



Die Unterschiede zwischen High-END EN-B und EN-C Schirmen sind kaum noch sichtbar, weder in der Konstruktion noch in der Leistung

Die Trends im Gleitschirmbau

Die Hersteller werben mit Innovationen und Hightech. Sieht man jedoch etwas genauer hin, sind manche der hochgelobten Erfindungen heimlich vom Markt verschwunden. Andere werden zwar weiter verwendet, aber so angepasst, dass sie zwar fürs noch Marketing verwendbar sind, ohne die Funktion des Gleitschirmes spürbar zu stören. Nur wenige Erneuerungen bewähren sich über längere Zeit und mehrere Modelle.

Text und Fotos Michael Nesler

Die Sharknose

Vor vielen Jahren ist sie kurzzeitig im Swing Minoa aufgetaucht. Einige andere Firmen haben damit auch experimentiert, es aber nie bis zur Zulassung geschafft. Sogar vor mehr als 20 Jahren, in Kombination mit Stäbchen, wie der Blowup vom Dolezalek.

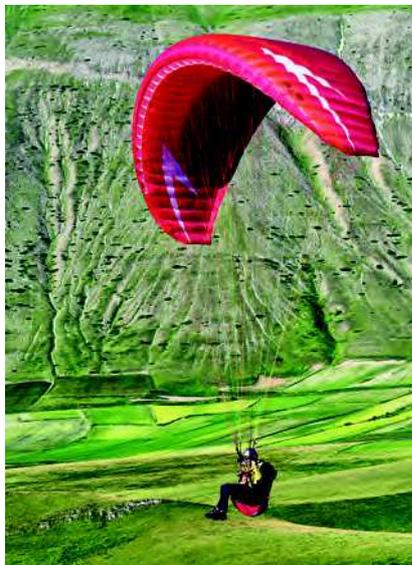
Vor vier Jahren wurde die Idee dann von Ozone wieder aufgenommen, in ihren Hochleistern eingesetzt und publikumswirksam beworben. Heute weiß man, dass die Sharknose im normalen Flugbetrieb Leistung kostet und versucht sie dementsprechend abzuwandeln. So dass sie zwar noch irgendwie nach Sharknose aussieht, aber keine Leistungseinbußen mehr hat. Beim direkten Vergleich mit einem echten, einem entschärften Sharknose Profil und einem mit konventioneller Öffnung waren überraschenderweise alle Eigenschaften, einschließlich Stabilität und Leistung im Schnellflug, beim konventionellen Profil deutlich besser. Lediglich das Startverhalten war beim Sharknose Profil besser.

Das könnte nun ein Einzelfall sein, beobachtet man den Markt genauer, fällt auf, dass viele Firmen ihre neuen Modelle in den Einsteigerklassen mit Sharknose-Profilen versehen, während sie bei den Leistungsgeräten die Sharknose radikal reduzieren oder gar ganz darauf verzichten.

Neue Profile

Mehr als mit Experimenten an den Öffnungen erreicht man heute durch konsequente Neuberechnung der Profile.

Um das zu verstehen, müssen wir einen kurzen Ausflug in die Geschichte der Gleitschirmkonstruktion machen: In der Anfangszeit hat man Profile aus einem sogenannten Profilkatalog ausgewählt. Diese Profile wurden von Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen als Modell im Windkanal vermessen und passende Polaren dazu erstellt. Es folgten viele Windkanalversuche von Gleitschirmherstellern mit veränderten Profilen, ohne dass es damals einen wirklich großen Durchbruch gab. Die unterschiedlichen Profile hatten zwar ein deutlich verschiedenes Extremflugverhalten, aber leistungsmäßig waren sie kaum zu unterscheiden. Deshalb verlagerte sich damals die Forschung mehr in Richtung Wi-



Die Sharknose hält Einzug in die Einsteigerklasse. Hier bringt sie besseres Startverhalten und überragende Stabilität in Turbulenzen

derstandsoptimierung, Leinenreduzierung und größere Streckung.

Erst mit modernen Simulationsprogrammen kam man dem Geheimnis auf die Spur: Es macht absolut keinen Sinn, sich wunderschöne Profile für die Zellwände auszusuchen. Denn das wahre Profil entsteht durch das Aufblasen, dem so genannten Ballooning, zwischen den Zellwänden. Je nachdem, wo man dieses virtuelle Profil vermisst, weicht es deutlich von dem der Rippe ab. Am meisten genau in der Mitte der Zellen.

Da heißt, in einer Gleitschirmzelle kommt

Unsere Vorbilder

das physisch vorhandene Stoffprofil am allerwenigsten zum Arbeiten, das aufgeblasene virtuelle gibt die effektive Form und die Leistung vor. Je schmaler die Zellen sind, je mehr man also Stoffprofile nebeneinander einbaut, desto weniger ist die Deformation durch das Ballooning. Das erklärt, warum viele Zellen auch mehr Leistung bringen: Das virtuelle Profil nähert sich so immer mehr dem Stoffprofil an.

Heute geht man ganz andere Wege: Man wählt das gewünschte virtuelle Profil und berechnet daraus mit Hilfe von sehr komplexen Algorithmen die passende Rippe.

Hört sich banal an, ist aber ein Riesenschritt in der Entwicklung: Erstmals kommen nun die berechneten Profile auch wirklich im aufgeblasenen Gleitschirm vor

3D Shaping

Das Ballooning ist trotzdem immer noch extrem störend, vor allem weil ein geometrisches Paradoxon im Wege steht: An der Anströmkannte gibt es kein Ballooning. Der Windandruck verhindert dort das Auswölben der Nase nach vorne. Das Ballooning beginnt je nach Profil einige Zentimeter oberhalb der Nasenspitze und nimmt dann, je nach gewünschter Profilform, bis auf die Höhe der A-, teilweise sogar B-Ebene linear zu. Ab dort nimmt es dann ▶



Nyos - High End EN-B mit aktuellen Trends.



Enzo

► wieder ab, um an der Abströmkannte auf null zu gehen.

Die aufgeblasene Segelbahn, die so zwischen zwei Stoffrippen entsteht, kann man rechnerisch nicht auf eine plane Fläche legen. Genauso wenig wie man Teile einer Kugel plan legen kann.

In der Praxis bedeutet das, dass die Bahnen überall dort, wo das Profil stark gekrümmt ist, regelrecht vergewaltigt werden: Sie werden mit Gewalt in eine Form gezwungen, für die ihre Elastizität nicht ausreicht. Die Folge sind mehr oder weniger große Falten, die entlang der Verbindung Rippe-Segelbahn entstehen.

Das war jetzt nur die erste Hälfte des Paradoxons. Die zweite ist noch ein wenig komplexer:

Misst man die Länge entlang der Stoffrippe, beginnend von der Öffnung bis zur Hinterkante, erhält man eine gewisse Länge. Misst man die entsprechende Länge am durch das Ballooning entstandene aufgeblasene virtuelle Profil, ist diese wegen der größeren Profildicke (Ballooning!) deutlich länger. Die Differenz ist am Obersegel in der Mitte bis zu 8 Zentimetern, am Untersegel etwa ein Drittel davon.

Daraus entstehen etliche Probleme:

Die Elastizität des Materials kompensiert nur einen geringen Teil davon. Der Rest wird auf zwei noch unerwünschteren Arten

ausgeglichen:

Die Nasenspitze dellt im Flug ein. Was fälschlicherweise von Laien als Eindellen durch den Fahrtwind gedeutet wird, ist in Wirklichkeit nichts anderes als der Versuch der Obersegelbahn, den großen Unterschied im vorderen Bereich durch Verkleinern des Nasenradius auszugleichen. Das gelingt wiederum auch nur teilweise, der Rest wird durch Zusammenstauchen der Stoffrippen erledigt.

Anders ausgedrückt bedeutet das, dass die Rippen im Flug im vorderen Bereich leicht wellenförmig verformt werden, das effektive Profil wird trotz toller Berechnungen immer noch anders als gewünscht.

Hier kommt das 3-D Shaping zum Zug: An den Stellen, wo Stoff fehlt, teilt man die Bahnen und gibt Stoff dazu. Je mehr man die Bahnen unterteilt, desto näher kommt man an das gewünschte virtuelle Profil im Flug heran und desto faltenfreier steht die Kappe. Das ist in etwa so, als wenn man eine Papierkugel aus immer mehr Segmenten bastelt: Je mehr, desto kugelförmiger wird das Gebilde.

Auch wenn es von kaum jemandem als solches vermarktet wird, ist das 3D-Shaping in Kombination mit der Berechnung des virtuellen statt des echten Profiles die Innovation, welche den Leistungs- und Sicherheitsschub der letzten Jahre gebracht hat.

3-D-Shaping, Teil 2

Dabei sind gar nicht viele Unterteilungen der Bahnen nötig. Ein, maximal zwei 3-D-Schnitte im vorderen Bereich des Obersegels reichen aus, um den Ausgleich des verbleibenden Restes der Elastizität des Stoffes zu überlassen.

Bis vor kurzem hat man das 3-D-Shaping dort eingesetzt, wo es am nötigsten erschien, im Obersegel. Denn zusätzliche Nähte sind zusätzliche Kosten.

Dabei hat man allerdings nicht bedacht, dass man so zwar das Obersegel entspannt, im Gegenzug die Spannung im Untersegel zunimmt. Denn auch dort entstehen dieselben Probleme wie im Obersegel, nur eben etwas weniger. Unsere ersten Versuche waren überraschend: Niemand hat sich dadurch einen derart deutlichen Stabilitäts- und Leistungszuwachs erwartet.

Unsere Nachberechnungen und aufwändige Vermessungen im Flug haben ergeben, dass durch das 3D-Shaping im Obersegel die Profilform wiederum unerwünscht verändert wird. Das 3D-Shaping im Untersegel hebt diesen Effekt wieder auf, und man erhält nun endlich genau das gewünschte virtuelle Profil. Der Icaro Maverick 3, der Swing Nexus und der Advance Sigma 9 sind die ersten Serienschirme, bei denen das Ober- und das Untersegel mit 3-D-Shaping modelliert ist.

3D-Shaping, Teil 3

Man muss nicht zwangsläufig die 3-D-Shaping-Schnitte quer zu den Bahnen setzen. Ähnlich wie man eine Kugel aus länglichen Segmenten, aus Vielecken wie beim Fußball oder auch aus unregelmäßigen, Hauptsache kleinen, Flickern bauen kann, kann man die Bahnen beliebig unterteilen. Bruce Goldsmith (BGD) macht das zum Beispiel durch Längs-, statt Quernähte.

Wir haben auch Prototypen gebaut, bei denen jede Bahn der Länge nach in drei Teile geteilt war, sauber der effektiven aufgeblähten 3D-Form angepasst. Das Ergebnis war eine komplett faltenfreie Kappe. Leider waren der Arbeitsaufwand und der Verschnitt für die aktuellen Endkunden viel zu hoch.

3D-Shaping, Teil 4: Miniribs

Es bleibt das Balloning an der Hinterkante. Dort bläst sich der Stoff immer noch zu einer Wurst auf. Hier hilft kein Segelschnitt, der das letzte Viertel der Zellen richtig abflacht. Das Einzige, was hier hilft, ist das gute alte System der vielen Rippen. Je schmaler der Abstand, desto weniger Balloning. Glücklicherweise kann man durch gut berechnete Segelspannung das Balloning bis zu etwa 80% der Flügeltiefe präzise steuern, nur die letzten 20% bis zur Hinterkante müssen mit vielen zusätzlichen Rippen abgeflacht werden. Deshalb braucht es auch nur einen ganz kleinen

Teil der zusätzlichen Profile, eben diese Miniribs.

Der Trend geht hier zu weniger Zellen und mehr Miniribs. Weniger Zellen bedeuten weniger Gewicht, stabilere Kappen und oft bessere Leistung. Perfekt berechnetes Balloning, kombiniert mit den Miniribs bringt vermutlich dieselbe Leistung wie ein Schirm mit doppelt so vielen Zellen und ohne Miniribs.

Stoffe

Um es vorwegzunehmen: Leichte Stoffe reduzieren nicht nur das Gewicht und das Packmaß eines Gleitschirmes, sondern verändern auch das Flugverhalten und die Leistung.

Einer der Hauptgründe dafür ist, dass leichte Stoffe gleichzeitig auch dünner und somit elastischer sind. Sie gleichen die Falten entlang der Verbindung Profil/Bahn besser aus. Der Gewinn ist trügerisch: Schirme, die aus elastischeren Stoffen gebaut werden, gehen im Neuzustand richtig gut und stehen perfekt. Aber schon nach wenigen Flügen wirkt sich die Elastizität auch negativ aus: Wird vorwiegend in eine Richtung gekurbelt, verformt sich die gesamte Kappe leicht. Die Folge ist, dass der Schirm nicht mehr geradeaus fliegt, was die meisten Piloten instinktiv mit Gewichtsverlagerung kompensieren. Allerdings fliegen so verzogene Schirme nicht mehr geradeaus, sondern immer mit ei-



Das virtuelle Profil ist maßgeblich für das Extremflugverhalten verantwortlich. Moderne Schirme sind deshalb auch bei großen Klappern relativ einfach auf Spur zu halten – aktives Fliegen und Training vorausgesetzt.

nem leichten Vorhaltewinkel, was die Gleitleistung deutlich verschlechtert.

Um einen Eindruck zu bekommen, wie groß dieser Unterschied sein kann, empfehle ich, seinen aktuellen stark gebrauchten Schirm gegen den gleichen in neuem Vergleich zu fliegen.

Der Hype um ultraleichte Gleitschirme, die nicht in langen Wanderungen, sondern wie zuvor mit Seilbahn und Auto zum Startplatz transportiert werden, scheint vorbei zu sein,

Der Trend geht zu unelastischeren, nicht ▶

Anzeige

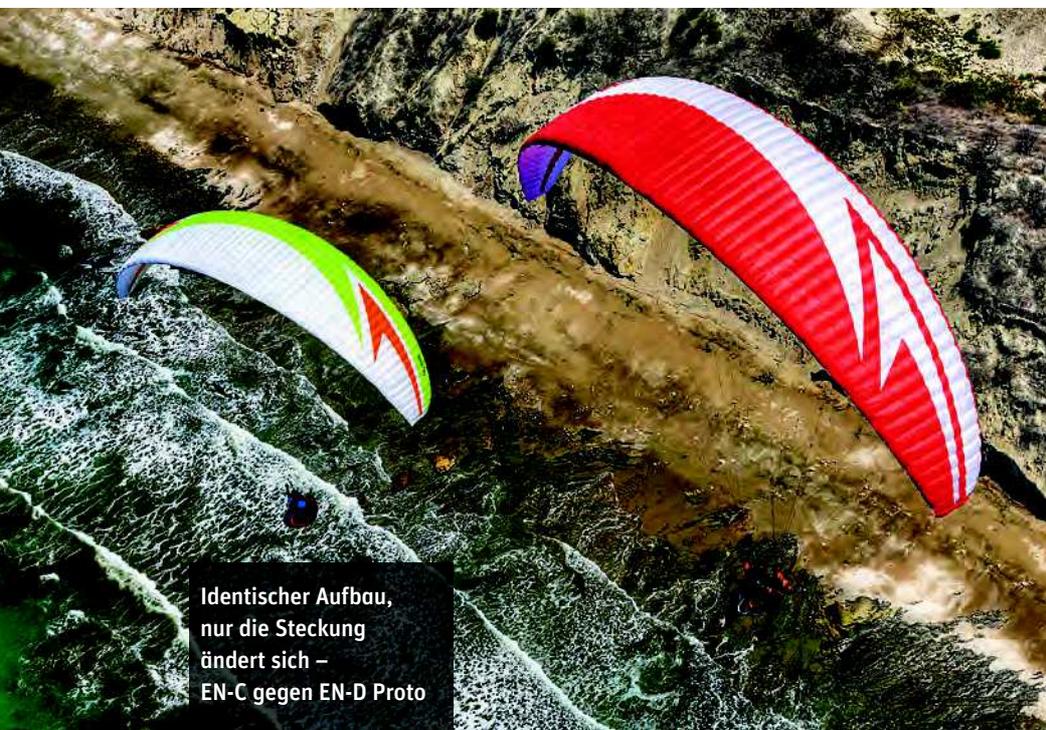
SKYMAN

Live your adventure!

Superleichtes Equipment für Abenteurer, XC- und Tandem-Piloten

Ultraleichte Freiheit!

www.skyman.aero



Identischer Aufbau,
nur die Steckung
ändert sich –
EN-C gegen EN-D Proto

► allzu leichten Stoffen für den vorderen Bereich des Obersegels, um die Verformung gering zu halten. In Kombination mit leichten Tüchern im Untersegel und für die nicht tragenden Teile des Innenlebens erreicht man so recht leichte, aber dennoch langlebige Kappen.

Leinenreduzierung

Es ist ein noch immer weit verbreiteter Irrglaube, dass man durch dünnere und weniger Leinen an Leistung gewinnen, beziehungsweise den Widerstand verringern kann.

Kann man bei Serienschirmen nicht, denn die Gesamtfestigkeit der Leinen ist vorgegeben. Sie errechnet sich aus der verbleibenden Festigkeit der verwendeten Leinen nach dem Knicktest. Anders ausgedrückt bedeutet das: Für weniger Leinen braucht es dafür dickere Leinen. Da der Verlust durch Knicken in Relation umso größer ist, je dicker die Leine ist, bringt eine radikale Leinenreduktion nicht wirkliche Vorteile. Das Thema Leinenreduzierung ist deutlich komplexer als es den Anschein hat: Denn letztlich geht es weniger um den effektiven Leinenwiderstand, sondern um das, was diesen Widerstand verursacht.

Nehmen wir die D-Leinen bei einem älteren Modell: Sie werden im normalen, unangebremsten Flug so gut wie gar nicht belastet, hängen leicht durch und werden vom Fahrtwind nach hinten ausgeblasen. Zieht man leicht daran, braucht es schon ein paar Kilo, um sie wirklich zu spannen. Dieselbe Kraft zieht das Profil an den Aufhängepunkten nach unten, egal ob diese

Leinen unter Zug sind oder nicht. So wird das Profil alleine durch den Luftwiderstand der Leinen deformiert.

Der Trick ist deshalb, die Aufhängepunkte so zu setzen, dass der Zug der Leinen durch ihren Luftwiderstand nicht ausreicht, das Profil zu verformen. Oder einfacher beschrieben: je mehr Zug auf den einzelnen Leinen, desto besser.

Manchmal braucht es sogenannte Stützleinen, vor allem im hinteren Bereich der Kappe. Diese entschärfen die Manöver, verhindern das Durchsacken nach dem Start, verbessern die Steigleistung in der Thermik und vermitteln dem Piloten ein runderes Fluggefühl. Diese D-Leinen (beim Zweileiner durch den Trick mit der Doppel-A zur C-Leine mutiert) braucht es, aber man kann sie so kurz wie möglich halten. Daraus sind die Hybrid-3-Leiner entstanden: A,B,C unter Zug, die kurzen an die C-Stammleine mit eingehängten D-Leinen sind fast lastfrei.

Das ist beim genaueren Hinsehen eine echte Innovation: Wäre die Lastverteilung des C-D Dreiecks an der Kappe nämlich 50:50, wie früher bei den C/D Leinen üblich, würde die C-Leine beim Entlasten der D-Leine durch Anbremsen länger werden. Dann entsteht ein Buckel, der das Sinken vergrößert. Haben die D-Leinen jedoch im Normalflug keinen Zug, verändern sie auch nicht die Länge der C-Leinen beim Anbremsen, es entsteht kein Buckel mehr zwischen C- und D-Ebene. Zusätzlich wird die Buckelbildung zwischen der D-Ebene und der Hinterkante deutlich reduziert, was noch besseres Steigen und Handling bringt.

Der Trend ging hier vom Vierleiner zum Zweileiner und wieder zurück.

Heute haben so gut wie alle erfolgreichen Serien- und Wettkampfschirme vier Aufhängepunkte pro tragender Rippe. So wie früher, nur dass die Leinen nun öfters vergabelt sind. Selbst die angeblichen Zweileiner haben eine doppelte A-Aufhängung, dazu eine Hybrid B- und C-Gabel. Gut, zum Tragegurt mögen zwar nur A- und B-Stammleinen kommen, aber es bleibt bei vier Aufhängepunkten am Profil.

Stäbchen überall?

Ich muss es schreiben: Stäbchen als Ersatz für die schweren, sperrigen und teureren Dacron- oder Mylar Nasenverstärkungen finde ich toll. Stäbchen im ganzen Schirm zu verwenden, um falsch gesetzte Leinenpunkte zu kaschieren, Falten schnell und günstig rauszutrimmen oder ein Hightech-Image vorzugaukeln, finde ich an der Idee der Leichtigkeit des Fliegens vorbei konstruiert. Manch ein Hochleister ist inzwischen beim Packen filigraner als ein rohes Ei, zudem empfindlich auf Nässe und Temperaturschwankungen. Das Packmaß und die Abbaizeit kommen den Drachen auch immer näher. Dazu kommt, dass die Stäbchen im Inneren des Schirmes in verschiedenen, nicht sichtbaren Positionen sind. Somit kaum man diese Schirme noch so vorsichtig zusammenlegen, man wird immer einige Stäbchen knicken.

Fakt ist, man kann (und hat das in der Vergangenheit auch bewiesen) echte Dreileiner ohne Stäbchen bauen. Sogar aktuelle Hybrid-Zweileiner kann man mit Stäbchen ausschließlich zur Nasenverstärkung bauen, ohne dass sich das Profil verformt. Der Trend ist hier noch abzuwarten: Die einen besinnen sich auf die Faszination des leichten, einfach zu packenden Gleitschirmes mit so wenig Stäbchen als möglich, die anderen versuchen Hightech-Feeling durch Stäbchen überall zu vermitteln. Hier wird der Markt in den nächsten Monaten zeigen, was die Piloten wirklich wollen.

Verarbeitung

Verarbeitung als Leistungsmerkmal? Ja, denn über die Verarbeitung lässt sich die Leistung und die Sicherheit deutlich verbessern. Allerdings ist Innovation an der Verarbeitung extrem zeitintensiv, mit vie-

len Hürden verbunden (Sprache der Produktion, Kosten) und vor allem interessiert sich der Kunde nicht dafür.

Ein leicht verständliches Beispiel:

Moderne Schirme haben oft drei Zellen abgespannt: eine tragende Rippe mit Leinen, die per diagonaler Verstrebung im Inneren mit zwei Rippen verbunden wird. Diese sogenannten Diagonalrippen übernehmen in diesem Fall die Aufgabe der Leinen. Das bedeutet, dass ein Drittel der Kappe von den Leinen in der richtigen Trimmung gehalten werden, und zwei Drittel von den Diagonalrippen.

Diagonalrippen bestehen aus Stoff. Elastischem Gleitschirmstoff! Näht man sie an ihren Schnittkanten nicht um oder verstärkt sie mit Klebesegel, werden sie mit der Zeit immer länger, reißen manchmal an den Ecken sogar ein und verändern ihre Gesamtlänge. Der Schirm wird langsamer, startet schlechter und verliert an Leistung und Handling. Da helfen noch so genaue Messwerte bei den Leinen nichts mehr,

wenn die Diagonalrippen im Bereich der A- und B-Aufhängungen überdehnt wurden.

Der Trend geht hier zum ... Sparen! Es muss günstig produziert werden. Leider wird der Spruch „Außen hui und innen Pfui!“ auch in unserem Sport immer wahrer. Was man nicht sieht, wird eingespart. Beim Gleitschirm hat das noch einen weiteren Vorteil: Wer seinen Schirm wechseln möchte, der fliegt meist Vergleich mit einem neuen. Sprich, seinen alten, mit überdehnten Diagonalrippen, verzogenen Bahnen und porösem Stoff gegen einen nagelneuen. Das Ergebnis ist so, wie es der Verkäufer gerne hat: Der Neue geht so viel besser, fühlt sich toller an. Kaum einer kommt auf die Idee, dass genau sein altes Modell, aber unbenutzt, wahrscheinlich genauso gut dabei abschneiden würde. Billig produziert bringt somit mehr Umsatz.

Die Größen

Ein weiterer Ansatzpunkt sind die verschiedenen Größen beim Gleitschirm. Das

Hauptaugenmerk richtet sich beim Leistungskampf immer auf die Kerngrößen. Fliegt man Vergleiche mit den kleinen Größen gegen die Kerngrößen desselben Modells, wird man ziemlich ernüchtert: Der Leistungs- und vor allem der Geschwindigkeitsunterschied ist oft größer als zwischen verschiedenen Klassen derselben Größen.

Nur wenige Hersteller geben sich die Mühe, die kleinen Größen bestmöglich einzustellen. Das liegt auch daran, dass es nur sehr wenige leichte Testpiloten gibt und auch der Markt dafür recht klein ist.

Eine echte Innovation sind XS-Größen, die bei gleicher Flächenbelastung gleich schnell fliegen wie die Kerngrößen.

Der Trend geht zu noch größeren Größen. Die Menschen, vor allem jene, die sich das Hobby Fliegen leisten können, werden immer dicker. Fliegen war noch nie so einfach und unanstrengend wie heute. ▽

Anzeigen



skystricker Die perfekte Art zu beschriften!

Gleitschirm- & Hängegleiter-Beschriftungen

Infos: +49(0)8051 63676 www.gleitschirmsbeschriftung.com



www.teneriffa-paragliding.de
November - Februar
mikeparagliding@gmail.com

GLEITSCHIRMSERVICE ROTH

2 Jahres Check Gleitschirm **155.- Euro**
 Retter packen **36.- Euro**
 Setpreis 2 Jahres Check mit Retter packen **175.- Euro**
Alle Preise inkl. Rückversand

Kemptenerstraße 49 - 87629 Füssen - Tel. 0170-9619975
www.gleitschirmservice-roth.de



Nova Testzentrum

Tandemflüge
 Aus- u. Weiterbildung
 Reisen - Handel - Verleih

Bergliftstr. 22, A-6363 Westendorf
 mobil: +43 676 847617100

FLUGSCHULE WESTENDORF

Auf Lanzarote weht der Wind immer für Sie!

www.villayuca13.de

Tel. 0711-6365660

FlyTeneriffa.de

Gleitschirmsafaris & Motorschirmfliegen lernen auf Teneriffa
 ganzjährig - individuell - kompetent

- B-Scheinflüge
- Funkbetreuung
- Soaringflüge
- Groundhandling
- betreutes Fliegen
- Thermikflüge
- Streckenfliegen
- Videonalysen