

Konzept ■ Entwicklung ■ Realisation

BRECO®-, BRECOFLEX®-, CONTI® SYNCHROFLEX-, CONTI® SYNCHROCHAIN-Zahnriemen



Hoch hinaus
Leicht, stabil, witterungsunempfindlich: Wie BRECOprotect®-Zahnriemen die ganzjährige Wartung von Windkraftanlagen unterstützen.

Mehr auf Seite 1 und 5



Hyperschnell
Im Hyperloop-Verkehrssystem HyperPodX ermöglicht der Hochleistungs-Zahnriemen CONTI® SYNCHROCHAIN CARBON Geschwindigkeiten bis zu 500 km/h.

Mehr auf Seite 1 und 2



Hydrolyse-Schutz²
Wasser Marsch: BRECOprotect®-Zahnriemen punkten durch ihre hohe Beständigkeit gegenüber Wasser und Reinigungsflüssigkeiten in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie.

Mehr auf Seite 2 und 3



LEICHTBAU mit Polyurethan- Zahnriemen

Foto: WP Systems GmbH

In der Windenergiebranche bahnt sich ein kaum zu bewältigender Bedarf an Rotorblattreparaturen an. Die Lösung: Ein mobiles Befahrssystem der brandenburgischen WP Systems GmbH verdoppelt die mögliche Anzahl der Wartungseinsätze pro Jahr im Vergleich zu bisherigen Systemen. Mit an Bord sind BRECO®-Zahnriemenantriebe, die eine bedeutende Rolle bei der Gewichtsreduzierung spielen.

Es ist ein erfreulicher Trend: Mit einer Einspeisung von 100 Terrawatt aus Onshore-Windenergieanlagen lag 2018 die Erzeugung umweltfreundlichen Stroms aus der Windkraft auf Platz zwei noch vor der Atomenergie und der Steinkohle. Die rechnerische Lebensdauer von 20 Jahren übersteht die Technik aber nicht ohne Servicemaßnahmen und Reparaturen. Kaum zu fassen – aber vor allem die aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehenden Rotorblätter leiden

unter Erosion, Blitzeinschlägen und Rissbildungen aufgrund der hohen Wechsellasten. In Deutschland werden in der Regel alle zwei Jahre die Rotorblätter von Servicetechnikern mit der Seiltechnik inspiziert. „Eine Reparatur am Seil hat sich jedoch nicht bewährt und eine fachgerechte Laminat-Reparatur aus dem Seil heraus ist eigentlich nicht machbar“, weiß Ole Renner, einer der beiden Geschäftsführer von WP Systems, einem Unter-

nehmen, das sich auf die Instandhaltung von Rotorblättern und den Rückbau von Windenergieanlagen spezialisiert hat. Er ergänzt: „Der Trend geht hin zu mobilen Befahranlagen. Stand der Technik sind heute offene Befahranlagen, d. h. offene Gestelle, die stark an mobile Arbeitsbühnen erinnern“.

► Fortsetzung auf Seite 5

LOGISTIKSYSTEM DER ZUKUNFT

Hochleistungs-Zahnriemen CONTI® SYNCHROCHAIN CARBON treibt das Hyperloop-System HyperPodX an

Der Hyperloop ist ein Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem, bei dem sich Kapseln in einer weitgehend evakuierten Röhre auf Luftkissen gleitend mit nahezu Schallgeschwindigkeit fortbewegen. Für das Entwicklungsprojekt „HyperPodX“ haben Studierende des kooperativen Studiengangs Engineering Physics der Hochschule Emden/Leer und der Universität Oldenburg im Rahmen eines Wettbewerbs des amerikanischen Unternehmens SpaceX einen Hyperloop entwickelt. Den Antrieb übernimmt der Hochleistungs-Zahnriemen CONTI SYNCHROCHAIN CARBON von Continental.

Per Hyperloop-System ist der Transport von Menschen und Gütern bei einer Geschwindigkeit von mehr als 1.000 km/h möglich – ähnlich wie bei Flugzeugen. Der Vorteil gegenüber dem Transport in der Luft: Der Hyperloop ist deutlich umweltfreundlicher und könnte im Rhythmus einer U-Bahn eingesetzt werden. Das technologische Konzept basiert auf der Idee, in tunnelähnlichen Röhren die bei regulären Zügen üblichen Widerstände zu reduzieren, um weitaus höhere Geschwindigkeiten mit den Fahrzeugen zu erreichen. Vor allem der Luftwiderstand wird dabei nahezu auf null reduziert.



Studierende des kooperativen Studiengangs Engineering Physics der Hochschule Emden/Leer und der Universität Oldenburg entwickeln mit dem HyperPodX die Zukunft der Mobilität.

In den Röhren herrscht ein Luftdruck, der lediglich einem Prozent des üblichen Luftdrucks in der Atmosphäre entspricht. Zudem kommt der Hyperloop ohne Räder aus, sodass auch hier keine Reibung entsteht.

Stattdessen nutzen die kapselförmigen Fahrzeuge Magnetschwebetechnik oder Luftkissen zur Fortbewegung.

► Fortsetzung auf Seite 2

MULCO-MESSEKALENDER 2019/2020

Innovationen live erleben, Hintergründe erfahren, intelligente Lösungen entdecken. Besuchen Sie uns auf unseren Messeständen vor Ort. Wir freuen uns auf Sie!

Deutschland

HANNOVER MESSE 2019
01.–05. April 2019
Messegelände Hannover
www.hannovermesse.de

Gemeinschaftsstand der
Mulco-Europe EWIV
Halle 25, Stand C24
www.mulco.de

Schweden

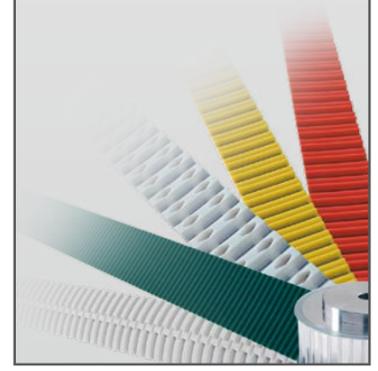
ELMIA SUBCONTRACTOR 2019
12.–15. November 2019
Jönköping
www.elmia.se/en/subcontractor

Ihr Mulco-Partner vor Ort:
Aratron AB
Halle A, Stand A09:24
www.aratron.se

Spanien

BIEMH 2020
Bial Internacional de Máquina
Herramienta
25.–29. Mai 2020
Bilbao Exhibition Center
<http://biemh.bilbaoexhibitioncentre.com/en/>

Ihr Mulco-Partner vor Ort:
DINAMICA Distribuciones, S.A.
www.dinamica.net



► Fortsetzung von Seite 1 **LOGISTIKSYSTEM DER ZUKUNFT**

Konkrete Hyperloop-Projekte in naher Zukunft denkbar

Eine Strecke von 1.000 Kilometern in einer Stunde? Für die Logistikbranche eröffnet die Idee, ein derartiges Transportmittel zwischen den weltweiten Produktionsstandorten einzusetzen, zahlreiche neue Möglichkeiten. „Bis der erste Hyperloop tatsächlich für den Warentransport genutzt wird, werden noch etwa drei bis fünf Jahre vergehen“, prognostiziert Prof. Dr. Walter Neu, Hyperloop-Experte von der Hochschule Emden/Leer. „Aktuell befinden sich diverse Teststrecken im Bau, zum Beispiel in Frankreich, in den Vereinigten Arabischen Emiraten und auch die Strecke Wien – Prag ist im Gespräch.“

Wenn sich die Hyperloop-Technologie dort bewährt und konkrete Projekte realisiert werden, profitieren Unternehmen nicht nur durch den weitaus schnelleren Warentransport im Vergleich zu aktuellen Schienenfahrzeugen oder Lkw. Der Hyperloop benötigt durch die geringen Widerstände nur einen Bruchteil der Energie und ist damit eine gleichermaßen kostengünstige wie nachhaltige Lösung.

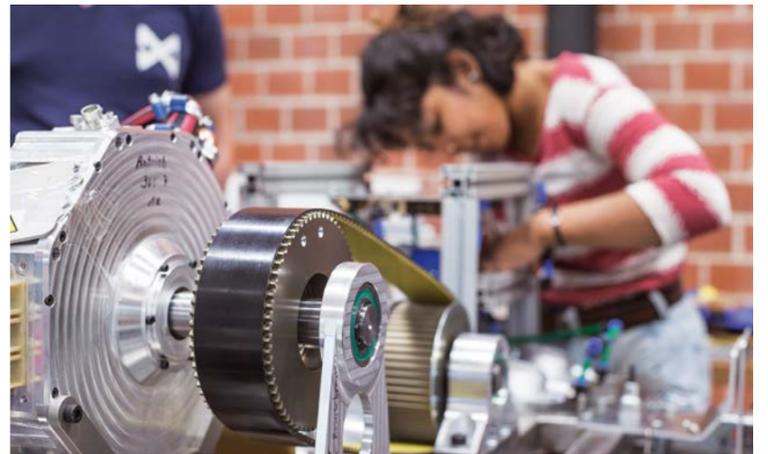
Darüber hinaus entlastet das System das Straßen- und Schienennetz. Langfristig soll der Hyperloop dann auch im Personentransport zum Einsatz kommen.

Hochleistungs-Zahnriemen CONTI® SYNCHROCHAIN CARBON erfüllt Hyperloop-Anforderungen

Junge Talente der Hochschule Emden/Leer und der Universität Oldenburg unter Leitung der Professoren Walter Neu und Thomas Schünning machten sich Gedanken, wie die hohen Geschwindigkeiten sicher und zuverlässig erreicht werden können. Ihre konkrete Aufgabe anlässlich des Wettbewerbs von SpaceX: den Prototypen für einen Hyperloop mit einem Antrieb zu entwickeln, der im Vakuum eine hohe Beschleunigung erreicht, bremsen kann und über eine eigene Energieversorgung verfügt. Die Studierenden haben diese Herausforderung mit einem Elektromotor mit 170 Kilowatt Leistung umgesetzt. Dieser bringt den 250 kg schweren Prototypen auf eine Spitzengeschwindigkeit von bis zu 500 km/h. Für den Antrieb wurde ein hohes Drehmoment und ein sehr leis-

ungsstarker Riemen benötigt. Eine perfekte Aufgabe für den Zahnriemen CONTI SYNCHROCHAIN CARBON von Continental, der für extreme Anforderungen entwickelt wurde und dank seiner Materialeigenschaften die hohen Beschleunigungskräfte beim Hyperloop und den Einsatz im Vakuum zuverlässig bewältigen kann. „Der Riemen ist mit seiner Konstruktion aus Carboncord und Polyurethan sowohl extrem energieeffizient als auch sehr schmal gebaut und deshalb enorm leicht. Zudem ist er ohne Wartung sehr zuverlässig. Und genau auf diese Aspekte – Power, Zuverlässigkeit und ein geringes Gewicht – kommt es bei einem Hyperpod an. Somit konnten wir den Studierenden eine passende Lösung bieten“, sagt Alexander Behmann, Anwendungstechniker bei Continental.

Seine erste Bewährungsprobe hat der Riemen bereits erfolgreich erfüllt: Die Fahrten auf der Teststrecke von SpaceX in Los Angeles verliefen positiv und das Team aus Maschinenbau- und Elektrotechnik-Studierenden der Hochschule Emden/Leer platzierte sich unter den Top 10 des Wettbewerbs.



Der Hochleistungszahnriemen CONTI® SYNCHROCHAIN CARBON treibt den HyperPodX an.

Anwendungstechniker Alexander Behmann, Continental, unterstützt die Studierenden tatkräftig bei der Auslegung des Zahnriemenantriebs.



Fotos: Continental

Der Abdruck dieses Berichts erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Continental. Continental ist Gründungsmitglied der Mulco-Europe EWIV.



Foto: MINKUSIMAGES

Kaffeegenießer wissen das nur zu gut: Kaffeebohne und Wasser – nur zwei Zutaten, dennoch gibt es eine schier endlose Anzahl möglicher Variablen, die das Ergebnis bestimmen: die Bohne, die Röstung, der Mahlgrad, der Wasserdruck, die Brühtemperatur usw. – es kommt auf jedes Detail an. Mit dem PU-Zahnriemen ist es ganz genauso ...

Dieser besteht auch „nur“ aus zwei Komponenten: Zugträger und Polyurethan. In dieser Ausgabe der mulco innovativ möchten wir Ihnen zeigen, wie BRECO die aktuellen Trends in der Antriebstechnik und Automation aufgreift und mit ganz besonderen „Zutaten“ passende Lösungen anbietet.

Der Zahnriemen für den Lebensmittelkontakt: BRECOprotect®

Hygienic Design ist das Stichwort bei Produktionsanlagen im Lebensmittelbereich. Die Anlagen sollen glattflächig sein, wenig Nuten, Hinterschneidungen und Senkbohrungen aufweisen. Das erleichtert die Reinigung und Schmutz kann sich nur schwer festsetzen. Damit Hochdruckreiniger, Wasser und Chemikalien keine Korrosionsschäden anrichten, ist Edelstahl oft die erste Wahl. Doch wie vertragen Zahnriemen diese Umgebungsbedingungen? Damit sie in der Lebensmittelbranche eingesetzt werden können, bedarf es einiger Modifikationen.

Zahnriemen verfügen nämlich über sogenannte Wickelnasen. Man findet sie im Zahngrund als kleine Nut, an der der Zugträger frei liegt. Hier besteht die Gefahr, dass der Stahl-Zugträger durch den Kontakt mit Reinigungsmitteln und Wasser korrodiert. Mit einem Zugträger aus rostfreiem Edelstahl ist das einfach lösbar, dafür aber auch etwas teurer.

BRECO bietet eine interessante Alternative an: Die Spezialisten aus Porta Westfalica haben ihr Extrusionsverfahren für den „protect“-Zahnriemen so modifiziert, dass die Zugträger im Zahngrund vollständig umschlossen sind und die Wickelnase komplett entfällt.

► Fortsetzung auf Seite 3



Oben: Im Zahngrund ist die schmale Wickelnase eines üblichen Zahnriemens zu sehen. Unten: BRECOprotect®-Zahnriemen ganz ohne Wickelnase

Foto und Grafik: BRECO Antriebstechnik

► Fortsetzung von Seite 2 Auf die *Details* kommt es an

Weder die äußere Geometrie noch die Präzision unterscheiden sich von anderen BRECO-Zahnriemen. Die Ausführung dieser Zahnriemen ohne Wickelnase verhindert außerdem versteckte und schlecht lösbare Verschmutzungen und vereinfacht somit den Reinigungsprozess. Problem gelöst – noch nicht ganz! Während die Stahl-Zugträger bei den endlos verschweißten BRECOprotect-Zahnriemen vollständig umschlossen sind, liegen diese bei der Ausführung als Meterware an den Enden frei. Auch hierfür fanden die Entwickler bei BRECO eine Lösung: Endversiegelungen aus klarem Polyurethan verschließen die Riemenenden. Der Stahl-Zugträger ist nun vollständig vom PU umschlossen. Problem gelöst.

Bedingungen vor allem aufgrund von Hydrolyseerscheinungen oft nur sehr begrenzt einsetzbar. BRECO verwendet für die „protect“-Zahnriemen das speziell angepasste Polyurethan TPUAU1. Optional sind auch andere Härtegrade erhältlich (TPUAU2 und TPUAU3). All diese Werkstoffe zeichnen sich durch eine sehr gute Widerstandsfähigkeit gegen Reinigungsflüssigkeiten und Wasser aus. Die Beständigkeit gegenüber Nässe beweist auch ein spannendes Anwendungsbeispiel aus der Windenergie in dieser mulco innovativ auf Seite 1 und 5.

Gesetzliche Vorschriften und Konformitätserklärungen

steht für alle BRECOprotect-Zahnriemen zur Verfügung.

Für den Export von Maschinen und Anlagen in den amerikanischen Markt erfüllen die Polyurethane TPUAU1-3 die Regulation FDA CFR § 177.1680 der FDA (Food and Drug Administration) für den Kontakt der Zahnriemen mit trockenen Lebensmitteln. Ein entsprechendes Materialdatenblatt bestätigt die Konformität mit den Vorschriften der FDA.

Zusätzlich wird immer häufiger eine Konformitätserklärung für das Produkt bei direktem Lebensmittelkontakt gefordert. Das heißt, es ist nicht mehr ausreichend, die Konformität der verwendeten Materialien mit den oben genannten Richtlinien zu bestätigen, sondern es ist der Gesamtverbund der Werkstoffe des Produkts bei direktem Lebensmittelkontakt gefragt. Diese sogenannten Migrationstests wurden für die Produktreihe BRECOprotect erfolgreich absolviert und in einem entsprechenden Zertifikat bestätigt. Um dieses Zertifikat erhalten zu können, muss außerdem das Einhalten der GMP-Richtlinie (EG) 2023/2006 (Good Manufacturing Practice) gewährleistet sein. Nur so kann die Sauberkeit bzw. die Reinheit des Produkts nach dem Herstellprozess gewährleistet sein.

Die Unnachgiebigen: BRECOmove® und BRECOFLEXmove®

BRECO entwickelte die Zahnriemen der „move“-Familie speziell für Hochleistungsantriebe und für Linearantriebe mit hoher Positioniergenauigkeit und Dynamik. Was unterscheidet aber einen Hochleistungs-Zahnriemen von einem Standard-Zahnriemen? Im ersten Ansatz würde man die Zug- bzw. Reißfestigkeit annehmen.

Doch weit gefehlt. Ein Gedankenexperiment hilft, die Zusammenhänge zu verstehen: Steigert man die Belastung eines Zahnriemens, wird die – für einen einwandfreien Zahneingriff in die Riemenscheibe – zulässige Zugdehnung noch vor der zulässigen Zugkraft erreicht. Maßgebliches Kriterium für die Leistungsfähigkeit eines Zahnriemens ist daher dessen Zugsteifigkeit. Die BRECO-Ingenieure entwickelten daher einen neuen Stahlcord-Zugträger mit einer um zirka 70 % höheren Riemensteifigkeit im Vergleich zur Vorgängerversion. Dies ermöglicht wiederum größere zulässige Zugkräfte und eine höhere Leistungsdichte. Aufgrund der höheren Kräfte, die BRECOmove- und BRECOFLEXmove-Zahnriemen übertragen können, stieg auch die Belastung in der Zahnflanke und am Zahngrund an. Mithilfederfinite-Elemente-Methode (FEM) wurde deshalb die Verteilung der Flächenpressung am Zahn optimiert. Zusätzlich ist auf der Zahnseite eine reibungsoptimierte Laminat-Beschichtung aufgebracht. Beide Maßnahmen reduzierten die Belastungsspitzen und die Reibarbeit zwischen Zahnriemen und Zahnscheibe um beachtliche 25 %.

Trotz der höheren Zugsteifigkeit bietet der neue Stahlcord gleichzeitig eine höhere Biegegeschwindigkeit, sodass kleinere Minstdurchmesser mit und ohne Gegenbiegung realisierbar sind.

Die Umweltfreundlichen: BRECOgreen und BRECOFLEXgreen

Klima- und Umweltschutz sind für die Menschheit im 21. Jahrhundert zur Überlebensfrage geworden. Doch was kann man als Unternehmen tun?

Beide Konformitätserklärungen sowie das Materialdatenblatt können als PDF-Dateien unter www.breco.de heruntergeladen oder von einem Mulco-Vertriebspartner angefordert werden.

BRECO setzt auf die Optimierung des Energieverbrauchs, auf die Modernisierung der Produktionsanlagen sowie auf nachwachsende Rohstoffe. Doch haben Produkte mit nachwachsenden Rohstoffen nicht Nachteile in der Funktion? Dr. Jürgen Vollbarth, Leiter Vertrieb und Produktentwicklung bei BRECO erklärt dazu: „Mit der ‚green‘-Familie beweisen wir, dass Umweltschutz und Performance kein Widerspruch sein muss. Das für diese Zahnriemen eingesetzte Polyurethan besteht aus bis zu 37 % nachwachsenden Rohstoffen. Diese stammen übrigens nicht aus der Nahrungskette; darauf legten wir großen Wert. Der Großteil davon ersetzt den ressourcenkritischen Erdölanteil.“ Trotz des Rohstoffaustauschs entsprechen die Festigkeiten und Belastbarkeiten des „green“-Materials denen eines vergleichbaren erdölbasierten thermoplastischen Polyurethans.

BRECO bietet mit den „green“-Zahnriemen allen Unternehmen, die nachhaltiges Handeln in ihren Leitlinien verankert haben, ein absolut gleichwertiges und umweltfreundliches Produkt.



Foto: BRECO Antriebstechnik



Polyurethane für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie

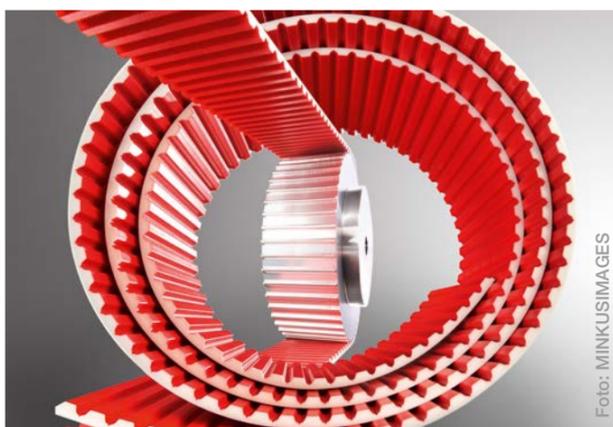
Im Lebensmittelbereich müssen Zahnriemen besonders widerstandsfähig gegenüber Reinigungsflüssigkeiten und Wasser sein. Das Wasser, oft aus beheizten Hochdruckstrahlgeräten, wird zum Spülen nach dem eigentlichen Reinigungsprozess benutzt. Viele Kunststoffe reagieren „empfindlich“, wenn sie längerfristig einem feuchtwarmen Klima ausgesetzt werden. Herkömmliche Zahnriemen aus Polyurethan sind unter solchen

Letzte Hürde für den Einsatz der Zahnriemen im Lebensmittelbereich sind die gesetzlichen Vorschriften. In Europa sind dies die Richtlinien der Europäischen Kommission, unter anderem die (EU) 1935/2004, die (EU) 2024/2006 und die (EU) 10/2011. Diese Richtlinien regeln die Deklaration der Produkte entlang der gesamten Herstell- und Lieferkette inklusive der Rückverfolgung, der Sicherstellung der sogenannten „Guten Herstellungspraxis“ und des Verbots der zulässigen Grenzwerte für bestimmte Inhaltsstoffe. Eine entsprechende Konformitätserklärung



BRECOprotect®

- Zahnriemenkörper aus TPUAU1 für den Kontakt mit Reinigungsmitteln, Wasser und trockenen Lebensmitteln geeignet
- Zugträger vollständig vom Polyurethan dicht umschlossen
- Teilungen T10 PRO, AT10 PRO und AT15 PRO



BRECOmove® und BRECOFLEXmove®

- Neu entwickelter Zugträger für die Übertragung höherer Kräfte
- Verschleißminimierung durch Laminat-Beschichtung
- Platzsparend durch Wahlmöglichkeit eines schmalen Riemen und kleinerer Riemenscheiben
- Teilungen AT10 und AT15, in Breiten bis 100 mm



BRECOgreen und BRECOFLEXgreen

- Umweltfreundlich und ressourcenschonend
- Performance 100 % auf dem Niveau von Standard-BRECO-Zahnriemen



Mit Schlauchlinern und Zahnriemen zum Erfolg im Tiefbau

Über die Produktion von GFK-Innenrohren für die grabenlose Kanalsanierung

Auch Kanäle und Rohrleitungen altern und verschleiben. Nach Jahrzehnten werden sie rissig, undicht oder Wurzelwerk dringt ein. Damit unsere Straßen nicht bei jedem Defekt großflächig aufgedeckt werden müssen, um die maroden Kanalrohre zu ersetzen, hatte 1971 der Agraringenieur Eric Wood eine innovative Idee: Ein Rohr-in-Rohr-System sollte ohne Erdarbeiten wieder für dichte Kanäle sorgen. Bis das sogenannte Schlauchlining den heutigen hohen Entwicklungsstand erreichte, sollte es allerdings noch bis in die 1990er-Jahre dauern. Doch wie kommt nun das Kunststoff-Innenrohr ohne Erdarbeiten in den Kanal und welche zentrale Rolle spielen hierbei Polyurethan-Zahnriemen?



Zwei Spezialisten mit Durchblick: Konstrukteur Timo Singler (rechts) von Brandenburger und Dipl.-Ing. René Preßler vom Mulco-Vertriebspartner Hilger u. Kern aus Mannheim vor einem fertig sanierten Musterrohr

Timo Singler, Konstrukteur für Wickelmaschinen bei der Firma Brandenburger Liner GmbH & Co. KG in Landau, erklärt, wie das Innenrohr in den Kanal kommt: „So ähnlich wie das Modellschiff in die Glasflasche. Das Rohr wird zusammengefaltet, denn es ist bei der Montage noch nicht ausgehärtet und deshalb entsprechend verformbar. Der sogenannte Schlauchliner – ein mit flüssigem Harz getränkter Glasfaserkunststoff-Gewebeschlauch – wird in den Kanal eingeführt, mit Druckluft aufgestellt und erst dann ausgehärtet.“ Ist der Schlauchliner im Kanalrohr mit Druckluft beaufschlagt, dauert es eine gewisse Zeit, bis er sich dehnt und an das Innenrohr anlegt. Erst dann folgt die Aushärtung des Harzes mit UV-Licht. „Das ist bei einer Geschwindigkeit von bis zu 2,0 m/min die effektivste Methode am Markt“, sagt Timo Singler. Als Lichtquelle dienen starke UV-Leuchten, die auf mehreren Segmenten zu einer „Lichterkette“ zusammengefügt sind. An der Stirnseite der Lichterkette sitzt ein Kamerakopf zur Überwachung des Prozesses.

Selbst entwickelte Produktionsanlagen

Bereits 1993 hatte die Firma Brandenburger aus Landau in der

Pfalz diese Aushärtetechnologie in Zusammenarbeit mit BASF zur Serienreife entwickelt. In etwas mehr als 20 Jahren produzierten die Landauer mit ihrer patentierten Wickeltechnik sieben Millionen Meter Liner. Obwohl sich das Unternehmen ganz und gar auf sogenannte Composite-Werkstoffe für den Tiefbau und auf das beschriebene Rohr-in-Rohr-System spezialisiert hat, betreibt das Unternehmen einen eigenen Sondermaschinenbau und entwickelt seine Produktionsanlagen in Eigenregie weiter. Heute produziert Brandenburger auf vier Wickelanlagen Schlauchliner von DN150 bis DN1600 und beliefert Tiefbauunternehmen auf der ganzen Welt. Die neue und hier gezeigte Wickelanlage deckt einen Durchmesserbereich von 800 bis 1.600 mm ab. „Wir produzieren auf dieser Maschine Liner bis zu einer Länge von 300 m und mehr. Da kommt schon mal ein Gewicht von über 35 Tonnen für eine Lieferung mit einem Wert von mehr als Einhunderttausend Euro zusammen“, erklärt der Brandenburger-Konstrukteur.

Auch die Wickelanlagen sind ein Eigenprodukt

Das Herstellungsprinzip des Schlauchliners ist stets gleich: Ein dünner Folienschlauch wird von einem Spreizdorn – der sogenannten Zunge – von innen in Form gehalten und mittels integrierter Zahnriemenantriebe längs der Achse transportiert. Ein Wickelkörper rotiert um harzgetränkter Glasfasergeweberollen so lange um die feststehende Zunge mit dem Folienschlauch, bis die gewünschte Wandstärke erreicht ist. Das flache Ende der Zunge sorgt dafür, dass sich der Schlauchliner zusammenfaltet und im nachfolgenden Schritt mit einer Schutzfolie ummantelt und längs verschweißt werden kann.

Mechanisches Kunstwerk: die „Zunge“ mit acht Zahnriemenantrieben

Die Ausmaße der neuen Anlage sind gewaltig. Mit vier Bolzen ist die 2,5



Mannshoch: Die „Zunge“ ist im Durchmesser von 1.200 bis 1.600 mm verstellbar. Dabei sind die Umlenkrollen der Zahnriemenantriebe so angeordnet, dass die Umschlingungslänge für die Zahnriemen konstant bleibt.

Tonnen schwere Zunge stirnseitig an einer rohrförmigen Stahlkonstruktion angeflanscht, die den Vorrat an Schlauchfolie aufnimmt. Der Antrieb der Zahnriemen erfolgt über eine durch die Stahlkonstruktion verlaufende Antriebswelle und ein zentral angeordnetes Schneckengetriebe. Das Schneckenrad treibt mit je einem Stirnrad eines der insgesamt acht Zahnriemenantriebe an. Über radial angeordnete Zahnstangenantriebe lässt sich die Zunge im Durchmesser so lange feinfühlig verstellen, bis die Schlauchfolie gespannt ist. Dabei sind die Umlenkungen so clever angeordnet, dass die Umschlingungslänge für die Zahnriemen stets konstant bleibt und der Riemtrieb nicht mehr nachjustiert werden muss.

Auch die Maße der eingesetzten Polyurethan-Zahnriemen vom Typ BRECOFLEX sind gewaltig: Die endlosen Zahnriemen haben einen Umfang von mehr als 10 m. „Fertigungstechnisch ist das eine Herausforderung und mit einem speziellen Herstellungsverfahren von BRECO Antriebstechnik möglich. Das Polyurethan wird um die Zugträger von Anfang bis Ende komplett extrudiert und dann überschleift“, erklärt Dipl.-Ing. René Preßler von Mulco-Vertriebspartner Hilger u. Kern.

Zahnriemen übernimmt Führung und Transport

Der Antriebstechnik-Spezialist fährt fort: „In der Regel empfehlen wir unseren Kunden, einen beschichteten Zahnriemen nicht über den Riemenrücken zu spannen. Da die Durchmesserstellung der Zunge mit ihren Umlenkungen dies aber notwendig macht, haben wir empfohlen, das Profil der Zahnriemenbeschichtung dem der Umlenkrollen genau anzupassen.“ Hierzu fertigte BRECO Antriebstechnik eine entsprechende Schleifscheibe nach Zeichnung der Umlenkrollen an. Als Beschichtung kommt der hochwertige synthetische Kautschuk Linatril zu Einsatz. Dieses Material ist besonders „kerbzäh“. Darunter versteht man in diesem Zusammenhang den Widerstand,



Kunststoff-Schlauchliner mit UV-Licht

Foto: Brandenburger

den das Material gegen einen eindringenden Fremdkörper bietet. „Es fühlt sich so ähnlich an wie Radiergummi“, ergänzt Timo Singler.

Selbstzentrierend: BAT- und BATK-Zahnriemen

Den BAT-Zahnriemen mit bogenförmigem Zahn wählten die Brandenburger Konstrukteure, weil er sich selbst zentriert und dadurch keine Bordscheiben erforderlich sind. Allerdings ist der Zahnriemen lauffunktionsgebunden, d. h. seine volle Funktion erfüllt der Zahnriemen nur in einer Drehrichtung. „Bis dato hatten alle Anlagen bei Brandenburger immer nur eine Vorzugsrichtung, so auch zunächst bei der neuen Anlage bis 1.600 mm Durchmesser“, erklärt Dipl.-Ing. René Preßler. In der Praxis stellte man jedoch fest, dass der große Vorrat an Folienschlauch auch elegant mit der Zunge im „Rückwärtsgang“ automatisch transportiert und aufgeschoben werden kann. Im ungünstigsten Fall – wenn die Zunge im Rückwärtsgang ohne Folie angetrieben wird – bestand die Gefahr, dass der Zahnriemen von einer Scheibe abfällt.



Kunstwerk: Der Antrieb der Zahnriemen erfolgt über eine Antriebswelle und ein zentrales Schneckengetriebe an der Stirnseite der Zunge.

Für diesen Fall gibt es den BRECOFLEX BATK mit einem Führungskeil in der Mitte, der in einer entsprechenden Nut der Riemenscheibe läuft. Der BATK-Zahnriemen mit bogenförmigem Zahnprofil eignet sich also für beide Drehrichtungen. Allerdings ist er erst ab einer Breite von 32 mm verfügbar. Da die neue Maschine bei Brandenburger bereits mit 25 mm breiten Zahnriemen ausgerüstet war, hätte ein Wechsel auf 32 mm breite Zahnriemen für Brandenburger unverhältnismäßig hohe Umbaukosten bedeutet. „Herr Preßler fand für uns eine günstige, schnelle und sehr praktikable Lösung“, erinnert sich der Brandenburger-Konstrukteur Timo Singler und ergänzt: „Wir versehen nun in dem Bereich, in dem der Riemen abfällt, die Riemenscheiben mit Bordscheiben. Wir müssen also nur einige Scheiben austauschen – zu einem Bruchteil der Kosten für die Umstellung auf 32 mm breite BATK-Zahnriemen. Bei der nächsten Überarbeitung der Konstruktion werden wir einen 32 mm breiten BATK verwenden.“



Angepasst: Die widerstandsfähige Linatril-Beschichtung ist entsprechend der Kontur der Umlenkrollen geschliffen.



Die 10 m langen beschichteten BRECOFLEX® BAT-Polyurethan Zahnriemen halten die Schlauchfolie in Form und transportieren sie nach vorne zur Wickelstation.



Gigantische Ausmaße: Ein 4 m großer Wickelkörper rotiert um die Zunge und wickelt die vorimprägnierten Glasfaserbahnen um die Schlauchfolie.

Fotos: Krismeyer

► Fortsetzung von Seite 1

LEICHTBAU mit Polyurethan-Zahnriemen

Sie werden mit einem Rahmen am Turm abgestützt und mit Winden am Rotor hochgezogen. Mit diesen einfachen Befahranlagen können die Servicetechniker die Rotorblätter schleifen, mit Polyesterharz laminieren und mit dem Coating versiegeln. Das Problem: Für die Verarbeitung der Laminare und der Harze darf es so gut wie nicht regnen und die Temperatur nicht unter 12 °C liegen. Im Winter sind so Rotorreparaturen praktisch nicht möglich und während der Übergangszeiten sind nur wenige Stunden pro Tag nutzbar. Bei Windgeschwindigkeiten über 12 m/s kann ebenso keine Reparatur durchgeführt werden.

Ole Renner erklärt dazu: „Diese drei Faktoren schränken die bislang möglichen Servicetage durchschnittlich je nach Standort auf nur 60 bis maximal 100 Tage ein. Das hat unsere statistische Analyse der Wetterdaten für mehrere Windparks ergeben. Für die Branche ist dieses Saisongeschäft mit allein 30.000 Anlagen in Deutschland eine sehr große Herausforderung.“

Konzept für das System terra 1.1

Holger Müller, langjähriger Experte auf dem Gebiet der Windenergie und Geschäftsführer von WP Systems erklärt die Idee der Befahranlage System terra 1.1 so: „Unser Ansatz war es, ein komplettes System zu entwickeln, mit dem ein ganzjähriges Geschäft am Rotorblatt möglich wird. Das setzt nicht nur eine, sondern gleich mehrere Innovationen voraus:

- Für eine trockene Umgebung der Reparaturstelle muss die Befahranlage das Rotorblatt wasserdicht umschließen können. Darüber hinaus muss sich der Mechanismus an unterschiedliche Konturen und Querschnitte anpassen lassen.
- Eine Lösung für die Verarbeitung des Harzes bei niedrigen Temperaturen muss gefunden werden.
- Die Befahranlage soll mit üblichen Tandem-Achs-Trailern transportierbar sein. Damit ist das Gewicht von Trailer und Befahranlage auf 3,5 Tonnen beschränkt.“

Mit diesem anspruchsvollen Ziel vor Augen gründete ein interdisziplinäres Team aus Maschinenbauern, Werkstoff- und Leichtbau-Experten sowie Spezialisten für Simulationen 2015 die WP Systems GmbH.

Konstruktive Lösung der Befahranlage System terra 1.1

Innerhalb weniger Jahre setzte das junge Team mit dem System terra 1.1 sämtliche Anforderungen um. Es erhielt sogar eine Zulassung für Nachteilsätze. Eigentlich ist die neuartige Befahranlage eine mobile Werkstatt. Sie besteht aus einer Aluminium-Leichtbaustruktur, die mit Planen und Türen zu einer winddichten Arbeitskammer verschlos-

sen werden kann und mit allem Nötigen wie Strom, Licht, Werkzeug und Reparaturmaterial ausgerüstet ist. Um die Lücke zwischen dem Rotorblatt und dem Boden bzw. der Decke flexibel überbrücken zu können, entwickelte man in Ruhland verschiebbare Blenden, die der aerodynamischen Kontur der Rotorblätter angepasst sind. Sie lassen sich bis auf wenige Zentimeter nah an jedes Rotorblatt positionieren. Eine Gummiplane mit Saugnäpfen dichtet den verbleibenden Spalt zwischen Blenden und Rotorblatt ab. Damit sind Reparaturen nun auch bei Regen gut durchführbar. Um das Harz auch an Tagen mit Temperaturen unter 12 °C verarbeiten zu können, verwenden die Entwickler bei WP Systems zum Aufheizen der Reparaturstelle Infrarotstrahler. Innerhalb weniger Minuten sind so auch bei sehr niedrigen Außentemperaturen über 30 °C erreicht. Polyesterharz und Härter werden außerdem in einer beheizbaren Transportbox gelagert, sodass die Temperaturkette niemals unterbrochen wird. Derart präpariert sind nun auch Reparatursätze dauerhaft bis 0 °C, kurzzeitig auch bis -10 °C möglich.

Zahnriementriebe für die Abstützung und Drehung der Arbeitskammer

Für die Bewegung der Kammer entlang am Rotorblatt mussten hauptsächlich drei Bewegungen realisiert werden: die Höhenverstellung mittels Seilwinden, die Bewegung und Abstützung zum Turm mittels Abstützrahmen und die Drehung der Kammer um ihre Hochachse, um der Kontur des Rotorblatts optimal folgen zu können. Für die Drehung der Kammer hängt diese über Laufrollen an zwei C-Bogenprofilen. Die Bogenprofile sind wiederum mit einem Aluminium-Hohlprofilrahmen verschraubt. Dessen längsseitige Hohlprofile werden auf dem 15,5 Meter langen Abstützrahmen geführt.

Größte Herausforderung: Gewichtsreduzierung

Eine besondere Herausforderung bei der Entwicklung bestand darin, das zulässige Gesamtgewicht des Tandem-Achs-Trailers von 3,5 Tonnen nicht zu überschreiten. Ole Renner erklärt zu den Zielkonflikten: „Obwohl wir von Anfang an die Möglichkeiten

des Leichtbaus konsequent nutzten, mussten wir uns dennoch für den Antrieb des Hohlprofilrahmens auf dem 15 Meter langen Abdruckrahmen etwas Neues einfallen lassen, um das Zielgewicht zu erreichen. Zahnstangenantriebe aus Stahl sind hier schlicht zu schwer. Ein systematischer Vergleich möglicher Antriebsarten zeigte uns schnell das Leichtbaupotenzial des Zahnriementriebes.“ André Schmidt, Vertriebsingenieur von Mulco-Partner Wilhelm Herm. Müller GmbH & Co. KG (kurz: WHM), zum Start des Projekts: „Der Plan von WP Systems war einfach und genial: Der Zahnriemen wird an den Enden des Abstützrahmens festgespannt und ein Omega-Zahnriemenantrieb auf dem Trägerrahmen verschiebt die Arbeitskammer in die gewünschte Position. Nach unserer ersten Auslegung kam jedoch das böse Erwachen. Die berechnete Vorspannkraft war so hoch, dass sie die zulässigen Kräfte für den Abstützrahmen – insbesondere in der oberen Position der Befahranlage nahe an der Rotorwelle – deutlich überstieg und die Gefahr des Ausknickens bestand. Eine stärkere Dimensionierung der Profile kam schon aus Gewichtsgründen ja nicht infrage. Wir haben daraufhin WP Systems vorgeschlagen, die beiden Riemenumlenkungen des Omega-Antriebs so eng an die Riemenscheiben zu positionieren, dass eine Zwangsführung des Zahnriemens um die Riemenscheibe entsteht. Dann kann man bei dieser Anwendung auch auf die Vorspannung verzichten.“ Ole Renner: „Diese Modifikation war für uns wichtig und sehr, sehr hilfreich. Der Abstützrahmen konnte in seinen Abmaßen beibehalten und so das Zielgewicht am Ende erreicht werden.“

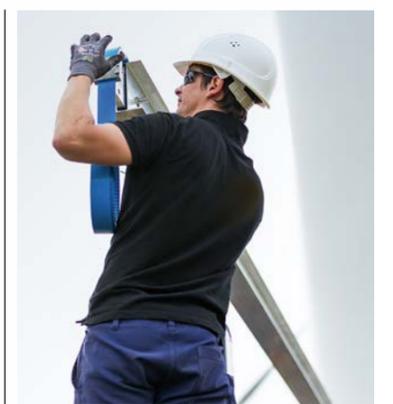
Stabil und witterungsunempfindlich: BRECOprotect®

André Schmidt erklärt noch zur Auswahl eines geeigneten Zahnriemens: „Standard-Zahnriemen verfügen über sogenannte Wickelnasen im Zahngrund. Dort liegen die Stahlzugträger frei und bei feuchter Umgebung tritt hier Korrosion auf. BRECO bietet auch rostfreie Edelstahlzugträger an, jedoch erreichen sie nicht die Festigkeit des Stahlzugträgers. Mit der Edelstahl-Variante wäre der Antrieb daher breiter und schwerer



Der 15,5 m lange Abdruckrahmen besteht aus mehreren Segmenten, um den Transport auf dem Trailer zu ermöglichen. Gut, dass der ebenso lange Zahnriemen einfach auf- und abgerollt werden kann ...

... und mit einem Klicksystem in Windeseile montiert ist.



geworden. In diesem Fall war die BRECOprotect-Meterware mit dem rundum geschützten Stahlzugträger die ideale Lösung, auch weil das verwendete Polyurethan besonders beständig in feuchter Umgebung ist.“ (Eine ausführliche Beschreibung des BRECOprotect finden Sie in dieser mulco innovativ auf Seite 2 und 3.)

Für die Drehung der Gondel wählte WP Systems das gleiche Antriebsprinzip. Dort ist der Zahnriemen auf der Innenseite des gebogenen C-Profiles aufgespannt und an dessen Enden befestigt, dazwischen befindet sich wieder ein Omega-Antrieb. André Schmidt zu dem weiteren Potenzial dieser Antriebslösung: „Wie man an diesem Beispiel schön erkennt, lassen sich mit einem Omega-Zahnriemenantrieb auf einem Kreissegment auf einfachste Weise Dreh-, Turm- und Schwenkantriebe für nahezu beliebig große Durchmesser realisieren. Der Antrieb bedarf keinerlei Schmierung und ist korrosionsfrei.“

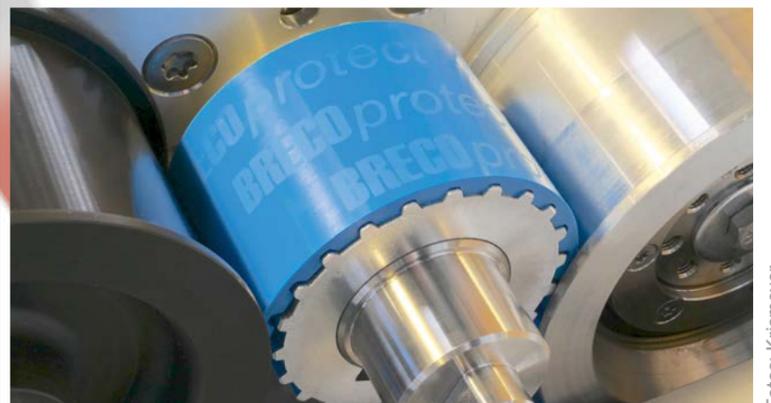
Ole Renner über die letzten drei Jahre der Zusammenarbeit mit Mulco-Partner WHM und die bisherigen Felderfahrungen: „Wir sind sehr zufrieden mit dem Antrieb, insbesondere welche große Zugkräfte die BRECO-Zahnriemen bezogen auf ihr Gewicht übertragen können. Das ist beeindruckend. Auch unsere vielen Detailfragen während der Entwicklung wurden von Herrn Schmidt und vom Hersteller BRECO ungewöhnlich schnell beantwortet und Lösungen gefunden. Der Windenergiebranche können wir nun eine mobile Gesamtlösung für Rotorblattreparaturen anbieten, die durchschnittlich an gut 200 Tagen eingesetzt werden kann. Damit lässt sich mit dem gleichen Personalaufwand die doppelte Anzahl an Reparaturen durchführen und ganz einfach der Umsatz verdoppeln. Daran hatten die BRECO-Zahnriemen auch ihren Anteil.“



Für feuchte und nasse Umgebungen gut geeignet und besonders leicht: Aluminiumprofile und der BRECOprotect®-Zahnriemen. Dieser liegt im Freien oberhalb des Abdruckrahmens. Der Omega-Antrieb zieht den Hohlprofilrahmen über Laufrollen auf den Profilen des Abdruckrahmens hin und her. Dank der großen Übersetzung des Servogetriebes kann ein kleiner, leichter Motor mit integrierter Bremse eingesetzt werden.



Der Tandem-Achs-Trailer mit der Befahranlage System terra 1.1 von WP Systems in Schweden. Die 3,5 Tonnen zulässige Gesamtgewicht dürfen trotz der vielen Technik wie Steuerung, Stromversorgung, Seilwinden etc. nicht überschritten werden.



Kleiner Kunstgriff – große Wirkung: Zwangsführung des Zahnriemens um die Riemenscheibe

Fotos: WP Systems GmbH

Fotos: Krismeyer



Vertriebspartner Deutschland



Hilger u. Kern GmbH
Industrietechnik
Käfertaler Straße 253
68167 Mannheim
Tel. +49 621 3705-0
Fax +49 621 3705-403
E-Mail: antriebstechnik@hilger-kern.de
www.hilger-kern.de



Wilhelm Herm. Müller GmbH & Co. KG
Heinrich-Nordhoff-Ring 14
30826 Garbsen
Tel. +49 5131 4522-0
Fax +49 5131 4522-110
E-Mail: info@whm.net
www.whm.net



Roth GmbH & Co. KG
Andernacher Straße 14
90411 Nürnberg
Tel. +49 911 99521-0
Fax +49 911 99521-70
E-Mail: info@roth-ing.de
www.roth-ing.de

Frankreich



BINDER MAGNETIC
1, Allée des Barbanniers
92632 Gennevilliers Cedex
Frankreich
Tel. +33 1 461380-80
E-Mail: info@binder-magnetic.fr
www.binder-magnetic.com

Schweden



Aratron AB
Smidesvägen 4-8
171 41 Solna
Schweden
Tel. +46 8 4041-600
E-Mail: info@aratron.se
www.aratron.se



Anton Klocke Antriebstechnik GmbH
Senner Straße 151
33659 Bielefeld
Tel. +49 521 95005-01
Fax +49 521 95005-11
E-Mail: info@klocke-antrieb.de
www.klocke-antrieb.de



REIFF Technische Produkte GmbH
Tübinger Straße 2-6
72762 Reutlingen
Tel. +49 7121 323-0
Fax +49 7121 323-3180
E-Mail: zahnriemen@reiff-gruppe.de
www.reiff-tp.de



Walter Rothermundt GmbH & Co. KG
Am Tannenbaum 2
41066 Mönchengladbach
Tel. +49 2161 694620
Fax +49 2161 664469
E-Mail: info@rothermundt.de
www.rothermundt.de

Großbritannien



Transmission Developments Co (GB) Ltd
Dawkins Road
Poole, Dorset, BH15 4HF
Großbritannien
Tel. +44 1202 675555
Fax +44 1202 677466
E-Mail: sales@transdev.co.uk
www.transdev.co.uk

Spanien



DINAMICA Distribuciones, S.A.
Ctra. N. II, km 592,6
08740 S. Andreu de la Barca
Spanien
Tel. +34 93 6533-500
Fax +34 93 6533-508
E-Mail: dinamica@dinamica.net
www.dinamica.net

MULCO innovativ

Ja, bitte senden Sie mir kostenlos und unverbindlich Informationen zum Thema:

Polyurethan-Zahnriemen

- BRECO®, BRECOFLEX®-Zahnriemen
- BRECO®, BRECOFLEX®-Veredelung
- BRECOmove®, BRECOFLEXmove®
- BRECO®-ATN-System
- BRECOprotect®
- BRECObasic®
- BRECOgreen®, BRECOFLEXgreen®
- CONTI® SYNCHROFLEX
- CONTI® SYNCHROCHAIN / SYNCHROCHAIN CARBON
- CONTI® SYNCHRODRIVE
- CONTI® SYNCHRODRIVE N10 Noppenriemen

Polyurethan-Flachriemen

- BRECO®, BRECOFLEX®-Flachriemen

Synchroneisen und Zubehör

- SYNCHRONSCHEIBEN & KOMPONENTEN
- BRECO®-Komponenten
- Zahnriemenschweißgerät TSG 5

Name, Vorname _____

Straße _____

PLZ / Ort _____

Tel. _____

Fax _____

E-Mail _____

Datum / Unterschrift _____

Österreich



Haberkorn GmbH
Modecenterstraße 7
1030 Wien
Österreich
Tel. +43 1 74074-0
E-Mail: antriebsselemente@haberkorn.com
www.haberkorn.com

Impressum

Herausgeber:
Mulco-Europe EWIV
Heinrich-Nordhoff-Ring 14
D-30826 Garbsen
Tel. +49 5131 4522-177
Fax +49 5131 4522-184
E-Mail: info@mulco.de
www.mulco.de

Redaktion:
Karen Scheffel
Frank Steffen

Freie Autoren:
Dipl.-Ing. (FH) Jochen Krismeyer

Layout & Druck:
Gerschau.Kroth.Werbeagentur
GmbH.
Hohenzollernstraße 5
D-30161 Hannover
Tel. +49 511 16767-0
Fax +49 511 16767-500
www.gkw-fachvertrieb.de

BRECO®, BRECOFLEX®, BRECOprotect®, BRECObasic®, BRECOmove® und BRECOFLEXmove® sind eingetragene Warenzeichen der BRECO Antriebstechnik Breher GmbH & Co. KG. CONTI® SYNCHROFLEX, CONTI® SYNCHROCHAIN und CONTI® SYNCHRODRIVE sind eingetragene Warenzeichen von Continental. MULCO® ist eingetragenes Warenzeichen der Wilhelm Herm. Müller GmbH & Co. KG.

Copyright:
Mulco-Europe EWIV

Nachdruck und elektronische Nutzung:
Alle Beiträge und Abbildungen dieser Zeitung sind urheberrechtlich geschützt und Eigentum der Mulco-Europe EWIV, ihrer Gesellschafter oder der in dieser Ausgabe erwähnten Unternehmen. Jedwede Nutzung ohne schriftliches Einverständnis der Mulco-Europe EWIV oder ihrer Gesellschafter ist nicht gestattet.