



Swiss Sailmaker

Technisches Merkblatt Nr. 4:

Kleines Segelmacher Lexikon

Airx®	Das neue hochfeste und superleichte Nylon-Spinnakertuch von Bainbridge. AIRX wird auch bei den Schiffen am Amerikas-Cup eingesetzt.
Anfangselastizität	(engl. initial modulus) beschreibt die Fähigkeit des Materials, Dehnung zu widerstehen. Sie wird ausgedrückt durch Gramm per Belastungseinheit eines bestimmten Fasergewichts. Je höher, die Anfangselastizität ist, desto weniger wird die Faser gedehnt.
Aramidfasern	Aramidfasern haben einen hohen Dehnungswiderstand und hohe Bruchlasten. Aus diesen Gründen werden sie hauptsächlich für Regattasegel eingesetzt. Der Nachteil der Aramidfasern ist eine niedrige UV-Beständigkeit und ein schneller Festigkeitsverlust durch Knickung, beides kann durch sorgfältige Behandlung erheblich vermindert werden. Man könnte die Segel z.B. zwischen den Regatten auf Kunststoffrohre rollen. Kevlar® (wird auch von DuPont hergestellt) oder <u>Twaron</u> (Akzo) sind die in Segeln am meisten eingesetzten Aramidfasern. Beide sind sowohl in einer Standardversion (Kevlar 29/Twaron SM), als auch in einer Hochfestigkeitsversion (Kevlar 49/Twaron HM) erhältlich. Diese festeren (und teureren) Aramidfasern werden hauptsächlich auf schnellen Regattayachten eingesetzt.
Ausrüstung	Ist die Beschichtung eines Tuches mit einer Kunstharzappretur. Stabilisiert und imprägniert.
Bias	Diagonal (45°) zum Grundgelege auflaminierte Fasern.
Bruchlast	Siehe auch Knickbeständigkeit. Die Bruchlast ist die Belastung, die erforderlich ist, um eine Faser mit einem bestimmten Gewicht (in Denier) zu zerreißen. Sie wird hauptsächlich als Referenz verwendet, um die Effekte von Knicken, Sonnenbestrahlung und chemischen Angriffen auf die Festigkeit von Segeltuch, über eine gewisse Zeit zu messen.
Carbon	siehe Kohlefaser
Creep	Die Eigenschaft von Fasern, sich unter konstanter Belastung zu dehnen.
Crimp	Durch Weben entstandene schlangenförmige Lage von Fasern.
Cuben Fibre	Cuben Fibre ist ein Handelsname. Die Fasern können variieren von Spectra, Dyneema oder Aramid auch Kevlar usw. Der Film ist aus Mylar (Polyesterfilm). Die Methode, die verwendet wird, um das Tuch zu produzieren, macht es teuer. Eine Kombination Filme und Fasern werden von Hand niedergelegt. In einem Autoclaven, wird unter sehr hohem Druck das Laminat zusammen gebacken. Das macht das Tuch zum teuersten Laminat auf dem Markt.
Dacron® (PET)	DuPonts Markenname für Polyester. Polyethylene terephthalate (PET)
Dehnungswerte	Dehnung, die bei einem definierten Zug in bestimmter Richtung auf das Gewebe gemessen wird.
Denier	Denier ist das Gewicht in Gramm für 9000 Meter einer Faser. Eine höhere Denierzahl bezeichnet eine schwerere Faser.
Diagonalfestigkeit	Ein Wert, bei dem die Dehnungsfestigkeit eines Gewebes/Laminates in



Swiss Sailmaker

	einem Winkel von 45° zu Kette bzw. Schuss gemessen wird.
DIAX®	Bainbridge-Internationals Markenname für Lamine mit einem 45°-Diagonal-Gitter.
DPI	Denier per Inches
dtex	dtex steht für Decitex. Tex ist die internationale Feinheitsbezeichnung für textile Fasern und gibt das Gewicht in Gramm pro 1000 m Lauflänge, also 1 tex ist 1g/km. Decitex oder dtex steht für das Gewicht in Gramm bei 10.000 Faserlänge. Je höher die dtex-Zahl, desto größer die Faser. Baumwolle liegt z. B. zwischen 1,5-2,5 dtex und Schurwolle zwischen 3 und 6 dtex.
Dyneema®	siehe Spectra/Dyneema
Effizienz	Verhältnis von Tuchgewicht und Leistung. Die Last bei 1 % Dehnwert wird durch das Tuchgewicht geteilt. (z.B. 26 lbs : 1,9 oz = Effizienz 14)
Faser	Monofil, von dem mehrere zu einem Garn gesponnen/gedreht oder z.B. für Lamine gelegt werden.
Film	Transparente Beschichtung, vorwiegend aus Mylar, auf Laminen. Verbindet, stabilisiert und schützt gegen UV-Strahlung.
Fill	siehe Schussfäden
Finish	Englische Bezeichnung für Ausrüstung/Beschichtung.
Flutter	Dehnungswerte nach einem Flattertest (30 Min. bei 50 km/Std.)
Garn	Aus Fasern gedreht. Zur Herstellung von Gewebe oder Nähgarn.
Garnrichtung	Richtung der einzelnen Fasern oder Garne im Gewebe.
GPH-Wert	Berechnete Bootsgeschwindigkeit in Sekunden pro Seemeile.
Griffigkeit	Mit der Hand gefühlte Eigenschaften eines Tuches.
g/qm	Gewicht in Gramm per Quadratmeter Tuch. Siehe auch unter Sm. Oz.
High Aspect	Ein sogenanntes High Aspect – Segel hat ein langes Vorliek und ein relativ kurzes Unterliek.
HMT	Bainbridge Laminat mit High Modulus Twaron – sehr dehnungsarmes Twaron.
Horizontalschnitt	Segelschnitt, bei dem die Bahnen in 90° zum Achterliek verlaufen. Die Lasten werden dabei von dem meist stärkeren SCHUSS aufgenommen.
Imprägnierung	Segeltuch erhält nach dem Weben eine sog. Ausrüstung die auch Bestandteile enthält, die eine Wasseraufnahme des Gewebes verhindert.
Induzierter Widerstand	Das physikalische Phänomen des Induzierten Widerstand beschreibt den Luftstrom, der an den Profilränder von der Luv zur Leeseite fließen.
Kettfäden	(engl. warp) sind die kleineren, vertikalen Fasern in einem gewobenen Tuch, die sich um die größeren, geraden Schussfäden (s.o.) herumwinden.
Kevlar®	DuPonts Markenname für hochfeste Aramidfasern. Polyphenylene terephthalamide (PPTA/PPD-T).



Swiss Sailmaker

Knickbeständigkeit	(engl. flex) ist die Fähigkeit einer Faser, die Festigkeit beizubehalten, nachdem diese hin- und hergeknickt wurde. Knickbeständigkeit wird generell ausgedrückt als der Verlust von Bruchlast nach sechzig 180° Knickvorgängen über einem stumpfen Messer.
Kohlefaser	Kohlefaser (Carbon) hat eine extrem geringe Dehnung, ist aber nicht sehr haltbar. Es wird hauptsächlich in High-Tech-Regattasegeln eingesetzt. Ein nennenswerter Durchbruch wurde mit der Verwendung von Kohlefaser in Norths 3DL Fertigungsprozess erzielt (Segel über einer Form ‚gebacken‘). 3DL verlegt direkt die Fäden auf der Membrane (Segel) exakt entlang der vorausberechneten Lastlinien, so daß spröde Fasern wie Kohlefaser erheblich gleichmäßiger angewendet werden können, als in gewobenen Segeltüchern. 3DL-Segel, die mit einer Kombination aus Kohle- und Aramidfasern hergestellt wurden, haben sich bereits als äusserst erfolgreich auf den internationalen Regattabahnen für Küsten- und Hochseerennen erwiesen.
Lab	Dehnungswerte nach der Produktion im Testlabor.
Laminat	Schichten verschiedener Gelege und Gewebe, die durch einen Film miteinander verbunden werden.
Low Aspect	Ein sogenanntes Low Aspect – Segel hat ein im Verhältnis zum Unterliek relativ kurzes Vorliek.
LSP®	Ein Diax-Laminat mit Pentex-Fasern (Low Stretch Polyester).
Modulus	Englisch. Dehnungseigenschaft von Gewebe und Laminaten – High Modulus = wenig Dehnung.
Mylar	Polyester Film. Wird zur Herstellung von Laminat-Segel verwendet..
Mil	„Mil“ ist eine Dickenbezeichnung. Bei Segeltuchen gibt sie Aufschluss über den Gesamtanteil von Folien in einem Laminat. 1 Mil entspricht 25.4 my oder 0,0254 mm (1 my = 1/1000 mm).
Nylon	Nylon wird aufgrund des geringen Gewichts und der relativ hohen Festigkeit für Spinnaker, asymmetrische Spinnaker, sowie Cruising Gennaker eingesetzt. Es dehnt jedoch stark, daher wird es hauptsächlich für Vorwindsegel eingesetzt. Nylon sollte niemals mit chlorhaltigen Mitteln in Kontakt kommen, gereinigt werden oder in einem Schwimmbassin ausgespült werden, man kann danach ohne jede Anstrengung einen Finger durchs Tuch stecken, das Segel wäre dann ruiniert.
Orientierung	Die Angaben, ob Segeltuche und Lamine die höchste Festigkeit in Kett- oder Schussrichtung liegt.
Oz.	Siehe Sm. Oz.
PBO Zylon®	PBO ist eine neue Faser auf dem Sektor der Ultrahochleistungsfasern. Es wurde von der japanischen Firma Toyoba entwickelt und schlägt die meisten Kohlefasern, hinsichtlich Dehnungseigenschaften und Festigkeit für das gegebene Gewicht. Der Nachteil von PBO ist eine kürzere Lebensdauer als Aramidsegel (Kevlar oder Twaron) und ein etwas höherer Preis. North Sails verwendet PBO nur noch in Ausnahmefällen in 3DL- und Bahnensegeln, sowohl mit 100% PBO-Anteil, als auch in Mischungen von PBO und Aramid (Hybrid 3DL). Diese Mischung hat sozusagen eine zusätzliche Sicherung eingebaut, während die Segel mit 100% PBO die absolute Leistung liefern. Die extreme Lichtanfälligkeit des Materials machen PBO zu keinem guten Segelmaterial. P-phenylene-2,6-benzobisoxazole (PBO).



Swiss Sailmaker

Pentex®	Pentex ist eine neue Faser, die mit Polyester verwandt ist, aber eine höhere Festigkeit und geringere Dehnung, dazu hervorragende UV-Beständigkeit und Knickfestigkeit aufweist. Pentex ist etwas teurer als Dacron, jedoch preiswerter als Aramidfasern. Pentex eignet sich gut für Segel, bei denen eine hohe Leistungsfähigkeit als Dacron® gewünscht wird, ohne Zugeständnisse an die Haltbarkeit zu machen. Pentex hat eine relativ niedrige Schrumpfung. Wenn während des Fertigungsverfahrens Hitze angewendet wird, kann es daher nicht so dicht gewoben werden wie Dacron. Aus diesem Grunde verwendet North Sails ausschließlich Pentex/Mylar Lamine für konventionelle Bahnensegel, wo die Stabilität von der Mylarfolie kommt. Pentex funktioniert auch hervorragend in 3DL-Segeln, in denen die Faser für jedes einzelne Segel entlang der Belastungslinien verlegt werden, anstatt in ein Segeltuch eingewebt zu werden. In beiden Versionen stellt sich Pentex als eine hervorragende Option zu Polyester, Aramidfasern oder Spectra dar, sowohl hinsichtlich des Preises, als auch Leistungsfähigkeit. Polyethylene naphthalate (PEN).
Polyester	Polyester ist die am meisten verwendete Segelfaser, weil sie fest, haltbar und relativ preiswert ist. Die bekannteste Polyesterfaser ist Dacron®, von der Firma DuPont®. Die Dacron-Type 52 wurde speziell für Segeltuch entwickelt. Diese zähe Faser unterliegt nennenswerter Schrumpfung, wenn sie für den abschließenden Fertigungsverfahren erhitzt wird. Hohe Schrumpfung, verbunden mit sehr dichter Webung, ergibt ein Tuch, das dicht gepackt und stabil ist, ohne den Zusatz von Harzen für eine Stabilisierung.
Primäre Garnrichtung	Auch Orientierung des Gewebes. Die Kette - oder Schussrichtung, in der ein Tuch am dehnungsbeständigsten ist.
Radialschnitt	Segelschnitt, bei dem die Nähte aus den Ecken in die Mitte des Segels verlaufen. Die Orientierung der Tuchbahnen kann dabei mit den Belastungsrichtungen des Segels in Übereinstimmung gebracht werden.
Reckwerte	Um die Eigenschaften eines Tuches zu bestimmen, wird mit einer bestimmten Kraft das Tuch in Kette-, Schuss- und Diagonalrichtung belastet und die Dehnung/Reck gemessen.
Reissfestigkeit	Die Eigenschaft einer Faser, eines Garns oder Gewebes, auch unter hoher Belastung nicht zu zerreißen.
Schussfäden	Die Schussfäden (engl. fill) sind lange, gerade, horizontale Fasern, die um die vertikalen Kettfäden gewoben werden (siehe Kettfäden). Schussfäden sind gerader gewoben als die Kettfäden.
Scrim	Nicht gewebtes Gitter-Gelege das mit einem Film verbunden wird.
Segeltragezahl	Das Verhältnis von Segelfläche zur Verdrängung lässt sich in einer Kennzahl errechnen. Formel: Quadratwurzel aus der Segelfläche geteilt durch dritte Wurzel aus der Verdrängung, $\sqrt{S} / \sqrt[3]{V}$. Bisweilen als Segeltragevermögen bezeichnet, beschreibt einen theoretischen Wert. Je höher er ausfällt, desto mehr Tuch hat eine Yacht im Verhältnis zu ihrer Verdrängung. Konstrukteure nutzen ihn, aber eigentlich führt die Formulierung in die Irre. Sie suggeriert dem Segler, dass ein Schiff die in der Zahl verborgene Segelfläche hinsichtlich der Stabilität tragen kann. Es handelt sich aber streng genommen um eine „Segelhave“ und nicht um eine Segeltragezahl.



Swiss Sailmaker

Sm. Oz. oder smoz (sailmaker ounce)	<p>Tuch und Laminatgewicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Sm.-Oz. = 42,84 g/m² - 1 Sm.-Oz = 1.263 ounces per square yard (oz/yd²) - Eine US-Sailmakers ounce Sm.-Oz ist das Gewicht eines Tuches von 28,5"x36". Nicht zu verwechseln mit Oz (Unze) - Oz (Unze) = 28.36 g. (28,349523125 g.) - US-oz = 46 g/m² (Bainbridge Segeltuchen US-oz) - GB-oz = 34 g/m² <table border="1" data-bbox="635 584 1278 741"> <thead> <tr> <th>smoz</th> <th>oz / yd²</th> <th>g / m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.66 - 0.75</td> <td>0.83 - 0.95</td> <td>28.70 - 31.12</td> </tr> <tr> <td>0.82 - 0.90</td> <td>1.03 - 1.13</td> <td>35.12 - 38.55</td> </tr> <tr> <td>0.960 - 1.075</td> <td>1.21 - 1.35</td> <td>41.12 - 46.04</td> </tr> <tr> <td>1.175 - 1.795</td> <td>1.48 - 2.26</td> <td>50.33 - 76.89</td> </tr> </tbody> </table>	smoz	oz / yd ²	g / m ²	0.66 - 0.75	0.83 - 0.95	28.70 - 31.12	0.82 - 0.90	1.03 - 1.13	35.12 - 38.55	0.960 - 1.075	1.21 - 1.35	41.12 - 46.04	1.175 - 1.795	1.48 - 2.26	50.33 - 76.89
smoz	oz / yd ²	g / m ²														
0.66 - 0.75	0.83 - 0.95	28.70 - 31.12														
0.82 - 0.90	1.03 - 1.13	35.12 - 38.55														
0.960 - 1.075	1.21 - 1.35	41.12 - 46.04														
1.175 - 1.795	1.48 - 2.26	50.33 - 76.89														
Spectra®/Dyneema®	<p>~ 40% stabiler als Aramid. Spectra/Dyneema wurde ursprünglich als Wettbewerber zu Kevlar eingesetzt. (Dyneema, hergestellt von der holländischen Firma <u>DSM</u> ist eine zu Spectra äquivalente Faser.) Diese Polyethylenfasern gehen durch viele Fertigungsstufen und bieten gute UV-Beständigkeit, sehr niedrige Dehnung und hervorragende Bruchlasten. Sorgfältige Untersuchungen haben jedoch eine Eigenschaften hervorgebracht, die man mit „Kriechen“ beschreiben könnte Es handelt sich um eine Faserverlängerung, die passiert, durch die dauernden Belastungen beim Segeln. Die dann im Laufe der Zeit zu Veränderungen der Segelform führen. Darum wird Spectra/Dyneema hauptsächlich auf größeren Fahrtenyachten eingesetzt, wo geringes Gewicht, Festigkeit und Haltbarkeit als die wichtigsten Eigenschaften angesehen werden. Preislich liegt Spectra / Dyneema etwas höher als Aramidfasern (z.B. Kevlar oder Twaron).</p>															
Taffeta	<p>Ein Gewebe, das die Außenseite von Laminaten schützt und stabilisiert. Kann aus verschiedenen Stoffen bestehen.</p>															
Technora Black	<p>Technora ist ein Aramid, was produziert wird in Japan durch Teijin , hat einen etwas niedrigeren Elastizitätsmodul als Kevlar 29 Stärke, aber einen etwas höheren Widerstand auf knicken. Die Faser ist gering UV-Beständig. Technora wird oft benutzt, als Bias-Unterstützung (X-Ply) in Laminat-Segeltuch.</p>															
Tri - Radial	<p>Segelschnitt, bei dem die Nähte aus den Ecken in die Mitte des Segels verlaufen. Die Orientierung der Tuchbahnen kann dabei mit den Belastungsrichtungen des Segels in Übereinstimmung gebracht werden. Die mittleren Bahnen sind horizontal eingelegt in das Segel.</p>															
Tuchgewicht Segelmacher Unzen	<p>Siehe unter Sm. Oz.</p>															
Twaron®	<p>Aramidfasern, von Akzo hergestellt. Wird in Diax-HMT verwendet.</p>															
UV Beständigkeit	<p>Sie wird ausgedrückt in der Zeit die es dauert, bis ein Material die Hälfte seiner Bruchlast verloren hat, wenn es direktem tropischem Sonnenlicht ausgesetzt ist.</p>															



Swiss Sailmaker

Vectran	Vectran ist ein Polyester-basierten Hochleistungs-LCP (Liquid Crystal Polymer) produziert von Ticona. Es ist natürlich Goldfarben und hat ein Elastizitätsmodul ähnlich wie Kevlar 29, hat aber weniger Kraftverlust mit Flex. Dies ist ein Vorteil im Ausdauer-Anwendungen und für Cruising Segel, wo Haltbarkeit wichtig ist.. Weitere Vorteile von Vectran Fasern enthalten Null Kriechen, hohe chemische und Abriebfestigkeit und hohe Zugfestigkeit.
Vortex	Bei Delta und Gaffelsegel entsteht eine rotierende Ablösblase an der schrägen Kante. Dem Wirbelzopf sagt man Vortex. Die sorgen für eine im Leebereich für ein grossen Unterdruckbereich. Das erzeugt ein enormen Auftrieb. Auch bei extremen Anstellwinkel verzögert es den Strömungsabriss.
Warp	siehe Kettgarn
Zylon	siehe PBO