

Bahnlaufseminar
September 2011
TU Chemnitz

**Fadenmodell zur Beschreibung des Seitenkantenverhaltens
durchlaufender Bahnen**

Prof. Dr.-Ing. habil. Günther Brandenburg
Technische Universität München

Kurzfassung

Das seitliche Verlaufen von durchlaufenden Bahnen in der Papier-, Kunststoff- und Textilindustrie wird mit Hilfe von Bahnkantenregelungen korrigiert. Im Beitrag wird die ausgedehnte Bahn durch eine Harfe von Fäden (vgl. Bild 2) ohne Querkopplungen in einem System angetriebener und nicht angetriebener, umschlungener Walzen mit trockener Reibung angenähert, um ein möglichst einfaches mathematisches Modell zu gewinnen.

Im *ersten Teil* werden die Grundlagen der kinematischen Behandlung am Verhalten eines einzelnen Fadens für den Fall der longitudinalen (d. h. in Transportrichtung erfolgenden) Schwenkung eines Zylinders 2 nach Bild 1 erklärt, dem ein Faden am Punkt M_λ aus einer Klemmstelle 1 zugeführt wird, und auf den Fall der lateralen (d. h. axial erfolgenden) Verschiebung erweitert. Die Ergebnisse der Rechnung werden für zwei Grenzfälle angegeben: Für den Faden unter Zugspannung bei vernachlässigten Biegespannungen und den Faden bei Biegung unter Vernachlässigung der Zugspannung.

Die Rechnung zeigt, dass ein Faden unter reiner Zugspannung regelungstechnisch ein Verzögerungsglied erster Ordnung mit derselben Zeitkonstante darstellt, wie sie für die durchlaufende Bahn seit langer Zeit bekannt ist. Der bei Schwenkung erreichbare Fadenversatz ist proportional zur Fadenlänge und zum Schwenkwinkel. Ein Faden bei reiner Biegung weist zum Unterschied dazu eine kleinere Zeitkonstante und einen kleineren Fadenversatz auf.

Im *zweiten Teil* werden zwei industriell häufig eingesetzte Systeme untersucht. Zuerst wird ein Dreiwalzen-System mit lateraler Schwenkung der mittleren Walze nach Bild 2 behandelt. Es lässt sich ein optimaler Schwenkpunkt M_p finden, bei dem sich das schnellste Fadenverhalten bei geringster Relativbewegung des Fadens gegenüber der geschwenkten Walze ergibt. Insbesondere wird die Verknüpfung der kinematischen Beziehungen mit den Massenflussgesetzen (Kontinuitätsgleichung) angegeben.

Dann wird ein Vierwalzensystem nach Bild 3 untersucht. Das dynamische Verhalten des Fadens bei unterschiedlicher Lage des Drehpunktes des Schwenkrahmens wird mit Hilfe von Übertragungsfunktionen beschrieben, die als Grundlage für die Auslegung von Regelkreisen geeignet sind. Auch hier lässt sich ein optimaler Drehpunkt des die Walzen 2 und 3 führenden Schwenkrahmens ermitteln.

Die Theorie des Seitenkantenverhaltens auf der Grundlage der Balkenbiegung wurde schon 1968 von Shelton [1] und Mitarbeitern ausführlich behandelt, während dem Verfasser aus dem deutschen Sprachraum keine Veröffentlichung bekannt ist. Das vorgeschlagene Fadenmodell [2], [3] schließt diese Lücke und behandelt erstmalig die Verkopplung der kinematischen Gleichungen mit der Kontinuitätsgleichung der durchlaufenden Bahn.

- [1] Shelton, J.J.; Reid, K.N.: Lateral dynamics of an idealized moving web. Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control Sept. 1971, pp. 187-192
- [2] Brandenburg, G.: Vereinfachtes Prozessmodell für das Seitenkantenverhalten durchlaufender, elastischer Stoffbahnen. Tagungsband SPS/IPC/DRIVES, Fachmesse und Kongress Nürnberg 2010, S. 95-110. Berlin und Offenbach, VDE-Verlag 2010
- [3] Brandenburg, G.: Lateralverhalten elastischer Bahnen vereinfacht modelliert. Teil 1: Fadenmodell zur Beschreibung des Seitenkantenverhaltens; atp edition 4, 2011, S. 50-62. Teil 2: Anwendung des Fadenmodells auf Mehrwalzensysteme; atp edition 5, 2011, S. 24-37

