

## Schlanke Taille

Moderne Schwingungsentkopplung und funktionaler Leichtbau im Automotive-Sektor

**Immer geringer zur Verfügung stehende Bauräume bei gleichzeitig steigenden Komfortansprüchen und zu übertragenden Drehmomenten führen auch im Antriebsstrang von Fahrzeugen zu einem grundlegenden Widerspruch. Die nachfolgend beschriebene Entwicklung zur Schwingungsentkopplung hebt diesen auf und kann die weit verbreiteten Gelenkscheiben ersetzen.**



NT Comjoint

NT Comjoint Einzelkomponenten

Neumayer Tekfor hat mit dem „NT Comjoint“ eine Lösung zur Schwingungsentkopplung entwickelt, die aus der Kombination eines Gleichlaufgelenkes und einem in Reihe geschalteten, schwingungsdämpfenden Element besteht. Diese kann in modernen allrad- und heckgetriebenen Fahrzeugen die bisher weit verbreitete Gelenkscheibe ersetzen.

Zur Schwingungsentkopplung bisheriger Kardan- oder Längswellen werden derzeit überwiegend Gelenkscheiben eingesetzt. Diese mit speziellen Schlingenpaketen versehenen Elastomerscheiben tragen einen wesentlichen Anteil zur Geräuschkopplung und zur Steigerung des Komforts des Gesamtfahrzeugs bei. Diese Lösung birgt jedoch auch eine Reihe von Nachteilen, wie zum Beispiel die hohen Bau- raumanforderungen aufgrund des systembedingt großen Außendurchmessers, Wirkungsgradverluste bei Beugung durch die entstehende Walkbewegung bei gleichzeitiger Drehungleichförmigkeit, ein hohes Systemgewicht durch die Anbindung über Flansche und eine aufwändige Montage der Gelenkscheibe durch mehrere Schrauben und Muttern.

### Innovationssprung gelungen

Neumayer Tekfor ist mit dem NT Comfort Joint ein Innovationssprung gelungen. Durch die patentierte NT-Lösung wurde ein neues Produkt entwickelt, das im Wesentlichen die oben genannten Nachteile der heutigen Lösung eliminiert. Aufgrund seiner bauraumoptimierten Auslegung, die die Entkopplung nicht mehr in den Durchmesser legt, sondern in Längsrichtung anordnet, wurden entscheidende Bau- raumvorteile erzielt. Mit dem neuartigen Aufbau wurde bei gleichen Anforderungen ein Außendurchmesser von nur 87 mm gegenüber 140 mm bei bisherigen Lösungen realisiert, wodurch beispielsweise im Bereich des Fahrzeughecks zusätzliches Tankvolumen zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird durch die kompakte Bauweise das Gewicht gegenüber der Standardlösung um rund 20 % reduziert sowie die Unwuchtproblematik erheblich gesenkt.

### Größere Beugewinkel realisierbar

Die funktionale und räumliche Trennung von Beuge- und Dämpfungseinheit bietet neben dem positiven Effekt auf den Bauraum gleich mehrere weitere Vorteile. Einerseits entstehen bei der Verwendung von homokinetischen Gelenken für die Beugefunktion geringere Reibungsverluste, die in Form von Wärme abgeführt werden müssen, andererseits wirkt die nachgeschaltete Dämpfungseinheit nicht wie bei parallelen Systemen als schädlicher Wärmeisoliator, der beide Einheiten nur unnötig thermisch belasten würde.

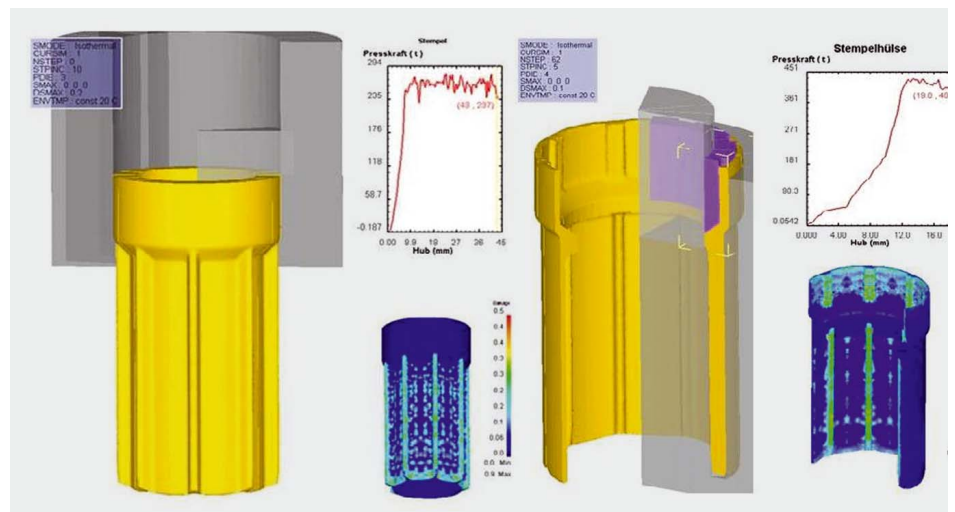
Da bei diesem Aufbau ein Gleichlaufgelenk eingesetzt wird, sind größere Beugewinkel, die insbesondere bei modernen SUVs häufig erforderlich sind, ohne negative Einflüsse im Hinblick auf Drehungleichförmigkeiten oder Wärmeentwicklung realisierbar. Für den Einsatz als Entkopplungselement können je nach Fahrzeugtyp verschiedene Thermoplaste eingesetzt werden, die im Gegensatz zu Elastomeren eine höhere Festigkeit aufweisen, aber dennoch aufgrund der Viskoelastizität schwingungsentkoppelnd beziehungsweise dämpfend wirken.

Im Vergleich zu der erforderlichen Zentrierung der An- und Abtriebsseite der Gelenkscheibe ist beim NT Comjoint keine zusätzliche radiale Führung notwendig, da dies über das Entkopplungselement selbst realisiert wird. Um die Arbeitsaufnahme zu erhöhen, wird die Geometrie des Entkopplungselements in Torsionsrichtung hinsichtlich Verringerung der Steifigkeit modifiziert. Der einfache Aufbau der drehmomentübertragenden Bauteile lässt eine fahrzeugspezifische Anpassung des Entkopplungspaketes unter Beibehaltung der umformtechnisch hergestellten Stahlteile zu. Eine Anpassung der Dämpfungscharakteristik ist durch den Einsatz von in Werkstoff und/oder Geometrie variierten Dämpfungselementen problemlos möglich. Durch die modulare Konstruktion ist auch die Verwendung eines Verschiebegelenkes anstatt des Festgelenkes möglich und bietet somit jegliche Gestaltungsfreiheit bezüglich fahrzeug- oder komfortspezifischer Anforderungen an die Längswelle.

Die Autoren: Tobias Roser ist Chief Engineer; Dr. Volker Szentmihályi Chief Engineer Advanced Process Engineering der Neumayer Tekfor Holding GmbH, Hausach

## Herausforderung der Fertigung

Neben der Erfüllung der Funktion des Bauteils selbst wurde besonderes Augenmerk insbesondere auf dessen Kompaktheit und Gewicht gelegt. Weiterhin ist für die Attraktivität neben herausragenden technischen Eigenschaften immer auch der Preis für den Einkäufer ein entscheidendes Kriterium, weshalb nur großserientaugliche, auf höchste Produktivität und geringstem Materialeinsatz ausgelegte Prozesse zum Einsatz kommen können. Mit seinen aufeinander zugerichteten Stegen zur Drehmomentweitergabe an das dazwischen liegende Dämpfungselement eignen sich die beiden Teile ideal für eine wirtschaftliche Herstellung durch Umformprozesse, die alle oben genannte Kriterien erfüllen. Kompaktheit ist ein hervorragendes Merkmal des NT Comjoints, doch war die Umsetzung der Forderung nach möglichst leichten Bauteilen in Bezug auf die gewünschten geringen Wandstärken für einen Massivumformprozess eine fertigungstechnische Herausforderung. Diese Herausforderung wurde durch aufwändige Umformberechnungen mit dem 3D-Simulationsprogramm „Deform“, welches heute als unverzichtbares Werkzeug standardmäßig zur Auslegung von Umformprozessen und Werkzeugen eingesetzt wird, gemeistert. Prozessbedingte Belastungen und die dadurch entstehenden elastischen Verformungen der Werkzeuge, die zu Maßänderungen an den Bauteilen selbst führen, wurden dabei ebenfalls mit



Umformsimulation

ermittelt und berücksichtigt und bei der Herstellung der Werkzeuge vorkompensiert. Somit ließen sich bereits mit den ersten Bauteilen aus „seriennahen“ Werkzeugen funktionsfähige Komponenten herstellen. Die Fertigung der Teile erfolgt dabei ausgehend von jeweils einem Ringrohling in einem Hohlvorwärtsfließprozess, wonach nur noch die Anbindungsbereiche spanend nachbearbeitet wurden. Eine Wärmebehandlung zur Steigerung der Bauteilfestigkeit ist hier aufgrund der großen Kontaktflächen zur Drehmomentübertragung im Gegensatz zu den hochbeanspruchten Teilen des Gleichlaufgelenks nicht erforderlich.

## Prüf- und Teststände

Neumayer Tekfor bietet als Systempartner der Automobilindustrie ein Spektrum an Prüf- und Testständen. Dadurch ist es möglich, den kompletten Entwicklungsprozess inklusive der Absicherung der Serienqualität über interne Versuche zu validieren und dem Status eines Systemlieferanten gerecht zu werden. Neben den üblichen Tests zur Bestimmung der Lebensdauer von Gelenken, wie Lastwechsel- oder Betriebslastentests bietet der Hersteller auch Möglichkeiten zur Bestimmung von dynamischen Kennlinien, aus denen Bauteilinformationen über Steifigkeit und Dämpfungseigenschaften gewonnen werden können. Diese Tests können auch unter definiertem Temperatureinfluss sowie nach kundenspezifischen Profilen durchgeführt werden. Die Anforderungen an Bauraum und Gewicht sind mit dem vorliegenden Konzept erfüllt. Wirtschaftlich herstellen lassen sich die Teile mit den gewählten Prozessen auch, doch war weiterhin – noch bevor ein Kunde bereit ist, das System einem Test zu unterziehen – sicherzustellen, dass das Dämpfungsverhalten auch dauerhaft den Erfordernissen entspricht. Dies konnte bei entsprechender Variation von Geometrie und Werkstoff des Dämpfungselements in wenigen Versuchsschleifen anhand von Prüfstandsversuchen eingestellt und nachgewiesen werden, so dass einem Einsatz im Fahrzeug nun nichts mehr im Wege steht.

Neumayer Tekfor;  
Telefon: 07831 808 361;  
E-Mail: tobias.rosler@neumayer-tekfor.com



Gelenkprüfstand zur Lebensdauerermittlung