

# Unique Capabilities and Results of Research & Development in the Areas of Cross-roll Piercing & Assel Elongating

Gerlach, Frank; Rudatus, Detlef  
Verein zur Förderung der Umform-und Produktionstechnik Riesa e. V.  
Rittergutsstr. 6, 01591 Riesa, Germany

---

## Summary

**VFUP**, a society for promoting forming and production technology, was founded as a non-profit industrial research organization in 1993. The main objective of **VFUP** has been, & continues to be, research and development aimed at understanding & advancing the state of the art of the cross-roll piercing and Assel rolling processes used in the manufacture of steel and non-ferrous seamless tubes. The work is carried out utilizing a unique, modern Universal cross-rolling mill that permits testing under production conditions.

This paper describes some of the sophisticated examinations that have been undertaken in order to understand and improve complex tube forming processes and the forming equipment. Cross-roll piercing studies have compared two- and three-roll piercing & various guide arrangements (linear guides, guide rollers, Diescher type discs) and with normal & driven mandrels. Special steel grades & tooling have also been tested. Assel elongation trials have been conducted with two- and three rolls and various mandrel arrangements (free-floating, retained, controlled-movement, driven).

Sophisticated, real-time measurement of roll forces, roll torques, power consumption, mandrel forces, pusher forces, forces on guides, forces & torques on Diescher type discs have been made in all of the above-mentioned trials in order to optimise each process with regard to energy consumption, tool wear, and product quality. Unique, wireless roll force and roll torque measurement systems have been developed.

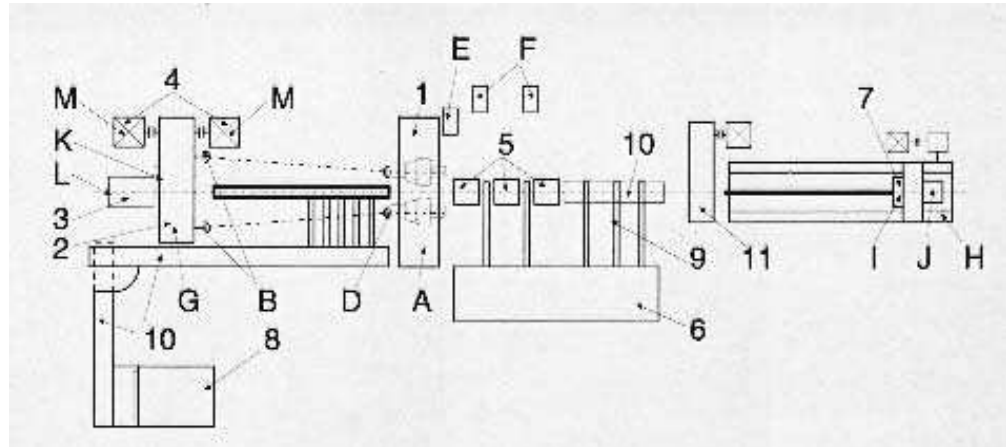
## 1 Versuchstechnische Voraussetzungen

### 1.1 Anlagentechnik

Herstellung und Weiterverarbeitung nahtloser Rohre durch Schrägwalzen und Asseln erfordern fundierte und experimentell gesicherte Erkenntnisse, um sowohl technisch-technologisch, werkstofftechnisch als auch maschinenbauseitig Umform- und Verfahrensparameter festlegen und optimieren zu können.

Mit der Errichtung eines Universalversuchsschrägwalzwerkes im Versuchsfeld der ehemaligen Ingenieurschule für Walzwerk- und Hüttentechnik in Riesa im Jahre 1991, erweiterten sich die Möglichkeiten zur Durchführung praktischer, produktionsnaher Umformversuche.

**Bild 1** zeigt das Anlagenlayout des Universalversuchsschrägwalzwerkes mit den wichtigsten maschinenbautechnischen Teilen sowie der Meßstellenanordnung.



#### Anlagenausrüstung

- 1 - Universalsschrägwalzwerk
- 2 - Hauptgetriebe
- 3 - Drücker
- 4 - Hauptantriebe
- 5 - Zentriereinheiten
- 6 - Abkühlbecken
- 7 - Dornstangenwagen
- 8 - Elektroofen
- 9 - Auswerfer
- 10 - Rollgang
- 11 - Antriebseinheit für Dornstangenzwangsdrehung

#### Meßstellenanordnung

- A - Walzenstützkraft
- B - Drehmoment
- C - Ofentemperatur
- D - Anstichtemperatur
- E - Austrittstemperatur
- F - Austrittsgeschwindigkeit
- G - Walzendrehzahl
- H - Dornstangenwagengeschwindigkeit
- I - Dornstangendrehzahl
- J - Dornstangenkraft
- K - Drückerkraft
- L - Drückerweg
- M - Ankerstrom, Ankerspannung

Figure 1: Anlagenlayout mit Meßstellenanordnung

Die Anlage bietet, je nach Arbeitsvariante, die Möglichkeit der Umformung von Rundmaterial mit Vollquerschnitt, von Luppen oder Rohren.

**Bild 2** zeigt eine Übersicht über die umformtechnischen Möglichkeiten des Versuchsschrägwalzwerkes.

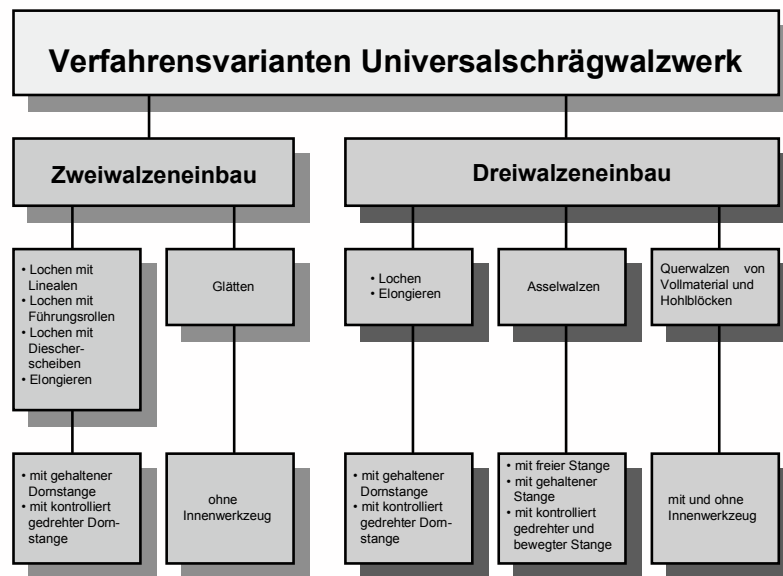


Bild 2: Verfahrensvarianten des Universalschrägwalzwerkes

Beispiele für möglichen Anordnungen der Walzen gehen aus den **Bildern 3 und 4** hervor.

Für die Durchführung von Umformversuchen können eine Reihe umformtechnischer Parametern in bestimmten Grenzen variiert werden.

Angetrieben wird die Anlage durch zwei Gleichstrommotoren mit je 280 kW Leistung über ein Getriebe mit einer Übersetzung von  $i = 5$ .

Das in Segmentbauweise errichtete Walzgerüst verfügt über eine elektrische Vorschubwinkeleinstellung mit Getriebe, von einem Drehstrommotor mit 23 kW Leistung und  $725 \text{ min}^{-1}$  Drehzahl angetrieben, sowie eine elektrische Walzenanstellung mit Getriebe, angetrieben von einem 2,2 kW Drehstrommotor mit  $1395 \text{ min}^{-1}$  Drehzahl.

Der Dornstangenwagen wird von einem Gleichstrommotor mit 27 kW Leistung und einer Drehzahl von  $725 \text{ min}^{-1}$  angetrieben und erlangt dabei eine Geschwindigkeit bis 1,04 m/s bei einem maximalen Weg von 3750 mm.

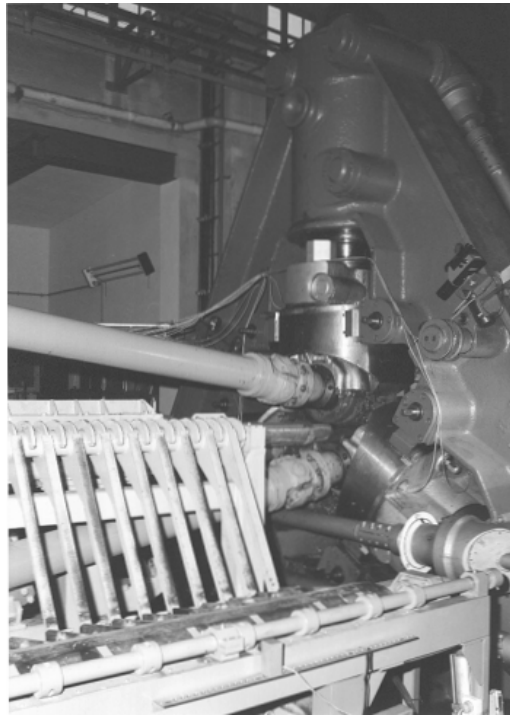


Bild 3: Dreiwalzenanordnung zum Lochen und Elongieren

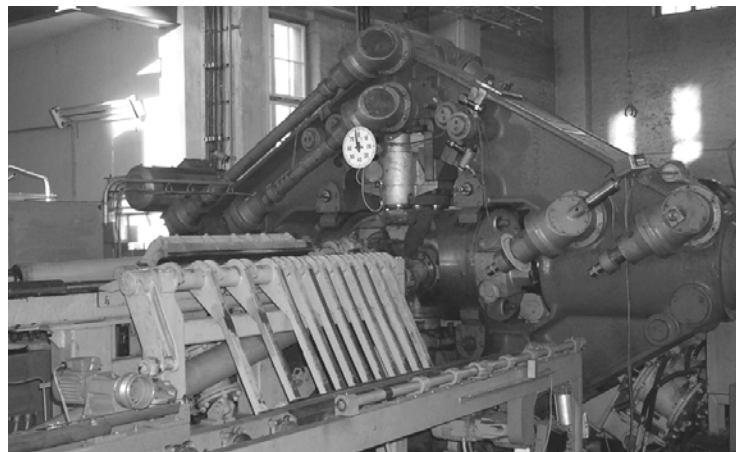


Bild 4: Zweiwalzenanordnung mit Führunglinealen

Das Walzgut wird in einem elektrisch beheizten Silitstabofen auf Walztemperatur erwärmt, vom Ofen über einen Zufuhrrollgang mit Drehschiene bis zur Übergabevorrichtung und von dort in die Einstoßrinne transportiert. Ein hydraulischer Einstoßer schiebt das Vormaterial durch einen Einlauftrichter in den Walzspalt.

Auf der Walzgutaustrittsseite des Universalschrägwalzwerkes befinden sich drei Zentriereinheiten, die Übergabevorrichtung für das Fertigmaterial und die Aufbauten für den Dornstangenwagen sowie eine Möglichkeit der Walzgutabkühlung (siehe **Bilder 5 und 6**).

Alle Bedienoperationen zur Einstellung und zum Betreiben der Anlage werden von einem zentralen Steuerpult aus vorgenommen.

In **Tabelle 1** sind wichtige technische Daten der Versuchsanlage angegeben.

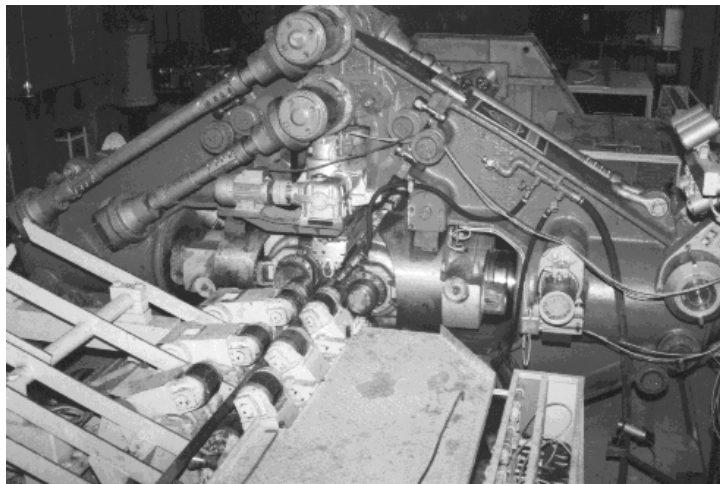


Bild 5: Auslaufseite mit Zentriereinheiten



Bild 6: Auslaufseite mit Übergabevorrichtung

Tabelle 1: Technische Daten des Universalschrägwalzwerkes

Parameter	Dimension
Walzendurchmesser	340 ... 420 mm
Walzballenlänge	350 mm
Vorschubwinkel, 2-Walzenanordnung	0 ... 17 Grad
3-Walzenanordnung	0 ... 15 Grad
Spreizwinkel, divergent oder konvergent	
2-Walzenanordnung	0 ... 5 Grad
3-Walzenanordnung	0 ... 7,5 Grad
Antriebsleistung Gleichstrommotore	2 x 280 kW
Walzkraft	max. 650 kN pro Walze
Drehmoment	max. 45 kNm pro Spindel
Walzendrehzahl	72 ... 225 min <sup>-1</sup>
Einsatzlänge	550 ... 1000 mm
max. Walzlänge	2700 mm
Vormaterialdurchmesser	70 ... 133 mm

## 1.2 Meßtechnische Ausrüstung der Anlage

Für die Ermittlung wichtiger Parameter des Umformprozesses besteht die Möglichkeit nachfolgend aufgeführte Kenngrößen meßtechnisch zu erfassen und auszuwerten:

### mechanische Werte

- Auflagekräfte und Drehmomente der einzelnen Walzen zur Bestimmung der Gesamtumformkraft und des Gesamtumformmomentes
- Auflagekräfte der Walzgutführungen

- Dornstangen- und Dornspitzenkraft, Dornstangendrehzahl, Geschwindigkeit des Dornstangenwagens
  - Drückerkräfte, Drückerweg, Drückergeschwindigkeit
  - Drehmoment und Drehzahl der Diescherscheiben
  - Walzendrehzahl und Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes
- **elektrische Werte**
    - Ankerstrom und Ankerspannung der Antriebsmotoren für Walzen und Diescherscheiben
- **thermische Werte**
    - Ofenraumtemperatur, Ofenziehtemperatur
    - Walzguttemperatur vor und nach dem Gerüst

Weiterhin werden gemessen bzw. beurteilt:

- **Geometrie des Walzgutes**
  - Durchmesser, Längen und Wanddicken vor und nach dem Umformprozess zur Ermittlung der Walzgutgeometrie und der geometrischen Umformparameter
- **visuelle Werte**
  - Beurteilung des Ausgangsmaterials
  - Beurteilung der Walzgutoberfläche innen und außen
  - Beurteilung der Umformwerkzeuge

**Tabelle 2** zeigt eine Zusammenstellung der Meßgrößen und Meßmethoden bei der Versuchsdurchführung in Zwei- und Dreiwalzen-Schrägwalzanordnung.

Die Meßwerte werden von analogen und digitalen Meßverstärkern aufbereitet und mittels Personalcomputern erfaßt, gespeichert und verarbeitet.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Meßgrößen und Meßmethoden

Messgröße	Art des Walzverfahrens		Messmittel bzw. Messmethode und Messprinzip
	Zweiwalzen-Lochen mit Führungen	Dreiwalzen-Lochen/Asseln	
1	2	3	4
<b>mechanische Größen:</b>			
Walzenstützkräfte Arbeitswalzen	x	x	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Drehmomente Antriebsspindeln	x	x	Messnaben auf DMS-Basis
Walzendrehzahl	x	x	Inkrementalgeber
Dorn-bzw. Asselstangendrehzahl	x	x	Inkrementalgeber
Asselstangengeschwindigkeit	-	x	Inkrementalgeber
Diescherscheibendrehzahl	x	-	Tachometergenerator/analog
Diescherkräfte	x	-	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Stützkräfte Führungsrollen	x	-	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Stützkräfte Lineale	x	-	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Dorn-bzw. Asselstangenkraft	x	x	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Dornspitzenkraft	x	x	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Drückerkraft	x	x	Kraftmessdosen auf DMS-Basis
Drückerweg- und geschwindigkeit	x	x	Inkrementalgeber
<b>Temperaturen:</b>			
Ofentemperatur	x	x	Thermoelement
Anstich- und Auslauftemperatur	x	x	Infrarotpyrometer
<b>elektrische Größen:</b>			
Ankerspannung Hauptantriebe	x	x	analog
Ankerstrom Hauptantriebe	x	x	analog
<b>sonstige Größen:</b>			
Austrittsgeschwindigkeit	x	x	optische Messstrecke

### 1.3 Anlagentechnische Besonderheiten zur Durchführung von Walzersuchen



Neben der umfangreichen meßtechnischen Ausstattung, weist das Universalschrägwalzwerk noch einige andere technische Besonderheiten auf, die auf die Durchführung von Versuchen spezifiziert sind.

- **Hydraulischer Einstoßer**

Ein hydraulische Einstoßer, der das Walzgut dem Walzgerüst zuführt, ermöglicht das Aufbringen einer definierten Kraft bis 100 kN in axialer Richtung auf das Walzgut. Zusätzlich kann die Drückergeschwindigkeit variiert werden.

- **Walzen mit kontrolliert bewegten Innenwerkzeugen**

Der Dornstangenwagen ist auch während des Walzprozesses verfahrbar. Die Geschwindigkeit kann dabei bis 1,04 m/s frei eingestellt werden, somit sind auch Asselwalzversuche mit kontrolliert bewegter Walzstange realisierbar.

Die Dornstange kann zwangsgedreht werden. Diese Zwangsdrehung ist bei allen Lochungs- und Elongierprozessen möglich. Die Dornstange und somit das Innenwerkzeug (Lochdorn oder Asselstange) können mit einer höheren oder einer geringeren Drehzahl bewegt werden im Vergleich zur Drehzahl, die sich während des Prozesses einstellen würde. Es ist auch eine Drehung des Innenwerkzeuges entgegen der Luppendrehrichtung möglich. Bei Bedarf kann auch mit fest stehenden Werkzeugen gearbeitet werden. Der Antrieb der Zwangsdrehung der Dornstange erfolgt mittels eines Elektromotores mit einer Leistung von 112 kW. Die Drehzahlen dieses Motors von  $460 \dots 1380 \text{ min}^{-1}$  können über ein Getriebe im Verhältnis 1:1 auf die Dornstange übertragen werden.

- **Vorschubwinkelschnellverstellung**

Die elektromotorisch betriebene Vorschubwinkeleinstellung ermöglicht auch eine Vorschubwinkelschnellverstellung von einem kleinen Winkel auf einen größeren Winkel während des Walzvorganges.

- **Messung der Dornspitzenkraft**

Spezialdorne und eine speziell konstruierte Dornstange ermöglichen eine Messung der axial auf die Dornspitze wirkenden Kraft. **Bild 7** zeigt einen solchen Meßdorn.



Bild 7: Dorn zur Messung der Dornspitzenkraft

- **Schutzgasbeaufschlagung**

Um den bei Lochungsprozessen entstehenden Hohlraum vor einer Verzunderung schützen zu können, ist eine Beaufschlagung mit Schutzgas möglich. Solche Maßnahmen sind z. B. bei der Umformung von Kupfer notwendig. Die Schutzgaszuführung erfolgt mittel einer speziellen Dornstange und einer speziellen Ankupplung der Dorne an die Dornstange. Diese Verfahrensweise kann auch für eine Kühlung mit Wasser angewendet werden.

## **2 Vorstellung ausgewählter Versuchsergebnisse**

### **2.1 Schrägwalzlochen**

Versuche zum Schrägwalzlochen wurden mit den möglichen Walzwerkskonfigurationen im Zweiwalzen- und Dreiwalzeneinbau durchgeführt.

Als Versuchsmaterial wurden sowohl vorgewalzte Rundknüppel als auch Direktstranggusknüppel aus Stahl und Nichteisenmetallen verwendet.

Bei den Stählen handelte es sich um unlegierte, niedrig- bis mittellegierte und hochlegierte Qualitäten (z. B. Baustähle, Vergütungsstähle, warmfeste Stähle, Kesselrohrstähle, nichtrostende und säurebeständige Stähle, Ölfeldrohrstähle).

Als Nichteisenmetalle kamen vorwiegend Kupfer und Kupferlegierungen zum Einsatz.

Der Durchmesserbereich der eingesetzten Knüppel lag zwischen 90 und 130 mm, die Luppenabmessungen zwischen 63 bis 149 mm Außendurchmesser bei 5 bis 13 mm Wanddicke.

- **Schrägwalzlochen von Kupfer**

Der VFUP führte umfassende Untersuchungen zum Schrägwalzlochen von Kupfer durch. Zielstellung der Versuche war, schräggewalzte Kupferluppen als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Rohren in Industrierohrqualität zu nutzen. Dabei wurden stranggegossene Kupferblöcke nach dem Zweiwalzen- und nach dem Dreiwalzenverfahren gelocht und anschließend bei Industriepartnern durch Kaltpilgerwalzen und Ziehen weiterverarbeitet. Es wurden Stranggußblöcke mit einem Durchmesser von 89 mm und 115 mm eingesetzt. Die erzeugten Rohrluppen hatten Außendurchmesser von 90 bis 110 mm und eine Wanddicke von 10 mm.

Zur Erzielung umfassender Aussagen zum Umformprozess wurden Stecker gewalzt und einer komplexen Auswertung unterzogen. **Bild 8** zeigt Segmente eines Kupfersteckers, der im Dreiwalzensystem gewalzt wurde.



Bild 8: Segmente eines Kupfersteckers

Die **Bilder 9 und 10** zeigen die grafische Darstellung einer möglichen Steckerauswertung, bei der wichtige geometrische und umformtechnische Parameter im Bereich der Umformzone ermittelt wurden. Zu diesen Parametern zählen zum Beispiel der Verlauf des Durchmessers und der Wanddicke, der Verlauf der Streckung und der Torsion des Walzgutes und die Ovalität.

Zur Steckerauswertung gehören weiterhin die logarithmischen Formänderungen in axialer, tangentialer und radialer Richtung.

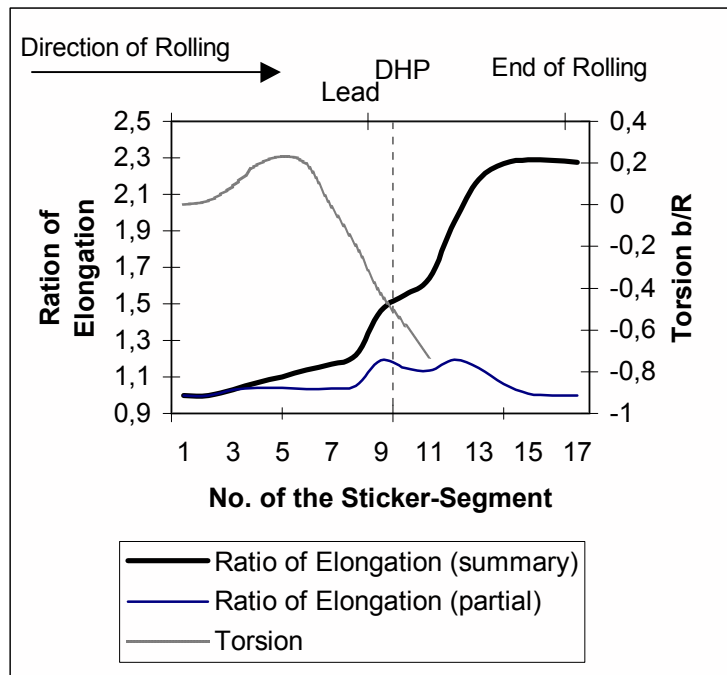


Bild 9: Auswertung eines Steckers

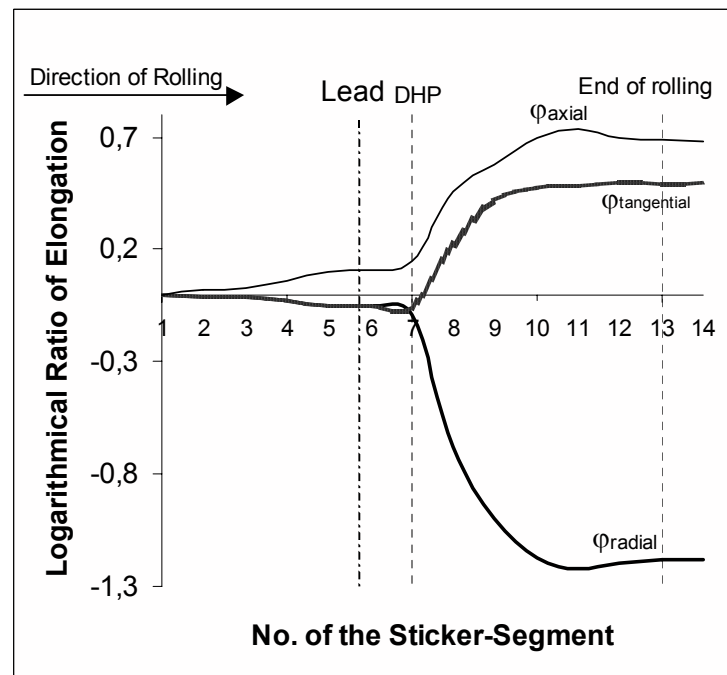


Bild 10: Am Stecker ermittelter Verlauf der logarithmischen Formänderungen

Im Rahmen der durchgeführten umfassenden Versuchsserien wurden erstmals Lochdorne aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik zum Schrägwalzlochen eingesetzt. (Bild 11).

Diese Dorne zeigten trotz enormer thermischer, mechanischer und auch chemischer Belastungen keinen Verschleiß.



Bild 11: Keramikdorn mit Adapter zum Schrägwalzlochen von Kupfer

#### □ **Zweiwalzen-Schrägwalzlochen von Stählen**

Sowohl beim Zweiwalzenlochen mit Diescherscheiben als auch beim Zweiwalzenlochen mit Führungsrollen gelang es, aus vorgewalzten Rundknüppeln und aus Direktstrangguß Rohrluppen mit einem Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis  $> 14$  zu erzeugen. Das maximal erreichte Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis betrug 16,4. Die erreichten Oberflächenqualitäten waren sehr gut.

Die Exzentrizitäten der erzeugten Rohrluppen betragen 1,0 ... 1,7 %. Die Durchmesserabweichungen lagen im Bereich von 0,1 bis 0,3 %.

Das **Bild 12** zeigt einen gewalzten Stecker im Längsschnitt. Gut erkennbar ist die gedrückte Fläche des Innenwerkzeuges, des Lochdornes.

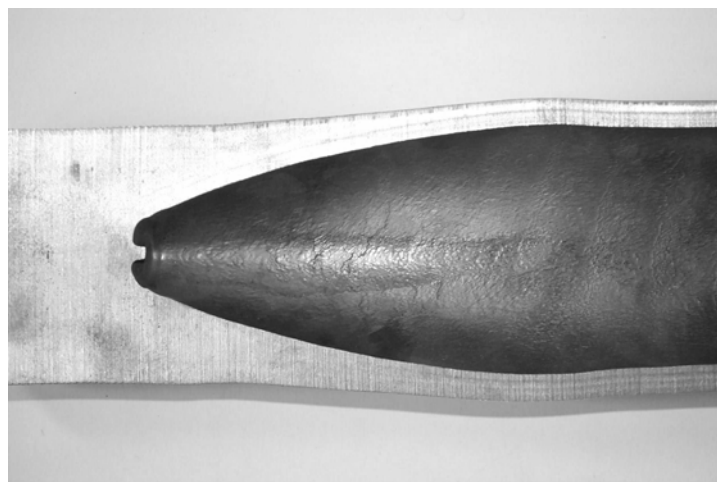


Bild 12: Geteilter Stecker

Die dazugehörige gedrückte Fläche auf dem Lochdorn zeigt das **Bild 13**.

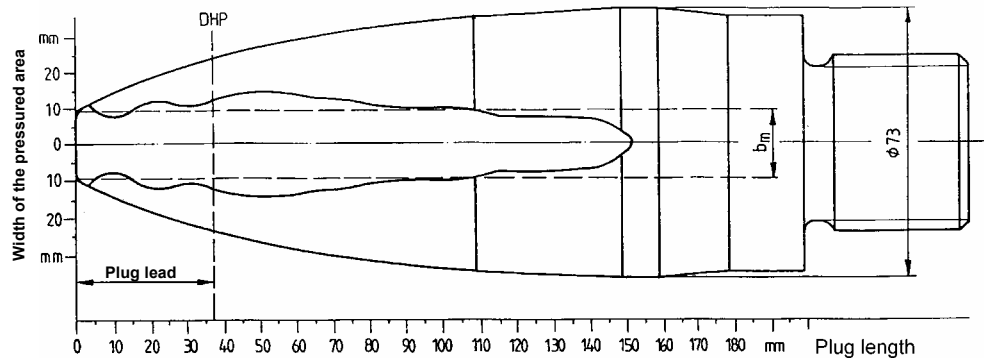


Bild 13: Darstellung der ermittelten gedrückten Fläche

#### **Dreiwälzen-Schrägwalzlochen von Stählen**

Das charakteristische Merkmal und zugleich einer der Hauptvorteile des Dreiwälzen-Schrägwalzlochens besteht in der selbständigen Führung und Zentrierung des Walzgutes zwischen den drei Walzen.

Das Dreiwälzen-Schrägwalzlochen hat gegenüber dem Zweiwälzen-Schrägwalzlochen weitere Vorteile. So sind geringere Wanddicken- und Durchmesser-toleranzen sowie eine größere Zentrität der gelochten Luppe und damit eine wesentlich höhere Geometriegenauigkeit der Erzeugnisse zu erwarten.

Die vom Zweiwälzen-Schrägwalzlochen bekannte Frimelwirkung (Wechselovalisierung) mit der Gefahr der Innenfehlerbildung beim Einsatz von nicht vorumgeformtem Rundstrangguss bzw. von legierten Stählen mit eingeschränktem Umformvermögen tritt hier nicht auf.

Da beim Dreiwälzen-Schrägwalzen die Walzguideführung durch die Walzen übernommen wird, kann es nicht zu Fehlern an der Walzguideaußenoberfläche, hervorgerufen durch deren Kontakt mit den beim Zweiwälzen-Schrägwalzen notwendigen Führungselementen kommen.

In umfangreichen Untersuchungen wurden Prozessparameter vergleichend ermittelt und der Erkenntnisstand auf diesem Gebiet deutlich vergrößert.

So gelang es, Rohrluppen mit einem Durchmesser-Wanddickenverhältnis  $> 17,5$  mit sehr guten Innen- und Außenoberflächenqualitäten aus Direktstrangguß zu lochen. Die erreichten Exzentrizitäten lagen zwischen

1,0 und 2,1 %, dabei wurde eine Unrundheit im Bereich von 0,1 bis 0,3 % festgestellt.

## 2.4 Asselwalzen

Eigene und gemeinsam mit Industriepartnern durchgeführte umfassende Untersuchungen dienten vor allem der mathematischen Modellierung des Asselwalzprozesses, der Verbesserung der Rohrgeometrie und der Erhöhung des Ausbringens.

Zur Verarbeitung kamen auch hier unlegierte, niedrig- bis mittellegierte und hochlegierte Qualitäten.

Die eingesetzten Hohlblöcke hatten Durchmesser zwischen 91,5 mm und 133 mm, die Wanddicken lagen im Bereich von 7,2 mm bis 30 mm. Die elongierten Rohrluppen hatten einen Durchmesserbereich von 59 mm bis 124 mm und Wanddicken von 3,0 mm bis 14,2 mm.

Durchgeführte Untersuchungen beschäftigten sich mit dem Einfluß von Schmierstoffen auf den Asselwalzprozeß bei den Stählen 100Cr6 und 16MnCr5.

Ein effektiver Einsatz von Schmierstoffen beim Asselwalzprozeß ermöglicht Steigerungen der Austrittsgeschwindigkeiten bis 25 %. Die auftretenden axialen Kräfte auf die Walzstange verringern sich entsprechend.

Es wurden zwei graphitfreie und zwei graphithaltige Schmierstoffe getestet und einem ungeschmierten Walzfall gegenübergestellt.

**Bild 14** zeigt die prozentuale Änderung der Austrittsgeschwindigkeit, der Walzstangenkraft und des Vorschubwirkungsgrades für den Stahl 100Cr6. Die graphitfreien Schmierstoffe sind mit W1 und W2 bezeichnet. Die Bezeichnung S1 und S2 erhielten die beiden verwendeten graphithaltigen Schmierstoffe.

Neben der Untersuchung des Einflusses von Schmierstoffen auf die Prozeßkinematik wurde eine einfache Methode zur Bestimmung der Reibziffer aus Meßdaten entwickelt.

Eine ungünstige Schmierung wirkt sich negativ auf die Prozeßkinematik und die Qualität der erzeugten Rohrluppen aus.

**Bild 15** zeigt einen Abschnitt einer Rohrluppe mit einer extremen Schuppenbildung auf der Innenoberfläche. Die Ursache einer solchen Schuppenbildung ist das kurzzeitige Kleben von Werkzeug und Werkstück, ein Wechsel von Haften und Gleiten, der s. g. „Stick-slip-Effekt“.

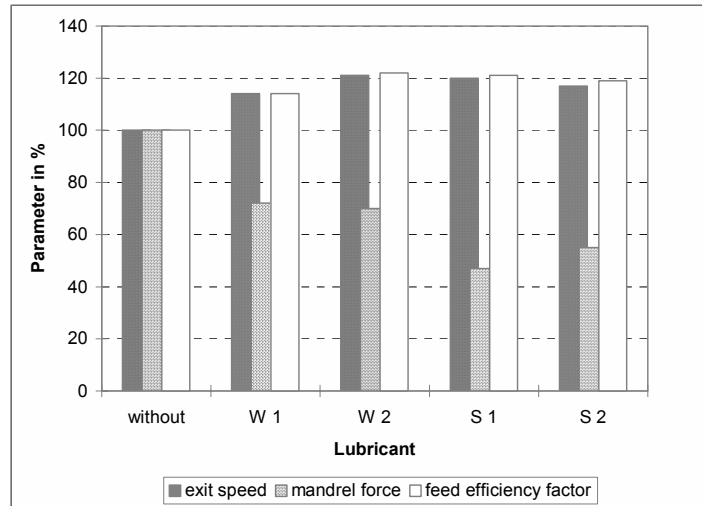


Bild 14: Einfluß der untersuchten Schmierstoffe auf Prozeßparameter beim Asselwalzen von 100Cr6



Bild 15: Schuppenbildung an der Innenoberfläche einer Rohrluppe

### Thermomechanisches Asseln von Rohren

Ein weiterer Aspekt der Entwicklungstätigkeit ist die Erprobung der Nutzbarkeit des Asselwalzprozesses für die Halbwarmumformung. Die Zielstellung besteht darin, innerhalb eines bestimmten Temperaturfeldes unterhalb der Umwandlungstemperatur  $A_{C3}$  und unter Erreichung eines definierten hohen Vergleichsumformgrades eine Gefügebeeinflussung zu realisieren, die für die nachfolgende Weiterverarbeitung günstige Eigenschaften sicherstellt.

## 2.5 Hochreduktionswalzen von Vollmaterial und Hohlblöcken



Walzversuche zur Hochreduktion von Vollmaterial haben gezeigt, dass das Dreiwalzen-Schrägwalzverfahren auch dafür eine gute Alternative bietet. Die Maßgenauigkeit und die Geradheit der erzeugten Knüppel waren sehr gut. Verarbeitet wurden Knüppel aus unlegierten Stählen, Wälzgerüststahl und nichtrostendem Stahl. Die erreichten Querschnittsabnahmen lagen zwischen 50 % und 80 %.

Das **Bild 16** zeigt einen massivreduzierten Stecker.



Bild 16. Massivreduzierter Stecker

Auch auf dem Gebiet des Asselwalzens wurden Möglichkeiten zur Hochreduktion von Hohlblöcken untersucht. Die hier erreichten Ergebnisse bei der Querschnittsabnahme lagen in ähnlichen Bereichen, wie beim Reduzieren von Vollmaterial.

### **3 Entwicklungen auf dem Gebiet der Messwerterfassung, -übertragung und -auswertung**

Die Anlagentechnik im produzierenden Bereich unterliegt aufgrund zunehmender Variabilität und Flexibilität des Produktionsprofils mit einhergehenden kleinen Losgrößen einem nicht mehr überschaubaren und somit kalkulierbaren Risiko bezüglich der Einhaltung der Anlagenbeanspruchungsgrenzwerte.

Das gilt besonders für umformtechnische Anlagen und Großanlagen, bei denen bisher noch keine ständige Überwachung der Beanspruchungsverhältnisse möglich ist.

Eine permanente Erfassung von prozessrelevanten Kenngrößen, wie z. B. Kräfte, Momente, Schwingungen, Temperaturen, gekoppelt mit einem Überwachungs- und Auswertungssystem bis hin zur Prozessoptimierung wird in diesem Zusammenhang als eine zwingende Notwendigkeit angesehen.

Durch den VFUP Riesa e. V. wurde im Rahmen eines von der Bundesregierung Deutschlands geförderten Forschungsprojektes ein universell einsetzbares mobiles Messdatenerfassungs-, funkübertragungs-, -registrierungs- und -auswertungssystem (MOMERAS) mittlerer bis hoher Abtastrate entwickelt, das für maschinenbautechnisch abgekapselte Sensoraufnehmer, die sehr rauen Umgebungsbedingungen und extremen dynamischen Bewegungsabläufen unterliegen, einsetzbar ist. Die nachfolgenden **Bilder 17 bis 19** zeigen Teilkomponenten dieses Messsystems.



Bild 17: Mobile Messtechnikkomponenten für den universellen Einsatz mit angeschlossener 2000 kN Kraftmessdose

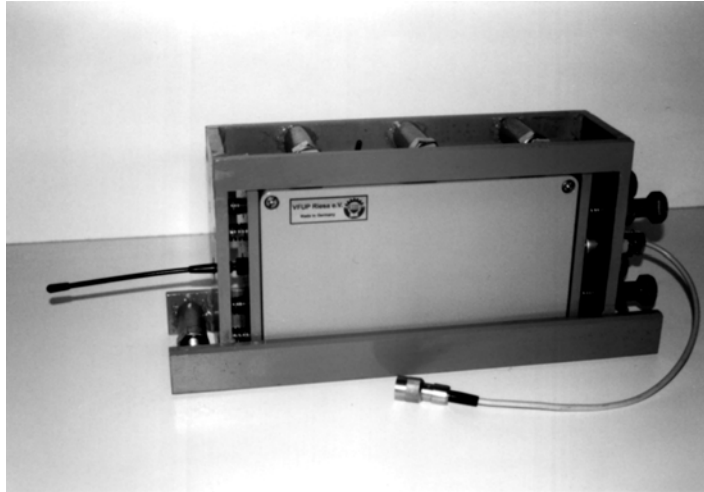


Bild 18: Mobiles Messtechniksystem, ausgelegt für einen geschützten, schwingungsgedämpften Einsatz in sich bewegenden Anlagenbaugruppen

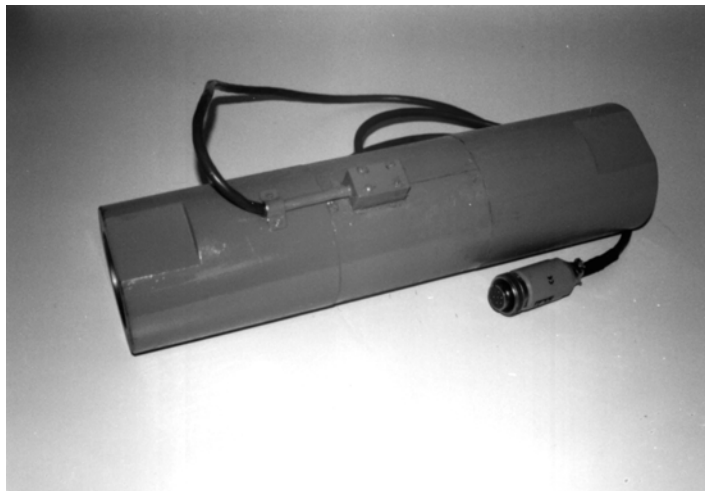


Bild 19: 2000-kN Kraftmeßdose für den speziellen Einsatz an einer Rorstoßbankanlage

Das System ist gekoppelt mit einem drahtlosen Bussystem (Funkdatennetz) mit bidirektionalem Datentransfer, welches für industrielle Anwendungen eine ausgeprägte Mobilität und Variabilität bietet.

Im Ergebnis entstand ein vollkommen schlüsselfertiges System für den Anwender zur automatischen Steuerung des Messablaufes und der Datenauswertung.

In Verbindung mit dem Akku-Betrieb für die mobilen Messtechnikkomponenten bietet dieses komplexe Messsystem eine ausgeprägte Mobilität und Variabilität.

Die Korrekturverfahren (Linearisierung, temperaturabhängige Korrektur von Null- und Endwert) sowie die Grenzwert- und Spitzenwertüberwachungen erschließen zusätzliche Einsatzbereiche.

Für alle Messkanäle erfolgt die Digitalisierung und Signalverarbeitung ohne Informationsverlust direkt am Aufnahmeort.

Über die serielle PC-Schnittstelle, die über einen Konverter mit einer Datenfunkmodem-Basisstation verbunden ist, können schnell und mit geringem Aufwand bis zu 32 drahtlose Messketten zu den entsprechend örtlich verteilten Messwert-aufnehmern aufgebaut werden.

Das somit errichtete lokale Funkdatennetz ist in Abhängigkeit von der gewählten Sendeleistung und den gegebenen topographischen Bedingungen für Übertragungstrecken bis zu einigen Kilometern geeignet.

Das komplexe Messsystem ist 100 % rechnersteuerbar mit komfortabler Befehlssyntax. Es ermöglicht eine numerische als auch grafische hochflexible Datenauswertung.

Grundsätzlich kann das Messsystem MOMERAS bei allen Maschinen und Anlagen unabhängig von den zu messenden physikalischen Prozessgrößen eingesetzt werden.

Die für spezielle Anwendungen erforderlichen Messgrößenaufnehmer mit integrierten Messsystemkomponenten werden vom VFUP ebenfalls entwickelt und gefertigt.

Das System wurde bisher erfolgreich zur Drehmomentmessung in einem Schrägwalzwerk, zur Walzkraftmessung in Grobstraßen und zu Ermittlung der Stoßkräfte in Rohrstoßbankanlagen appliziert.

## References

- [1] Bialecki, H.; Rudatus, D.: Development of a technology to produce hollows of copper and copper-base alloys by using three-roll arrangements of cross piercing, VFUP Riesa e. V., 1995, unpublished

- [2] Großmann, L.; Rudatus, D.: Production of cold pilger rolling capable hollows, VFUP Riesa e. V., 1995, unpublished
- [3] Großmann, L.; Rudatus, D.: Improvement of production of cold pilger rolling capable hollows by using cross-roll piercing, Bänder Bleche Rohre, 11, 1995
- [4] Hensel, A.; Poluchin, P.; Poluchin, W. : Technology of the metal forming, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1990
- [5] Martin, W.: Development of an universal system of data acquisition, data radio transmission and data processing (called MOMERAS), final report of VFUP, 2000
- [6] Reinbold, H.; Bialecki, H.: Method for determination of roll forces at cross-roll piercing with two- and three-roll arrangements, Bänder Bleche Rohre, 7/8, 1998
- [7] Wengenroth, K.-H.: Increase of the process transparency at Assel rolling , a method to the production of seamless steel tubes , Umformtechnische Schriften, Band 83, SHAKER-Verlag Aachen, 1999