

# Neue Technik für Drahtzieher

SABINE KOB

**D**er ausklappbare Monitor am Armaturenbrett, eine Lordosenstütze im Autositz, die Hightech-Gangschaltung am Fahrrad. All diese Elemente werden durch dünne Stahlseile in Bewegung gesetzt, die über Umlenkrollen gleiten. Wo – wie im Automobilbau – immer mehr Funktionen auf begrenztem Raum integriert werden müssen, führt dies manchmal zu Platzproblemen. Die Kunststoff Helmbrechts AG (KH) hat deshalb die neue Technologie „Wirelution“ entwickelt, mit der Stahlseile durch flexiblere Kunststoffseile ersetzt werden können.

## 16-fach geflochtene Hightech-Fasern

Hierfür werden in einem patentierten Verfahren, das für die kraftschlüssige Verbindung zwischen Seil und Kunststoff sorgt, Halteelemente an ein Hightech-Seil aus Polyethylen gespritzt. Auf diese Verbindung legten die Ingenieure von KH

während der Entwicklung ihr Hauptaugenmerk. Denn bislang werden mit Kunststoffelementen umspritzte Seile lediglich im Dekorationsbereich (z. B. Perlenvorhänge) eingesetzt, wo sie keinen besonderen Ansprüchen an die Belastungsfähigkeit unterworfen sind.

Die Haltenippel werden das Seil in der späteren Anwendung in seiner Position halten und die gewünschte Funktion in Bewegung setzen, so wie dies im Alltag bei einer Fahrradbremse zu sehen ist. Um dies leisten zu können, müssen die Halteelemente selbst fest am Seil fixiert sein.

Für den technischen Einsatz stellt die Abzugsfestigkeit der Halteelemente somit ein Hauptkriterium dar. Schließlich dürfen sich die vorher definierten Abstände zwischen den einzelnen Elementen bei Belastungen nicht ändern, um die präzise und dauerhafte Bewegungsfunktion des betreffenden Gegenstands zu gewährleisten. Hier kommt dem Seil und seinen physikalischen Eigenschaften eine Schlüsselstellung zu. Mit der Firma Liros – Rosenberger Tauwerk GmbH, Lichtenberg, hat ein ausgewiesener Experte für Seile und Tauen (u. a. für die Luftfahrtindustrie

**Weniger Gewicht, geringere Umlenkradien, höhere Biege-wechselfestigkeit: Mit diesen Vorteilen punkten Kunststoffseile gegenüber Drahtseilen. Beim neuen Verfahren „Wirelution“ wird ein Hightech-Kunststoffseil mit Halteelementen versehen, um in technischen Anwendungen Drahtseile ablösen zu können** (Foto: Kunststoff Helmbrechts)

**Kunststoffseile** mit angespritzten Funktionselementen werden bislang nur im Dekorationsbereich verwendet. Ein neues Verfahren ermöglicht ihren Einsatz auch in technischen Anwendungen und als Ersatz für Stahlseile.

und den Yachtsport) seinen Sitz nur wenige Kilometer von Helmbrechts entfernt, sodass die Entwicklungsteams beider Unternehmen Hand in Hand arbeiten konnten.

Nach zahlreichen Tests entschied sich die Projektverantwortlichen für eine hochfeste Faser aus PE-HMW (Typ: Dyneema; Hersteller: DSM Dyneema B.V.),

	Drahtseil 1,5 mm	Wirelution 1,5 mm
Umlenkradius	60 mm	22,5 mm
Gewicht 1000 m	13,8 kg	1,7 kg
Bruchfestigkeit **	–	+
Biege-wechselfestigkeit **	–	+
Gleiteigenschaft	0 *	0 *
Korrosion	–	+
Geräusch	0	0
UV-Beständigkeit	+	–

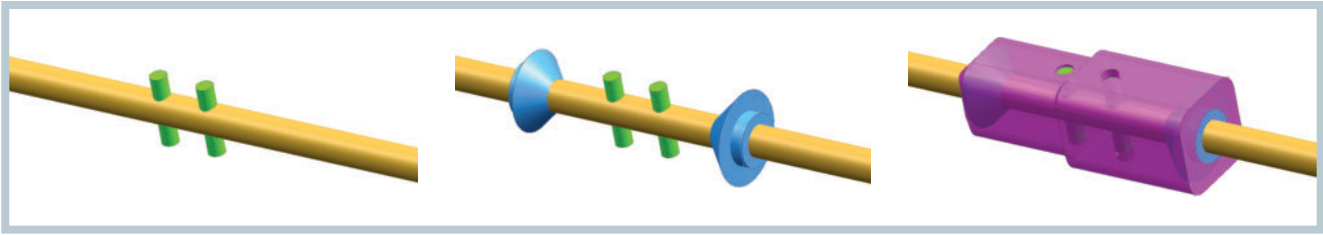
+: besser; –: schlechter; 0: etwa gleich

\* abhängig von der Materialpaarung

\*\* bei gleicher Belastung/Beanspruchung

**Tabelle 1. Die wichtigsten Eigenschaften von Kunststoff- und Stahlseilen im Vergleich**

**ARTIKEL ALS PDF** unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de)  
Dokumenten-Nummer KU110351



**Patentiertes Verfahren:** Im ersten Schritt werden zwei Drahtstifte eingeschossen, dann zwei Keilscheiben und zuletzt der komplette Haltenippel angespritzt. Nach erfolgtem Seilvorschub startet der Zyklus von Neuem (Bild: Kunststoff Helmbrechts)

die verglichen mit Stahl eine erheblich höhere Bruchfestigkeit aufweist (**Tabelle 1**). Die Biegewechselfestigkeit liegt bei rund 650 möglichen Zyklen gegenüber maximal fünf Zyklen bei Stahl. Diese High-tech-Faser wird zu einem 1,5 mm starken „verstreckten“ Seil mit 12-fach- bzw. 16-fach-Flechtung und extrem geringer Dehnung verarbeitet, das als Grundlage für das neue Verfahren Wirelution dient.

Für Anwendungen mit höheren Einsatztemperaturen, etwa im Kfz-Motorraum, sind auch Seile aus anderen, besonders hitzebeständigen Fasern lieferbar, etwa aus Aramiden oder LCP-Fasern (liquid crystal polymer). Beschichtungen der Einzelfasern oder Beschichtungen des Geflechts bieten weitere Optimierungsmöglichkeiten.

### **Geringer Platzbedarf, leicht, korrosionsbeständig**

In einem mehrstufigen Prozess werden Stifte aus Edelstahl in das Wirelution-Seil eingebracht und mit Kunststoff – zunächst als Keilscheiben, dann in Form des Haltenippels – umspritzt. Während der Entwicklung zeigte sich, dass beim einfachen Umspritzen die Halteelemente nur etwa 5 % der Bruchlast des Seils von 1600 N erreichen. Dieser Wert vervielfachte sich mit der neuen Technologie. Derzeit bewegt sich die Bruchlast der Haltenippel im Bereich von etwa 400 N, für die Zerstörung der Wirelution-Seile sind rund 700 N nötig. Aktuell laufen weitere Versuche, um noch höhere Werte bei der Abzugsfestigkeit zu erreichen.

Entscheidende Vorteile in der Anwendung bietet das Kunststoffseil beim Platzbedarf. Weil Stahlseile eine hohe Steifigkeit besitzen, müssen die Umlenkrollen vergleichsweise groß dimensioniert sein. Für ein 1,5 mm dickes Stahlseil beträgt der Umlenkradius 60 mm, während ein Kunststoffseil gleicher Dicke nur 22,5 mm zur Umlenkung benötigt. Die Platzersparnis beträgt somit fast zwei Drittel, hinzu kommt ein Gewichtsvorteil von rund 87 %. Bei Einsatzzwecken im Außenbereich punktet der Kunststoff zudem wegen seiner Korrosionsbeständigkeit.

### **Automatisierte Serienproduktion**

In der Entwicklungsphase wurden viele Fertigungsschritte manuell vollzogen, die →



**Klappmonitore sind ein ideales Einsatzgebiet für die neue Technik. Der im Vergleich zu Stahlseilen geringere Umlenkradius von Kunststoffseilen eröffnet eine größere Designfreiheit** (Fotos: auto motor und sport, N24)

in der Serienproduktion automatisiert ablaufen müssen. Hierfür hat das KH-Team ein Fertigungskonzept entworfen, dessen Zentrum ein Indexplattenwerkzeug bildet. Bei diesem Werkzeugtyp für einen mehrstufigen Spritzprozess dreht sich nicht das ganze Werkzeug, sondern es werden nur Teilbereiche der Kavitäten bewegt.

Die in einem Magazin bereit gehaltenen Nadeln werden in das Seil eingeschossen und das Seil mit einem „Pick and Place“-System im Werkzeug in Spritzposition gebracht. Das Werkzeug schließt

ein Drehteller befördert sie um 90° zur nächsten Station, während am Ausgangspunkt die Kavitäten für den Fertigspritzling ins Werkzeug angehoben werden. Wieder wird über den Angusschieber eingespritzt und werden nach dem Abtrennen des Angusses und dem Einfahren des Angusschiebers die Kerne abgesenkt; damit ist der Zyklus vollendet, das Werkzeug fährt auf, und das Seil wird in die nächste Spritzposition verschoben.

Insgesamt sind im Werkzeug vier Positionen für die Kavitäten vorgesehen, von denen zwei „Parkpositionen“ sind, während an zwei Stationen gespritzt wird. Das derzeitige Konzept ist für die Fertigung von Seilstücken mit je einem Anfangs- und End- sowie einem Mittelnippel ausgelegt. Es lässt sich bei anderen Aufgabenstellungen entsprechend variieren.

### Maßgeschneidert für jede neue Anwendung

Variabel ist auch die Wirelution-Technologie insgesamt. Die laufenden Versuche basieren auf der konkreten Anfrage eines Kunden aus der Automobilindustrie, doch es sind auch gänzlich andere Anwendungen denkbar. Im Rahmen eines Feldversuchs soll das Seil in Hightech-Fahrradkomponenten getestet werden, da hier die Korrosionsbeständigkeit besonders zum Tragen kommt. Zusätzlich sind Langzeittests zur Haltbarkeit unter verschiedenen Bedingungen geplant.

Die weitere Entwicklung wird vor allem durch individuelle, anwendungsspezifische Erfordernisse geprägt sein, weshalb das KH-Team kommenden Ent-

wicklungsprojekten gespannt entgegen sieht. Andere Seilquerschnitte und -konstruktionen sind hier ebenso denkbar wie geometrisch anders gestaltete Haltenippel.

Entscheidend ist es, bereits im Vorfeld möglichst präzise die Anforderungen zu kennen, die das jeweilige Produkt erfüllen muss. Hier sind als wesentliche Kriterien zunächst die Haltekraft, die Dehnung unter verschiedenen Bedingungen (im Fahrradbau z. B. 0,3 % bei 50 N Vorbelastung), die Umgebungsbedingungen beim Einbau (Temperatur, Feuchte, Metall- oder Kunststoffrollen zur Umlenkung) und die Wechselbelastungen zu nennen. Auf Grundlage dieser Daten erfolgt die Seilkonstruktion, die am Anfang des Projekts stehen muss. Durch die breite Auswahl an technischen Fasern und Fertigungsverfahren kann für nahezu jeden Anwendungsbereich das geeignete Seil – bis hin zur Dicke von Tauen – geschaffen werden. Des Weiteren muss bekannt sein, welche und wie viele Halteelemente benötigt werden und welchen Abzugskräften diese widerstehen müssen. Danach lässt sich das Verfahren entsprechend modifizieren.

### Fazit

Das neue Verfahren Wirelution eignet sich für viele Bereiche, in denen bislang Stahlseile eingesetzt werden. Die größten Vorteile liegen in der erhöhten Biegewechselfestigkeit und der kleineren Dimensionierung von Umlenkradien. In Entwicklungsprojekten sollen die Grenzen des Verfahrens weiter ausgelotet werden, vor allem bezogen auf maximale Abzugskräfte. Hauptanwendungen sieht Kunststoff Helmbrechts in der Automobilbranche und allen Produkten, in denen Hightech-Komponenten bewegt werden. ■

### DIE AUTORIN

DR. SABINE KOB, geb. 1970, ist bei der Kunststoff Helmbrechts AG für Marketing und Kommunikation verantwortlich.



**Blaues und weißes Seil: Die Basis für Wirelution ist ein hochfestes, stark verstrecktes Seil mit extrem geringer Dehnung aus einem PE-HMW** (Bild: Kunststoff Helmbrechts)

sich, über die Angusschieber wird Kunststoff in die Keilscheibenkavitäten eingespritzt. Anschließend entnimmt ein Handlingsystem die Angüsse aus dem ausgefahrenen Angusschieber. Um die Position des Seils und der Vorspritzlinge nicht zu verändern, bleibt das Werkzeug auch während des folgenden Kavitäten-tauschs geschlossen. Die Einsatzkerne senken sich nach hinten im Werkzeug ab,

**i Kontakt**

**Kunststoff Helmbrechts AG**  
**D-95233 Helmbrechts**  
**TEL +49 9252 709-0**  
**→ [www.helmbrechts.de](http://www.helmbrechts.de)**