

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 99 (1992)

**Heft:** 6

**Artikel:** Multiaxiale kettengewirkte Strukturen im Vergleich zu Geweben als Trägerstoffe für aufblasbare Körper

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-679289>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

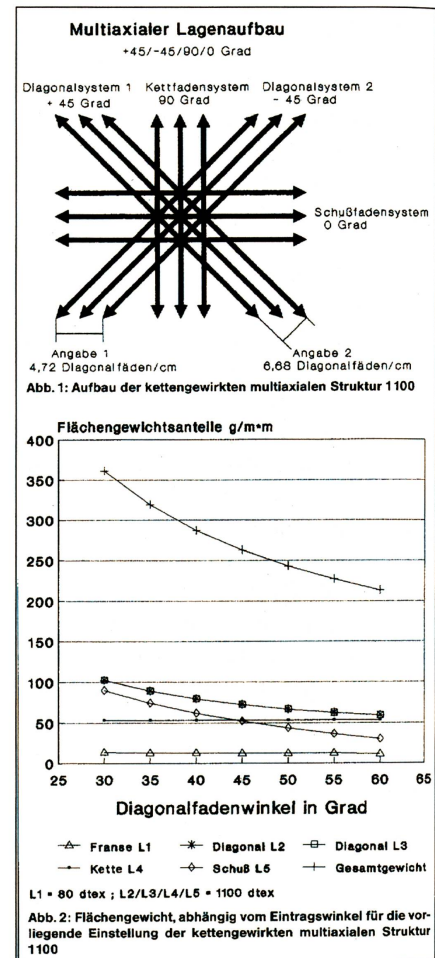
# Multiaxiale kettengewirkte Strukturen im Vergleich zu Geweben als Trägerstoffe für aufblasbare Körper

Auf dem Gebiet der technischen Textilien sind die Anforderungen an den textilen Trägerstoff beträchtlich gestiegen. Dies betrifft sowohl den Faserstoff als auch die Konstruktion der Ware. Die bisherigen, konventionellen Verfahren der textilen Flächenkonstruktion genügen oftmals nicht mehr den steigenden Anforderungen. Für die Weiterentwicklung eines technischen Textils kann daher der Einsatz einer neuen Flächenstruktur von entscheidender Bedeutung sein. Die Ziele, die mit dem Einsatz der neuen Konstruktion an das Produkt verbunden werden, lauten: leichter, haltbarer und preiswerter.

Multiaxiale Strukturen von der Multi-axial-Raschelmachine besitzen wegen ihres konstruktiven Aufbaus auf dem Gebiet der neuen Verfahrenstechnologien optimale Voraussetzungen, diese Bedingungen zu erfüllen. In einer Untersuchung soll geprüft werden, ob und in wie weit kettengewirkte multiaxiale Strukturen als Trägerstoffe für aufblasbare Körper, z. B. Rettungsinseln und Schlauchboote, geeignet sind, im Vergleich zu einem dort eingesetzten technischen Seriengewebe. Die geprüften kettengewirkten multiaxialen Struktu-

ren wurden auf einer Karl-Mayer-Raschelmachine RS 2 DS, das technische Gewebe auf einer Greiferwebmaschine hergestellt. Beide Stoffe erhielten eine Gummibeschichtung, wie sie auf dem Gebiet der aufblasbaren Körper häufig verwendet wird.

Die Versuchsdurchführung beinhaltet eine Reihe von technologischen Prüfungen, um die grundlegenden Unterschiede einer Multiaxialstruktur gegenüber einer Webware zu ermitteln. Darüberhinaus wurden aus den beiden Waren jeweils Zylinder konfektioniert



und geprüft. Ziel dabei war es, auf der Grundlage empirisch ermittelter Daten eine anwendungsspezifische Aussage über die Einsetzbarkeit der kettengewirkten multiaxialen Struktur zu erhalten.

## Technische Daten

Die Aufstellung der technischen Daten für die beiden Trägerstoffe macht den völlig unterschiedlichen konstruktiven Aufbau der Multiaxialware gegenüber der Webware deutlich. Während das Gewebe 15,6 Fd/cm in Kette und 15,7 Fd/cm in Schuss besitzt, beträgt diese Anzahl bei der kettengewirkten Multi-axialstruktur jeweils 4,72 Fd/cm. Bei dem eingesetzten Diagonalfadenwinkel von  $\pm 45^\circ$  hat die multiaxiale Struktur mit 6,68 Fd/cm die höchste Fadendichte in Diagonalrichtung.

Mit 263 gegenüber 346 g/m<sup>2</sup> beim Gewebe ist der Materialeinsatz der Multiaxialware um 83 g/m<sup>2</sup> geringer. In

## Technische Daten der Trägerstoffe

	Technisches Gewebe 1100	Multiaxiale gewirkte Struktur 1100
Kettfäden/cm	15,6	4,72
Schussfäden/cm	15,7	4,72
Diagonalfäden/cm	–	6,68
Eintragswinkel	–	+45/-45°
Bindung	Panama 2/2	+45/-45/90/0°
Gewicht (g/m <sup>2</sup> ) roh	346	263
– beschichtet	1388	1334
Dicke (mm) roh	0,53	0,71
– haftbeschichtet	0,54	0,46
– deckbeschichtet	1,05	0,97
Beschichtungsart	Gummi	Gummi
Fadentyp	A/PES hf	B/C/PES hf
Fadenfeinheit	1100 dtex	1100 dtex L2, 3, 4, 5 80 dtex L1
Fadenhöchstzugkraft	82,4 N/Fd	76,5 N/Fd Typ B
– Höchstdehnung	13,0%	21,0% 5,1 N/Faden Typ C 17,1%



beiden Trägerstoffen wurden in den lastaufnehmenden Fadensystemen Polyesterfäden der Feinheit dtex 1100 eingesetzt, wobei die Fadentypen der beiden Trägerstoffe unterschiedlich waren.

Der Aufbau der Multiaxialware ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Angabe 1 der Anzahl von Diagonalfäden/cm beträgt unabhängig vom Eintragswinkel immer 4,72 Fäden/cm. Die Angabe 2 der Anzahl von Diagonalfäden/cm ist abhängig vom Eintragswinkel der Diagonalfäden und gibt eine wahre Aussage über die vorhandene Fadendichte in den Diagonalfadensystemen.

Der Eintragswinkel der Diagonalfäden ist stufenlos verstellbar von 30° bis 60°, wodurch ein breites Spektrum an Einstellungsmöglichkeiten vorhanden ist. Dadurch kann entsprechend den erforderlichen Bedingungen die Ware direkt beim Wirkprozess konstruiert werden. In Abbildung 2, die das Flächengewicht in Abhängigkeit des Eintragswinkels zeigt, wird dieser Zusammenhang verdeutlicht.

### Technologische Untersuchungen

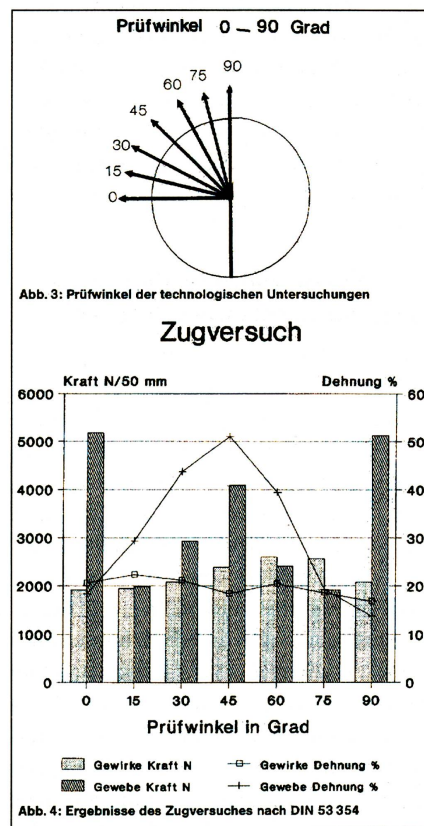
Die technologischen Untersuchungen umfassen den Zugversuch nach DIN 53 354 sowie die Weiterreissversuche der Trapezmethode nach DIN 53 363 und Schenkelmethode nach DIN 53 356. Um eine Aussage über die gesamte Breite der Trägerstoffe zu erhalten, wird sowohl in fadenparalleler als auch in nicht-fadenparalleler Richtung geprüft. Die angewandten Prüfwinkel von 0° (Schuss) bis 90° (Kette) in 15°-Abständen sind in der Abbildung 3 zu sehen.

Beim Zugversuch werden ausgestanzte und ausgeriffelte Streifen der beschichteten Trägerstoffe mit einer Länge von 500 mm und einer Breite von 50 mm auf Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung untersucht. Das Kraft-Dehnungsverhalten der beiden Trägerstoffe ist, wie aus Abbildung 4 hervorgeht, völlig unterschiedlich.

Die Webware besitzt ausgeprägte Maximalwerte der Höchstzugkraft in Kett- und Schussrichtung sowie im Winkel von 45°. Die Konstruk-

tionsdehnungen betragen in Kett- und Schussrichtung jeweils etwa 4%, was der Einarbeitung der Fadensysteme entspricht. Im 45°-Winkel erreichen die Werte bis zu 40%. Beim technischen Gewebe treten damit bei nicht-fadenparalleler Belastung hohe Konstruktionsdehnungen auf.

Die kettengewirkte multiaxiale Struktur besitzt über den gesamten Breitenbereich ausgeglichene Festigkeitseigenschaften. Die Werte sind da-



bei in Kett- und Schussrichtung allgemein geringfügig höher als in Schussrichtung. Ein weiterer Hauptunterschied besteht darin, dass die multiaxiale Struktur auch bei nicht-fadenparalleler Belastung mit 1,5% nur sehr geringe Konstruktionsdehnungen aufweist. Dies zeigt die höhere Dimensionsstabilität der Wirkware gegenüber der Webware. Die Substanzfestigkeitsnutzung liegt bei der Wirkware bei über 100%. Das ist auf Molekularveränderungen im Faden zurückzuführen und auf das Zusammenwirken der einzelnen Fadensysteme beim Zugversuch. Die erreichten Festigkeitswerte beim Gewebe betragen 75–80% der Substanzfestigkeit.

Dieser Verlust ist auf die Biegebeanspruchung von Kett- und Schussfaden, die besonders bei hochkristallinen Faserstoffen zu Festigkeitsverlusten führen, einerseits, und auf Reibungsverluste zwischen Kett- und Schussfaden andererseits, zurückzuführen. Versuche haben ergeben, dass von 25% Festigkeitsverlust 15% auf die Biegebeanspruchung und Molekularveränderungen durch den Beschichtungsprozess entfallen und 10% auf Reibungsverluste durch die Einbindung. Um den Nachteil der hohen Festigkeitsverluste beim Gewebe auszugleichen, muss die Ware zwangsläufig bei der Konstruktion überdimensioniert werden.

Um die Weiterreisseigenschaften der textilen Trägerstoffe zu beschreiben, wird häufig die Weiterreisskraft nach der Trapez- und Schenkelmethode ermittelt. Bei der Trapezmethode nach DIN 53 363 wird dabei der Weiterreisswiderstand einer textilen Probe mit trapezförmigem Einschnitt festgestellt. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die charakteristischen Weiterreisskurvenläufe des technischen Gewebes und der kettengewirkten multiaxialen Struktur bei der Trapezmethode.

Wie die Abbildungen 5 und 6 beweisen, liegt der Unterschied zwischen den beiden Kurvenverläufen nur in der Höhe des Maximalwertes, wobei der prinzipielle Kurvenverlauf jedoch gleich ist. Der Prüfwinkel besitzt keinen Einfluss auf den Kurvenverlauf. Die kettengewirkte multiaxiale Struktur besitzt daher im Vergleich zum technischen Gewebe kein unterschiedliches Weiterreissverhalten bei der Trapezmethode. Wie die Abbildung 7 verdeutlicht, ist beim Gewebe im Winkel von 45° ein Maximum erkennbar. Die Differenzen zwischen den übrigen Prüfwinkeln sind beim Gewebe und beim Gewirk als gering zu bezeichnen, wie auch die Differenzen zwischen den beiden Trägerstoffen.

Bei der kettengewirkten multiaxialen Struktur wurde ein Fadentyp mit einer geringeren Höchstzugkraft eingesetzt; bei der Verwendung des gleichen Fadentyps wie beim Gewebe wären höhere Werte der Multiaxialware zu erwarten.



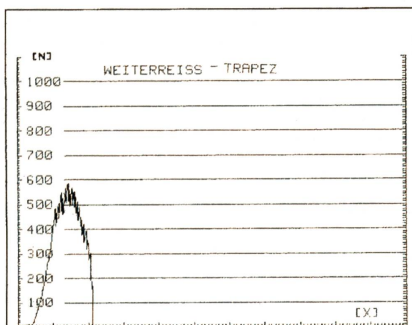


Abb. 5: Weiterreißcharakteristik des Gewebes 1100 im Winkel 0° (Schuß) der Trapezmethode

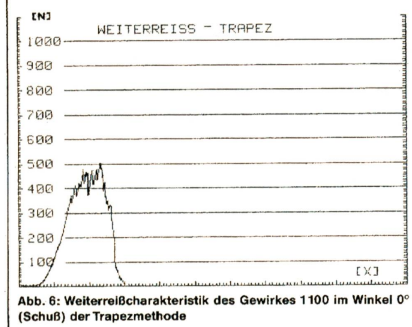


Abb. 6: Weiterreißcharakteristik des Gewirkes 1100 im Winkel 0° (Schuß) der Trapezmethode

### Trapezmethode

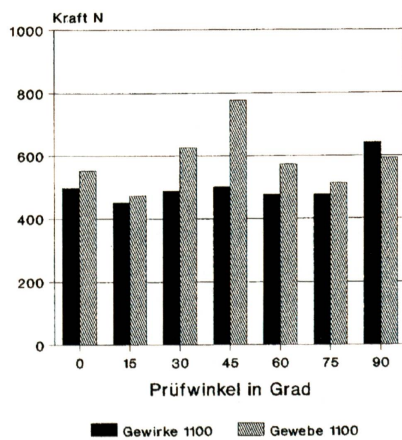


Abb. 7: Ergebnisse des Trapezversuches nach DIN 53 363

Die Schenkelmethode nach DIN 53 356 definiert den Weiterreißwiderstand einer textilen Probe gegenüber dem Abscheren der Fäden. Dabei zeigt sich bei der Multiaxialware ein völlig anderes Weiterreißverhalten wie bei der Webware. In den Abbildungen 8 und 9 ist dies deutlich zu sehen. Während beim Gewebe ein konstanter Verlauf über den Prüfweg zu verzeichnen ist, der als Grundlage zur Bestimmung des mittleren Weiterreißwiderstandes der Schenkelmethode dient, steigt der Weiterreißwiderstand bei der kettengewirkten multiaxialen Struktur in Abhängigkeit des Prüfweges an.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass hier während der Prüfung die einzelnen Fäden nicht abscheren, sondern dass ein Zusammenschieben der Fäden erfolgt, welches zu einem Anstieg der Kraft führt. Eine Definition des mittleren Weiterreißwiderstandes nach DIN 53 356 ist nicht möglich, da der Kurvenverlauf eine Funktion beschreibt. Die Angabe bezieht sich daher auf den Wert der am Ende des Prüfweges erreicht wird.

Die Werte, die die Multiaxialware erreicht, liegen um 300–400% über denen der Webware, wie aus Abbildung 10 hervorgeht. Damit verfügt die kettengewirkte multiaxiale Struktur über entscheidende Vorteile gegenüber einer Webware bei Abscherbeanspruchungen.

### Einsatz von multiaxialen Strukturen für aufblasbare Körper

Das Ziel der Versuchsreihe ist der Einsatz der Multiaxialware im Bereich von aufblasbaren Körpern. Aufblasbare Körper, wie Schlauchboote, setzen sich zumeist aus kleineren Einheiten zusammen, sog. Zylindern. Der Zylinder stellt damit das wichtigste Bauteil dar. Für die Konstruktion von Zylindern sind die auftretenden Kräfte und Kräfteverhältnisse sowie die Konfektionsrichtung von grösster Bedeutung. Die Abbildung 11 zeigt die Kräfteverhältnisse in einem Zylinder. Dabei treten zwei Spannungen auf, die Ringspannung  $t$  und die Längsspannung  $a$  immer im Verhältnis 2:1. Das bedeutet, die Ringspannung ist immer doppelt so gross wie die Längsspannung. Die beiden einwirkenden Spannungen führen zu einer biaxialen Beanspruchung des Trägerstoffes. Aufgrund der Konfektionsweise, die in Abbildung 12 aufgezeigt ist, unterliegt immer der Schussfaden der Ringspannung, während der Kettfaden der nur halb so grossen Längsspannung unterliegt.

In den bisherigen Untersuchungen wurden die grundlegenden Unterschiede in bezug auf das Kraft-Dehnungsverhalten und das Weiterreißverhalten der Trägerstoffe festgestellt. Da im Bauteil Zylinder eine biaxiale Beanspruchung vorliegt, der Zugversuch je-

doch nur eine monoaxiale Belastung simuliert, können die Ergebnisse nicht übertragen werden.

Um eine anwendungsspezifische, direkte Aussage über die Eigenschaften der Multiaxialware im Vergleich zur Webware im Bauteil Zylinder zu erhalten, müssen empirische Messungen am Zylinder durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wurden jeweils Zylinder aus kettengewirkten multiaxialen Strukturen und technischem Gewebe gebaut. Diese wurden auf Formveränderungen, d. h. Veränderungen der Länge und des Durchmessers in Abhängigkeit des Innendruckes untersucht. Der eingesetzte

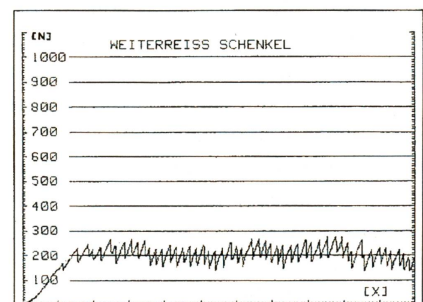


Abb. 8: Weiterreißcharakteristik des Gewebes 1100 im Winkel 90° (Kette) der Schenkelmethode

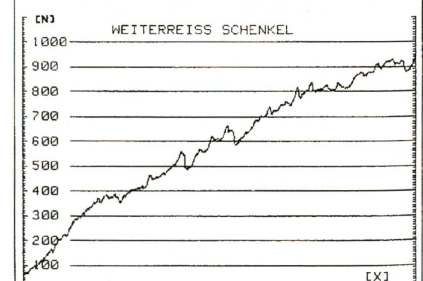


Abb. 9: Weiterreißcharakteristik des Gewirkes 1100 im Winkel 90° (Kette) der Schenkelmethode

### Schenkelmethode

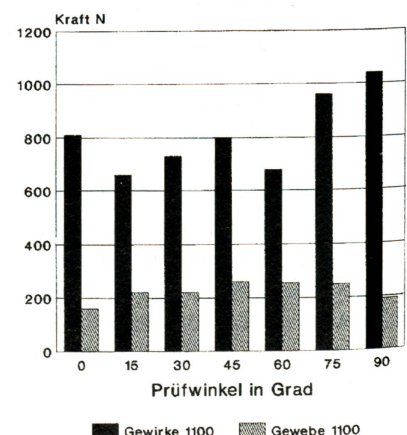


Abb. 10: Ergebnisse des Schenkelsversuches nach DIN 53 356



Fadentyp der Multiaxialware war identisch mit dem der Webware, so dass die Ergebnisse voll vergleichbar sind.

Die Formveränderungen bei Betriebsdruck sind von beträchtlicher Bedeutung für den Konfektionär. Je kleiner sie sind, desto geringer ist das Risiko des Zuschnittes und der Konfektion. Hierbei zeigten sich erstaunliche Ergebnisse. Die Zunahme der Umfangsdehnung der Multiaxialware ist nur halb so gross wie die der Webware. Dies bedeutet, dass die Diagonalfäden entscheidend zu den geringen Formveränderungen beitragen und einen hohen Anteil der Ringspannung aufnehmen. Ein weiterer Grund sind die geringen Konstruktionsdehnungen, wie auch aus der Abbildung 4 hervorgeht. Bei steigendem Druck kommt es bei dem Zylinder aus Webware zu einer Einsprung in Längsrichtung, d. h. einer Verkürzung der Länge. Der Schussfaden windet sich beim Webprozess um den gestreckten, unter Spannung stehenden Kettfaden. Wegen der Konfektionsrichtung unterliegt der Schussfaden immer der Ringspannung, die doppelt so hoch ist wie die Längsspannung, der dem Kettfaden unterliegt. Der Schussfaden wird dadurch «geradegezogen», wodurch der Kettfaden aus seiner ursprünglich gestreckten Lage «wellig» gezogen wird, was zu einer Einkürzung der Makrostruktur des Zylinders in Längsrichtung führt. Man spricht dabei auch von der «Interaktion der Fadensysteme». Die gestreckte Lage und die getrennten Ebenen der lastaufnehmenden Fadensysteme verhindern bei der Multiaxialware eine Interaktion zwischen den Systemen, wodurch die Formveränderungen in Längsrichtung im Vergleich zur Webware wesentlich geringer sind. Die von der deutschen Seeberufsgenossenschaft (SBG) geforderten Mindestberstdrücke für die Zulassung von Körpern im Sicherheitsbereich (Mindestberstdruck von  $p = 1$  bar bei einem Durchmesser  $d = 350$  mm) werden von beiden Trägerstoffen erfüllt. Allerdings müssen zukünftig die Vorschriften, die auf der Grundlage von einachsigen Zugversuchen basieren, für kettengewirkte multiaxiale Strukturen ergänzt werden.

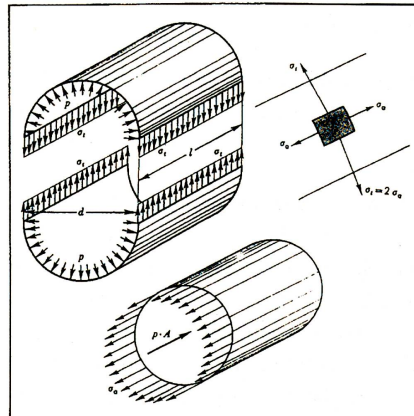


Abb. 11: Zylinderspannungen, Ringspannung zur Längsspannung 2:1

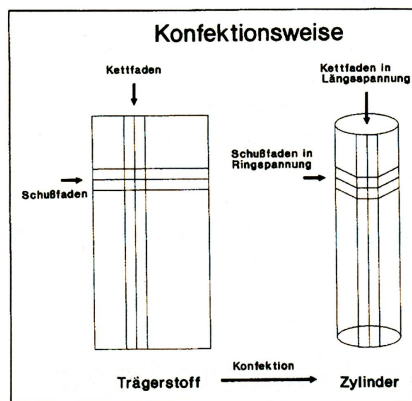


Abb. 12: Konfektionsweise der Trägerstoffe

Eine grosse Gefahr für den Konfektionär stellt der Schussfadenverzug beim Gewebe dar. Dieser resultiert primär aus dem Herstellungsprozess auf der Webmaschine und wird meist durch den Beschichtungsvorgang noch verstärkt. Bei der Konfektion eines Zylinders führt dies dazu, dass die beiden Schussfadenenden eines Schussfadens an der Klebnaht nicht direkt übereinander liegen, sondern versetzt. Durch den Innendruck sind die Schussfadenenden bestrebt, dies zu korrigieren. Da das jedoch wegen der vorhandenen Verklebung unmöglich ist, kommt es zu einer Verdrehung des gesamten Zylinder-Bauteils. Der Verlauf der Klebnaht ist nicht mehr horizontal, was zu optischen Beeinträchtigungen führt. Darüberhinaus kann dies zum Ausschuss der Ware führen. Im Gegensatz zur Webware lässt sich bei der Multiaxialware kein Schussfadenverzug feststellen, wie Untersuchungen gezeigt haben.

Auch unter ökonomischen Gesichtspunkten sind Preisvorteile bei der Multiaxialware zu erwarten, da hier mit geringeren Materialeinsätzen konstruiert werden kann. Die Preisvorteile gegenüber der Webware werden umso grösser, je hochwertiger der eingesetzte Faserstoff ist.

Insgesamt lassen sich die Vorteile der kettengewirkten multiaxialen Strukturen gegenüber dem technischen Gewebe wie folgt zusammenfassen:

- Gestreckte Fadenlage der lastaufnehmenden Fadensysteme
- Keine Hoch-Tief-Einbindung der Fadensysteme
- Keine Interaktion zwischen Schuss- und Kettfadensystem
- Ausgeglichene Kraft/Dehnungs-Eigenschaften
- Substanzfestigkeitsnutzung von 100% (Webware 75–80%)
- Geringe Konstruktionsdehnungen bis zu 1,5%
- 300 bis 400% höhere Weiterreisswiderstände bei der Schenkelmethode
- Kein Schussfadenverzug
- Wesentlich geringere Formveränderungen im Bauteil Zylinder
- Materialeinsatz und Flächengewicht geringer
- Diagonalfadenwinkel von 30 bis 60° variierbar

## Fazit

Die Ergebnisse der Untersuchungen haben bewiesen, dass kettengewirkte multiaxiale Strukturen für den Bereich der aufblasbaren Körper im Vergleich zur Webware die bessere Lösung darstellen. Die genannten Vorteile führten zum Bau einer Rettungsinsel und eines Sportschlauchbootes aus einer kettengewirkten multiaxialen Struktur, die erstmals auf der «Tectextil» 91 in Frankfurt vorgestellt werden konnten. Durch die Vielfalt an Einstellungs- und Variationsmöglichkeiten der Multiaxialware sind auf dem Sektor der aufblasbaren Körper Weiterentwicklungen und Optimierungen zu erwarten.

Quelle: Kettenwirkpraxis  
D-6053 Obertshausen ■