

PROJEKT PERLAN 2

TEIL 2: DIE KONSTRUKTION EINES SCALE-MODELLS

Nachdem wir in **AUFWIND 6/2103** eine grundsätzliche Einführung in das ambitionierte Segelflugprojekt gegeben haben, wenden wir uns nun der Konstruktion des entsprechenden Modells zu.

Die „Akaflieg Braunschweig“ und ihre Segelflugzeuge haben uns schon sehr früh fasziniert, weil sie von allen Akademischen Fliegergruppen am konsequentesten um den besten Weg zur Leistungssteigerung bei Segelflugzeugen gerungen hat: Neben den fast schon verwegenen Konstruktionen der „SB-11“ mit dem Fowlerklappenflügel und des Nurflüglers „SB-13“ zeigt die Linie von der „SB-8“ über die „SB-9“ hin zur „SB-10“ (vgl. Bild 1) am besten das beständige Streben nach mehr Flugleistung.

Im Jahr 2012 erschien ein wirklich faszinierend detailliertes Buch mit dem Titel „SB 5 – SB 15“. Herausgeber ist die Akademische Fliegergruppe Braunschweig selbst. Auf Seite 114 werden die „Auslegungsüberlegungen“ zur „SB 9“ aus dem Jahre 1968 beschrieben. Hier wird über die geringen Randbedingungen der Offenen Klasse diskutiert, welchen Einfluss Rumpf, Leitwerke, Spannweite, Flügelstreckung und Flügelfläche auf die Flugleistungen haben.

An den elementaren Zusammenhängen zur Optimierung eines Segelflugzeuges hat sich nichts geändert. Die gleiche Physik hat auch unsere monatelange Suche nach einem geeigneten Original für einen Scale-Segler-Nachbau stark geprägt. Üblicherweise liegen bei einem Scale-Nach-

bau die obigen Größen ja bereits alle fest, sobald man sich für ein Original und den Nachbaumaßstab entschieden hat! Abgesehen von der Auslegung des Profilstraks steht und fällt die Leistungsoptimierung des Scale-Seglers also bereits mit der Auswahl von Original und Nachbaumaßstab. Mitunter führt die frühe Begeisterung für ein bestimmtes Original also zu suboptimalen Ergebnissen bei Flugleistung und Flugeigenschaften des Scale-Seglers!

Hier wollten wir bewusst einen anderen Weg gehen: Im Vordergrund standen unsere Vorstellungen von einem breiten Einsatz- und Geschwindigkeitsspektrum, von sicheren Flugeigenschaften und von überdurchschnittlichen Flugleistungen. Im Grunde haben wir zuerst das Modell entworfen und danach ein Original dazu gesucht, das diesem Entwurf nahe kommt.

Vor der Optimierung stehen die Randbedingungen:

- Rumpflänge unter drei Metern für Transport in normalen Kombi-PKW;
- Transportmaße der Flügelteile möglichst unter 2,5 Metern;
- Zulassungstechnisch bedingt voll ballastiert maximal 25 Kilogramm Fluggewicht

Nun hat sich das Logo-Team seit jeher dem Flugleistungsvergleich im Wettbewerb verschrieben. Unsere Entwicklungsserie von sechs F3B-Modellen bis zum aktuellen „Hurricane“, dem Großseg-

ler „Shark XL“, dem DS-Modell „Frl. Rottenmeier“ und der F3K-Modelle „Steigeisen“ zielt auf bestimmte Wettbewerbsklassen ab. Unser geplanter Scale-Großsegler soll folgerichtig nicht nur auf F-Schlepp- oder (Semi-) Scale-Wettbewerben eingesetzt werden, sondern auch in Großsegler-Wettbewerbsklassen wie das GPS-Triangle oder der OLC.

Für dieses Projekt konnten wir mit Alexander Straub einen begeisterten Scale-Großsegler-Piloten ins Boot holen. Von ihm stammen zum Beispiel Konstruktion, Statik und Formenbau der gut bekannten „DG-800“ von Christian Schauburger.

Die Klasse GPS-Triangle im Rahmen der CONTEST-Eurotour mit ihrem sensationellen World Masters in Tortosa (Spanien) haben wir dabei besonders genau unter die Lupe genommen. Geht es hier doch genau wie in unserer Kernkompetenz F3B um eine bunte Mischung wie: Thermikreisen mit geringem Sinken und gutmütigen Kreisflugeigenschaften auch in großen Distanzen, aus hervorragenden Gleitflugeleistungen über einen weiten Geschwindigkeitsbereich und aus einer Flugaufgabe, bei der eine möglichst hohe Geschwindigkeit erreicht werden soll.

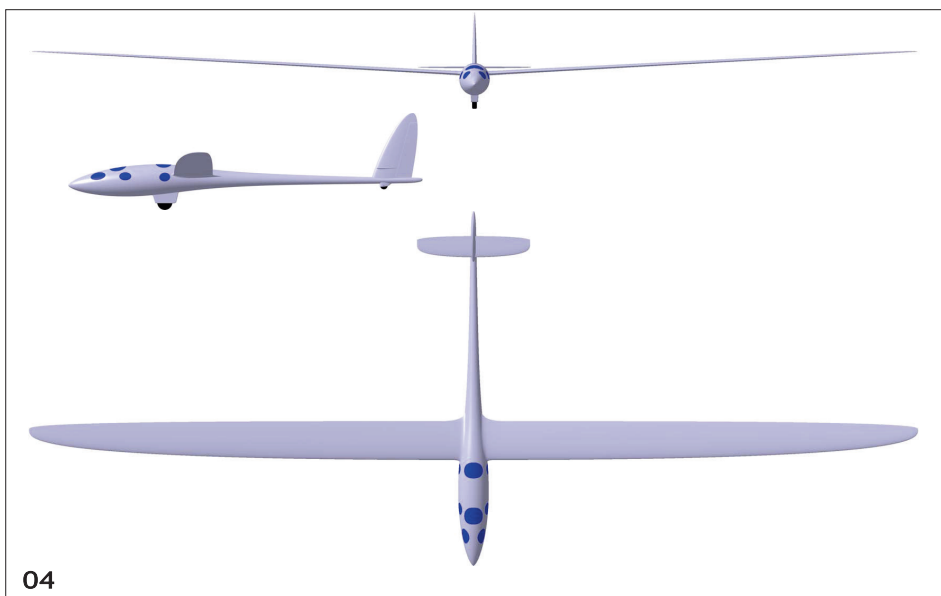
Das Reglement dieser Klasse GPS-Triangle führt zu weiteren Randbedingungen:

- „Maßstab 1:(3+x)“ bedeutet, dass 1:3 bei gegebenem Original die größtmögliche Spannweite für den Nachbau liefert. Kleinere Spannweiten wären zulässig, größere nicht.
- Maximale Flächenbelastung für die Speedrunde: 115 Gramm/Quadratdezimeter.

Nachdem eine Vielzahl von GPS-Flügen bei verschiedensten Wetterbedingungen ausgewertet war, wurde allmählich klar bei welchen Auftriebsbeiwerten man in der Speedrunde, beim „auf Strecke gehen“ und beim Thermikreisen so unterwegs ist (vgl. Bilder 2a und 2b, S. 100).

Das Schöne an diesen Wettbewerbsflügen ist ja, dass sie durch die vollständige Aufzeichnung von beispielsweise GPS und Vario wie ein offenes Buch vor dem Aerodynamiker liegen: Mit ein bisschen Physik und Mathematik lassen sich aus der räumlichen Gestalt der Flugbahnen sogar Informationen über die g-Last und die Schräglage in der Kurve gewinnen!! Die Auswertung vieler solcher Wettbewerbsflüge führt uns zu folgenden Zielsetzungen:

- Geringer Widerstand im Schnellflug bei cA-Werten zwischen 0,1 und 0,2 bei einer Flächenbelastung von 115 Gramm/Dezimeter;
- Geringer Widerstand im Streckenflug bei cA-



- Werten von 0,2 bis 0,5 bei Flächenbelastungen zwischen 80 und 115 Gramm/Quadratdezimeter;
- Verlustarme Wenden bei allen Geschwindigkeiten;
- Gute Steigleistung in der Thermik bei höheren cA-Werten;
- Einfaches Handling und gute Steuerbarkeit;
- Hohe cA-Werte und harmloses Überziehverhalten für langsame und sichere Landungen auch bei hohem Gewicht;
- Wasser- und Metallballast zur Anpassung der Flächenbelastung an die Wettersituation und die Flugaufgabe;
- Biege- und torsionssteife Flügel, die auch unter Last ihre aerodynamisch günstige Form behaten.

Dass genau solche Auslegungen für ein Wettbewerbsprogramm mit einem breiten Anforderungsspektrum später zu den besten Allroundseglern beim Plauschfliegen, beim Kunstflug und beim Rumheizen führen, haben wir über Jahrzehnte mit dem „Shark XL“ und unseren Wettbewerbsmodellen aus allerlei Sparten gelernt.

Nach einigen Optimierungsläufen mit verschiedenen Profilen und Flügelgeometrien tauchte allmählich die magische Zahl 30 auf. Daher wurde der Katalog mutig und optimistisch ergänzt: Wird es möglich sein, mit einem Modellgroßsegler Gleitzahl 30 oder mehr zu erreichen und gleichzeitig ein Sinken zwischen 0,30 und 0,39 Meter/Sekunde zu realisieren? Bis zur Nachmessung im freien Flug werden diese beiden Fragen offen bleiben.

Nach so vielen Vorüberlegungen musste endlich die Frage nach den am besten geeigneten Abmessungen des Modells beantwortet werden. Zu Beginn noch mal der Blick auf die Überlegungen der Experten der Akademischen Fliegergruppe Braunschweig. In dem bereits erwähnten Buch steht auf Seite 114: „Eine Vergrößerung der Streckung bewirkt aber bei festgehaltener Spannweite eine Verkleinerung der Flügeltiefe und damit der Re-Zahl, die ein Anwachsen der Bewerte der Profilwiderstände zur Folge hat. Diesem Dilemma ist nur dadurch zu entgehen, indem man die Flügeltiefe nicht verkleinert, sondern die Streckung durch Vergrößerung der Spannweite erhöht!“ Und weiter heißt es noch präziser: „Zusammenfassend kann man also sagen, dass eine Vergrößerung der Flügelstreckung solange gut ist, bis die Abnahme des induzierten Widerstandes durch die Zunahme des Profilwiderstandes infolge kleinerer Re-Zahl aufgezehrt wird.“

Für den Modellsegelflug gelten diese Aussagen in verstärktem Maße, da die Re-Zahl-Empfindlichkeit bei unseren Re-Zahlen noch deutlich stärker ausgeprägt ist! Die Randbedingungen führen aus-



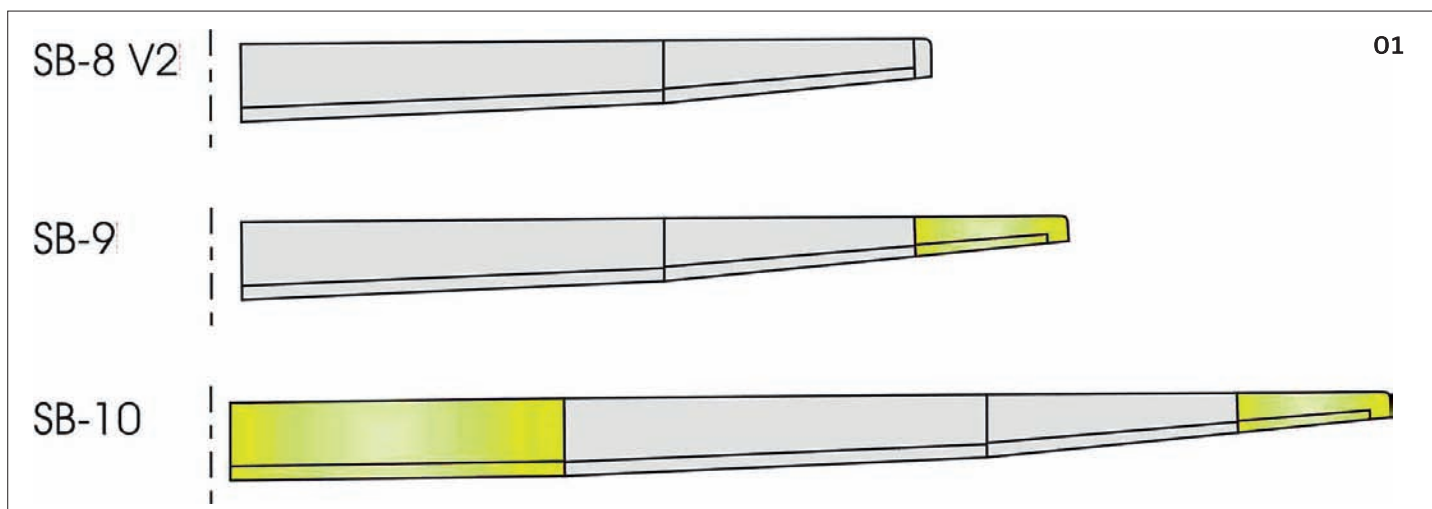
04 | Die Dreiseitenansicht des „Perlan 2“ offenbart die Geometrie des Hochleistungsflugzeugs **07** | Ein „kleiner Teil“ der Positivformen aus PW 920 von Ebalta. Das Team freut sich (von links): Thomas Schorb, Alexander Straub, Karl Aldinger und Michael Wohlfahrt. **01** | Die Entwicklungsserie der Flügel „SB-8“ zu „SB-9“ und „SB-10“. Das jeweils hinzugekommene Flügelteil ist gelb markiert

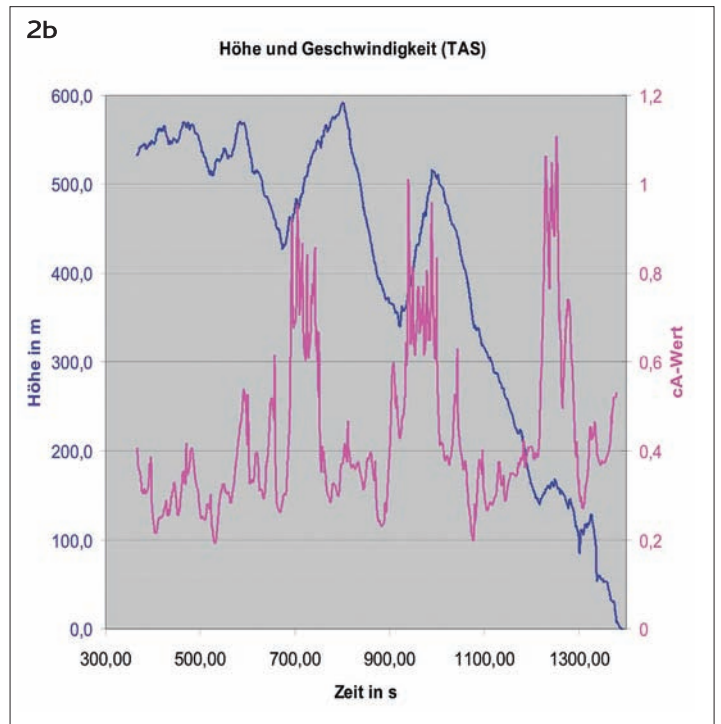
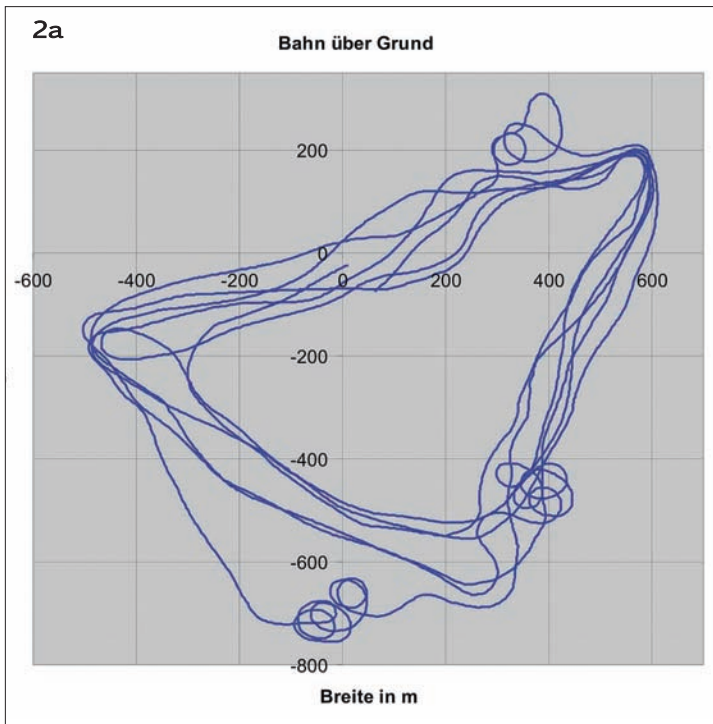
gehend von den beiden Zitaten zu folgender Argumentationskette:

- Bei einem Scale-Nachbau eines bestimmten Originalen (also bei einer bestimmten Flügelstreckung) nimmt die Flugleistung mit der Spannweite, beziehungsweise mit dem Flächeninhalt deutlich zu! Der Nachbaumaßstab sollte also möglichst klein sein, wenn es um die Flugleistung geht. Der Grund liegt darin, dass sich bei verschiedenen Maßstäben weder induzierter Widerstand noch der schädliche Widerstand ändern, aber alle Profilwiderstände dank der höheren Re-Zahl abnehmen. Im GPS-Dreiecksfliegen machen diese im Mittel über alle Aufgaben bei weitem den größten Widerstandsanteil aus.
- Größe bedeutet Sichtbarkeit! Sichtbarkeit verbessert das Ausnutzen von Thermik.
- Wegen des maximalen Gewichtes von 25 Kilogramm führt die größte Flächenbelastung von 115 Gramm/Quadratdezimeter zu einer maximalen Flügelfläche von 2,174 Quadratmetern, was für das Original in 3:1 circa 19 Quadratmeter bedeutet. Das schränkt die Auswahl eines für den Scale-Nachbau optimierten Originalen doch sehr ein, weil es kaum Segelflugzeuge dieser Größe gibt!

- Wenn es weiterhin gelänge, ein so großes Original zu finden, dass man zusätzlich zu einem „kleineren“ Maßstab als 1:3 „gezwungen“ würde, so ergäbe sich ein weiterer Vorteil: Der Rumpfwiderstand würde im Modell bei gleicher Flügelfläche kleiner ausfallen, als beim Maßstab 1:3. So wird der Rumpfwiderstand reduziert. Käme Original X im Nachbau mit 1:3,5 auf die gleiche Flügelfläche wie Original Y in 1:3, so hätte Modell X grob 25 Prozent weniger Rumpfwiderstand als Modell Y! Der schädliche Widerstand wird beim Großsegler wesentlich durch den Rumpf bestimmt und spielt mit zunehmender Fluggeschwindigkeit eine immer größere Rolle. Im GPS-Dreiecksfliegen profitieren davon also in erster Linie die schnellen Speed-Runden und die rekordverdächtigen Wetterlagen für Rundenzahlen über 10!

Noch ein Wort zur Verwendung von Winglets: Professor Eppler hat bereits Ende der 1980er Jahre gezeigt, dass diese nur in Klassen mit Spannweitenbegrenzung Sinn machen. Ohne ein Spannweitenlimit ist es effektiver, die Winglets in die Flügelsebene zu legen und sie als Spannweitenvergrößerung zu nutzen. Dies gilt erst recht im Modellflug, weil die meisten Großsegler-Winglets ohnehin mit viel zu kleinen Re-Zahlen unterwegs sind.





Parallel zu diesen eher einfachen Argumentationsketten wurden eigene detaillierte Vergleichsrechnungen angestellt. Hierfür wurden immer komplette Flugzeugpolaren berechnet. Diese haben gezeigt, dass die obigen Ziele mit Streckungen über 30 nur sehr unvollständig erreicht werden können. Dem liegen im Wesentlichen die Zusammenhänge zwischen Streckung und Flächenbelastung und zwischen Re-Zahl und Profilwiderständen zugrunde. Eine zu hohe Streckung macht für Allround-Segler schon deshalb keinen Sinn, weil die Anforderung geringstes Sinken, also Leistung bei hohen cA-Werten nicht die einzige wichtige Disziplin ist. Weiterhin zahlt sich eine geringere Streckung bei der Statik aus. So kann eine leistungsmindernde Flügeltorsion vermieden werden. Genau das gleiche gilt für die Steuerbarkeit und das Handling.

Gleichgültig, ob wir den Überlegungen der „Akaflieg Braunschweig“ oder unseren eigenen Berechnungen vertrauten, wir kamen schlussendlich zu der schwer erfüllbaren Wunschliste in der Tabelle 1, S. 103.

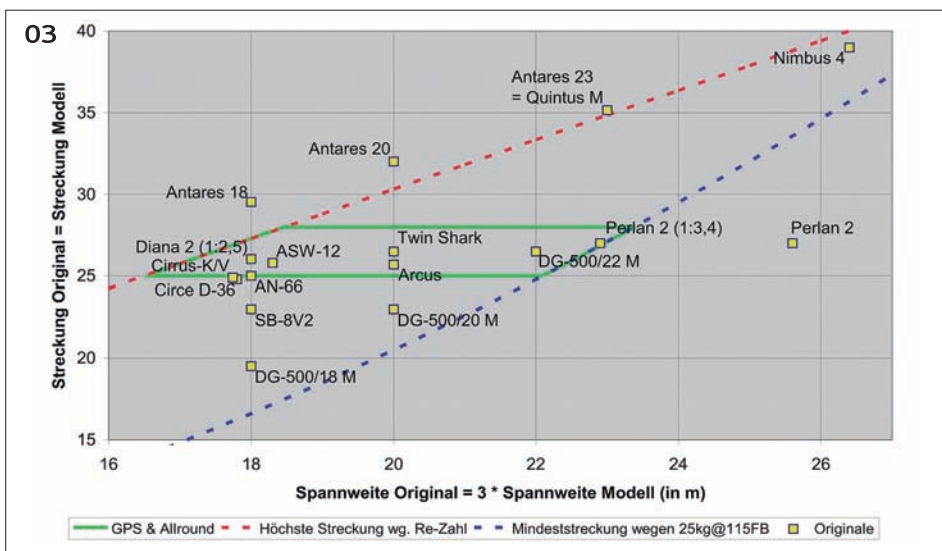
Um zu klären, wie gut welches Original zu unseren Vorstellungen passt haben wir unsere Anforderungen an den Scale-Segler der Einfachheit

halber umgerechnet auf die Original-Segelflzeuge. Dabei entstand das Diagramm in Bild 3. Aus unserer Liste von gut 50 Originalen sind exemplarisch einige eingetragen. Unter allen suchten wir diejenigen, die Streckungen zwischen 25 und 28 haben, (was für GPS-Triangle und Allround-Großsegler laut unseren Optimierungsrechnungen zu den besten Flugleistungen führt), deren Flügelfläche möglichst groß ist, aber nur so groß, dass bei einer Flächenbelastung von 115 Gramm/Quadratdezimeter (GPS-Speed) die 25 Kilogramm nicht überschritten werden (Unterschreiten der blauen Linie) und deren Flügel nicht zu schmal ist, sodass die Profilwiderstände aufgrund zu kleiner Re-Zahlen nicht leiden (Überschreiten der roten Linie). Der danach noch in Frage kommende Bereich ist grün eingrahmt.

Damit schieden der „Quintus“ und die „Antares“-Reihe aus, weil sie oberhalb der roten Linie liegen und eher zu kleine Re-Zahlen haben würden. Andere Originale schieden aus, weil ihre Streckungen für unsere Absichten entweder zu niedrig oder deutlich zu hoch sind. Originale, die weit nach links oben von der blauen Linie abweichen, ergeben beim Nachbau in 1:3 eher „zu kleine Großsegler“. So schöne historische Ori-

nale wie die „ASW-12“, die „Circe D-36“, der „Cirrus-V“ oder die „AN-66“ kamen somit leider nicht in Frage. Die aktuellen Doppelsitzer „Arcus“ oder „Twin-Shark“ dagegen liegen besser im Rennen. Die „Diana 2“ ist selbst in 1:2,5 immer noch sehr klein. Originale, die im Diagramm rechts unten entlang der blauen Linie im grünen Bereich liegen, wären die ideale Lösung. Die besten Daten in unserer Liste hatte die gute alte „DG-505/22M“. Nun ja, wir hatten also ein einigermaßen passendes Vorbild gefunden – aber es war irgendwie keine Liebe auf den ersten Blick und würde wohl nie die große Liebe werden! Es sah eher nach einer Vernunfthe aus!

Achim Streit erlöste uns schließlich, indem er den „Perlan 2“ ausgrub. Beim Nachbau in 1:3 liegt er allerdings weit rechts unterhalb der blauen Linie, erreicht also mit 25 Kilogramm keine ausreichend hohe Flächenbelastung. Baut man den „Perlan“ aber in 1:3,4 nach, so ergeben sich sensationell passende Werte (vgl. Tabelle 2, s. 103). Endlich! Wir hatten unser Original gefunden und es ergab ideale geometrische Daten für die weitere Auslegung: Der „Perlan 2“ im Maßstab 1:3,4 verspricht Flugleistung pur!



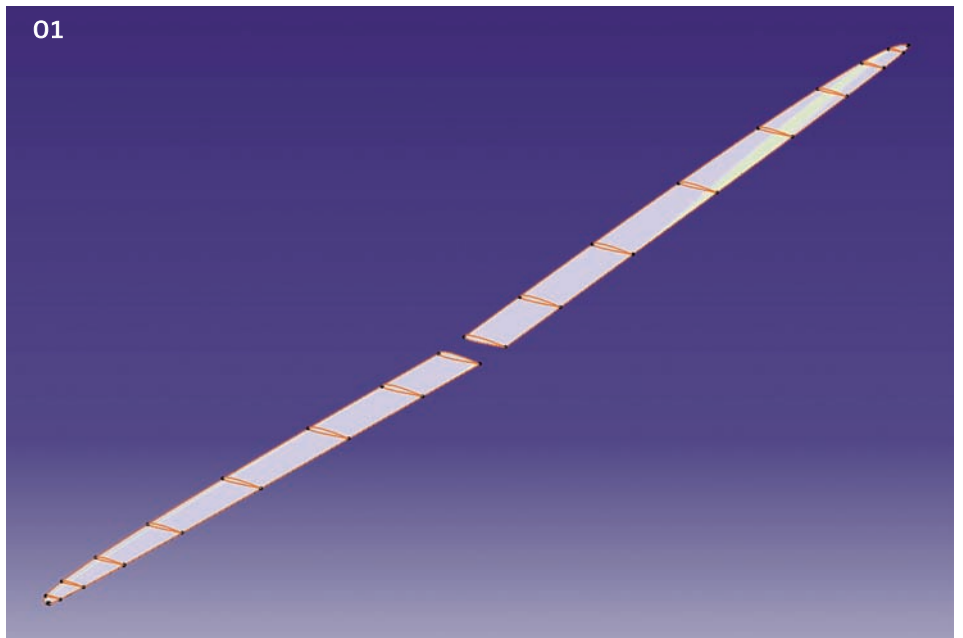
2a | Draufsicht auf einen Flug von Peter Nemeč 2011 in Ozzano. Gut zu sehen, dass Peter genau drei Bärte ausgekurbelt hat **2b** | Der dazugehörige Verlauf der cA-Werte und der Höhe während des Wertungsfluges: Kurbeln erfolgt mit höheren cA-Werten und bringt Höhe. Der zeitliche Anteil dieser höheren cA-Werten ist gering, sorgen jedoch in Summe für 340 Meter mehr „Ausgangshöhe“, was zu circa drei zusätzlichen Strecken führen kann **03** | Mit einem Diagramm begaben wir uns auf die Suche nach geeigneten Vorbildern

Nach der nüchternen und ernüchternd schwierigen Suche nach dem „optimalen“ Original für ein „optimales“ Modell waren wir vom „Perlan 2“ (Bild 4, S. 98) schlicht und einfach fasziniert: Ein Original nachzubauen, das antriebslos in den Wellenaufwinden der Anden und den Polarjets in der Nähe des Südpols auf 27 Kilometern Höhe bis in die Stratosphäre segeln soll, ist schon eine außergewöhnliche Aufgabe. Ein Original nachzubauen, das von den beiden Luftfahrtlegenden Steve Fosset und Einar Enevaldson initiiert wurde, ist schon eine ganz besondere Ehre. Ein Original, das von dem aufstrebenden US-amerikanischen Segelflugzeughersteller Windward-Performance gebaut wird, ist speziell für uns im Logo-Team deshalb spannend, weil uns der exzessive Einsatz von Kohlefaser mit Windward-Performance ebenso eint, wie frei geschwungene, knickfreie Flügel- und Leitwerkskonturen. Last but not least haben wir uns in die Formen dieses Segelflugzeuges verliebt – wegen seiner Extravaganz vielleicht nicht auf den ersten Blick, aber wegen seines ganz besonderen Charakters und seiner schnörkellosen Eleganz dann doch nach und nach!

In Foren wird regelmäßig über die Frage diskutiert, was denn nun als Großsegler besser wäre: Ein Scale-Segler oder ein Zweckmodell? Manche Argumente sprechen für das eine, viele auch für das andere. Im Falle unseres „Perlan 2“ treffen Argumente aus beiden Lagern zu. Zum Beispiel ist der Rumpf zwar Scale, von den Dimensionen aber etwas kleiner. Für andere Aspekte gelten ähnliche Parallelen. Man könnte sagen, dass unser Scale-Segler so nebenbei auch Vorteile von Zweckseglern in sich vereint. Kurioserweise gibt es auch noch einige Parallelen zu unserem „Shark XL“.

Dafür, dass das „Perlan 2“-Original so gut zu unseren Vorstellungen passt, gibt es übrigens noch einen weiteren, völlig banalen Grund: Das Original wurde ja ausgelegt auf Rekordflüge in 90.000 Fuß (= 27 Kilometer) Höhe. In dieser Höhe fliegt der „Perlan 2“ mit sehr ähnlichen Re-Zahlen wie unser 1:3,4-Nachbau in Meereshöhe. Es ist also auch kein großes Wunder, dass die Optimierung der Flügelgeometrie und Streckung beim Original zu ähnlichen Ergebnissen kommt, wie wir bei unserem Modell.

Nachdem nun endlich ein Original gefunden und der Nachbaumaßstab an das maximal zulässige Gewicht und die GPS-Triangle-Regeln angepasst wurde, war auch die komplette 3D-Geome-



05 | Der Profilstrak „Wo-673“ – „Wo-680“ des „Perlan 2“-Modells **06** | Der „Perlan 2“ von hinten: Oben mit beiden inneren Klappen auf 60 Grad und Störklappen ausgefahren. Klappen in der Stellung „Butterfly hoch 2“. Die Flugtests werden zeigen, ob man damit möglicherweise auf die Störklappen mit ihren störenden Kanten in der Profilkontur verzichten kann!

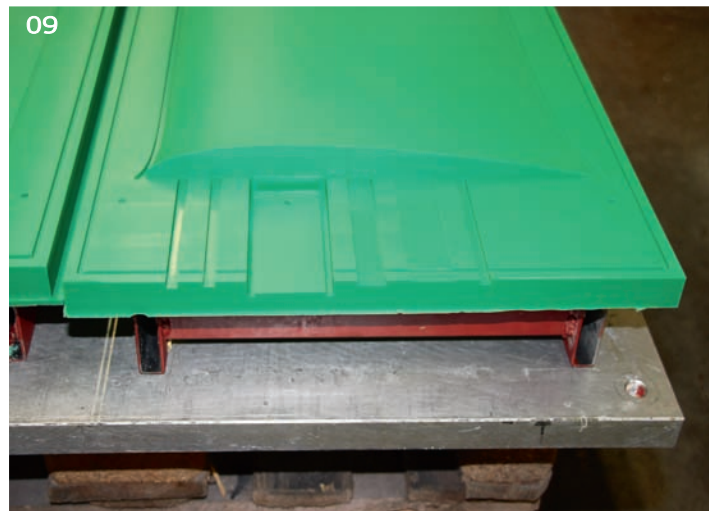
trie unseres Scale-Seglers festgelegt. Als weitere wichtige Entwurfsaufgabe blieben nun noch die Profilstraks für Flügel, Höhen- und Seitenleitwerk. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil einer mäßigen Streckung: Die Statik ist ohne zu große Gewichtsnachteile gut in den Griff zu bekommen, weil das Verhältnis von Profildicke zu Spannweite auch bei geringen Profildicken noch moderate Werte annimmt. Gerade die moderate Streckung erlaubt also erst die Verwendung von F3B-/F3F-ähnlichen Profilen mit ihrem breiten Geschwindigkeitsbereich.

Weiterhin wurden die Profilstraks (vgl. Bild 5) gezielt auf den Verlauf der Re-Zahl in Spannweitenrichtung angepasst. Eine Maßnahme besteht zum Beispiel darin, nach außen hin immer dünnere Profile zu entwerfen, da diese weniger Re-Zahl-empfindlich sind. In der Regel geht das leider einher mit einer Abnahme des lokalen maximalen ca-Wertes. Das wiederum könnte zu einer Verschlechterung des Überziehverhaltens führen.

Die deutlich überelliptische Tiefenverteilung des „Perlan 2“ sorgt aber hier im Gegenzug für Entspannung.

Beim Entwurf des Profilstraks wurde darauf geachtet, dass an allen Spannweitenstellen gleichzeitig der Nullauftrieb erreicht wird. Oft sieht man Großsegler, die im Schnellflug die Flügel übermäßig nach oben oder unten durchbiegen. Die Ursache liegt manchmal darin, dass einige Spannweitenbereiche Auf-, die anderen Abtrieb erzeugen. Das ist nicht nur unschön, sondern erzeugt im Schnellflug auch zusätzlichen induzierten Widerstand! Eine andere Ursache kann zum gleichen Ergebnis führen: Das Profildrehmoment kann den Flügel bei hohen Geschwindigkeiten zu kleineren Anstellwinkeln verdrehen. An dieser Stelle zählen sich zum wiederholten Male die mäßige Flügelstreckung und die angestrebte hohe Torsionssteife aus. Bei einem solchen Flügelentwurf steht also nicht die banale Frage im Vordergrund, an welcher Spannweitenstelle wel-





08 | Die zwei ersten Flügelformen beim sogenannten Schruppen **09** | Die Flügelwurzel nach dem Schlichten

che Dicke und Wölbung verwendet werden. Vielmehr ist die Absicht, bei allen Anstellwinkeln den kleinstmöglichen induzierten Widerstand und dabei an jeder Spannweitenstelle einen möglichst kleinen Profilwiderstand mit Blick auf die jeweilige Re-Zahl zu erreichen. Der so entstandene Dickenverlauf passt auch ganz hervorragend zu den statischen Anforderungen des Holmes. Hierfür muss die Dicke ohnehin nur innen höher sein. So entsteht über die ganze Spannweite ein ziemlich dünner und dynamischer Profilstrak, der dennoch alle statischen Anforderungen gut erfüllt.

Der Flügel bekommt ein Acht-Klappensystem. Die Flügelteilung erfolgt zwischen der zweiten

und dritten Klappe etwas außerhalb der halben Halbspannweite. Die größte Länge eines Flügelteiles ist somit 1,9 Meter. Der Acht-Klappenflügel ermöglicht zudem eine sehr feine Abstimmung der Ruder- und Wölbklappenausschläge. Insbesondere die Kombination einer überelliptischen Tiefenverteilung mit der nach außen hin abnehmenden Profildicke erlaubt eine gute Anpassung des lokalen Profiles mit den Wölbklappen an die lokalen ca-Werte. Damit lassen sich gleichzeitig der Profilwiderstand und der induzierte Widerstand optimieren. Es sind außerdem zwei völlig unterschiedliche Bremsstellungen (vgl. Bild 6, S. 101) möglich.

Ein letztes Wort zum Rumpf: Um beim Original die Belastung auf die Druckkabine in den Griff zu bekommen, musste der Rumpf einen kreisförmigen Querschnitt bekommen. Ein Ei-förmiger Querschnitt würde durch die Druckunterschiede innen / außen in Richtung Kreisquerschnitt deformiert und so unnötig be- oder überlastet. Was liegt also angesichts des Kreisquerschnittes näher, als unseren Scale-„Perlan 2“ mit einem Nasenantrieb auszurüsten? Gleichzeitig ist aber auch ein Ausbau mit einem Klapptriebwerk möglich.

Nach so vielen Hirnverrenkungen waren wir ungeheuer froh, als wir die ersten Teile im CAD bewundern durften. Hier konnten wir auf erfahrene Leute am CAD und CNC aus der Branche der Autozulieferer setzen. Alle Teile wurden auf einer hochwertigen Industriefräse bearbeitet. Flügel und Leitwerke wurden nach Oberseite und Unterseite getrennt als Positive in das Blockmaterial Ebalta PW-920 gefräst, das sich nach dem Fräsen bis hin zu einer hochglänzenden Oberfläche weiterbearbeiten lässt. Auch der Rumpf wurde in zwei Hälften positiv gefräst, im weiteren Verlauf jedoch bald zu einem Ganzen verbunden und „klassisch“ weiterverarbeitet.

Mit der Firma Wings And More und Inhaber Tobias Schmidt konnten wir weitere Profis für die Mitarbeit gewinnen: Das Schleifen der Positivformen mit Schleifpapieren der Körnung 600 bis 3.000 lag dort in sorgfältigen und liebevollen Händen. Auch das Blockmaterial, die gute Fräsqualität und die große Erfahrung beim Formenbau sind Garant für eine hervorragende Oberflächenqualität.

Alles, was jetzt noch unklar ist, ist die Frage, woher wir für die Scale-Pilotenpuppen die Scale-Druckanzüge bekommen! Doch diese Frage sowie viele weitere beantworten in einer der nächsten Ausgaben von AUFWIND.

Thomas Schorb, Alexander Straub, Dr. Michael Wohlfahrt, www.logo-team.biz

Tabelle 1: Zielsetzung Modell und Original **Tabelle 2:** Daten des „Perlan 2“-Originals und des Modells im Maßstab 1:3,4. Zum Vergleich hat die Tabelle noch den „Arcus“ (1:3), die „Antares“ (1:3) und die „Diana 2“ (1:2,5)

	Maßstab	Streckung	Flügelfläche [qm]	Spannweite [m]	Rumpflänge [m]
Modell	1:3 - 1:3,5	25 - 28	2,17	7,37 - 7,79	< 3
Original	1:1	25 - 28	19,5 - 26,6	22,1 - 27,3	9,0 - 10,5

	Maßstab	Streckung	Flügelfläche [qm]	Spannweite [m]	Rumpflänge [m]
Perlan 2	1:1	26,8	24,43	25,6	10,16
Perlan 2	1:3,4	26,8	2,11	7,53	2,99
Arcus	1:3	25,7	1,74	6,6	2,9
Antares	1:3	32	1,37	6,6	2,46
Diana 2	1:2,5	26,04	1,38	6	2,75