



Bei der elektromechanischen Lenkhilfe wird die Hilfskraft vom Elektromotor über ein in Reihe geschaltetes Zahnriemengetriebe und Kugelgewindegetriebe auf die Zahnstange übertragen. Aufgrund des hohen Wirkungsgrades des Zahnriemengetriebes ist dieser Typ Lenkung prädestiniert für höhere Zahnstangenlasten.

Eine zentrale Bedeutung bei der Optimierung des Getriebes für diesen Anwendungsfall hat die Vorspannkraft des Zahnriemengetriebes. In der Regel ist das Einstellen und das Prüfen der Vorspannung kein Problem, bei Lenkgetrieben mit Zahnriemen wirken sich die real auftretende Fertigungstoleranzen und die geometrischen Bedingungen besonders hinderlich aus. Bei kleinen Achsabständen oder beim Auftreten von Belastungsstößen ist das Festlegen einer

optimalen, auf den dauerhaften, sicheren Betrieb ausgerichteten Vorspannkraft, die zugleich eine möglichst geringe Lagerbelastung realisiert, schwierig. Aus diesen Gründen wurden eine Reihe von Untersuchungen in Zusammenarbeit zwischen TRW Automotive, Tech Center Düsseldorf und der Technischen Universität Dresden durchgeführt. Aus den Erfahrungen von TRW war bekannt, dass das Einstellen des konkret ausgelegten Vorspannkraftwertes in einigen Fällen schwierig ist, da es, in Abhängigkeit vom Lenkwinkel, zu signifikanten Schwankungen der Vorspannung kommen kann (Bild 1). Untersuchungen am IFTE konnten die Ursachen zweifelsfrei klären und geeignete Maßnahmen zur Reduzierung aufzuzeigen.

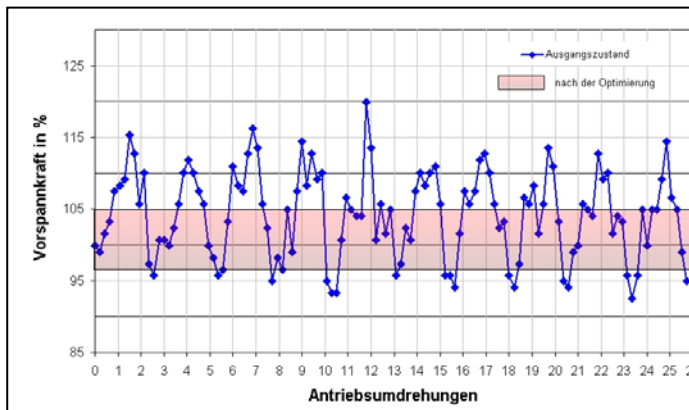


Bild 1: Schwankung der Vorspannkraft (Ausgangszustand sowie nach der Optimierung)

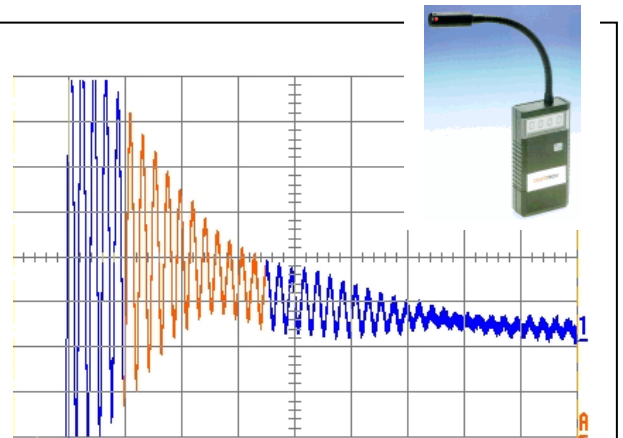


Bild 2: Schwingungsverhalten eines Trumes

Zum Prüfen der Vorspannung wird üblicherweise die Trumfrequenz des zum Schwingen angeregten Riemens mittels speziellen, handelsüblichen Schwingungsmessgeräten erfasst und in eine Trumkraft entsprechend der allgemein bekannten Saitenschwinggleichung umgerechnet. Die Dämpfung der transversalen Riemenschwingung (Bild 2) ist im Lenkgetriebe aber wesentlich größer als bei Zahnriemengetrieben mit größeren Riemenlängen. Die durch das Anschlagen des Trums erreichbare Schwingungsamplitude ist deshalb nur gering, weshalb nicht alle am Markt verfügbaren Messgeräte gleich gut geeignet sind. Zum Einsatz kam das Vorspannungsmessgerät VSM1 der Firma ContiTech Antriebssysteme, welches auch unter diesen Bedingungen gute Ergebnisse lieferte. Außerdem erlauben der kleine Messkopf sowie die Sonderausführung mit stirnseitigem Sensorausgang den Einsatz durch eine extra dafür vorgesehene Montagebohrung im engen Bauraum des Lenkgetriebes.

Für die Belastbarkeit eines Zahnriemengetriebes ist die Abstimmung zwischen der Riemen- und der

Scheibenverzahnung entscheidend. Da aber neben der Vorspannung im Getriebe auch Belastungen auftreten, wird sich die Riementeilung partiell ändern, d.h. die Teilung des Riemens ist bei Belastung auf dem Umschlingungsbogen nicht mehr konstant. Beim Projekt TRW-Lenkgetriebe interessiert die Frage, wie sich plötzlich auftretende Stöße auf den verschleißbestimmenden Lasttrumeinlauf sowie auf das Einzahnverhalten des Leertrums auswirken und mit welcher Vorspannung sich optimale Ergebnisse erreichen lassen. Deshalb wurden spezielle Untersuchungen zur Belastungsverteilung an der An- und Abtriebscheibe bei Extrembelastung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten u.a. einen erstaunlich guten, bei diesen kleinen Vorspannkraften eher nicht zu erwartenden Leertrumeinlauf ohne Interferenzen der Verzahnungen (siehe Flyer „TRW-Lenkgetriebe: Belastungsanalyse“). Dies spricht für eine optimierte Verzahnungsgeometrie.