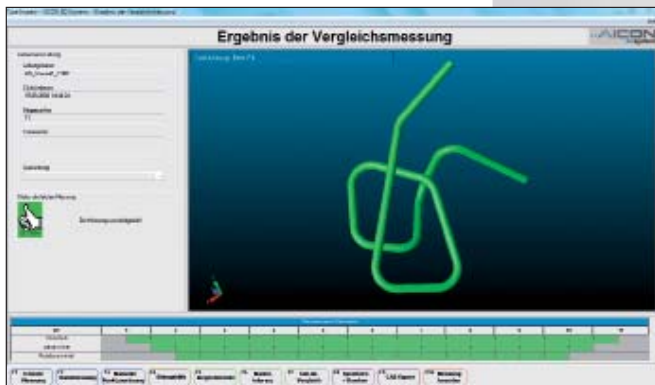


# LEHRENFREIE PRÜFUNG VON BREMSROHREN

**PRODUKTSPEZIFISCHE PRÜFMITTEL** haben ausgedient.

Der neue Trend heißt ›lehrenfreie Fertigung‹, so auch in der Rohrleitungsproduktion im Bereich des Biegens.

Die Abkehr von körperlichen Lehren ist nicht verwunderlich, denn ihre Anschaffung und Wartung schlagen in den Fertigungskosten deutlich zu Buche. Dies gilt insbesondere für jede technische Änderung und bei Modellwechseln. Eine Umarbeitung mechanischer Lehren ist im allgemeinen nicht möglich oder zumindest enorm kostenintensiv. Universell einsetzbare Inspektionssysteme hingegen amortisieren sich schnell, da damit jede Rohrleitung sofort gemessen werden kann. Darüber hinaus ist die Beurteilung der Rohrleitungsqualität mit Hilfe einer Lehre eine sehr subjektive Angelegenheit: Hier kann schon die ›per-



2

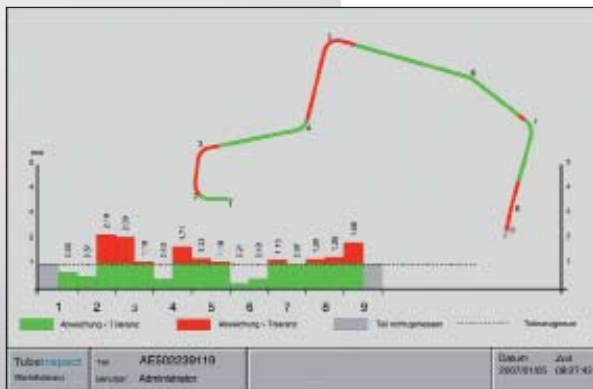
1



sönliche Verfassung; des Prüfers darüber entscheiden, ob eine Leitung als Gut- oder Schlechtheil eingestuft wird.

Diese Meinung teilt auch Dr. Andreas Röher, technischer Vorstand der Tube Technology Systems AG (TTS) aus Massen in der Niederlausitz.

Bereits seit 2004 stellt TTS PA-beschichtete Stahlrohre zur weiteren Verarbeitung zu Bremsleitungen her. Einen Namen machte sich das Unternehmen mit derzeit etwa 65 Mitarbeitern mit der Patentierung eines speziellen Schraubensystems zur Montage der Bremsleitungen im Bauraum des Fahrzeuges. Die mit Fittings versehenen Stahlrohre wurden bislang zur Weiterverarbeitung direkt an Biegezentren der Automobilhersteller oder an Rohrbiegeunternehmen geschickt und gingen nach dem Biegevorgang letztendlich an Automobilhersteller zur Endmontage. TTS konnte beobachten, dass die Rohrbieger die Maßhaltigkeit der umgeformten Rohre üblicherweise mittels mechanischer Lehren prüften. Pro Fahrzeugtyp wurden im allgemeinen mehrere Lehren benötigt. Diese waren aufwändig zu fertigen und entsprechend kostenintensiv. Das gebogene Rohr wurde zur Überprüfung in die Lehre eingelegt und per →



**1** Das Ergebnis der Messung ist nach nur wenigen Sekunden am Bildschirm sichtbar, ein Lehrenwechsel erfolgt per Menüauswahl.

**2** Gänzlich ohne Aufspannung können auch lange und dünne Rohre gemessen werden.

**3** Ergebniskurven verdeutlichen Toleranzfehler.

1 Die große Ladeluke erleichtert die Handhabung der zu messenden Rohre.

2 Das Aicon-System errechnet ein 3D-Zylindermodell des Rohres und vergleicht Ist- mit Soll-daten.

3 Dr. Röher im Gespräch mit Dipl.-Ing. Klaus Daenicke, Teamleiter After Sales bei Aicon Systems.

1



Augenmaß als gut oder fehlerhaft gekennzeichnet. Darüber hinaus gab es kein Hilfsmittel, das das Einrichten der Biegemaschine beschleunigen konnte. Teilweise konnte die Verbaubarkeit sogar nur an der fertigen Karosse geprüft werden. So nahm die Umstellung auf eine neue Rohrleitung, also das korrekte Einrichten von Biegewinkel, Vorschub und Rotationswinkel, durchaus einige Stunden in Anspruch und hing extrem von den Fertigkeiten des Mitarbeiters an den Biegemaschinen ab.

Im Zuge einer Neuausrichtung des Unternehmens entschied sich die TTS AG nach reiflicher Überlegung, über die reine Rohrerstellung hinaus auch den Biegeprozess in das eigene Portfolio zu übernehmen. Man sah großes Verbesserungspotenzial und hatte ein innovatives Geschäftskonzept erarbeitet: Das TTS-Konzept basiert auf optischen Messsystemen, das Lehren überflüssig macht und damit die Produktionskosten deutlich senkt. Da üblicherweise der Automobilhersteller selbst die Kosten für die Lehren trägt, bot das TTS-Konzept einen deutlichen Wettbewerbsvorteil im Vergleich zu den alteingesessenen Lieferanten mit konventioneller Lehren-Technologie.

Dr. Röher hatte auch schon ein passendes optisches Messgerät im Auge: das System Tube-Inspect der Braunschweiger Aicon 3D Systems GmbH, das Rohrgeometrien prüft und Korrektur-

werte direkt an die angeschlossenen Biegemaschinen übermittelt.

Tatsächlich bekam die TTS AG schnell positives Feedback von ihren Kunden. Dr. Röher erklärt: »Das Konzept hat die Automobilhersteller überzeugt. Keine Lehren mehr anschaffen zu müssen – das war kaufmännisch für unsere Kunden natürlich hochinteressant.« Doch die Automobilhersteller gaben sich nicht nur mit kaufmännischen Argumenten zufrieden. TTS überzeugte auch technisch mit der Prozessfähigkeit für das gesamte Konzept. Die komplette Fertigungskette von der Produktion der Rohbauleitungen über den Biegeprozess mit Dengler-Biegemaschinen bis hin zur Qualitätskontrolle durch optisches Prüfen wurde von den Automobilherstellern examiniert. Nach diesem Konzept nahmen zwei Biegezentren ihren Betrieb auf: das erste im Jahr 2009 in Europa und das zweite in 2010 in den USA. Die Bremsleitungen werden hier in direkter Nähe der Fahrzeugmontagewerke gebogen, mittels Tube-Inspect gemessen und durch die kurzen Transportwege zeitnah geliefert.

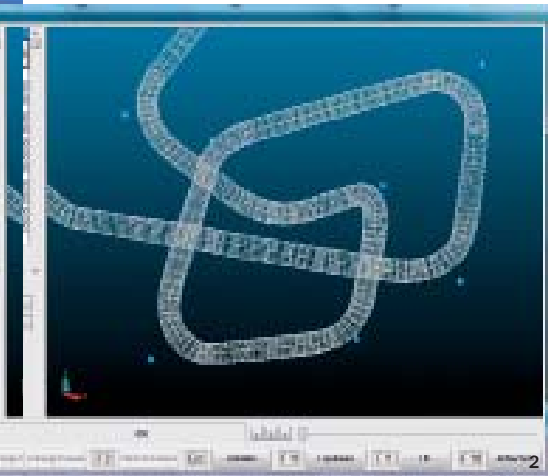
Ein weiterer Vorteil von Tube-Inspect ist die Einsparung einer kostenintensiven und in der Praxis zeitaufwändigen Koordinatenmesstechnik für Be-

musterungen. Durch das optische Prüfen werden die Koordinaten der Biegepunkte sekundenschnell ermittelt.

Das Messsystem Tube-Inspect ist speziell für die geometrische Messung umgeformter Rohre und Drähte ausgelegt und kann sowohl im Reverse-Engineering als auch im Prototypenbau oder in der Serienfertigung eingesetzt werden. Darüber hinaus ermittelt das System in Sekundenschnelle die Rüst- und Korrekturdaten für die Biegemaschine. Korrekturen können sofort via TCP/IP an die Rohrbiegemaschine übermittelt werden, langwierige Einrichtzeiten entfallen.

So ersetzt ein Tube-Inspect eine Vielzahl herkömmlicher, mechanischer Lehren. Der Messvorgang ist denkbar einfach. Die zu messende Leitung wird in die Messzelle eingelegt, der Prozess wird gestartet und nur Sekunden später ist das Ergebnis am Bildschirm sichtbar: gut oder schlecht.

Die Messzelle ist in zwei verschiedenen Größen erhältlich, je nach Dimension des zu messenden Leitungsspektrums. Tube-Inspect verfügt über einen Messbereich von 2500 mm x 1100 mm x 700



## »Das Konzept hat die Automobilhersteller überzeugt.«

Dr. Andreas Röher (l.), technischer Vorstand der Tube Technology Systems AG (TTS), Massen in der Niederlausitz

mm, eignet sich für Rohre mit Durchmessern von 3,2 bis 200 mm und erfasst Biegewinkel von 1 bis 180 Grad. Die zu messenden Rohre werden simultan von 16 Digitalkameras erfasst, wodurch leichtes Nachschwingen langer Rohrteile keine Auswirkungen auf die Messgenauigkeit hat. Durch das große Messvolumen sind selbst lange und komplexe Rohrleitungen einfach messbar. Anhand von Referenzpunkten bestimmt die Software die genaue Lage der Kameras.

Tube-Inspect S besitzt ein Messvolumen von 1100 mm x 1100 mm x 700 mm und ist mit 10 Kameras

ausgestattet. Der Funktionsumfang ist mit der größeren Variante völlig identisch. So können beide Systeme auch komplizierte Rohrverläufe wie Bogen in Bogen messen. Tube-Inspect ist ebenfalls für eine automatisierte 100%-Kontrolle ausgelegt: Ein Roboter entnimmt das gebogene Bauteil von der Biegemaschine und hält dieses in die Messzelle. Der Messvorgang startet automatisch. Das fertige Rohr kann sofort als Gut- oder Schlechteil sortiert werden.

Mit dem rein optischen Messsystem von Aicon positionierte sich die TTS AG erfolgreich unter

den bisherigen Playern im Bereich Zulieferer für Automobilhersteller.

Für Dr. Röher war »die Zeit einfach reif für die lehrenfreie Fertigung«. Für die Zukunft hat sich TTS, so Dr. Röher, noch einiges vorgenommen. So sollen weitere Standorte für die lehrenfreie Fertigung entstehen. Mit diesem modernen Konzept ist das durchaus erfolgreich vorstellbar.

**Martin Droysen**  
[www.aicon.de](http://www.aicon.de)