

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 11517 B der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Die Langfassung des Abschlussberichtes kann beim Gemeinschaftsausschuss Kaltformgebung e.V., Postfach 30 03 33, 40403 Düsseldorf, angefordert werden.

# Umformverhalten von Federstahldraht

## 1 Zielstellung

Bereits bei der Bearbeitung des Forschungsprojektes „Ausschussminimierung“ war deutlich geworden, dass zur Beschreibung des Umformverhaltens von Federstahldraht geeignete Kenngrößen fehlen. Eine herausragende Rolle nahm die Forderung nach Gleichmäßigkeit der Verarbeitungseigenschaften ein, zu deren Prüfung jedoch eine entsprechende Prüfmethode fehlte. Auch der Einfluss der in den Normen enthaltenen Draht- und Werkstoffkennwerte auf das Biegeumformergebnis beim Herstellen von Federn bzw. Drahtformbiegeteilen war nur unzureichend bekannt.

Wichtigstes Ziel dieses Projektes war deshalb die Definition, Ermittlung und Bewertung von Drahtparametern, die den Biegeumformprozess maßgeblich beeinflussen und beschreiben sowie die Entwicklung von Mess- und Prüfverfahren zu ihrer Ermittlung. Die Analyse der derzeit genutzten Drahtziehtechnologien und –anlagen stand dabei am Anfang der Untersuchungen. Von den am Projekt beteiligten Firmen der Drahtindustrie wurden patentiert gezogene Probedrähte hergestellt, bei denen der Aluminiumgehalt, die Patentierungsart des Ausgangsmaterials (Stelmor oder bleibadpatentiert), die Ziehgeschwindigkeit und der Drahtdurchmesser variierten.

## 2 Wichtigste Ergebnisse

Der Einfluss der Gleichmäßigkeit der Drahtformmaße axialer Versatz und Durchmesser eines freien Drahtumfangs auf ein gleichmäßiges Umformergebnis wurde bereits in vorangegangenen Forschungsarbeiten deutlich. Mit der Prüfmethode „Lange Feder“ entstand dabei eine erste, sehr praxisorientierte Gleichmäßigkeitsprüfung. Ihr großer Nachteil besteht darin, eine zerstörende Prüfung zu sein.

Zur kontinuierlichen zerstörungsfreien online-Drahtprüfung hinsichtlich Gleichmäßigkeit der Geometrieparameter axialer Versatz  $f$  und freier Drahtumfang  $D_{Fu}$  wurde deshalb eine Versuchseinrichtung mit Sensorrad entwickelt und aufgebaut. Das Sensorrad lenkt aus, wenn der Draht axialen Versatz aufweist und erzeugt über einen Wegsensor ein Sensorsignal (Bild 2). Änderungen im axialen Versatz und im freien Drahtumfang führen zu Änderungen im Ausschlag des Sensorrades und damit im gemessenen Sensorsignal. Die Versuchseinrichtung mit Sensorrad ist inzwischen Bestandteil einer Durchlauf-Drahtprüfeinrichtung, bei der neben der Gleichmäßigkeit der Drahtformmaße auch Eigenschaften der Drahtoberfläche geprüft werden (Bild 1) [2].

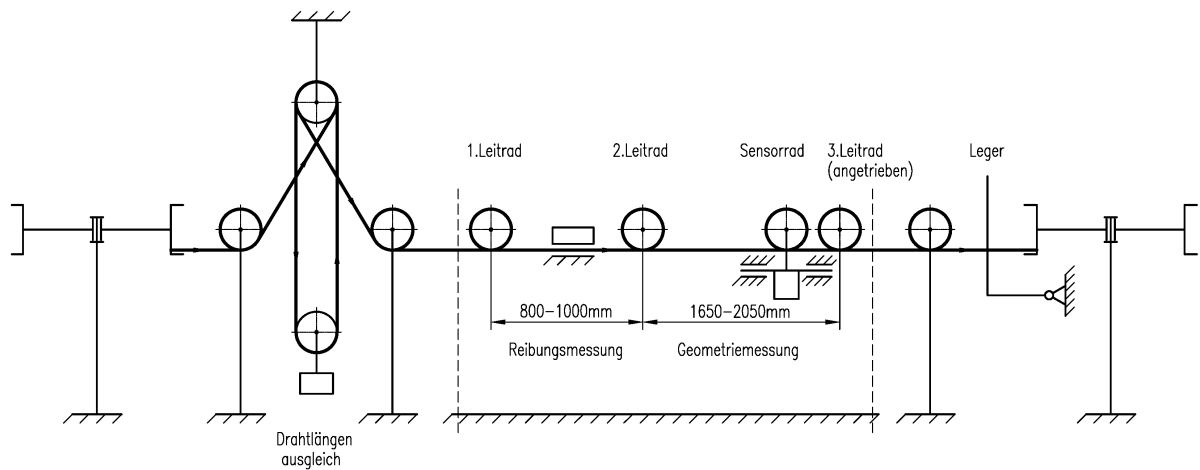


Bild 1: Drahtprüfeinrichtung für Drähte mit  $1,0 \text{ mm} \leq d \leq 2,0 \text{ mm}$

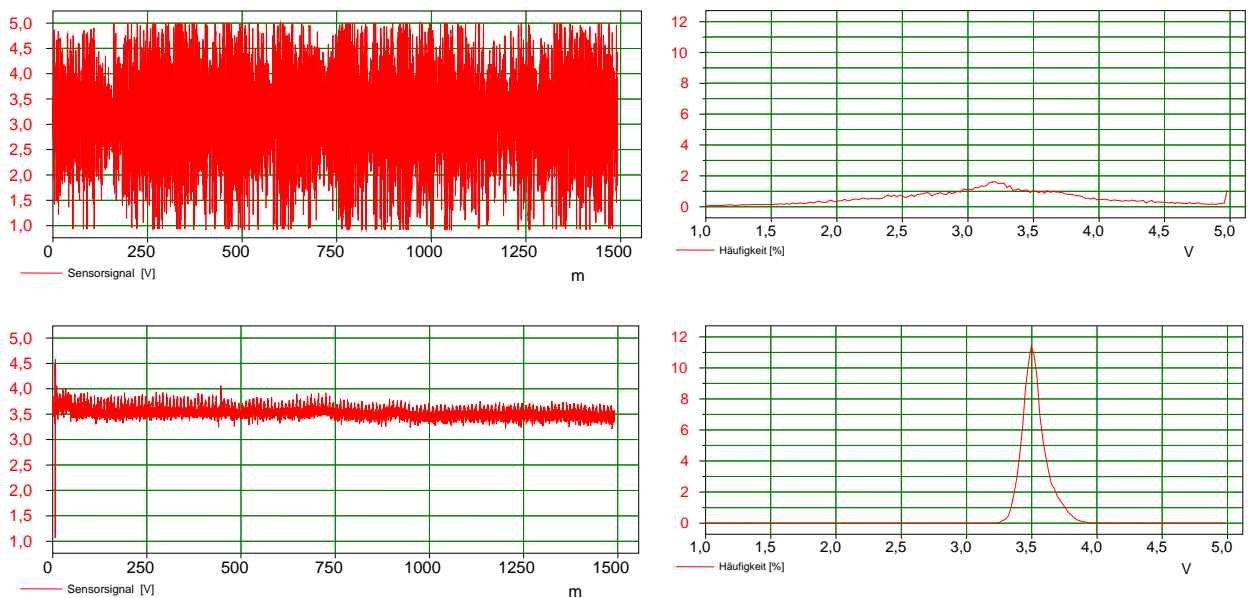


Bild 2: Sensorsignalamplitude über der Drahtlänge und ihre Häufigkeitsverteilung bei ungleichmäßigem (oben) und gleichmäßigem Draht

Zur Ermittlung der Biegeumformeigenschaften von Draht existierten bereits genormte Versuchseinrichtungen, wie beispielsweise der Drei-Punkt- oder Vier-Punkt-Biegeversuch. Da diese Versuchsstände aber erhebliche Nachteile bei der Messung einer reinen Biegeumformung mit definiertem Umformvolumen besonders auch im Bereich größerer plastischer Verformung mit sich brachten, wurde auf den Aufbau eines querkräftarmen Biegeversuchsstandes (Bild 3) orientiert.

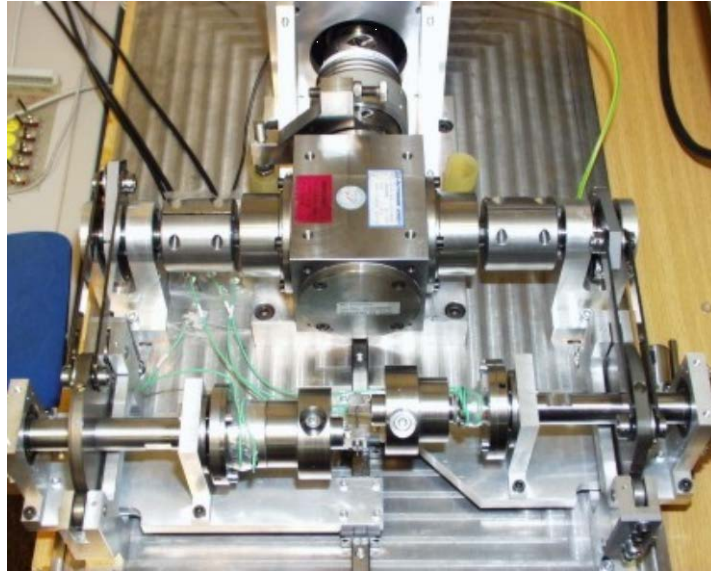


Bild 3: Laboraufbau für den querkraftarmen Biegeversuchsstand

Neben der Aufnahme der Biegemoment-Biegewinkel-Kennlinie bei verschiedenen Umformgeschwindigkeiten bis tief in den plastischen Bereich hinein ist es mit diesem Versuchsstand auch möglich, das Rückfederungsverhalten der Federdrähte zu ermitteln.

Besonders praxisrelevante Ergebnisse erbrachte die Analyse der derzeit genutzten Drahtziehtechnologie. So wurden beispielsweise die maschinentechnischen Ursachen für die Veränderung von Geometrieparametern von vorgekrümmten Drähten ermittelt. Speziell die Relativbewegung der Tastrolle, die zur Zugkraft- und Motorregelung genutzt wird, und ein unsachgemäßer Drahtabzug führen zu ungleichmäßigem Draht.

Die Untersuchungen, welche Technologieparameter insbesondere die Festigkeits- und Bruchkenngößen der Federdrähte bei Zug-, Torsions- und Biegebelastung beeinflussen, ergaben einen großen Einfluss der Anlasstemperatur. Der variierte Aluminiumgehalt der Ausgangsdrähte hingegen führte zu keinen Veränderungen der mechanischen Drahtkenngößen.

Auch dieses Projekt zog zur Beantwortung der vielen aufgeworfenen Fragestellungen eine Reihe weiterer Forschungsprojekte nach sich, die sich mit der Beurteilung der Federdrahtoberfläche und der Optimierung des Festigkeits- und Umformverhaltens von Federstahldrähten beschäftigten.

#### Literatur

- [1] Schorcht, H.-J.; Weiß, M.; u.a.: Technologien zur Weiterentwicklung der Qualität und Verarbeitbarkeit von Federdraht durch Kenntnis seines Umformverhaltens. Abschlußbericht zum gleichnamigen AiF-Forschungsthema 11517B, TU Ilmenau 2001.
- [2] Schorcht, H.-J.; Heß, D., u.a.: Einfluß von Beschichtungen auf das Lauf- und Umformverhalten von Federstahldrähten auf Federwindeautomaten. AVIF-Projekt A 168 (S24/10017/01) . Zwischenberichterstattung am 04.07.2002
- [3] Geinitz, V.: Genauigkeits- und auslastungsoptimierte Schraubendruckfedern. Dissertation TU Ilmenau 2005.

#### Ansprechpartner

[Dr.-Ing. Veronika Geinitz](#), TU Ilmenau, Fak. für Maschinenbau, [Forschungsgruppe Draht und Federn](#), Max-Planck-Ring 12, 98693 Ilmenau, Tel.: +49 3677 - 69 18 55, Fax: +49 3677 - 69 12 59, <mailto:veronika.geinitz@tu-ilmenau.de>