

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 10092 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 bei der FSV, Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.

Technologien zur Ausschussminimierung in der Schraubenfederfertigung

Bei diesem Projekt [1], das auf Initiative von Herrn Dr.-Ing. Uwe Otzen beantragt wurde, standen insbesondere zwei Probleme im Mittelpunkt: die Eliminierung des Dralls aus patentiert gezogenem Draht mittels eines speziellen Haspels und die Kompensation von Drahtdurchmesserschwankungen insbesondere bei ölschlussvergüteten Drähten durch Veränderung anderer Federparameter zum Konstanthalten der Federrate.

Die Bearbeitung dieses Projektes erbrachte für die Forschungsgruppe Federn eine Reihe von grundlegenden Erkenntnissen. Von besonders großer Bedeutung waren die Untersuchungen zu den Drahtparametern, die für die Verarbeitung des Drahtes zu Federn bedeutungsvoll sind. Eine erste wichtige Erkenntnis war die strikte Unterscheidung zwischen elastischem Drall und den plastischen Drahtformmaßen axialer Versatz f und Durchmesser eines freien Drahtumganges D_{Fu} (Bild 1). Die Prüfmethode „Lange Feder“ (Bild 2) sowie das Konstanthalten der Orientierung des Drahtes zur Windeebene z.B. mittels Leitrad (Bild 3, Bild 4) resultierten bereits aus dieser Grundüberlegung und bildeten die ersten praktisch relevante Ergebnisse. Auch das Wirkprinzip des in einem nachfolgenden Projekt konstruierten Versuchsaufbaus mit Sensorrad wurde bei der Bearbeitung der „Ausschussminimierung“ bereits entwickelt.

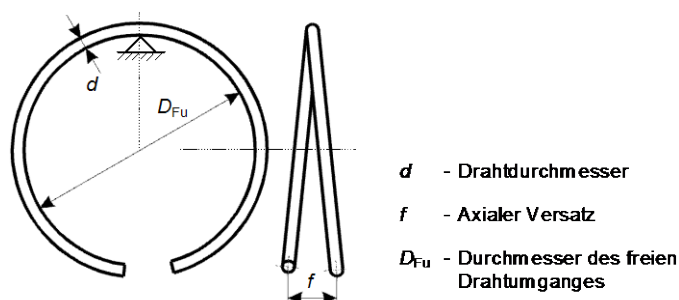


Bild 1: Geometrische Drahtkenngrößen von patentiert gezogenen Federstahldrähten



Bild 2: „Lange Federn“ aus gleichmäßigem Draht (oben), mittelmäßigem Draht (Mitte) und ungleichmäßigem Draht (unten), Drahtdurchmesser $d = 0,4$ mm

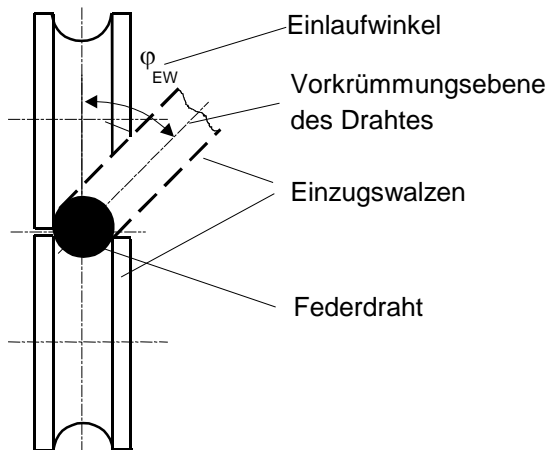


Bild 3: Einlaufwinkel φ_{EW}
(Winkel zwischen Windeebene und Vorkrümmungsebene des Drahtes)

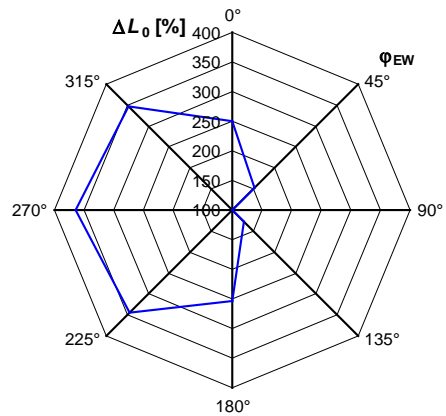


Bild 4: Änderung der Federlänge L_0 in Abhängigkeit vom Einlaufwinkel φ_{EW}

Besondere Bedeutung erlangten aber auch die Untersuchungen des Federwindeprozesses, bei dem unter Nutzung der Versuchsplanung die Wirkungsweise jeder einzelnen Windwerkzeugeinstellung ermittelt und Übertragungsfunktionen zwischen den Einstellungen der Windwerkzeuge und den entstehenden Federgeometrieparametern aufgestellt wurden. Das ermöglichte die praktische Umsetzung des d - D -Ausgleiches, also die Kompensation von Drahtdurchmesserschwankungen durch gezielte Veränderung des Federdurchmessers mit dem Ziel des Konstanthaltens der Federrate R . Dazu wurde der Drahtdurchmesser d online an der Federwindemaschine mit einem Laserscanmikrometer gemessen. Aus der Abweichung des Drahtdurchmessers vom Nenndurchmesser wurde entsprechend der Gleichung für die Federrate eine neue Sollfedergeometrie berechnet und durch gesteuerte Verschiebung der Windwerkzeuge gefertigt. Weiterhin entstand ein Einrichtalgorithmus, dessen Anwendung zu einer zielgerichteten Einstellung aller Windwerkzeuge führt.

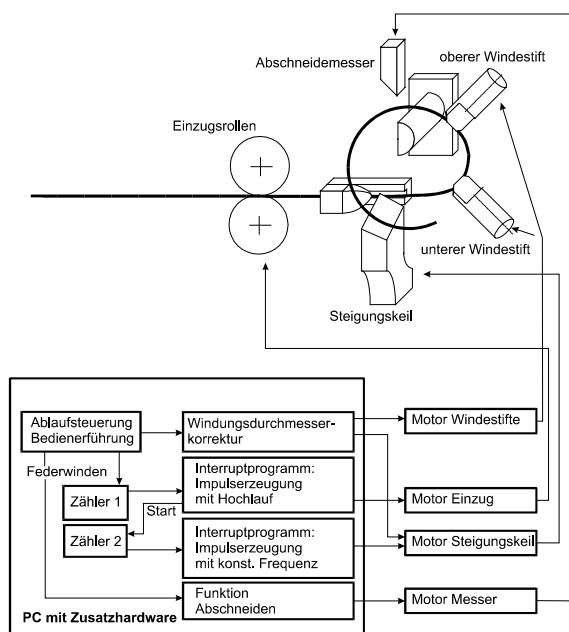


Bild 5: Motorsteuerung der FUL 41

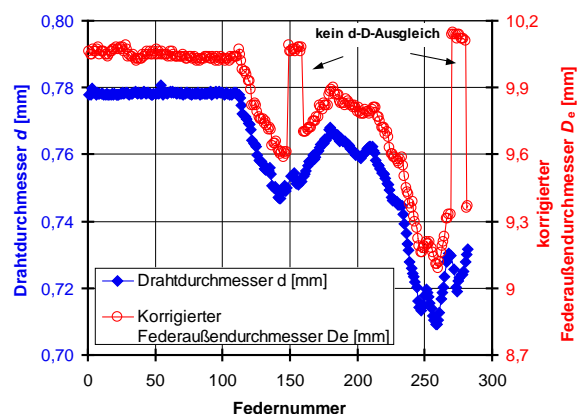


Bild 6: Zusammenhang zwischen gemessenem Drahtdurchmesser d und gefertigtem Federaußendurchmesser D_e mit und ohne Wirkung des d - D -Ausgleichs

Der im Projekt entsprechend der Aufgabenstellung entwickelte „Antidrallhaspel“ verfügt im Gegensatz zu vielen anderen handelsüblichen Haspel über einige herausragende Eigenschaften (Bild 7). Dazu gehört eine die Orientierung des Drahtes konstant haltende Drahtführung. Um den gleichmäßig vom Haspel geförderten Draht und den ungleichmäßigen Drahtbedarf der Federwindmaschine auszugleichen, verfügt der Haspel über eine Kombination von schnell reagierendem Puffer mit geringer Drahtmenge mit einem Speicher zum Ausgleich längerfristiger Änderungen mit großer Drahtmenge.



Bild 7: Prinzip der Drahtzuführung mit Drahtzugregelung am Beispiel des Funktionsmusters ADH

Als mögliche Methode zur berührungsfreien Erfassung der Federgeometrieparameter wurde ein erster Bildverarbeitungsmessplatz mit automatisierter Vermessung der Schraubenfedern entwickelt und gebaut.

Bei der Bearbeitung dieses Projektes entstanden eine ganze Reihe neuer Problemkreise, die nur in Nachfolgeprojekten genauer untersucht werden konnten.

Literatur

- [1] Schorch, H.-J.; Weiß, M.; u.a.: Technologien zur Ausschußminimierung in der Schraubenfedernfertigung. Abschlussbericht AiF-Forschungsthema 10092 B, TU Ilmenau 1996
- [2] 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>

[Dr.-Ing. Kersten Liebermann](#), TU Ilmenau, Fak. für Maschinenbau, [Forschungsgruppe Draht und Federn](#), Max-Planck-Ring 12, 98693 Ilmenau, Tel.: +49 3677 - 69 12 62, Fax: +49 3677 - 69 12 59, <mailto:kersten.liebermann@tu-ilmenau.de>