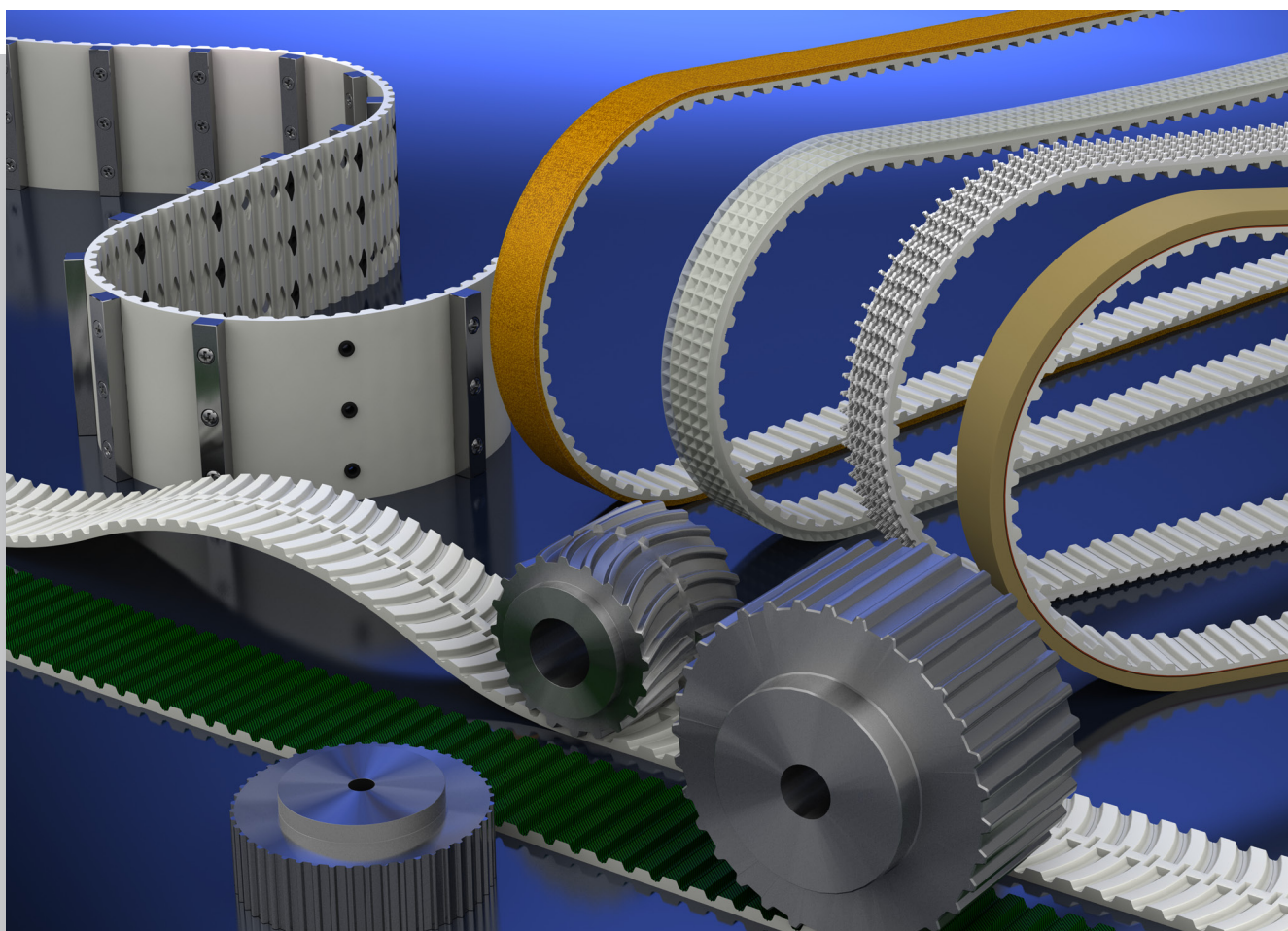


Technische Trends - technische Lösungen

(Ein Beitrag von Dr.-Ing. Jürgen Vollbart, Vertriebsleiter bei BRECO Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG)



1. Einleitung

Zahnriemen erfüllen in vielen Bereichen der industriellen Anwendungen z.B. als Antriebs- und Transportriemen ihre Aufgaben. Grundsätzlich stehen dabei zwei verschiedene Basiswerkstoffe für die Riemenkörper zur Verfügung. Mit einem sehr hohen zahlenmäßigen Anteil finden die Gummi-Zahnriemen / Neoprene-Zahnriemen vor allem im Fahrzeugbau Verwendung. Zahnriemen aus Polyurethan sind im Vergleich dazu in einem sehr viel breiteren Feld der technischen Anwendungen im Einsatz. Eines haben beide Varianten gemeinsam. Ausgehend von wenigen Standardtypen erfolgt durch eine Reihe von Modifizierungen das Anpassen der Produkte auch an spezielle Aufgaben, deren Anforderungen weit über die der Standardanwendungen hinaus gehen.

Im Folgenden sollen tendenzielle Anforderungen für Polyurethan-Zahnriemen aus den einzelnen Hauptanwendungsgebieten Leistungsantriebe, Transport- und Positionierantriebe näher vorgestellt werden.

2. Technische Trends

Im Bereich der Leistungsantriebe stehen vor allem das Verringern des notwendigen Bauraums, das Reduzieren des Laufgeräusches und der Einsatz unter schwierigen Umgebungsbedingungen, wie z.B. dem Kontakt von mit speziellen Additiven versehenen Schmierstoffen, im Vordergrund.

Für den sehr großen Bereich der Transportantriebe sind es insbesondere die immer größer werdende Vielfalt der zu transportierenden Produkte und die damit verbundene deutlich höhere Variabilität. So müssen heute in einer Maschine sehr flexibel verschiedene Produkte hergestellt oder verarbeitet werden. Deshalb ist u.a. der einfache und schnelle Wechsel der die Produkte tragenden Profile notwendig. Maschinen und Anlagen entstehen beginnend mit der Idee und dem Entwurf bis zur Inbetriebnahme in immer kürzerer Zeit. Dafür sind Produkte notwendig, welche auf einem Standard basierend eine große Variabilität ermöglichen und so insbesondere den Konstrukteuren genügend Freiraum und Flexibilität eröffnen. Selbstverständlich entstehen auch während der Nutzung der Elemente immer höhere Ansprüche. So stehen z.B. die Senkung der Wartungs- und Servicekosten genauso im Blickpunkt, wie die Verringerung von Ausfallzeiten im Störfall.

Positionieraufgaben lassen sich sicher sowohl den Leistungsantrieben als auch den Antrieben in der Lineartechnik und für den Transport von Gütern zuordnen. Eines haben alle Bereiche gemeinsam, die zugelassenen Positionsabweichungen werden immer kleiner und erreichen mit der Größe einiger weniger 1/100 mm mittlerweile die derzeitige technische Grenze. Der Druck, die Kosten für die Maschinen und Anlagen zu reduzieren, führt hier z.B. dazu, dass zusätzliche justierende Elemente bei Produktübergaben eingespart und gleichzeitig die geringe Abweichung an mehreren Stellen des Gesamtantriebes gewährleistet werden muss. So erfolgen Produktübergaben oder -übernahmen und Produktbearbeitungen gleichzeitig an mehreren mit einem Zahnriemen verbundenen Stationen. Die Folge dieser Entwicklung ist, dass das Antriebselement Zahnriemen in seiner geometrischen Genauigkeit, insbesondere der Teilungsgenauigkeit heute deutlich höhere Ansprüche erfüllen muss, als noch vor 5 Jahren. Außerdem führen die notwendigen Steigerungen der Produktivität zu immer kürzeren Taktzeiten der Maschinen. Den damit verbundenen Veränderungen der dynamischen Eigenschaften der Antriebe müssen die Zahnriemen genauso Rechnung tragen, wie die Motoren, Kupplungen und anderen Elemente des gesamten Antriebsstranges. Aus Sicht des Zahnriemens sind hier höhere Steifigkeiten des Zahneingriffes oder Umschlingungsbogens und des freien Trumes gefordert. Auch im quasistatischen Bereich sind die Anforderungen gestiegen. Das Verringern von Stick-Slip-Effekten durch kleinere Reibwerte zwischen den einzelnen Elementen trägt so z.B. zur Erhöhung der Wiederholgenauigkeit eines Antriebes bei.

Für alle Antriebsbereiche gleichermaßen gelten höhere Anforderungen in Bezug auf die Verträglichkeit von sich verändernden Umgebungsbedingungen. In der Lebensmittel herstellenden und verarbeitenden Industrie sind neben der FDA-Konformität (FDA – Food and Drug Administration) auch die Verträglichkeit der Riemenwerkstoffe gegenüber verschiedensten Reinigungsmitteln gefordert. Die hohen Hygienestandards führen zum vermehrten und vor allem intensiveren Einsatz von stark sauren oder basischen Substanzen zum Reinigen der Anlagen und damit auch zum Reinigen der Zahnriemenantriebe. Dem gegenüber steht die nur bedingte Verträglichkeit und Resistenz der Riemenwerkstoffe gegenüber derartigen chemischen Angriffen. Hier gilt es Riemenwerkstoffe einzusetzen, welche eine größt mögliche Resistenz aufweisen und somit die Standzeiten der Antriebe verlängern. Infolge der global agierenden Wirtschaft finden die Zahnriemenantriebe unter verschiedensten klimatischen Bedingungen ihre Anwendung. So müssen die Antriebe extrem hoher Luftfeuchtigkeit bei höheren Umgebungstemperaturen genauso widerstehen, wie den Einsatz bei -40°C und Luftfeuchtigkeit nahe Null ermöglichen. Nicht zuletzt müssen die Antriebe auch strengerer gesetzlichen Regelungen entsprechen. An dieser Stelle seien nur die RoHS- und die ATEX-Konformität genannt.

Als Folge der Anforderungsveränderungen werden für moderne Zahnriemen heute speziell ausgerüstete und stabilisierte Polyurethane für den Riemenkörper genauso eingesetzt, wie höherwertige Werkstoffe oder Werkstoffkombinationen für die Zugträger der Riemen. Selbstverständlich erfüllen die modifizierten Werkstoffe die Kriterien der Belastbarkeit mindestens ebenso wie die Standardwerkstoffe.

3. Technische Lösungen

Für nahezu alle im Vorangegangenen erläuterten Anforderungen bietet die Firma BRECO Antriebstechnik Breher GmbH & Co. Zahnriemen aus Polyurethan an, die den Trends entsprechend ihre Aufgaben erfüllen können.

Für die Reduzierung des Laufgeräusches schnell laufender Zahnriemenantriebe und verbesserte dynamische Laufeigenschaften durch den verminderten Polygoneffekt stehen mit dem BATK – Zahnriemen in den Teilungen 10 und 15 mm zwei sehr leistungsfähige Riementypen zur Verfügung (Bild 1). Die BATK – Zahnriemen mit ihren bogenförmigen Riemenzähnen besitzen gleichzeitig selbstführende Laufeigenschaften, was die sonst üblichen Bordscheiben an den Zahnriemenscheiben entfallen lässt und somit zu Platzersparnissen führen kann. Bild 2 enthält einen Vergleich gemessener Geräuschemissionen zwischen einem AT10 Zahnriemen mit gerader Verzahnung und einem BATK10-Zahnriemen gleicher Breite. Die Absenkung des Schalldruckpegels infolge der bogenförmigen Verzahnung und der Führungsspur in der Riemenmitte ist mit bis zu 10 dB(A) sehr deutlich.

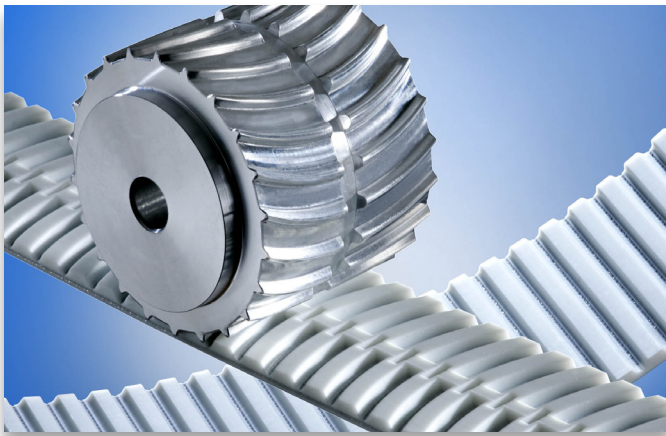
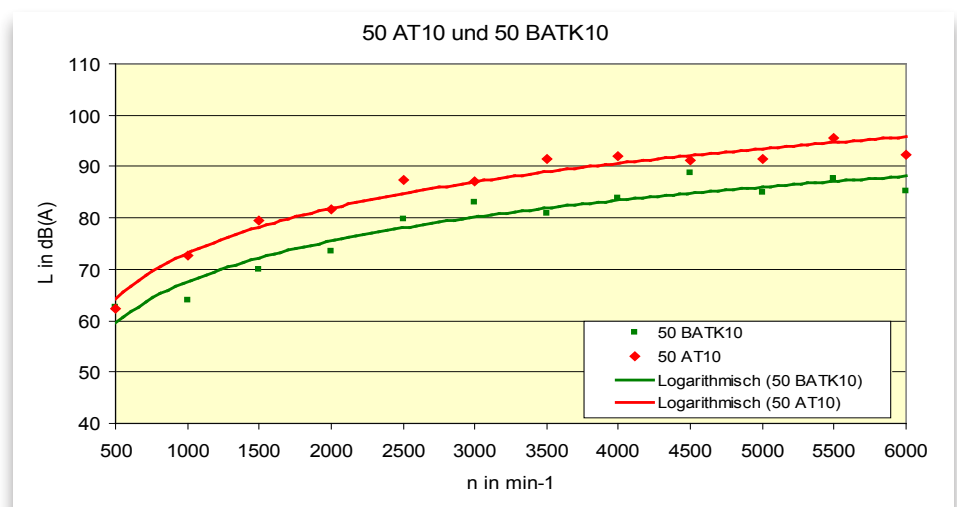


Bild 1: Im Vordergrund BRECO BATK10-Zahnriemen und Zahnscheibe

Bild 2: Vergleich der gemessenen Geräuschemissionen von AT10- mit BATK10-Zahnriemen



Im Bereich der Transportantriebe steht das sich bereits seit 2001 sehr gut bewährende BRECO-ATN-System zur Verfügung (Bild 3). Die im Riemenzahn integrierte und auswechselbare Profilbefestigung erlaubt ein schnelles Montieren und Austauschen der für den jeweiligen Transportzweck individuell gefertigten Profile. Diese Flexibilität bietet gegenüber anderen Profilbefestigungen, wie z.B. dem Spiegelschweißen, eine bisher nicht zu realisierende Einsatzbreite. Mit demselben Zahnriemen, aber bestückt mit anderen Profilen, lassen sich bei Bedarf unterschiedliche Güter in einem Transportsystem befördern.

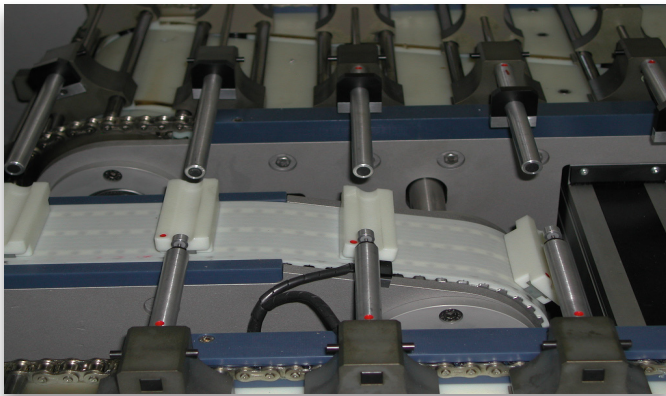
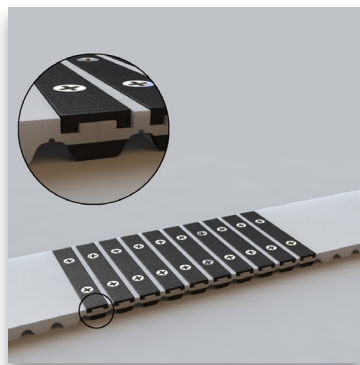


Bild 3: BRECO-ATN-Zahnriemen bestückt mit auswechselbaren Profilen

Die Vorteile dieses Systems und der damit verbundene Nutzen für die Anwender überzeugen eindeutig. Die Vorteile: sehr variabel einsetzbares Baukastensystem, Einsatz verschiedener Profilwerkstoffe möglich, schneller sowie einfacher Profilwechsel. Der Nutzen: Standard-riemen mit hoher Verfügbarkeit, kurze Stillstandszeiten bei Profilwechsel und geringe Ersatzteil- und Montagekosten.

Weitere Produkte, die einerseits die Flexibilität des Einsatzes der Zahnriemen und andererseits die Montage- und Servicefreundlichkeit der Maschinen und Anlagen erhöhen, sind die BRECO -Zahnriemenschlösser. Die Zahnriemenschlösser ermöglichen das Verbinden der Zahnriemenenden und damit das Schließen des Riemens während des Aufbaus im, eventuell auch nahezu kompletten, Montagezustand. Damit kann die gesamte Anlagenkonstruktion unter Umständen vereinfacht und Bauvolumen gespart werden. Die Zahnriemenschlösser stehen derzeit dem gesamten BRECO -ATN-System in verschiedenen Ausführungen und den BRECO-Zahnriemen der Typen T10 und AT10 zur Verfügung (Bilder 4 und 5).



Bilder 4 und 5: BRECO-Zahnriemenschlösser in Ausführung DC (Bild 4: T10 DC, Bild 5: AT10 DC)

Zum Realisieren der Anforderungen im Bereich der Positioniergenauigkeit stehen neben den bewährten BRECO-Zahnriemen als Meterware auch hochgenaue BRECOFLEX-Zahnriemen StandardPlus zur Verfügung. Diese Zahnriemen besitzen eine deutlich verbesserte Konstanz der Zahnabstände innerhalb des Riemen. Obwohl die Abweichungen der Zahnabstände schon bei der Vorgängergeneration im μm -Bereich lagen, konnten diese weiter minimiert werden. Die beiden in Bild 6 dargestellten Diagramme belegen eindrucksvoll die Veränderung nach der Optimierung der Fertigungstechnologie. Mit den erreichten Eigenschaften nehmen die BRECOFLEX-Zahnriemen der neuen Generation gerade in Anwendungen mit hochgenauer Positionierung eine führende Rolle ein.

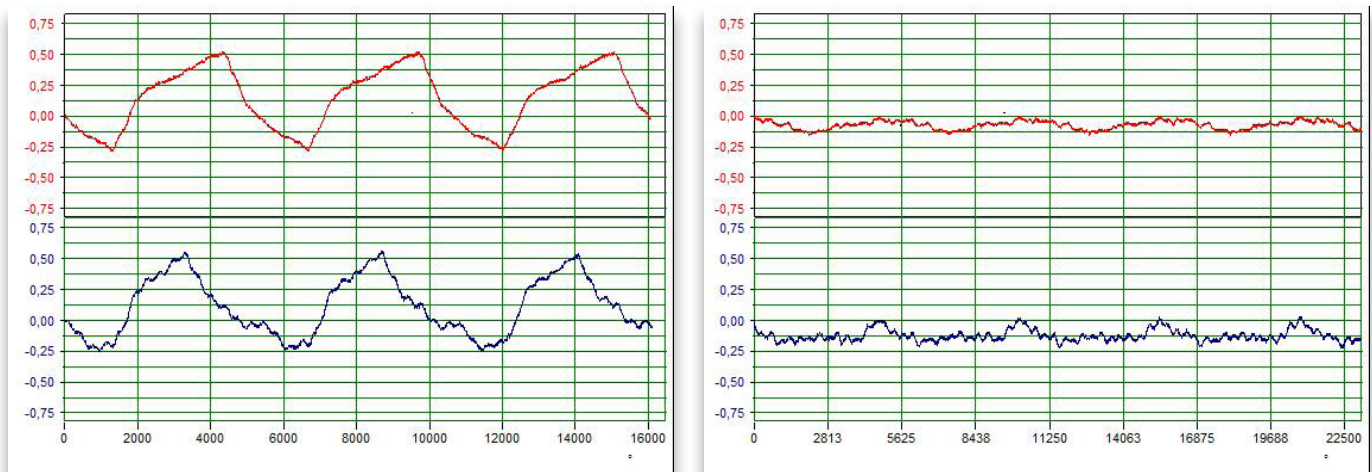


Bild 6: Messergebnisse an einem BRECOFLEX-Zahnriemen DL im Vergleich der Generationen (links – alte Generation und rechts – Generation StandardPlus)

Die notwendigen Parameter eines Zahnriemens, welche zur Verbesserung der dynamischen Eigenschaften des gesamten Antriebsstranges beitragen können, sind im Wesentlichen die Steifigkeit der Zugträger im Riemen und die Steifigkeit des Umschlingungsbogens vom Riemen beim Eingriff in die Zahnscheibe. Mit den BRECO- und BRECOFLEX-Zahnriemen vom Typ AT15 mit verstärktem Zugträger stehen Zahnriemen zur Verfügung, welche aufgrund des großen Zugstrangdurchmessers über eine erhebliche Steifigkeit im freien Trum verfügen. Die Zahnriementeilung 15mm realisiert zusätzlich eine große eingreifende Zähnezah auf der Zahnscheibe, was die tangentielle Deformation des Umschlingungsbogens bei optimalem Eingriff gegen Null gehen lässt. Diese Riemen kommen u.a. in Anlagen zum Blasen von Kunststoffbehältnissen sehr erfolgreich zum Einsatz.

Damit die BRECO- und BRECOFLEX-Zahnriemen den verschiedenen Anforderungen der Umgebungsbedingungen gerecht werden können, werden für den Riemenkörper verschiedene, auf die jeweiligen Verhältnisse abgestimmte, Polyurethan-Werkstoffe eingesetzt. Die nachfolgende Tabelle gibt dafür eine Typenübersicht.

Tabelle 1: Polyurethane für BRECO- und BRECOFLEX-Zahnriemen für besondere Umgebungsbedingungen

Materialbezeichnung	Härte	Empfohlener Einsatz-Temperaturbereich	Besondere Eigenschaften
TPUFD1	92 Shore A	0°C bis +80°C	FDA-konform
TPUFD2	85 Shore A	+5°C bis +50°C	FDA-konform
TPUKF1	85 Shore A	-25°C bis +5°C	sehr kälteflexibel
TPUKF2	82 Shore A	-30°C bis -10°C	extrem kälteflexibel
TPUAU1	92 Shore A	0°C bis +50°C	verbesserte Reinigungsmittel-beständigkeit, FDA-konform, absolute Hydrolyse-beständigkeit

Im folgenden Bild 7 sind die Einfriertemperaturen der Typen TPUKF1 und TPUKF2 im Vergleich zu den beiden Standardtypen TPUST1 und TPUST2 aufgetragen. Unterhalb dieser Einfriertemperatur, auch Glastemperatur genannt, werden die Materialien kristallin und beginnen unter Belastung zu brechen.

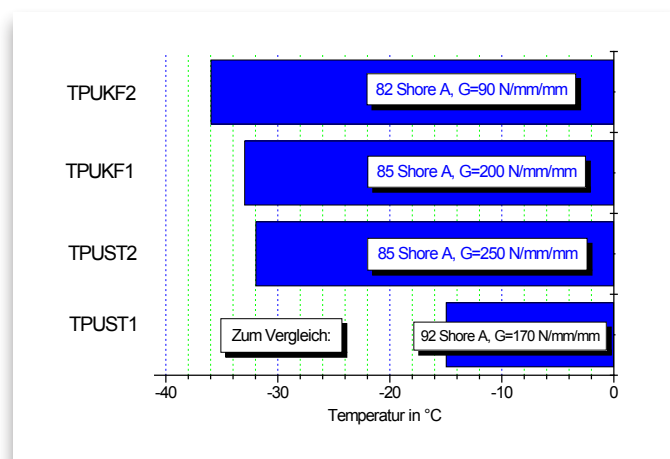


Bild 7: „Einfriertemperaturen“ der Polyurethane im Vergleich

Ergänzend sei hier noch erwähnt, dass alle BRECO- und BRECOFLEX-Zahnriemen die Anforderungen der Richtlinie 2002 / 95 / EG (RoHS) erfüllen.

4. Zusammenfassung

Die voran gegangenen Ausführungen belegen, dass mit Polyurethan-Zahnriemen nahezu jedem technischen Trend Rechnung getragen werden kann. Insbesondere durch das ständige Anpassen der Produkteigenschaften an die gestellten Anforderungen entstehen immer wieder neue Lösungen, welche dem Konstrukteur und dem Anwender von Zahnriemen stets Möglichkeiten eröffnen, die Wünsche ihrer Kunden zu erfüllen. Die vorgestellten Produkte und Lösungen belegen auch, dass die Aktivitäten der Firma BRECO Antriebstechnik Breher GmbH & Co. für Flexibilität, Variabilität und Innovation mit dem Ziel des höchstmöglichen Kundennutzens stehen.