



Die Mitarbeiter von Witels-Albert, Berlin, haben einen elektronisch gesteuerten Richtapparat entwickelt, der das Drahtrichten reproduzierbar macht und gleichzeitig eine lückenlose Dokumentation ermöglicht.

# Richtapparat mit elektronischer Positioniersteuerung

In der metallverarbeitenden Industrie werden zunehmend höhere Anforderungen an die Qualität der Produkte erhoben. Im Zuge der Einführung eines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9000 ist eine Dokumentation und Wiederholbarkeit des Fertigungsprozesses gefordert. Um dem Rechnung zu tragen, will die Firma Witels-Albert Berlin die von ihr hergestellten Richtapparate mit integrierter Regelungstechnik aufrüsten und dem Kunden dadurch Vorteile für seine Produktion geben. Mit diesen Zielvorgaben wurde eine Kooperation zwischen den Firmen Marwi Germany GmbH und Witels-Albert, Berlin, aufgenommen.

Bei der Drahtverarbeitung wird neben den Drahtparametern (Durchmesser, Streckgrenze, Elastizitätsmodul usw.) auch die erreichte Form geprüft und dokumentiert: Länge, Krümmungen, Oberflächenbeschaffenheit usw. Den Draht-Richtprozeß beurteilt man in diesem Zusammenhang anhand der erreichten Geradheit (auch Restkrümmung genannt), wobei die dazugehörigen Rollenzustellungen dokumentiert werden. Von der weiterverarbeitenden Industrie werden hohe Anforderungen an die Restkrümmung der Drähte gestellt. Deshalb definiert man für die Verarbeitung abgelängter Drähte (z.B. Speichen) besondere Vorgaben für die maximalen Restkrümmungen. Diese ergeben sich aus dem Handhabungsprozeß während der Produktweiterverarbeitung und weniger aus der Endprodukttoleranz.

höhungen müssen durch eine genaue und wiederholbare Zustellung der Richtrollen erzeugt werden. Die Restkrümmung ist von den folgenden Parametern des Drahtes abhängig:

- Draht-Durchmesser
- Streckgrenze und Mindestzugfestigkeit
- Elastizitätsmodul und Verfestigungsverhalten
- Eigenspannungszustand.

Der Richtapparat beeinflusst das Richtergebnis durch:

- Anzahl der Richtrollen
- wirksamer Durchmesser der Richtrollen
- Rollenabstand (Teilung)

Die Positionen der Richtrollen eines Drahtrichtapparates sind entscheidend für die erreichte Richtgutqualität. Wird die Position mindestens einer Richtrolle variiert, so ergibt sich ein anderer Wert der Restkrümmung des Richtgutes und möglicherweise auch zusätzlich eine andere Richtung.

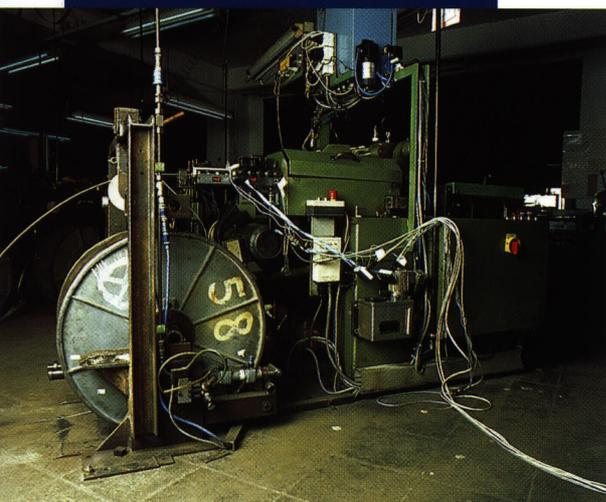
Werden diese Zustellungen in Abhängigkeit von den Drahtparametern dokumentiert und gespeichert, so ist die Neujustierung des Richtapparates zu einem späteren Zeitpunkt bei glei-

## Draht und Richtapparat bestimmen die Richtqualität

Die vorhandene Restkrümmung wird durch Messen der Drahtüberhöhung ermittelt. Aus den beiden gemessenen Größen  $y_1$  und  $y_2$  wird die Überhöhung  $h$  als Mittelwert berechnet. Die Forderungen an die maximalen Überhöhungen  $h$  liegen zwischen 0,5 mm und 1,5 mm bezogen auf eine Meßlänge 1 bis 310 mm. Diese Über-

Dieser Beitrag wurde von Horst Schneiderei und Mirko Schilling verfaßt. Dipl.-Ing. Horst Schneiderei ist Geschäftsführer der Witels Apparate-Maschinen Albert GmbH & Co. KG, D-12252 Berlin. Dipl.-Ing. Mirko Schilling ist Mitarbeiter dieses Unternehmens.

Die Witels-Richtapparate mit Schrittmotoren wurden bei Marwi Germany im Praxiseinsatz an einer Maschine zur Speichenherstellung getestet.



chem Richtgut deutlich einfacher. Das zeitaufwendige Positionieren durch langes Probieren entfällt. Zur Anpassung an gering schwankende Drahtparameter genügt eine Feinjustierung des Richtapparates. Wie das Diagramm zeigt, sind die gemessenen Überhöhungen von den Positionen der letzten zustellbaren Richtrolle abhängig. Mit der feinen schrittweisen Verstellung ist die Annäherung an die geforderte Restkrümmung möglich.

### Der „intelligente“ Richtapparat

Das übergeordnete Ziel der Entwicklungen war die Automatisierung des Drahrichtprozesses, wobei die gültigen Qualitätsnormen und das Qualitätsmanagementsystem zu beachten

- jederzeitiger Zugriff auf die gespeicherten Prozeßdaten
- nicht ortsgebundene Bedienung
- Einbindung in das zentrale Steuerungsbedienfeld.

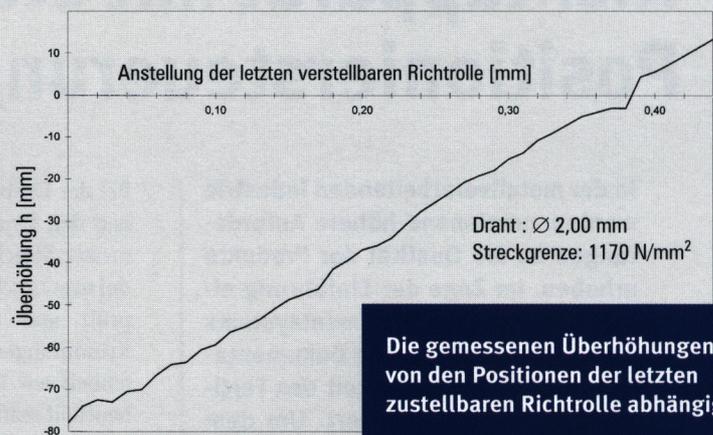
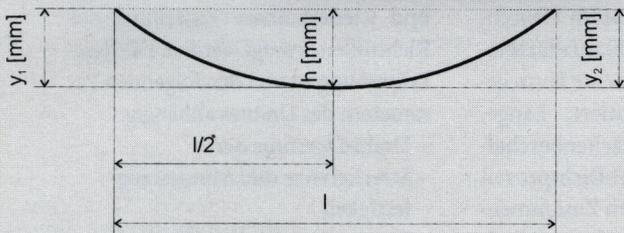
Der verwendete Schrittmotor besitzt einen Inkrementalgeber, der zum Korrigieren einer möglichen Schrittanzahldifferenz benutzt wird. Die Güte der Reproduzierbarkeit der Rollenpositionen hängt von der Größe des Gesamtspieles, von dem elastischen Verhalten des Richtapparates und von der Auflösung des verwendeten Schrittmotors ab.

Das auftretende Gesamtspiel wird unter anderem durch die Getriebebauart bestimmt. Bei dem hohen

tels beider Motoren erfolgte über eine gemeinsame Steuerung.

Bei der gemeinsamen Erprobung wurden die Schrittmotoren einzeln verstellt, bis das Richtergebnis innerhalb der geforderten Qualitätsmerkmale lag. Ein Annähern an die Geradheit war durch kleine Zustellschrittweiten der Richtrollen gegeben. Die Positionen der Richtrollen konnten problemlos mit einem Wert von 0,001 mm geändert werden. Diese geringen Schrittweiten sind notwendig, da Vorversuche gezeigt haben, daß eine Positionsänderung der letzten anstellbaren Richtrolle von 0,05 mm bereits eine deutliche Änderung der Überhöhung ergibt.

Die Überhöhung  $h$  wird aus zwei Meßwerten bestimmt:  
 $h = (y_1 + y_2) / 2$



Die gemessenen Überhöhungen sind von den Positionen der letzten zustellbaren Richtrolle abhängig.

waren. Als Teilziele wurden dabei gesetzt:

- elektronische Positionierung der Richtrollen
- Dokumentation relevanter Prozeßdaten
- Bedienkomfort und Arbeitserleichterung.

Grundsätzlich kann die Verstellung von Richtrollenpositionen manuell, elektromotorisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen. Um den Einstellprozeß zu automatisieren, richtete sich die Entwicklung auf den Einsatz von modernen Schrittmotoren und Servogetriebemotoren. Gegenüber einer Handverstellung ergeben sich folgende Vorteile:

- Reproduzierbarkeit der Richtrollenpositionen
- definierte Feineinstellung der Richtrollen
- Dokumentation von Richtrollenpositionen und erreichter Halbzeugqualität

Übersetzungsverhältnis und der Gewindesteigung kann die Auswirkung des Spieles auf die Richtrollenpositionen vernachlässigt werden. Die im mechanischen System (Spindel) vorhandenen Spiele werden bei der Erstbelastung (Zustellung der Richtrolle) geschlossen.

Durch mehrjährige Forschung wurde ein kompakter Richtapparat mit einer Schrittmotorsteuerung entwickelt. Die Firma Marwi Germany GmbH testete unter realen Einsatzbedingungen zwei durch Schrittmotoren gesteuerte Richtapparate des Typs ER 9-3,0 (für zwei Richtebenen). An diesen beiden Richtapparaten war jeweils ein Schrittmotor zum Positionieren der letzten zustellbaren Richtrolle angeflanscht. Durch die Verwendung eines hochübersetzenden Getriebes in Kombination mit Gewindespindeln wurde eine sehr gute Feineinstellung erreicht. Die Positionierung der Richtrollen mit

Über einen PC werden die vorhandenen Zustellungen dokumentiert. Der Bediener nimmt die Verstellung der Richtrollen nicht direkt am Richtapparat sondern am zentralen Steuerungsbedienfeld vor.

### Ausblick

Mit integrierter Regelungstechnik in Rollenrichtapparaten ist es nun möglich, Richtprozesse lückenlos zu dokumentieren und reproduzierbar zu machen. Damit werden Forderungen im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems (ISO 9000ff) erfüllt. Außerdem wird die Handhabung des Richtapparates deutlich erleichtert. Witels-Albert, Berlin, entwickelt die einzelnen Komponenten weiter: Steuerung, Schrittmotoren, Datenübertragung und deren Dokumentation in Verbindung mit Richtapparaten. Weiteres Ziel ist ein Richtapparat mit automatischer Regelung. ■