



# Giganten der Tiefe

## Programmiersystem sorgt für reibungslose Fertigung von Vortriebsmaschinen

100 Meter lange und zwölf Meter hohe Maschinenbaukunst in einem Jahr von der Bestellung bis zur Auslieferung abzuwickeln bedarf einer ausgeklügelten Logistik und ebensolcher Fertigungsmittel. In diesem feinverzahnten System ist es unabdingbar, hochwertige Fertigungs-Bausteine einzusetzen. Daher haben sich die Macher von Herrenknecht für ›Peps‹ von Camtek entschieden, um Programme für CNC-Maschinen zu erstellen.

**Gigantische stählerne Ungetüme** ziehen die Aufmerksamkeit jedes Besuchers des Unternehmens Herrenknecht auf sich. Man wird an den Film ›Der Wüstenplanet‹ erinnert, in dem riesige Würmer Jagd auf Menschen machen, wenn man die wuchtigen Schildvortriebsmaschinen für den Tunnelbau sieht.

Herrenknecht hat seit 1975 die Technik der Tunnelvortriebsmaschinen zur Perfektion weiterentwickelt. Die Herrenknecht AG ist inzwischen Technologie- und Marktführer in maschineller Tunnelvortriebstechnik und ist neben dem Stammwerk in Schwanau mit 49 geschäftsnahen Tochter- und Beteiligungsgesellschaften auf der ganzen Welt nah am Projekt und nah am Kunden vertreten. Die weltweit 2.500 Mitarbeiter erwirtschafteten im Jahre 2007 einen Umsatz von 838 Millionen Euro. Schildvortriebsmaschinen sind in der Regel Einzelstücke, die von den jeweiligen Tunnelbauunternehmen für ein bestimmtes Projekt bestellt werden, da der Durchmesser, die Nutzung und die erwarteten geolo-

gischen Bedingungen eines Tunnelprojektes spezifische Anforderungen an die Maschinen stellen. Im Fall kleinerer Durchmesser ist eine gewisse Serienproduktion der Schildvortriebsmaschinen möglich, zum Beispiel für Wasser- und Abwasserleitungen. Das Prinzip im maschinellen Tunnelvortrieb – vorne den Boden abzubauen und den abgebauten Boden nach hinten abzutransportieren – erinnert an den ›Vortrieb‹ des Regenwurms. In großen Durchmessern, zum Beispiel für Straßen- oder Eisenbahntunnel, erfolgt der Ausbau des Tunnels mit Betonfertigteilen, den sogenannten ›Tübbing‹. Aus mehreren der Tübbinge stellt die Tunnelbohrmaschine im Ringbau den Rohbau des Tunnels fertig.

### Hightech vom Feinsten

Tunnelbohrmaschinen können mithilfe eines Lasergestützten Systems über viele Kilometer zentimetergenau durch den Untergrund gesteuert werden. Auf dem sogenannten ›Nachläufer‹ ist eine Viel-

zahl von Aggregaten und Komponenten installiert, die die Zu- und Abfuhr von Baumaterial, Betriebsstoffen und Abraum leisten. Außerdem können hier Komponenten installiert sein, die bereits den Ausbau der Tunnelsohle vorbereiten, wie etwa für die Verlegung von Kabelschächten unterhalb einer Straße. Dies erklärt, warum Herrenknecht-Maschinen eine Länge von teilweise mehreren 100 Metern Länge besitzen.

Das gesamte Team von Herrenknecht ist derart eingespielt, dass es in der Lage ist, Tunnelbohrmaschinen mit großem Durchmesser vom Auftragseingang bis zum Versand in rund zwölf Monaten zu bauen und auszuliefern. Selbstredend, dass in diesem Umfeld nur ausgereifte und professionelle Fertigungs-Bausteine eine Chance haben, in die Produktion integriert zu werden.

### Nur das Beste für die Besten

Diese Hürde in den Kreis ausgewählter Produkte hat das CAD/CAM-System »Peps« von Camtek klar genommen. Mit mehr als 40000 verkauften Lizenzen und 25 Jahren weltweiter Marktpräsenz hat das System schon lange die nötige Reife, um ganz oben in der CAM-Liga mitzuspielen. Dennoch stellt es an die Hardware keine besonderen Ansprüche. Harald Kerberloh, Leiter der Fertigungskonstruktion von Herrenknecht, hebt hervor: »Das System ist absolut leicht zu erlernen. Man merkt ihm an, dass hier keine Theoretiker, sondern Leute mit Erfahrung ihr Wissen in Silizium gegossen haben.« Martina Staib, Geschäftsführung von Camtek, ergänzt: »Viele unserer Programmierer kommen aus der Praxis und bringen ihr Wissen in die Software ein. Das hebt uns vom Wettbewerb ab und begründet die Praxistauglichkeit von Peps.« Dipl.-Ing. Stephan Göggel, Handlungsbevollmächtigter und Technischer Leiter von Herrenknecht, bemerkt: »Wir setzen Peps hauptsächlich für den 2,5-D-Bereich ein. Wir programmieren damit Drehmaschinen ebenso wie Fräsmaschinen. Überwiegend nutzen wir Peps jedoch für unsere Brennschneidmaschinen.

Neben den absolut sicheren Programmen, die bereits kollisionsgeprüft sind, überzeugte uns die durchgängig gleiche und einfache Bedienung von Peps – egal welche Technologie gefragt ist. Dies war für uns ein wichtiger Punkt, von unserem langjährig

**1** Die diskusförmigen Schneidrollen des gelben, rotierenden Schneidrades und die Schälmesser bauen das Erdreich ab. Die Räumler befördern das zerkleinerte Erdreich hinter das Schneidrad, ...

**2** ... wo es für den weiteren Abtransport von dem rot eingefärbten Schneckenförderer aufgenommen wird.



bewährten Brennschneid-Programmiersystem abzurücken, da dieses derartige Möglichkeit nicht bot.« Uwe Nagel, Gruppenleiter CNC-Programmierung von Herrenknecht, ergänzt: »Mittlerweile werden nur mehr zehn Prozent aller NC-Programme von Hand programmiert. In der Regel werden die Programme von Peps erzeugt und in einer Datenbank abgelegt, auf die die jeweiligen Maschinenbediener Zugriff haben.«

### Die Praktiker entscheiden, wie es gemacht wird

Herrenknecht hat für jede Technologie Teams gebildet, die für das Erzeugen der NC-Programme verantwortlich sind. So bringen Drehspezialisten ihr Wissen im Bereich Drehen ein, während →

**1** Gewaltige Maschinen bauen gewaltige Maschinen: Die Karusselldrehmaschine von Schiess mit einem Drehdurchmesser von 13 Metern wird via Peps mit NC-Programmen versorgt.



**2** Eine saubere Schweißnaht gelingt nur, wenn die Werkstücke, wie hier, entsprechend vorbereitet werden.



**3** Peps-Programme steuern verschiedene Autogenschweißmaschinen.

**4** Die nötige Kantenform für eine optimale Schweißnaht legen die Spezialisten von Herrenknecht fest.

**5** Peps, ein Programmiersystem mit Pep, sorgt dafür, dass ...



**6** ... selbst Einzelteile rasch ausgeschnitten und reif für die Weiterbearbeitung sind.



Frässpzialisten den Bereich Fräsen abdecken. Der Fertigungsprozess ist auf die Anforderungen im Sonderanlagenbau abgestimmt. So sind etwa in der Konstruktion der Vortriebsmaschinen keine Vorgaben zur Fertigung der Einzelteile zu machen. Dadurch können die jeweiligen Spezialisten etwa im Fall einer Schweißnaht selbst entscheiden, in welcher Ausführung diese realisiert wird. Erst dann wird das entsprechende NC-Programm für die CNC-Brennschneidmaschine mit Peps generiert. Durch das Einbringen dieses Spezialwissens durch die Fertigungsexperten werden im Endeffekt Herrenknecht-Maschinen günstiger produziert.

Die Handhabung von Peps ist derart logisch, dass bereits nach einer einwöchigen Schulung die NC-Programmierer das System in der Fertigung effektiv einsetzen können. Nach zwei bis drei Monaten ist die Bedienphilosophie des Programms dann in Fleisch und Blut übergegangen, sodass Peps mit allen Features sicher genutzt werden kann.

### NC-Programme per Mausclick

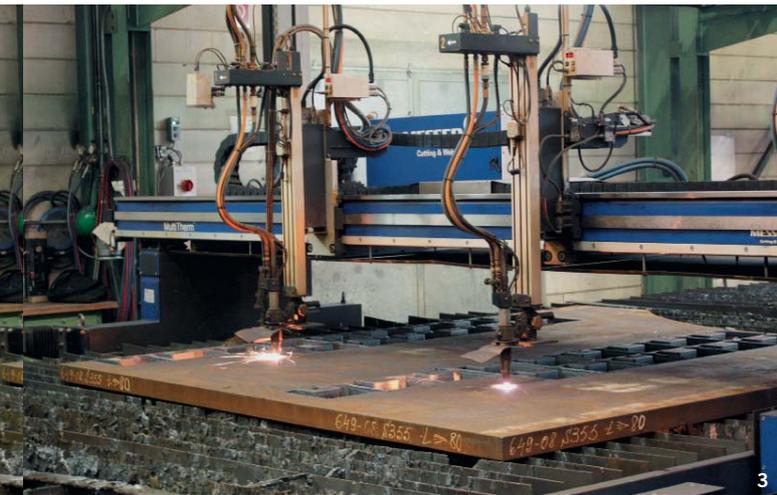
Ohne Bruch der Datenbasis bekommt der Programmierer aus der Herrenknecht-Konstruktion einen 3D-Datensatz. Aus diesem wird das zu produzierende Werkstück ausgewählt. Im Idealfall ist Peps in der Lage, ohne zusätzliche Arbeitsschritte per Mausclick das CNC-Programm für das Werkstück zu erstellen. Das Geheimnis liegt darin begründet, dass Peps Elemente wie Konturen oder Bohrungen automatisch erkennt. Diesen Elementen kann vorab

eine bestimmte Technologie zugewiesen werden. Selbstverständlich wird die Freiheit des Programmierers durch Peps nicht beschnitten. Unabhängig von den Automatismen bestimmt dieser durch einfaches Zeichnen, wie und wo das Werkstück bearbeitet wird. Dazu zeichnet der NC-Programmierer am Bildschirm beispielsweise zunächst eine Hilfslinie, die anschließend mit einem Rahmen ergänzt wird. Dieser Rahmen bildet den Bereich ab, der bearbeitet werden soll. Der Clou sind nun verschiedene Farben, die dem Rahmen zugewiesen werden können. Dadurch erkennt Peps, durch welche Technologie dieser Bereich bearbeitet werden soll. So sind Teile, die auf kombinierten Maschinen mittels Lasern, Stanzen und Nibbeln bearbeitet werden, rasch programmiert. Durch die objektorientierte Funktionalität von Peps werden Änderungen an der Geometrie oder der Bearbeitung automatisch auf



»Mit Peps können wir besonders effektiv produzieren.«

Dipl.-Ing. Stephan Göggel, Herrenknecht



gleiche Teile übernommen. Nach Auswahl weiterer Parameter wie Werkstoff, Werkzeug et cetera erzeugt ein Postprozessor ein CNC-Programm für die jeweilige Maschine. Nicht zuletzt die Postprozessoren zeigen, dass Peps mit viel Praxiswissen ausgestattet ist. Wenn etwa ein NC-Programm für eine HSC-Maschine erzeugt wird, verrundet Peps automatisch die Bearbeitungs- und Verbindungswege, um die Maschine nicht unnötig abzubremsen. Je nach Wunsch kann das CNC-Programm wahlweise mit oder ohne Unter-

programm erstellt werden. Zudem wird das Programm bereits auf Kollision geprüft und kann somit bedenkenlos ohne »Einfahren« eingesetzt werden. Falls dennoch eine Bearbeitungssimulation gewünscht wird, kann diese zeitsparend in beliebiger Geschwindigkeit erfolgen. Durch die umfassende Prüfung beschränken sich Veränderungen am eigentlichen CNC-Programm für den Maschinenbediener in der Regel auf die Anpassung der Vorschub- oder Drehzahlwerte. Peps bietet natürlich die automatische Erstellung eines Einrichteblattes und liefert darüber hinaus eine genaue Zeitkalkulation. Selbstredend, dass es sich für die Anbindung eines PPS-Systems eignet.

Diese Art der Programmierung von CNC-Maschinen führt eindeutig in die Zukunft. Insbesondere im Fall kleiner Stückzahlen, komplexer Teilegeometrien und kurzer Lieferzeiten punktet dieser Weg zur NC-Programmerstellung. Herrenknecht bildet selbst aus. Den Auszubildenden werden durch eigene Fachlehrer die notwendigen Fachkenntnisse nicht nur im CAD-CAM-Bereich im innerbetrieblichen Unterricht beigebracht, um so die in den Berufsschulen vermittelten Inhalte zu vertiefen und auszubauen. Mit derartigem Personal ist Herrenknecht fit für die Zukunft. □



**Camtek GmbH**

Werkstraße 24, 71384 Weinstadt-Endersbach

Telefon 07151 9792-02, Fax 07151 9792-05

[www.peps.de](http://www.peps.de)