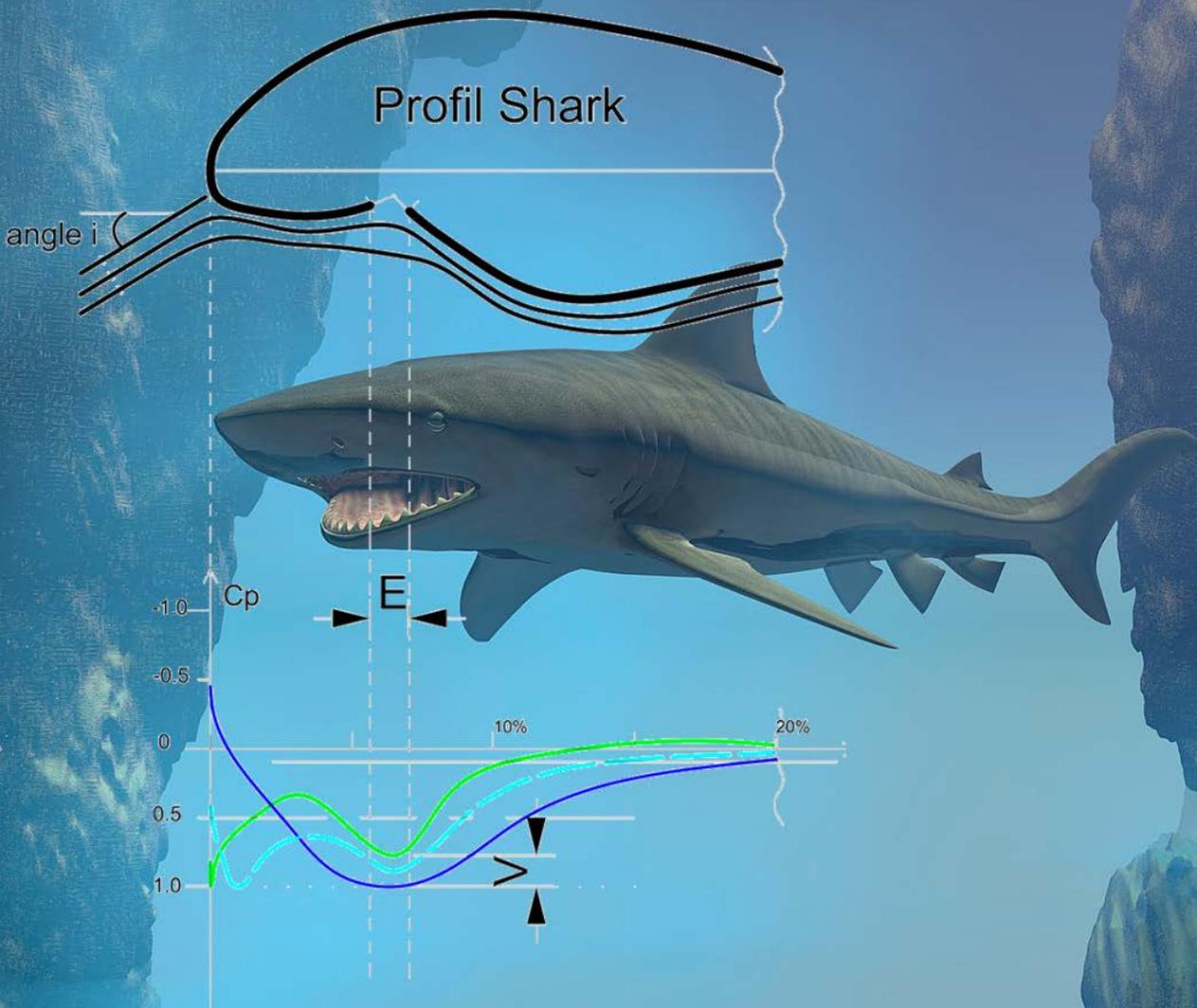
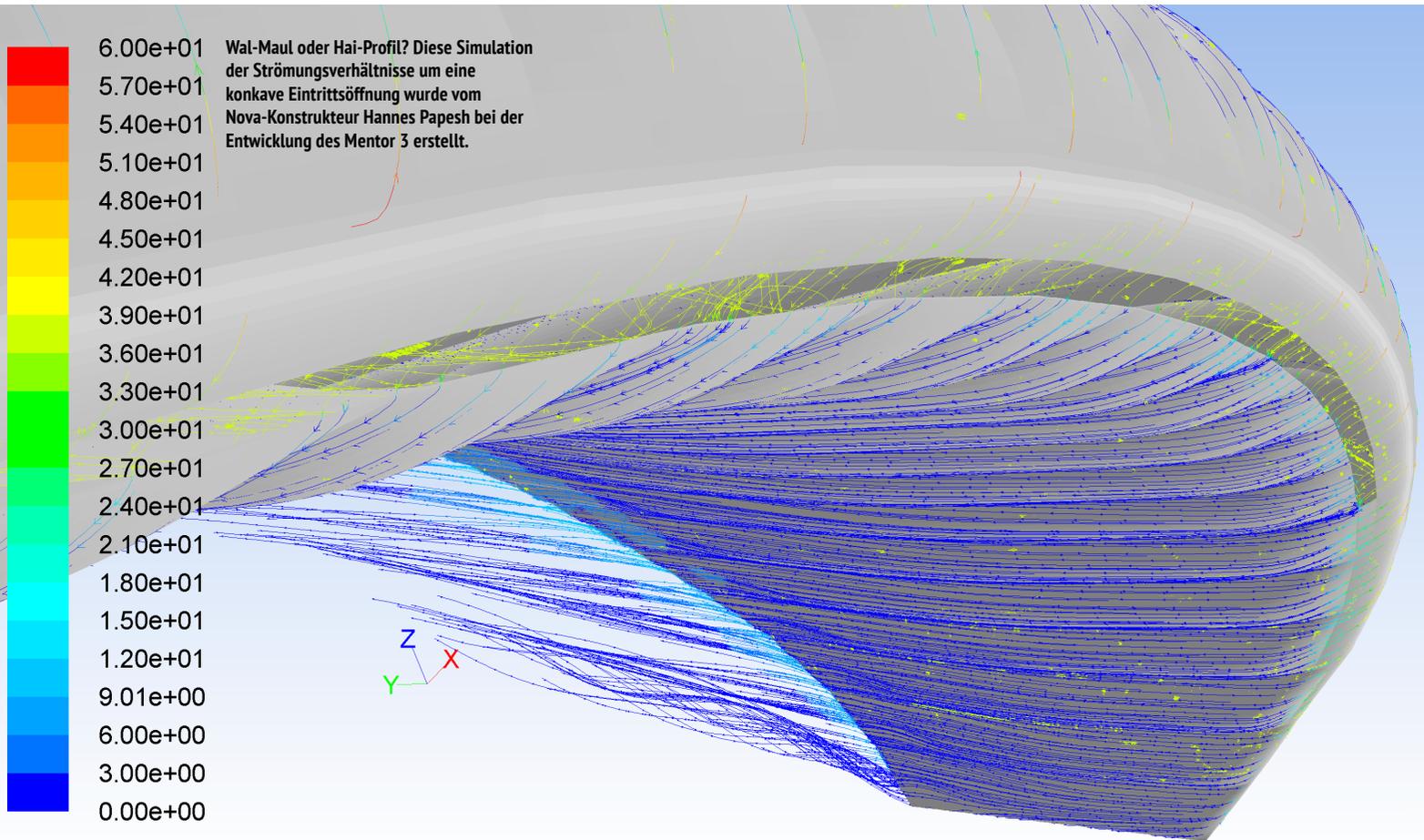


SHARKNOSE



EINE AERODYNAMISCHE REVOLUTION?



HAIFISCHMAUL ODER SHARKNOSE ?

Eine neue Technologie in der Gleitschirmkonstruktion wird zum universellen Trend: Die Eintrittsöffnung wandert am Untersegel weiter nach hinten und wird in einer konkaven Vertiefung untergebracht. Gadget oder Revolution?

Von Sascha Burkhardt

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
Offenlegungsschrift DE 3729934 A1
 Aktenzeichen: P 37 29 934.4
 Anmeldetag: 7. 9. 87
 Offenlegungstag: 23. 3. 89

Ammelder:
 Leibe, Gernot, 8630 Coburg, DE

Erfinder:
 gleich Anmelder

Paraglider mit verbesserten Details
 Gleitschirm mit geschlossener Profilverweidung sind mit Zusatzöffnungen auf der Profillunterseite (Haifischmaul) oder mit vertikalen Schlitzfenstern im Bereich der Profilmasse (Kloppfenster) versehen mit V-förmigen Verstärkungen aus Schour oder Glasfaser an den Seitenfestigkeitspunkten der tragenden Rippen, oder mit bogenförmigen Verstärkungen zwischen den Seitenfestigkeitspunkten (Seilack- oder Hängebojen) versehen mit klappbaren Verbindungsgliedern zwischen Gleitschirm und Kabinen Verbindungsgliedern zwischen Leinwand und Segel (Kettenschloß, ...).

DE 3729934 A1

3729934

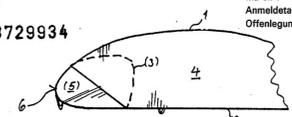


Fig. 1

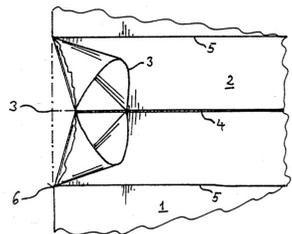


Fig. 2

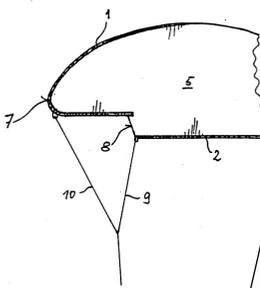


Fig.: L 51: L 1
 37 29 934
 B 64 D 17/00
 7. September 1987
 23. März 1989

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

N° de publication :
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 972 4

N° d'enregistrement national :
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

11 0074

Int C[®]: B 64 C 326 (2012,01), B 64 C 31,036

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

Date de dépôt : 11.03.11.
 Priorité :

Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.09.12 Bulletin 12/37.

Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

Références à d'autres documents nationaux apparentés :

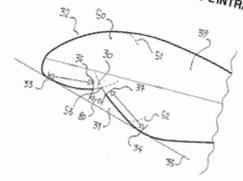
Demandeur(s) : OZONE PARAPENTE — FR.

Inventeur(s) : PIERI FREDERIC, ARMANT LUC et DAGAULT DAVID.

Titulaire(s) : OZONE PARAPENTE.

Mandataire(s) : OZONE PARAPENTE.

VOILURE CREUSE AVEC OUVERTURE DISPOSEE AU SEIN D'UN RENFORCEMENT DANS L'INTRADOS.
 Une voilure creuse dont au moins un caisson (39) dispose d'un profil (32) qui présente un renforcement (31) dans son intrados (32) et une ouverture (30) formant une prise de pression qui permet de garder une surpression interne. L'ouverture se situe au sein du renforcement qui s'étend en avant et en arrière de l'ouverture, de manière à accompagner l'écoulement sans décollement qui s'étend en arrière. Cette voilure selon l'invention peut être accompagnée à la voilure d'un parapente et présente l'avantage de conserver des coefficients de pression élevés sur toute la plage d'angle d'incidence de vol tout en générant relativement peu de traînées parasites.



FR 2 972 422 - A1



Zwei Nasen, zwei Patente...
 Das erste von 1989:
 Gernot Leibe nannte diese Eintrittskante bereits "Haifischmaul"!
 Rechts das Sharknose - Patent von Ozone.
 Ein Vierteljahrhundert später immer noch der Nase nach...

Das erste Mal, dass die meisten Piloten von der Haifischschnauze gehört haben, war Ende 2010: Die ersten Prototypen des R11 flitzten im Winter 2010/2011 durch die Lüfte. Das Segel wies eine deutliche Stufe im Untersegel auf. Der Hauptgrund für diese Entwicklung: Ozone wollte einen besseren Staudruck über den gesamten Anstellwinkelbereich erreichen. Denn ein Segel, das auch bei hohen Anstellwinkeln einen hohen Innendruck beibehält, bietet unter anderem im Langsamflug einen größeren nutzbaren Bereich an den Steuerleinen und einen späteren Stall.

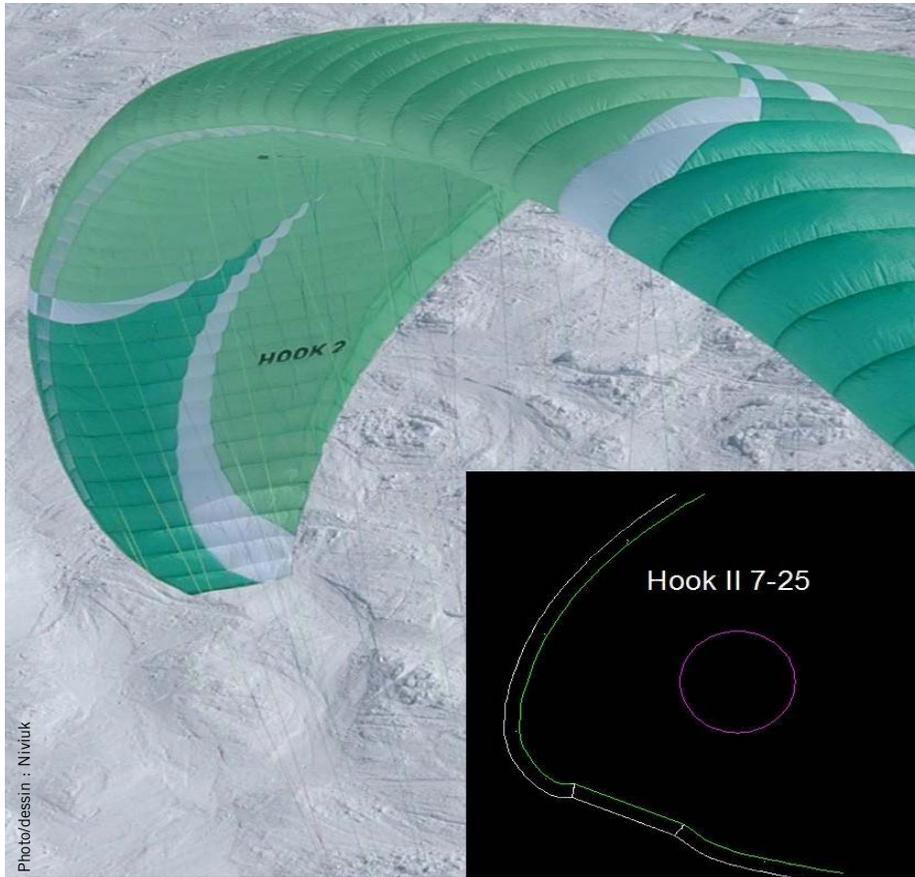
Um das mit einem einfachen Bild zu verdeutlichen: Je weniger Innendruck ein klassischer Schirm hat, desto „schwabbelig“ ist er, und desto schwieriger ist es für ihn, seine Form und Leistungsdaten zu behalten. Ein „prall gefülltes“ Profil dagegen hält sich besser, die Strömung bleibt länger sauber anliegen. Ein anderer naheliegender Vorteil: Im oberen Geschwindigkeits-

DER INNENDRUCK

Der Druck im Inneren eines Gleitschirms hat kaum etwas mit dem Druck im Inneren eines Schlauchbootes gemein (mindestens 0,2 bar, also 200 hPa). Beim Gleitschirm ist er vergleichsweise gering.

Fred Pieri hat den Überdruck für uns ausgerechnet: bei einem typischen Schirm beträgt er zwischen 78 Pascal bei 40 km/h und 180 Pascal bei 60 km/h, also zwischen 0,78 hPa - 1,8 hPa. Das ist sehr wenig im Verhältnis zu unserem atmosphärischen Druck zwischen 950 und 1050 hPa QNH.

Dennoch garantiert dieser leichte Überdruck zum Teil die Formstabilität unserer Flügel: laut Fred Pieri spannen 0,80 hPa (oder 0,0008 bar) das Profil zwischen Eintritts- und Austrittskante mit Kraft von 240 N oder 24 kg auf - das ist ordentlich. Die Formstabilität in Spannweitenrichtung dagegen wird von den Auftriebskräften der Flügelaußenseiten gewährleistet.



2010, bei der Weiterentwicklung des Hook 1 zum Hook 2, hat Niviuk auch eine gewisse Stufe in die Eintrittskante eingebaut. Das sieht schon nach Sharknose aus. Niviuk-Konzepteur Olivier Nef wollte damit aber in erster Linie Resonanz- und Vibrationseffekte mindern.

bereich hilft ein hoher Innendruck, die Profilnase länger stabil zu halten und damit den Klapper zu verhindern.

NICHT DIE ERSTE HAIFISCHNASE

Die Sharknose soll also genau das erreichen: ein höherer Innendruck über den gesamten Geschwindigkeitsbereich. Dabei ist eine „Haifischnase“ im Gleitschirmbau nichts vollkommen Neues: Schon 1989 hatte Gernot Leibe beim deutschen Patentamt die Erfindung DE 3729934 A1 zugesprochen bekommen. Für die Firma „Aviamecanic Gleitschirme“ hatte er wörtlich ein Paragleiter-Profil mit „Haifischmaul“ beschrieben, das der Sharknose von Ozone auf den ersten Blick sehr ähnlich sieht.

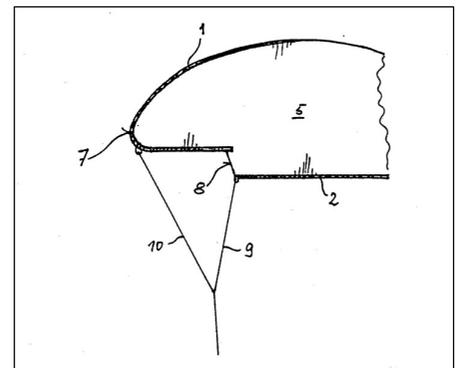
Doch Leibes Idee war nicht genau dieselbe: Ihm ging es in erster Linie darum, den gigantischen Luftwiderstand der Scheunentor-großen Eintrittsöffnungen der damaligen Gleitschirme zu senken. Dafür musste die Profilnase mit Stoff verschlossen werden, und das Segel über eine zurückversetzte Stufe am Untersegel belüftet werden. Diese Erfindung funktioniert im Normal-

flug sehr gut, im Langsamflugbereich fällt der Innendruck aber rasch ab im Gegensatz zu Ozone Sharknose.

Nicht nur Leibe arbeitete mit mehr oder weniger ausgeprägten Stufen im Untersegel. Auch Hannes Papesh von Nova beispielsweise integriert solche Formen in Prototypen-Profile seiner CFD-Strömungsberechnungen. Auch Niviuk beispielsweise hat schon 2010, beim Sprung vom Hook 1 zum Hook 2, eine Stufe in die Eintrittsöffnungen gebaut.

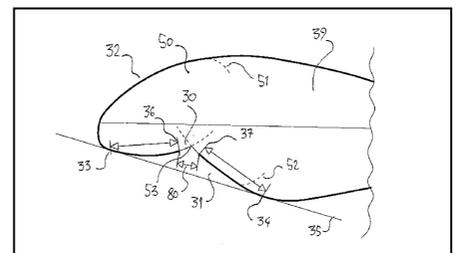
Die Gründe dafür sind aber nicht unbedingt dieselben: Für manche Entwickler war da eher ausschlaggebend, dass die Profilnase bei Rückversetzen eben ganz in Leibes Sinne weiter optimiert werden kann. Andere wie Niviuk bekämpfen so eher Vibrationen des Flügels.

Für die Ozone-Entwickler sind diese Techniken nicht mit der Sharknose vergleichbar, so wie sie im R11 eingesetzt wurde. Beim französischen Patentamt wurde daher am 11.März 2011 das Patent eines Gleitschirm-Profiles eingereicht, das „über den gesamten Anstellwinkelbereich

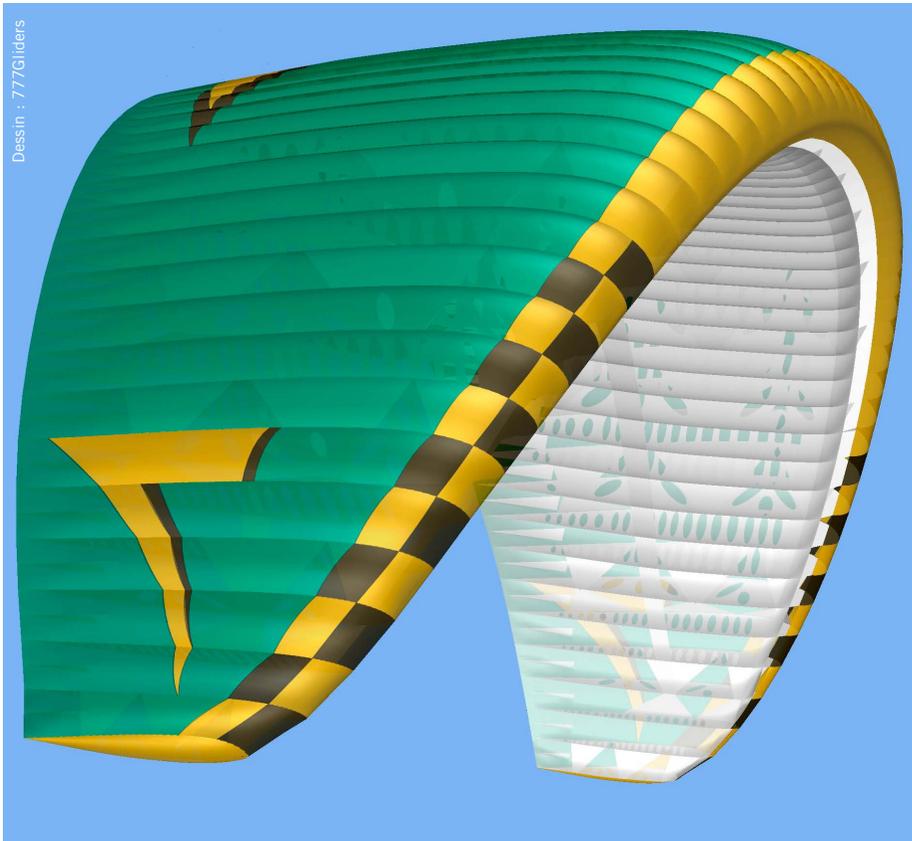


„Haifischmaul“, 1989

„Sharknose“, 2011



Dessin : 777Gliders



Der Rook, Intermediate bei TripleSeven, weist eine deutliche Sharknose auf.

hohe Innendrucke beibehält“ und zudem sehr wenige „parasitäre Luftwiderstände“ erzeugt: ein weiterer Unterschied zum Leible-Patent von 1989, das in der Ozone-Schrift aber ausdrücklich erwähnt wird. Der Clou ist dabei die konkave Ausführung der Öffnung, wie Fred Pieri auf den nächsten Seiten detailliert erklären wird.

Zwischenzeitlich haben andere Hersteller Nasen in ihren Schirmen eingebaut, die der Sharknose sehr ähnlich sieht. Viele dieser Konstrukteure geben dabei offen zu, von der Ozone-Erfindung inspiriert worden zu sein.

Am Icepeak 6 von Niviuk ist sehr deutlich eine richtige Haifisch-Nase im Stil der Ozone-Schnauze zu sehen, und auch bei TripleSeven sieht der BPI („Back Positioned Intake“), der von 777 auch an Schirmen der unteren Leistungsklasse eingesetzt wird, dem patentierten Sharknose extrem ähnlich. Bei GIN haben der Boomerang 9 und der Intermediate-Schirme Atlas eine spezielle Nase bekommen.

Photo : Ozone



Es wird interessant sein, die weitere Verbreitung der Haifische im Anfänger- und Intermediate-Schirmen zu beobachten: Die Eigenschaften der Sharknose sind nicht nur für Leistungsschirme interessant, sondern auch und gerade für Einsteiger hilfreich.

Die Hersteller, die das Patent nutzen wollen, können das ohne Zahlung von Royalties tun, Ozone will dafür nichts verlangen und bittet nur um die Nennung der Urheberschaft der Technologie durch Anbringen eines Stickers. Doch auch dieser ist freiwillig – Ozone ist sich wohl bewusst, dass eine sture Durchsetzung patentrechtlicher Forderungen in unserem kleinen Gleitschirmmarkt fast illusorisch wäre. Luc Armant erklärt: „Unser Job ist, Schirme zu entwickeln, nicht Patente zu verwalten.“ 🐾

Ozone liefert selber den Beweis, dass eine Kappe auch ohne Innendruck fliegen kann: Der XXLite hat kein Untersegel und damit auch keinen Innendruck. Dafür hat die Kappe aber auch nur einen ganz kleinen möglichen Anstellwinkelbereich und damit ein entsprechend reduziertes Geschwindigkeitsfenster, 27-36 km/h nach Messungen von Certika.



Der R11 war einer der ersten Schirme mit Sharknose von Ozone

OZONE SHARKNOSE

Der Ozone-Ingenieur Fred Pieri erklärt im Detail, warum die Sharknose so anders als das Haifischmaul ist - und auch soviel effizienter...

Von Fred Pieri und dem Team Ozone

WARUM AN DIE NASE GEHEN ?

Der Auftrieb eines Gleitschirms hilft dabei, der Kappe in Spannweitenrichtung Formstabilität zu geben. In Richtung der Flügeltiefe stehen dagegen diese Kräfte kaum zur Verfügung. Hier muss der Innendruck formgebend wirken. Mit dem XXLite haben wir zwar bewiesen, dass eine Kappe auch ohne Innendruck fliegen kann. Wir haben aber auch festgestellt, wie wichtig eben der Innendruck für einen weiten Anstellwinkelbereich und damit für einen weiten Geschwindigkeitsbereich des Schirmes ist. Je höher der Innendruck, desto stabiler ist die Kappe. Ein Entwickler muss den Innendruck also optimieren.

Der Bereich des Profils, der rechtwinklig zur Strömung steht, heißt Stagnationspunkt.

Im Bereich des Stagnationspunktes teilt sich die Strömung in zwei Wege auf: einer über das Obersegel, einer am Untersegel vorbei. Bei einer gegebenen Geschwindigkeit ist der Druck maximal an einem bestimmten Stagnationspunkt. Dieser Druck dient als Referenz für alle anderen Messungen um das Profil: der Druckkoeffizient ist hier 1. Ein Druckkoeffizient $C_p=0.5$ bedeutet, dass an dieser Stelle nur die Hälfte des Drucks herrscht, der am Stagnationspunkt zu messen ist.

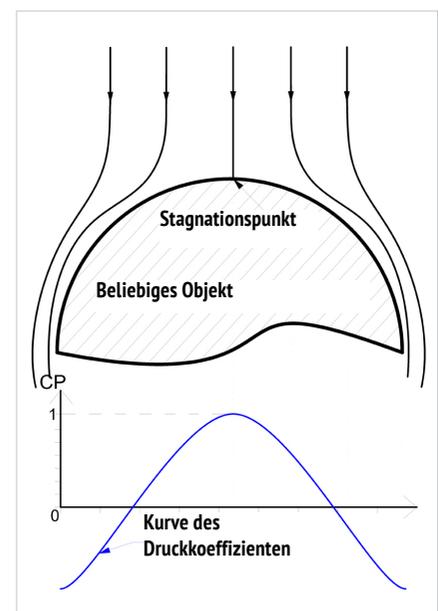


Illustration des Stagnationspunktes und der Kurve der Staudruck-Koeffizienten.



Photo : ozone Enzo Nick Greece

Der Wettkampfschirm Enzo 1 von Ozone war im Gegensatz zum R11 noch nicht mit der Haifischnase ausgerüstet - obwohl einige Wettbewerber in ihren Serien-Competitionsschirmen schon mit Ozones Raubfisch-Technologie arbeiteten.

Die Eintrittsöffnung der Kappe muss sich also am Stagnationspunkt befinden, um einen Innendruck mit $C_p=1$ zu erhalten. Doch der Stagnationspunkt ist nicht fix, er wandert je nach Anstellwinkel.

KOMPROMISSFINDUNG

- Wenn sich die Eintrittsöffnung im vorderen Bereich befindet, ist der Innendruck im Schnellflug sehr gut, nicht aber bei größeren Anstellwinkeln, also im Langsamflug. Die Kappe wird sich schlecht füllen beim Aufziehen, und sie kommt schlechter aus einem Sackflug heraus.
- Wenn die Eintrittsöffnung eher im hinteren Bereich liegt, ist es anders herum: ein guter Innendruck im Langsamflug. Die Kappe hat einen nach unten erweiterten Steuerweg, aber im Schnellflug drückt sich die Profilnase ein (Leistungsverlust), und ab einer gewissen Anstellwinkelverringern wird die Kappe sogar vereinfacht gesagt «leer gesaugt», sie klappt schneller.



Darstellung des Stagnationspunktes an einem Profil für Anstellwinkel von 3° bis 25°. Der Stagnationspunkt wandert über den ganzen Bereich P.

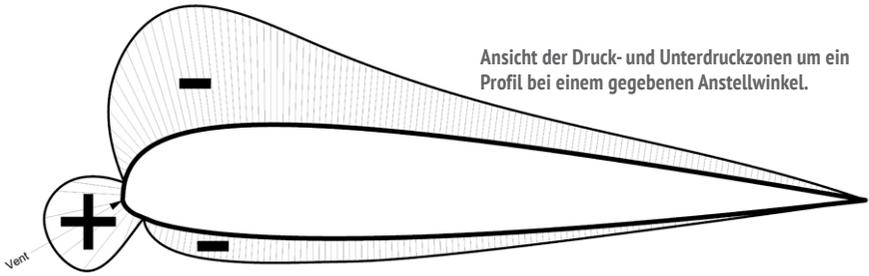
DIE LÖSUNG ?

In den meisten Fällen wird die Öffnung in die Mitte des Bereichs der Stagnationspunktwanderung gelegt und ziemlich groß gehalten. Das ist ein guter Kompromiss, damit kann man leben.

Man könnte versuchen, die Eintrittsöffnung so groß zu machen, dass sie den gesamten Bereich der möglichen Stagnationspunktwanderung abdeckt. Leider geht bei größeren Öffnungen wieder ein Bereich des Innendrucks über die Randbereiche «flöten». Der Innendruck würde also insgesamt schlechter sein, und die Kappe hätte ein unschönes Verhalten: schwierige Ausleitung von Sackflug und Negativdrehungen im hohen Anstellwinkelbereich, Deformationen und Klapper



Hier ist die Sharknose schon sehr deutlich zu sehen.

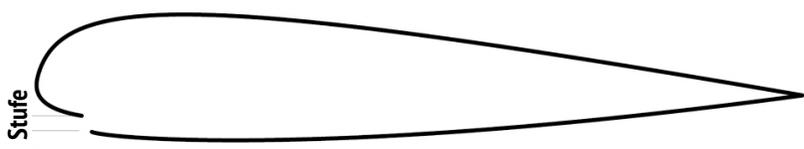
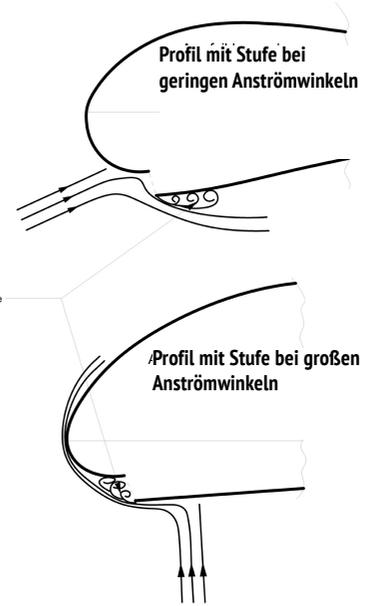


im Schnellflug. Eine andere Möglichkeit wäre der Einsatz von einfachen Flatterventilen: zwei Eintrittsöffnungen, von denen sich jeweils eine automatisch verschließt, wenn der Innendruck höher ist als der Druck davor.

Theoretisch eine gute Idee, aber praktisch aufgrund von entweichenden Strömungen nur schwer realisierbar. Außerdem ist das teurer zu produzieren, und die Glätte der Flächen muss auch oft leiden: es entstehen Wirbel.

Eine andere Möglichkeit ist die Bildung einer Stufe wie auf der Skizze unten. So kann die Eintrittsöffnung recht weit nach hinten versetzt werden und behält trotzdem einen guten Innendruck im Schnellflug bei. Doch diese Stufe schafft leider auch zusätzlichen Luftwiderstand...

Bei ein Stall entstehen ebenfalls Turbulenzen vor der Eintrittsöffnung, die eine Ausleitung verzögern.



Die Stufe des Haifischmauls von 1989 (links) hat einen entscheidenden Nachteil: sowohl im Schnellflug (oben) als auch im Stall (unten) entstehen Turbulenzen an dieser „harten Kante“

SHARKNOSE

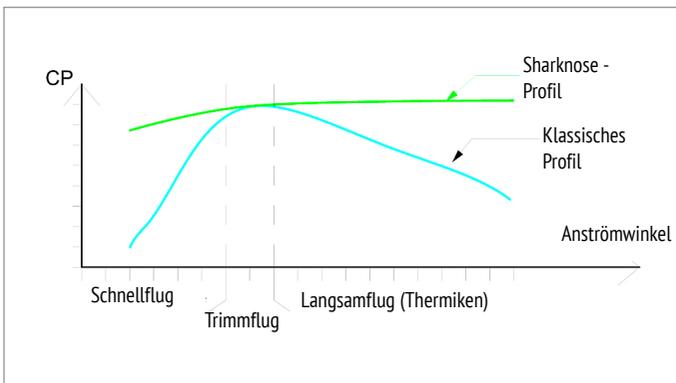
Die Idee hinter unserer Haifischnase: Im üblichen Bereich der Stagnationspunktwanderung ist die Profilnase konkav ausgeführt. Dadurch wird genau dieser Bereich kleiner, der Punkt wandert weniger! Denn die Strömung wird in diesem Bereich verlangsamt.

Luc Armant enthusiastisch: im Winter 2010/2011 erklärt er uns erstmals die Grundzüge der Haifischnase.

Photo : Sascha Burkhardt

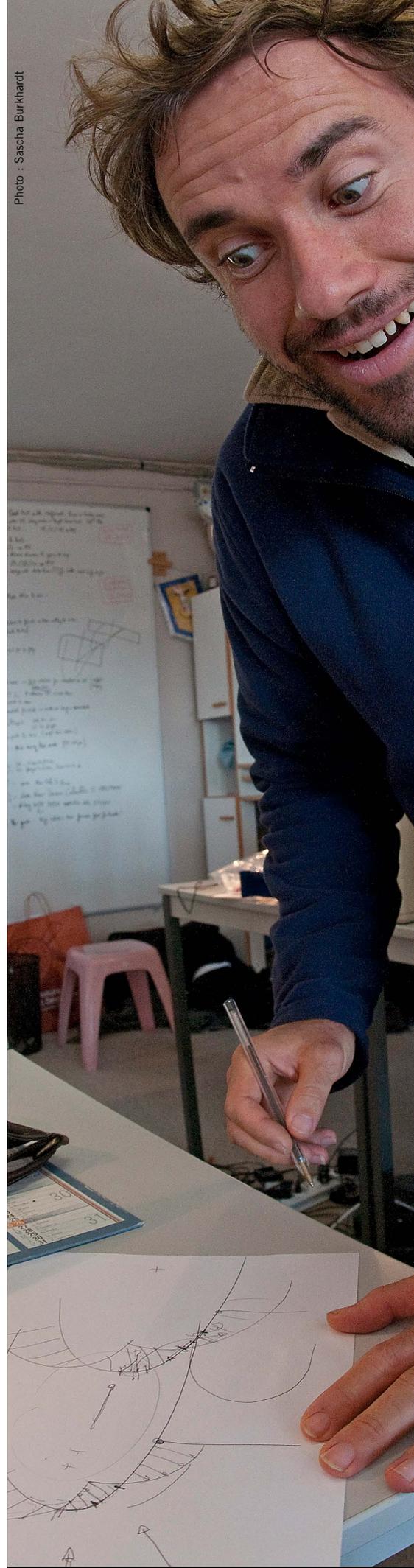
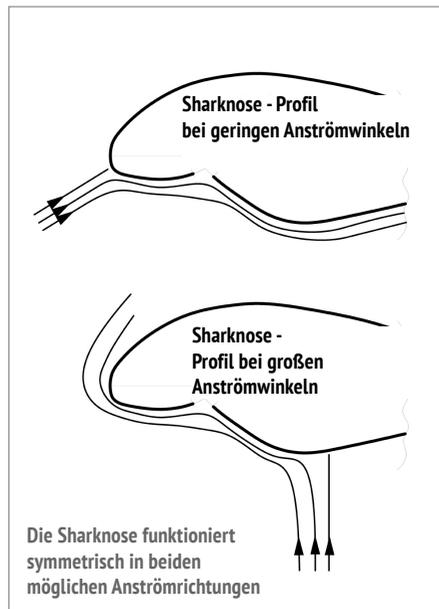


Typisch für das Sharknose-Profil: eine konkave Form an der Eintrittskante.



Ein Riesenvorteil: Unsere Haifischnase funktioniert symmetrisch in beiden Richtungen (Anströmung von vorne oder von unten/hinten)

Die Symmetrie und die runden Formen erzeugen ein gutes Kappenverhalten bei allen Anstellwinkeln, ohne jedoch den Luftwiderstand zu erhöhen. Durch die geringere Wanderung des Stagnationspunktes können wir zudem eine kleinere Eintrittsöffnung einbauen.

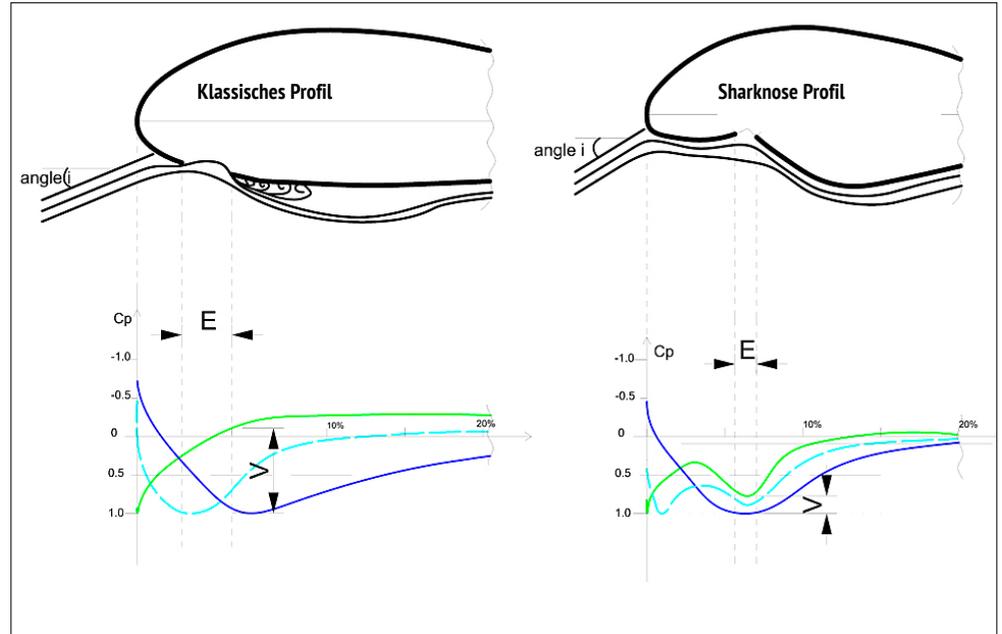




Der Haifisch überm Wasser, nicht darin... ein Delta 2.

Hier folgen zwei etwas komplexe, aber interessante Darstellungen. Sie zeigen: Je kleiner die Variation V des C_p ist, desto einfacher ist es, die Eintrittsöffnung gut zu platzieren. Je mehr sich der Bereich V dem $C_p=1$ nähert, je größer ist der Kappeninnendruck.

Diese Diagramme zeigen den C_p über das gesamte Untersegel für drei verschiedene Anstellwinkel, links bei einem klassischen Profil, rechts bei einem Sharknose-Profil. Die Anstellwinkel: 3° Grün, 10° Cyan, 20° in Blau.. E ist die Größe der Eintrittsöffnung. V ist die Variation des C_p im Bereich der Eintrittsöffnung.

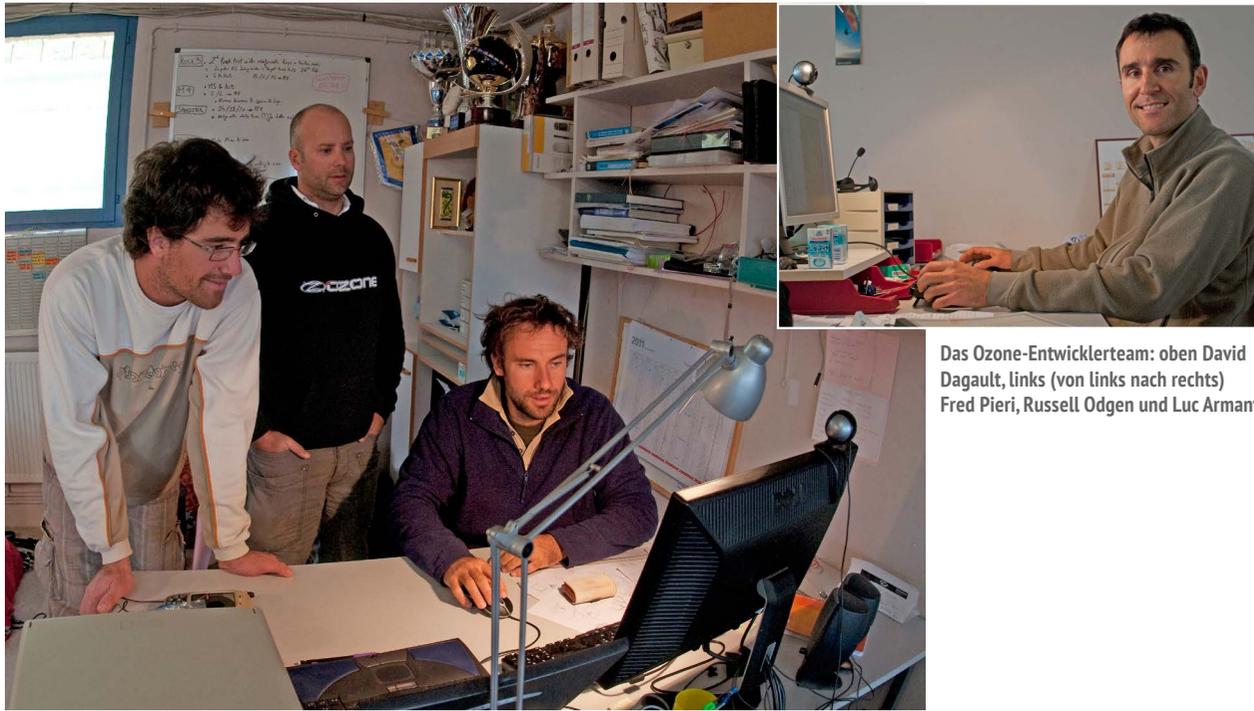


Wir können sehen, wie sich der Wanderbereich des Stagnationspunktes beim Shark-Nose-Profil verringert: ein idealer Bereich zum Platzieren der Eintrittsöffnungen.

WAS SIND DIE PRAKTISCHEN VORTEILE DER SHARKNOSE FÜR DEN PILOTEN?

- Ein Schirm, der später stalt, und der dem Piloten in der Thermik oder beim präzisen Toplanden einen größeren Steuerleinenbereich gibt.
- Eine höhere Solidität des Profils im Schnellflug. Den R11 habe wir so auf über 70 km/h gebracht.
- Dank der Sharknose ist der R11 sicherlich die Kappe mit dem größten beherrschbaren Geschwindigkeitsbereich. Der verringerte Luftwiderstand bringt zudem eine bessere Gleitleistung. Ohne dies theoretisch detailliert erklären zu können, ist auch die Steigleistung in der Thermik offensichtlich besser.
- Aus all diesen Gründen haben wir das Patent angemeldet, ohne dies jedoch für andere Hersteller blockieren zu wollen.

Photos : Sascha Burkhardt



Das Ozone-Entwicklerteam: oben David Dagault, links (von links nach rechts) Fred Pieri, Russell Odgen und Luc Armant.

WARUM NICHT IM ENZO 1?

Als der Wettkampf mit der Verbannung der „open class“ vollkommen neue Formen annahm, war der R11 mit seinem Sharknose gerade dabei, die Podien zu erobern. Wir mussten ab diesem Moment an einer musterprüfbaren Version unserer Wettkampfkappe arbeiten. Mehrere Prototypen wurden ausprobiert, darunter Versionen mit Sharknose. Sie gingen prima und hatten ein gutes Verhalten, aber wir wollten nicht zu radikal in den Serienbereich hereinplatzen: eine EN D Kappe mit 2 Leinenebenen und einer Streckung von 7.5 war schon «schockierend genug». Der Enzo erschien also zunächst ohne Sharknose.

Zwischenzeitlich kamen andere Hersteller in den Wettkampfbereich mit Haifischnasen, die alle Vorteile unserer Sharknose boten. Im September 2012 wurde dann unsere Patenschrift veröffentlicht. Dennoch lassen wir die Nutzung dieser Technik für alle anderen Hersteller frei. Wir bitten nur um die Anbringung eines Logos an der Kappe ... 🦈

Fred Pieri



Julian Cisterna/Ozone - Mantra M5

free. zero
DAS INTERNATIONALE MAGAZIN FÜR GLEITSCHIRM-UND MOTORSCHIRMPILOTEN. FOR FREE.



Pure 100%
DIGITAL UND GRATIS

DAS MAG IM STEIGFLUG!