

## OPTIMAL GESTÜTZTE MOTORSPINDEL

Projektleiter: Dipl.-Ing. Klaus Butter

Laufzeit: 07/04 – 12/05

### Ausgangssituation

Die Qualität von Textilspindeln wird von mehreren Faktoren bestimmt, von ihrer Drehzahl, dem ruhigen Laufverhalten inklusive einer geringen Antriebsleistung, dem Lärmverhalten, der Wartungsarmut und folglich der Lebensdauer, allesamt Faktoren, die miteinander in komplizierter Weise verknüpft sind.

Textilspindeln werden zunehmend in Leichtbaugestellen befestigt, was in einigen Fällen zu maschinendynamischen Problemen führt. Beim Partner, Spindelfabrik Neudorf GmbH, zeigte eine Motorspindel in unterschiedlichen Gestellkonstruktionen unterschiedlich große Schwingungen, aber auch unterschiedliche Schwingungen im Vergleich mit einer Motorspindel eines Mitwettbewerbers.

### Forschungsziel

Ziel des Forschungsthemas war:

- eine Motorspindel für 11 000 U/min zu entwickeln, die in allen von Kunden vorgegebenen Maschinengestellen optimale dynamische Eigenschaften besitzt,
- den Einfluss unterschiedlicher dynamischer Eigenschaften der Stützsysteme – wie Admittanzen und Dämpfungen an den Stützpunkten – zu erforschen und zu berücksichtigen,
- für unterschiedliche Maschinen erforderlichenfalls Zusatzelemente zu entwickeln und einzusetzen, die speziell auf die Dynamik der jeweiligen Motorspindel und dem Befestigungsort abgestimmt und dabei preisgünstig sind,
- die dynamisch relevanten Mindestforderungen an die Befestigungsstelle in der Maschine zu definieren und so Beurteilungskriterien für Kunden und Spindelhersteller zu vereinbaren.

### Forschungsergebnis

Im Ergebnis zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der beiden Spindelkonstruktionen. Die untersuchten Motorspindeln besitzen sehr steife Wellen, sie werden im betrachteten Drehzahlbereich nicht zu Biegeschwingungen angeregt. Die Motorspindeln schwingen jedoch als kompakte Massen an den dünnwandigen Blechgestellen.

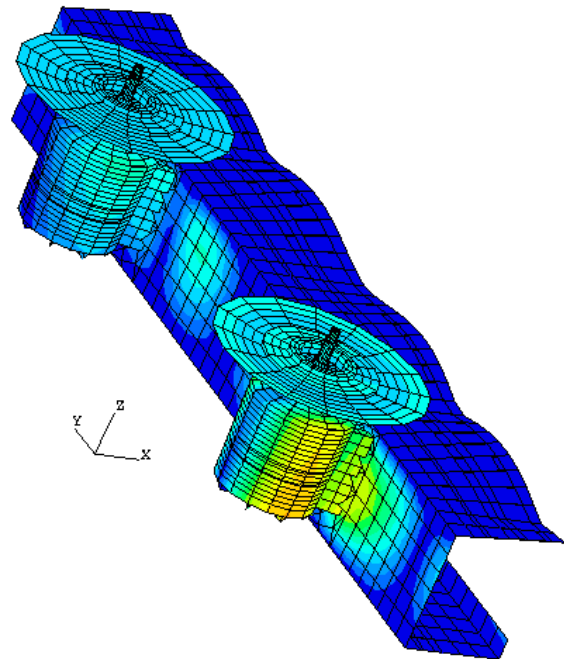


Bild 1:  
Bewegung der kompakten Motorspindeln am biegeweichen Gestell

Somit ergaben sich 3 Strategien zur Schwingungsminderung:  
gut Auswuchten - steife Gestelle verwenden  
- Entkopplung mit Zwischenelementen

Die Strategie „Auswuchten“ verspricht einen Erfolg. Da es sich um starre, unterkritisch betriebene Rotoren handelt, ist das Auswuchten bei einer beliebigen, nicht zu kleinen Drehzahl sicher möglich. Die Wuchtgüte sollte nach DIN ISO 1940-1 G2,5 sein. Das entspricht für 11000 U/min einer Restunwucht von ca. 2 gmm/kg = 2  $\mu$ m.

## OPTIMAL GESTÜTZTE MOTORSPINDEL

Die Strategie „*steifere Gestelle*“ verspricht zusätzlich ein besseres Laufverhalten der Motorspindeln, wenn die Blechdicken generell von 2 auf 5 mm vergrößert würden. Die kritischen Drehzahlen werden dann nach oben verlagert, wobei die Amplituden kleiner werden. Doch wegen der gestiegenen Stahlpreise akzeptieren die Gestellhersteller diese Änderungen nicht.

Es konnte aber nachgewiesen werden, dass das Gestellsegment aus dünnem Blech (2 mm), aber mit lokalen Versteifungen gefertigt (nur mit Rippe 1 und einem Versteifungsblech in Motornähe, siehe Bild), eine Verbesserung der Laufeigenschaften der Motorspindeln garantiert. Das Gestell wird somit wesentlich steifer.

Die Strategie „*Entkopplung mit Zwischenelementen*“ ist bei den untersuchten biegeweichen Gestellsegmenten nicht erfolgreich. Das Entkopplungselement darf wegen der sich gleichzeitig einstellenden Schiefstellung durch Eigengewicht der Motorspindel nicht die geringe Steifigkeit besitzen, die für die Entkopplung benötigt wird. Außerdem wären damit zusätzliche Konstruktionsänderungen am Gestell infolge der Dicken der Entkopplungselemente erforderlich.

### Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Es wurden Lösungen zur Anwendung vorgeschlagen. Im Rahmen der anstehenden Gestellüberarbeitung bzw. –vereinheitlichung ist die o.g. Konstruktionsänderung am Gestell zwingend erforderlich. Die Spindelfabrik Neudorf GmbH wird die Ergebnisse an die Gestellhersteller weiterleiten.

Mit der Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurden Voraussetzungen für eine optimale Motorspindel geschaffen, die in kundenspezifischen Stützsystemen mit hoher Leistung und langer Lebensdauer betrieben werden kann.

Aus der bisherigen erfolgreichen Zusammenarbeit der Cetex gGmbH mit dem Spindelhersteller sind die grundlegenden Voraussetzungen ableitbar, durch die das Marketing zur neuen Motorspindel in Beziehung zum Textilmaschinenhersteller unterstützt werden kann.

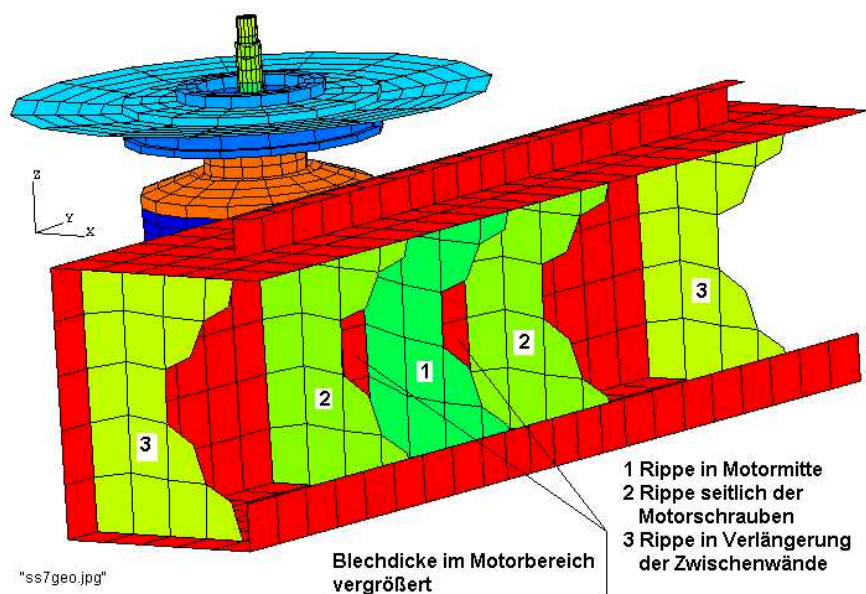


Bild 2:  
Mit FEM untersuchte Varianten zur Gestellversteifung