

Biegetechnik: Breite Lösungspalette gezielt nutzen

von Reinhold Mannel

Derzeit ist die Biegetechnik u. a. durch die Weiterentwicklung intelligenter Steuerungen gekennzeichnet – in Verbindung mit gängiger Offline-Software und kombinierten Mensch-Roboter-Lösungen. Kleinserien werden dabei vom Bediener, Großserien vom Roboter abgearbeitet. Bei den technischen Detaillösungen erledigen beispielsweise Winkelmesssysteme die automatische Winkelkorrektur schneller und auch die Servo- und Hybridtechnik ist weiter auf dem Vormarsch.

■ Bei der Herstellung von Rohrkonstruktionen werden die Vorteile des Biegens gegenüber dem Schweißen auf vielen Einsatzgebieten immer offensichtlicher, sowohl hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit als auch der Fertigungstechnik. So können Rohre präzise in gleichbleibender Qualität und großer Menge in kurzer Zeit gebogen werden. Zudem werden Materialkosten und Arbeitszeit eingespart.

Auch der zunehmend geforderte und eingesetzte Leichtbau fördert das Rohrbiegen, denn es sind damit besonders dünnwandige Rohrkonstruktionen möglich. Zum einen wirkt sich ihr niedrigeres Gewicht positiv auf den Kraftstoffverbrauch beispielsweise von Kraftfahr- und Flugzeugen aus. Zum anderen erreichen sie die für den katalytischen Umwandlungsprozess der Abgase benötigte Betriebstemperatur schneller, was zu verbesserten CO₂-Werten beiträgt.

Da dünnwandige Rohre bei der Umformung jedoch besonders anspruchsvoll und rissanfällig sind, werden – um dem entgegen zu wirken – spezifische maschinentechnische Lösungen zunehmend nachgefragt und realisiert. Das Unternehmen Schwarzerobitec hat hierfür beispielsweise den Transportnachdruck seiner CNC-Maschinen und die Biegewerkzeuge angepasst. Ausgestattet mit einer vertikal verfahrbaren Gleitschienenandrückung, werden die Biegekräfte der CNC-Maschinen punktgenau auf die dünnwandigen Rohre ausgeübt. Durch die bes-

sere Justierbarkeit der Kräfte erzielen die Maschinen selbst bei dünnwandigen Rohren aus Edelstählen wie 1.4509 oder 1.4512 exakte Biegeergebnisse. Während übliche Rohre mit beispielsweise 60 mm Durchmesser Wanddicken von 1 mm haben, sind nun 0,6 mm möglich.

Dornbiegemaschinen ersetzen Vollautomaten

Von der Jutec Biegesysteme GmbH, Limburg-Elbboden, kommen einfach bedienbare und somit anwenderfreundliche mobile Biegemaschinen. Das Spektrum der Dornbiegemaschinen umfasst Biegesystemlösungen für Rohrdurchmesser bis 90 mm, ausgestattet mit Touch-Benutzeroberflächen für die komfortable Bedienung. Die anschauliche grafische Darstellung sowie die Integration von USB-Schnittstellen für vielfältige Möglichkeiten zum Datenaustausch kennzeichnen die Maschinensteuerungen. Neben den kompakten Dornbiegemaschinen sind auch die Biegemaschinen der Modellreihen 6000 mit Touch-Benutzeroberfläche ausgestattet. Bei aktuellen Maschinenmodellen für Biegeradien bis zum 1,5-fachen des jeweiligen Rohrdurchmessers wurde die Rohrhandhabung weiter verbessert.

Für eine höhere Förderleistung und kurze Nebenzeiten wurde eine »Power-Hydraulik« entwickelt, wodurch sich die Taktzeit pro Bogen deutlich verringert. Durch einen optionalen Rotationsanschlag oder ein Schnell-



(Foto: Jutec)

Bild 1. Frequenzumrichtertechnik kann bei mobilen Biegesystemen von Jutec aus der Reihe 6000 den Stromverbrauch um bis zu 30 % senken.

spannfutter lässt sich die Produktionsmenge bei Serienteilen erhöhen. Die Maßhaltigkeit ist sowohl bei Einzel- wie auch bei Serienteilen im geforderten Bereich. Somit sind die Dornbiegemaschinen eine Alternative zu aufwendigen und bei Umrüstungen zeitintensiven Vollautomaten.

Die kompakte mobile Biegemaschine Modell 3000 für Rohrdurchmesser bis 35 mm hat einen wartungsfreien Drehstrommotor, der über einen 230-V-Frequenzumrichter angesteuert wird. Damit ist eine stufenlose Geschwindigkeitsanpassung möglich. So kann der Rücklauf des Biegewerkzeugs mit höherer Geschwindigkeit erfolgen, was zu kürzeren Taktzeiten führt. Die Wiederholgenauigkeit wurde nochmals erhöht und die Einstellgenauigkeit des Biegewinkels auf 0,5° erhöht.

Mobile Biegesysteme aus der Modellreihe 6000 (**Bild 1**) können Rohre bis zum Außendurchmesser 60 mm noch präziser biegen. 230-V-Frequenzumrichtertechnik ist beim Modell 6000S für Rohre bis 48 mm Durchmesser integriert, während beim Modell 6000D für Rohre bis 60 mm Durchmesser ein 400-V-Antrieb vorliegt. Die Frequenzumrichtertechnik vermindert den Stromverbrauch des Drehstromantriebs um etwa 30 %. Mithilfe der komfortablen, menügeführten Benutzeroberfläche mit Touchscreen-Steuerung lassen sich 99 Programme mit bis zu acht Biegewinkeln abspeichern. Eine sogenannte Rampenfunktion für



Bild 2. Kollisionsfreies Rohrbiegen von 6 bis 30 mm Durchmesser ist mit der Biegemaschine t bend DB 630-CNC möglich.

(Foto: transfluid)

langsames Beschleunigen und Abbremsen der Biegeachse erhöht die Biegegenauigkeit und verbessert die Bogenqualität im Anfangs- und Endbereich.

Dynamische Konzepte für kollisionsfreies Rohrbiegen

Für anspruchsvolle Bauraumvoraussetzungen hat die transfluid® Maschinenbau GmbH, Schmallenberg, eine spezielle Rechts-links-Biegetechnik entwickelt. Denn anspruchsvolle Voraussetzungen in Bezug auf den Bauraum und die Anlagenpositionierung können die ideale Bearbeitung von Rohren einschränken. In vielen Fällen kann weder eine rechts- noch eine linksbiegende Maschine die gewünschte Geometrie kollisionsfrei herstellen. Deshalb ist eine Lösung für möglichst große Biegefreiheit gefragt. Die transfluid Maschinenbau GmbH hat hierfür Techniken in der Maschinenkategorie t bend (**Bild 2**) gestaltet, die für unterschiedliche Rohrdurchmesser zwei effektive Rechts-links-Biegekonzepte enthalten.

Für Rohre mit einem Durchmesser unter 30 mm bietet das Unternehmen eine Maschine an, bei der zwei Köpfe individuell einsetzbar sind. Hierbei handelt es sich um einen stehenden rechtsbiegenden und einen hängenden linksbiegenden Biegekopf. Dieses Prinzip ist besonders bei kleinen Rohren effektiv, weil die Eingriffszeit sehr kurz ist. Ein Wechsel von einer zur anderen Biegerichtung kann in 2,5 s erfolgen. Darüber

hinaus ist es möglich jeden Biegekopf mit bis zu drei Werkzeugenebenen auszustatten.

Bei einem zweiten Biegekonzept für größere Durchmesser von 30 bis 90 mm wird ein Drehkopf eingesetzt. Alle Achsen sind, wie auch beim Konzept für Rohrdurchmesser unter 30 mm, servoelektrisch angetrieben. Zwei Werkzeugenebenen auf jedem Biegekopf gehören dabei zur Standardausstattung.

Um große Radien frei zu formen, können beide Maschinenvarianten mit einem entsprechenden System ausgestattet werden. Daneben lassen sie sich mit Belademagazinen, automatischen Handhabungssystemen und einer robotergestützte Fertigung ergänzen.

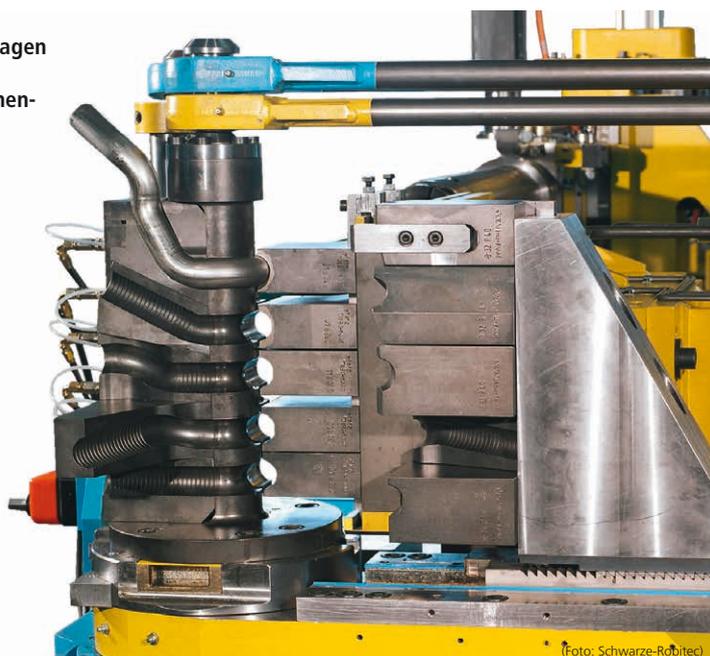
Über das Rohrbiegen hinaus besteht häufig Bedarf an verschiedenen Ergänzungsmodulen, um komplette Prozessabläufe zu dokumentieren. Mit der Software t project können auch Prozessdaten der Umformtechnik verwaltet werden. Bei der Integration von Trennanlagen steht eine entsprechende Nesting-Software zur Schnittoptimierung bereit.

Die Windows-Software t project ist bedienerfreundlich aufgebaut und stellt intuitive Nutzungsmöglichkeiten ohne intensive Schulung bereit. Für die unterschiedlichen Anforderungen der Rohrbearbeitung stehen drei Versionen als Einzelplatz- oder Netzwerkvarianten zur Wahl. Für eine nachhaltige Fertigung und Datensicherung lässt sich

die Software über Netzwerke zentral in das interne Sicherungssystem einbinden.

Die Softwarevariante t project Basic wandelt Isometrien in Biegedaten um, die die Rohrbiegemaschine direkt nutzen kann. Korrekturwerte und Überbiegewerte werden automatisch errechnet. Die Sägelänge kalkuliert die Software entsprechend der Isometrie und der materialspezifischen Daten. Um eine einfache manuelle Kontrolle am gebogenen Teil durchführen zu können, erhält der Bediener ein Maß der Raumdiagonalen vom Beginn bis zum Ende des Rohres. Als Schnittstellen für die Software stehen beispielsweise die Datenformate IGES oder PCF zur Wahl. Über diese Schnittstellen wird die Verbindung zum CAD-System sowie zu Messmaschinen und/oder Officeprogrammen hergestellt. Sind Rohre nicht im CAD-System entwickelt worden, ist eine Eingabe der Geometrie absolut, relativ oder über Biegewerte in die Software möglich. Sie wandelt dann die Daten in die entsprechenden Biegedaten um. Darüber hinaus können die Daten auch ausgegeben werden. Die Softwareversion t project Professional kann zusätzlich einen Kollisionstest durchführen, der feststellt, ob das Rohr mit der Maschine oder der Maschinenumgebung kollidiert. Bei Kollisionen schlägt die Software Lösungsmöglichkeiten vor, damit das Werkstück gegebenenfalls mit geringen Veränderungen biegebar ist. Alle für den Kollisionstest relevanten Maße der Maschine

Bild 3. Hochwertige Werkzeuglösungen tragen maßgeblich zu einer verbesserten Maschinenproduktivität bei.



werden direkt aus dem CAD-System übernommen.

Darüber hinaus ermöglichen Biegemaschinen des Herstellers eine Bearbeitung von Rohren, die bereits Flansche oder Umformungen haben. Die Software kann die Position der Flansche berechnen und die Maschine entsprechend steuern. Außerdem können automatisch Überlängen für Umformungen berücksichtigt und kalkuliert werden.

Hochwertige Werkzeuge steigern die Rentabilität

Viele rohrenerzeugende Unternehmen setzen in ihrer Fertigung ausschließlich maßgeschneiderte Rohrbiegemaschinen ein, um ein Maximum an Präzision und Produktivität zu erzielen. Die volle Maschinenkapazität gibt es in vielen Fällen allerdings nur bei Kombination mit einer hochwertigen Werkzeuglösung (**Bild 3**), wie sie die Schwarze-Robitec GmbH, Köln, bereitstellt.

Mit komplexeren Rohrgeometrien und exotischeren Werkstoffen verändern sich auch die Anforderungen an Fertigungsprozesse und Produktionsmaschinen. Einen maßgeblichen Beitrag zu schnelleren Durchlaufzeiten, reduzierten Nebenzeiten und einer verbesserten Gesamtproduktivität können hochwertige Werkzeuglösungen leisten. Wer hier am falschen Ende spart, investiert meist doppelt – in Form von Zeit und Geld. Denn leistungsfähige Rohrbiegemaschinen erzeugen nur mit der entspre-

chenden Werkzeugausrüstung eine gleichbleibend hohe Qualität in kurzer Zeit.

Oftmals beeinflussen Detailfragen zur Geometrie der zu bearbeitenden Rohre, zu ihrem Werkstoff und der Ausbringungsmenge in entscheidendem Maß die Auslegung von Maschine und Werkzeug. Wird dies nicht berücksichtigt, kann es zu hohen Ausschussquoten, mangelnder Qualität und Reklamationen kommen. Kommen die Werkzeuge nicht vom Biegespezialisten, sollte daher zumindest gründlich geprüft werden, ob die zu Beginn niedrigeren Investitionskosten auch tatsächlich über den gesamten Produktionszyklus zu halten sind.

Aus diesem Grund gibt es beim Rohrbiegemaschinenhersteller Schwarze-Robitec auch keine vorgefertigten Werkzeug-Serienprodukte. Vielmehr greift man auf ein modular konfigurierbares Zubehörprogramm zurück, das dann flexibel an die spezifischen Projektanforderungen angepasst wird. Dies

beinhaltet einrillige Werkzeuge und Mehrfachradius-Biegewerkzeuge sowohl für die Serien- als auch für die Großserienfertigung. Die konkrete Werkstoffausrüstung wird ebenfalls speziell für die jeweilige Anwendung ausgelegt. Allen gemeinsam ist der Einsatz von hochwertigen Werkstoffen und speziellen Härteverfahren – was die Präzision, Verschleißfestigkeit, Formbeständigkeit und damit die Standzeiten der Werkzeuge verbessert. Auch eine hohe Wiederholgenauigkeit ist sichergestellt. Zu Beginn jedes Projekts wird daher eine ausführliche Beratung durchgeführt, um die beste Biegelösung für die jeweilige Anwendung zu

Sprühbeölung umfassend einsetzbar

Ein komplettes Programm für die Beölung von Coilländern, Platinen oder Profilen mit Emulsionen, Ölen oder Korrosionsschutzmitteln gibt es von der technotrans AG, Sassenberg, darunter die Full-Liner-Sprühbeölung spray.xact (**Bild 4**) für die Stanz- und Umformtechnik.

Der Begriff »Full-Liner« verdeutlicht, dass die Sprühbeölung von der Umformpresse über das Feinschneiden bis zu Stanz- und Biegeautomaten eingesetzt werden kann. Besonders wirtschaftlich ist dabei das wartungsarme System spray.xact, da es ohne Druckluft auskommt. Durch die nebelarme Beölung entfallen eine aufwendige Absaugung und Rüstzeiten zwischen den Produktionsaufträgen.

spray.xact ist eine flexible, einfach anzupassende Lösung für das berührungslose und exakte Auftragen von Ölen und wässrigen Lösungen. Der Sprühstrahl wird mittels eines hochfrequent pulsierenden Ventils mit einer 1-Stoff-Düse erzeugt. Optional ist eine Reflektionstechnik zum Auftragen eines hauchdünnen Ölfilms möglich. Ölversor-



Bild 4. Diese Sprühbeölung kommt ohne Druckluft aus und lässt sich aus der Ferne bedienen und warten.

(Foto: technotrans)

gung und -steuerung sind in einer Einheit kombiniert. Die Medienversorgung erfolgt über ein Pumpenmodul mit Sauglanze oder einen 10-l-Druckbehälter.

Der präzise Ölauftrag – auch das Sprühen von Mustern – ist komfortabel über eine spezielle Bedienoberfläche per Touchscreen möglich. Zudem lässt sich die Beölung auch über ein WLAN oder Virtual-Network-Computing (VNC) bedienen oder es kann sich Wartungspersonal im Servicefall aufschalten. Es lassen sich 250 Sprühprogramme abspeichern. Die verschleiß- und wartungsarme Anlage wird durch ein System zur Erkennung teil- oder vollständig verstopfter Düsen ergänzt. Als Option gibt es eine Dosieranlage zum Anmischen von Emulsionen sowie einen Düsenvorsatz zum Sprühen sehr feiner Konturen. Die Maschineneinbindung des Ölauftragssystems erfolgt über Drehgeber, Sensoren oder ein Maschinensignal. Eine Leitstandanbindung ist ebenfalls möglich.

Leichtbau durch Kaltumformung

Auf die Kombination von spanlosen und spanenden Bearbeitungsschritten ist der Automobilzulieferer Walter Henrich GmbH, Daaden, spezialisiert. Beispielsweise werden durch Axialumformung Hohlwellen geformt und im Bedarfsfall mechanisch fertigbearbeitet. Hierzu setzt man metallische Standardwerkstoffe bis hin zu hoch- und höchstfesten Materialien ein. Alle Fertigungsanlagen werden im eigenen Maschinenbau konstruiert und aufgebaut. Somit entstehen auf die Serienfertig abgestimmte Prozesse und Anlagen.

Ein Beispiel dafür ist ein in eine spezielle Drehmaschine integrierter, selbst entwickelter Roboter zur Endenbearbeitung (Bild 5) von 360 mm langen Rohren, wodurch die Produktionszeit nahezu halbiert und die Nebenzeiten auf fast Null reduziert werden konnten. Der einarmige Roboter kombiniert dabei drei Produktionsschritte miteinander und führt außerdem Kontroll- und Nachjustierungsaktionen aus. Durch den Doppelkopfantrieb der Drehmaschine ist im ersten Kopf eine gleichzeitige Rohrbearbeitung an beiden Enden möglich, während der Roboter einen zweiten Bearbeitungskopf belädt und den nächsten Bearbeitungsschritt vorbereitet. Anschließend entnimmt der Roboter das fertige Lenkungsrohr und belädt den



(Foto: Henrich)

Bild 5. Ein Beispiel für die möglichen Rohrendenbearbeitungen bei Maschinen von Walter Henrich.

ersten Kopf mit einem neuen Rohr. Das fertige Rohr wird dann in eine Messstation überführt und geprüft. Daraus resultieren gegebenenfalls Nachstellparameter für die Rohrbearbeitung.

Durch die angewandte Kaltumformung entstehen hochfeste und gleichzeitig leichte Bauteile. Wichtige Werkstoffeigenschaften und der Faserverlauf werden optimiert, Baugruppen hinsichtlich ihres Gewichts, ihrer Festigkeit und Langlebigkeit verbessert. Mithilfe spanloser und spanender Verfahren entstehen komplexe dünnwandige Präzisionsrohrbauteile. Die axiale Rohrendenbearbeitung ermöglicht eine effizientere Werkstoffnutzung, es wird weniger Material benötigt und Energie eingespart.

Speziell entwickelt wurde die Henrich-Radial-Umformung. Sie ergänzt die Axialumformung und ermöglicht die Herstellung

von präzisen Hohlwellen für rotationssymmetrische Antriebskomponenten. Mit engen Toleranzen und hoher Effizienz entstehen anspruchsvolle Bauteile. Die kombinierte Fertigung aus Kaltumformung und Präzisionsbearbeitung auf einer besonderen, »doppelten« Drehmaschine ermöglicht Hohlwellen mit gepressten Verzahnungen, wobei der Energieaufwand gering bleibt.

Im Rahmen der Entwicklungs-, Bemusterungs- und Produktionsprozesse werden alle Schritte ständig überprüft und dokumentiert. Im eigenen Werkstofflabor werden Gefügeuntersuchungen durchgeführt und Schliche angefertigt.

CNC-Biegemaschinen für jeden Bedarf

Der Blechbearbeitungsspezialist Boschert GmbH & Co. KG, Lörrach-Hauingen, hat CNC-Biegemaschinen des griechischen Herstellers Gizelis im Programm, die eine breite Anforderungspalette abdecken. Sie erfüllen hohe Ansprüche an Leistung, Qualität, Bedienung und Lebensdauer, denn es wer-



(Foto: Boschert)

Bild 6. CNC-Biegemaschine GBend 3210 mit höherem Automatisierungsgrad, beispielsweise zweifache automatisierte Blechauflagekonsolen mit integrierter Hochhalteeinrichtung.

den hochwertigen Komponenten, und eine hochwertige hydraulische und elektrische Ausstattung verbaut. Das Programm umfasst Standard- und High-End-Maschinen ebenso wie anwendungsspezifisch hoch automatisierte Biegemaschinen. Zur Wahl stehen u. a. ein standardisiertes Bombiersystem in zwei Richtungen, hintere Anschläge mit doppelter Linear-Zwillingsführung und Kugelrollenspindeltrieb, Vorderanschlüge, lineargeführte Blechauflagekonsolen, große Standard-Hub- und Werkzeugeinbauhöhen sowie individuell zu bestimmende Hübe und Höhen, Arbeitshöhen und Ausladungen. Die Standardarbeitslängen reichen von 2.100 bis 7.100 mm, die Presskräfte von 80 bis 880 t.

Beispielsweise sind die Standardbiegemaschinen GBend (**Bild 6**) mit einer Biege- wangenführung über doppelte Rollenlager, CNC-Bombiervorrichtung, einem Vorderanschlag auf einer Linearführung und einem Zweiachsen-Hinteranschlag (Achsen X und R) auf doppelter Linearführung zu haben. Ebenfalls möglich sind mechanische Werkzeugsysteme zum vertikalen bzw. horizontalen Werkzeugwechsel, ein mechanisches Unterwerkzeug-Klemmsystem und unabhängig voneinander steuerbare Y1- und Y2-Achsenfunktionen – erreicht durch

getrennte Hydraulikzylinder- und Proportionalventilsysteme. Weitere Komponenten bzw. Details der Maschinenreihe sind eine Sicherheitslichtschranke mit automatischer Höheneinstellung, eine Werkzeugeinbauhöhe von 515 mm und ein Stempelhub von 250 mm. Neben der CNC-Steuerung Cybellec DNC 15 mit grafischer Simulation gibt es weiteres Zubehör zur einfacheren Maschinenbedienung und zum Handhaben der Blechteile.

Norddeutscher Biegebetrieb übernommen

Die Sülzle Gruppe, Rosenfeld (**Bild 7**), mit ihrem Unternehmen Sülzle Stahlpartner hat den Lübecker Biege- und Anarbeitsbetrieb der norddeutschen Max Schön GmbH übernommen. Damit lassen sich Projekte in der Region um Lübeck, Hamburg und Kiel nun noch schneller und flexibler bearbeiten.

Mit zwölf Standorten ist Sülzle Stahlpartner ein bedeutender deutscher Biegebetrieb. Über die Unternehmensgruppe besteht ein direkter Kontakt mit zahlreichen internationalen Stahlwerken. Das unterstützt eine hohe Lieferfähigkeit, u. a. bei der Anarbeitung von Profilstahl und dem Schweißen von Betonstahl. Zudem werden Profilstahl, Rohre und Bleche geliefert. ■

(sm 150702148)

KONTAKT

Boschert GmbH + Co. KG
Mattenstraße 1
79541 Lörrach-Hauingen
Tel. +49 7621 9593-0
www.boschert.de

Walter Henrich GmbH
Betzdorfer Straße 170
57567 Daaden
Tel. +49 2743 9218-0
www.walter-henrich-gmbh.de

Jutec Biegesysteme GmbH
Ottostraße 20–22
65549 Limburg/Elbboden
Tel. +49 6431 9349-0
www.jutec.de

Schwarze-Robitec GmbH
Olpener Straße 460–474
51109 Köln
Tel. +49 221 89008-0
www.schwarze-robitec.com

Sülzle Holding GmbH & Co. KG
Hauffstraße 14 + 15
72348 Rosenfeld
Tel. +49 7428 9414-0
www.suelzle-gruppe.de

technotrans AG
Robert-Linnemann-Straße 17
48336 Sassenberg
Tel. +49 2583 301-1000
www.technotrans.de

transfluid Maschinenbau GmbH
Hünegräben 20–22
57392 Schmallenberg
Tel. +49 2972 9715-0
www.transfluid.de



Bild 7. Mit zwölf Standorten – hier der Stammsitz in Rosenfeld – ist Sülzle Stahlpartner u. a. ein wichtiger deutscher Biegebetrieb.