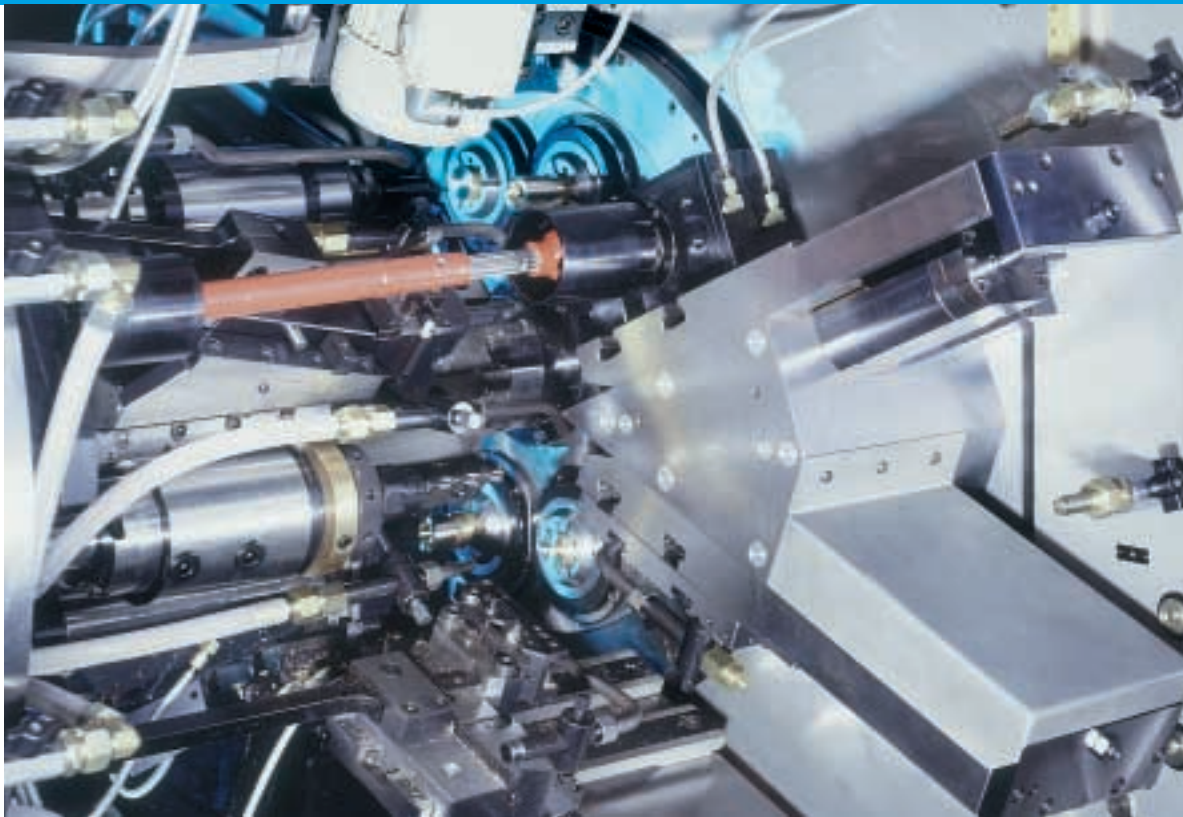


Hydraulik Controller sorgt für exaktes Positionieren

# Industrie-PC-Lösung führt Regie in hochdynamischen Mehrspindelautomaten

→ Mit dem neuen CNC-gesteuerten Mehrspindelautomaten A 36 PC ergänzt die Alfred H. Schütte GmbH & Co. KG ihre Baureihe PC um einen Achtspindel-Stangenautomaten für die Produktion von Massendrehteilen bis hin zu Präzisionsdrehteilen mit hohem Komplexitätsgrad. Die Regie der Maschine übernimmt Beckhoff Steuerungstechnik, d. h. ein Industrie-PC mit einem robusten Control Panel, die Automatisierungssoftware TwinCAT NC I und der neu entwickelte Hydraulik Controller AH2000, der äußerst kleine Positioniertoleranzen bietet.



Der Einsatz von bis zu 20 Werkzeugschlitten, zwölf möglichen Kreuzschlitten oder 30 steuerbaren Schlittenachsen und bis zu zwölf Spindelachsen zeigt, was in dem neuen Achtspindler steckt.

Lange Zeit galt die Hydraulik bei Werkzeugmaschinenbauern als etwas verpönt, jetzt wird sie zunehmend wieder salonfähig. Auch für Detlef Langer, Konstruktionsleiter für Mehrspindeldrehautomaten beim Kölner Maschinenbauer Schütte, ist sie mehr als nur eine unter verschiedenen Möglichkeiten der Automation. Denn welche Dynamik sich derzeit mit Hydraulik und ausgeklügelter elektrischer Steuerungstechnik verwirklichen lässt, das belegt er anhand konkreter Zahlen: „Um bei unseren neuen CNC-Achtspindlern der Serie PC eine Achse auf ihre absolut konstante Arbeitsgeschwindigkeit zu beschleunigen, haben wir bei der Gewindebearbeitung oftmals lediglich einen Weg von 1,5 mm und eine Zeit von 20 ms zur Verfügung. Dazu kommt, dass unsere Hy-

draulikachsen mit einer Positioniertoleranz von unter 1 µm arbeiten.“ In seinen Maschinen realisiert der promovierte Ingenieur alle linearen Bewegungen hydraulisch, während alle drehenden Bewegungen mit elektrischen Antrieben erfolgen. Um die beiden unterschiedlichen Antriebe unter einen Hut zu bringen, setzt Detlef Langer auf das Prinzip der virtuellen Steuerwelle: „Hierbei handelt es sich quasi um eine ablaufende Zeitachse, auf die sich sämtliche Bewegungsabläufe beziehen lassen. Alle Achsen arbeiten so, im Gegensatz zu einem Interpolator, ständig synchron.“ Die virtuelle Steuerwelle, wie sie Schütte in den CNC-Drehautomaten nutzt, beruht auf der PC-basierten Steuerungssoftware TwinCAT NC I von Beckhoff. Damit hat das Maschinenbauunter-



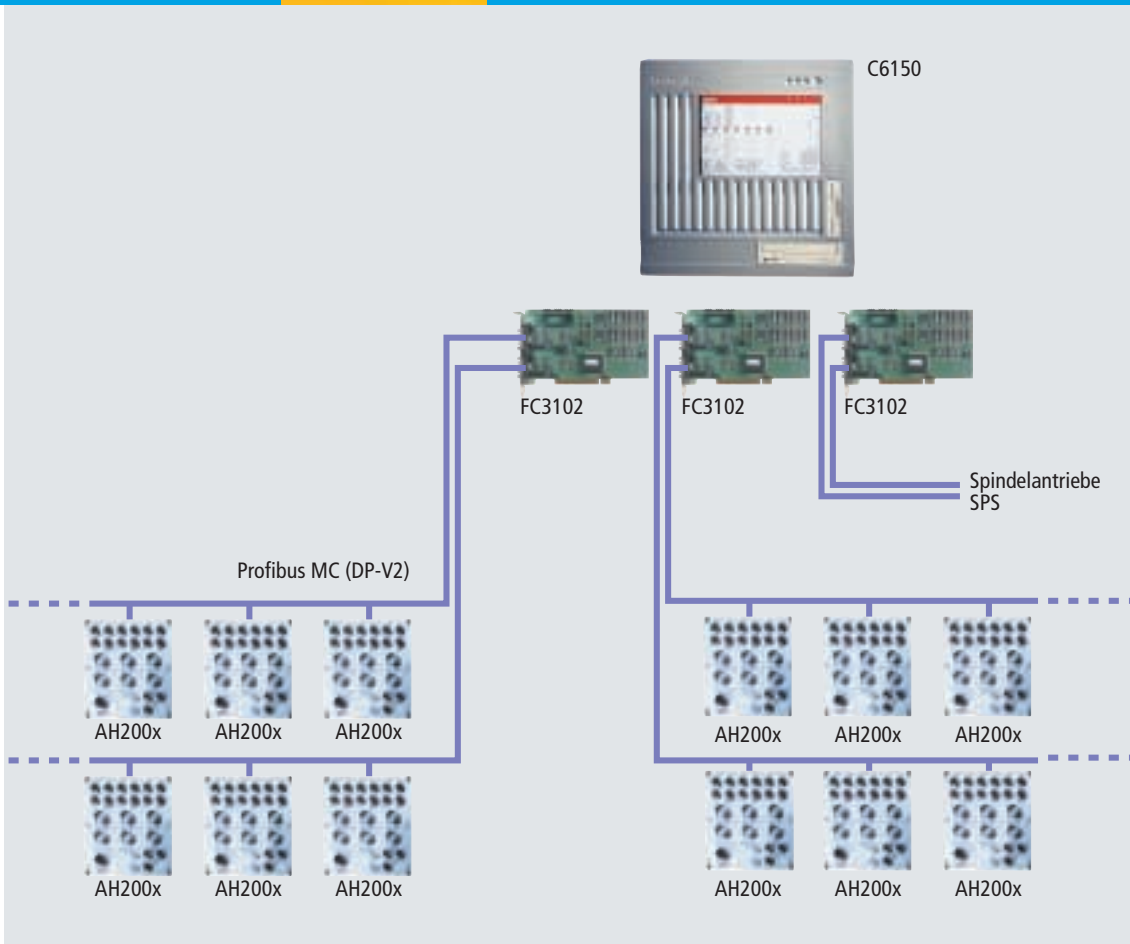
nehmen ein ambitioniertes Konzept realisiert, wobei mit TwinCAT ein Softwarebaukasten eingesetzt wird, der um anwenderspezifische Zusatzkomponenten ergänzt ist. Dazu gehört unter anderem ein Konverter, der das NC-Programm für ein Kurvenscheiben-Modul umsetzt. Dessen virtuelle Steuerwelle steuert in den Schüttele-Maschinen alle Bewegungen. „Dadurch“, erläutert Detlef Langer, „können wir auf unseren CNC-Automaten sehr komplexe Teile herstellen.“

### Die optimale Lösung für zeitgetaktete Sollwertvorgabe

Um die hydraulischen Stellglieder steuern zu können, entwickelte Beckhoff auf Anregung von Schüttele einen dezentralen Hydraulikregler, den AH2000. Er gilt als einziges Modul auf dem Markt, das über Feldbus von Steuerungen in der erforderlichen Weise ansprechbar ist. Für Detlef Langer steht des-

halb fest: „Es gibt momentan keinen anderen Ansatz, der regelungstechnisch so optimal die Ebene der zeitgetakteten Sollwertvorgabe abdeckt. Andere Systeme arbeiten lediglich mit einer Kommandoschnittstelle oder mit einer weniger hoch getakteten Sollwertschnittstelle.“

Was in der elektrischen Antriebstechnik die Servoverstärker darstellen, das repräsentieren die Hydraulik Controller der Serie AH2000 bei hydraulischen Achsen. Zusammen mit einem Sensor für die Position, einem Proportional-Ventil, einem Hydraulikzylinder, einer Drucksensorik, digitalen Ein- und Ausgängen sowie der Automatisierungssoftware TwinCAT lassen sich komplette Achsantriebe bauen. Dabei steuern die Regler Geschwindigkeit und Position der Zylinder. In der Schüttele-Maschine erfolgt das Anbinden der Antriebe über 5 der 6 Feldbusstränge (siehe Systemübersicht) via Profibus MC (DP-V2). Als Steuerungsinterface kommen die 2-kanaligen PC-Feld-

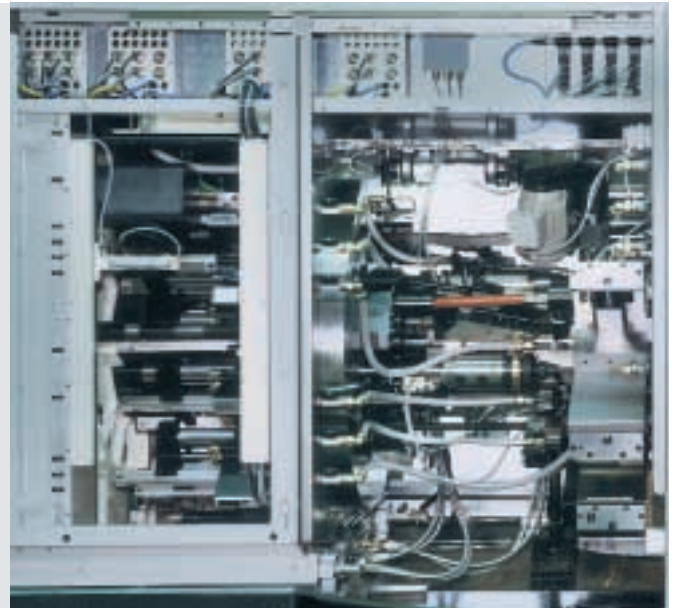


### Die Vorteile auf einen Blick

- | Die Sollwertvorgabe wird über ein Profibus-Netzwerk den einzelnen dezentralen Hydraulik Controllern übermittelt.
- | Die Positions- und Geschwindigkeitsregelung der einzelnen Vorschübe erfolgt jetzt in den Hydraulik Controllern AH2000.
- | Die Regelmodule sind kombiniert mit einem direkten Wegmesssystem, das eine Auflösung von  $< 0,1 \mu\text{m}$  hat.
- | Die sehr hohe Taktung der Regelmodule, die ein synchrones Vielfaches von der Feldbus-Taktrate ist, erlaubt eine präzise Regelung bezüglich Bahnverhalten, Positioniergenauigkeit, Beschleunigung und Dynamik.



Dr.-Ing. Detlef Langer, Leiter Konstruktion Mehrspindeldrehautomaten: „Es gibt momentan keine Alternative zur AH2000-Lösung, weil sie die Ebene der zeitgetakteten Sollwertvorgabe so direkt erledigt und regelungstechnisch präzise verarbeitet.“



buskarten FC3102 von Beckhoff zum Einsatz. Je nach Ausbaustufe sind z. B. 24 Achsen, von 48 maximal möglichen, an bis zu 16 Antriebsregler AH200x angeschlossen. Die Lageregelung übernehmen in diesem Fall die Hydraulikregler AH2003. Die Lösung ist sowohl für spanabhebende Werkzeugmaschinen als auch für Aufgaben in der Positioniertechnik geeignet.

### **Kurze Zykluszeiten für schnelle Geschwindigkeitsregelung**

Das AH2000-Programm umfasst zwei unterschiedliche Versionen: Die Variante AH2001 arbeitet mit einem Regler, die Variante AH2003 mit drei Reglern. Die Hydraulik Controller mit integriertem Profibus Interface enthalten einen leistungsfähigen Rechnerkern auf PC-Basis. Für die Rechenpower sorgt ein Pentium I Prozessor mit 266 MHz. Die Steuerungsfunktionen realisiert die Automatisierungssoftware TwinCAT unter dem Betriebssystem Windows NT Embedded. Durch die äußerst kurze Zykluszeit von 250  $\mu$ s wird so auch bei sehr schnellen Regelventilen die Geschwindigkeitsregelung beherrscht. Je nach Anwendung übernimmt eine zentrale Steuerung oder der Hydraulikregler selbst die Lageregelung. Übertragen auf die Schütte-Lösung gilt: Der Hydraulik Controller AH2000 bekommt die Sollwerte von der PC-Steuerung via Profibus und die Istwerte von der Prozessperipherie, nämlich direkt von den Ventilen und den Encodern. Diese Infor-

### **Hydraulik Controller AH2000**

Da Serienmaschinen wie die von Schütte oft jahrelang in ständigem Einsatz sind, wurde schon bei der Entwicklung des AH2000 großer Wert auf Robustheit gelegt. So wurde auf den Einsatz eines Lüfters oder anderer beweglicher Elemente verzichtet. Auf alle Parameter und selbst die Regelungssoftware ist der Zugriff u. a. über den Feldbus möglich. Als Datensicherung fungiert ein Flash-File-System, das die Festplatte ersetzt. Die geschlossene Bauweise sowie geeignete Steckverbinder garantieren die Schutzart IP 65. Untergebracht ist der AH2000 in einem kompakten Aluminiumgehäuse mit den Abmessungen 174 mm x 200 mm x 80 mm und einem Gewicht von ca. 3,5 kg.

Die Hydraulik Controller bieten umfangreiche Möglichkeiten des Peripherie-Anschlusses. Hydraulikventile von Bosch/Rexroth mit 12-poligem Steckverbinder sowie diverse Ventile anderer Hersteller lassen sich mit den entsprechenden Kabelsätzen anschließen. Die Stromversorgung und die Überwachungsfunktion für das Ventil übernimmt der Regler. Als Positionssensor kann der Anwender wahlweise inkrementelle Encoder mit Sinus/Cosinus-Signalen (1 Vss) oder TTL-Signalen beispielsweise von Heidenhain verwenden. Des Weiteren sind analoge Wegsensoren mit 4-20 mA Signal u. a. von Balluff einsetzbar.

## Die Schütte-Gruppe

gehört zu den führenden Werkzeugmaschinenherstellern weltweit. Über die in- und ausländischen Tochtergesellschaften bzw. über Vertriebs- und Handelspartner ist Schütte auf allen Kontinenten vertreten.

→ [www.schuette.de](http://www.schuette.de)



mationen werden in einen Regelkreis umgesetzt und bilden die Stellgrößen und Istwert-Informationen. Via Profibus fließen die Werte schon als direkt verwendbare Istwerte zurück in die Zentralsteuerung. In der vorherigen Lösung waren die Sensoren noch direkt an den Feldbus angebunden und mussten von der Zentralsteuerung abgerufen und dort erst noch aufgearbeitet werden. Jetzt geht das alles viel direkter und damit dynamischer.

Die Folge sind dynamischere Reglerstrukturen, wie Detlef Langer belegt: „Eine Achse bleibt beispielsweise bei einer Geschwindigkeit von über 7 m/min in einem Genauigkeitsfenster von 2/100stel Millimeter Schlepptoleranz und zwar über die gesamte Drehlänge. Für das Strehlen von Gewinden ist das ein nicht zu unterschätzender Nutzen.“ Und noch eine weitere Besonderheit zeigt exemplarisch den Nutzen der Schütte-Lösung auf: Zum Einbau kommen analoge Sinus/Cosinus-Encoder von Heidenhain statt rein digitaler Encoder. „Damit“, so der Konstruktionsleiter, „lösen wir die Wege über die Zwischeninterpolation erheblich besser auf und erreichen bei der Bahntreue Verbesserungen um den Faktor 10.“ Die Automaten werden dadurch dynamischer, mit dem Ergebnis kürzerer Stückzeiten.

Ebenso verkürzen sich so die Nebenzeiten, weil die Eilgänge mit höheren Beschleunigungen erreicht werden. Das Umschalten von Lage auf Kraft, wie bei Prägevorgängen mit Rollstempeln, ist ein weiterer Vorteil. Für Detlef Langer spielt bei solchen Abläufen die Hydraulik ihre besondere Stärke aus. Denn eine stehende Kraft zu erzeugen, das kann nur eine hydraulische Achse konkurrenzlos einfach.

## Kraftpaket im Schaltschrank

Die Hardwareplattform der zentralen Steuerung bildet ein Industrie-PC C6150, optimiert für den Schaltschrankneinbau. Einer der Gründe, warum Maschinenbauer Schütte auf den Industrie-PC setzt, um seine CNC-Drehautomaten zu automatisieren, liegt darin, dass sich die Antriebsprofile nicht im Stellglied erzeugen lassen. Die Achszusammenhänge werden zentral für alle Achsen per Software im PC generiert. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist, dass der Maschinenbetreiber das Werkstück weiterhin in der gewohnten DIN-Syntax seiner CNC-Station programmiert. Dieses DIN Programm wird in eine Kurvenscheibe umgesetzt, die zur Laufzeit wirkt. Für den Anwender bedeutet das, dass er gleichzeitig mit der DIN-Programmierbarkeit einer CNC-Maschine und der ständigen und vollständigen Synchronität einer Kurvenscheibe arbeiten kann. Neben den gängigen Möglichkeiten, wie dem Erstellen einer speziell zugeschnittenen Bedienoberfläche, der Vernetzung und der Ferndiagnose, nutzt Langer den Industrie-PC und die Automatisierungssoftware TwinCAT auch zum Überwachen der Maschine auf einen möglichen Werkzeugbruch hin. Geplant ist auch die Wärmegangkompensation, eine typische Aufgabe hochgenauer Werkzeugmaschinen. Die Software gleicht dann per Programm die thermischen Einflüsse auf die Maschinen aus und macht mögliche Wärmeausdehnungen der Konstruktion wett.

Sicherlich sind heute die meisten Bewegungsaufgaben elektromechanisch zu lösen. Dies hat in den vergangenen 25 Jahren die relativen Anteile der Antriebstechnologien sehr stark zu Lasten der Hydraulik verschoben. Der „unmoderne“ Ruf der Hydraulik besteht jedoch zu Unrecht, denn es gibt auch heute ein umfangreiches Spektrum von Anwendungen, in denen ihr spezifischer Eigenschaftenmix sehr gut zu den Anforderungen passt. Dabei darf nicht übersehen werden, dass auch die Hydraulik von den

Fortschritten, sowohl der Fertigungstechnik als auch der Elektronik und Informatik, profitieren konnte.

Beckhoff wird das Thema hydraulische Bewegungstechnik aktiv unterstützen. In diesem Kontext ist der AH2000 als das High End Produkt einzustufen. Darüber hinaus wird eine breitbandige Unterstützung innerhalb des anerkannt modernen Produktspektrums bei hoher Integration in offene Konzepte aufgebaut.



Wilfried Osterfeld, bei Beckhoff  
Spezialist für Motion Control und  
hydraulische Antriebstechnik