Das Rohr lebt

FRÜH KRÜMMT SICH, *was ein Haken werden will, sagt der Volksmund. Von wegen wollen! Das Material wehrt sich – mit Leibeskräften, und zwar im Wortsinne – und es ist nachtragend.*

Ein Rohr wird schon während seiner Fertigung daran gehindert, eine fixe, ›saubere‹ Geometrie zu auszubilden. Das beginnt mit der Herstellung und geht weiter mit dem Transport, der Lagerung, den jeweiligen Temperaturen, der Verarbeitung im Prototypenbau, der Verformung in der Biegemaschine, der Schweißlehre und setzt sich fort bis zum Einbau, bei dem manches Mal mechanisch nachgeholfen wird. Das Rohr bleibt ein ›lebendiges‹ Teil, das sich ständig durch äußere Umstände unkontrollierbar verändert. Es ist nur in einem einzigen Fertigungsgang festgezurrt: In der CAD-Konstruktion. Aber auch hier ist es ein Stiefkind. Durch seine Dreidimensionalität und unberechenbare Veränderung während der Bearbeitung ist es schwierig, es in den 3D-Konstruktionen der CAD-Programme biegefähig einzufügen.

In der Konstruktion müssen Rohre exakt positioniert werden. Sie müssen auf engstem Raum unten durch, oben drüber, in meist sehr engen Bögen ihren Verlauf finden, am ›A-Ende‹ eine 100-%-Passung einhalten und auch nach ihren kunst- und phantasievollen Verläufen ohne Kollisionen am ›B-Ende‹ mit wiederum einer 100-%-Passung ankommen. Dazwischen werden Aufhängungsteile angebracht, die Schraublöcher haben, die natürlich auch in seinem Zentrum die 100-%-Passung haben müssen, und Abstände, die zu der eng verschlungenen Umgebung kontrolliert eingehalten werden müssen.

Weil diese Konstruktion sehr zeitintensiv ist, hat die Konstruktion eine kanm zn lösende Aufgabe, die zwar auf dem Bildschirm hochkomplexer CAD-Programme lösbar erscheint, die aber nicht immer mit der Praxis in der Biegeebene übereinstimmt.

Es werden teilweise Radien vorgegeben, für die es keine Werkzeuge gibt, Längen errechnet, die nicht stimmig sind, von 3D-Verdrehungen ganz abgesehen. Hydrostatisch verformte Rohre lassen sich einfacher verlegen, weil sie im CAD-Programm als Fläche gesehen werden und sich das Rohr dann nicht aus einer Mittellinie generiert, sondern aus zwei Halbschalen – allerdings mit dem Resultat, dass es dadurch leider keine xyz- oder Biegedaten gibt. Das Ergebnis, das aus der Biegemaschine kommt, ist aber oftmals anders als die theoretische Vorgabe. Die vorgelegten Toleranzen sind nicht einzuhalten. Die Schuld bekommt dann oftmals das Messprogramm, das in Verdacht gerät, einen falschen Rechenalgorithmus zu benutzen.

Erstens kommt es anders ...

Gegen diese ganz alltäglichen Rohrärgernisse gibt es eine Lösung: ›TezetCAD‹, die Rohrspezialsoftware von Tezet. Durch ihre erfahrenen Rohrspezialisten findet die Software für jede neue Aufgabe eine Lösung. Sie sei, so betont Geschäftsführer Klaus Leistritz, immer am Puls der sich ständig ändernden industriellen Anforderungen und Neuerungen. Sie bringe Innovationen auf den Markt, die manches Mal zu früh zu kommen scheinen. Aber spätestens ein halbes Jahr später komme die detailspezifische Nachfrage. So hatte Tezet schon in den Neunzigerjahren ein Design-Modul, mit dem man Rohre zwischen ihren Fixpunkten A- und B-Ende an kollidierenden Störflächen vorbei schieben kann, eine Online-Datenerfassung läuft im Hintergrund automatisch mit. Es bietet sogar die Möglichkeit, entweder in der 2D-Ebene Bögen virtuell einzufügen oder in den 3D-Ebenen auch Bögen zn löschen und dem Rohr dennoch seine Form zn belassen. Die neuen Biegedaten werden parallel zu den Änderungen generiert – ein Tool, das für Spezialisten schon längst ein ›Geheimtipp‹ ist, aber in den Konstruktionsabteilungen bisher kaum angekommen ist.

Ein anderes Feature ist, dass ein Rohr sich an zwei Fixpunkten automatisch einpasst, mit Angabe der generierten xyz- und Biegedaten sowie des Einpasswinkels – ein Modul, das ohne große Konstruktionsmühen zum rohrspezifischen Ziel gelangt. So entstand auch ein eigener Iges-Konverter, der aus ›Halbschalenrohren‹ die Mittellinie generiert und die Qualitätsprüfung vereinfacht und verkürzt, indem bestimmte Punkte gegen die vorgegebenen Masterdaten einer Iges-Datei geprüft werden können, die hundertprozentig passen müssen. Laut Klaus Leistritz ein ideales Werkzeug, das der großen Erfahrung der Tezet-Entwickler zu verdanken ist.

Oft muss auch bewiesen werden, ob das Rohr nach der Verformung durch die Biegewerkzeuge oder dem Anschweißen von Fittings oder Anbauteilen noch rund ist. Zielgenau findet die Spezialsoftware in dieser menügeführten Anwendung den Punkt, den der Bediener mit der Messspitze anfahren muss, um die

1

2

Bildquelle: Tezet

Ovalität darstellen und im Hintergrund die errechneten Daten für das Protokoll generieren zu können. Natürlich gibt es noch viele solcher leicht zu bedienenden Funktionen, wie das Radiusmessen – eine fehlerträchtige Angelegenheit, denn sobald sich ein Radius ändert, verlängern oder verkürzen sich die beiden Zylinder vor und hinter dem Bogen. Der Korrekturmodus ermittelt die bestmögliche Passung an jedem Punkt, ›Bestfit‹ genannt. Eine Schwierigkeit der Bestfit-Methode ist die Toleranzvorgabe der Qualitätskontrolle. Denn sie verlangt Werte, die aus

»Ein fertiges Rohr ist in der Realität **nie** ganz **gerade** und **nie** ganz **rund**.«

Klaus Leistritz, Geschäftsführer von Tezet

der Blechverarbeitung kommen, also für Karosserien oder Geometrieteile, beispielsweise Werkzeuge oder Montageteile. Sie müssen 100-prozentig passen; aber bei einem Rohr, das keine ›saubere‹ Geometrie hat, funktioniert das so leider nicht. Rohrfachleute sind sich einig, dass eine Abweichung von maximal 0,3 mm für Rohre in der Regel ausreichend ist, wenn es auch beim heutigen Stand der Technik durchaus möglich ist, Rohre im Hundertstelbereich herzustellen, und die Software das genauso errechnet und darstellen kann. Dennoch werden von der Qualitätssicherung Werte im Tausendstelbereich verlangt. Die Prozedur einer Rohrverformung bis zu ihrem Einbau in das vorgesehene Teil macht die Erfüllung dieser Forderung oftmals unmöglich. Die Unterschiede der Kontrollbeurteilung zwischen Rohren und Geometrieteilen müssen realistisch gesehen werden.

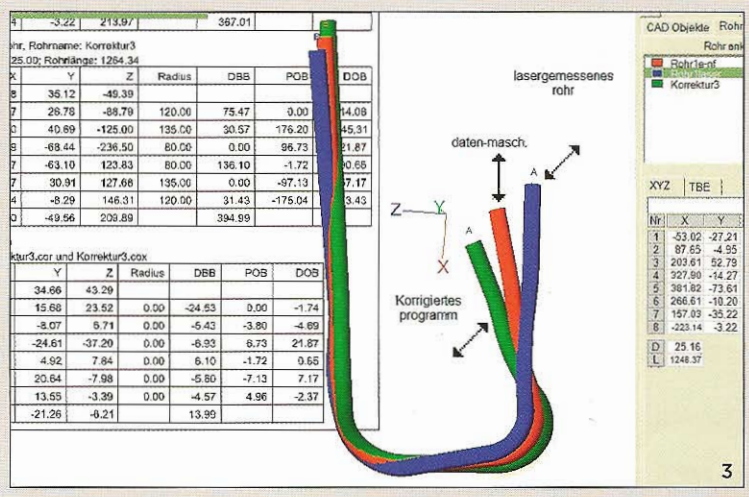
Schläuche und dünne Drähte verformen sich noch intensiver, weil ihr Material flexibler ist als das von Stahlrohren. Hier gelten andere Kriterien, die alle in der Software von Tezet bereits berücksichtigt sind.

Natürlich muss eine Industriesoftware auch den Wünschen des Marktes angepasst werden. Freiformgebogene Rohre verlangen andere Messmethoden als traditionell gebogene. Tezet stellte sich dieser Aufgabe schon im Jahre 2006 und bietet dem Markt vor allem die Korrektur freiformgebogener Rohre seit 2007 an – heute noch weltweit die einzige Software, die dies könne, erzählt Klaus Leistritz. Das gelte auch für das Thema dreidimensional gebogene Profile.

Vereinfachungen, die Zeit sparen, dennoch bessere Ergebnisse liefern, gehören zur Softwarepflege. ›Laserline-Messen‹ ersetzt die altbekannte kontaktlose Gabelmessung, die jahrzehntelang Stand der Technik war: Zweimal auf einer Geraden mit der Gabel über das Rohr fahren, und aus dem Messpunkt ›Fadenkreuz‹ werden die Daten ermittelt. Aber: Diese Messung geht immer von einer Geraden und von einem hundertprozentig runden Rohr aus. Ein Rohr ist aber in der Realität nicht gerade und auch nicht rund. Das Rohrlaserscannen à la Tezet findet alle diese Abweichungen, die niemand so richtig sehen möchte. Die Laserline-Messung basiert wiederum auf dem Prinzip des geraden und runden Rohrzylinders und geht daher schneller – und wurde deshalb auf dem Markt dankbar angenommen. Eine »Revolution« laut Leistritz – und nach zwei Jahren immer noch einzig auf dem Markt.

Tezet sieht Software als Service am Kunden. Sie muss Effizienz und Wertbewusstsein vermitteln, Zeit sparen und immer up to date sein, am besten schon bevor der Markt danach verlangt, wie aktuell die Lauffähigkeit auf 64-bit-Rechnern und unter Windows 7. Zum Service am Kunden gehört auch der Service am Computer des Kunden. Fragen, Handling-Fehler, Tipps und Tricks, Schulungen laufen kaum noch über persönliche Besuche, sondern vielmehr über Verbindungssoftwares wie ›Teamviewer‹. Morgens von Moskau bis Taiwan und Japan, mittags Europa, nachmittags und abends Nord- und Südamerika oder Kanada. Rund um die Uhr, rund um die Welt. Tezet-CAD-Rohrspezialsoftware ist laut Klaus Leistritz ›state of the art‹.

www.tezet.com



3

1 Rohrkonstruktion: Rollstuhl-Fahrgestell

2 Laserscannen eines freiformgebogenen Rohres

3 Freiformgebogene Rohre in der Korrektur