

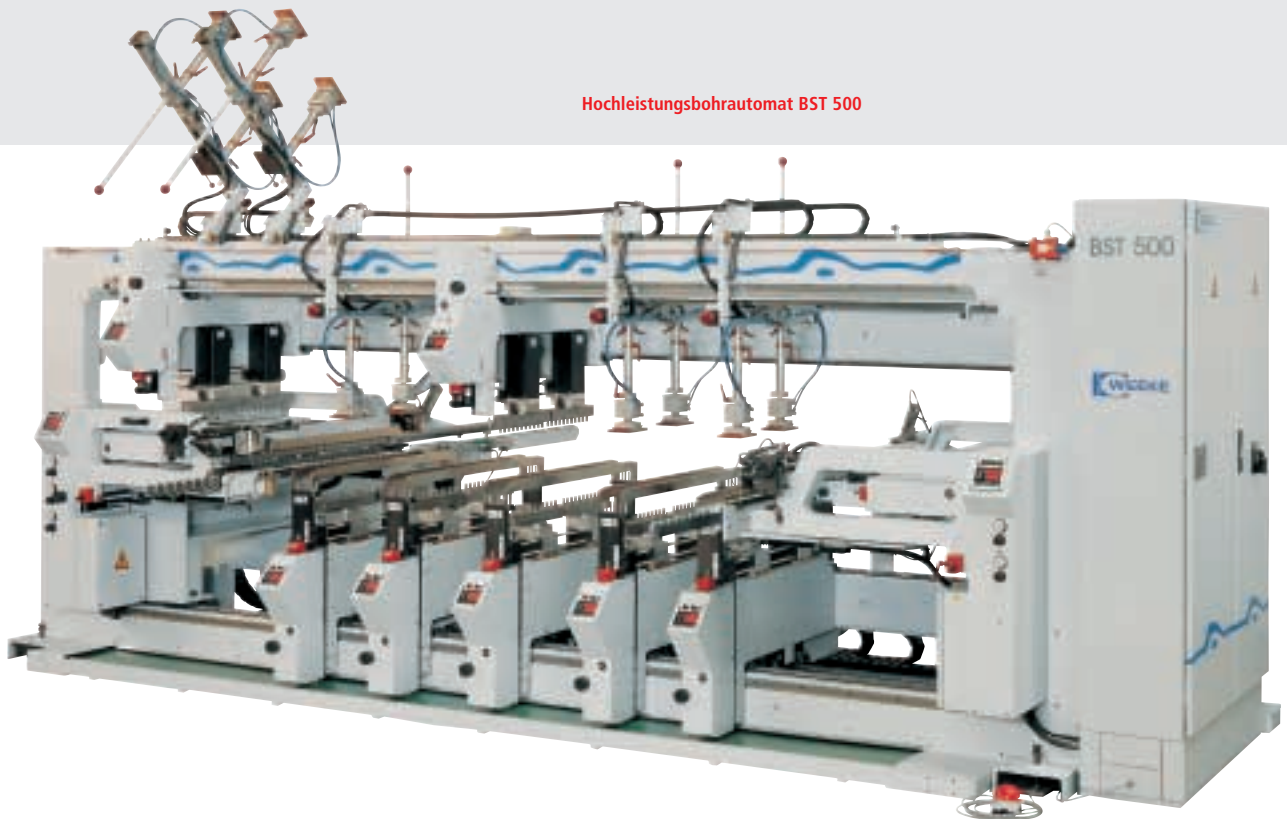
TwinCAT CNC im Einsatz  
in Bearbeitungszentren  
der Weeke GmbH

# Bahn frei – Software-CNC kontrolliert Bewegungen



→ Holzbearbeitungsmaschinen zeichnen sich durch ein hohes Maß an Funktionalität aus. „Schneller, höher, weiter“ lautet allgemein das Credo im Maschinen- und Anlagenbau. Dem entsprechend erwartet man von einer leistungsfähigen Steuerung, dass sie alle Maschinenfunktionen vollständig ausführt, gleichzeitig aber für zukünftige Anforderungen offen ist, ohne dass das Steuerungskonzept jedesmal aufs Neue überdacht werden muss. Um genau das zu erreichen, wählte die Weeke Bohrsysteme GmbH in Herzebrock-Clarholz den Schritt zur vollständig PC-basierten CNC Maschinensteuerung.

Hochleistungsbohrautomat BST 500



Der harte Wettbewerb in der Möbelbranche ist geprägt von zunehmenden Ansprüchen in Hinblick auf Herstellungskosten, Fertigungsgeschwindigkeit, Bearbeitungsqualität und Flexibilität. Es ergibt sich zwangsläufig die Notwendigkeit, Mensch und Maschine auf dem aktuellsten Stand zu halten, um den Marktanforderungen gerecht zu werden.

Die Weeke Bohrsysteme GmbH fertigt seit vielen Jahren leistungsfähige Maschinen für die Holzbearbeitung. Spezialisiert hat man sich dabei auf die Produktion von Maschinen zur Bearbeitung plattenförmiger Holzwerkstoffe. Im Produktportfolio befinden sich sowohl Hochleistungsbohrautomaten (BST) als auch CNC Bearbeitungszentren (BHC) zur Bearbeitung der Werkstücke in einer Aufspannung. Mischformen, also Maschinen die sowohl CNC Bearbeitungen als auch Bohrvor-

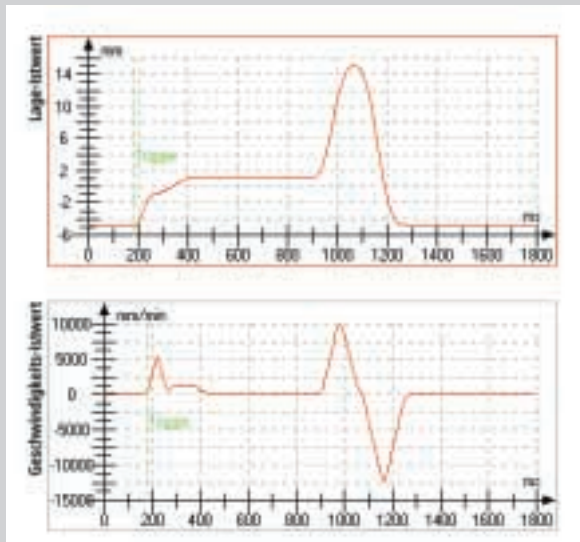
gänge erledigen, sind dabei nicht selten und treten, je nach Anforderung, in unterschiedlichen Gewichtungen auf.

Die konsequente Orientierung an fortschrittlicher Technologie und optimalem Kundennutzen veranlasste Weeke jüngst zur Einführung einer neuen Steuerungs-generation. „Von entscheidender Bedeutung war dabei, dass wir eine einheitliche Plattform für alle Maschinenreihen bekommen“, so Werner Birwe, Leiter der Elektrokonstruktion. „Dies bedingt eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen, die ein Steuerungssystem in sich vereinigen muss“. Dass dies ein leistungsfähiges System voraussetzt, liegt auf der Hand. Die Anforderungen an Offenheit, ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, Fortschritt und Investitionsschutz ließen nur ein PC-basiertes Steuerungssystem in Frage kommen. Aufgrund der Vorteile, die die-



Das Bohrreggat der BST 100 umfasst bis zu 40 einzelne Bohrer.

Die komplexeren Bohrabläufe der Z-Achse werden für jeden Bohrkopf in eigenen NC I Kanälen durchgeführt.



ren; das System wird auf der Hardwareseite bis auf den Industrie-PC abgespeckt, sämtliche Steuerungsfunktionen werden von TwinCAT Softwaremodulen übernommen.

Aufbauend auf einer harten Echtzeitumgebung, die das TwinCAT Fundament bildet, ist jeder Maschine die SPS-Funktionalität, die TwinCAT standardmäßig enthält, gemein. Programmiert wird zeitgemäß in einer der unter der Norm IEC 61131-3 vereinten Programmiersprachen. Einfache PTP-Positionieraufgaben sowie gekoppelte Bewegungen, erfüllt die integrierte PTP-Steuerung. Aufwändigere Bewegungsabläufe in Form interpolierender Achsen werden je nach Anforderung entweder unter TwinCAT NC I (Interpolation) oder TwinCAT CNC gelöst.

### Eine CNC für alle Fälle

Die Maschinenserien bei Weeke stellen sehr unterschiedliche Anforderungen an das Steuerungssystem. Auf der einen Seite findet sich hier das hochdynamische Bohrzentrum mit vielen I/Os und bis zu 100 Positionierachsen, auf der anderen das Bearbeitungszentrum mit relativ wenig Sensorik und Aktorik, dafür aber komplexen Bewegungsvorgängen. In beiden Fällen sind die Möglichkeiten und Eigenschaften der in TwinCAT integrierten CNC-Funktionen ausschlaggebend für die Qualität und Geschwindigkeit der Bearbeitung.

ses System bietet, entschied Weeke sich für die universelle Steuerungsplattform TwinCAT von Beckhoff.

### Funktionsvielfalt durch grenzenlose Offenheit

Die Weeke Maschinen vollführen bei der Bearbeitung von Holzteilen eine Vielzahl von Achsbewegungen, die bisher von einer Reihe spezieller Hardwareplattformen kontrolliert wurden. Proprietäre SPS-Systeme, Positioniersteuerungen, klassische CNCs, verschiedene Antriebs- und Feldbussysteme bieten ein heterogenes Bild der Steuerungswelt innerhalb der Maschinen. Zusammen mit dem ohnehin vorhandenen Bedien-PC erweist sich dieses Sammelsurium an Komponenten nicht nur als kompliziert sondern auch teuer. All dies wird nun der Vergangenheit angehö-

### Hochleistungsbohrautomaten BST

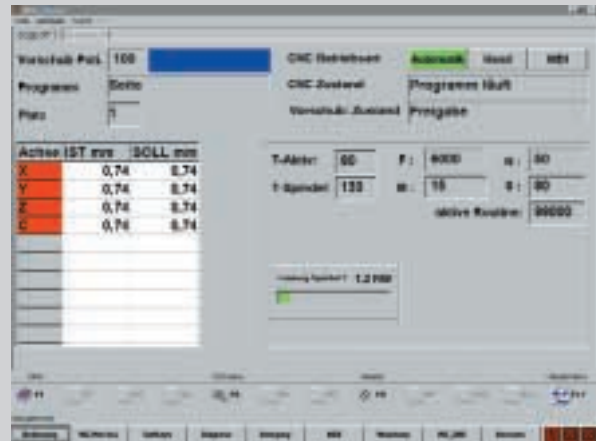
Die Bohrautomaten werden bei Weeke in zwei Varianten gebaut: die BST 500, mit bis zu 2 horizontalen und 20 vertikalen starren Bohrköpfen und die BST 100, mit in der Regel bis zu 8 horizontalen und 8 vertikalen Bohrköpfen mit einzeln anwählbaren Spindeln. Letztere darf wohl mit Fug und Recht als das „High End“ der Bohrmaschinentechologie bezeichnet werden.

Unter einem Bohrkopf versteht man ein komplettes Bohrreggat, auf dem bis zu 40 einzelne Bohrer Platz finden, die entweder starr die Bewegung des Bohrkopfes mit nachvollziehen (BST 500) oder einzeln, in jedem Zyklus andere, Bewegungen ausführen können (BST 100). Der Bohrkopf vollführt während der Bearbeitung keine einfache PTP Bewegung, denn der Bohrvorgang besteht aus einer Reihe prozessabhängiger, wohl definierter Einzelbewegungen. Dabei wird,



Die Visualisierung „Top Drill“ ermöglicht die Auswahl der Bohrprogramme, Werkzeugdatenmanagement und Diagnose.

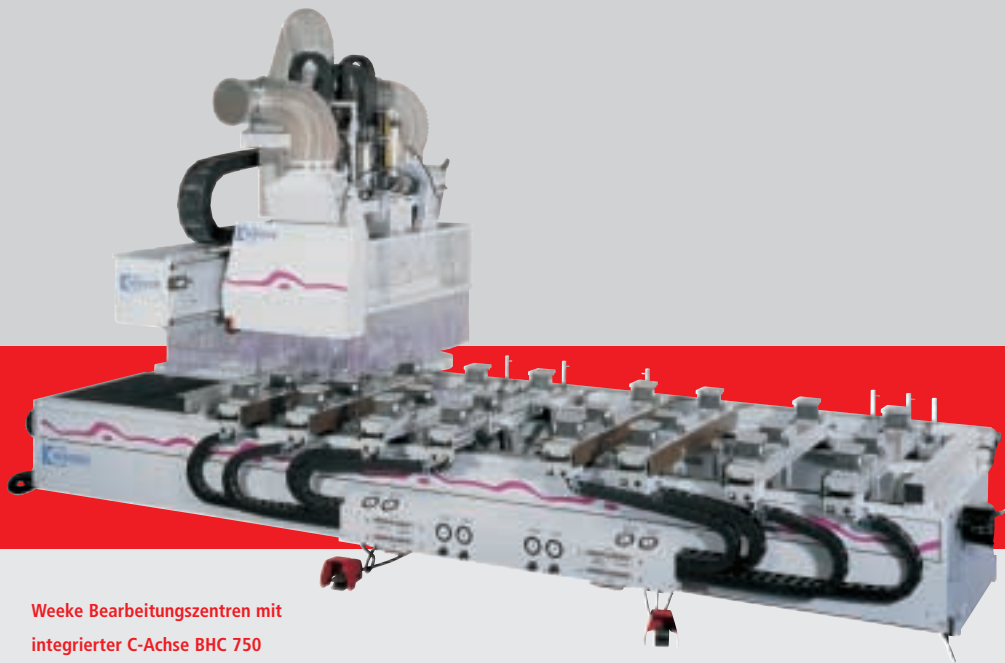
„Wood WOP“ – das Programm zur grafischen Teileprogrammierung und Bohroptimierung. Die Oberflächen, in Visual Basic bzw. Visual C erstellt, sind via ADS OCX mit der TwinCAT SPS und NC/CNC verbunden.



um nur ein Beispiel zu nennen, der Bohrkopf (Z-Achse) möglichst schnell an das Werkstück herangeführt, mit verringerter Geschwindigkeit die Oberfläche durchbohrt, mit höherer Geschwindigkeit durch das Material gefahren, vor dem Durchdringen der Werkstückrückseite die Geschwindigkeit wieder reduziert und nach Vollendung des Bohrvorganges wieder zurückgezogen. Während der Bewegung der Z-Achse können dann teileabhängig einzelne Bohrspindeln, sofern sie einzeln anwählbar sind, zurückgezogen werden, um z. B. ein Sackloch zu bohren. Auf diese Art und Weise lassen sich Teile flexibel mit variablen Bohrbildern in extrem kurzen Durchlaufzeiten bearbeiten.

Konkret: Auf einem Industrie-PC, ausgestattet mit einer Pentium 4 CPU läuft das Steuerungspaket TwinCAT NC I. Die komfortable Visualisierung namens „Top Drill“ ermöglicht die Auswahl der Bohrprogramme, Werkzeugdatenmanagement, Diagnose usw.. Von dieser Oberfläche aus kann ebenfalls auf das Programm zur grafischen Teileprogrammierung und Bohroptimierung „Wood WOP“ verzweigt werden. Die Oberflächen sind in Visual Basic bzw. Visual C erstellt worden und bedienen sich mit dem ADS-OCX einer Standard Microsoft Technologie für den Zugriff auf alle Daten der TwinCAT SPS und NC/CNC Welt.

TwinCAT erhält seine Daten dabei im Wesentlichen aus dem Wood WOP. Das Ergebnis der grafischen Teileprogrammierung setzt sich aus den Daten über Lochpositionen (Flächendaten X, Y), Bohrtiefen (Z), Bohrdurchmesser und Bohrgeschwindigkeit (abhängig vom Material) der einzelnen Löcher zusammen. Diese, aufgrund der großen Anzahl an Bohrlöchern, z. T. erheblichen Datenmengen werden über das ADS-OCX an die SPS übertragen. In der TwinCAT SPS werden diese Daten aufbereitet und passend an die NC bzw. NC I verteilt. Bei den Positionierungen der Bohrköpfe in der Fläche (X, Y) handelt es sich um PTP-Bewegungen, die von der in TwinCAT integrierten PTP-Steuerung übernommen werden. Beliebige Achskopplungen sind dabei problemlos möglich. Die komplexeren Bohrläufe (Z-Achse) werden für jeden Bohrkopf in eigenen NC I Kanälen durchgeführt, sodass jede Bewegung mit der optimalen Geschwindigkeit erfolgen kann. In der zuletzt von Weeke gebauten Maschine, Typ BST 100, werden 10 Z-Achsen in einem jeweils eigenen NC I Kanal und ca. weitere 40 PTP-Achsen gesteuert. Da TwinCAT NC I pro Kanal die Interpolation von bis zu 3 Achsen zuzüglich weiterer 5 Hilfsachsen ermöglicht, ist vorgesehen, typische CNC-gestützte Funktionen, wie Eckenrunden, Ausklinken und Nuten auf der gleichen Maschine in weiteren NC I



Weeke Bearbeitungszentren mit integrierter C-Achse BHC 750

Kanälen laufen zu lassen. Strukturelle Änderungen des Steuerungssystems sind dazu weder auf der Soft- noch auf der Hardwareseite erforderlich und das Wichtigste: auch in Zukunft nicht zu erwarten.

#### Für jede Funktion der passende Feldbus

Von Haus aus unterstützt TwinCAT alle marktrelevanten Feldbussysteme. Im konkreten Fall wird die gesamte Antriebstechnik (Indramat DKC) über SERCOS interface bedient. Die rund 500 digitalen Ein- und Ausgänge und einige wenige analoge Kanäle für die Spindelantriebe werden simultan über Profibus angesteuert. Als I/O-Baugruppe dient das Beckhoff Busklemmen System, das für eine Vielzahl an Bussystemen verfügbar ist. Später ist dann, ggf. für spezielle Feldgeräte, zusätzlich der Einsatz von CANopen geplant.

Im PC sind entsprechende Masterinterfaces sowohl für SERCOS (FC750x) als auch für Profibus (FC310x) erforderlich. Auch dazu bietet Beckhoff die passenden PCI-Karten in ein- oder zweikanaliger Ausführung an.

#### Bearbeitungszentren BHC

Die Bearbeitungszentren sind in verschiedenen Varianten verfügbar. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen in der Größe des Bearbeitungsraumes in den drei Raumkoordinaten bzw. in der Anzahl der Achsen, was unmittelbar auf die Vielfalt, aber auch auf die Geschwindigkeit der Bearbeitungen Einfluss hat.

Steuerungstechnisch relevant ist die Unterscheidung bezüglich der Bearbeitungsmöglichkeiten und damit oft einhergehend, der Achsanzahl. Diese reicht von kleinen 3-achsigen Bearbeitungszentren mit Interpolation im kartesischen Raum (BHC 250/350) über klassische Bearbeitungszentren mit integrierter C-Achse (BHC 550/750) bis hin zu großen Zentren mit Interpolation von 8 bis 9 Bahnachsen und Koordinaten- und Kinematiktransformation (BHC650/850). So genannte Durchlaufbearbeitungszentren (BHT) runden das Programm ab.

Der Clou ist, dass sich steuerungstechnisch und auch hardwareseitig nicht viel ändert. Auf Grund der umfangreicheren Anforderungen an die CNC, wie z. B. Spindelfunktionen, Interpolation von mehr als 3 Bahnachsen pro Kanal, Transformationen mit verschiedenen möglichen Kinematiken, wird anstatt der Version

TwinCAT NC I die Variante TwinCAT CNC eingesetzt. Bis auf den CNC-Teil sind beide Systeme identisch; bei TwinCAT CNC finden sich allerdings die typischen oben genannten Elemente einer klassischen CNC vollständig wieder.

Der steuerungstechnische Aufbau ist schnell erläutert: Eigentlich entspricht alles weitgehendst der Steuerungstechnik am Bohrautomaten. Aus der Bedienumgebung MCC, wie bei den Bohrautomaten programmiert in Visual Basic/Visual C, kann für eine grafische Teileprogrammierung das Wood Wop aufgerufen werden. Nach Fertigstellung generiert der in Wood Wop integrierte Post Prozessor (PP) ein CNC-Programm nach der allgemein bekannten DIN 66025. Dieses im ASCII Format vorliegende CNC Programm wird auf Anforderung aus der SPS heraus in die eigentliche CNC geladen und gestartet. Die üblichen Kommunikationswege zwischen SPS und CNC sind, wie unter TwinCAT gewohnt, einfach und in standardisierter Weise vorhanden. Als schneller Antriebsbus fungiert wieder SERCOS, der aufgrund der relativ geringen Anzahl digitaler und analoger Ein-/Ausgänge (100-200) neben den Antrieben zusätzlich einen SERCOS Buskoppler BK7500 mit einer entsprechenden Anzahl I/O-Klemmen bedient.

#### Hardwareunabhängige Steuerung

„Hardwareunabhängigkeit ist für uns ein großes Thema“, so Ralph Kottmann, Leiter Software-Entwicklung bei Weeke. „Wir eröffnen uns damit die sonst nicht selbstverständliche Möglichkeit, uns frei am Weltmarkt mit den besten und gerade erforderlichen Komponenten einzudecken.“

Durch einfache Diagnose- und Servicemöglichkeit – bis tief in die Steuerung hinein – sowie einfache Methoden zur Steuerungsvernetzung, Leitrechneranbindung und automatische, homogene Fortentwicklung der PC-basierten Steuerungsplattform, kann Weeke seinen Kunden einen echten Mehrwert in Bezug auf Anlagenverfügbarkeit und Investitionsschutz bieten. Dazu kommt, dass durch die Integration der CNC Funktionalitäten in das Softwarepaket TwinCAT die Steuerungshardware bestechend überschaubar und preiswert ist. Wer will dem Industrie-PC seine Rolle als Speerspitze industrieller Steuerungstechnik streitig machen?