

Die ungleichförmig übersetzenden Zahnriemengetriebe (ZRG) der WIAG Antriebstechnik GmbH eröffnen für viele Anwendungsbereiche neue Möglichkeiten. Mit diesen Getrieben können bestimmte vorgegebene Übersetzungsverläufe oder auch zeitweise Verzögerungen von Bewegungen realisiert werden. Sie bestehen aus unrunder bzw. exzentrisch gelagerten runden Zahnscheiben mit fester Drehachse und einem Zahnriemen (Bild 1). Die Scheibengeometrien sind so aufeinander abzustimmen, dass im Idealfall in jeder Getriebestellung die Umschlingungslänge gleich groß ist. Damit wird ein konstantes Niveau der Riemenvorspannung gewährleistet.



Bild 1: Ungleichförmig übersetzendes ZRG nach WIAG

Verbunden mit der ungleichförmigen Bewegungsübertragung ist eine sich ständig ändernde Belastung der Zahnpaare, was zu Spannungsspitzen im Riemen führt. Diese Spannungsspitzen können im Extremfall einen vorzeitigen Ausfall des Getriebes bewirken, wenn die Geometrie der Verzahnungen, die Getriebeparameter sowie die Riemenmaterialien nicht exakt aufeinander abgestimmt sind. Hier bietet die FE-Analyse einen Informationsgewinn auf neuem Niveau über das mechanische Verhalten des Riemen und die Möglichkeit, die Einflüsse der vielen Getriebeparameter getrennt voneinander zu untersuchen und in ihrem Zusammenwirken zu optimieren. So können Aussagen zu folgenden wichtigen Eigenschaften eines Getriebes getroffen werden:

- Lokale mechanische Spannungen im Material,
- lokale Deformationen im Material,
- Lage und Verhalten der Zugstränge,
- Ein- und Auslaufverhalten des Riemen in die Scheiben (sehr wichtige Eigenschaft bezüglich der Getriebelebensdauer),
- Verteilung der Gesamtbelastung auf die einzelnen Zahnpaare (Belastungsverteilung),
- Gleitwege und Reibarbeit während des Kontaktes zwischen Riemen und Scheibe.

Das Verhalten des Zahnriemens ist bei diesen speziellen Getrieben nicht nur von den zahlreichen Einflussparametern gleichübersetzender ZRG, sondern zusätzlich von der Getriebestellung abhängig. Der resultierende diskontinuierliche Spannungsauf- bzw. Spannungsabbau in den Riemenzähnen ist

beispielhaft an der kleinen Scheibe dargestellt (Bild 2). Im linken Bild weist der Riemen im Einlaufbereich mittlere Belastungen auf, die dann mit fortschreitendem Umschlingungsbogen kleiner werden und im Auslaufbereich wieder bis auf hohe Belastungen ansteigen. Im Gegensatz dazu zeigt das rechte Bild im mittleren Bereich des Umschlingungsbogens hohe Belastungen, die zum Ein- und Auslaufbereich jeweils auf mittlere Belastungen abfallen.

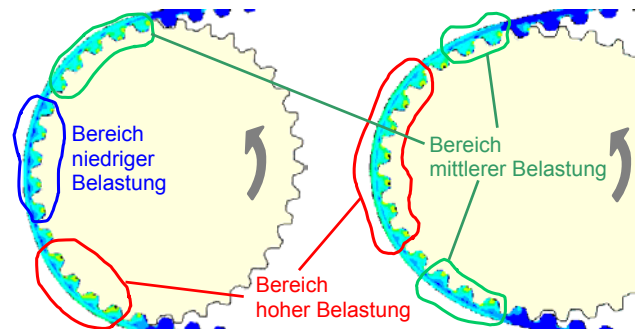


Bild 2: Vergleich der mechanischen Riemenspannungen in zwei verschiedenen Getriebestellungen

Das Bild 3 zeigt die Änderung der Riemenlänge während einer kompletten Getriebedrehung. Beim optimierten Getriebe bleibt die Riemendehnung nahezu konstant. Da die Dehnung direkt mit der Riementeilung in Beziehung steht, wirkt sich die verringerte Änderung der Riemenlänge beim optimierten Getriebe positiv auf das Betriebsverhalten des Getriebes aus.

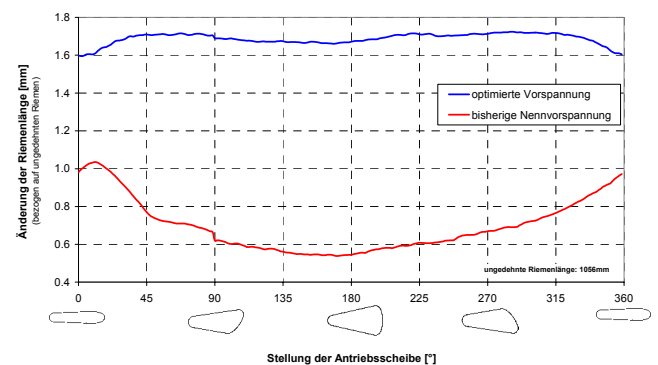


Bild 3: Änderung der Riemenlänge in Abhängigkeit der Getriebestellung

Dieses Beispiel verdeutlicht, dass durch die gezielte Variation der Getriebeparameter die Betriebseigenschaften und damit verbunden sicherlich auch die Getriebelebensdauer beeinflusst werden können. Die Methode der Finiten Elemente bildet dabei eine Basis sowohl für das grundlegende Verständnis der mechanischen Prozesse im Zahnriemen als auch für die Entwicklung von Spezialgetrieben.