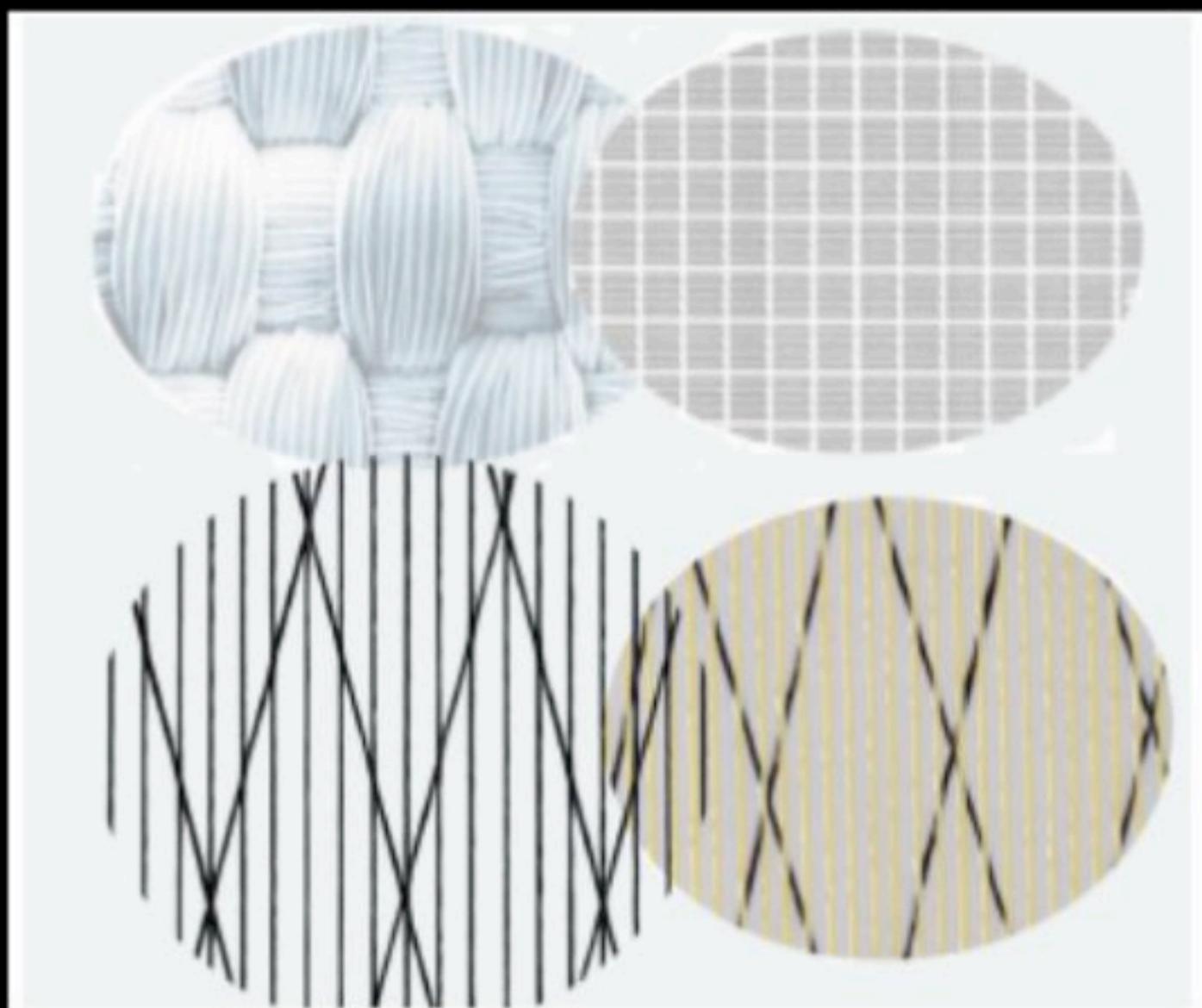




**Vorn dabei...
statt mittendrin**



Segeltücher

Inhalt

1. Welches Segeltuch ist das Richtige für Sie?	1
1.1. Dacron	3
1.1.1. Dacron Varianten	3
1.2 Hydra Net®	7
1.3 Polyester Laminate.....	8
1.3.1 Polyester Laminate für Segel im Radial-Cut	8
1.4 Spectra / Dyneema	13
1.5. Kevlar (Aramid)	14
1.6. Load Path	16
1.6.1 Load Path Membran Segel	16
1.7 Spinnaker und Gennaker Tücher.....	19
1.7.1 Nylon	19
1.7.2 Polyester	20



1. Welches Segeltuch ist das Richtige für Sie?

Optimales Profil, wenig Krängung und Ruderdruck, gute Höhe am Wind bei mehr Speed und leichtes Manövrieren der Yacht. All dies können neue Segel bringen. Wollen Sie nur ein gutmütiges, lang haltbares, preiswertes Fahrtensegel? Oder geht Ihr seglerischer Ehrgeiz weiter?

Reizt es Sie technisch hochwertige, leicht zu bedienende Segel zu fahren und gelegentlich an Regatten teilzunehmen?

Suchen Sie deshalb ein Segel, das neben hervorragender Haltbarkeit und ausgezeichnetem Handling, auch Geschwindigkeitsvorteile und technische Raffinesse gegenüber konventionellen Tüchern verspricht?

Eventuell geht Ihre Ambition aber noch weiter, bis hin zum völlig kompromisslosen Racing-Segeln? Hier zählt nur noch Geschwindigkeit ohne Rücksichtnahme auf Haltbarkeit und Komfort.

Das Angebot verschiedenster Tuchqualitäten in Verbindung mit den dazu gehörigen Schnitten ist mittlerweile so vielfältig und nur noch von einem Fachmann zu überschauen.

Sicherlich haben Sie schon von Tuchnamen wie z.B. Dacron, Pentex, Kevlar/Aramid oder gar exotisch klingenden Bezeichnungen wie Carbon oder Load Path gehört. Aber wissen Sie auch, was sich dahinter verbirgt?

Dacron ist am weitesten verbreitet und Ihnen bestimmt ein Begriff. Jeder Segler hatte es schon mal in der Hand. Aber, kennen Sie auch die Vielfalt und die unterschiedlichen Ausführungen, die nur von Dacron auf dem Markt sind? Oder was hat es mit Pentex und anderen Materialien auf sich?

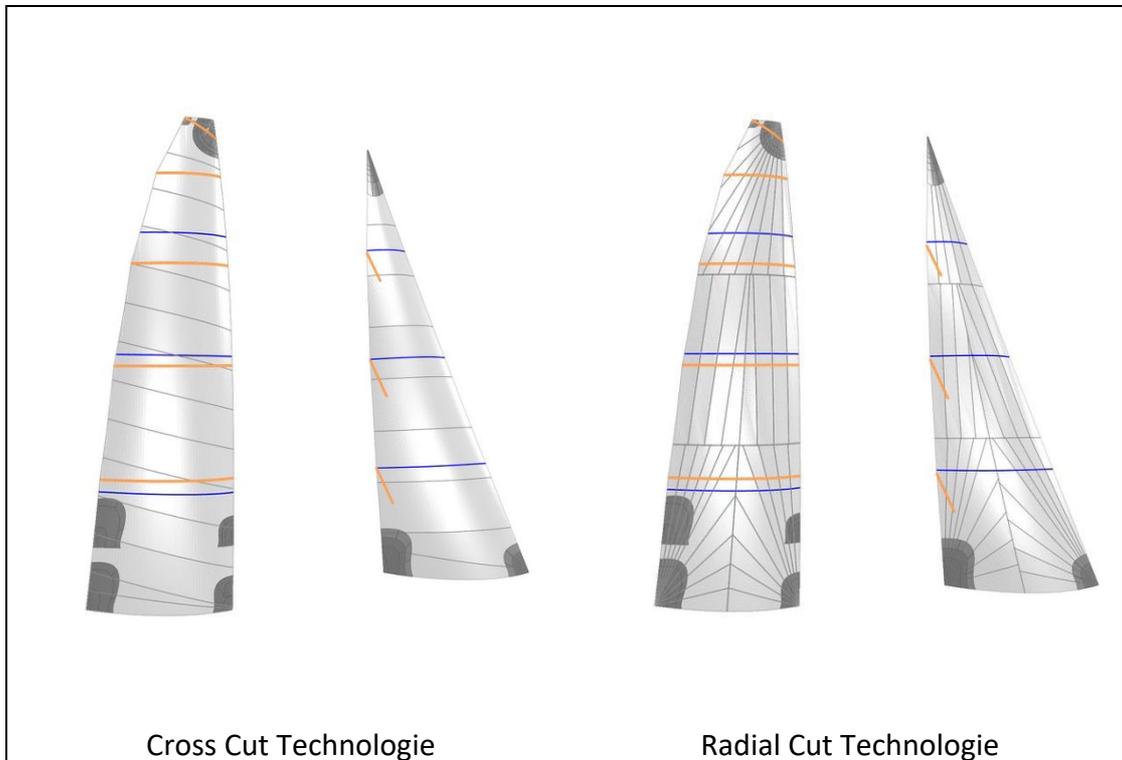
- Wo liegen Vor- und Nachteile?
- Wäre das denn etwas für mich?
- Macht es Sinn mein Boot damit auszurüsten?
- Was bringt es?
- Wie ist es um die Haltbarkeit bestellt?

Es gibt viele Faktoren, die Sie beim Segelkauf beachten müssen.

Dies hier ist ein kleiner Exkurs in die Welt der Segeltücher, um Sie bei der Materialwahl für Ihr neues Segel zu unterstützen.

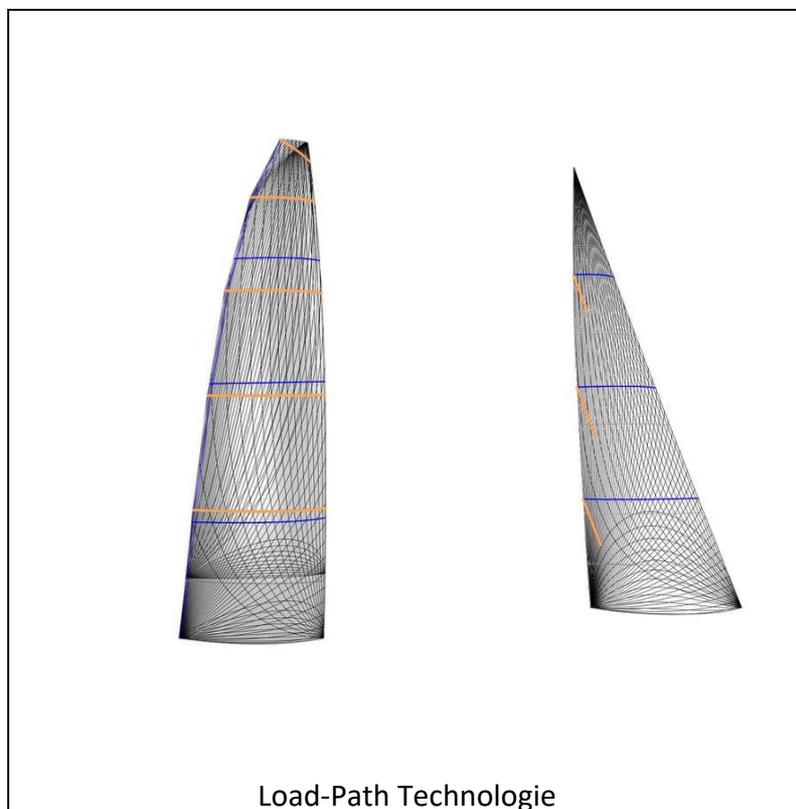
Der Einsatzbereich und die Schnittart des Segels sind ausschlaggebend für die Wahl des richtigen Tuches. So gibt es Tücher, die sich ausschließlich für Cross-Cut (Horizontalschnitt) empfehlen und Andere, die sich nur für den Radialschnitt eignen. Load-Path Technologie Membranen wiederum werden speziell für jedes einzelne Segel gesondert angefertigt.

Fertigungsaspekte und die damit verbundenen Kosten haben einen erheblichen Einfluss auf die Wahl zwischen „Cross-Cut“ „Radial-Cut“ oder in „Load-Path-Technologie“. Die Varianten sind im Folgenden dargestellt.



Cross Cut Technologie

Radial Cut Technologie



Load-Path Technologie



1.1. Dacron

Der Markenname Dacron beinhaltet eine umfassende Kollektion von Tüchern für die unterschiedlichsten seglerischen Anforderungen. Dacron ist nach wie vor das am meisten verwendete Segeltuch. Über 70% des weltweiten Segeltuchbedarfs wird mit diesem Gewebe abgedeckt.

Gleich ob auf olympischen Regatten oder im Bereich des Fahrtensegelns, Dacron ist in verschiedensten Ausführungen auf fast allen Yachten zu finden. Es garantiert problemloses Handling bei langer Haltbarkeit. Extreme Belastungen wie Flattern, Reffen, Einrollen, Setzen, Bergen, Wenden und Halsen stellen kein Problem für das Material dar.

Dacron Segel bieten ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis, das jeder Segler schätzt. Dacron besteht aus „getempertem“ Polyestergerüst, das unter Wärmeeinfluss behandelt (stabilisiert) wurde. Außerdem wird es mit Harz fixiert, formstabil gemacht und für seinen speziellen Verwendungszweck behandelt.

Dacron gibt es in verschiedensten Webtechniken, vielfältigen Härtegraden und Reckeigenschaften, die vom jeweiligen Einsatzbereich abhängig sind.

Es unterscheidet sich nicht nur im Grundmaterial, dem Garn und der Webdichte, sondern auch in der Ausrüstung des Tuches, der Harzung, der UV-Stabilität und der Widerstandsfähigkeit gegen Scheuern und Reißen.

Bedingt durch ihre Konstruktion mussten die Dacron-Tücher in der Vergangenheit aus Stabilitätsgründen hauptsächlich im Horizontalschnitt (Cross-Cut) verarbeitet werden. Das heißt, die Tuchbahnen laufen rechtwinklig zur Sehne des Achterlieks zum Vorliek. Heute eignet sich Dacron bis zu einem gewissen Maß auch für Hightech-Radial-Schnitte nicht allzu großer Segel.

1.1.1. Dacron Varianten

1.1.1.1. Low-Aspect-Tücher

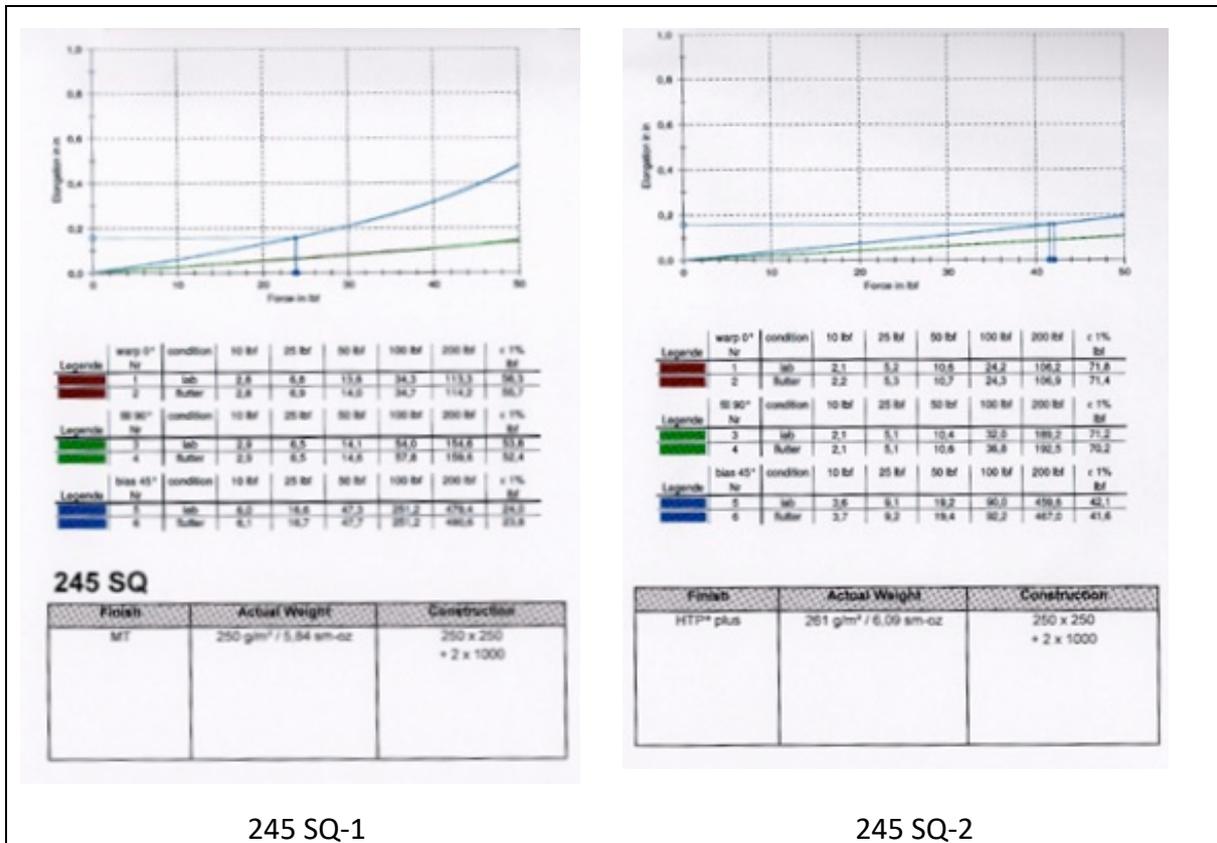
Betrachtet man eine Dacron-Genua I oder ein Großsegel mit kurzem Vorliek und relativ langem Unterliek, so weiß man, dass sich hier die Lastlinien im Segel relativ gleichmäßig verteilen.

Für die optimale Umsetzung des berechneten Profils in diesen Segeln wird eine Tuchkonstruktion mit einem ausgewogenen Anteil an Schuss- und Diagonaldehnung benötigt, um das eingearbeitete Profil zu tragen. Dies wird, in den als „Low-Aspect“ bezeichneten Tüchern, durch eine geringere Dicke der Schussgarne erreicht, die sich beim Weben somit leichter über die Kettgarne legen können.

Das gibt dem Low-Aspect-Segel die nötige Stabilität, aber auch Flexibilität, damit der Segler mit Trimmhilfen (z.B. Mastbiegung, Vorstagspannung und Cunningham) ein optimales Segelprofil einstellen kann.

Anhand eines Dehnungsdiagramms kann man die Stabilität jedes Segeltuchs in Kette (Warp 0°), Schuss (Fill 90°) und Diagonale (Bias 45°) erkennen.

Diese Werte fließen unmittelbar in das Segeldesign mit ein.



245 SQ-1

245 SQ-2





Beispiel: AP Low Aspect

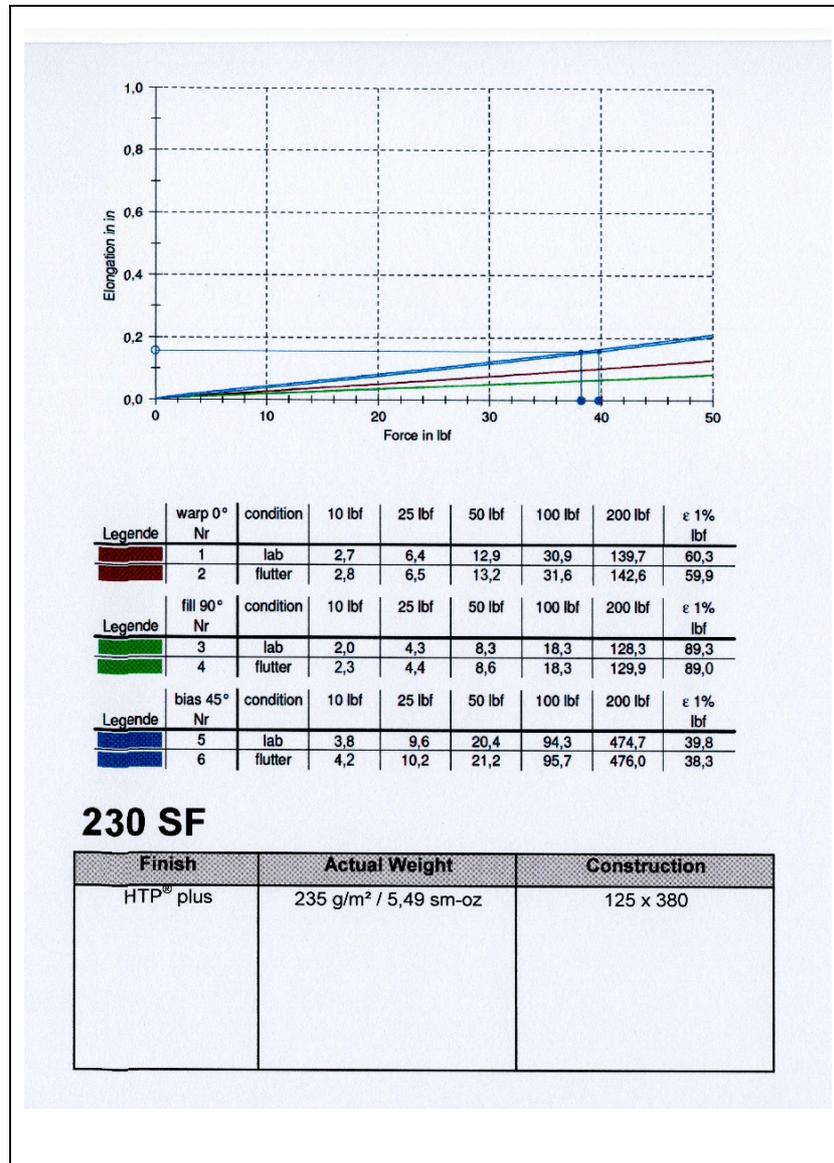
1.1.1.2 High-Aspect-Tücher

Schlanke hohe Segel, wie eine Genua III oder ein Großsegel mit einem kurzen Unterliek, benötigen die Verwendung eines stark richtungsorientierten Tuches. Bei diesen als „High-Aspect“ bezeichneten Segeln wird die auftretende Hauptlast vom Achterliek übernommen. Im Dacrontuch für derartige Segel kommen nur hochwertigste Garne und dichteste Gewebe zur Verwendung. Der Einsatz dickerer Schussgarne im Verhältnis zu dünneren Kettgarnen wird der „CRIMP“ (Erklärung siehe unter 1.3.1.1) in die dünneren Kettfäden verlagert.



Die Schussfäden verbleiben somit fast vollkommen gerade und können die hohen Lieklasten ohne Verformung aufnehmen. Mit diesem Verfahren wird eine optimale Belastbarkeit im Achterliek bei kontrollierter Diagonaldehnung im Tuch erreicht. Diese, für Dacron bereits sehr hohe Stabilität, kann durch starkes Harzen des Tuches noch gesteigert werden. Bei diesem Vorgang wird das Gewebe unter Wärmeeinfluss sehr stark mit Harz durchtränkt. Die Lücken zwischen den einzelnen Garnen schließen sich komplett und verhindern damit ein Verschieben der Garne unter Belastung. Dies führt zu noch weniger Reck im Tuch. Solch präparierte Tücher sind sehr steif und sperrig und müssen gerollt transportiert und gelagert werden. Sie verfügen über eine kürzere Lebensdauer als „weichere“ Dacron-

Tuchvarianten. Aus diesem Grund eignen sich stark geharzte Dacron Tücher nicht für den Einsatz auf Fahrtenyachten.



1.1.1.3 Racing-Tücher

Dacron-Racing-Tücher sind für den kompromisslosen Einsatz in One-Design Klassen entwickelt, bei denen die Klassenvorschriften die Verwendung von Laminattüchern nicht erlauben. Sie werden laufend perfektioniert, um extrem profiltreue und leichte Segel mit wenig Reck fertigen zu können. Profiltreu und reckarm bedeutet, dass das Tuch sehr stark geharzt ist. Das führt zu extrem steifen und schwierig zu handhaben Segeln. Je spezieller Racing-Dacron Tücher ihrem Einsatzbereich angepasst sind, desto kurzlebiger sind sie.



... vorn dabei statt mitten drin

Racing-Dacron-Material unterscheidet sich von den herkömmlichen Dacron-Tüchern in erster Linie durch den eingearbeiteten Harzanteil. Ein Regattasegler muss sein Segel immer rollen, damit das Garn und Harz nicht bricht. Ein eng gewebtes Tuch mit einem hohen Harzanteil hat bis zu 50% weniger Dehnung als ein weiches, weniger eng gewebtes langlebiges Fahrtentuch.

Mögliche Einsatzbereiche von Dacron:

- Cross-Cut-Großsegel für Fahrtenyachten aller Arten und Größen
- Cross-Cut-Vorsegel für Fahrtenyachten aller Arten und Größen
- Radial-Cut-Vorsegel mit besonderer Profiltreue für Fahrtenyachten auf Binnenseen bis zu 30 Fuß
- Cross-Cut-Racing-Segel im One-Design-Bereich
- Radial-Cut-Racing-Segel im One-Design-Bereich

Fazit:

Dacron-Tücher eignen sich vorzugsweise für Fahrtenyachten. Sie haben ein unschlagbares Preis-/Leistungsverhältnis verglichen mit anderen Tüchern.

Bei Verwendung eines Rollreffsystems empfiehlt sich allerdings eine Laminat-Rollreff-Genua mit Radialschnitt, um Gewicht zu sparen und das Handling zu vereinfachen.

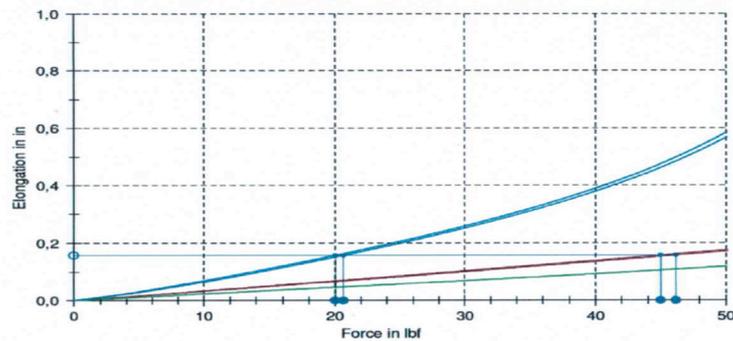
Siehe hierzu unsere Empfehlung unter 1. 3.1.1 Cruising Polyester Laminat

1.2 Hydra Net®

Hydra Net® ist eine Kombination aus hochfestem umweltfreundlich hergestellten Polyester-Gewebe mit eingewebtem Dyneema®-Netz.

Speziell entwickelte Hochleistungswebmaschinen ermöglichen die Herstellung dieser Hightech-Verbindung aus dichter Dacron Tuchqualität und einem stabilisierendem Dyneema®- Netz. Praxistests haben gezeigt, dass Hydra Net® dem Fahrtensegler eine Reihe von Vorteilen gegenüber Dacron bietet:

- Bei gleichem Tuchgewicht sind höhere Belastungen möglich
- Das Profil bleibt länger haltbar
- Angenehmes Handling
- Weniger Knickempfindlichkeit
- Geringer Staubbedarf
- Längere Haltbarkeit
- Reduzierte Stockfleckenbildung



Legende	warp 0° Nr	condition	10 lbf	25 lbf	50 lbf	100 lbf	200 lbf	ε 1% lbf
	1	lab	3,2	8,3	17,1	39,3	79,2	46,2
	2	flutter	3,3	8,6	17,6	40,6	81,6	45,0
Legende	fill 90° Nr	condition	10 lbf	25 lbf	50 lbf	100 lbf	200 lbf	ε 1% lbf
	3	lab	2,3	5,7	11,8	35,0	74,5	63,4
	4	flutter	2,3	5,7	11,8	35,2	75,7	63,2
Legende	bias 45° Nr	condition	10 lbf	25 lbf	50 lbf	100 lbf	200 lbf	ε 1% lbf
	5	lab	6,4	19,9	56,6	237,5	444,5	20,7
	6	flutter	6,9	20,6	58,3	240,3	447,8	20,0

Mögliche Einsatzbereiche von Hydra Net®:

- Radial-Cut-Großsegel für offshore Fahrtenyachten über 35 Fuß
- Radial-Cut-Vorsegel für offshore Fahrtenyachten über 35 Fuß

Radiale Hydra Net® Segel werden erst ab einem Tuchgewicht von 340 gr/qm angeboten und sind somit für die meisten Binnen-Yachten viel zu schwer. Außerdem ist der Anschaffungspreis ziemlich hoch.

1.3 Polyester Laminat

1.3.1 Polyester Laminat für Segel im Radial-Cut

1.3.1.1 Cruising Polyester Laminat

Ziel der Entwicklung von Cruising Polyester Laminaten war es, ein dehnungsarmes, haltbares, leichtes, weiches Tuch zu schaffen, welches für moderne radiale Cruising Designs, insbesondere für Rollreffsegeln optimiert ist. Das Tuch besteht aus einem Polyester-Gitter, das zwischen zwei Folien in Position gehalten wird und zusätzlich auf Vorder- und Rückseite jeweils mit einem Taftgewebe belegt ist.

Bei allen Laminaten für Fahrtensegel werden die Kett- und Schussfasern mit Fasern in Gitterform zur zusätzlichen Armierung unterlegt (keine Verformung und kein Weben). Dadurch wird, der normalerweise beim Verweben entstehende CRIMP, vermieden. Weniger Reck und höhere Belastbarkeit sind das Ergebnis. Die verwendeten Gittergelege zeichnen sich durch ausgezeichnete Kett-Dehnerwerte und hohe Reißfestigkeit aus.

So gefertigte Segel weisen ein geringeres Gesamtgewicht und eine bessere Segelleistung gegenüber herkömmlichen Dacronsegeln auf. Sie eignen sich besonders für Rollreffsegel.

Was genau versteht man unter „CRIMP“?

Beim Weben eines Tuches werden die Garne unter- und übereinander geführt, so dass sie „schlangenförmig“ im fertigen Gewebe liegen. Das Tuch kann sich bei Belastungen dadurch schon vorab etwas dehnen, da die Fasern bei Belastung versuchen in die gestreckte Form zu gehen, schon bevor sie sich unter der stärker werdenden Belastung, zu dehnen beginnen. Diese Eigenschaft bezeichnet man als CRIMP.

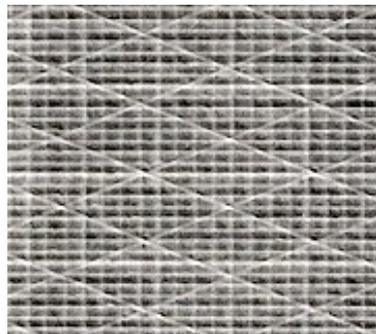
Die Fasern in Laminaten werden ausschließlich übereinander gelegt, nicht verwebt und in diesem Zustand mit einer Trägerfolie verklebt. Durch das „Übereinanderlegen“ gibt es kaum CRIMP im Laminat und deshalb deutlich weniger Dehnung. Das Tuch wird außerdem mit einem Taftgewebe beschichtet, das nicht nur für die weiße Farbe sorgt, sondern auch vor schädlichen UV-Strahlen und Stockflecken schützt. Sandwichtuche finden in radial geschnittenen Segeln ihre Anwendung, da sie in der Kettrichtung stark belastbar sind und durch den keilförmigen Zuschnitt ihre Festigkeit nicht verlieren. Die radiale Schnitttechnik ermöglicht den Einsatz von verschiedenen Tuchgewichten innerhalb des Segels.



Unbelastet



Belastet



Vorteile:

- Höhere Belastungen bei niedrigerem Tuchgewicht möglich
- Das Profil bleibt bei dem leichteren Tuch länger erhalten
- Optisch ähnlich wie Dacron
- Angenehmes Handling
- Weniger Knickempfindlichkeit
- Geringer Staubbedarf
- Längere Haltbarkeit
- Reduzierte Stockfleckenbildung

Mögliche Einsatzbereiche von Cruising Polyester Laminat:

- Radial-Cut-Großsegel für Fahrtenyachten über 25 Fuß
- Radial-Cut-Vorsegel für Fahrtenyachten über 25 Fuß
- Radial-Cut-Rollreff-Genuas und Rollgroßsegel für Fahrtenyachten über 25 Fuß
- Leichte Radial-Cut-Rollreff-Genuas für den windarmen Binnensee

Fazit:

- Cruising Polyester Laminat für Rollreff-Genuas auf Yachten über 25 Fuß. Lesen Sie bitte hierzu unsere Erläuterungen zu Rollreff-Genuas: <https://fritz-segel.com/service/rrgenua.shtml>
- Kombination Dacron-Großsegel mit Cruising Polyester Laminat-Rollreff-Genua optisch möglich, da dem Dacron-Tuch farblich sehr ähnlich.



1.3.1.2 Racing Polyester Laminat

Racing Polyester Laminat besteht aus mehreren Lagen verschiedener Grundstoffe.

In einem ersten Arbeitsgang wird auf ein Polyestergelege eine Lage Kleber aufgebracht und mit einer Folie verklebt. In einem zweiten Arbeitsgang wird auf der entstandenen Verbindung ein Diagonal-Gelege fixiert. Je nach Anforderungen können noch weitere Schichten aufgebracht werden.

Diagonal-Gelege werden nicht gewebt, sondern die Garne werden diagonal (Kett- und Schussrichtung zueinander gekreuzt) ausgelegt und verklebt.

Je nach Anwendung werden diese Laminare in Segeln mit Radialschnitt, aber auch bei in Cross-Cut designten Top-Driftern und Jollensegeln verwendet.

Der Radialschnitt ermöglicht hier die Verwendung unterschiedlicher Laminatstärken innerhalb des Segels vom Vorliek hin zum Achterliek. So gefertigte Segel haben ein geringeres Gesamtgewicht und weisen eine höhere Segelleistung gegenüber herkömmlichen Segeln auf.

Racing-Polyester gibt es in den verschiedensten Ausführungen.

Langjährige, kontinuierliche Weiterentwicklung der Laminieretechniken, beginnend mit einfachen multidirektionalen Gittergeweben, führten zu robusten, leichten Qualitäten mit signifikanten Vorteilen für Leichtwetter-Regattagenuas und Top-Driftern/Code-Zeros.

Besonders bei niedrigerem Tuchgewicht sind höhere Belastungen möglich. Das Profil bleibt bei dem leichterem Tuch länger erhalten. Die Fasern sind grau oder schwarz eingefärbt um den UV-Schutz zu erhöhen.

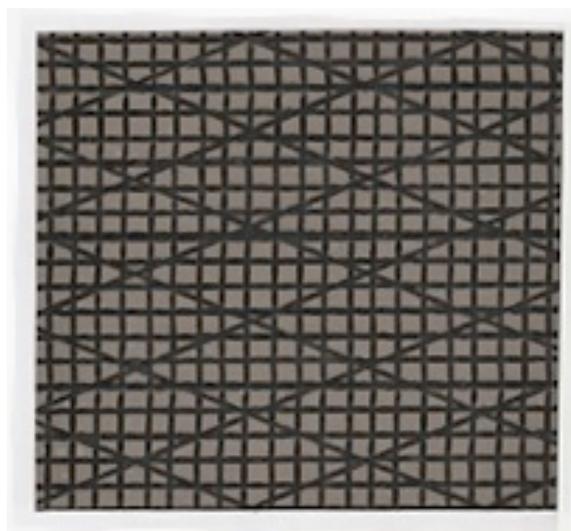
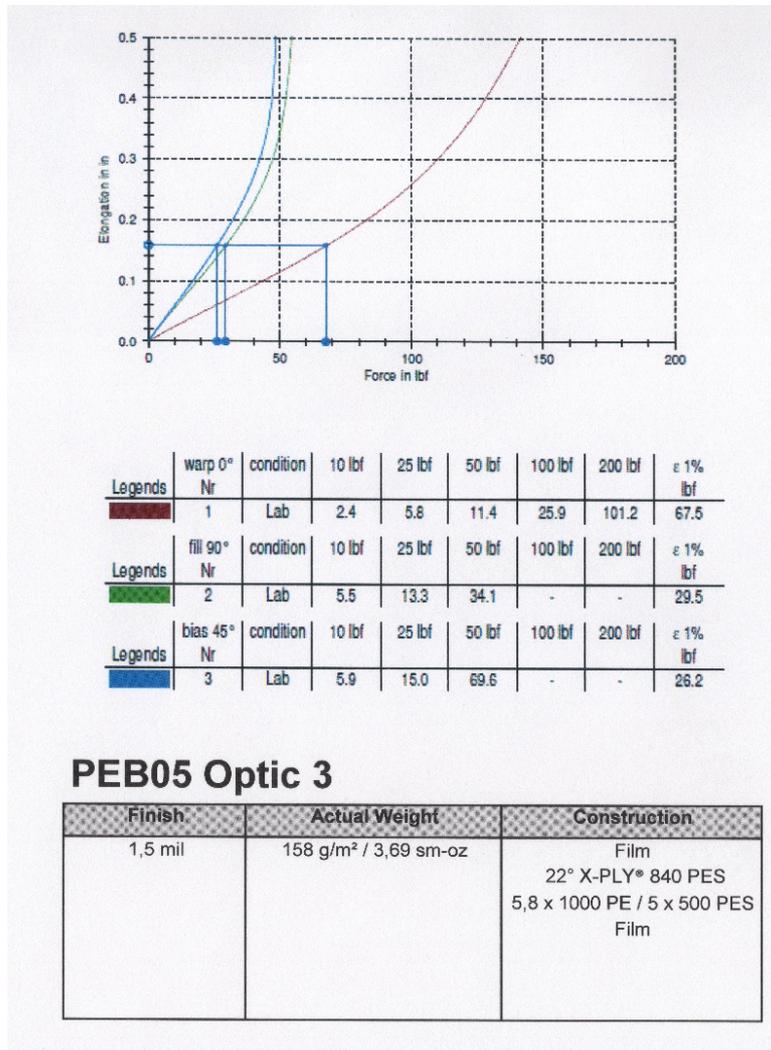
Mögliche Einsatzbereiche von Racing Polyester Laminat:

- Radial-Cut-Großsegel für Dinghys oder Cruiser/Racer bis 25 Fuß
- Radial-Cut-Vorsegel für Dinghys Cruiser/Racer bis 25 Fuß
- Leichtwetter-Racing-Genuas und Top-Drifter in verschiedenen Größen

Fazit:

Unsere Erfahrung nach eignet sich Racing Polyester Laminat hervorragend für Topdrifter oder Code-Zeros. Bei 8 Knoten scheinbaren Wind, sind diese sehr leichten, formstabilen und durch den Polyesterfilm luftundurchlässigen Segel sehr effektiv.

Racing Polyester Laminat ist für Top-Drifter ausreichend geschmeidig, um sich gerollt Setzen und Bergen zu lassen. Es verzeiht problemlos die auftretenden Belastungen beim Wenden und Halsen.



1.3.1.3 Pentex Laminat

Der Aufbau der Pentex-Laminat Tücher ähnelt dem von Racing-Polyester-Laminat.

Statt herkömmlicher Polyestergerne werden jedoch in Kettrichtung angeordnete Pentex Garne verwendet.

Pentex hat einen höheren Elastizitäts-Modul als Racing-Polyester. Dies reduziert die Garndehnung um ca. 30%-40% und macht das Laminat deutlich formstabiler.



Pentex wird im Radial-Cut verarbeitet. Äußerlich ist Pentex, auch für den Fachmann, kaum von Polyester zu unterscheiden. Um die Empfindlichkeit gegen UV-Strahlung zu reduzieren, wird dem Kleber, der das Laminat zusammenhält, ein UV-Filter beigemischt, der dem Tuch ein dunkleres Aussehen verleiht.

Pentex wird ausschließlich im Racing-Bereich eingesetzt. Bedingt durch die hohe UV-Empfindlichkeit der Pentex Faser beschränkt sich die Lebensdauer, bei normaler Beanspruchung, auf durchschnittlich 1 bis 2 Jahre.

Mögliche Einsatzbereiche für Pentex:

- Radial-Cut-Racing-Segel im One-Design-Bereich, wo die Klassenregeln die Anwendung gestatten.
- Radial-Cut-Vorsegel für Racing-Yachten bis 30 Fuß

Fazit:

Pentex-Lamine eignen sich für den Regatta Einsatz, wo die Klassenregeln Materialien wie Aramid/Kevlar oder Carbon nicht zulassen. Aufgrund seiner hohen UV-Anfälligkeit und der Neigung zum Schrumpfen, übersteigt die Lebensdauer des Materials bei normalem Regatta Einsatz selten eine Segelsaison danach lässt die Leistung des Segels erheblich nach.

1.3.1.4 Polyester Lamine für Segel im Cross-Cut

Trotz aller Vorteile beim Segeln sind jedoch radial geschnittene Segel in der Produktion zeitaufwendig und der Materialverschnitt bei der Verarbeitung ist hoch. Es liegt daher nahe, Polyester Lamine kostengünstiger im Cross-Cut anzubieten.

Starke Kettgelege und Schussgelege aus Polyester und PE-Ultra, bilden die Grundlage dieser Laminatkonstruktion. Hinzu kommen 20° und 30° von der Schussrichtung abweichende „X“ Garne, um das Auftreten von abweichenden Lasten zu kompensieren. Dank dieser Konstruktion lässt sich die Lastverteilung im Tuch, ähnlich dem Radialschnitt besser kontrollieren. Das hohe Tuchgewicht dieser Lamine macht die Verwendung auf Yachten unter 35 Fuß uninteressant.



Mögliche Einsatzbereiche für Polyester Lamine-Segel im Cross-Cut:

- Cross-Cut-Großsegel für Fahrtenyachten über 30 Fuß
- Cross-Cut-Vorsegel für Fahrtenyachten über 30 Fuß

1.4 Spectra / Dyneema

Der richtig anspruchsvolle Blauwasserskipper, Eigner einer Offshore-Yacht über 35 Fuß, sollte Spectra / Dyneema -Lamine für seine Segel wählen. Optisch fast nicht von Cruising Polyester Laminen zu unterscheiden, haben sie jedoch gegenüber Materialien, die auf Polyester basieren, eine deutlich geringere Elastizität. Spectra / Dyneema kommt im Fahrten-/Racing-Bereich immer dann zum Einsatz, wenn Polyester die auf großen Yachten auftretenden Kräfte nicht mehr zufriedenstellend aufnehmen kann und der Eigner aus optischen Gründen, sowie der längeren Haltbarkeit wegen, kein Kevlar oder Carbon einsetzen will.

Die Spectra/Dyneema Fasern werden durch einen äußeren Schutzmantel aus Folie, verbunden mit einem zusätzlichen dichten Ripstop-Taftgewebe zuverlässig vor UV-Strahlung und anderen Beschädigungen geschützt.

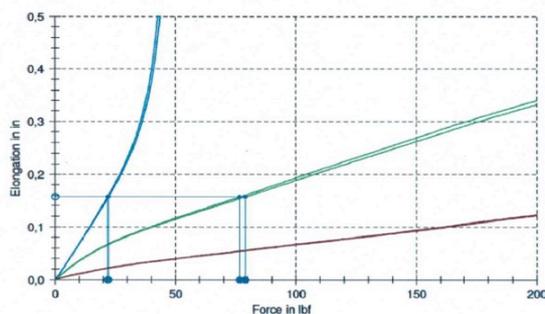
Spectra / Dyneema wird ausschließlich im Radial-Cut verarbeitet.

Mögliche Einsatzbereiche für Spectra / Dyneema:

- Radial-Cut-Vorsegel für Offshore-Fahrtenyachten über 40 Fuß
- Radial-Cut-Großsegel für Offshore-Fahrtenyachten über 40 Fuß
- Radial-Cut-Rollreff-Genuas und Rollgroßsegel für Fahrtenyachten über 40 Fuß

Fazit:

Spectra / Dyneema wird nur in sehr schweren Tuch-Qualitäten von mind. 9.3 oz/qm angeboten. Wegen des hohen QM-Gewichts des Materials sind Segel aus Spectra / Dyneema uninteressant für den Einsatz auf Binnengewässern und auf kleineren Yachten. Für Offshore-Yachten über 40 Fuß hingegen ist dieses Material eine erstklassige Wahl, wenn es um schnelle, hochwertige, langlebige Fahrten-/Racing-Segel geht.



Legende		warp 0°	condition	10 lbf	25 lbf	50 lbf	100 lbf	200 lbf	ε 1% lbf
		Nr							
■	1	lab	1,1	2,4	4,0	6,6	12,2	259,7	
	2	flutter	1,2	2,5	4,1	6,7	12,4	256,9	
Legende		fill 90°	condition	10 lbf	25 lbf	50 lbf	100 lbf	200 lbf	ε 1% lbf
		Nr							
■	3	lab	3,6	7,4	11,7	19,4	34,0	78,6	
	4	flutter	3,6	7,5	11,9	19,9	35,2	76,9	
Legende		bias 45°	condition	10 lbf	25 lbf	50 lbf	100 lbf	200 lbf	ε 1% lbf
		Nr							
■	5	lab	6,8	17,9	89,9	363,7	530,7	22,3	
	6	flutter	6,8	18,3	97,8	372,1	536,7	21,9	

DYS® 7 Plus

Finish	Actual Weight	Construction
1,0 mil UVM®	432 g/m² / 10,09 sm-oz	7000 dpi

1.5. Kevlar (Aramid)

Der Werkstoff Kevlar oder auch Aramid genannt, ist schon ziemlich lange auf dem Markt. Das Material hat die Fertigung von Regattasegeln revolutioniert. Erst durch die Verwendung von Kevlar wurde es möglich, ein sehr leichtes Segel mit breitem Einsatzbereich und hoher Profiltreue zu fertigen. In Verbindung mit dem richtigen Design macht es Trimmen einfach und garantiert hohe Leistung der Segel. Aufgrund der Formstabilität des Tuches reduziert sich Ruderdruck und Krängung am Wind deutlich. Deshalb sollte jeder, der Wert auf Geschwindigkeit legt, für sein neues Segel Kevlar mit in Betracht ziehen.

Um der hohen Anfälligkeit der Kevlar-Faser, gegenüber UV-Strahlung entgegenzutreten, werden alle Varianten von Kevlar mittlerweile in schwarz ausgeführt und die Beschichtungen mit einem UV-Filter versehen. Der Widerstand gegen UV-Strahlung erhöht sich damit um ca. 30 %.

Kevlar wird in verschiedenen Ausführungen angeboten. Die Varianten reichen von einem sehr leichten **Scrim-Gelege**, bis hin zu Kombinationen aus verschiedenen High-Tech-Garnen. Bei viele Varianten werden, wegen der Gewichtersparnis, die Kevlar Fasern beidseitig nur mit einem Polyesterfilm beschichtet, dies jedoch verkürzt die Lebensdauer des Segels. Will man die Lebensdauer von Kevlar Laminat erhöhen und den Verschleiß durch UV-Strahlung reduzieren, bedarf es einer zusätzlich beidseitig aufgetragenen dunklen „Taffeta“ Oberfläche (leichtes Polyestergewebe). Dafür muss aber eine Zunahme des Gewichts des Segels in Kauf genommen werden.

Kevlar wird bei Panelsegel (Segel bestehend aus vielen einzelnen Bahnen) ohne Ausnahme nur im Radialschnitt verarbeitet. Der Grund hierfür liegt in der Tuchkonstruktion. Ähnlich den anderen Laminaten werden bei der Fertigung die hochfesten Kevlar-Fäden im Tuch in Kettrichtung mit Spectra® als Schussmaterial kombiniert.

Bedingt durch den Radialschnitt verlaufen die Kevlar-Kettfäden, ausgehend von Kopf, Hals und Schothorn, annähernd entlang/parallel zu den Lastlinien. Die Spectra® und Technora®-Black-Fäden stabilisieren das Tuch in den übrigen weniger belasteten Richtungen. Mit dieser Schnitttechnik ergibt sich eine sehr hohe Belastbarkeit und Formstabilität. Allerdings ist die Fertigung der Segel sehr aufwendig.

Die Lebenserwartung ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig:

- Handelt es sich um ein Großsegel oder ein Vorsegel.
- Auf welchem Revier wird gesegelt (Binnen, Nordsee, Mittelmeer)
- Welche Yacht (Größe, Gewicht)
- Dauer und Art der Nutzung
- Segelpflege

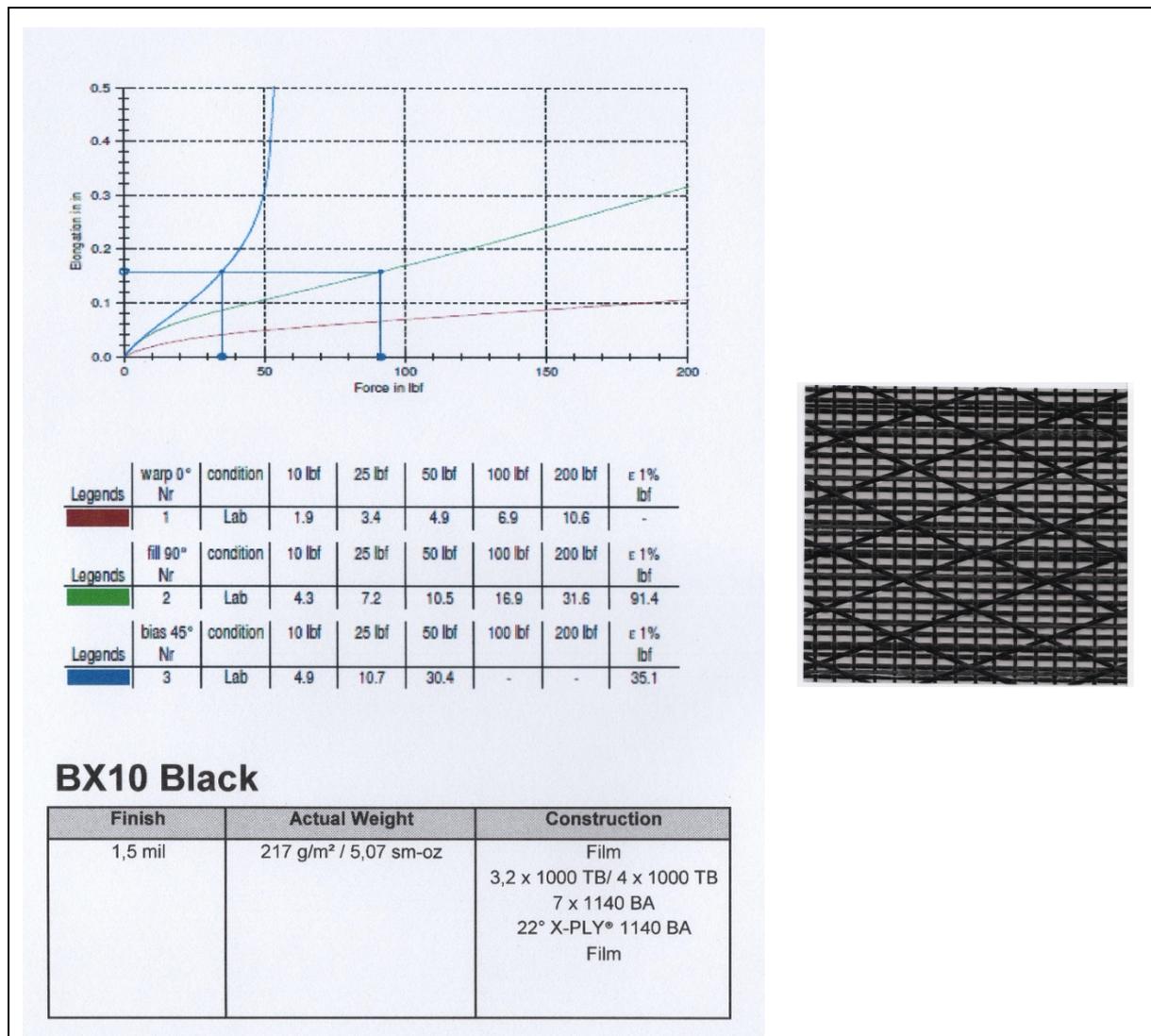
Mögliche Einsatzbereiche für Kevlar-Radial-Cut-Segel:

- Radial-Cut-Vorsegel für Racing Yachten
- Radial-Cut-Großsegel für Racing Yachten

Fazit:

- Kevlar-Lamine nur für den Regattaeinsatz.
- Aufmerksames Handling und gute Pflege sind unbedingt nötig.





1.6. Load Path

1.6.1 Load Path Membran Segel

Die höchste Entwicklungsstufe bei den Segeltuchen für Yachten stellt die Load Path-Segelmembran-Technologie dar. Die aus einer mehrlagigen Membran bestehenden Segel bergen ein hohes Leistungspotential und sind außerordentlich strapazierfähig. Sie eignen sich alle Bereiche des Segelsports und werden auf zahlreichen Yachten aller Größen erfolgreich eingesetzt.

Im Vergleich zu Segeln aus herkömmlichen Laminaten bestehen Segel aus Load-Path-Membran-Technologie aus einem Faser-String-Gelege das individuell und entsprechend dem geplanten Einsatz konzipiert und gefertigt wird. Abhängig von der Größe des Segels kann die Membran in Sektionen aufgeteilt und in einem späteren Arbeitsgang zum fertigen Segel zusammengefügt werden.

Das String-Gelege, gebildet aus den lastorientiert angeordneten String-Fasern in den Membranen, wird zwischen zwei Folien oder superleichten hauchdünnen Geweben eingebettet. Diese außen liegende



... vorn dabei statt mitten drin

Deckschicht dient gleichzeitig als Schutz der Faser gegen UV-Einwirkung und der Beschädigung der Membran.

Die Richtungen und die Anzahl der Faserstrings in der Membran sind entsprechend den errechneten Verläufen sowie der Orientierung der Kräfte im Segel („Load Path“) angeordnet und bilden die Kraftverteilung in der gesamten Membran während des Segelns ab. Die Auslegung und Berechnung erfolgt mittels speziell für diesen Zweck entwickelten Software mit der die auftretenden Kräfte und Orientierung im Segel bestimmt werden. Die Umsetzung am Segel erfordert wiederum spezielle Maschinen die in Verbindung mit spezieller Software das Fasergelege in der errechneten Lage ablegen.

Die mittlerweile ausgereiften Laminierverfahren gewährleisten extrem hohe Qualität und sichern eine lange Lebensdauer des Segels. Load-Path-Segel sind nicht ausschließlich für den „High Level“-Regattabereich geeignet. Jeder Segler kann von den Vorzügen dieser Technologie profitieren.

Membransegel werden in nahezu allen Bootsklassen von olympischen Jollen bis zur Megayacht und vom Club-Racer bis hin zur Americas-Cup Rennmaschine eingesetzt. Nicht zuletzt finden diese Segel zunehmend auch Anwendung auf Fahrtenyachten nahezu jeder Größe.

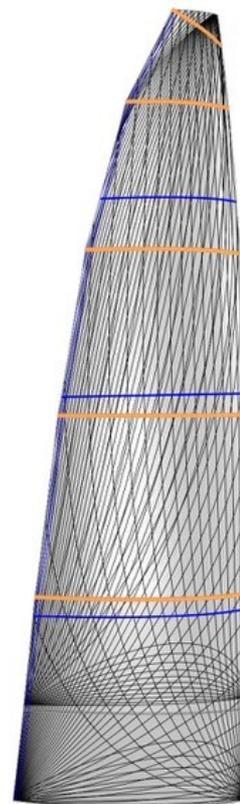
Je nach Wunsch und Einsatzbereich kann aus einem umfangreichen Angebot verschiedener Oberflächen- und Faserkombinationen gewählt werden. Hochfeste Garne werden allein oder auch zusammen mit anderen Fasersorten verarbeitet. Bei allen Load-Path-Membransegeln werden die komplexen Faserstrukturen, abhängig vom Verwendungszweck, von unterschiedlichen Film- oder Gewebeoberflächen als Trägerstruktur, umschlossen. Aufgrund der, durch variable Garnkonzentrationen, Garnzusammensetzungen verbunden mit den Eigenschaften der äußeren Lagen gegebenen Flexibilität, kann der Segelmacher die erforderlichen Leistungsmerkmale einer Membrane für jeden Einsatzzweck exakt bestimmen.

Mögliche Einsatzbereiche für Load Path:

- Racing-Segel im One-Design-Bereich, wenn die Regeln es erlauben
- Vorsegel für Racing-Yachten
- Großsegel für Racing-Yachten

Fazit:

- Load-Path-Laminate sind für den Regattaeinsatz geeignet.
- Load-Path Laminate sind aber auch eine attraktive Alternative für den Fahrtensegler mit Regattaambitionen, der das Besondere liebt.
- Die Verträglichkeit bezüglich UV-Strahlung und die Haltbarkeit ist weitgehend von den verwendeten Materialien abhängig.





1.7 Spinnaker und Gennaker Tücher

Egal, ob Sie ein leidenschaftlicher Regatta-Segler sind, hin und wieder an Club-Regatten teilnehmen, oder einfach nur mit der Familie segeln, entscheidend ist die Wahl des richtigen Tuchs für die jeweiligen Erfordernisse. Eine abgestimmte Balance zwischen Profiltreue, Tuchgewicht, Stabilität, Reißwiderstand und Bruchlast ist aber unerlässlich. Die Basis für jedes gute Spinnaker- oder Gennaker-Tuch ist das zugrunde liegende Gewebe. Erst danach erfolgt eine Beschichtung mit Polyurethan oder Melamin je nach vorgesehenen Einsatzbereich.

Das Tuchangebot von Fritz-Segel hält eine breite Auswahl von Tüchern bereit, um allen Anforderungen gerecht zu werden.

1.7.1 Nylon

1.7.1.1 Nylon-Spinnaker und Gennaker für Fahrtensegler

Nylon als Grundgewebe ist das am meisten gewählte Spinnakertuch. Es eignet sich besonders für die modernen radialen Fahrten-Spi- und Gennaker-Designs.

Die aktuellen Nylon-Tuchkonstruktionen ermöglichen es, stabile und leicht zu trimmende Allround-Spinnaker zu fertigen. Die mit Melamin beschichtete Oberfläche verleiht dem Gewebe Stabilität, Belastbarkeit und eine lange Lebensdauer.

1.7.1.2 Racing-Nylon

Regatta-Nylon-Spinnaker und Gennaker-Gewebe sind weniger elastisch als Fahrtentücher. Dies gibt ihnen zwar mehr Formstabilität, erhöht allerdings die Empfindlichkeit gegen Reißen. Eine Beschichtung der Oberfläche mit Mitteln auf Polyurethan Basis gibt den Spinnakern und Gennakern ein sehr ausgewogenes, exakt den Vorgaben entsprechendes, formstabiles Profil bei niedrigem Tuchgewicht. Die Segel bleiben bei Halbwindkursen flach und fliegen auf Vorwindkursen perfekt. Darüber hinaus macht die spezielle Polyurethan Beschichtung das Tuch Wasser abweisend und reduziert die Luftdurchlässigkeit.

Angeboten werden NYLON-Tücher in:

- 22gr (0.5oz.) für reine Leichtwetter Regattaspinnaker
- 32gr (0.75oz.) für Inshore-Allround-Spinnaker und Gennaker
- 65gr (1.5oz.) für Offshore-Allround-Spinnaker und Gennaker
- 90gr (2.1oz.) für Offshore-Allround-Spinnaker und Gennaker für Yachten über 40 Fuß

Fazit:

- Fahrtenseglern sollten darauf achten ein Nylon-Tuch zu wählen, dass auf Ihre Bedürfnisse und Ihr Können abgestimmt ist.
- Ambitionierte Skipper mit geübter Crew können jederzeit auf einen Racing Nylon Schnitt zugreifen.

1.7.2 Polyester

Polyester ist die erste Wahl, um schnelle Racing-Spinnaker und Racing-Gennaker herzustellen. Polyester wird ausschließlich auf Regatta-Yachten und Regatta-Jollen verwendet. Das Material hat, im Vergleich zu Nylon, weniger Reck. Hierfür verwendet man hochfestes Grundgewebe ohne übermäßiges Oberflächenfinish. Dies ermöglicht es sehr leichte Spinnaker und Gennaker zu fertigen, die sich mit maximaler Profiltreue und geringem Gewicht auszeichnen. Der Nachteil im Vergleich zu Nylon ist eine etwas geringere Reißfestigkeit.

Hier sehen Sie eine allgemeine Farbauswahl von Spinnakertüchern. Nicht alle Materialvarianten sind in allen Farben erhältlich. Polyester Tücher, wie auch sehr leichte Nylon Varianten sind nur in weiß, rot oder blau lieferbar.



