

Blechbearbeitung:  
Geschwindigkeit verdoppelt,  
Zykluszeiten halbiert

## Quantensprung in der Produktion kleiner Blechbiegeteile



Mit dem MiniBendCenter lassen sich Blechkleinteile, wie sie für Automaten, im Gehäusebau, bei der Waagenherstellung, im Bereich der Weißwaren oder für das Innenleben von Geräten benötigt werden, im Schwenkbiegeverfahren herstellen.

Das MiniBendCenter des Maschinenbauunternehmens RAS produziert vollautomatisch Blechteile mit höchster Präzision und Wirtschaftlichkeit. Damit der komplexe Biegeprozess, mitsamt Werkstück- und Werkzeughandling, koordiniert ablaufen kann, hat RAS, im Rahmen eines Re-Engineerings, seine Maschine mit einer PC- und EtherCAT-basierten Automatisierungsplattform von Beckhoff ausgestattet.

Die in Sindelfingen, im Südwesten Deutschlands, ansässige RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH bringt seit über 70 Jahren Maschinen zum Formen, Biegen, Stanzen und Schneiden von Metallblechen auf den Markt und kann dabei immer wieder mit technisch innovativen Lösungen beeindruckend. Mit dem von RAS erstmals 2009 vorgestellten MiniBendCenter lassen sich Blechkleinteile, wie sie für Automaten, im Gehäusebau, bei der Waagenherstellung, im Bereich der Weißwaren oder für das Innenleben von Geräten benötigt werden, biegen. Als Standard auf diesem Gebiet galten bisher Gesenkbiegepressen, während das Schwenkbiegeverfahren ausschließlich dem Biegen großformatiger Bleche vorbehalten war. Das MiniBendCenter tritt nun den Gegenbeweis an und zeigt, dass das Schwenkbiegeverfahren auch zur Herstellung kleiner, komplexer Biegeteile wirtschaftlich und hochproduktiv ist.

Die Bleche werden dem Biegecenter automatisch zugeführt, ausgerichtet und vermessen; der Werkzeugaufbau erfolgt ebenfalls automatisch. Anschließend wird das Blech durch einen Manipulator oder ein Anschlagssystem auf der Biegelinie positioniert und durch Ober- und Unterwange gespannt. Die Biegewange schwenkt nach oben oder unten und biegt das Blech in den gewünschten Winkel. Da der gespannte Blechschenkel in der Horizontalen bleibt, während der andere Biegeschenkel die Auflageebene verlässt, ist dieses Verfahren sehr gut zu automatisieren.

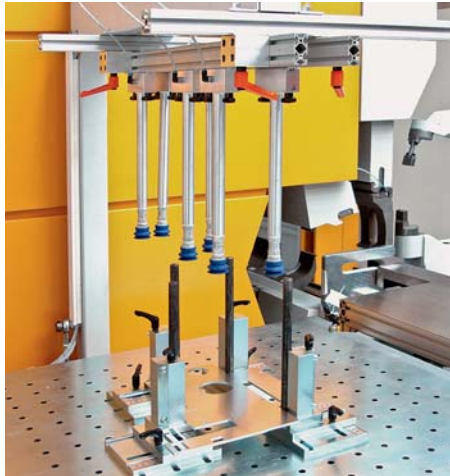
### Automatisierung auf höchstem Niveau

Das MiniBendCenter ist für die Bearbeitung von Platinen bis zu einem Format von 600 x 600 mm und einer Stärke bis zu 3 mm ausgelegt. Der Prozessablauf erfolgt vollautomatisch: Die vorzugsweise lasergeschnittenen und magaziniert zugeführten Stahlbleche werden im Übernahmehereich des MiniBendCenters vereinzelt und ausgerichtet und von einem Manipulator übernommen, der sie zunächst an einer Station optisch vermessen lässt. Damit ist die Platine hinsichtlich Größe und Lage eindeutig identifiziert und „logisch“ im MiniBendCenter vorhanden. Der Manipulator transportiert die Platine anschließend zur Biegelinie und führt sie ohne Präzisionsverlust durch alle Biegeschritte, d. h. von Werkzeug zu Werkzeug. Da die Maschine die genaue Position des Blechs im Manipulator einmal ermittelt und danach das Blech nicht mehr loslässt, kommt sie ohne Anschläge aus. „Dieses Verfahren führt zu schnellen Biegeabläufen, einem hohen Ausstoß, großen Produktivitätssprüngen und niedrigen Stückkosten“, betont Willy Stahl, Geschäftsführender Gesellschafter der RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH.

Die für den Biegeprozess jeweils benötigten Werkzeuge werden vollautomatisch aus dem Werkzeugvorrat entnommen und in die Biegewange eingerüstet. Ein von RAS entwickeltes CAM-System liefert der Maschinensteuerung die Daten über die benötigten Werkzeuglängen pro Station.



Das RAS MiniBend-Center ist ein vollautomatisches, hoch produktives Fertigungszentrum, das im Schwenkbiegeverfahren kleine, komplexe Biegeteile herstellt.



Ein Saugersystem greift sich die oberste Platine und bringt sie zum Übergabetisch, wo ein Manipulator den Zuschnitt übernimmt. Dieser führt das Blech im ersten Schritt an einer optischen Messstation vorbei.



Die bis zu 600 x 600 mm großen und bis zu 3 mm starken Stahlbleche werden dem Biegecenter automatisch zugeführt, ausgerichtet und vermessen. Ebenfalls automatisch erfolgt der Werkzeugwechsel.

Vierzehn Achsen, davon elf Servoachsen, steuern die Ober- und Unterwange, die Biegewange, den Manipulator und den Werkzeugwechsler an. Damit der komplexe Biegeprozess, mitsamt Werkstück- und Werkzeug-handling koordiniert ablaufen kann, wurde von RAS, im Rahmen eines Re-Engineerings, die Automatisierungsplattform von Beckhoff eingesetzt. Sie besteht aus einem Beckhoff Industrie-PC C6925 mit abgesetztem Control Panel CP6932 als HMI, der Automatisierungssoftware TwinCAT PLC und NC I, den EtherCAT-I/O-Klemmen und EtherCAT, dem schnellen

Kommunikationssystem. Zur sicheren Datenübertragung wurde das TwinSAFE-Protokoll von Beckhoff implementiert.

#### **Höchste Konstanz und Wiederholtreue der Abläufe**

Alle Achsen der Maschine werden servomotorisch und mit digitalen Reglern angetrieben. Dies garantiert automatische Abläufe mit höchster Konstanz und Wiederholtreue. „Das MiniBendCenter fährt alle Bewegungen über Kurvenscheiben mit verschiedenen Bewegungsgruppen, die

durch eine virtuelle Achse miteinander koordiniert sind“, erklärt Jochen Meier, Entwickler von RAS und für die Programmierung des Biegezentrum zuständig: „Wir beschreiben den gesamten Biegeprozess durch so genannte Biegetabellen, die an NC-I-Kanäle gebunden sind. So haben wir für den Werkzeugwechsler, den Manipulator, die Oberwange usw. jeweils NC-I-Kanäle mit den Positionstabellen für die zugehörigen Servoachsen definiert.“

RAS setzt TwinCAT NC I für interpolierende Bewegungen ein. „TwinCAT NC I bietet die Möglichkeit, eine virtuelle Achse als interpolierende Achse zu konfigurieren. Diese wiederum ist als Masterachse definiert, an die mehrere Slaveachsen mittels Kurvenscheibe gekoppelt sind. Zudem wird der NC-I-Kanal nicht klassisch über ein NC-File sondern über eine in der SPS erstellte Tabelle gefüttert“, erläutert Dieter Völkle, zuständiger Vertriebsmitarbeiter aus der Beckhoff-Niederlassung in Balingen. Jochen Meier ist mit dem Erreichten absolut zufrieden: „Beim MiniBendCenter haben wir uns von den klassischen Punkt-zu-Punkt-Fahrten verabschiedet; auf der Basis von TwinCAT NC I und dem schnellen Bussystem EtherCAT können die Achsen nun interpolierend gefahren werden. Diese Lösung war mit unserem ursprünglichen, auf dem CAN-Bus basierenden, Steuerungskonzept nicht realisierbar.“

#### Gleichzeitig ablaufende Bewegungen halbieren Zykluszeit

Durch den Einsatz der Automatisierungssoftware TwinCAT NC I konnte RAS nicht nur die Abläufe optimieren – indem nun alle Achsen interpolierend miteinander fahren – sondern es sind auch sog. Risikofahrten möglich. „Hierbei starten wir eine neue Bewegung, weil wir wissen, dass die anderen Bewegungsachsen, z. B. die drei Achsen der Biegewangen, bereits zu dem entscheidenden Punkt geführt wurden. Im Ergebnis konnten wir dadurch die Zykluszeit halbieren“, betont Jochen Meier. Die Komplexität der Bewegungssteuerung kommentiert Dieter Völkle folgendermaßen: „Das Herz der Automatisierung ist die Steuerung über zwei NC-I-Kanäle, die über die TwinCAT PLC „gefüttert“ werden. Einer der

NC-I-Kanäle hat drei Haupt- und fünf Hilfsachsen; eine dieser Hilfsachsen fungiert wiederum als Master von drei, über Kurvenscheiben angekopplerten Slaveachsen. Somit können gleichzeitig bis zu neun Achsen in Bewegung sein.“

#### Das Biegeprogramm wird per 3D-Simulation am Rechner erzeugt

Die Prozessautomatisierung beim Blechbiegen beginnt bei RAS nicht erst an der jeweiligen Maschine, sondern bereits in der Konstruktion und der Arbeitsvorbereitung. „Da unsere Kunden es heute zunehmend mit mittleren oder kleinen Losgrößen zu tun haben, ist ein leistungsfähiges Programmiersystem die Grundvoraussetzung einer wirtschaftlichen Produktion“, erläutert der für die Steuerungstechnik zuständige RAS-Entwicklungsleiter Jochen Willmann.

„Das auf einer 3D-Plattform basierende CAM-System erlaubt die Programmierung komplexer Biegeteile in weniger als 30 Minuten. Der Programmierer ermittelt aus dem 3D-Modell Schritt für Schritt die gesamte Abwicklung des Blechteils. Ist das Biegeprogramm am Rechner erzeugt, hat das MiniBendCenter alle Informationen, um daraus den maschinenspezifischen Ablauf zu generieren“, ergänzt Joachim Köhler, Entwicklungsleiter Mechanik bei RAS. Der Maschinenbediener hat damit so gut wie keine Programmieraufgaben mehr: Die CAM-Software generiert das komplette Maschinenprogramm, indem sie das 3D-Modell in die 2D-Ebene der Maschine zurücktransferiert. Das 2D-Modell wird quasi offline auf der Maschine appliziert, wobei auch die Mess- und Orientierungspunkte festgelegt werden. Das Bearbeitungsprogramm wird dann in der Arbeitsvorbereitung – im Rahmen einer Quasi-Simulation – am Bildschirm überprüft, wobei das Simulationsprogramm die reale Maschinenumgebung, die als 3D-Modell im System vorhanden ist, verwendet. Nicht nur das Handling der Platine durch die jeweiligen Produktionsschritte, von der Vermessung, über alle Biegestationen, bis zur Ablage des fertigen Blechteils, gehört zum Bearbeitungsprogramm; auch die



Ein Scanner erkennt die Werkzeuge und setzt sie mittels des Matrixcodes positionsgenau in die Wangen ein.



Bevor das Biegen beginnt, bestückt ein Werkzeugwechsler die einzelnen Biegestationen automatisch. Vom CAM-System erhält die Maschinensteuerung die benötigten Werkzeuglängen pro Station.



Nachdem drei Punkte der Platine vermessen sind, kennt das System die exakte Aufnahmeposition der Platine und korrigiert auf dem Weg zur ersten Biegestation alle Abweichungen zur theoretischen Greifposition des Manipulators.





Jochen Meier, Entwickler von RAS und für die Programmierung des Biegezentrums zuständig



Jochen Willmann, Entwicklungsleiter Steuerungstechnik bei RAS



Joachim Köhler, Entwicklungsleiter Mechanik bei RAS

vorbereitenden Prozessschritte, wie z. B. das Werkzeughandling, sind über RAS-CAM programmierbar. Die im Werkzeugmagazin des MiniBend-Centers für die verschiedenen Biegeaufgaben vorhandenen Werkzeuge sind jeweils mit einer Codierung versehen. Auf Basis dieses Barcodes werden die Werkzeuge vom Werkzeugwechsler identifiziert, aus dem Magazin entnommen und in der richtigen Reihenfolge eingerüstet. Nach Beendigung des Auftrags werden die Werkzeuge vollautomatisch vom Werkzeugwechsler aus der Maschine genommen und zurück ins Magazin gebracht.

### Neue Dimensionen in der Blechbearbeitung

Der außergewöhnlich hohe Automatisierungsgrad des MiniBendCenters kann von allen potenziellen Blechverarbeitern genutzt werden. Das Bearbeitungszentrum und das RAS-Programmiersystem können – müssen aber nicht – miteinander vernetzt sein. Das Bearbeitungsprogramm kann auch auf andere Weise in den Beckhoff-Industrie-PC eingespielt werden, z. B. über die USB-Schnittstelle oder per CD. „Das Konzept des Systems

besteht darin, dass die virtuelle und die reale Welt identisch sind, d. h., dass wir das konstruierte Werkstück im RAS-CAM so abbilden, wie es in der Realität sein soll. Deswegen muss das konstruierte Teil auch die tatsächlichen Abmessungen und Radien enthalten, so dass möglichst keine Manipulationen im Nachhinein stattfinden müssen“, erklärt Joachim Köhler. Jochen Willmann fügt ergänzend hinzu: „Die zur Bearbeitung vorgesehenen Werkstücke sind teilweise so komplex, dass sie mit klassischen Editiermethoden auch gar nicht mehr programmiert werden könnten. Unsere Überlegung, durch Vorschalten dieses Programmiertools gute Ergebnisse zu bekommen, ist aufgegangen. Die Konsequenz im Maschinenumfeld war, dass wir eine leistungsfähige und flexible Automatisierungsplattform benötigen, die in der Lage ist, die CAM-Vorgaben hochwertig umzusetzen. Das haben wir mit PC-Control von Beckhoff bestens gelöst.“

RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH [www.ras-online.de](http://www.ras-online.de)



Der Manipulator bewegt das Werkstück, das durch einen oberen und unteren Spannfuß verspannt wird, ohne Auflagetisch durch die Maschine. Damit verfügt er über alle Freiheitsgrade: Neben dem Drehen von Biegeseite zu Biegeseite, kann er das Blech zur Biegelinie bewegen, kann seitlich der Maschine entlang verfahren und das Blech nach oben ausheben.



Vom Industrie-PC abgesetztes Control Panel als Bedien- und Visualisierungsplattform

Interview mit Dipl.-Ing. Willy Stahl, Geschäftsführer der RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH, Sindelfingen

**Auf der BlechExpo 2009 präsentierte RAS mit dem MiniBend-Center ein herausragendes, vollautomatisiertes Maschinenzentrum zur Herstellung kleiner Biegeteile. Die Automatisierung wurde inzwischen komplett redesigned und dabei eine Steuerungsplattform von Beckhoff eingesetzt. Welche Gründe und Ziele sind damit verbunden?**

**Willy Stahl:** Wir wollen mit dem MiniBendCenter sehr schnelle Bearbeitungszyklen fahren. Dazu benötigen wir eine offene Steuerungsplattform, die sämtliche Maschinenfunktionen ermöglicht und uns darüber hinaus eine umfassende Anbindung zur Außenwelt – also auch die Internetfähigkeit – bietet. Letzteres ist insbesondere für unseren Servicebereich von großer Bedeutung. Daher haben wir uns zu einem Redesign der Maschinensteuerung entschlossen.

**Aus Kundensicht könnte die Kopplung des Blechbiegecenters mit der Auftragsplanung an Bedeutung gewinnen. Wie bewerten Sie solche Möglichkeiten?**

**Willy Stahl:** Diese Kopplungen gehören für uns zum Standard. Mit unseren Biegecentern für die Großteilebearbeitung lassen sich komplette Auftragslisten abarbeiten. Der Kunde kann in der Arbeitsvorbereitung den Tagesbedarf zusammenlegen, eine Jobliste daraus generieren und diese dann am Biegezentrum abarbeiten.

**Wie reagieren Sie als Maschinenbauer auf die Entwicklung, dass immer mehr Funktionalität in die Software wandert?**

**Willy Stahl:** Beim MiniBendCenter sind insgesamt 14 Achsen, davon elf Servoachsen, im Einsatz und dadurch bekommt die Software selbstverständlich ein immer größeres Gewicht, weil die notwendige Integration und Vernetzung nur durch Software möglich ist. Aber darüber hinaus stellt unser Biegezentrum ein Modul innerhalb der Prozesskette des Kunden dar, und wir können uns sehr gut vorstellen, dass wir zusätzlich auch die Anbindung an Regalsysteme oder den Robotereinsatz zur Beladung und Entladung realisieren. Damit aber kämen noch weitere Achsen hinzu. Gerade deshalb war für uns die Integrationsfähigkeit der Beckhoff-Steuerung sowie deren Offenheit und Flexibilität ein wichtiges Auswahlkriterium.



**Welche Qualifikation müssen Ihre Kunden bei einer solchermaßen hoch automatisierten Maschine mitbringen?**

**Willy Stahl:** Wir als Maschinenbauer haben alles, was das Handling der Maschine schwierig, komplex oder kompliziert machen könnte, auf unsere Seite genommen. Dadurch ist das Erscheinungsbild des MiniBendCenters für den Kunden so einfach wie möglich geworden. Viele Funktionen, die intern und äußerst komplex im Hintergrund ablaufen, sind aus Sicht des Kunden - im Frontend, am Touchscreen - letztendlich einfach zu bedienen.

**Die Interaktion des Bedieners mit der Maschine ist grafisch wunderbar aufbereitet und die Transparenz der Prozesse gewährleistet. In der Regel bereiten dem Anwender auch eher Situationen Schwierigkeiten, in denen es aufgrund einer Störung irgendwo klemmt. Wie können Sie dem Kunden dabei helfen?**

**Willy Stahl:** Auch da hat Beckhoff ideale Voraussetzung geschaffen, so dass wir auf alle Hardwarekomponenten über den PC zugreifen können. Per Fernwartung über Datennetze schalten wir uns auf die Biegecentern unserer Kunden auf und können den Status der Maschine abfragen.

**Wird RAS das MiniBendCenter zur EuroBlech 2010 erneut präsentieren?**

**Willy Stahl:** Das haben wir auf jeden Fall geplant. Wenn wir es bis zur Messe schaffen, werden unsere Kunden noch einen weiteren „Leckerbissen“ zu sehen bekommen. Mehr wird derzeit aber noch nicht verraten.

#### RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH

Innovationsfreude prägt das Profil des schwäbischen Maschinenbauunternehmens RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH, das bereits vor zwanzig Jahren das erste vollautomatische Biegecenter Multibend entwickelte und seither immer neue Lösungen zum Schneiden, Biegen, Formen und Stanzen von Metallblechen auf den Markt gebracht hat. RAS ist ein inhabergeführtes, mittelständisches Unternehmen, das mit rund 210 Mitarbeitern einen Umsatz von etwa 35 Mio. Euro erwirtschaftet.