laufen auf Standard Industrie-PCs unter den Betriebssystemen Windows NT/ 2000/XP sowie NT/XP Embedded und CE. TwinCAT vereint auf dem PC eine Echtzeitsteuerung mit Multi-SPS, eine NC-Achsregelung nach »Point-to-Point« und eine 3D-Achsinterpolation. Standards bei der Programmierung sind IEC 61131-3 und die nach der PLCopen standardisierten Mo-

tion-Control-Bausteine. Bei der Peripherie-Anbindung unterstützt TwinCAT alle gängigen Feldbusse.

Dieser Vorteil wird auch in den Tryout-Pressen genutzt. Die PC-Steuerung kommuniziert dabei über drei Feldbussysteme parallel (Bild 4). Die Sensorik ist über den schnellen Lightbus angebunden. Bei einer Pressenversion mit besonders hoher Dynamik werden für die Realisierung von schnellen Reglertasks bis zu sechs Feldbusingänge verwendet. Im Be-



*Bild 3. Leistungsträger: Pressensteuerung auf PC-Basis (links) mit einer Automatisierungssoftware, die SPS-Funktionalitäten, Motion Control sowie Programmierumgebung vereint*

reich der elektrischen Antriebe nutzt man beispielsweise Sercos. Die Ankopplung an andere Anlagenteile erfolgt per Profibus DP.

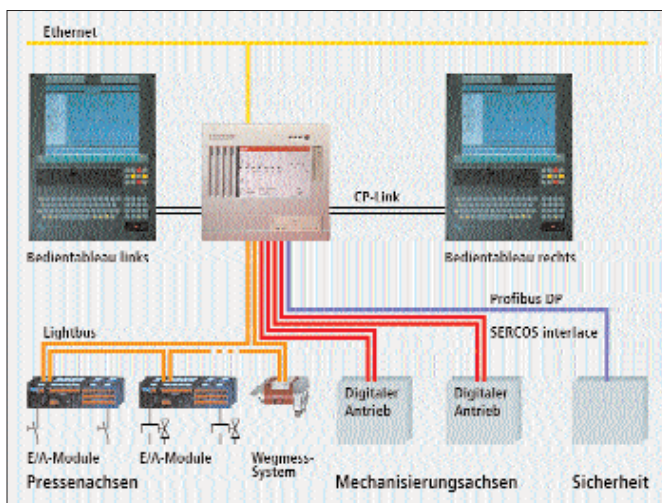
### Bis zu 255 Achsen verwaltet und gesteuert

Die Kombination der Disziplinen SPS und Motion Control kommt der modernen Antriebstechnik gerade recht, wenn komplexe Bewegungsführungen mit einfachen SPS-Funktionen gefordert sind. TwinCAT verknüpft in einem System das Erfassen von Eingangssignalen und das Berechnen von Ausgangswerten und erstellt beispielsweise das Bewegungsprofil für einen Motor, eine Hydraulikachse oder eine mechanische Kurvenscheibe. Auf der Leistungsseite dieses Ansatzes steht, dass TwinCAT bis zu 255 Achsen mit einem PC auf diese Weise verwalten und steuern kann. Hinzu kommen kurze Zykluszeiten für die Lageregelung über den Feldbus, beispielsweise in der Größenordnung von 60 µs. ➤

#### HERSTELLER

Beckhoff Industrie Elektronik GmbH,  
33415 Verl,  
Tel. 0 52 46/9 63-0,  
Fax 0 52 46/9 63-1 98,  
www.beckhoff.de

Bild 4. Multikulti: Beckhoff-Lightbus, Sercos Interface und Profibus DP teilen sich die Kommunikationsaufgaben im Zusammenspiel von Steuerung und Antrieben



Via TwinCAT lassen sich die unterschiedlichsten Ausführungen von Schleich-, Servo- oder Schrittmotorachsen ansteuern. Bei hydraulischen Achsen unterscheidet die Software Servoventile, die als elektrische Achsen dargestellt und auch als solche programmiert werden. Im Gegensatz dazu generiert man die Sollwerte für klassische Hydraulikachsen wegen ihres dynamischen Verhaltens oder der Massenträgheit in speziellen SPS-Programmen.

Ein weiterer Baustein in der NC-Funktionalitäten-Bibliothek ist der Master-Slave-Betrieb. Diese so genannte eineinhalb-achsige Ansteuerung berücksichtigt Funktionalitäten wie »Fliegende Säge«, elektronisches Getriebe und elektronische

Kurvenscheibe. Fliegende Säge nennt man das Verfahren, bei dem eine Slaveachse sich »fliegend« auf die Bewegung einer Masterachse aufsynchroisiert. Diese Funktionsweise ist sowohl orts- als auch geschwindigkeitsgetreu möglich. Nutzt der Anwender die elektronische Kurvenscheibe aus TwinCAT, kann er seine Fertigungsanlage schnell und ohne hohe Umrüstkosten an neue Produkte anpassen. Die Software bindet dazu an eine Masterachse bis zu 16 Slaveachsen über eine Tabelle an, die zu jeder Master die entsprechende Slaveposition enthält. Ein weiteres Segment bei Bewegungssteuerungen bedient »TwinCAT NC Interpolation«. Als fester Bestandteil für die Achsinterpolation nutzt die Software den Programmierstandard DIN 66025 für linear oder zirkular interpolierende Bahnbewegungen.

Die Anfang 1999 in Wolfsburg installierte Multicurve-Pressen enthält modernste PC-Steuerungstechnik. In der Multicurve-Baureihe setzt Müller Weingarten auf Beckhoff-Schaltschrank-PCs mit Pentium-III-850-Prozessor (Bild 5). Diese Lösung ersetzte eine aufwändige Groß-SPS-Lösung mit drei PC-Einsteckkarten. Nach Installation des Standard-PCs sanken die Lagerkosten für SPS-Ersatzteile drastisch.

### Eine Presse simuliert mehrere Transferstationen

Die Automatisierungssoftware TwinCAT hatte beim Pressenbauer bereits seit Jahren ihre Leistungsfähigkeit als Software-SPS, Software-NC und Nockensteuerung bewiesen. Die didaktisch einfach

aufgebaute Bedienebene sorgt für effiziente und fehlerfreie Eingaben des Werkzeugmachers. Prozesskenner gelangen über eine erweiterte Ebene beispielsweise an die Parameter zur Einstellung der Geber, Ventile oder Pumpen und können damit Eingabe und Nachbildung eines Stoßelweg-Zeitverlaufs mechanischer Pressenantriebe mit unterschiedlichen Gelenkantrieben oder Exzenterantrieben simulieren. Mit der PC-Steuerung wird die Leistungsfähigkeit deutlich erhöht: Pro Maschine lassen sich bis zu zehn Druckregler und fünf Lageregel mit Abtastzeiten von 1 ms realisieren, aber auch vor Applikationen mit bis zu 18 elektrischen Sercos-Achsen je PC oder 44 elektrischen Rüst- und Servoachsen wird bei Müller Weingarten nicht Halt gemacht.

### Ferndiagnose hilft Kosten senken

Seine volle Leistungsfähigkeit entfaltet TwinCAT im Verbund mit den I/O-Komponenten von Beckhoff. Das umfangreiche I/O-System in Schutzart IP 20 und IP 67 für alle gängigen Signale und Feldbus-systeme sowie die Komponenten der Antriebstechnik sind vollständig in TwinCAT eingebunden. Das Thema Ferndiagnose ist unterteilt. Einmal besteht die Möglichkeit, sich via PC-Anywhere-Software und Modem auf die Maschine einzuloggen. Die zweite Variante ist verfügbar für Anwender, die das neue Windows-XP-Betriebssystem verwenden. Über die Funktionalität Remote Desktop kann der Anwender über Netzwerk oder Modem ohne zusätzliche Werkzeuge in die Steuerung eingreifen. In beiden Fällen vereinfacht das die Inbetriebnahme und die Fehlersuche ohne globale Einschränkung. Auch die aktive Fernwartung ist ein Bestandteil von TwinCAT. Programmierbar über Funktionsbausteine, verschickt die Software dann von sich aus E-Mails oder SMS über Ölzustände, Temperaturen oder Schwingungsgrenzwerte an den Servicetechniker und warnt so frühzeitig vor Gefahren. Auch Beschleunigungs- oder Schockmessungen sind möglich, denn sie geben detailliert Aufschluss über Anlagenveränderungen.

■ **Norbert Mers**  
ist Key Account Manager bei Beckhoff in Verl.  
N.Mers@beckhoff.de



Bild 5. Senkt Lagerkosten: Schaltschrank-PC mit Pentium-III-850-Prozessor; er ersetzt eine aufwändige Groß-SPS-Lösung mit drei PC-Einsteckkarten