

# Plasma-Schneiden mit dem richtigen Dreh

**VIELE BEARBEITUNGSVERFAHREN** STELLEN BESONDERE TECHNOLOGISCHE UND GEOMETRISCHE ANFORDERUNG AN DIE STEUERUNG DER AXSEN ODER DIE REGELUNG DER WERKZEUGPARAMETER. SO AUCH DAS BRENNSCHNEIDEN VON ROHRPROFILEN.

Die Müller Opladen GmbH aus Leverkusen-Opladen ist ein spezialisierter und sehr versierter Hersteller von Rohrprofil-Brennschneidmaschinen und Anlagen für das automatisierte Schweißen. In engem Austausch mit den Kunden entwickelt das Unternehmen seine Produkte kontinuierlich weiter.

Im Segment Rohrschneiden bildet derzeit ein Maschinenmodell mit sechs automatischen Achsen zur kombinierten Bewegung von Werkstück und Werkzeug den Stand der Technik.

Diese komplexe Maschine wird von einer kundenspezifisch angepassten CNC-Lösung der Eckelmann AG steuerungstechnisch optimal unterstützt. In einer kom-

pakteren, vereinfachten Ausführung wird diese Maschine auch mit zwei CNC-Achsen angeboten.

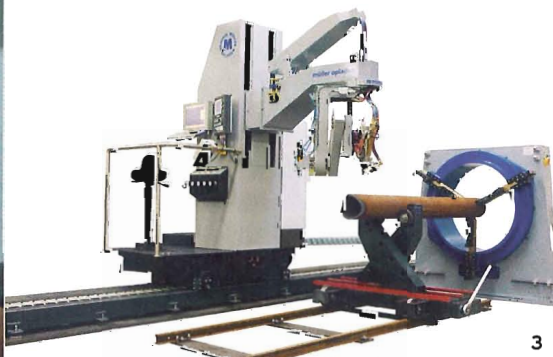
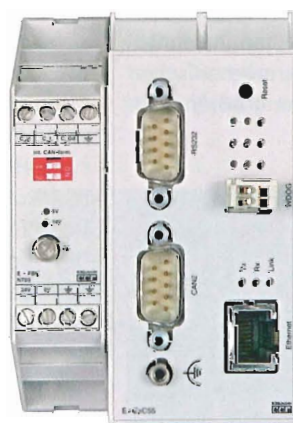
Beide Modelle sind für das thermische Schneiden mit Acetylen-Sauerstoff oder Plasma ausgelegt. Die Maschinen schneiden Ausschnitte von komplexer Geometrie in Rund- und Vierkantrohren. Diese Profilierungen dienen dazu, Rohre in Fachwer-

ken sauber aufeinanderzusetzen und ermöglichen den freien Fluss der transportierten Medien an Übergängen oder Kreuzungen von Rohren. In der Ausführung mit sechs Achsen wird auch das Schneiden von Fasen inklusive der Schweißnahtvorbereitung in den Schneidvorgang integriert.

## KOMPLEXE SCHNEIDBEWEGUNGEN MIT SECHS AXSEN

Der eigentliche Schneidvorgang wird mittels zweier CNC-Achsen realisiert: Die Rohre werden in ein Futter eingespannt und von diesem Futter um den Rohrmittelpunkt gedreht (Rohrdrehachse). Der

**1 und 3** \_ Ob Plasma oder autogen:  
Mit sechs Achsen kann jede Schneidaufgabe an Rohren gelöst werden.  
**2** \_ Eckelmann-Steuerung  
>Embedded Controller ExC55<



Schneidbrenner befindet sich über dem höchsten Punkt des Rohres und wird nun längs der Rohrachse auf einem Brennerwagen verschoben (Längsachse). Durch die Überlagerung dieser Dreh- und Längsbewegung können beliebige Konturen in das Rohr geschnitten werden.

Diesen Zweiachs-Bewegungen können zusätzliche Bewegungen des Brenners hinzugefügt werden: Um die Ausschnittsränder mit einer Fase zu versehen, ist das Kippen des Brenners notwendig. Dabei muss der Brenner stets senkrecht zur Schnittbahntangente ausgerichtet werden. Diese Bewegungen werden mit zwei weiteren Drehachsen realisiert. Der Brenner wird über den sogenannten Azimuth an den zu bearbeitenden Ausschnitt-Innenrand gekippt (Fasenwinkel). Die Ausrichtung des Schnitttangentialwinkels erfolgt über eine 360°-Drehbewegung des gekippten Brenners in einer Achse senkrecht zur Längsachse des Rohrs.

Zu diesen Drehbewegungen werden noch zwei Linearbewegungen addiert: das Verschieben und Zurückziehen des Brenners in der Brennstrahlachse. Dies ist unter anderem notwendig, um den Brenner beim Kippen (Fasenschnitt) stets im gleichen Abstand von den unterschiedlich dicken Rohrwänden zu halten. Eine letzte Linearachse ist für die Durchmesseranpassung zuständig. Über eine mechanische Abtastung wird vor der Bearbeitung sowohl bei Rund- wie auch bei Vierkantrohren erfasst, ob das Rohr exzentrisch dreht. Der Auslegearm wird dann über die sogenannte Hubsäule entsprechend hoch- und runtergefahren.

#### EINE STEUERUNG MIT BRANCHEN-KNOW-HOW

Als Steuerungspartner für die Entwicklung einer leistungsfähigen und passgenauen CNC-Lösung wählte Müller Opladen die Eckelmann AG, Wiesbaden. Die setzt für die beschriebene Sechsansen-Maschine ihre Hardware-Standards ein: den bewährten »Embedded Controller ExC55« inklusive Canbus-E/A-Module. Die dazugehörige CNC-Software-Bibliothek wurde in enger Kommunikation mit den Maschinenkonstruktoren um einige geometrische Funktionen ergänzt.

Die wichtigste ist eine spezielle Transformationsfunktion für die Bearbeitung der Oberfläche von Werkstücken in einem polaren Y/Z-Maschinenkoordinatensystem. Diese Funktion wurde insbesondere für Bearbeitungsvorgänge an der Oberfläche von nicht runden Rohren entwickelt.

Beim Schneiden von Vierkantrohren stellen bei einer Bahn-Darstellung in kartesischen Achsen die Rohrkanten (Richtungswechsel!) problematische Zonen dar. Durch die Kombination zwischen einer rotatorischen und einer translatorischen Achse fallen diese Richtungswechsel der Achsen und die damit verbundenen Abweichungen von der Sollbahn weg. Die Transformation dient also primär dem Erreichen einer konstanten Schnittgeschwindigkeit auf der Werkstückkontur.

#### MANUELLE KORREKTUR MÖGLICH

Die Werkstückkontur wird für die Transformationsfunktion im kartesischen Raum mit X/Y/Z-Koordinaten beschrieben und interpoliert. Die interpolierten Y/Z-Koordinaten werden ins polare Maschinenkoordinatensystem mit Y' (Winkel der Rohrdrehachse) und Z' (Radius vom Rohrmittelpunkt zur Werkzeugspitze) transformiert. Werkzeug- und Werkstück-Offset (inklusive Durchmesseranpassung und Ausgleich von Exzentrizität) werden ebenfalls in das Polarsystem transformiert.

Das Verschieben und Zurückziehen des Brenners in der Brennstrahlachse wird nicht transformiert und kann von der Steuerung als sogenannter modaler Offset ebenso wie der Grund-Offset zusätzlich zur Korrektur der polaren Achsen verwendet werden. Über diese Strategie ist eine

für den Bediener wichtige manuelle Korrektur des Brennerabstands während der Bearbeitung ständig möglich.

#### KUNDENNÄHE DURCH FLEXIBLE ABSTIMMUNG

Einflüsse wie die Werkzeugorientierung und Werkzeuggeometrie werden bei der oben beschriebenen Polar-Transformation nicht berücksichtigt. Diese zusätzlichen Faktoren werden über einen Postprozessor beim Erzeugen der NC-Sätze kompensiert. Angesichts der besonderen Verfahrenskennnisse bei Müller Opladen wurde diese Funktion vom Maschinenhersteller selbst realisiert.

Insgesamt profitiert der integrierte Entwicklungsprozess von Maschine und Steuerung durch eine flexible Abstimmung und Aufgabenverteilung zwischen dem Maschinenhersteller Müller Opladen und seinem Steuerungspartner Eckelmann.

Nicht nur die fertige Lösung stellt also ein kundenspezifisches Produkt dar, sondern der gesamte Projektverlauf bis dorthin. Gerade durch diese enge Entwicklungszusammenarbeit ist eine besondere Kundennähe möglich – sowohl beim Steuerungshersteller in Bezug auf seinen Maschinenbaukunden als auch beim Maschinenhersteller in Bezug auf dessen Endkunden. —

[WWW.ECKELMANN.DE](http://WWW.ECKELMANN.DE)

