free.aero
DAS INTERNATIONALE MAGAZIN FÜR GLEITSCHIRM-U TORSCHIRMPILOTEN. FOR FREE.

MAKING-OF...

Photo : Tristan Shu

Photo : Jérôme Maupoint/Gin

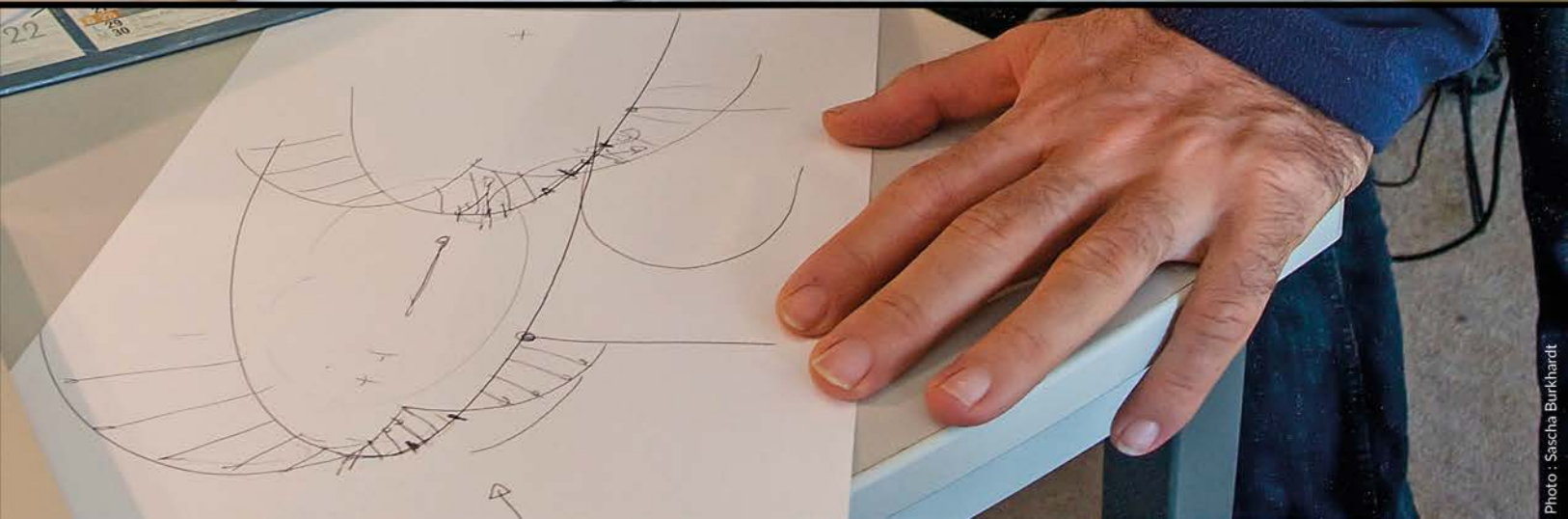


Photo : Sascha Burkhardt

Die Konzeption und die Produktion von Gleitschirmen ist ein langer, komplexer Vorgang. Maschinen und Roboter sind daran nur wenig beteiligt, praktisch alle Etappen verlangen Hirn, Herz und viel Hand ...

INHALT

News 4
Making-Of 11
Die Firmen und die Teams 18
Digitale Entwicklung ? 35
Rohstoff Tuch 41
Rohstoff Maillon Rapide 49
Rohstoff Fangleinen 53
Gleitschirm-Elemente 62
Portfolio Fabrikation 103
Portfolio Motorschirmhersteller 123

PPG EN 926 - 1 / DGAC

DOBERMANN 2

Slalom & Freestyle

"Der Gleitschirm wurde optimiert für ein besseres Kurvenhandling, höhere Maximalgeschwindigkeiten und um neue Bestzeiten zu erreichen."

Ramon Morillas - PPG Wettkampfpilot

niviuk.com

Foto : Aurelie Riviere Surzur

NEUE DATENBRILLE ALS HEAD-UP-DISPLAY

Googles Glasses haben es nicht richtig zur Serienreife geschafft, unter anderem aufgrund des hohen Widerstandes in der Gesellschaft, die im alltäglichen Leben mehrheitlich lieber keine Mitmenschen mit Spion-Brillen ertragen wollte.

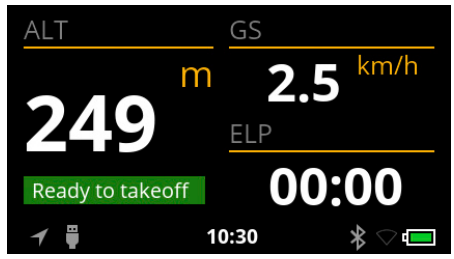
Die Firma Recon, die zu Intel gehört, setzt dagegen von vornherein "nur" auf Sportler. Da ist die Akzeptanz für Datenbrillen sicherlich höher.
Im unteren rechten Blickfeld dieser Brille ist ein Farb-LCD-Display eingebaut, das die Infos des 1 GHz- ARM-Cortex-A Prozessors und seines 1GB-Arbeitspeichers darstellt.

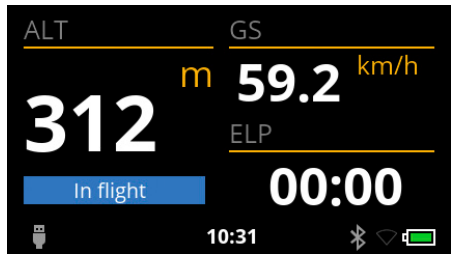
Diese Datenbrille funktioniert auch ohne Smartphone "standalone" gut, sie enthält GPS, Beschleunigungssensor, Gyroskop, elektronischen Kompass und ein Barometer. Eine Bluetooth 4.0-Schnittstelle kann mit einem Smartphone kommunizieren. Eine HD-Kamera sowie Lautsprecher und Mikrophon sind ebenfalls eingebaut.

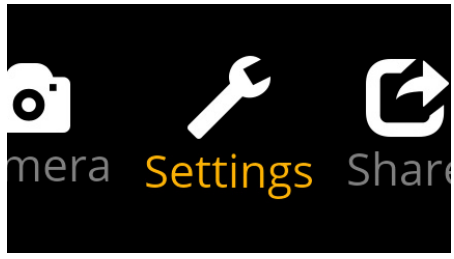
Stéphane Nicole (oben), Inhaber der Firma PPGpS und Entwickler der gleichnamigen Android-Applikation sowie Programmierer der Android-Software des free.aero Magazins, hat diese Datenbrille nun an die spezifischen Bedürfnisse von Gleitschirm- und Motorschirmpiloten angepasst.

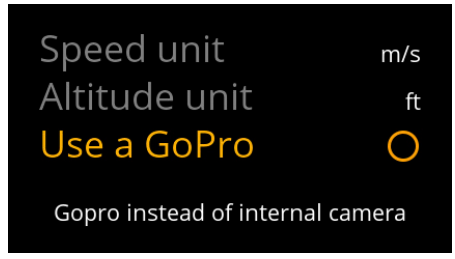
Die Screenshots rechts zeigen Beispiele, wie die Software im Flug alle relevanten Daten ins Blickfeld einblendet. Auch Windrichtung und -geschwindigkeit werden angezeigt. Ein vielversprechendes Produkt, zumal der Preis für diese Hightech-Brille jetzt auch in akzeptablen Bereichen ankommt: 525 €.
Kontakt: recon@ppgps.info

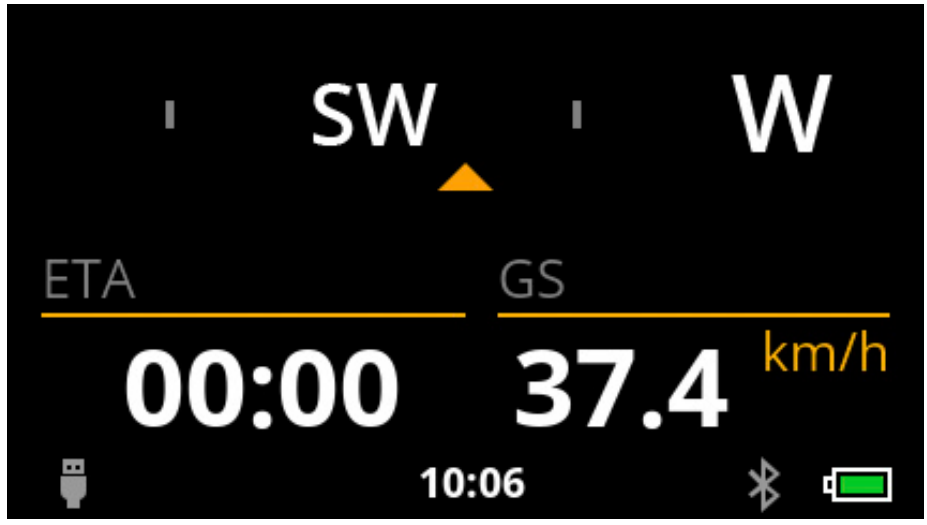
Mehr Infos zu der Brille allgemein::
http://www.reconinstruments.com/products/jet/

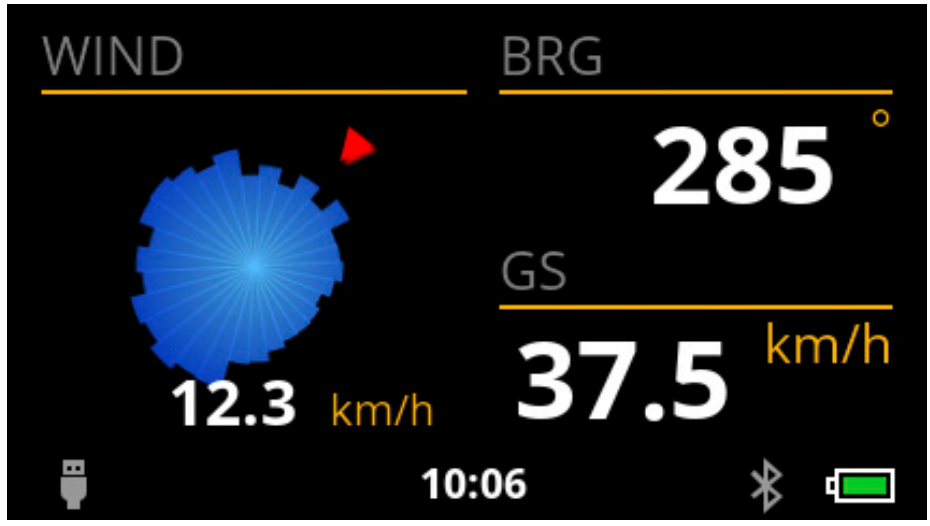












KILIMANJARO

Der Kilimanjaro ist ein mythisches Gebirge im Nordosten Tansanias, es ist aus drei Vulkanen entstanden. Der Uhuru-Gipfel mit seinen 5892 Metern ist der höchste Punkt Afrikas.

Paraglide Kilimanjaro ist eine lokale Firma, die nach eigenen Aussagen sämtliche behördlichen Genehmigungen erhalten hat, um dort Gleitschirm-Expeditionen leiten zu können. Das Unternehmen verspricht traumhafte Flüge in dieser einzigartigen Umgebung.

Die Gründer stellen sich als Hike&Fly-Fans vor, die schon seit 25 Jahren hier fliegen und seit 2015 auch die Genehmigungen für Starts vom Gipfel erhalten haben.

DIE KOMMENDEN EXPEDITIONEN:

- vom 16. bis zum 28. September 2016
- vom 07. bis zum 19. Oktober 2016
- vom 11. bis zum 23. August 2017
- vom 01. bis zum 13. September 2017
- vom 22. September zum 04. Oktober 2017
- vom 13. bis zum 25. Oktober 2017

Mehr Infos:
www.paraglidekilimanjaro.com

Fotos: Marianne Schwankhart

MAKING OF

FLUFFY MIND

Die Pilotin Elodie "Greeny" ist auch Grafikerin. Sie hat in der heimatlichen Bretagne einen Webshop für ihre Kleidungs-Kreationen eröffnet. Das Design dreht sich natürlich immer um's Fliegen. Die Konzeption findet in Frankreich statt, die Produktion in "den States", daher muss mit ein bis zwei Wochen Lieferfrist gerechnet werden. https://fluffymind.threadless.com

Élodie und ihr rotes T-Shirt "Color your soul" für 20$ (18€)

Pullover Oatmeal "One Life, Live It" 35$ (31€)

T-shirt "Highlight your flight !"
20$ (18€)

Pullover Oatmeal "One Life, Live It" 35$ (31€)

Baseball-T-Shirt "Keep calm and Paraglide",
25$ (22€)

RECYCL'ART

Was soll mit ausgemusterten Gleitschirmen passieren? Es existieren schon einige Projekte wie beispielsweise die Windsack-Herstellung von Norman Lauschs' Eltern.
Jetzt gibt es noch eine neue Verwertungsart: Svetlana der französischen Firma Paratroc stellt in Handarbeit alle möglichen Gebrauchsgegenstände wie Sitzkissen und Handtaschen aus reformierten Gleitschirmstoffen und -Fangleinen her.
http://recycl-art.jimdo.com/
Oder direkt bei Paratroc in Doussard am See von Annecy.
http://www.paratroc.com/fr/202-recycl-art

Buzz Z5 von OZONE

SharkNose Leistung, Legendärer Komfort

Der Buzz Z5 ist der leistungsstärkste Buzz, den wir bislang gebaut haben, und der solideste und komfortabelste Flügel der Intermediate Klasse, den wir je geflogen sind. Das Vermächtnis der Buzz Serie von Komfort und einfacher Handhabung hat nochmals einen riesigen Leistungszuwachs durch das patentierte Ozone SharkNose Profil, das doppelte 3D Shaping, das optimierte Leinen Layout, die Reduzierung der Gesamtleinenlänge und mehr Zellen erfahren - all das bedeutet eine Reduzierung des Widerstandes und eine Steigerung des Gleitens und der Geschwindigkeit. Das Beste daran ist, dass diese Leistungsverbesserungen nicht auf Kosten von passiver Sicherheit gehen, da die Streckung gleich bleibt. Dieses Gleichgewicht von Leistung und Sicherheit ist für jeden Piloten einer der wichtigsten Aspekte, und unserer Ansicht nach bietet der Z5 beides in idealem Verhältnis. Perfekt für lange XC Flüge bei realen Bedingungen.

Der Buzz Z5 ist wie seine Vorgängermodelle für viele Piloten gut geeignet. Er ist die ideale Wahl für diejenigen, die etwa 30-50 Stunden im Jahr fliegen oder für erfahrene Piloten, die einen Schirm mit einem hohen Level an passiver Sicherheit und Komfort in der Intermediate Klasse suchen.

WWW.FLYOZONE.COM

Foto : Niviuk

UNSERE SCHIRME SAMMELN KILOMETER. SCHON VOR DEM KAUF. DAS MAKING-OF UNSERER SPIELZEUGE ...

Von der Konzeption bis zur Lieferung legen unsere Schirme und ihre Komponenten oft deutlich mehr Kilometer zurück, als sie je in der Luft machen werden. free.aero-Magazin gewährt einen einzigartigen Einblick in die Kulissen der Gleitschirmfabrikation rund um die Welt.

WO SIND DIE PILOTEN AUF DIESER ERDE?

Foto et transformation : Sascha Burkhardt

ZUR ERINNERUNG: SO SIND DIE PILOTEN UM DEN PLANETEN VERTEILT ...

Letztes Jahr hatten wir die höchst interessante Studie des Gleitschirm-Herstellerverbandes PMA veröffentlicht.

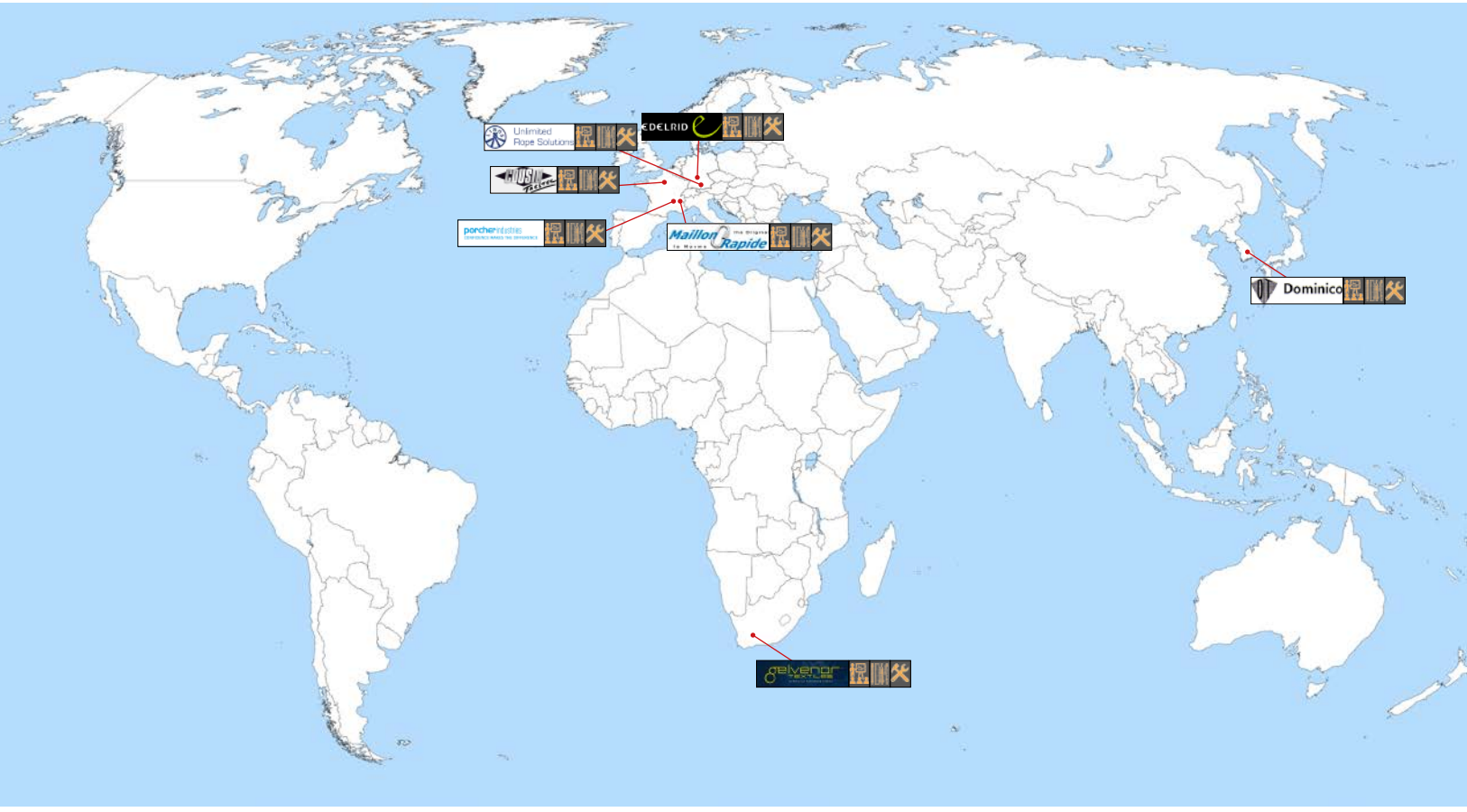
Demnach sollen 127000 Gleitschirm- und 26000 Motorschirmpiloten aktiv um die Erde fliegen. Die Zahlen basieren auf den Angaben von Verbänden, die mit Verkaufszahlen der Hersteller gekreuzt wurden und so auch in Ländern ohne Verbände (oder ohne Schein-/Ausbildungszwang) Schätzungen erlaubten.

Europa ist demnach der Kontinent mit den meisten Piloten (99000 Gleitschirmpiloten, 19000 Paramotorpiloten), gefolgt von Asien (14000/1200). In Lateinamerika sollen 8300 Gleitschirmpiloten aktiv fliegen, in den USA "nur" 5700, aber immerhin 4500 Motorschirmpiloten.

Fazit: Für die Hersteller ist Europa am interessantesten, da schwirren die meisten Piloten umher, insbesondere in den Alpen. Und Deutschland ist Spitzenreiter, was die Zahl der aktiven Gleitschirmpiloten angeht.

Source : http://www.p-m-a.info

	Gleitschirm Piloten	Motorschirm Piloten
Europa, Mittlerer Orient, Afrika		
Deutschland	27609	4126
Frankreich	17748	5400
Schweiz	13440	560
Österreich	4623	502
Spanien	3500	1500
Italien	7500	2500
Tschechische Republik	3000	200
England & Irland	4116	1764
Russland	2250	250
Benelux	1734	577
Skandinavien	2521	644
Polen	3133	348
Südafrika	457	100
Slowenien	1326	70
Türkei	2600	110
Ungarn	1395	155
Ukraine	720	80
Griechenland	657	73
Slowakei	790	86
Total	99 120	19 045
Asien		
Japan	5500	500
Australien & Neuseeland	1534	194
Südkorea	2750	250
China	900	100
Taiwan	900	40
Indien	950	25
Indonesien	1045	55
Malaysia	700	10
Total	14 279	1 174
Lateinamerika		
Brasilien	6300	700
Mexiko	960	240
Total	8 340	1 060
Nordamerika		
USA	4900	3500
Kanada	800	1000
Total	5 700	4 500
Total mondial	**127 439**	**25 779**



DIE GRUNDSTOFFE

LEGENDE SYMBOLE:
VERWALTUNG
KONZEPTION
FABRIKATION

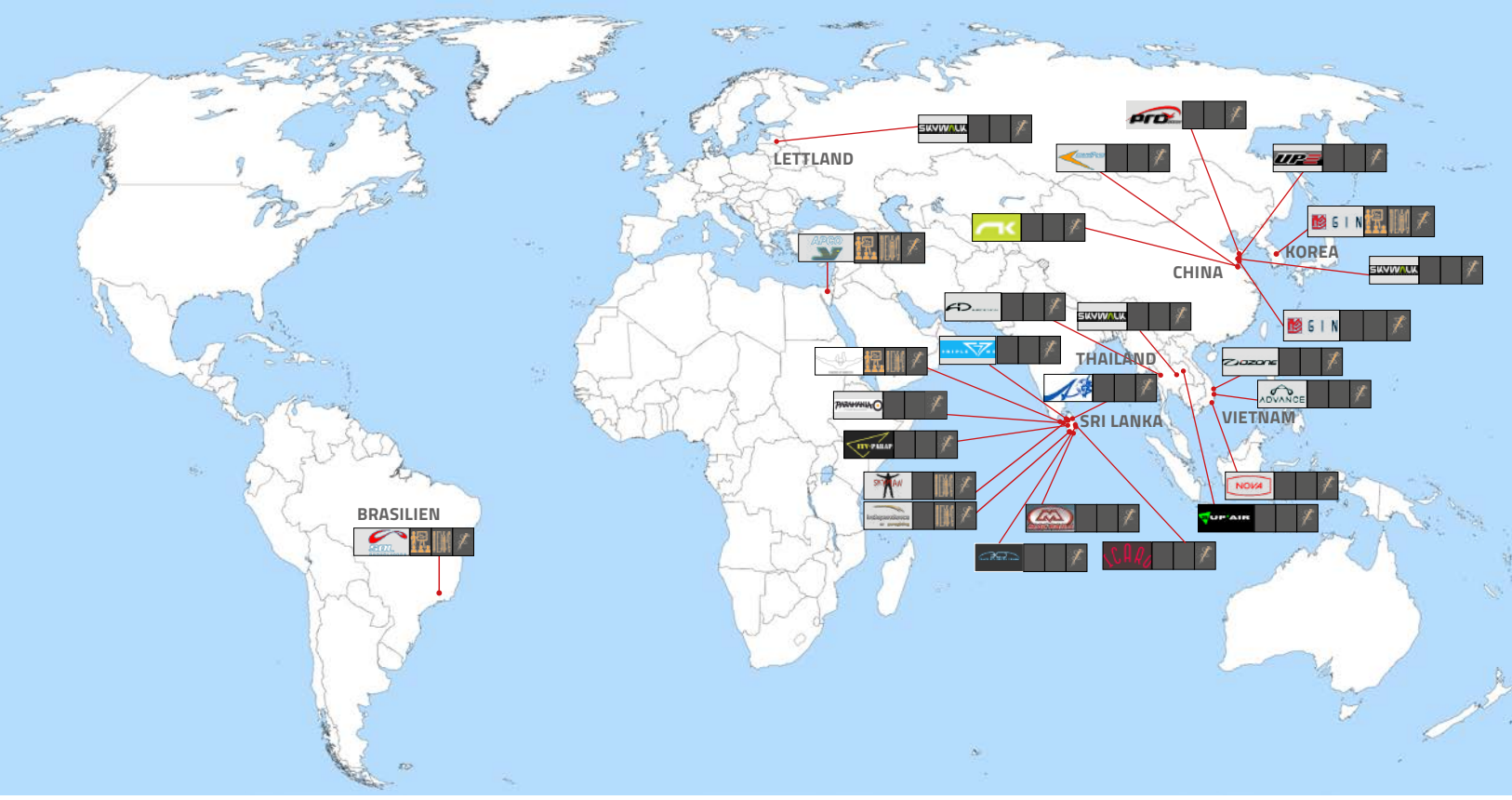
Erstaunlich: Fast alle Hersteller der Grundmaterialien, aus denen Schirme gemacht werden, sind in Europa ansässig und nicht etwa in Asien, wo doch die meisten Kappen genäht werden …

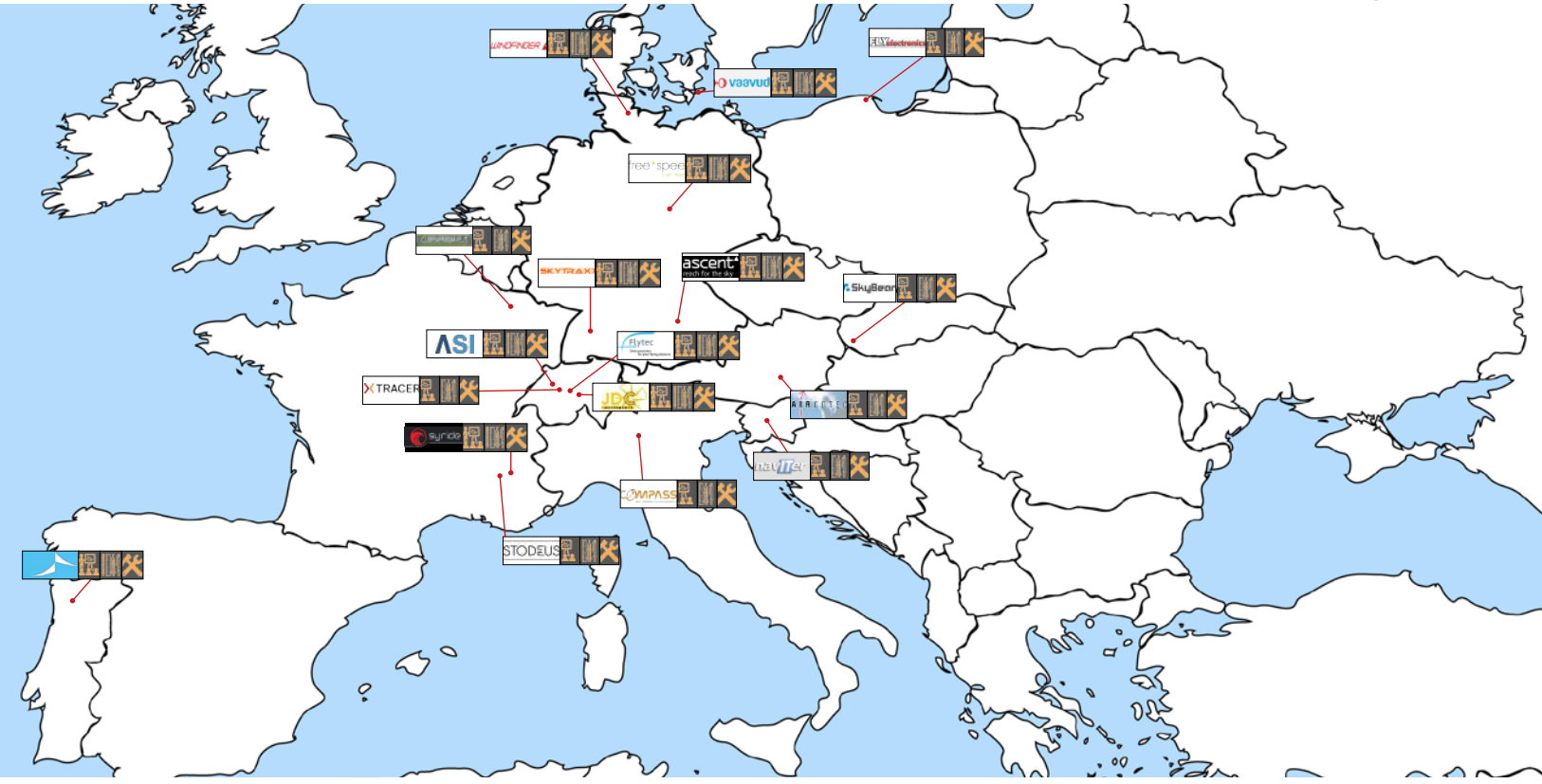
GLEITSCHIRM-PRODUKTION

Weniger erstaunlich: Die Schirmentwicklung und die Firmensitze der Gleitschirm-Hersteller befinden sich in Europa und somit dort, wo die meisten Kappen "verbraucht" werden. Die Produktion dagegen findet in erster Linie in Asien statt. Wir haben hier einige Entwicklungs- und Produktionsstätten in eine Weltkarte eingetragen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit). Übrigens gibt es alleine in Sri Lanka zwei verschiedene Fabriken, Sky Sport und Aqua Dynamics. Die Karte trägt den jüngsten Verlagerungen nach der Schließung des nordkoreanischen Kaesong-Komplexes weitgehend Rechnung.

LEGENDE SYMBOLE:

- VERWALTUNG
- KONZEPTION
- FABRIKATION





INSTRUMENTEN-HERSTELLER

Interessante Zusatzinfo: Gleitschirm-Fluginstrumente werden ebenfalls in Europa, also inmitten der Konsumenten, entwickelt und produziert.

LEGENDE SYMBOLE:

- VERWALTUNG
- KONZEPTION
- FABRIKATION

Möge die Macht mit dir sein

syride
www.syride.com

KILOMETER-FRESSER ...

Herstellung der Grundmaterialien in Europa, Schirmproduktion in erster Linie in Asien, Piloten vor allem in Europa: Logisch, dass da unsere Kappen und ihre Teile einige Hin- und Rückwege um den Erdball machen. Das ist nicht ganz so "prickelnd" für die CO_2-Bilanz, aber wohl (noch) nicht ganz vermeidbar.

Die Grundmaterialen reisen ca. zur Hälfte mit dem Schiff, zur anderen Hälfte mit dem Flugzeug. Vom (Flug-)hafen bis zur Produktionsstätte spielen dann natürlich noch Laster mit.

Die in Asien produzierten Kappen kommen ebenfalls sowohl mit dem Schiff als auch mit dem Flieger zurück nach Europa, wobei letzteres Transportmittel die Überhand gewinnt. Bei einigen Herstellern reisen die fertigen Schirme nur mit dem Flugzeug.

Mit dem Schiff sind die Schime ca. 6 Wochen von Asien nach Europa unterwegs, mit dem Flieger können die Kappen in knapp 4 Tagen beim Händler sein.

Foto : chrisberic - Fotolia

Foto : Yuri Bizgaimer - Fotolia

GIN

Der klassische Intermediate
- aufregend innovativ

Share your experience **#gingliders**

www.gingliders.com

Sprint 3

Die Hersteller werden von Teams unterstützt, deren Mitarbeiter sehr häufig dank ihrer Leidenschaft zum Gleitschirmfliegen in dieser Berufs-Branche gelandet sind. Hier ein Teil des Niviuk-Teams am Firmensitz in Katalonien am Südostrand der Pyrenäen.
Foto : S. Burkhardt

DIE FIRMEN UND DIE TEAMS

Praktisch alle Entwickler und die Headquarters der Gleitschirm-Fabrikanten sitzen in Europa, ganz nah an den Flugbergen ... und den Piloten.
Wir haben einige Beispiele in dieser Fotostrecke gesammelt ...

Foto: Thomas Ulrich/Advance

Advance mit Firmensitz in Thun ist umgeben von den schönsten Flugspots der Alpen, wie zum Beispiel dem Schilthorn mit seinen Wasserfällen.

Foto : S. Burkhardt

Hannes Papesh und Simon Campiche. Seit Hannes 2014 definitiv zu Advance gestoßen ist, bekommt die Entwicklung bei den Helveten österreichische Akzente.

Meister Gin (in der Mitte) entwickelt zwar sehr viel in Korea, aber im Entwickler- und Testteam sind auch viele europäische Mitarbeiter wie Michael Sigel und Torsten Siegel (vor Gin auf dem Foto). Sie arbeiten in erster Linie in der Schweiz, aber auch in Fluggebieten wie Bassano ...

POLITIK VS. PARAGLIDING

Nach der Gründung von Gin Gliders hatte Gin Seok Song über die letzten zwei Jahrzehnte zwei Produktionen aufgebaut: zuerst Qingdao in China und später Kaesŏng in der Sonderwirtschaftszone zwischen Nord- und Süd-Korea.
Wie free aero Magazin bereits berichtete, war Gin von dessen Schließung im Februar 2016 besonders hart betroffen.

Nicht nur, weil dies einen wichtigen Teil der Produktion betraf, und zudem zahlreiche fertige Schirme, Rohmaterialien und Maschinen wie Lasercutter von Nordkorea beschlagnahmt wurden, sondern auch und gerade, weil sich Gin auch aus persönlichen Gründen und familiären Bindungen für die Mitarbeiter in Nordkorea eingesetzt hatte.

Sein Traum war es auch, eines Tages mit dem Gleitschirm über ein wiedervereintes Land von Süd- nach Nordkorea zu fliegen. Diese Hoffnung ist nun in weite Ferne gerückt.

Technisch und praktisch hat das Gin-Team die Herausforderung aber durch doppelten Arbeitseinsatz bemerkenswert gut gemeistert.

Trotz des hohen Verlustes, kurz vor Saisonstart, an fertigen Modellen wie dem Sprint 3 und Genie Lite 2, konnten die unvermeidlichen Lieferverzüge mittlerweile offenbar aufgeholt werden.

Die Produktion von Gleitschirmen und Rettungsgeräten im chinesischen Qingdao wurde dafür ausgebaut, modernisiert und noch enger mit der Zentrale in Korea verknüpft, während Gurtzeuge und Zubehör mit Partnern in Vietnam produziert wurden.

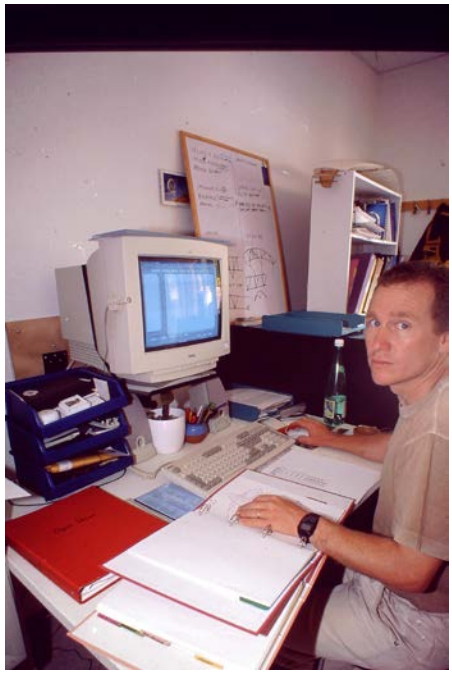
Am Ende der Saison 2016 werden die Gin-Mitarbeiter wohl in einen mehr als verdienten Urlaub starten ...

Der Sitz von Skywalk, einen Steinwurf von den alpinen Fluggebieten entfernt. Die Firma wurde 2001 unter anderem von dem Piloten Arne Wehrlin (Bild unten rechts) und dem ehemaligen Swing-Entwickler Manfred Kistler gegründet. Skywalk ist auch in zwei anderen Sparten erfolgreich: Im Sektor des Kitesports hat sich der Hersteller mit unkonventionellen Modellen einen Namen gemacht. Im Gegensatz zu den allermeisten Produzenten dieser Branche setzte die Tochterfirma Flysurfer nicht auf aufblasbare Tragflächen für den Wasserspaß, sondern auf Gleitschirm-ähnliche Staudruck-Kappen mit sehr hoher Leistung, wir konnten uns 2002 mit dem Test des Modells Maniac davon überzeugen.Außerdem produziert Skywalk Ausstellungszelte für Events: Ein Exemplar ist hier in der Firmenzentrale zu sehen.: Fotos: Skywalk

Der nagelneue Ozone Zeno im Juli 2016. Das Modell ist eine entschärfte Version des Enzo. Das Entwicklungsteam von Ozone arbeitet in erster Linie in den südfranzösischen Alpen mit ihrer Hammerthermik und ihren kräftigen Brisen.

Manchmal ließ sich das auch an den Schirmen ablesen: Einige Modelle fühlten sich auf windigen Startplätzen spürbar wohler.

Selten fährt das ganze Team zum Hauptsitz in England, um Firmenchef Mike Cavanagh (links) zu besuchen. Dort ist das Wetter aber sichtlich anders als in Südfrankreich ... Foto unten: Ruth Jessop/free.aero Magazin.



1999 waren wir wohl die ersten Fachjournalisten, die die neugegründete Start-Up "Ozone" in Gréolières und auf dem Flugberg Gourdon besuchten und dort Robby Whittal, Bruce Goldsmith (ja, der gehörte damals noch zum jungen Team) und David Pilkington porträtierten. Seither hat sich Ozone zu einem der führenden Hersteller hochgearbeitet. Fotos: Sascha Burkhardt.

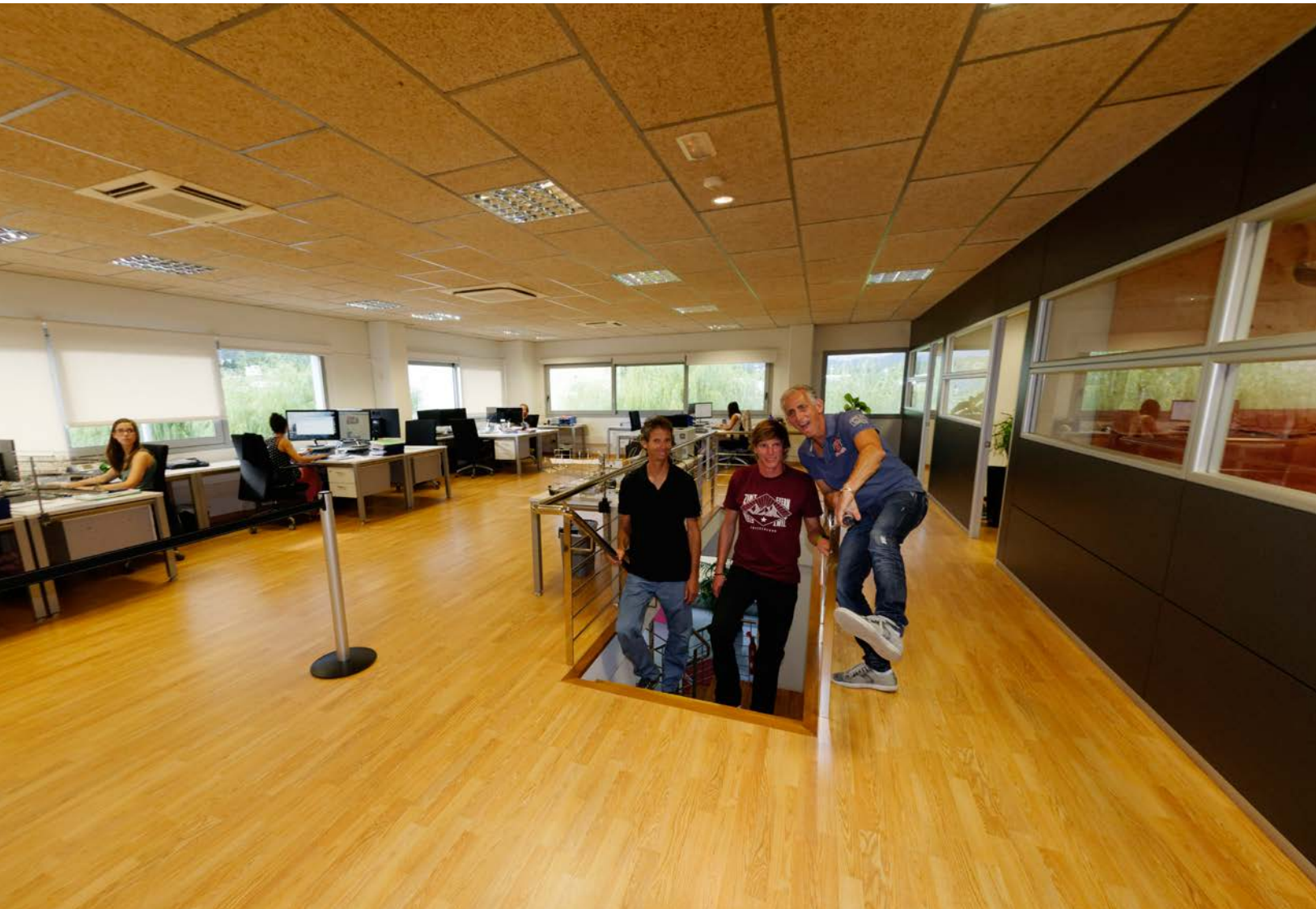
Unten: Das kosmopolite Ozone Team in Texas, photographiert von Nick Greece. Ozone hat nun zahlreiche Champions wie Seiko Fukuoka und Charles Cazaux. Mittlerweile gehört auch Honorin Hamard dazu.

Atypisch: die Firma Kontest/Air Cross von Konrad Görk ist in einem Landgut in Norddeutschland angesiedelt. Ein sehr origineller Kontrast: Konrad muss beispielsweise die Zeit finden, die Ernte einzufahren. Die meiste Zeit verbringt er aber am Steuer seiner Firmen Air Cross und Kontest. Einmal im Jahr testet er auch die neusten Gleitschirmmodelle auf 400er-Strecken in Brasilien.

Fotos: Sascha Burkhardt

Der Firmensitz von Niviuk befindet sich in Katalonien, spanische Ostpyrenäen, nördlich von Barcelona. Hier arbeiten einige der 22 europäischen Mitarbeiter, aber ein Teil der Entwicklung beispielsweise findet unter anderem in der Schweiz bei Olivier Nef statt.

Firmenchef Dominique Cizeau (rechts) ist selber eine sehr internationale Persönlichkeit: geboren in Frankreich, Abstammung von Wikingern, lebt in Spanien und hat vor Niviuk lange Zeit von Andorra aus mit Gleitschirmen gehandelt.

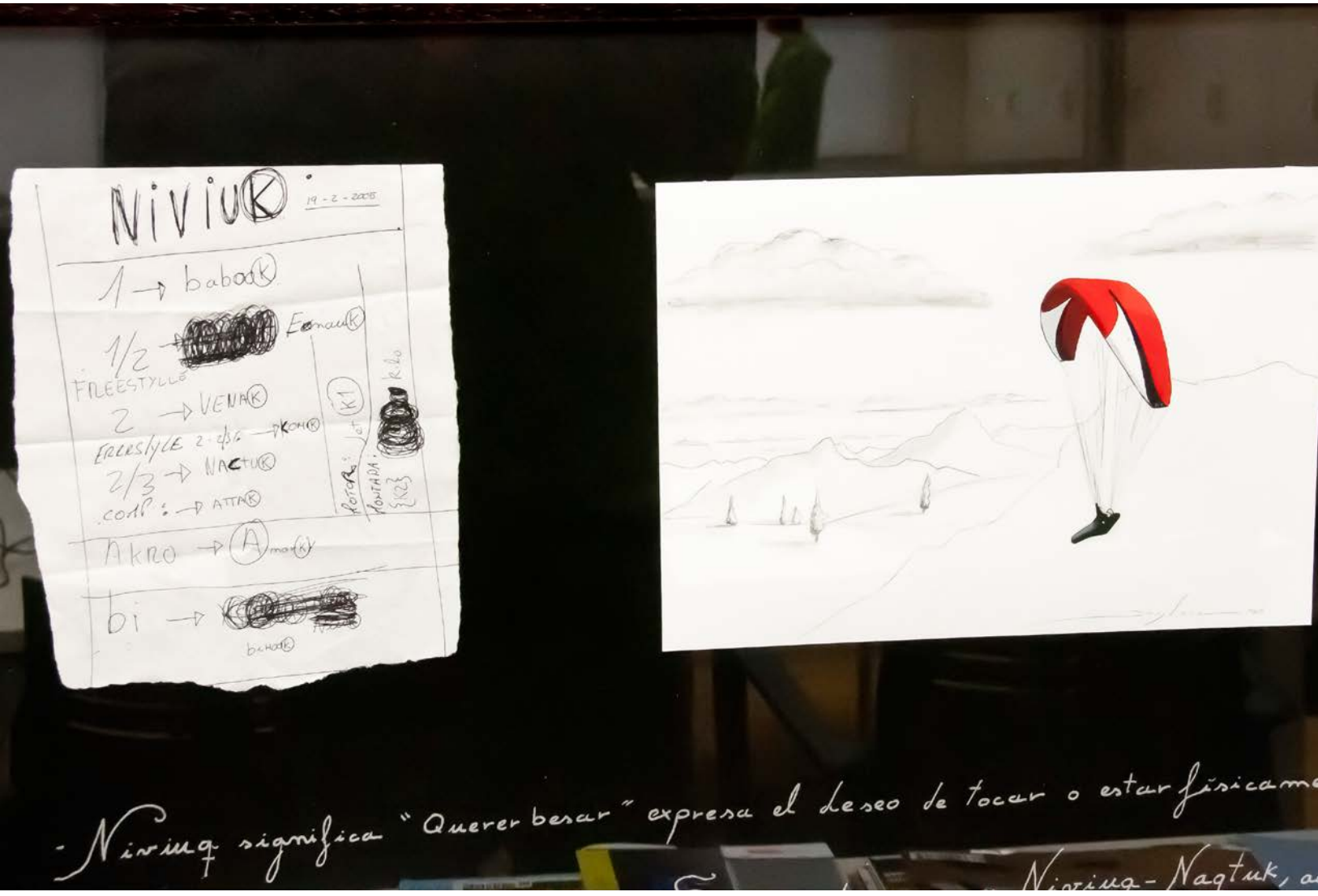


Fotos: Niviuk

Niviuk-Entwickler Olivier Nef ist romanischer Schweizer, er lebt und arbeitet am Genfer See; nicht weit vom berühmten Acro-Spot Villeneuve entfernt. Auf diesem Foto vom Juni 2016 konnte dort sehr effizient die neuste Version des N-Gravity getestet werden.

Olivier Nef (links auf dem Foto unten) kommt regelmäßig zum spanischen Firmensitz, um Entwicklungsschritte abzusprechen. Oberhalb der Headquarters gibt es einen eigenen kleinen Flugberg (Foto), die berühmten Fluggebiete Ager und Organya beispielsweise sind aber auch nur wenige Kilometer entfernt.

Fotos: Sascha Burkhardt



Vergiss Deine Wurzel nicht ... Niviuk wurde 2005 in der Bar des katalanischen Dorfes gegründet. Die Initiatoren saßen zusammen und kritzelten Ideen auf die Papiertischdecke. "Niviuk Naktuk" kommt der aus der Sprache der Inuit-Eskimos und bedeutet "Die Wichtigkeit der Details". Die Tischdecke mit dem "Protokoll" der Gründungsversammlung hängt heute eingerahmt in der neuen Firmenzentrale, die 2010 eingeweiht wurde ... Rechts Mitbegründer Claudio Mena.

Independence und Skyman werden von Stefan Kurrle (rechts auf dem Bild) in Eisenberg am Rande der bayrischen Alpen geleitet. Die Flugberge sind nah, und Skyman Firmenpartner Markus Gründhammer (links) testet natürlich häufig im heimischen Stubaital, Österreich. Stefan Kurrle begann gleich nach der Ausbildung mit der Arbeit im Gleitschirmsektor. Schon vor Independence machte er sich mit den Erfolgsmodellen der Marke Perché einen Namen. Markus Gründhammer turnte schon in den Neunziger Jahren mit Acro-Amigo André Bucher (Marke "Angel") kopfüber durch die Lüfte des Stubaitals.

Ein Teil der Entwicklung wird in Sri Lanka von Anupe Isurujith (rechts) geleitet, der sich früh auf computergestützte Gleitschirmkonzeption spezialisiert hatte.

Unten: Der Erfolgsschirm Perché Vector bei einem unserer Tests im Jahr 2000 in der libyschen Wüste.
(Foto: Monika Neiheisser).
Mitte: Der Wings of Change Nemesis, den wir ab 2004 testeten.
(Foto: Véronique Burkhardt)
Rechts: Der Independence Geronimo 2, zur Zeit bei uns im Test.
(Foto: Independence).

Die Firma Swing hat ihren Sitz in der Nähe Münchens. Wenn auch die Flugberge nicht direkt an den Büros liegen, sind doch die Alpen vom Headquarter aus zu sehen. Die besondere Form des Gebäudes sollte nach Willen des Lenkers Günther Wörl an einen Gleitschirm erinnern.
Günther Wörl hatte 1987 mit dem Gleitschirmfliegen begonnen, 1994 hatte er die schweizerische Firma Swing übernommen.

Michael Nesler gehört nun zum Entwicklerteam Swings, er bringt dort viele Innovationen und seine jahrzehntelange Erfahrung im Gleitschirmbau ein.

Nicht wirklich in Europa, aber sehr nahe an zahlreichen Gleitschirm- und Motorschimspots gelegen: die Firma Apco in Israel. Firmenchef Anatoly Cohn hat nach seiner Einwanderung im Drachensport begonnen.

Die Firma Nova hat ihren Firmensitz 30 Minuten vom Achensee entfernt. Das erlaubt schnelle Testflüge von Prototypen wie diesem Phantom, mit anschließenden Näharbeiten im Atelier. (Foto: Mario Eder www.photography.aero)

Der Achensee ist auch für andere deutsche und österreichische Firmen ein beliebtes Testrevier: Hier herrschen oft aussagekräftige Bedingungen wie starke Thermiken und ordentliche Winde, gepaart mit der Sicherheit der Wasserfläche. Nova hat sogar ein eigenes Boot ständig bereit.
Die Beliebtheit des Achensees bei den Test-Teams der Marken macht den See übrigens auch zu einem interessanten Trendspiegel: Wer arbeitet zur Zeit an was?

Unten links: Phillip Medicus, der Nova-Entwickler.

Dudek wurde vor zwanzig Jahren von Piotr Dudek (links) gemeinsam mit Wojtek Domanski (rechts) gegründet. Piotr hatte seinen ersten Thermikflug 1987 mit einem Fallschirm absolviert... 1993 flog er die Weltmeisterschaft mit seinem ersten selbst gebauten Gleitschirm mit. Wojtek Domanski ist ein Computerspezialist, der zu den ersten Pionieren des CAD-Einsatzes im Gleitschirmbau gehört.

In der Mitte: der illustre Freestyle-Papst und Filmemacher Jean Baptiste Chandelier. Er gehört zum Dudek-Team und arbeitet insbesondere an der Entwicklung von Freiflugschirmen.

Der Motorschirmbereich ist immer noch die wichtigste Sparte von Dudek, aber die Freiflug-Modelle gewinnen zunehmend an Bedeutung. Prototypen-Tests finden zunächst an der Winde in Polen statt, danach gehen sie in die Alpen-Thermik zur Weiterentwicklung.

Diese Vorgehensweise ist notwendig bei Firmen, die im Flachland sitzen. Manchmal lässt sich der Einfluss der typischen Ebenen-Aufwinde dennoch an den Schirmen ablesen, wie zum Beispiel bei einigen Kappen der tschechischen Firma Gradient, die in flachen Kurven besonders effizient waren.

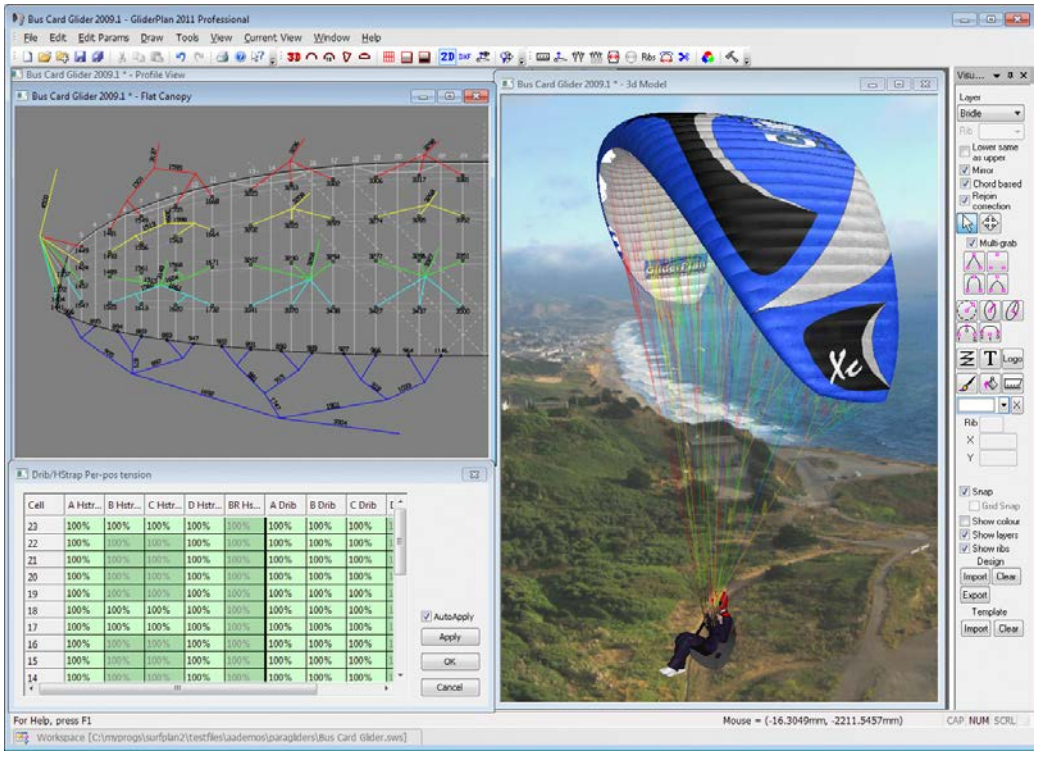
Die Zwanzig-Jahre-Jubiläumsfeier bei Dudek in Poien. Foto : Armin Appel

Foto: Jörg Maaß

Im polnischen Firmensitz von Dudek hängen interessante Gemälde des Künstlers Włodek Bykowski, der auch das neue Farbdesign der Dudek-XX-Modellreihe entworfen hat. Darin sind alle vier Elemente farblich vertreten: Wasser, Luft, Feuer und Erde.

Rechts: der Dudek Nucleon XX bei unserem Test (Erscheinung im Herbst 2016).

Foto: Véronique Burkhardt



Screenshot der australischen Entwickler-Software Gliderplan. Es ist das meistgenutzte Tool in der Gleitschirm-Konzeption.

DIGITALE ENTWICKLUNG ?

Unsere Schirme werden immer noch mit viel Leidenschaft, Feeling und "Trial and Error" entworfen. Denn auch wenn sich die Informatik immer rasanter entwickelt, stoßen digitale Simulationen unserer labberigen Flügel regelmäßig an noch kaum überwindbare Grenzen ...

Foto : Karen Sh

Wären Gleitschirme "nur" kurvig und gekrümmt, aber nicht weich und verwindbar, sondern hart wie aus Holz geschnitzt, könnte man ihre Eigenschaften deutlich leichter simulieren.

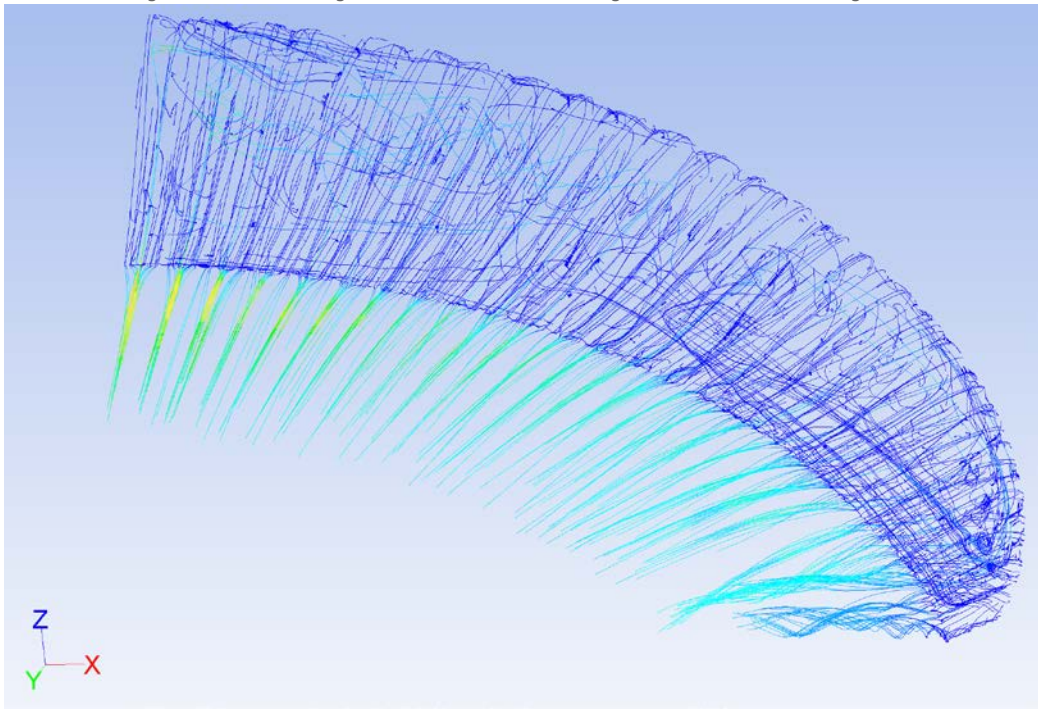
Der Gleitschirm ist ein Fluggerät, dessen aerodynamischen Eigenschaften nur schwer im Computer voraussagbar sind. Der Staudruck bläht seine Zellen auf und verwandelt diese in mehr oder weniger deformierte Wülste, um nicht zu sagen Würste. Außerdem arbeit die ganze Kappe in sich: Verwindungen oder Akkordeon-Effekte spielen mit der Geometrie.

Aeronautik-Ingenieure können verhältnismäßig einfach einen Airbus-Flug im Rechner simulieren. Mit unseren Kappen ist das ungleich schwieriger.

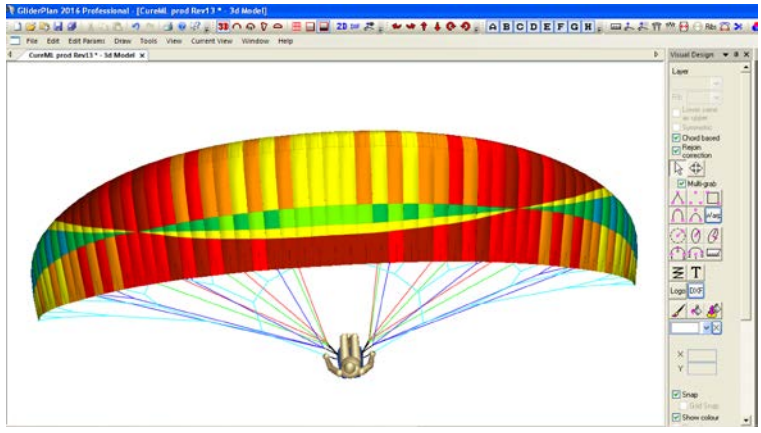
Computer-Pioniere wie Hannes Papesh (früher Nova, jetzt Advance) haben dabei schon vor einem Jahrzehnt mit der Anwendung von CFD-Programmen (computational fluid dynamics) im Gleitschirmbau begonnen, um die Strömungen um neue Profile (und im Inneren der Kappe!) schon am Rechner zu erforschen.

Wirbel und Strömungen lassen sich sicherlich schon darstellen, das Ergebnis ist aber nur bedingt realistisch, und die komplette Berechnung der Strömung am Schirm, inklusive der Rückkopplung durch deformierte Profilbereiche, ist auch 2016 noch zu rechenintensiv. Auf den folgenden Seiten zeigen wir anhand einiger Beispiele, was im Gleitschirmbau digital üblicherweise gemacht wird.

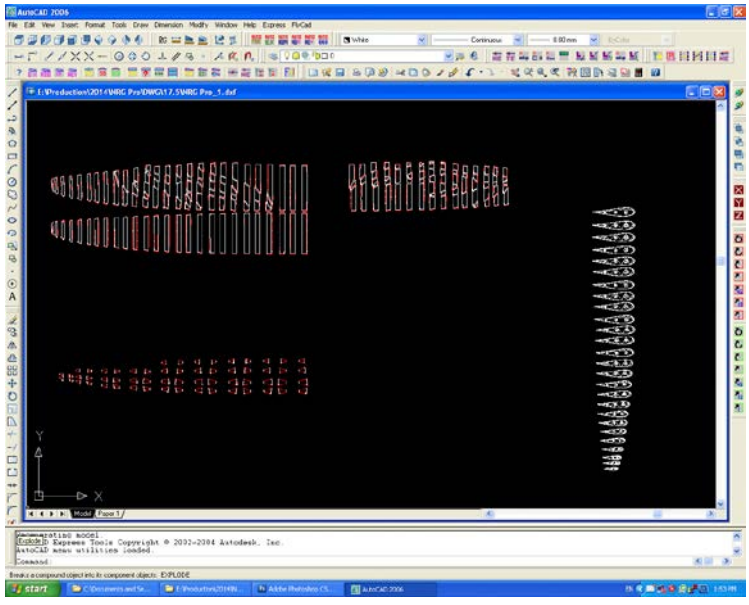
Annähernde Simulation der Strömungen im Innerern der Kappe: Diese Hohlform ist auch eine erschwerende Eigenschaft unserer Flügel, wenn es um ihre Darstellung im virtuellen Windtunnel geht.



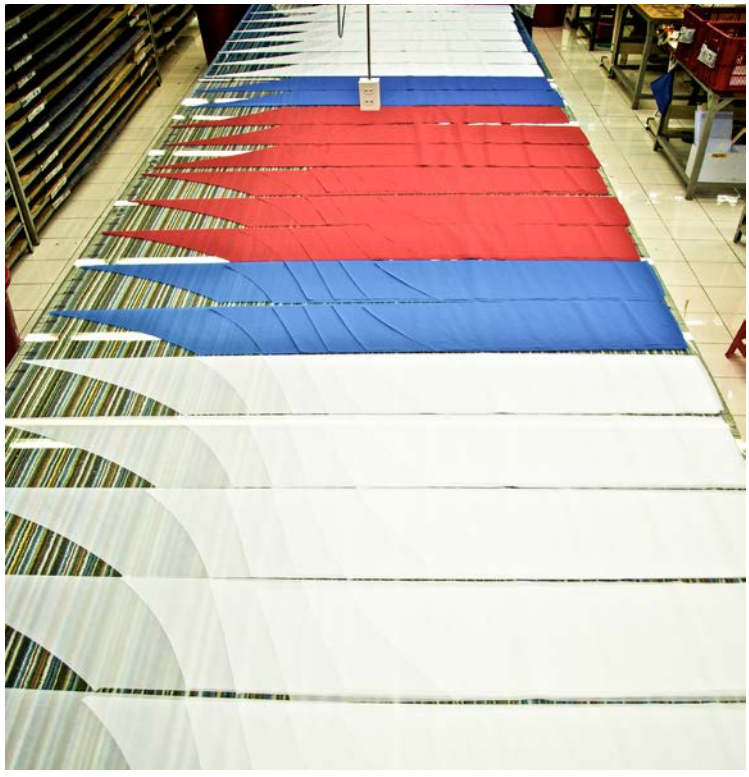
Sehr häufig eingesetzt werden Programme wie Gliderplan. Der Entwickler gibt Eckdaten wie Profilform und Zellenbreite ein, die Software "baut" daraus einen Schirm in 3D, wie hier bei Bruce Goldsmith Design.



Es ist danach natürlich auch sehr einfach, "Schnittmuster" für Handarbeiter oder Lasercutter zu erstellen wie hier bei Apco. Dabei kann dann auch der Stoffverbrauch durch geschickte Anordnung der Einzelteile auf der Tuchbahn optimiert werden.

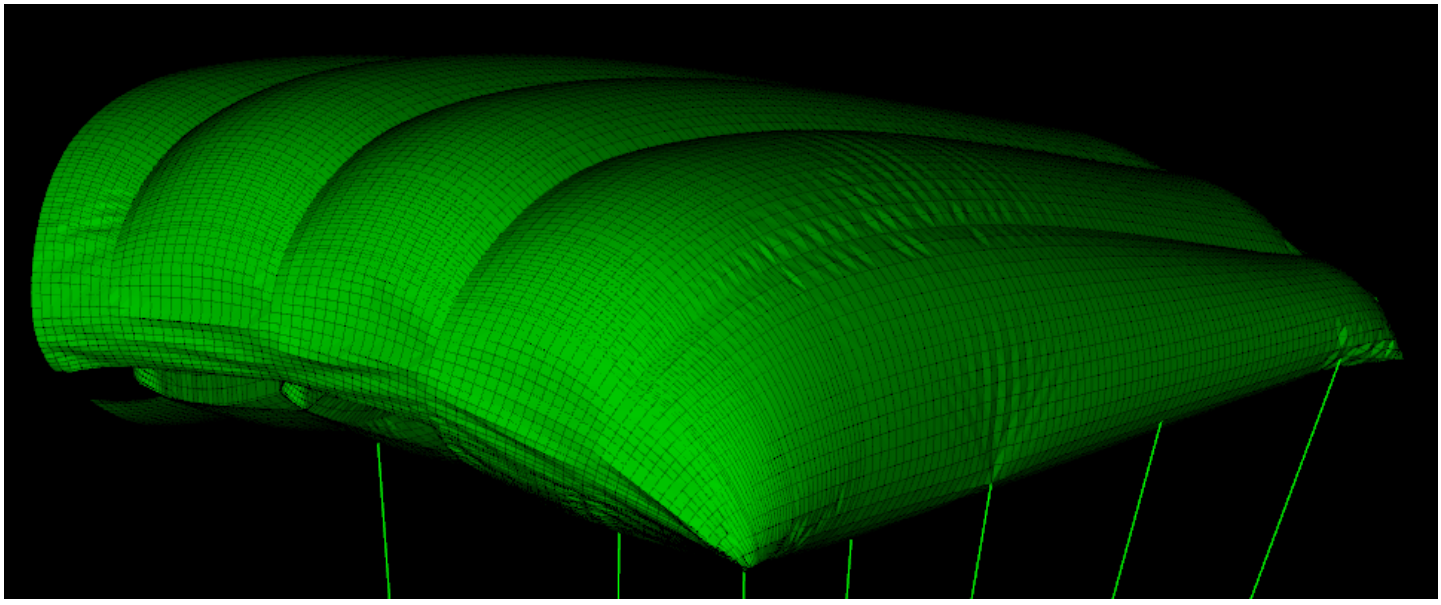


Ausgeschnittene Einzelteile einer Ozone-Kappe in der Fabrik in Vietnam. (Foto Loren Cox/Ozone)

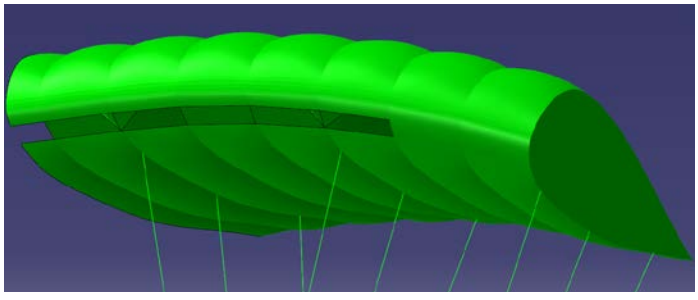


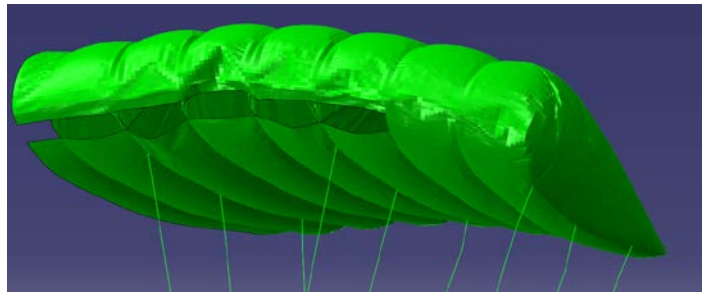
Computergesteuerter Zuschnitt von Einzelteilen eines Sitzgurtes bei Woody Valley in Italien. Das Prinzip ist dasselbe wie im Gleitschirmbau. (Fotos Woody Valley)

Voransicht in der Entwicklung beim kleinen Fabrikanten Nervures in den französischen Pyrenäen. (Foto: Nervures)



Wenn die CFD-Software mit FSI-Modulen (Fluid-Structure Interaction) gekoppelt wird, können nicht nur die Strömungen um den Körper, sondern auch die Interaktionen auf dessen Struktur berechnet werden. Deformationen sind also voraussehbar. Es ist aber in der Praxis noch nicht machbar, die Einflüsse der veränderten Körperform auf die Strömung gleich mitzuberechnen. Für eine solche Rückkopplungs-Schleife fehlt im Rahmen unserer Branche tatsächlich noch die Rechenleistung.
Alleine die Berechnung der Strömung um ein Profil, für einen einzigen Anstellwinkel, verschlingt ca. 4 Stunden Prozessorleistung. Screenshots: Hannes Papesh, Advance.



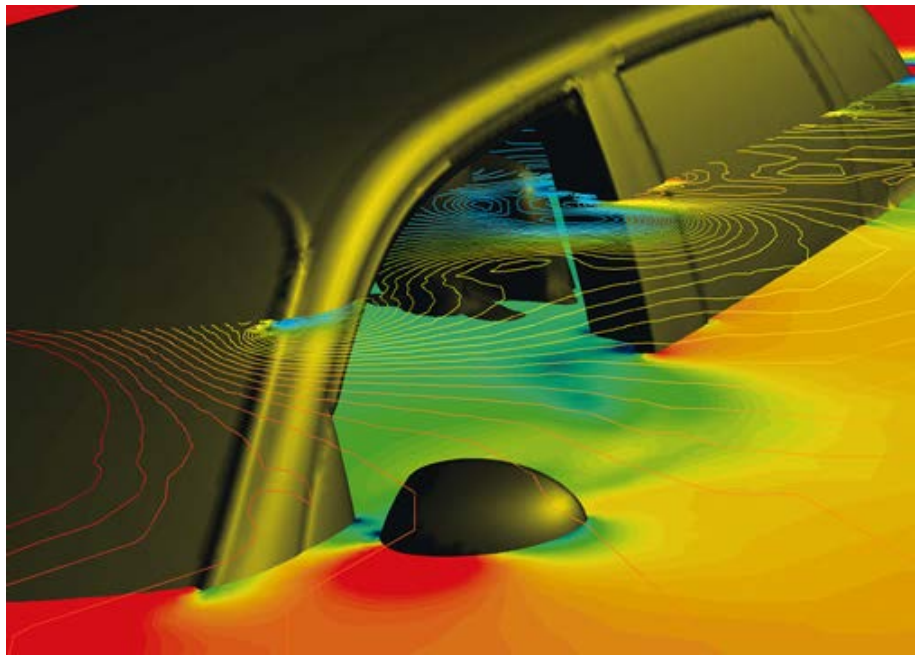


Nach vier Stunden "Mahlen" sagt der Computer, wo und wie die Strömungskräfte auf den Flügel einwirken, und vor allem, wo sie ungenügend von der Struktur abgefangen werden. Damit lassen sich auch die Verfomungen berechnen. Den Konzepteur interessiert aber vor allem, wie er diese Verformungen vermeiden kann, und nicht so sehr die Rückwirkung der Beulen auf die Strömung, erklärt Hannes Papesh. Er kümmert sich also um die Verbesserung des Modells, um diese "Dellen" zu verhindern.

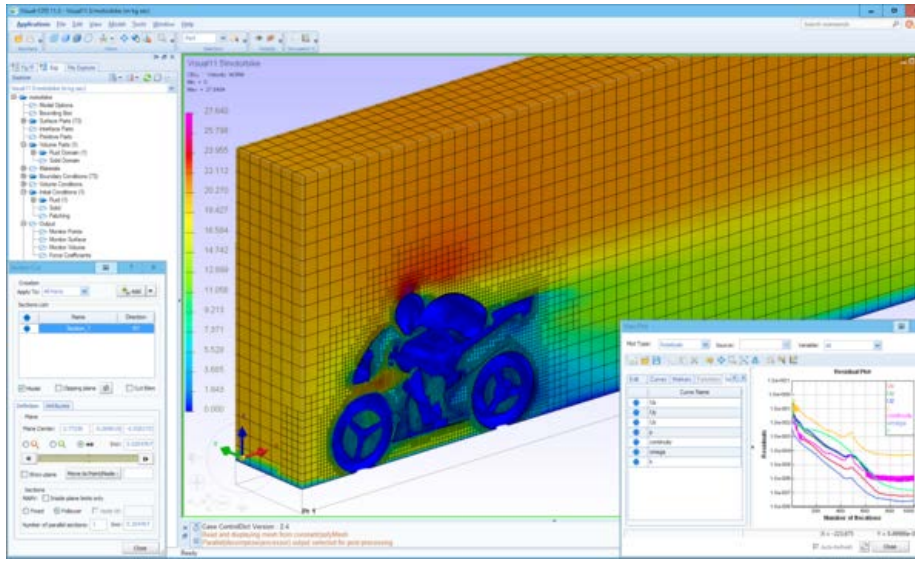
Foto: Sascha Burkhardt

Der CFD-Papst Hannes Papesh.
Seit zwei Jahren ist der ehemalige Nova-Mitbegründer Entwickler bei Advance.

Um CFD/FSI-Simulationen zu erzeugen, gibt es verschiedene Utilities. Das teuerste kostet mehrere Tausend Euro Miete im Jahr, (http://www.ansys.com/Products/Fluids/ANSYS-Fluent) das preisgünstigste ist Open Source und kostenlos: OpenFoam. (http://www.openfoam.com/) Der Haken bei der kostenlosen Version ist die fast zwingende Inanspruchnahme des kostenpflichtigen Supports. Überhaupt ist das Thema sehr komplex. "Schöne Bildchen machen ist einfach", sagt auch Hannes Papesh. Aber verwertbare Daten zu erzeugen, ist schon wieder eine ganz andere Geschichte ... Hier ein Beispiel, wie die Strömung an einem offenen Autofenster verwirbelt wird.



Eine der größten Schwierigkeiten besteht darin, ein 3D-Modell, wie es beispielsweise Gliderplan erzeugt, in ein vom CFD-Programm verarbeitbares Format umzuwandeln. Direkt an der Oberfläche des Modells wird der virtuelle Windkanal mit sehr hoher Auflösung aufgebaut, weiter weg wird das Darstellungsmodell gröber. Eine der Innovationen von Hannes Papesh im Jahr 2000 war die Programmierung einer automatisierten Schnittstelle für diesen Schritt.



Rechts der virtuelle Windkanal um einen Motorradfahrer. Man sieht deutlich die Verfeinerung des Rechen-Rasters am und ums Objekt.

CFD kann sinnvoll sein und wird von einigen Herstellern für Teilberechnungen im Nasenbereich beispielsweise praktiziert, längst aber nicht von allen. Selbst der erfolgreiche Rennstall von Ozone kommt bisher weitgehend "ohne" aus. Die Ergebnisse sprechen also auch für ein gekonntes Feeling plus Trial & Error.

Wir von free.aero Magazin waren eher überrascht, wie wenig weit CFD im Gleitschirmbereich fortgeschritten ist. Vor über zehn Jahren recherchierte Sascha Burkhardt erstmals zum Thema CFD. Wir waren zu Beginn der jetzigen Befragungen der Hersteller davon überzeugt, dass die Rechenleistung heute schon fast für eine Berechnung mit einer Auflösung auf Molekülebene ausreichen sollte, selbstverständlich mit Echtzeit-Neuberechnung der Strömung nach Verformungen.
Da machte uns unsere Technikgläubigkeit etwas arg optimistisch ...

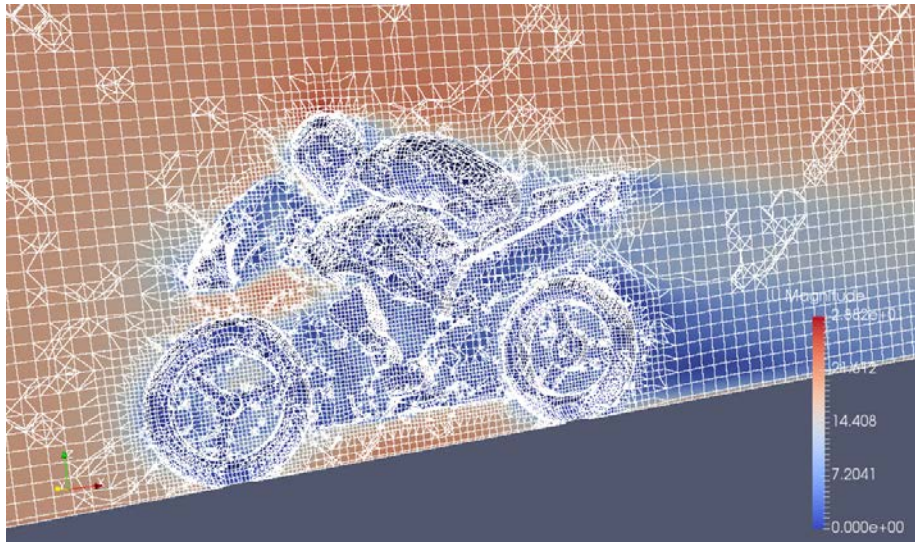


Foto : Karen Skinner

ROHSTOFF TUCH

Foto : Sascha Burkhardt

PARATROC
La boutique parapente
Online store - Paragliding equipment
First shop for used paragliders
Express shipping in Europe
Duty free ex-EU
We buy used equipment
Doussard - Lac d'Annecy (France)
0033 (0)4 50 64 02 32
www.paratroc.com

Foto : Sascha Burkhardt

Der fertige Stoff wird bei allen Herstellern auf große Rollen aufgespult und ausgeliefert, hier im Werk von Porcher Sport in Frankreich.

Das Tuch ist bekanntlich der Stoff, aus dem unsere Träume sind. Zur Erinnerung hier einige Fakten zum Tuch-Thema und Infos zu den neusten Trends …

Am Anfang war wie immer der Faden: Er bestimmt zu einem großen Teil das Tuchgewicht und die - Qualität. Bei leichten Fäden werden allerdings auch mehr Fäden pro Quadratmeter benutzt. Die Beschichtung ist dann der nächste wichtige Punkt. Hier in der Fabrik von Gelvenor in Südafrika wird dann nach dem Webvorgang eine sehr silikonhaltige Beschichtung aufgetragen, der Stoff wird beispielsweise von Apco eingesetzt. Fotos: Gelvenor.

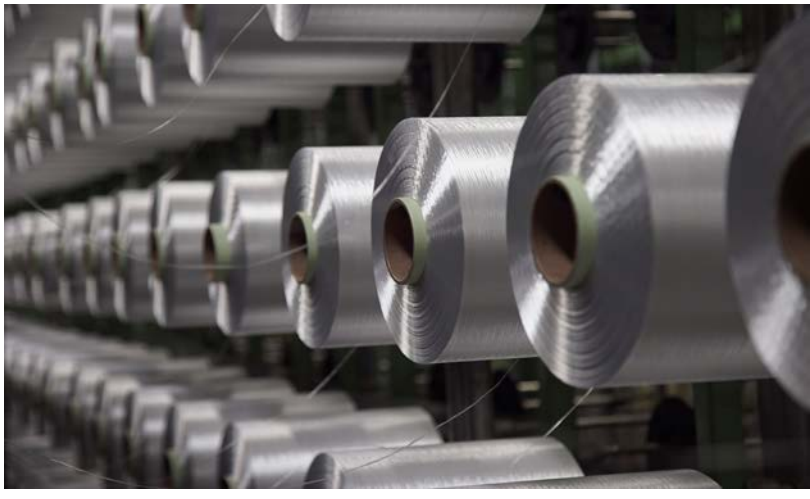


Foto: Sascha Burkhardt

Die Hersteller mixen immer häufiger Rohmaterial von Porcher Sport und von Dominico. An diesem Ozone Jomo, den free.aero Magazin im Test hat, ist das Porcher Skytex 27 an den größeren Ripstop-Feldern zu erkennen. Am schwereren Dominico N20D (Tuchgewicht 34-35 g/m²), hier grüngelb, ist die Ripstop-Maschenweite kleiner.

Lange Zeit war Pocher Sport in der Nähe des französischen Lyons der praktisch einzige Lieferant von Stoff für unsere Tuchflugzeuge. Sicherlich, es gab immer mehr oder weniger kurzlebige Konkurrenz, zum Beispiel Carrington, Toray, Sofileta oder auch der immer noch aktive südafrikanische Hersteller Gelvenor, aber die meisten dieser Webereien haben sich dann doch wieder mehr auf andere technische Gewebe spezialisiert und den relativ kleinen Gleitschirmmarkt kampflos aufgegeben.
Vor wenigen Jahren kam dann auf einmal der Koreaner Dominico Tex ins Spiel. Und das in einem Moment, wo Platzhirsch Porcher einige Patzer machte und viele Kunden offenbar nicht ausreichend reaktiv bewirtete.

Mit zudem preisgünstigeren Produkten hat sich Dominico Tex schnell einen Platz bei unseren Schirm-Schneidereien geschaffen. Einige sind zwar wieder bald zu Porcher zurückgekehrt, unter anderem aufgrund von angeblichen Qualitätsproblemen, die bei der Dehnungsfestigkeit, aufgetreten sein sollen. Andere sind hingegen mit fliegenden Fahnen komplett zum koreanischen Tuchhersteller übergewechselt. Independence und Skyman beispielsweise freuen sich über eine höhere Reaktivität bei Dominico und bestätigen eine sehr hohe Qualität.
Wieder andere wie Ozone habe einen großen Teil ihrer Materialien auf Dominico "geswitcht", behalten aber Porcher bei den Leichtstoffen wie dem legendären Skytex 27 bei. Auch Firmen wie GIN arbeiten in Abhängigkeit vom Einsatzort des Tuches mit beiden Lieferanten zusammen.
Ein zur Zeit "trendiger" Stoff ist der relativ junge Skytex 32 (32g/m²), ein guter Kompromiss zwischen dem Skytex 38 und dem empfindlicheren Skytex 27. Aus der Produktreihe von Dominico Tex wird von vielen Herstellern gerne das Tuch Dokdo 20D mit ungefähr 34-35 g/m² benutzt.

Porcher behauptet sich also immer noch sehr gut auf dem Terrain sehr leichter Stoffe, die Franzosen wollen übrigens sogar einen 21 g/m² in Kürze vorstellen ...

Foto : VBurkhardt, pilote:Sascha Burkhardt

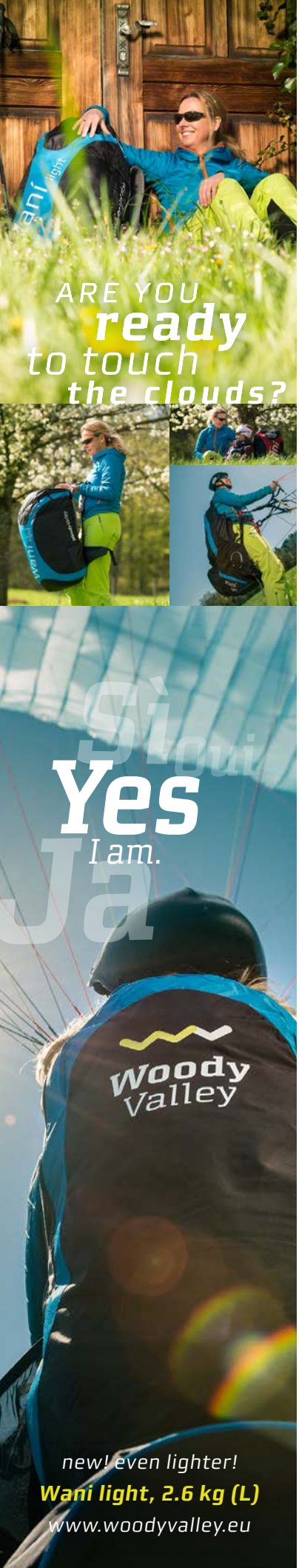


Foto : Sascha Burkhardt

Der Firmensitz von Porcher Sport zwischen Lyon und Grenoble.

Foto : Sascha Burkhardt

Der Hersteller produziert nicht nur Gleitschirmstoffe und sehr ähnliche Tuche für Spinnaker-Segel, sondern auch Gewebe für Airbags und Leuchtballons.

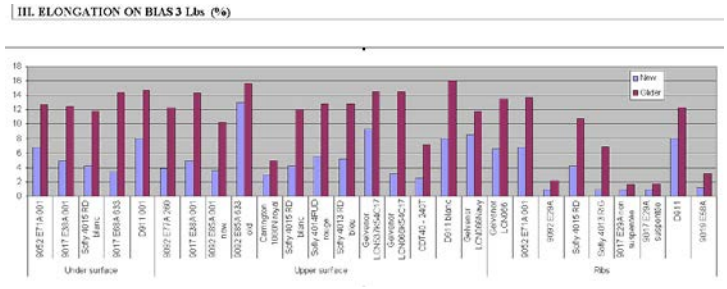
Während des Webvorgangs wird zwischen die Kettenfäden der Querfaden "geschossen", entweder per Luftdruck oder mittels eines Wasserstrahls.

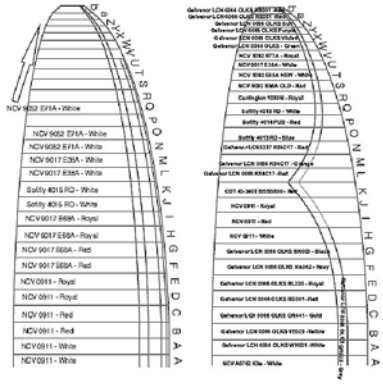
Foto : Porcher

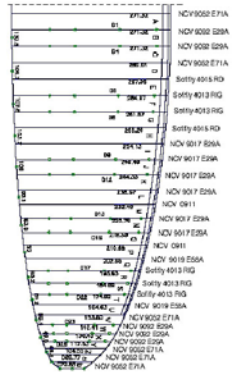
Der Grundstoff des Tuchs: Der Faden. Je leichter der Stoff ist, desto feiner muss er sein, und desto zahlreicher sind die Fäden pro Quadratmeter. Das macht den Stoff auch in der Herstellung teurer.

Photo : Sascha Burkhardt

Grundlagenforschung bei Porcher: Vor über zehn Jahren wurde eigens ein Schirm aus verschiedensten Tüchern des Marktes gebaut (jede Zelle ein anderer), um die Alterung unter identischen Bedingungen testen zu können.







Die Beschichtung und ihr "Rezept" ist ein wichtiges Fabrikationsgeheimnis, hier die "Küche" von Porcher Sport.

Photo : Sascha Burkhardt

Am Skyman Cross Country werden Dominico 10D und 20D eingesetzt. Der Stoff erscheint beidseitig beschichtet. In der Regel sind die Stoffe nur auf einer Seite beschichtet. Die Schichtseite kommt dann beim Gleitschirmbau ins Innere der Zellen, um sie vor dem Abrieb zu schützen.

Der Stoff Dokdo 10D (Gewicht ungefähr 25g/m²) war bisher auschließlich Skyman und Independence vorbehakten, jetzt kündigt aber auch Ozone die Nutzung im künftigen Ultralite 4 an.

Zur Erinnerung unser Test des Skyman Cross Country: http://de.free.aero/contentsHTML/magazin_de_free_aero_light2015/?page=103

ROHSTOFF MAILLON RAPIDE

Ein kleines Bauteil mit hoher Wichtigkeit: Das Bindeglied zwischen Tragegurt und Fangleinen. Die meisten Schäkel werden in Frankreich bei Peguet hergestellt.

Der Maillon Rapide wurde schon 1923 in Hoch-Savoyen am Fuße des Mont Blanc erfunden. Es ging ganz einfach um ein Ersatzteil, das die rasche Reparatur gerissener Ketten an Landmaschinen ermöglichen sollte. Daher auch der Name Maillon Rapide ("schnelles Kettenglied").

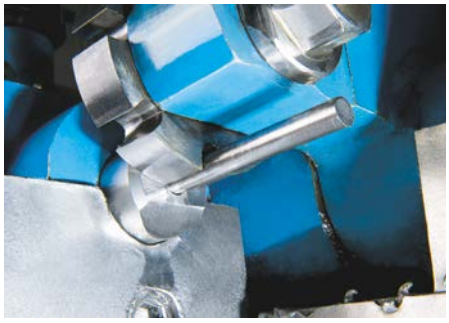
Obwohl sich zunehmend als Konkurrenz unter anderem asiatische Schraubschäkel und auch Dyneema-Schlingen ausbreiten, bleibt Peguet aus Annemasse Marktführer.

Photo : Sascha Burkhardt

Foto : Julien Bonicki

Fotos: Peguet

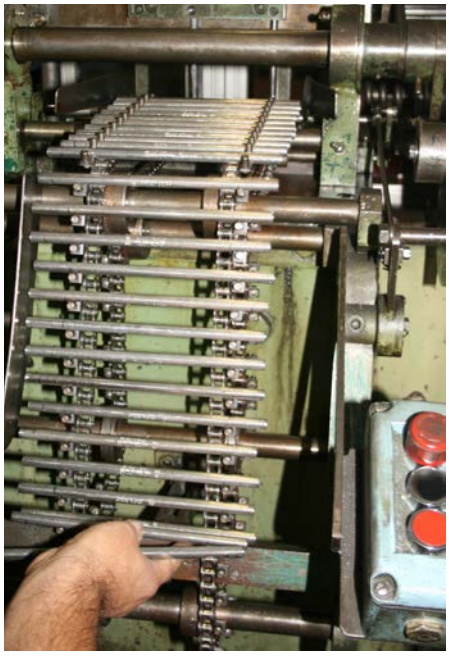
In der Fabrik von Peguet wartet Niro-Stahl in Stangen und auf Rollen zur Weiterverarbeitung in Schäkel verschiedenster Größen.

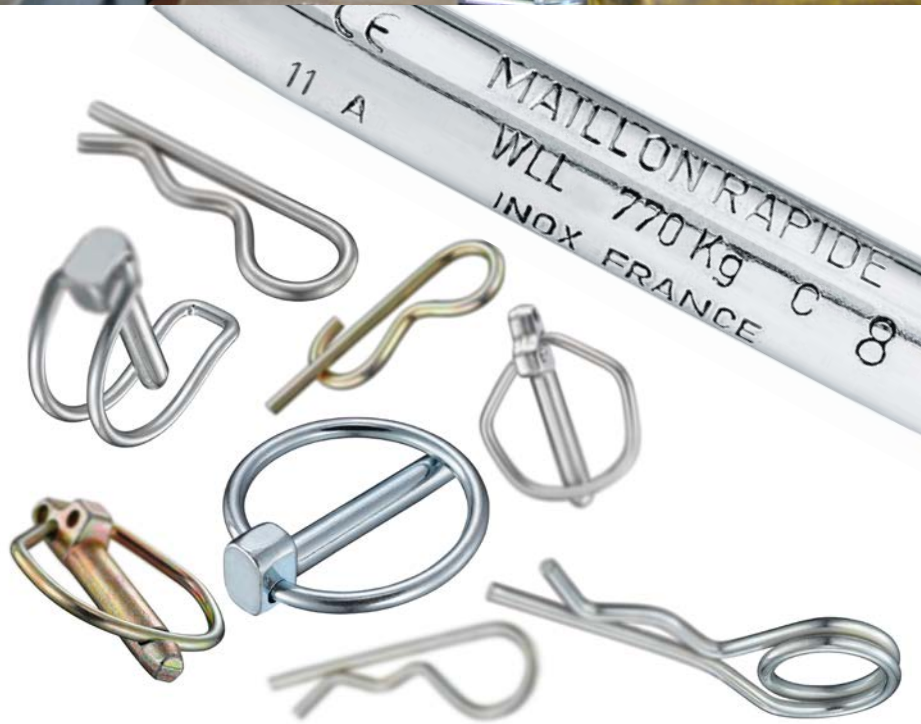


Toutes les photos : Peguet

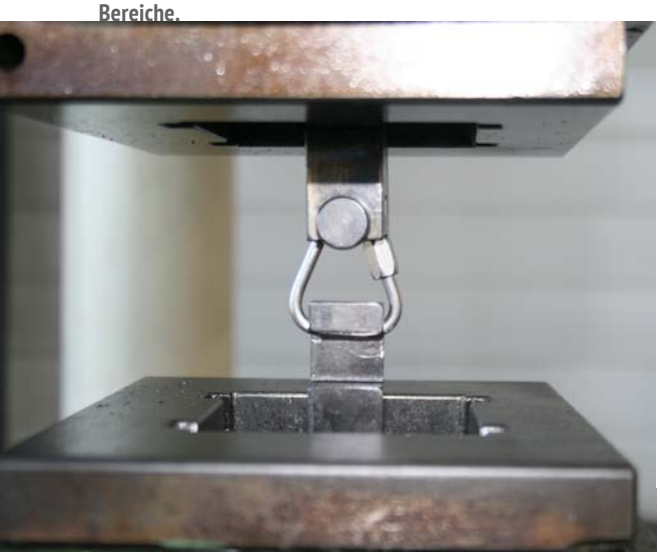
Hier die Herstellung eines größeren Schraubglieds: Die Niro-Stange wird in die gewünschte Größe zerteilt, danach in einer Maschine so gestaucht, dass der Bereich des Gewindes einen höheren Durchmesser hat. Nach dem Schneiden der Windungen wird der Draht in die gewünschte Form gebogen.

Peguet stellt auch noch viele andere Verbindungselemente her, wie sie auch an Motorschirmantrieben eingesetzt werden.





Hier ist ein Stichproben-Reißtest in der Qualitätskontrolle zu sehen. Das Gewinde hält noch mehr aus als die anderen Bereiche.



SIMOND

Eine andere Firma, die wir bei unseren Ausflügen im Gleitschirm-Mekka Chamonix unter den Füßen haben: Simond ist vor allem bei Alpinisten bekannt. Der Hersteller von Karabinern und Seilen hat mehrere Hike&Fly-Fans im Team, die das Material beim Besteigen der diversen Gletscher und Kuppen des Mont Blancs intensiv testen, bevor sie unter Niviuk Skin Plum und anderen Leichtschirmen wieder zum Landeplatz nicht weit des Firmensitzes herabschweben.
Im Herbst veröffentlichen wir einen praktischen Ratgeber zu Hike&Fly im Hochgebirge, den wir gemeinsam mit den erfahrenen Alpinisten von Simond erstellen.

Fotos N&B: Caroline Houal Foto@caroline-houal.com

ROHSTOFF FANGLEINEN

Foto: Matthieu Colin

Foto : Edelrid

In der Fertigungsstätte von Edelrid wird hier der PES-Mantel um einen Aramid-Kern geflochten.

Praktisch alle im Gleitschirmbereich eingesetzten Fangleinen, gleich welchen Durchmessers und unabhängig vom Material wie Aramid oder Dyneema, werden von Liros, Edelrid oder Cousin hergestellt.

Alles Made in Europe beziehungsweise sogar Made in Germany!

Foto : Véronique Burkhardt

Fangleinen sind ständig wechselnden Zyklen von Be- und Entlastung entworfen, ganz besonders bei einem Wingover wie hier.
Foto : Jérôme Maupoint/GIN

FASERN IM VERGLEICH

Die Firma Liros hat eine interessante Übersicht veröffentlicht, in der die verschiedenen Fasern gegenübergestellt werden, die in der Seil- und Fangleinenproduktion Anwendung finden. Im Gleitschirmbereich werden davon allerdings in der Regel nur drei Fasern verwendet: HMPE wie Dyneema, Aramide wie Kevlar und Twaron sowie, in etwas geringerem Maße, auch LCP wie Vectran.

Materialberatung

Vergleichende Übersicht synthetischer Fasern

	Werkstoff							
	Polyamid (PA) 6 und 6.6	Polyester (PES)	Polypropylen (PP) multifil hochfest	Polyethylen (PE)	Polyethylen hochfest (HMPE)	Aramid	LCP	PBO
Marken-namen	Perlon Nylon				Dyneema® Spectra®	Twaron® Kevlar® Technora®	Vectran®	Zylon®
Garn-festigkeit cN/dtex	7 – 8	7 – 8,4	ca. 7	ca. 4,5	28 – 38	20 – 25	22 – 25	ca. 37
Spez. Gewicht kg/dm³	1,14	1,38	0,91	0,96	0,96	1,44	1,41	1,52
Festigkeits-abfall durch Feuchtigkeit %	5 – 10	0	0	0	0	0	0	0
Wasser-aufnahme %	1 – 7	0,5 – 2	0	0	0	2 – 5	1	0,6
Knoten-festigkeit %	60 – 65	55 – 60	55 - 65	50 – 60	35 – 50	30 – 40	30 – 35	35 – 55
Licht-beständigkeit %	gut	sehr gut	nur ausgerüstet gut	gut	gut	schlecht	schlecht	schlecht
Bruch-dehnung %	16 – 27	10 – 16	12 – 20	15 – 30	3,8	2 – 4	3,3	2,5
Scheuer-festigkeit	sehr gut	sehr gut	befriedigend	befriedigend	gut	ausreichend	gut	mangel-haft

Fotos: Reinhard Feldrapp/Liros

Liros wurde 1850 gegründet: Damals wurden in erster Linie Stricke für die Viehhaltung hergestellt. Heute produziert Liros zahlreiche Seile für technische und sportliche Anwendungen. Alle im Gleitschirmbereich eingesetzten Fangleinen werden in den Werken in Deutschland hergestellt.

Liros arbeitet mit allen im Gleitschirmbereich eingesetzten Materialien, mit Ausnahme von Vectran.

Foto: Reinhard Feldrapp

Foto : François Blazquez_Retorderie

Herstellung beim Franzosen Cousin: Die Firma hatte vor Kurzem einen großen Produktionsausfall aufgrund eines Brandes im Werk. Dennoch bleibt Cousin ein wichtiger Lieferant für Gleitschirm-Leinen. Unten wird eine Dyneema-Schnur hergestellt.

Foto : François Blazquez_Retorderie

Edelrid ist auch und gerade im Alpinismus aktiv.

Alle Gleitschirmleinen werden in Deutschland produziert.

Fotos: Edelrid

SKYMAN

Live your adventure!

Superleichtes Equipment für Abenteurer,
XC- und Tandem-Piloten.

Ultraleichte Freiheit!

Aramid ist ein Werkstoff, der relativ empfindlich gegenüber Scheuereinwirkungen ist. Hier wird der Schutzmantel um den Kern geflochten.

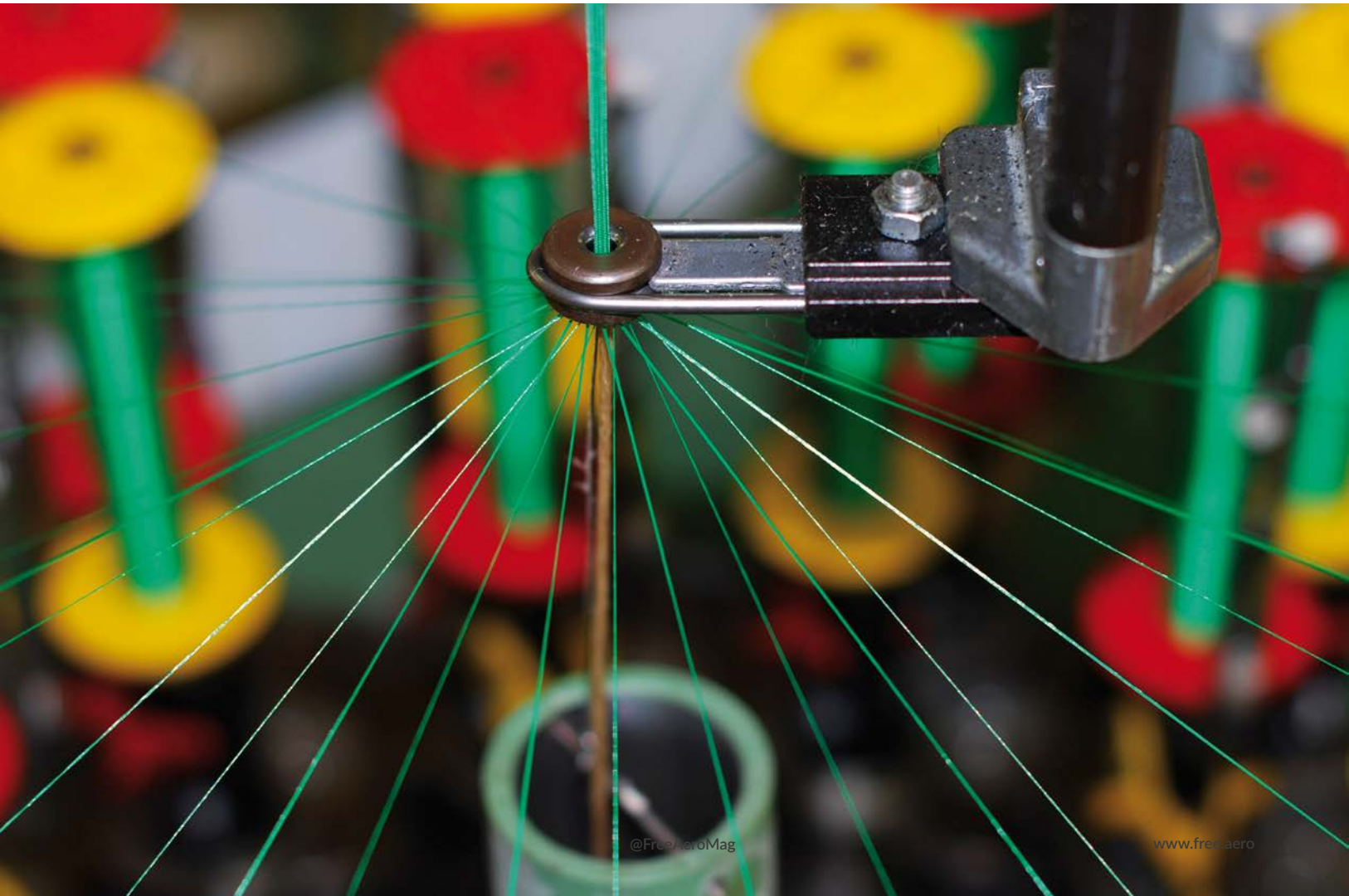


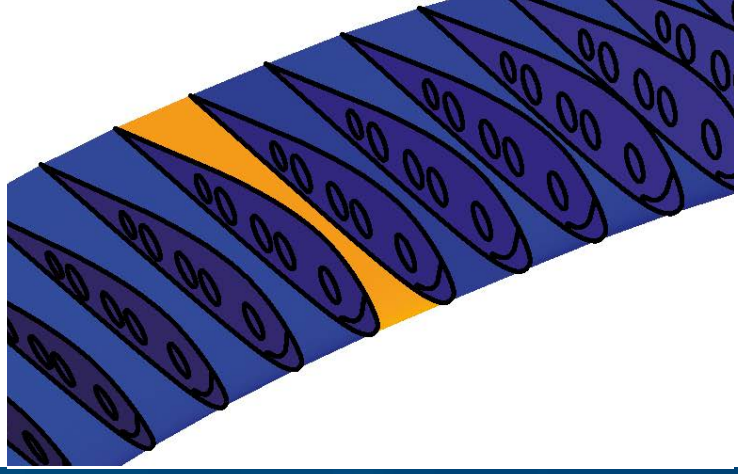
Foto : Tristan Shu

GLEITSCHIRM-ELEMENTE

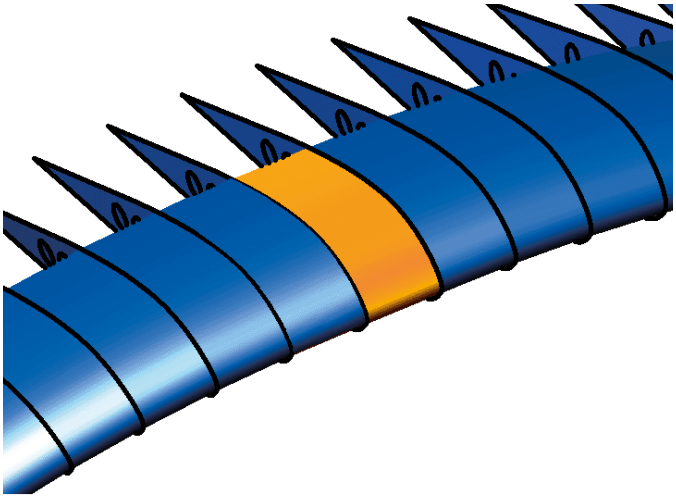
Ein moderner Gleitschirmflügel besteht aus zahlreichen Elementen. Verschiedene Stoffe bilden Flächen, aber auch Versteifungen und Vorspannungen. Dazu kommen Kunststoff- oder Metalldrähte. Eigentlich einfache Materialen werden mit immer höherer Präzision zusammengefügt, um die höchstmöglichste Leistung und Sicherheit zu einem annehmbaren Preis zu bieten. Dabei kommen neue Formen und Technologien zum Einsatz. Auf den folgenden Seiten hat free.aero Magazin die wichtigsten Bauteile und neuesten Konstrukteurs-Kniffe zusammengefasst...

UNTERSEGEL

Das Untersegel wird sowohl in der Luft als auch am Boden nur gering beansprucht, entsprechend kann es vom Entwickler leichter gewählt werden.
Hier wird in der Regel Tuch mit 27 g/m², 32 g/m² oder 35 g/m² eingesetzt.



Das Untersegel dieses Yeti 4 ist aus Skytex 27.
Foto: Jérôme Maupoint/GIN



OBERSEGEL VORNE

Hier wirken die meisten aerodynamischen Kräfte. Dieser Teil des Flügels im Bereich der Profilnase gehört zu den entscheidenden Elementen des Schirmes, was Leistung und Sicherheit angeht. Jede Deformierung hat spürbare Auswirkungen. Deswegen kümmern sich die Entwickler ganz besonders um diesen Bereich, siehe die Konstrukteurs-Kniffe auf den folgenden Seiten. Außerdem wird hier in der Regel kräftigeres Tuch eingesetzt.

An diesem Ozone LM6 ist der vordere Bereich des Obersegels aus Dominico N20D (Gewicht ca. 34-35g/m^2) gemacht. Die restlichen Flächen sind aus Skytex 27 g/m^2. Foto: Loren Cox/Ozone

3D-SHAPING

Um die Formstabilität des Obersegels im Bereich der Eintrittskante zu erhöhen und das Ballooning, also die Wulstbildung der aufgeblähten Zelle zu verringern, kann man diesen Bereich aus mehreren Stoffstücken zusammensetzen. Seit 2013 setzen fast alle Hersteller dieses "3D-Shaping" ein. Jeder hat dabei sein eigenes Rezept und seinen eigenen kommerziellen Namen dafür.

Der Skywalk Chili 4 zeigt uns hier seine Eintrittskante. Die zwei Nähte in Spannweiten-Richtung stellen das doppelte 3D-Shaping dar. An diesem fortgeschrittenen Prototypen sind auch noch in der Mitte jeder Zelle im Obersegel der Nase weitere Nähte in Richtung der Flügeltiefe zu sehen, diese waren aber schließlich nicht notwendig und wurden an der Serienversion weggelassen.
Foto : Tristan Shu/Skywalk

Progression EN/LTF A

KOYOT 3

Das Abenteuer beginnt

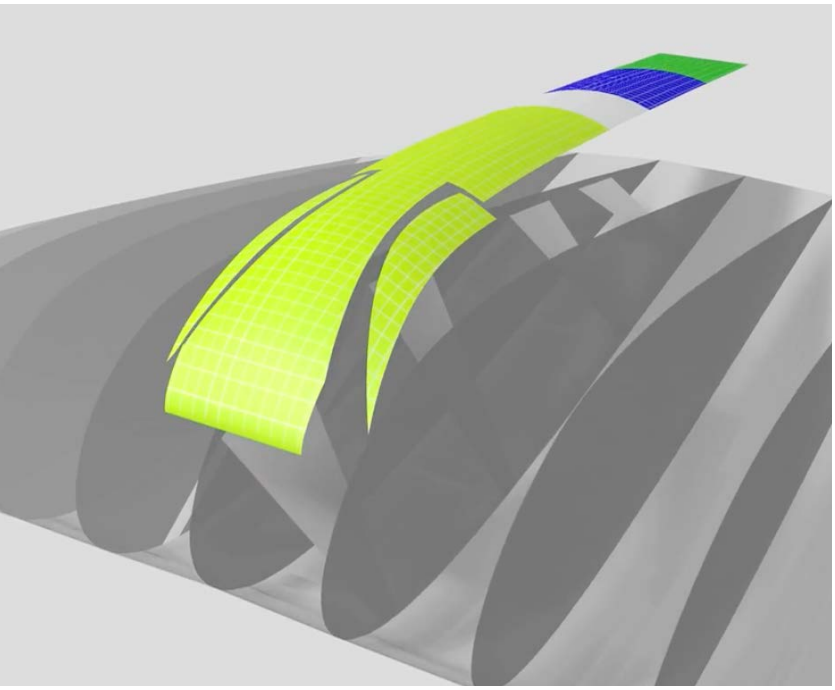
Fliegen ist in dir. Jetzt ist die Zeit gekommen, abzuheben und die Magie des grenzenlosen Gleitens zu erleben. Der Koyot 3 macht es ganz einfach, tolle Abenteuer voller Glücksgefühle zu erleben. Er ist der ideale Partner für die neue Flugleidenschaft.

niviuk.com

3D-SHAPING

Bei Niviuk heißt das 3D-Shaping "3DL". Auf diesem Bild des Niviuk Ikuma ist die Effizienz der Naht gut zu sehen, das Ballooning der Zellen ist dank ihrer sehr gering.

Niviuk nutzt ebenfalls eine weitere Technologie, bei den Spaniern "3DP" genannt: Die Stoffteile werden so zugeschnitten, dass die Kräfte optimal entlang der Fadenrichtung wirken und nicht etwa diagonal dazu. Dies setzt die elastische Deformation weiter herab. Foto: Véronique Burkhardt



3D-SHAPING : CCB

Das CCB von Bruce Goldsmith ist eine andere Form des 3D-Shapings. Die Illustration links zeigt recht deutlich, wie der spezielle Zuschnitt mehrerer Stoffteile das Aufblähen weitgehend verhindern kann.

3D-Shaping kann man allgemein so verstehen: wenn man eine Apfelsine in ein Blatt Papier einhüllt, wird dies zwangsläufig Falten schlagen. Wenn man aber Stoffstücke so zurechtschneidet, wie eine Orangenschale nach dem streifenweisen Schälen aussieht, können diese Stoffstücke faltenfrei um die Orange gelegt werden.

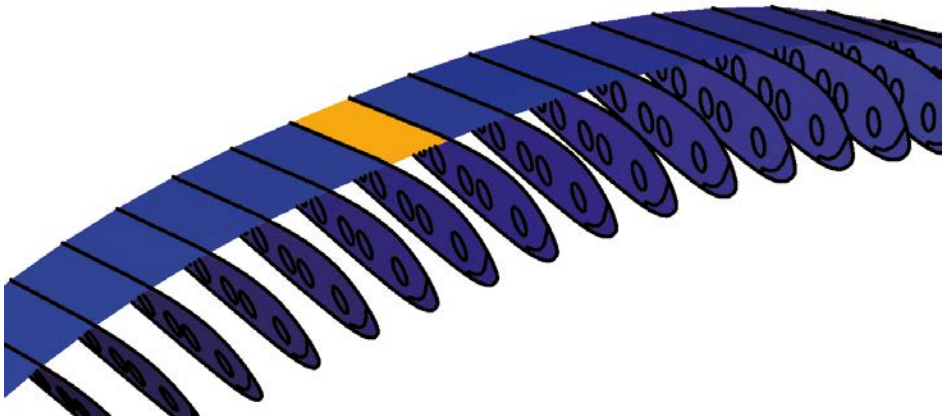
3D-Shaping verbessert nicht nur die Leistung eines Schirmes, sondern kann auch zur Stabilität der Kappe in grenzwertigen Flugzuständen verbessern.

Beim Test des BGD Cure hat free.aero-Testpilot Cédric Nieddu die Effizienz des CCB-Shapings bestätigt:
http://de.free.aero/contentsHTML/saison2016/?page=70
Foto : Cédric Nieddu.

3D-SHAPING : AUSTRITTSKANTE

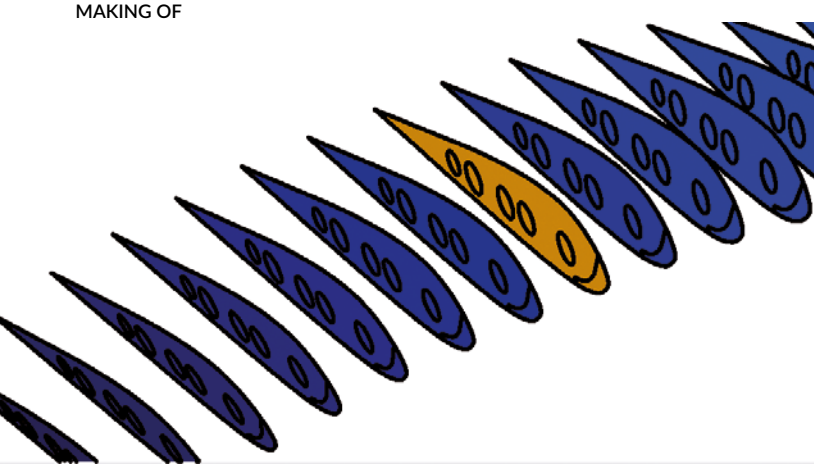
Am Swing Mito hat Entwickler Michael Nesler 3D-Shaping auch an der Austrittskante eingesetzt. Auf diesem Foto ist die Naht gut zu sehen, die parallel zur Austrittskante verläuft. Gemeinsam mit den ebenfalls eingesetzten Mini-Ribs verbessert diese Technologie das Strömungsverhalten am Achterliek.
Foto: Véronique Burkhardt

Hier kann der Test des Swing Mito nachgelesen werden:
http://de.free.aero/contentsHTML/saison2016/?page=77



OBERSEGEL HINTEN

In der Luft wird dieser Teil wenig beansprucht und kann entsprechend aus einem leichteren Stoff hergestellt werden. Allerdings scheuert dieser Bereich vorm Start am Boden. Bei Anfängerschirmen wird daher auch hier schwereres Tuch mit resistenteren Beschichtungen eingesetzt als bei Schirmen für Fortgeschrittene.



RIPPEN

Die Rippen definieren und erhalten die Profilform weitgehend. Es handelt sich daher um ein ganz wichtiges Element im Gleitschirmbau. Früher wurde hier oft sehr festes und schweres Material eingesetzt. Mittlerweile wird aber auch hier an Gewicht gespart, und es ist erstaunlich, dass die Konstrukteure mit sehr 'löchrigen" Rippen, aus leichtem Tuch, immer effizientere Flügel bauen können. Das erscheint eigenlich widersprüchlich ...

Der Gradient Denali auf dem Bild ist komplett aus Skytex 32 gefertigt einschließlich der Rippen, die hier sehr deutlich durchscheinen.
Es gibt allerdings einen kleinen Unterschied zwischen den Rippen und den anderen Segelteilen: Die Rippen haben eine härtere Beschichtung als der Rest, der aus universellem Skytex 32 besteht. Auf das Tuchgewicht hat die Beschichtung aber nur geringen Einfluss.

Einen Kurztest des Gradient Denali haben wir hier veröffentlicht:
http://de.free.aero/contentsHTML/magazin_de_free_aero_light2015/?page=107

Auf den Rippen werden die Kräfte der Fangleinen oft mit solchen V-Bändern übertragen. Hier eine Rippe aus Skytex 27 "Hard Finish" des Ozone Ultralite 3. Eine Reportage über diesen Schirm haben wir hier veröffentlicht:
http://de.free.aero/contentsHTML/magazin_de_free_aero_light2015/?page=100

Foto : Véronique Burkhardt

Foto : Sascha Burkhardt

Es erscheint schwer zu glauben, dass Nova mit derart "löchrigen" Rippen ein sehr effizientes Profil definieren kann. Ist aber ganz offensichtlich so, wie wir in unserem Test des Ion 3 light feststellen konnten: http://de.free.aero/contentsHTML/magazin_de_free_aero_light2015/?page=115

Unten eine grafische Darstellung der Rippen eines Nova Ion 4, der auch in der regulären Version so leicht ist, dass Nova keine eigene "Light"-Variante mehr auflegt.

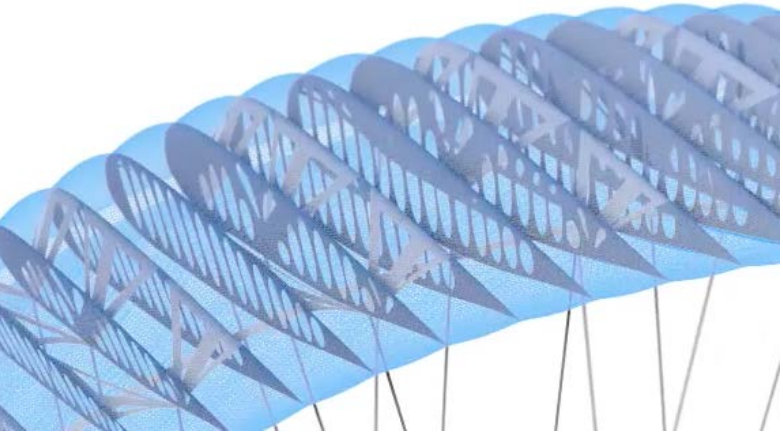
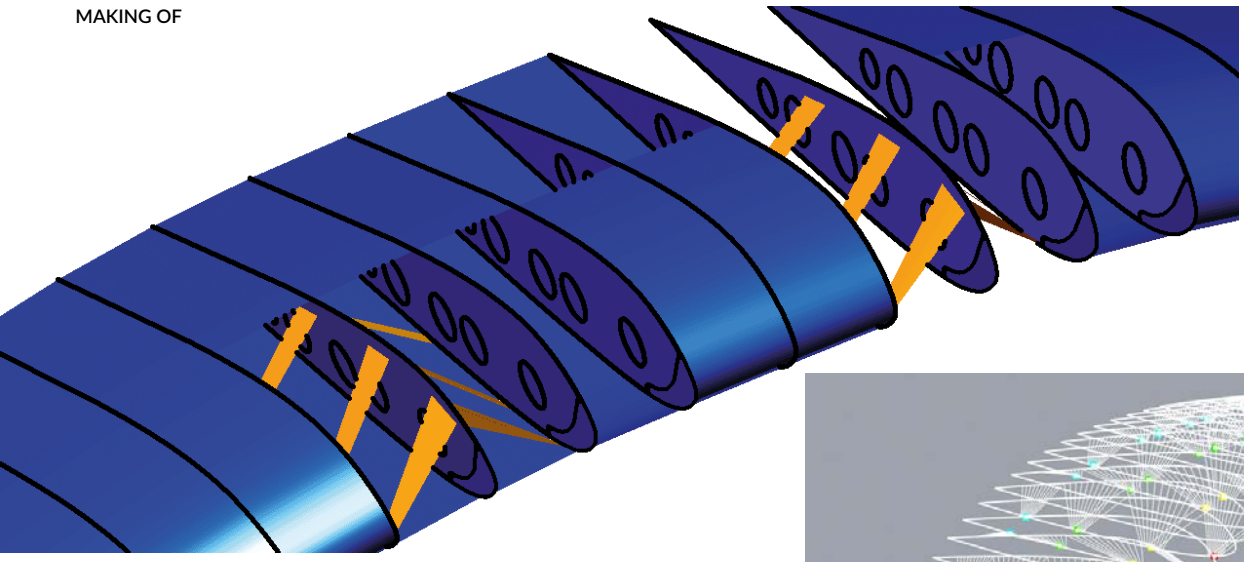
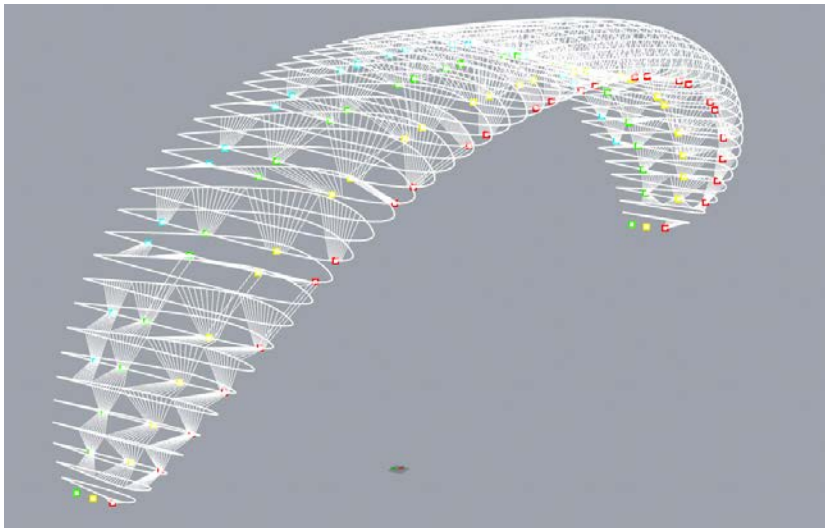


Foto : V. Burkhardt

www.free.aero





DIAGONAL-ZELLEN

Die Diagonalzellen sorgen für Kappenkohäsion und Formstabilität. Sie sind insbesondere dafür verantwortlich, das Obersegel in Form zu halten im Bereich der Rippen, die nicht mit Fangleinen versehen sind. Diese Technik erlaubt den Herstellern nun schon seit einer geraumen Zeit, Fangleinen einzusparen und damit leistungszehrenden Luftwiderstand.

Ein Beispiel für Diagonalzellen: Oben der 3D-Plan eines Trekking Senso, unten ein weitgehend identischer Trekking Senso Sport im Flug.

Foto : V. Burkhardt

Zur Erinnerung, hier unser Test des Senso Sport: http://de.free.aero/contents/Test-Trekking_Senso-Sport-DE.pdf

NEEDLE-EYE-RIBS

Die "Needle-Eye-Ribs" von Nova sind eine Sonderform der Diagonalzellen. Sie verlaufen durch eine Öffnung ("Nadelöhr") in der nächsten Rippe bis hin zur übernächsten Rippe, so agieren also auf der Breite von zwei Zellen. Das erlaubt ein effizientes Abspannen, auch wenn beispielsweise nicht jede zweite Rippe von Fangleinen angelenkt wird.

Beim vielversprechenden Phantom von Nova wird diese Technik besonders intensiv eingesetzt: Laut Hersteller durchqueren 804 solcher Abspannungen die 99 Zellen dieser Kappe.

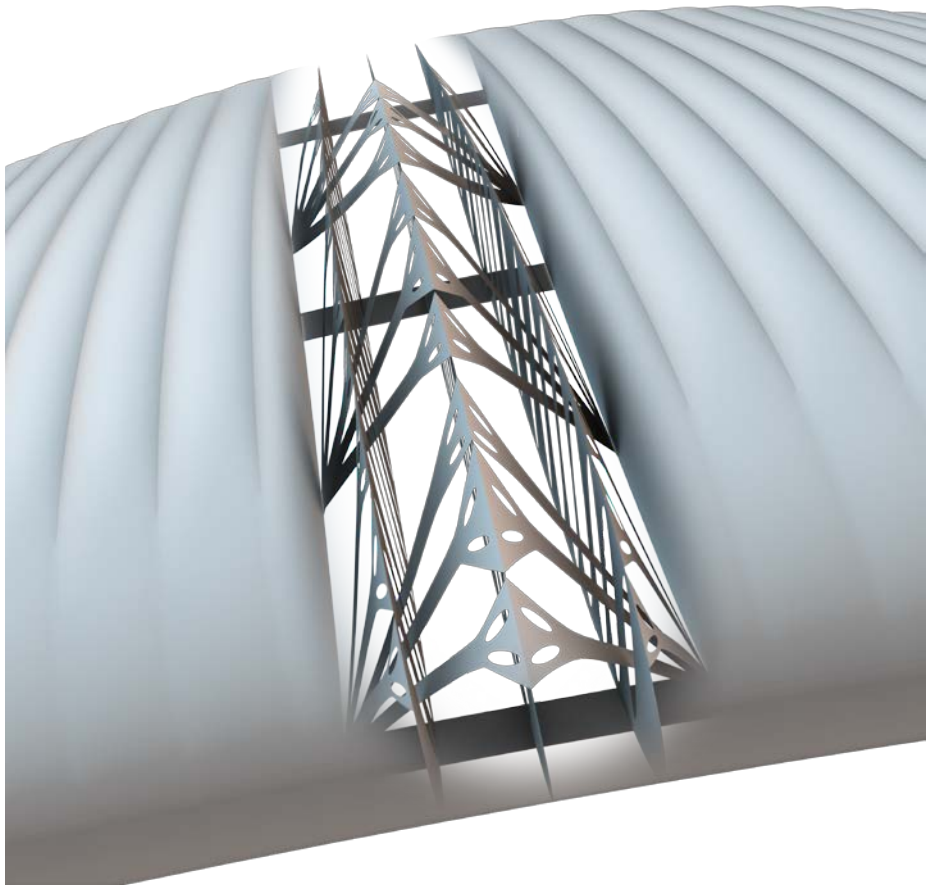
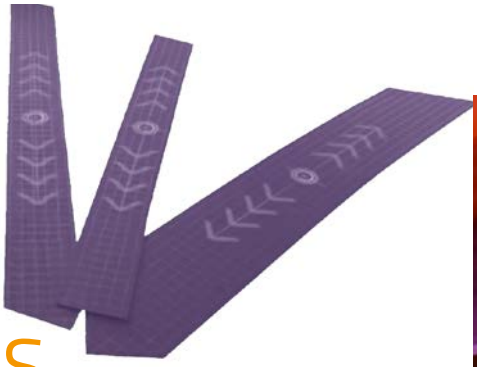


Foto : Nova



SLICED DIAGONALS

Eine andere neue Technik bei der Planung und dem Zuschnitt der Diagonalrippen: am Omega X-Alps, am Pi 2 (Fotos rechts und unten) und am Epsilon 8 werden die Rippen von Advance aus relativ dünnen Stoffbändern hergestellt, die genau in Richtung der Tuchfasern ausgeschnitten wurden und somit sehr leicht und dennoch sehr dehnungsfest sind. Außerdem werden gleich drei Lagen Stoff mit der Rippe vernäht: Das mag wohl weitere Festigkeitsvorteile mit sich bringen.

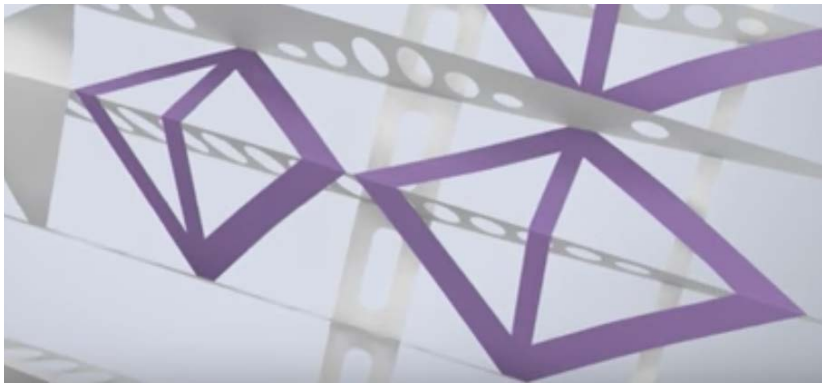
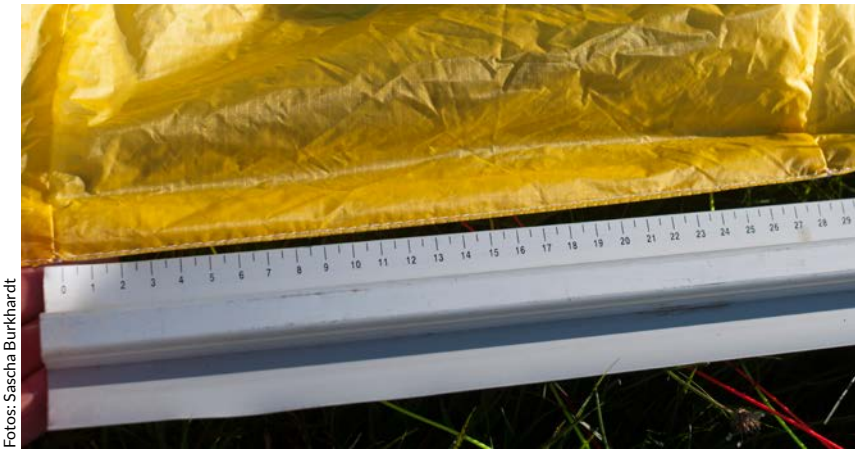


Foto: Sascha Burkhardt

Foto : Andreas Busslinger

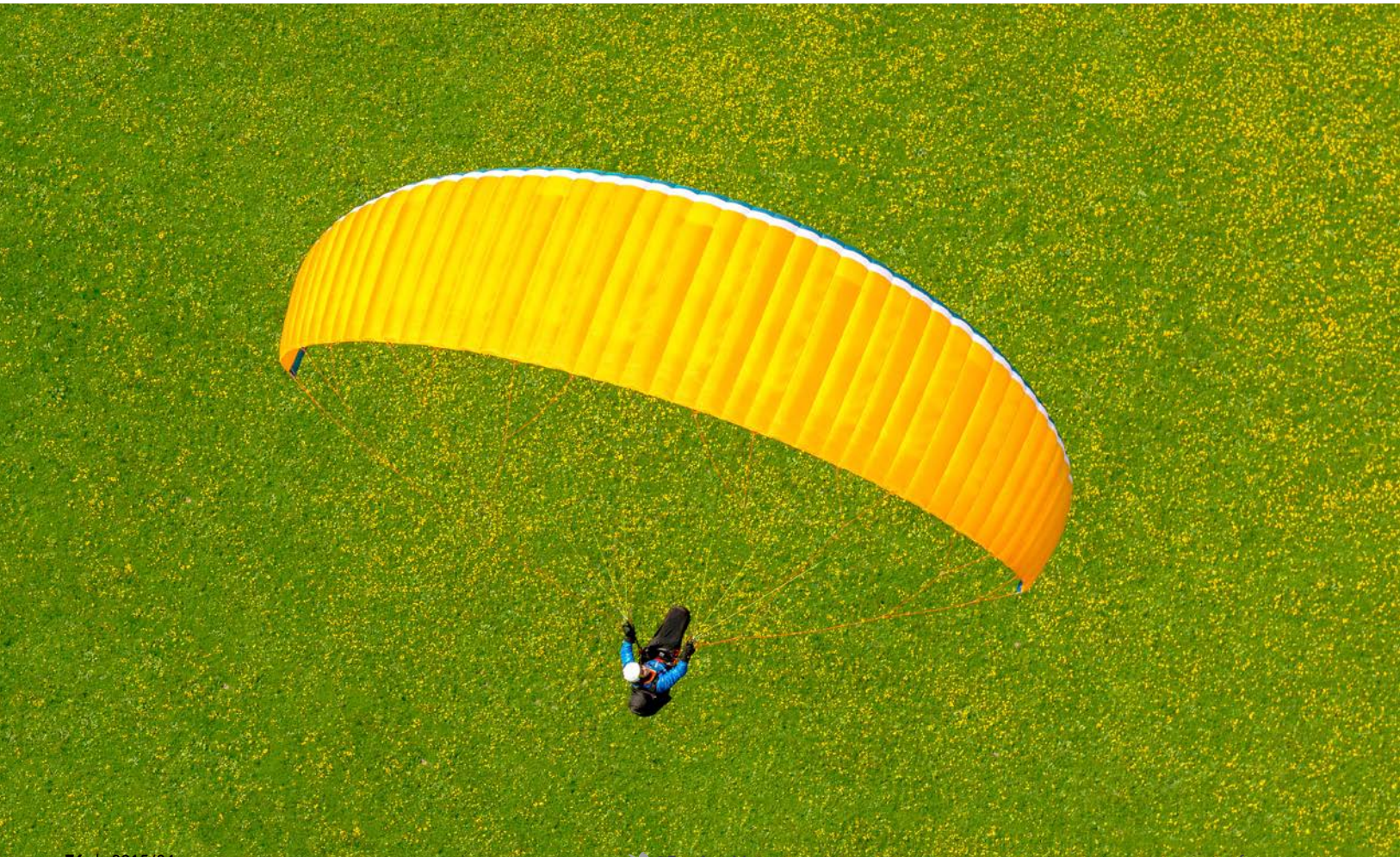
SMART CELLS

Bei Nova wird noch eine andere originelle Technologie eingesetzt: Smart Cells nennen die Österreicher die variable Zellenbreite. Je nach Einsatzort werden die Zellen breiter oder schmaler gemacht. Das erscheint effizient, ist aber natürlich sowohl in der Entwicklung als auch in der Produktion etwas aufwändiger.



Fotos: Sascha Burkhardt

Foto : Mario Eder www.Fotography.aero



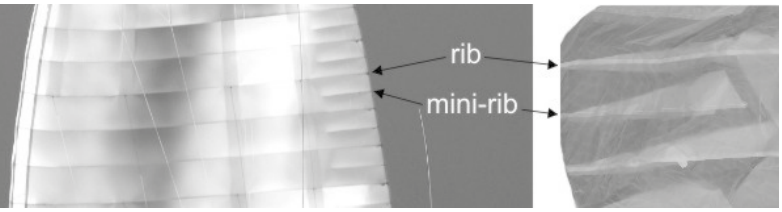


Foto: Dudek

MINI-RIBS

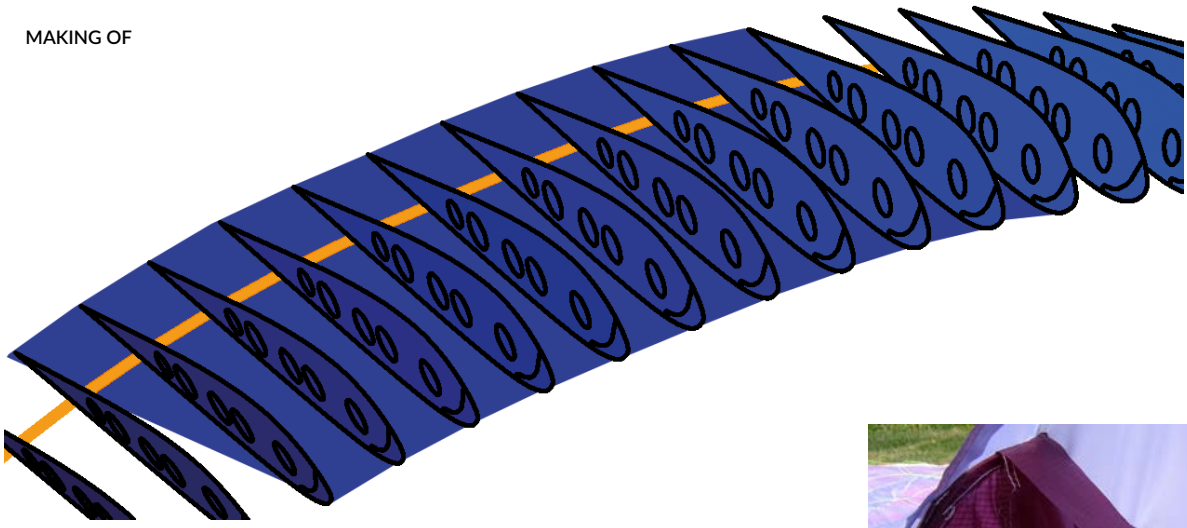
Die Mini-Ribs sind aufgekommen, als die Hersteller feststellten, wie wichtig für die Leistung und das Flugverhalten die Strömung auch am Achterliek ist.

Dank dieser Mini-Rippen wird das Ballooning auch an der Austrittskante verringert. Dies soll insbesondere die Gleitleistung bei hohen Geschwindigkeiten verbessern.

Der Hersteller Air Design sorgt sich ebenfalls sehr um die Austrittskante, bei ihm wird sie sehr spitz zulaufend konzipiert und dann mit der phantasievollen Bezeichnung "Razor Edge" beschrieben.

Foto: Tristan Shu / Skywalk

Foto: Niviuk



Gut sichtbar im Eintrittskantenbereich: ein Spannungsband (hier an der am Boden liegenden Kappe durchhängend) sowie eine Diagonalabspannung am Modell Zippy der Firma Independence.

SPANNUNGSBÄNDER

Diese Bänder verlaufen im Kappeninneren und in der Regel parallel zur Eintritts- und zur Austrittskante, sie sind oft auch über den Anlenkpunkten der Fangleinen angebracht, wahlweise im vorderen und/oder im hinteren Profilbereich.

Foto: Dudek

43e Coupe Icare

22-25 Septembre 2016

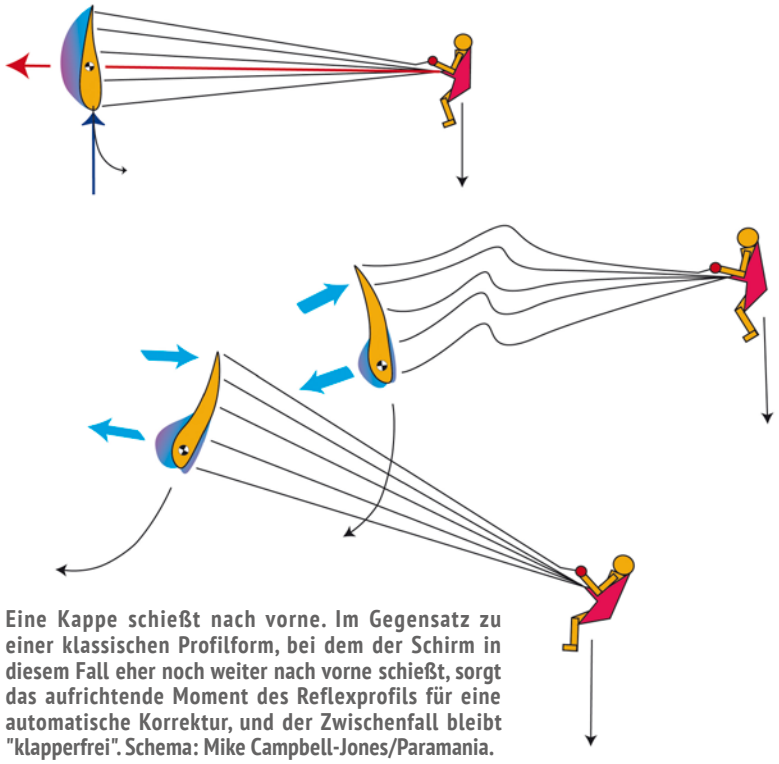
St Hilaire du Touvet - Lumbin

www.coupe-icare.org

Illustration de Valérie DUMAS

Manchmal sind die Spannungsbänder auch recht dünn und dafür aus festerem Material gemacht, hier an einem Blacklight von U-Turn, den wir auf seine Motorschirmtauglichkeit testeten.
Foto: Véronique Burkhardt /voler.info

REFLEXPROFILE



Eine Kappe schießt nach vorne. Im Gegensatz zu einer klassischen Profilform, bei dem der Schirm in diesem Fall eher noch weiter nach vorne schießt, sorgt das aufrichtende Moment des Reflexprofils für eine automatische Korrektur, und der Zwischenfall bleibt "klapperfrei". Schema: Mike Campbell-Jones/Paramania.

Vor mehr als zwölf Jahren kamen auf einmal neue Profile ins Paramotor-Spiel: Autostabile Profile oder Reflexprofile. Sie erzeugen bei abnehmenden Anstellwinkeln, also bei Böen von vorne oder beim Vorschießen, ein aufrichtendes Moment. Das Profil "wehrt" sich also ganz von selbst gegen die klappergefährliche Anstellwinkelverringerung und stellt sich dagegen auf.

Ein solches Profil klappt zwar eventuell beim selben Anstellwinkel ein wie ein anderes Profil, aber es bleibt von diesem Anstellwinkel ganz automatisch entfernt. Der Hersteller kann solche Flügel daher schneller einstellen, ohne Klapper fürchten zu müssen.

Dank dieser fast "unklappbaren" Profile flitzen viele Motorschirme problemlos mit 60 km/h - 65 km/h durch die Luft, selbst wenn diese etwas turbulent ist. Es ist beeindruckend: Selbst gewollte Klapper sind auf herkömmlichem Wege durch Herabziehen eines Tragegurtes nicht machbar. Natürlich gibt es Grenzen: In der Waschmaschine eines ausgewachsenen Leerotors klappt auch so ein Flügel irgendwann mal, und dann sind die Reaktionen recht heftig.

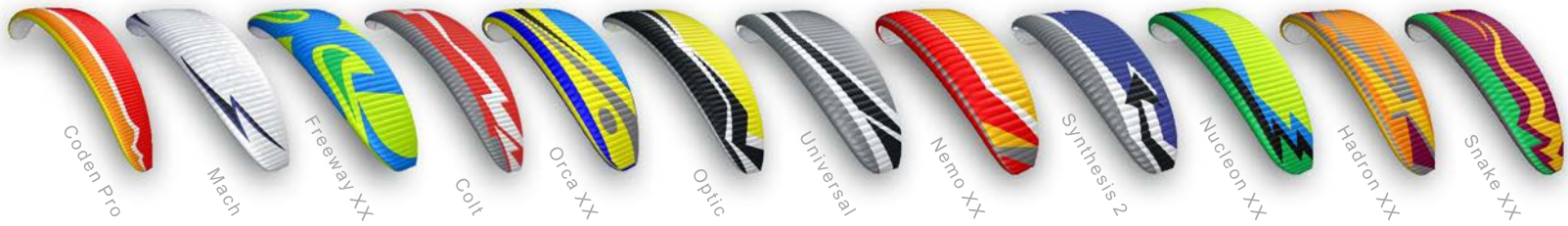
Leider kann die Technik wegen des leistungszehrenden Profiltyps nur beschränkt im Freiflugbereich eingesetzt werden, und am Motorschirm verlangen diese Kappen etwas mehr Leistung und damit Benzinverbrauch.

Ein anderer Nachteil erster Reflexschirme ist bei neuen Modellen aber nicht mehr zu spüren: Schlechtere Aufzieh- und Starteigenschaften der Reflexkappen sind praktisch kein Thema mehr.

Fast alle Motorschirme haben nun mehr oder weniger ausgeprägte Reflexprofile, die Technologie wird seit zwei Jahren auch erfolgreich mit Shark Nose-Formen kombiniert.

Der Niviuk Kougar 2 war einer der ersten Schirme, an dem Reflex mit Hai gekreuzt wurde.

Unser Angebot an Gleitschirmen und Motorgleitschirmen



DUDEK

www.dudek.eu

VERSTÄRKUNGEN DER EINTRITTSKANTE

Solche Verstärkungen halten die Eintrittsöffnungen am Start möglichst weit offen und sorgen ebenfalls für eine hohe Profiltreue im Flug. Früher wurde hier viel Dacron, Mylar und ähnliche, sehr harte Gewebe eingesetzt, die aber auch für entsprechendes Mehrgewicht sorgten. Seit der systematischen Nutzung von Kunststoff- oder Metalldrähten (oft sehr unpassend "Stäbchen" genannt) konnte der Einsatz solcher schwerer Stoffe deutlich reduziert werden. Erfunden wurden diese Verstärkungen von Fritz Dolezalek, der diese 1986 patentieren ließ - und zwischen 1986 und 2006 für jeden verkauften Gleitschirm ca. 6 € von den Herstellern verlangen durfte.

Mischbetrieb: unten ein schönes Beispiel von einem Mix aus Kunststoffdraht und Mylar. Dadurch, dass der Draht weitgehend im zentralen Bereich der Rippe angebracht ist und nicht außen, werden Scheuerbelastungen am Startplatz vermieden.

Foto: Sascha Burkhardt

DRÄHTE

Bereits 1986 erwähnte Fritz Dolezalek in seinem Patent die Möglichkeit, die Eintrittskanten nicht nur mit Gewebe, sondern auch mit Drähten zu verstärken. Und ab 1999 haben einige Wettkampfpiloten den Überlieferungen zufolge Nylondrähte an ihren Kappen angebracht, um die Formstabilität der Eintrittskante zu erhöhen.

Es handelte sich dabei auch heute noch teilweise um genau die Mähfäden, die in Gartengeräten eingesetzt werden, um Gras und Unkraut auch in unwegsamen Ecken zu stutzen.

Die Drähte (oft auch etwas unkorrekt "Stäbchen" genannt) werden in Taschen auf den Rippen eingenäht und spannen diese in die gewünschte Form.

Der größte Vorteil dieser Drähte ist ihr geringes Gewicht im Vergleich zu den Flächen harter Gewebe, die sonst eingesetzt werden müssten. Auch können sie normalerweise keine Knicke bekommen wie die Mylar- und Dacrongewebe. Einige Checkbetriebe berichten jedoch von Kunststoffdrähten, die wohl durch unsachgemäßes Packen ein solche "Fehlform" angenommen haben, dass sie die Profilformen eher "zerstören" und die Schirme nicht mehr so starten und fliegen, wie sie sollten. Das hängt aber ganz offensichtlich auch von der Kunststoffart ab.

In jedem Fall sind moderne Profile wie SharkNose und auch leistungsfähige Single Skin Schirme wie der Niviuk Skin erst dank Drähten aus Kunststoff beziehungsweise Nitinol möglich geworden.

Foto: Jérome Maupoint /GIN

Bei GIN in Korea: ein Kunststoffdraht kurz vor seinem Einbau in den Schirm. Foto: Jérôme Maupoint/GIN
Die Drähte sind aus den Landschaften unserer Startplätze nicht mehr wegzudenken...: Foto : http://albarsark.com/wordpress

independence
paragliding
Gleitschirmausrüstung seit 1990

GLEITSCHIRME

GURTZEUGE

RETTUNGSSYSTEME

ZUBEHÖR

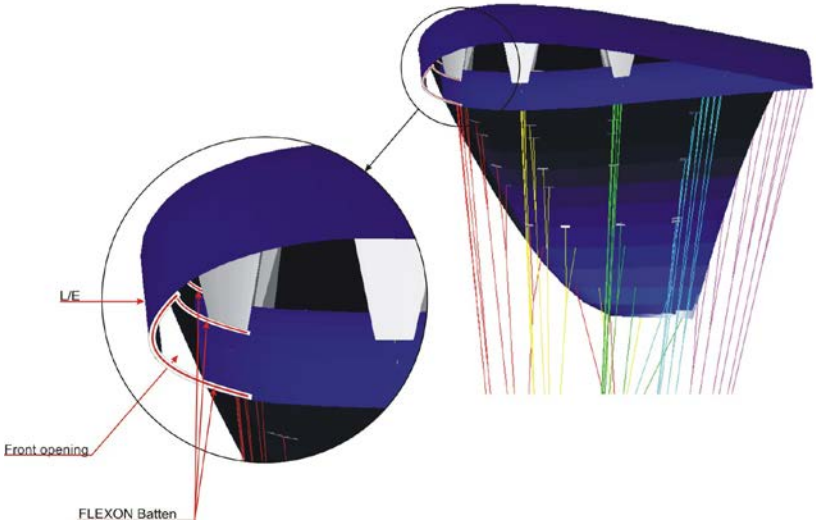
fly it your way

www.independence.aero

Diese orangefarbenen Drähte werden von Nova eingesetzt (hier an einem Ion 3 Light), sie sind dafür bekannt, recht unempfindlich gegenüber rabiaten Packmethoden zu sein.
Foto : S. Burkhardt

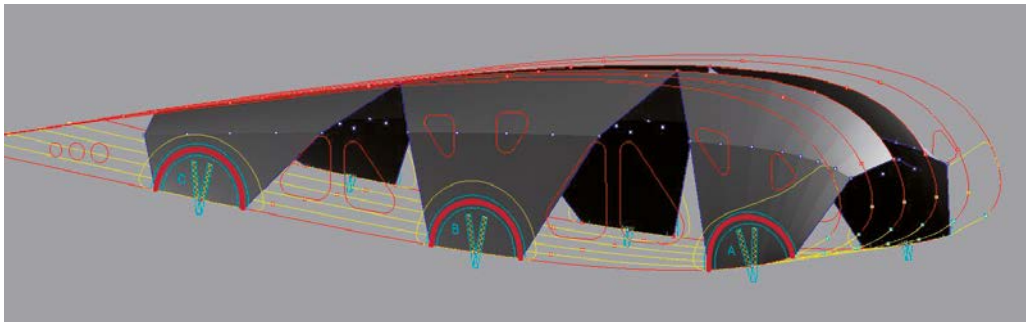
Ohne diese Drähte wären SharkNose-Profile kaum möglich gewesen, hier an einem Swing Mito.
Foto : S. Burkhardt

Helfen eindeutig beim Aufziehvorgang, indem sie die Eintrittsöffnungen "sperrangelweit" gähnen lassen: Drähte am Air Design Ramaflex.
Foto: Sascha Burkhardt

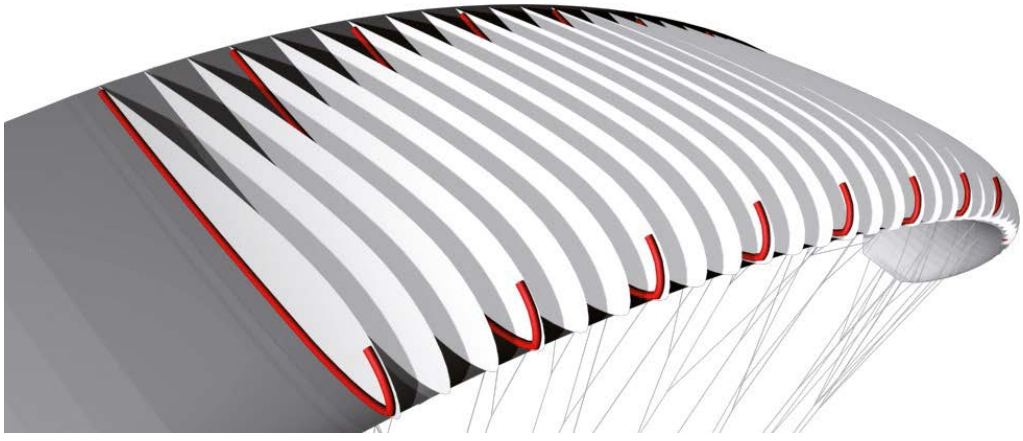


Der israelische Hersteller Apco gehört eindeutig zu den Pionieren dieser Technologie: Bereits 2002 wurden die "Flexon Battens" am Modell Keara eingesetzt.

Für die "C-Wires", Drahtverstärkungen am Obersegel im Bereich oberhalb der C-Fangleinenebene, werden ebenfalls Nylondrähte eingesetzt.
Foto: Sascha Burkhardt



Einer der wichtigsten Pioniere der Nylondrähte war der Entwickler Gibus, der sie um die Aufhängepunkte der Fangleinen am Aircross U3 verwendete. Ozone hat diese Technik dann am R11/Enzo-Vorgänger bbHPP eingesetzt.



An einigen Modellen wie diesem Niviuk Icepeak 3 verlaufen die Drähte am ganzen Untersegel entlang.

NITINOLDRAHT

Nitinol ist eine Nickel-Titan-Legierung. Das Material ist sehr leicht und hat die interessante Eigenschaft des Formgedächtnisses.
Nitinol-Pionier Michael Nesler (früher Icaro, jetzt Swing) erklärte uns das in der Ausgabe "Trends 2015" so:

"*Der Nitinol-Draht ist im Idealfall ohne Werkzeug und Erhitzen so gut wie nicht dauerhaft verformbar. Er springt immer wieder in seine Ursprungsform zurück.*
Abgewickelt ist der Draht gerade. Baut man ihn in die Rundungen der Profilnase eines Gleitschirms ein, spannt er sich wie eine Trommel auf. Dadurch wird die Nase sehr steif und formstabil.
Beim Packen kann man Schirme mit Nitinol-Draht zusammenknüllen, wie man will, der Draht wird nicht verknicken. Bei gleicher Spannkraft ist er auch nicht schwerer als die üblichen Nylon-Drähte. Und er kann recycelt werden."

Allerdings ist Nitinol offenbar nicht gleich Nitinol, wie Nesler einschränkend feststellte:
"*Je nach Herkunft, Qualität und Typ können die Eigenschaften sehr verschieden sein. Zwischen dem Zeug aus China und dem aus Deutschland gibt es riesige Unterschiede.*"

Auch die Preisunterschiede zwischen verschiedenen Kunststoffdrähten und Nitinol-Drähten seien enorm, rechnete Michael 2015 vor:
"*Rechnet man die Kosten der Stäbchen für einen Wettbewerbsschirm mit entsprechend vielen Zellen, kommt man je nach Material auf ganz unterschiedliche Summen.*
Nimmt man PVC, sind es circa 5 Euro. Für Nylon-Draht aus dem üblichen Polyamid 6.6 muss man rund 15 Euro zahlen. Bei China-Nitinol sind es schon etwa 200 Euro. Und nimmt man deutsches Nitinol, liegen die Kosten bei rund 350 Euro."

Wohlgemerkt, 350 € alleine für die Drähte im Schirm! Nicht erstaunlich, dass die Hersteller nur langsam auf dieses Wundermittel umschwenken ...

Eine große Rolle Nitinol-Draht in der Firmenzentrale von Niviuk: Obwohl es sich um ein recht kostspieliges Matieral handelt, wird es von den Spaniern immer häufiger eingesetzt. Fotos: Sascha Burkhardt

Die Nitinoldrähte tragen wohl zu den exzellenten Flugeigenschaften von Niviuk Skin und Niviuk Skin Plume bei. Zur Erinnerung hier unser Test:

http://de.free.aero/contentsHTML/magazin_de_free_aero_light2015/?page=38

Foto: Sascha Burkhardt

SHARK NOSE

Die Haifischnase ist fraglos das wichtigste Entwicklungselement der letzten Jahre. Lanciert wurde der Shark von Ozone 2010-2011, mittlerweile wird diese Nasenform von praktisch allen Herstellern in einer großen Zahl von Modellen eingesetzt, darunter auch zunehmend im Bereich von Einsteigerschirmen.

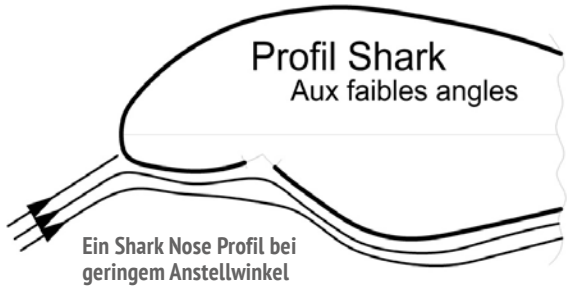
Die Bezeichnung dieser Technologie ändert sich von Hersteller zu Hersteller: Bei
Niviuk heißt sie RAM Air Intake, bei GIN EPT (Equalized Pressure Technology), bei Advance Air Scoop, bei 777 BPI (Back Positioned Intake) ...
Auch die Sharknoseformen unterscheiden sich teilweise stark, jeder kocht seine eigene Haifischsuppe. Und in jedem Fall muss die Shark Nose mit einer grundlegenden Anpassung der übrigen Profil-Parameter einhergehen, es genügt nicht etwa einfach, einer klassischen Eintrittskante eine simple Nasenoperation zu verpassen.

Richtig eingesetzt, bringt dieses System zahlreiche Vorteile, indem der Kappeninnendruck über einen möglichst weiten Anstellwinkelbereich relativ konstant hoch gehalten wird.

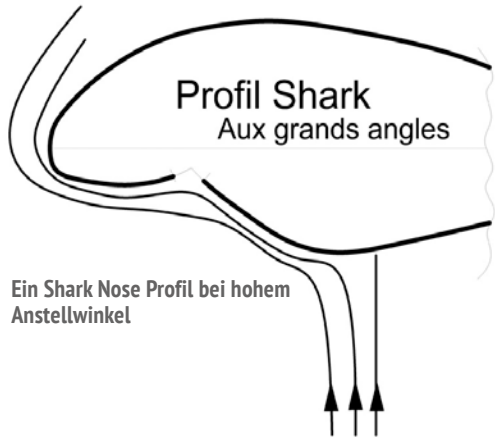
Die möglichen Vorteile sind dann:

- Ein größerer Geschwindigkeitsbereich
- Ein sichereres Schirmverhalten im Langsamflug (interessant auch und gerade für Einsteigerschirme!)
- Ein größerer Steuerweg
- Eine verringerte Negativtendenz
- Eine bessere Kappenkohäsion im Schnellflug
- Ein vereinfachtes Aufziehverhalten

Manche Piloten wie unser Mitarbeiter Cédric Nieddu stellen aber auch fest, dass sich das Kurvenverhalten der Kappen ändern kann: Schirme mit einer solchen Nase drehen seiner reichen Erfahrung nach weniger flach, sie sacken im ersten Moment des Bremseinsatzes auf der gebremsten Seite etwas stärker weg.

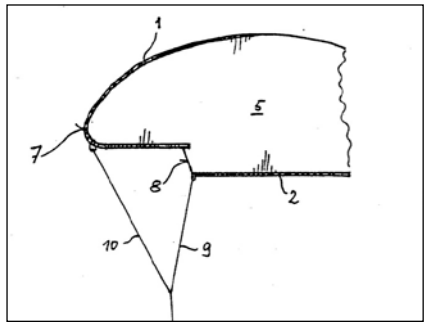


Ein Shark Nose Profil bei geringem Anstellwinkel



Ein Shark Nose Profil bei hohem Anstellwinkel

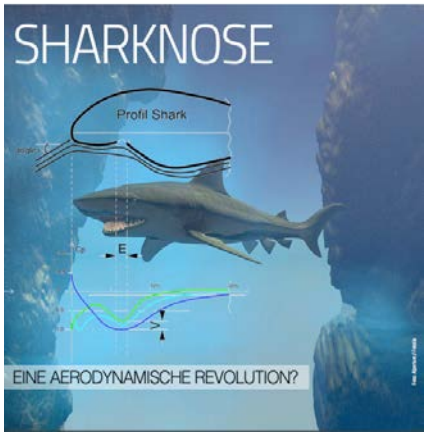
Gernot Leibe hatte 1989 zwar schon ein Patent auf ein "Haifischmaul" angemeldet, das Prinzip ist aber im Shark Nose von Ozone (unter Hinweis auf das Original-Patent!) sehr viel weiter entwickelt worden.



November 2010, Luc Armant zeigt in der vietnamesischen Fabrik eines der ersten SharkNose-Profile und weist die Mitarbeiter in diese neue Technologie ein.

Foto: Loren Cox / Ozone

Free Aero Magazin hat alle Grundlagen der Haifischnase schon vor langem in einer Sonderausgabe erklärt, das Magazin ist natürlich immer noch kostenlos erhältlich:



Eine hübsche Nase am Gin Sprint 3, den wir aktuell testen. Dien starke Kreuzung der Drahtpaare ist unbedingt erforderlich, um eine ausreichende Spannkraft zu liefern.

Fotos: Sascha Burkhardt

Foto: Jérome Maupoint/GIN

TECHNOLOGIE-PIONIER SWING MINOA

Der Swing Minoa von 1993 war in jeder Hinsicht seiner Zeit voraus, er enthielt zahlreiche originelle Konstruktionsmerkmale, darunter auch solche, die erst viel später von anderen Herstellern eingesetzt wurden. Der Entwickler Martin Scheel integrierte sogar ein zukunftsweisendes 3D-Shaping, das sich bloß noch nicht so nannte.

Martin konnte nach eigenen Angaben damals auf keinerlei Computer-Simulationen zurückgreifen, sondern baute sich ein 3D-Modell des Schirmes im Maßstab 1:1, indem er aus Sperrholz die Profilrippen zusammenfügte und dann das Obersegel darüber spannte ...

Die Kappe hatte sogar einen gewissen Shark Nose-Ansatz, auch wenn diese nicht mit der Ozone-Nase übereinstimmt.

Eine der auffälligsten und interessantesten Neuerungen war der Einsatz einer zusätzlichen "Obersegelschicht", die über den Rippen angebracht war. Sie sorgte hier für eine Verringerung des Ballooning, indem sie ganz einfach den Spalt zwischen zwei Zell-Wülsten mit einer zusätzlichen Zelle füllte. Das Obersegel war so erstaunlich gleichmäßig und fast "Wulst-frei". Antikes 3D-Shaping der besonderen Art!

Ein Museums-Minoa bei der free-Aero-Redaktion: Ein erstaunliches Gerät, das seiner Zeit weit voraus war. Allerdings hatten die Technologien und ihre Umsetzung leider nicht ausgereicht, um etwa alle Wettkampfpodien dieser Epoche zu belegen. Das Aufziehverhalten und das Startverhalten waren, mit heutigen Maßstäben gemessen, eher fast grauslig, wie wir jetzt im Sommer 2016 nochmals feststellen mussten.
Foto : Véronique Burkhardt

Durch solche Öffnungen wurde die "Zelle" zwischen den Wülsten mit Luft versorgt.

Natürlich war dies sehr aufwändig in der Herstellung. Eine andere Neuheit war die Steuerung: Vom Bremsgriff gingen zwei Leinen nach oben, eine klassisch zur Hinterkante, die andere an den Stabilobereich. Je nachdem, ob der Pilot die Arme nah am Körper herabführte oder eher mit vom Körper weggestreckten Armen, steuerte er eher die Hinterkante oder die Stabilos an. Das System wurde erst viel später von den Machern der Reflexschirme wiederentdeckt und gehört heute im Motorschirmbereich zum Standard...

Das Steuerungssystem mit zwei Anlenkungen an die Kappe: Die Motorschirmbauer brauchten Jahre, um das System ebenfalls einzuführen.

Die zusätzlichen Minizellen befinden sich jeweils genau über einer Rippe.

Großzügiger Einsatz von Einfassbändern, Querbändern und... zusätzlichen Tuchkniffen, die man ebenfalls als Vorläufer des 3D-Shapings bezeichnen könnte. Mit 20 Jahren Vorsprung!

Die zusätzlichen Zellen oberhalb der Rippen sind hier auch im Kappeninneren gut zu sehen. (Das Obersegel liegt hier startbereit unten).

SKYWALK JETFLAPS

Die Jet Flaps sind ein ganz exklusives Merkmal der Skywalk-Schirme, sie sorgen unter anderem für eine Herabsetzung der Minimalgeschwindigkeit.

Zunächst wurde diese Technologie für die Kiteschirme der Skywalk-Schwesterfirma Flysurfer entwickelt. Das Prinzip ist einfach, die richtige Umsetzung etwas komplexer: Im Langsamflug sorgt die Luft, die durch die Öffnungen vom Untersegel zum Obersegel strömt, für ein besseres Anliegen der Strömung am Obersegel. Dadurch stallt der Flügel später. Die Minimalgeschwindigkeit konnte so tatsächlich um bis zu 15% herabgesetzt werden, das sind mehrere Stundenkilometer und am Gleitschirm entsprechend interessant.

Das macht sich positiv bemerkbar im Thermikflug wie auch bei Start und Landung. Außerdem stellten die Entwickler um Manfred Kistler fest, dass dies auch das Verhalten im Extremflugbereich verbesserte, beispielsweise beim Schießen nach einem Stall.

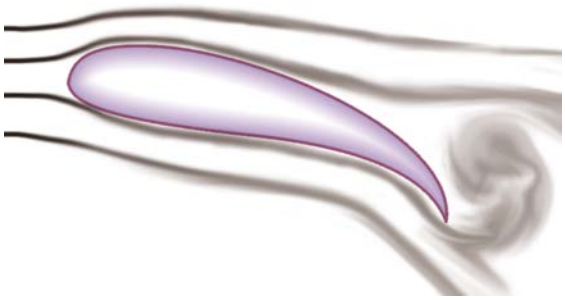
Die Jet Flaps werden an allen Skywalk-Modellen eingesetzt, also auch an den Oberklasse-Kappen.

Oktober 2003: Sascha Burkhardt testet das erste Serienmodell mit Jet Flaps, den Skywalk Mescal. Foto : Véronique Burkhardt

An "großen" Flugzeugen haben solche Spaltklappen eine vergleichbare Wirkung, sie werden beispielsweise vor der Landung ausgefahren. Foto: Manfred Kistler

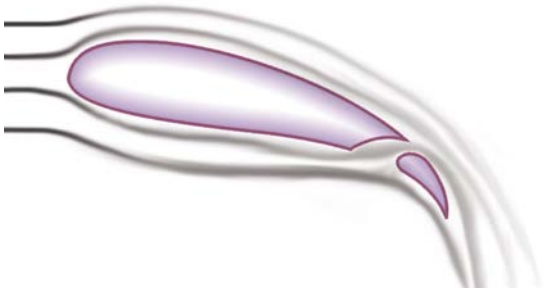
Die ersten Jet Flaps-Prototypen 2003 bei den Versuchsreihen, die Manfred Kistler und sein Team durchführten. Wollfäden zeigten die Effizienz. Fotos: Skywalk

Skywalk ist auch im Bereich des Kitesports sehr erfolgreich mit der Marke "Flysurfer". An diesen Kitekappen wurden die Jet Flaps erstmals eingesetzt.



Ein klassischer Flügel: Im Langsamflug reißt die Strömung aufgrund der Turbulenzen im hinteren Obersegelbereich ab.

Beim Jet Flap-Profil "klebt" die Strömung dank der Überströmung besser am Obersegel bis hin zum Achterliek.



Die Jet Flaps werden systematisch in der ganzen Skywalk-Modellreihe eingesetzt. Hier am ganz neuen Poison X-Alps, der eine homologierte Version des Poison X-Alps 2 darstellt. Die Kappe hat gerade die Airtour 2016 gewonnen mit Maxime Pinot an den Steuerleinen. Foto: Tristan Shu / Skywalk.

Foto : Véronique Burkhardt/ Pilote Sascha Burkhardt

BIONIC

Der Bionic von Olivier Caldara enthielt sehr innovative und ungewöhnliche Elemente. Der Flügel war vor allem sehr ästhetisch. Die Stabilos waren nach oben gebogen, um den induzierten Widerstand zu verringern. Gleichzeitig war der Mittelteil nach unten, gezogen, um eine Art Kiel zu erzeugen, die Kappenwölbung zu erhalten und die Gierachse zu stabilisieren. Wir konnten bei unseren Tests 2004 feststellen, dass die Kappe ein recht ungewöhnliches Kurvenverhalten zeigte.

Die eingesetzten Technologien haben aber der Kappe nicht ausreichend Kohärenz gegeben, sie war ziemlich faltig und letztendlich nicht leistungsfähiger als "normale" Schirme.

COMPASS

Mehr Wissen = weniger Risiko!

VERBESSERTE SOFTWARE

NEUE KARTEN

Kostenloser Download im Web und totale Konfigurationsfreiheit

LUFTRÄUME

NEUE VEKTORBASIERTE TOPOGRAFIEKARTEN

Städte, Straßen, Flüsse, Seen und Berge mit Namen, Symbolen und Höhen

LANGLEBIGE BATTERIE

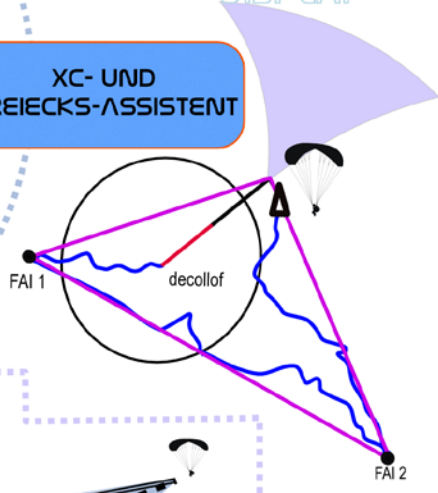
XC

ALLES IN EINEN

NOCH ROBUSTERES DISPLAY

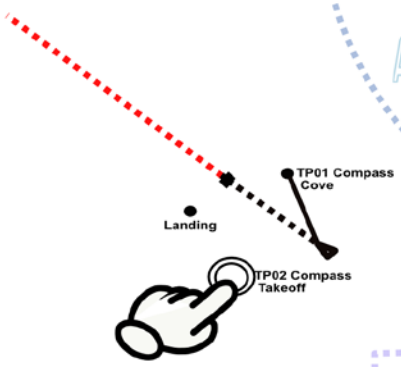
NAVIGATION MIT TOUCHSCREEN

XC- UND DREIECKS-ASSISTENT



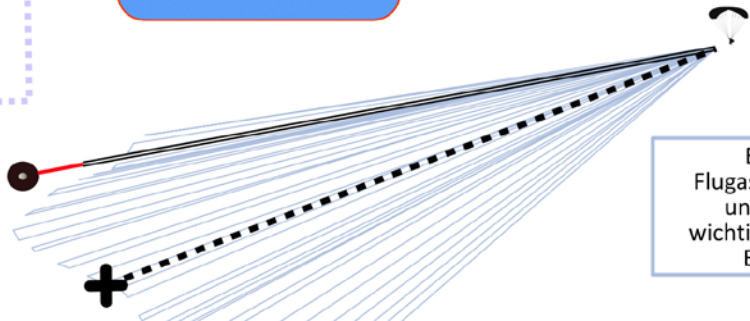
ALLES IN EINEN

XC COMPASS



GLIDE OVER TERRAIN

Festlegung eines Goto-Ziels direkt auf dem Touchscreen in der zoomfähigen Karte



Ein vollwertiger Flugassistent für Dreiecke und XC-Flüge liefert wichtige Daten für richtige Entscheidungen

Echtzeitdarstellung des Gleitpfads: Sie wissen und sehen jederzeit, wo und in welcher Höhe die Talquerung endet. Streckenfliegen wird so noch viel einfacher!

The XC - Instruments

Entwickelt für den Streckenflug

Wir liefern Ihnen alle Daten für Ihre besten Entscheidungen

www.compass-italy.com

VENTILE IM UNTERSEGEL

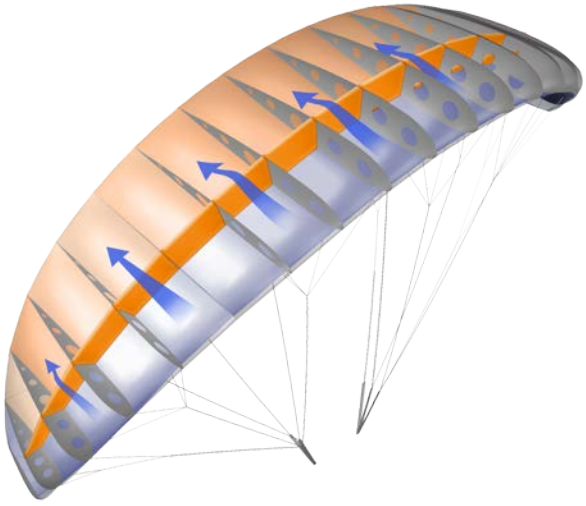
Foto Niviuk

Ventile im Untersegel , die mit dem Kappeninneren kommunizieren, gibt es schon seit sehr langem: Wir flogen 1993 mit dem Air Slide Furyo, der bereits solche Öffnungen insbesondere für ein vereinfachtes Aufziehverhalten hatte. Auch an Akroschirmen von U-Turn gab es schon solche Ventile.

Auf dem Foto oben am nagelneuen N-Gravity 4 von Niviuk sind auch solche Öffnungen im vorderen Untersegelbereich angebracht. Sie sollen an dieser Kunstflug-Kappe insbesondere die Manöver vereinfachen, die mit hohen Anstellwinkeln bis hin zum Strömungsabriss geflogen werden, zum Beispiel der Helikopter. Die effiziente Beibehaltung und Verteilung des Innendrucks ermöglicht dann gleich darauf einen sauberen Übergang zu anderen Manövern.

ZIPPY, RAST, HIT VALVES...

Regelmäßig testet free.aero Magazin Flügel mit neuen Technologien wie beispielsweise RAST (Swing Mito), Hit-Ventile (Apco Lift EZ, Test in der nächsten Ausgabe), Zippy von Independence (Test im Herbst). Manchmal werden solche Techniken als Marketing-Gag angesehen, in vielen Fällen konnten wir uns aber von einer gewissen Effizienz überzeugen.



Die Widerstands-Klappen am Zippy von Independence.

Die HIT-Klappen von Apco: Sie sollen den Innendruck im Schnellflug verbessern.

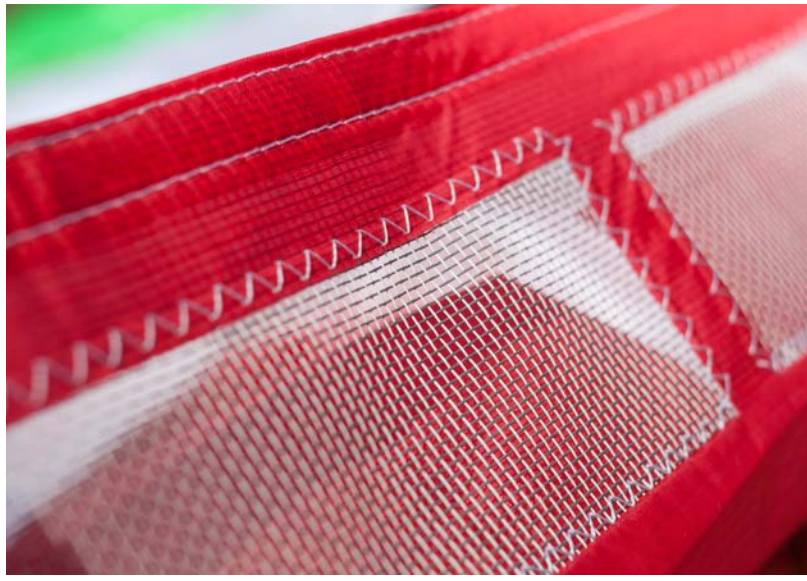


Foto: S. Burkhardt

PHANTOM : DER REVOLUTIONÄRE EN-B SCHIRM?

Die Leistung eines Hochleisters in einem einfachen EN B Schirm? Nova will diese scheinbar unlösbare Gleichung mit dem Phantom erfüllen.

Vor 25 Jahren brachte Nova den ersten Phantom heraus: die Kappe von 1991 war DHV 3 und bestand aus immerhin 47 Zellen. Der neueste Phantom von 2016 hat ein ganz neues Konzept: Entwickeln und Bauen, ohne auf ökonomische Rentabilität zu achten. Sage und schreibe 99 Zellen und 3000 verschiedene Bauteile wurden hier eingesetzt. Unter anderen durchkreuzen 804 "Needle Ribs"-Diagonalverspannungen die Zellzwischenwände.

Die Streckung konnte dabei identisch zum Ion 4 gehalten werden. Also eine gemäßigte Streckung mit entsprechend gemäßigtem Extremflugverhalten eines "braven EN B". Überhaupt ist der Phantom in großen Zügen auf dem Ion 4 aufgebaut, aber dank der hohen Zellenzahl seien die Formstabilität der Kappe und die Effizienz des Profils so deutlich optimiert, dass die Leistung des Phantom sogar jene des Wettkampfschirms Triton 2 überflügeln soll. Der Nova-Boss Wolfgang Lechner beschreibt die EN-B Kappe Phantom sogar als den leistungsfähigsten Schirm, den die Firma je gebaut haben soll.

Wie der Ion 4 soll der Schim sehr einfach zu starten und zu fliegen sein. Und trotz der aufwändigen Konstruktion ist das Kappengewicht kaum größer als jenes der anderen Schirme: weniger als 5 Kilo in der Größe S.
Dies ist möglich dank großer Aussparungen, optimisierter Formen und dem Einsatz von 27 g/m2-Tuch.

Der einzige richtige Nachteil sei daher nur der Preis, der zwangsläufig sehr "saftig" sein muss: 6490 € kostet der Phantom, der in vier Größen von XS bis L erhältlich ist.
www.nova.eu

DAS MEINT DIE REDAKTION

voler.info MAGAZINE

Der Phantom mag wohl wirklich eine revolutionäre Kappe sein: Wenn sich die Versprechungen bewahrheiten sollten (das werden wir natürlich schnellstmöglich prüfen), wäre es tatsächlich toll festzustellen, dass die Optimierung der Kappenkohäsion einen "normalen" EN B leistungsmäßig um mehrere Klassen nach oben befördern kann, ohne an Sicherheit und am einfachen Flugverhalten Abstriche zu machen. Die Leistung eines Triton 2 in einem Ion 4, das ist natürlich ein beeindruckendes Motto.

Dennoch werden die nächsten Weltcups nicht von Phantoms gewonnen werden. Ganz einfach, weil man zum Erzielen allerhöchster Leistung eben doch an der Streckung schrauben muss, das ist unausweichlich. Die deutlich stärker gestreckten Weltmeisterflügel sind übrigens ebenfalls bereits sehr komplex aufgebaut, vielleicht könnte man aber mit dem Phantom-Prinzip "Koste die Kappe, was sie wolle" noch etwas mehr Leistung aus diesen herauskitzeln. Mal sehen, wie Ozone, Niviuk und GIN auf den Phantom reagieren werden.

Ein anderes Problem könnte das Pilotenkönnen sein: Mit einem "einfachen EN B" der eine solche Leistung aufweist, könnten unerfahrene Piloten "ganz einfach" weit höher und weiter fliegen, als sie mangels Erfahrung vielleicht sollten, und sich dann in unerwarteten aerologischen Fallen wiederfinden. Und alleine der Anflug auf einen engen Landeplatz könnte für Einsteiger aufgrund des leistungsbedingten flachen Gleitwinkels knifflig sein ...

SHARKBODY
DER ELEKTRISCHE HAI

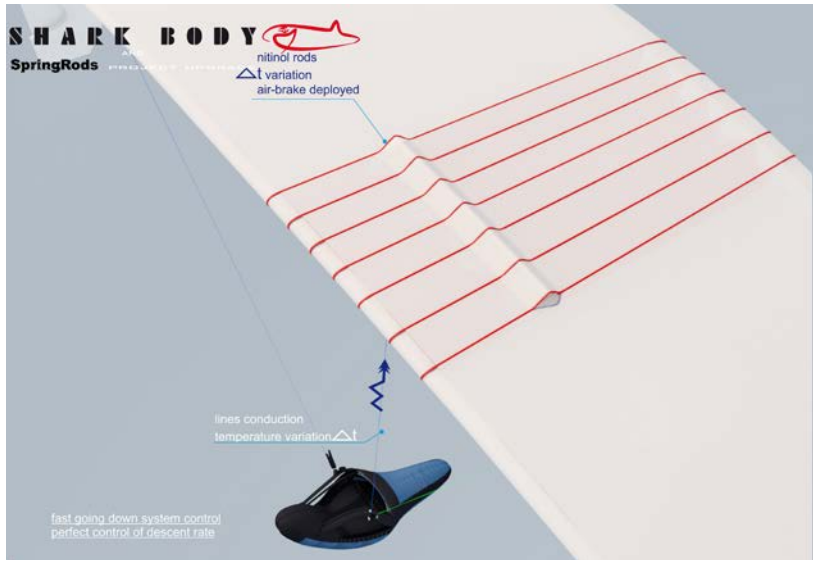
Der Architekt und Gleitschirmpilot Luciano Buono aus Italien präsentierte uns recht originelle Ideen, was man dank Nitinol eventuell auch noch alles im Gleitschirmbau machen könnte...

Auf den ersten Blick erscheinen die Projekte des passionierten Piloten etwas abenteuerlich. Wenn man die Arbeiten aber etwas detaillierter betrachtet, kann man sich sagen: Ja, warum nicht, da sind vielleicht ganz interessante Ansätze dabei.

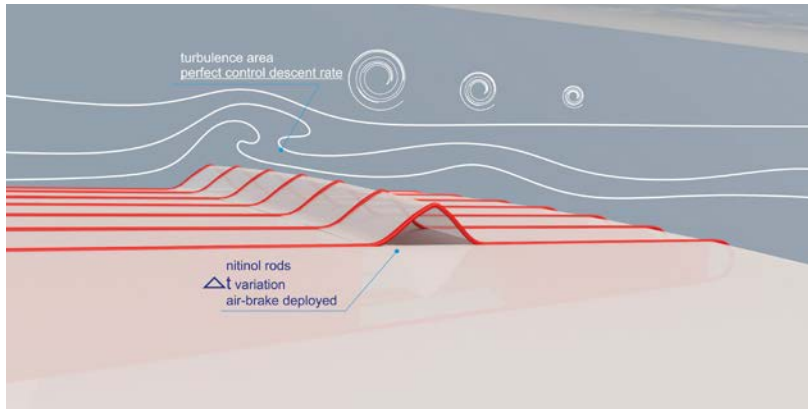
Die Grundidee Buonos: Die neuen Profilformen und Technologien wie Shark Nose und Nitinol mit im Flug veränderbaren Geometrien zu verbinden.
Wie bereits beschrieben, behält Nitinol ja immer brav seine Form bei - es sei denn, es wird erhitzt.

Buono sieht den künftigen HiTech-Piloten in einem Liegegurt, der mit Solarzellen zugepflastert ist und einen leistungsfähigen Akku enthält. Auf Knopfdruck fließt Strom durch die Nitinoldrähte in der Kappe, dieser erwärmen sich, verformen sich daraufhin nach gut berechneten Vorgaben und richten beispielsweise eine Stofffalte auf dem Obersegel als aerodynamische Leistungsbremse auf. Das könnte beim Landeanflug auf ein enges Feld nützlich sein, oder auch zur Flucht vor einer Gewitterwolke. Beides sind Situationen, die mit den unverschämt flachen Gleitwinkeln moderner Schirme immer problematischer werden.

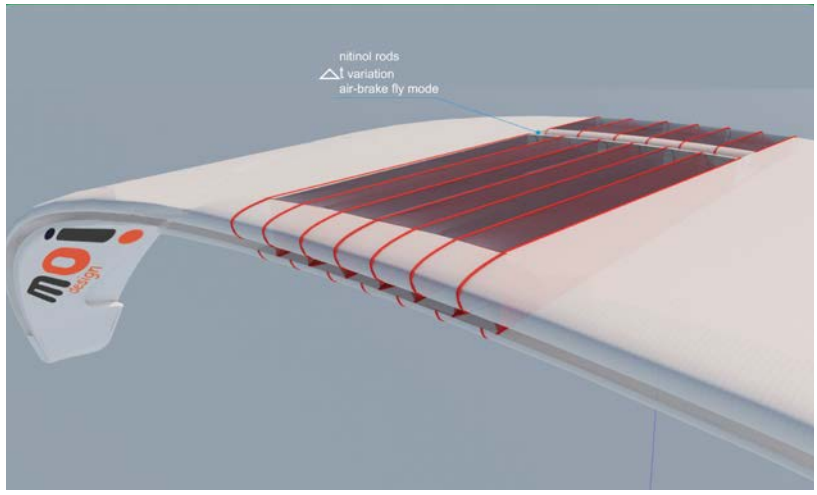
Die präzise Verformung der Drähte ist sicherlich eine knifflige Aufgabe für Gleitschirmentwickler, und auch ein anderes Problem, mit dem wir Luciano konfrontierten, dürfte auch seiner Meinung nach einige Vorarbeiten erfordern: Wie kann man verhindern, dass die Nitinol-Drähte an heißen Tagen anders reagieren oder gar ungewollt von selbst die "Bremsstellung" einnehmen?



Elektrisch gesteuerte Luftbremse auf Knopfdruck ...



... dank einer leichten Temperaturerhöhung der Nitinol-Drähte beim Stromdurchfluss ...



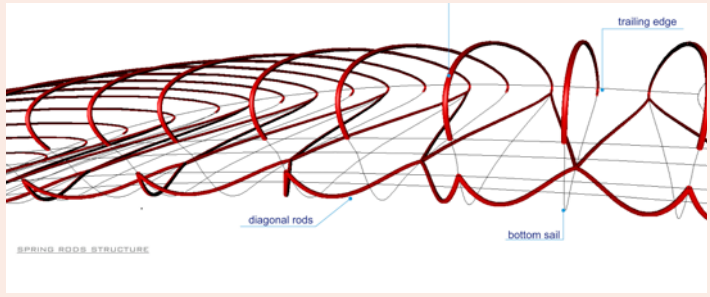
... und das Ganze kombiniert mit einem modernen Profildesign inklusive Haifischnase.

EIne andere mögliche Idee in den Skizzen Lucianos ist die Nutzung der Elastizität des Nitinol, um in Richtung der Spannweite eine Art Federwirkung zu erzeugen (siehe Skizzen rechts), um Klapper und ihre Folgen im wahrsten Sinne des Wortes abzufedern.

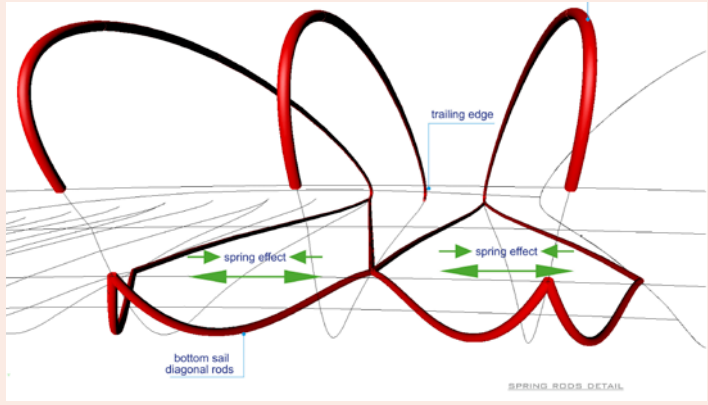
Luciano Buono hat bereits mehrere Gleitschirmeersteller kontaktiert und versucht, sie für diese Ideen zu begeistern. Die Reaktionen seien oft recht ähnlich: "Sehr interessant, aber schwierig zu realiseren ..."

Wir verfolgen das weiterhin gespannt.

Kontakt per email:
arch.luciano.buono@gmail.com

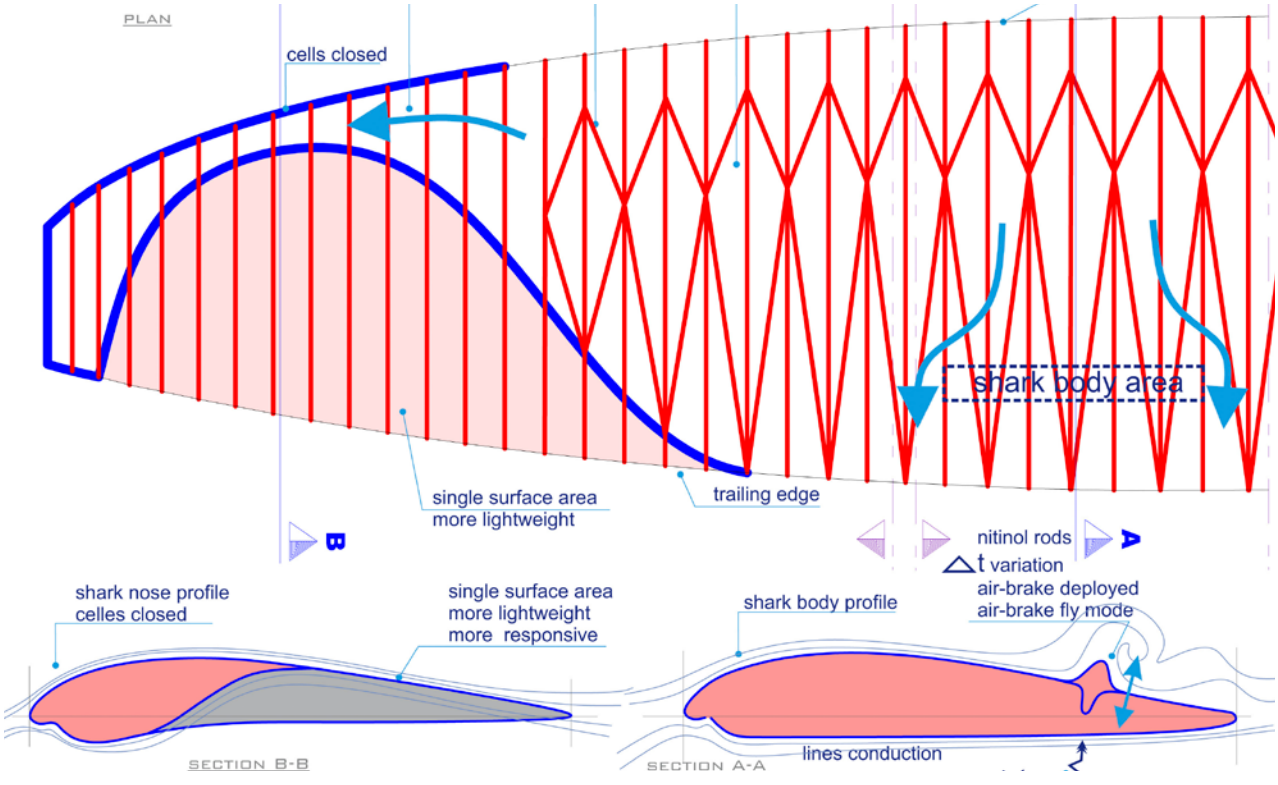


Die andere Idee: Die Federwirkung der Drähte wird benutzt ...



... um beispielsweise Klapper schneller zu öffnen. Geplante Funktionsweise: Die von der geklappten Seite "ausgeatmete" Luft strömt in den anderen Bereich, spannt die anderen Zellen etwas vor. Beim "Zurückfedern" blasen diese wieder Luft in den kollabierten Flügelteil. Klingt spannend.

Diese ganzen Techniken sollen dann auch noch mit Single-Skin-Flächen am Schirm kombiniert werden ...



FABRIKATION

Dieses einzigartige Portfolio von free.aero-Magazin zeigt ungewöhnliche Einsichten der wichtigsten Stätten, in denen unsere Flügel aus Tuch- und Leinenrollen in mühseliger Kleinarbeit zusammengesetzt werden ...

Foto : Jérôme Maupoint/ Gin

Foto : Gin

Foto : Loren Cox/Ozone

Das Innere einer Ozone-Kappe bei der Entstehung. Rippen und Mini-Rippen sind schon gut sichtbar.

Eine Nähmaschine wird bei SOL in Brasilien für die Assemblage von Sitzgurten vorbereitet.

Foto : Mario Arqué /Revista parapente

Modellreihe 2016 www.trekking-parapentes.fr
*Made in France
Senso *2290 €
Sport *2650 €
Trek 2650 €
Just One *1750 €
BBus 2850 €

Die Gleitschirmproduktion bei SOL in Brasilien.

Foto : Mario Arqué /Revista parapente

Foto : Jérôme Maupoint/ Gin

Augenblicke in den GIN-Fertigungsbetrieben. Von der Naht bis zur Endkontrolle: Praktische alle Produktionsschritte sind mühsame Handarbeit, an der viele Menschen beteiligt sind.

Foto: Gin

Foto : Quinn Ryan Mattingly/Advance

Die beeindruckenden Ausmaße der Advance-Fabrik in Vietnam: 220 Mitarbeiter wechseln sich insgesamt in diesen Hallen ab, die rechtzeitig für das 25-jährige Jubiläum der Firma im Jahr 2013 eröffnet worden waren.

Nova produziert einen großen Teil der Schirme in Ungarn, also in Europa. Unter der Näher(innen) sind auch begeisterte Pilot(inn)en. Allerdings muss Nova aufgrund der steigenden Nachfrage immer häufiger die Fabrik in Vietnam hinzuschalten.

Dieser Lasercutter in Ungarn, ist laut Nova unverzichtbar für den Ausschnitt der zunehmend komplexen Formen. Es können so "nur" sechs Stofflagen gleichzeitig geschnitten werden, dennoch zieht Nova diese sehr präzise Technik dem manuellen Ausschnitt per Cutter vor. Fotos: Nova

Bei Gradient finden alle Produktionsschritte, von der Entwicklung bis zur Endkontrolle, am tschechischen Firmensitz statt.

Fotos : Gradient

Auch Dudek stellt die Kappen komplett bei sich in Polen her.

Fotos : Jörg Maaß

Foto : Niviuk

Für die ganz großen Hersteller mit entsprechenden Stückzahlen ist es fast unumgänglich, in den teilweise riesigen Fertigungsstätten Asiens zu produzieren. Hier Einblicke in die Fabrik von Niviuk in China.

Foto : Niviuk

Foto: Sascha Burkhardt

Oben: Das Atelier Niviuks in Spanien könnte auch ganze Prototypen produzieren, aber es wird in erster Linie für Reparaturen und Modifikationen genutzt.

Bilder aus Niviuks Werk in China. Ein Gleitschirm besteht aus 1000-2000 Einzelteilen, manchmal auch mehr.

Die Fabrikationsmethoden müssen entsprechend präzise geplant sein und entsprechend ablaufen, wobei die Mitarbeiter eine hohe Verantwortung tragen und gut geschult sein müssen.

Systematische Kontrollen bei allem Etappen sind ebenfalls unumgänglich. Fotos: Niviuk

Die Sitzgurte und Gleitschirme der Firma Nervures werden ausnahmslos am Hauptsitz in den französischen Pyrenäen hergestellt. Fotos: Nervures

Fotos : LorenCox/Ozone

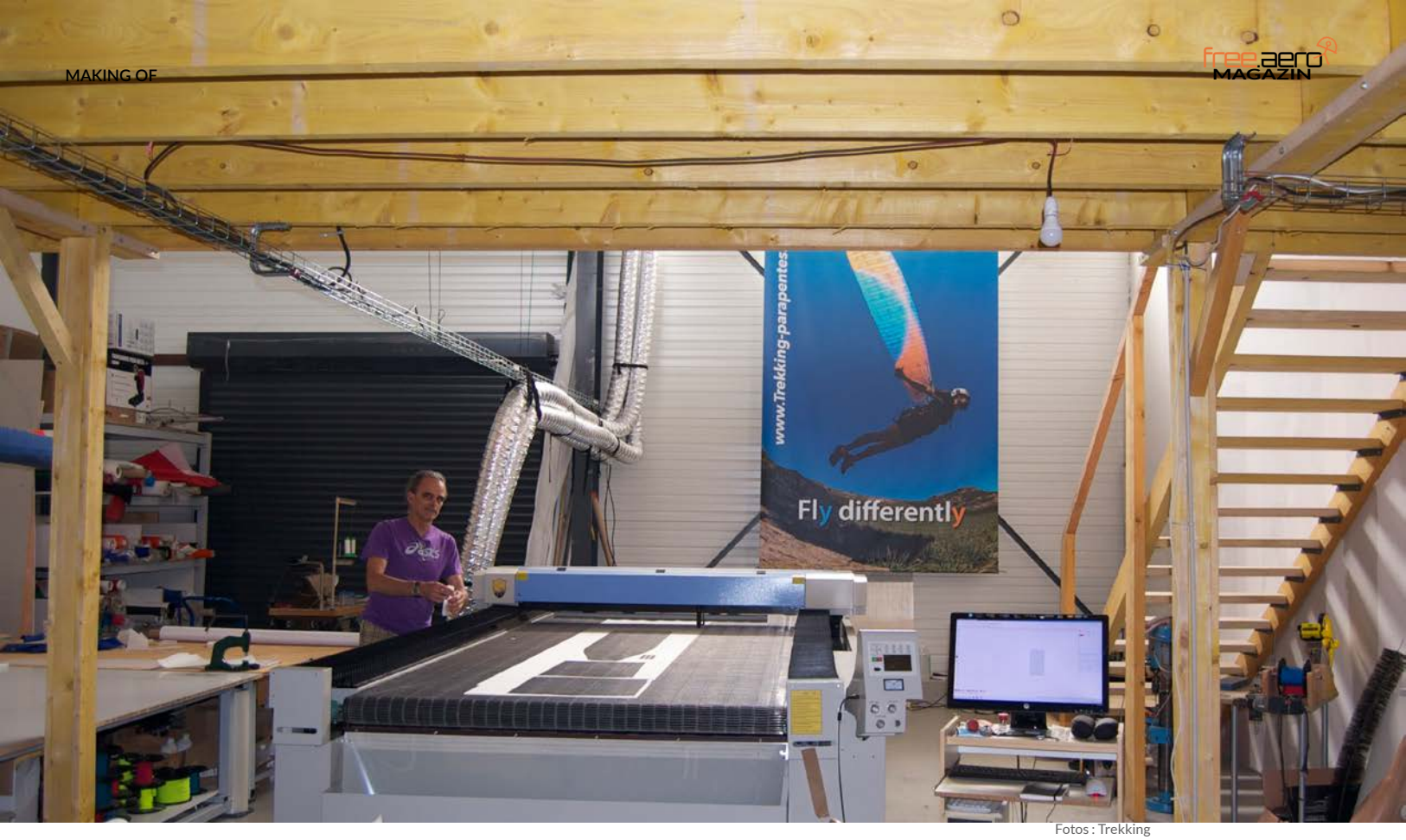
Die Löhne in den Ländern Asiens sind konstant am Steigen. Dazu kommen die Transportkosten, die bei Produktionen in Europa geringer ausfallen würden. Das Argument der "Billiglöhne" in Fernost verliert daher eigentlich an Bedeutung. Aber die Fabrikation dort bleibt weiterhin interessant, auch dank effizient eingespielter Teams und erprobter Arbeitsabläufe.

Die Arbeitsbedingungen sind übrigens meist weit besser als gedacht. Hier einige Einblicke in Ozones Fabrik "Parapex" in Vietnam. Rechts M. Khanh, Generalmanager, unten rechts M. Phongh, Produktmanager.

Russell Ogden bei einem der vielen Werksbesuche. Eine konstante und enge Relation mit der Produktion ist unerlässlich. Fotos : LorenCox/Ozone

Um möglichst viele Profilrippen gleichzeitig aus übereinander liegenden Stoffbahnen auszuschneiden, ist die manuelle Methode mit dem Teppichmesser und Schablonen unschlagbar.

Verantwortungsvolle Handarbeit: das Vernähen der Fangleinen.



Fotos : Trekking

Made in France: Nahe der südfranzösischen Unistadt Montpellier produziert Trekking praktisch die gesamte Modellreihe. Eine mutige Entscheidung! Nur der Doppelsitzer wird immer noch in Kroatien genäht. Unten: ein weiterer Einblick ins französische Werk.

Eine weitere Firma, die das "Made in France" wagt: Neo stellt Sitzgurte und Speedriding-Schirme in den französischen Alpen her.

Fotos: Jérôme Maupoint / Neo

Szenen aus dem Herstellungsbetrieb von SOL in Brasilien. Hier werden Schirme, Sitzgurte und Zubehör produziert. Die Schablonen unten dienen zum Ausscheiden der Sitzgurt-Elemente.

Fotos : Mario Arqué/Revista Parapente

Fotos : Jörg Maaß/Dudek

Bei der Gründung von Dudek in Polen 1995 wurden dort 40 Schirme jährlich hergestellt. Heute ist das manchmal die wöchentliche Produktion.

Natürlich findet auch vor Ort der Service wie Schirm-Checks statt.

Fotos :Apco

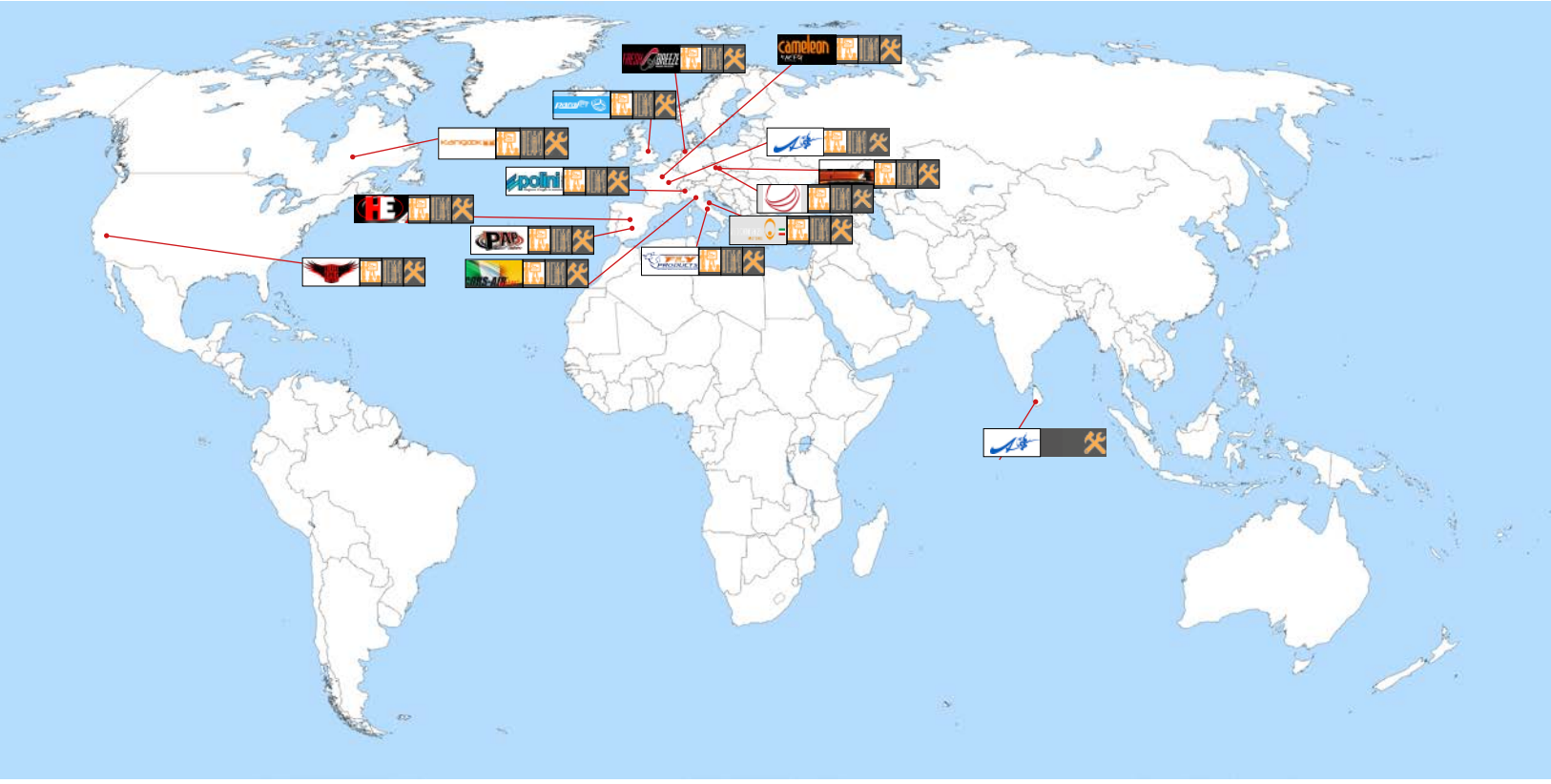
Apco produziert alle Schirme und Sitzgurte in Israel.

Qualitätskontrolle und Packen bei GIN im chinesischen Werk .Foto : GIN

Qualitätskontrolle am Ende der Produktionsabläufe bei Advance in Vietnam. Foto : Quinn Ryan Mattingly/Advance

@FreeAeroMag

Nicht mehr lange, dann sind diese Kappen bei den Piloten: Endkontrolle und Packen in der Ozone-Produktionsstätte in Vietnam.
Fotos : Loren Cox.



MOTORSCHIRMHERSTELLER IN DER WELT

Auf den folgenden Seiten einige Einblicke in ausgewählte Schmieden, die Antriebe für Motorschirm-Piloten herstellen. Natürlich sind hier nicht alle aufgeführt, zahlreiche kleinere Hersteller haben hier leider keinen Platz mehr gefunden, wir holen das in einer anderen Ausgabe nach ...

Foto : David Rouault/Kangook

KANGOOK

Die Firma Kangook wurde im kanadischen Quebec unter anderem vom Franzosen David Rouault gegründet (rechts auf dem Foto oben).

Die Entwicklung und Herstellung findet in einer herrliche Region am Rande der "endlosen Wälder" statt ...

Foto : David Rouault/Kangook

Der Erfolg von Kangook fußt unter anderem auf der Polyvalenz des Systems: praktisch alle denkbaren Aufhängungssysteme und erhältlichen Motoren des Marktes können miteinander kombiniert werden.

Foto : David Rouault/Kangook

Foto : David Rouault/Kangook

Feuer und brutale Kraft: Die Herstellung eines Paramotor-Chassis ist ganz anders als der zarte Umgang mit Tuch bei der Schirmherstellung ...

Foto : Adventure

ADVENTURE

Dank eines Franchise-Systems und einer großen Anzahl von angeschlossenen Schulen baute Adventure von Beginn an in Frankreich ein sehr enges Netz von Verkaufsstellen auf.
Die enge Zusammenarbeit mit den Schulen beeinflusste auch positiv die Entwicklung, selbst wenn Adventure vor einigen Jahren kurzzeitig etwas träger erschien. Mittlerweile hat sich wieder eine sehr produktive Dynamik entwickelt.

Foto : Adventure

Der neue Generaldirektor von Adventure, Andrea Testoni, ist Ingenieur von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und Motorschirmpilot. Er hat die Leitung von Adventure im Frühjahr 2015 übernommen.

Foto : Adventure

Guy-Léon Dufour ist der Gründer von Adventure, er ist letztes Jahr in Ruhestand gegangen.

Rechts von ihm: Chefentwickler Emmanuel Layan ist nun Mitbesitzer der Marke. Der Champion Pascal Vallée (ganz rechts) ist nun ebenfalls Mitbesitzer.

Foto : S.Burkhardt

Foto : S.Burkhardt

Das jüngste Modell von Adventure: das Trike Funflyer 2 (Mono- und Biplace)

Adventure war der erste Hersteller, der ein formschönes Chassis produzierte und nicht nur ein "Motorgestell mit Stangen". Die GFK-Schale und der ideal geformte Tank schmiegen sich bequem und ästhetisch an den Pilotenkörper an.

Außerdem war dies der ersten richtig praktische Antrieb auf Reisen und Expeditionen wie hier im Jahr 2000: Für eine Fotoreportage der vulkanischen Inseln waren wir damals mit einem Adventure F3 unterwegs, in dem brav ein Solo-Motor mit modifiziertem Zylinderkopf werkelte.

Foto : Sascha Burkhardt

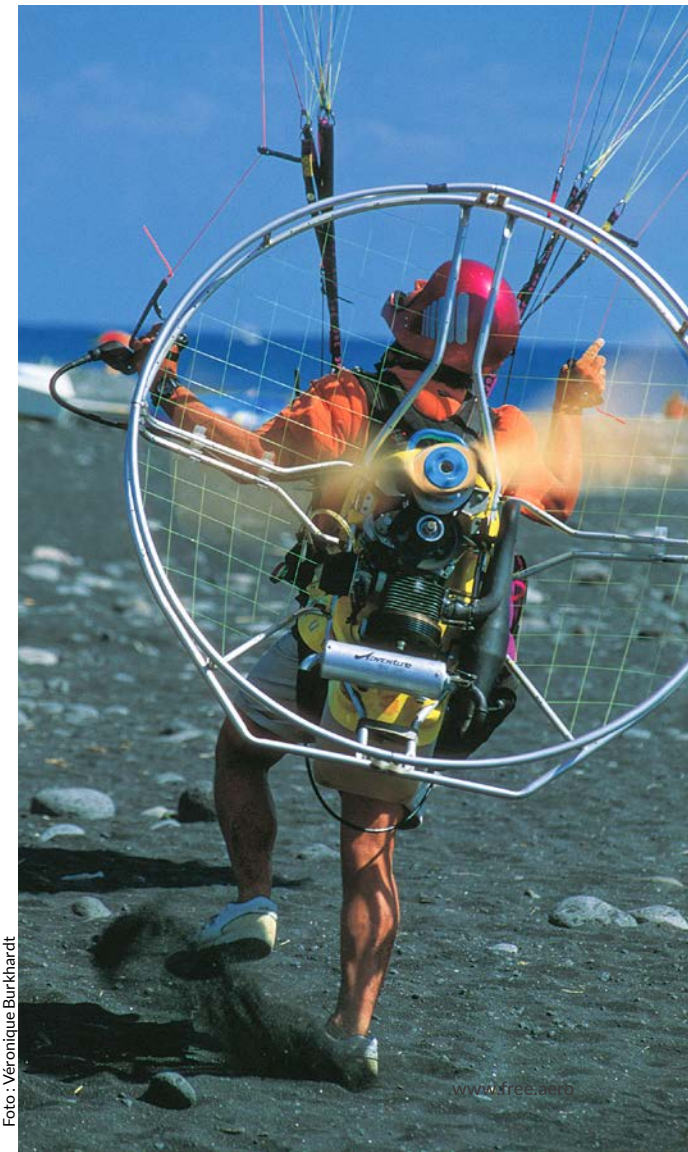


Foto : Véronique Burkhardt

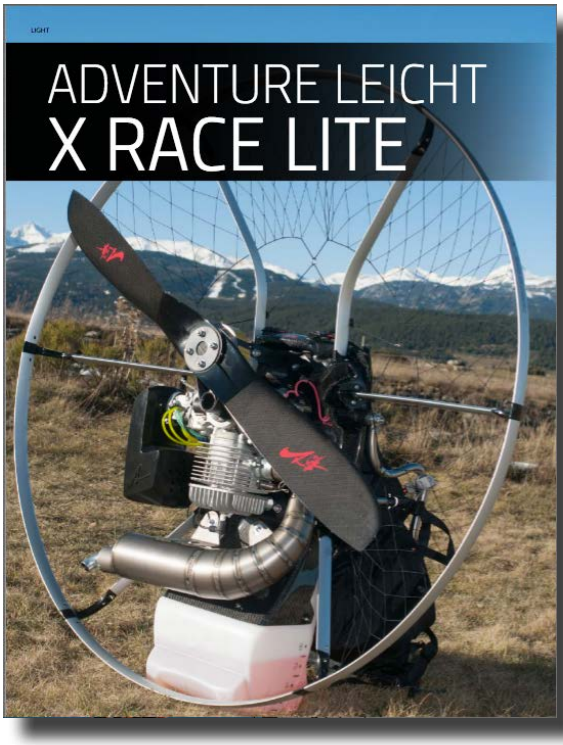
@FreeAeroMag

www.free.aero

Danach kam eine Periode, während der Adventure etwas zu konservativ an dem bewährten System festhielt, während andere Hersteller (darunter auch Kopierer der Adventure-Antriebe), klein zerlegbare Käfige produzierten.

Adventure führte das Prinzip dann mit dem X-Race 2011 ein, unten während unseres ersten Tests.

Zwei Jahre später kam dann der Leichtantrieb X-Race LT, der sich in unserem Test als sehr gelungener Antrieb herausgestellt hat. http://de.free.aero/contentsHTML/magazin_de_free_aero_light2015/?page=119



Adventure entwickelt auch eigene Kappen, die natürlich auch mit anderen Antrieben genutzt werden können wie hier dieser Einsteiger-Reflex Flex-One, den wir 2015 getestet haben. http://de.free.aero/contentsHTML/das_erste/?page=75

Der italienische Hersteller Fly Products produziert sehr solide Maschinen, die zudem immer leichter werden wie zum Beispiel dieser Rider.
Foto: Véronique Burkhardt

FLYPRODUCTS

Schweißarbeiten bei der Herstellung eines Käfigs
Foto : Wolfgang Ehn/www.wolfgang-ehn.de/

Enrico Vignini, Chef von Fly Products, war auch einer der ersten Hersteller, der erkannte, wie wichtig verschiedene Aufhängungssysteme sein können, wenn der Pilot beispielsweise im Rahmen seiner Progression von halbhohen, starren auf tiefe und bewegliche Schubstangen umsatteln möchte. Unten drei verschiedenen Systeme, wie sie Fly Products schon vor Jahren angeboten hat.

Foto : Wolfgang Ehn
/www.wolfgang-ehn.de/

FRESH BREEZE

Der deutsche Paramotor-Pionier und Marktführer aus dem hohen Norden der BRD hat neue Fertigungsstätten eingeweiht: Die Firma nimmt erstaunliche Ausmaße an. Dabei ist der Traditionshersteller beispielsweise im Nachbarland Frankreich noch relativ schwach vertreten.

Fresh Breeze baut weniger auf "leicht und einfach zu transportieren", sondern eher auf "Robust mit Rollen": Trikes, die man nur schwierig kaputt bekommt. Das etwas filigranere fliegende Fahrrad Flyke (unten links) ist aber zum Glück auch immer noch im Programm.

Foto: Franck Simonnet/Fresh Breeze

Foto : Franck Simonnet/Fresh Breeze

Die Freshies haben die Fliegerei in allen Formen ganz eindeutig "im Blut"...

Foto: Franck Simonnet/Fresh Breeze

In den Werkhallen arbeiten sehr erfahrene Mitarbeiter mit einer sehr effizienten Disziplin.

Foto: Franck Simonnet / Fresh Breeze

Foto: Francis Cormon

Foto: Francis Cormon

H&E

Der Spanier H&E baut seine eigenen Motoren, stellt aber auch Motoren für andere Hersteller wie PAP her. Modernste Produktionsmethoden und computergesteuerte Fräsen kommen dabei zum Einsatz.

Foto: Francis Cormon

PAP

Leider konnten wir keine Bilder von der Geburtsstätte der tiefen Aufhängung bekommen: die Produktionshallen von Pierre Auberts PAP in Andalusien bleiben ein Geheimnis.

Erst dank Pierres Erfindung, die eine effiziente Hinternsteuerung auch unterm Motorschirm erstmals erlaubte, haben sich zahlreiche Gleitschirmpiloten für die Benzin-Thermik begeistern können.

Unser Test eines typischen PAP-Klassikers, dem PAP1400 PA125: http://de.free.aero/contentsHTML/Sitz_2015_free_aero_D_150/?page=96

NIRVANA

Auch von den Nirvana-Produktionsstätten haben wir leider keine aktuellen Bilder finden können. Dabei handelt es sich um eine Firma, die die Wichtigkeit des "visuellen Erlebnisses" sehr gut verstanden hat und entsprechend edle Maschinen baut.

Begonnen hatten die Tschechen mit einer ungenierten 1:1-Kopie eines Adventure, wobei zahlreiche Details verbessert wurden.

Unten der neuere Nirvana Instinct mit seinem Simonini 230-Moteur auf dem Trike Nirvana 4Fun.

Foto : Véronique Burkhardt

POLINI

Polini gehört zu den italienischen Motorherstellern, die aus dem Motorrad-Rennsport kommend im Paramotor-Bereich investiert haben. Mit viel Erfolg: Polinis Thor in seinen verschiedenen Größen wird von praktisch allen Paramotor-Produzenten verbaut.

Foto : S.Burkhardt

Um den Polini Thor 80 herum versammeltes Polini-Team: von links nach rechts Roberta Camozzi, Saimon Polini und Iuri Polini. Unten einer der effizientesten Botschafter Polinis: Weltmeister Alex Mateos.

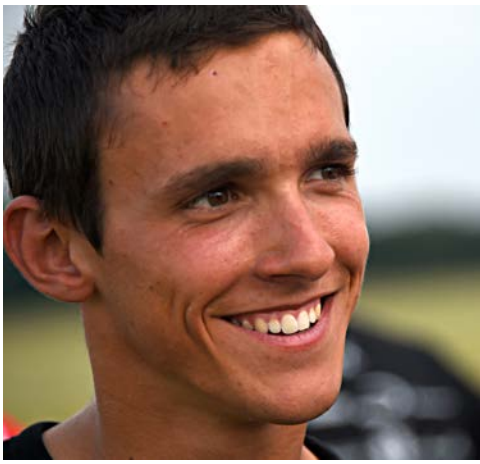


Foto : Polini

free.aero
INTERNATIONALES MAGAZIN FÜR GLEITSCHIRM-UND MOTORSCHIRMPILOTEN. FOR FREE.

Konzept, Chefredakteur, Webmaster, Testpilot: Sascha Burkhardt
Testpiloten: Sylvain Dupuis, Pascal Kreyder, Cédric Nieddu
Layout: Véronique Burkhardt
Programmierung iOS: Hartwig Wiesmann,
Programmierung Android: Stéphane Nicole
Personalisiertes Logo des Indalo: Michael Sucker
Magazin free.aero/voler.info ISSN : 2267-1307
SIRET 80782131900017

Mentions légales :
Editeur et Directeur de la publication
Sascha Burkhardt
F-66210 Saint Pierre dels Forcats
Tel. +33 6 70 15 11 16

Hébergement :
OVH
Siège social : 2 rue Kellermann - 59100 Roubaix - France

Alle Texte, Fotos und Grafiken von free.aero sind urheberrechtlich geschützt.

Es ist ausdrücklich erlaubt, die Magazine zu kopieren, zu speichern, in unveränderter Form weiterzugeben und auch via anderer Medien zu veröffentlichen, wenn unsere Magazine dabei unverändert bleiben und nicht in durch den Kontext herabgewürdigt werden.

Es ist ausdrücklich verboten, Texte, Fotos oder Grafiken aus den Magazinen zu kopieren und in andere Werke einzuarbeiten.

free.aero
DAS INTERNATIONALE MAGAZIN FÜR GLEITSCHIRM-UND MOTORSCHIRMPILOTEN. FOR FREE.
DAS MAG IM STEIGFLUG!
Pure 100%
DIGITAL UND GRATIS