

Verbesserungsmöglichkeiten beim schwach gepfeilten Nurflügel.

Dieses PDF ist als Ergänzung der nuricom-Profileseite gedacht.
Gewerbliche Nutzung, auch in Auszügen ist nicht gestattet !

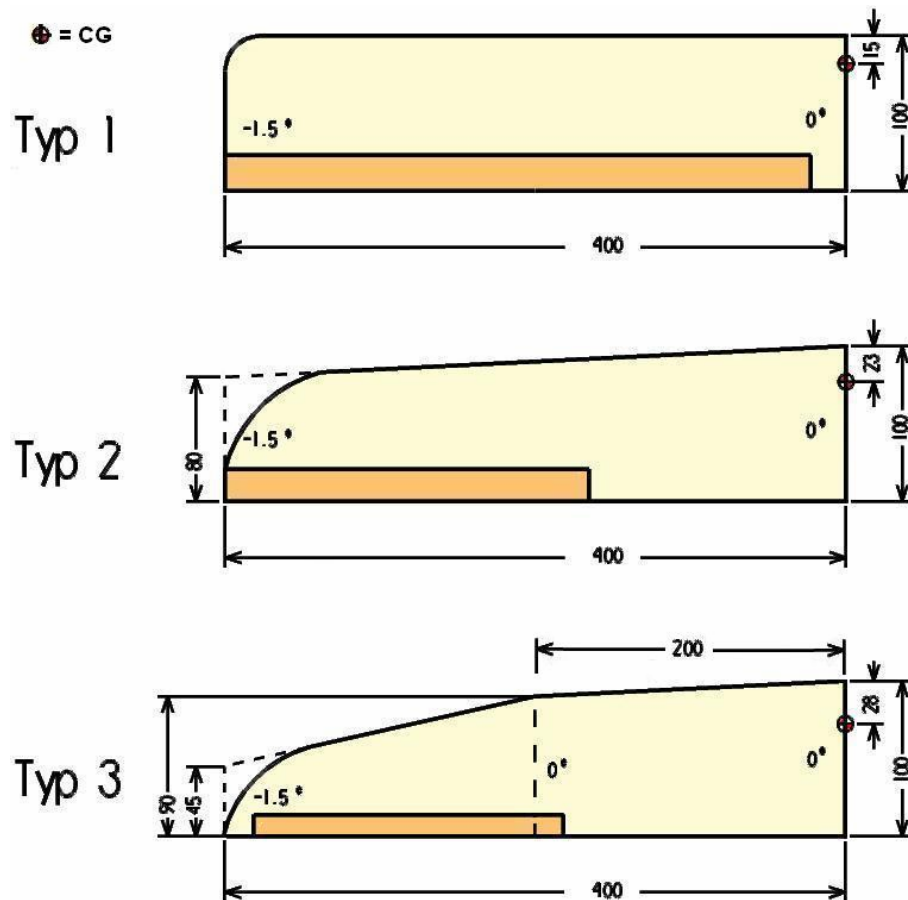
Erweiterte Bauernregel und die Konsequenzen

Auslegungs-Ca , Schwerpunkt und Grundgeschwindigkeit ohne PC

Zunächst wieder die betrachteten Flügelgeometrien. Eingezeichnet auch der Schwerpunkt für ein Stabilitätsmaß von 10% (0,1) bezogen auf die mittlere Flügeltiefe.

Alle eingezeichneten Werte beziehen sich prozentual auf die Wurzeltiefe(100%).

(Das Stabilitätsmaß sollte für angenehme Flugeigenschaften 10 % nicht unterschreiten. Es soll daher in unsere Formel fest als Wert 0.1 eingehen . Dies wird und auch im weiteren Verlauf immer vorausgesetzt.)



Normalerweise lautet die Formel zur Abschätzung des Auslegungs-Auftriebsbeiwertes:

$$\frac{C_{m0}}{Stm} = C_a \text{ (ausl.)}$$

Leider haben wir normalerweise keine wirklich zuverlässige gemessene Polare für C_m zur Verfügung.

Darüber hinaus haben auch noch andere Parameter, wie zum Beispiel die Streckung des Flügels einen Einfluß auf den Momenthaushalt.

Deshalb arbeitete ich schon in der Vor-Computer-Ära mit einem empirischen Wert, der in unsere Formel eingebaut wird. Für eine erste überschlagsmäßige Berechnung eines neuen Nuri-Projektes. ist diese Methode völlig ausreichend.

Unsere Formel für das Auslegungs-Ca vom ungepfeilten Rechteckflügeln Typ1 (Streckung 8 , Stm 10%) lautet:

$$\frac{\mathbf{Cm0}}{\mathbf{(Stm \cdot 1,2)}} = \mathbf{Ca (ausl.)}$$

Dabei ist 1,2 der empirische Wert für denn Flügel vom Typ1. Wählen wir also ein Profil mit einem Cm0 von + 0,038 aus, so ergibt sich:

$$\frac{\mathbf{0,038}}{\mathbf{(0,1 \cdot 1,2)}} = \mathbf{0,3166}$$

Für Bretter mit Flügel Typ 2 (Zuspitzung von 0.8, Streckung 9 , Schränkung von 1,5 Grad), wird unser empirischer Faktor **1,1**.

Damit wird unsere Formel:

$$\frac{\mathbf{0,038}}{\mathbf{(0,1 \cdot 1,1)}} = \mathbf{0,345}$$

Für einen Doppeltrapezflügel Typ 3 (Schränkung am Außentrapez -1,5 Grad, Streckung 10) wird durch den steigenden Einfluß der Pfeilung und Schränkung unser Faktor **1,0**.

Nun sieht unsere Formel so aus:

$$\frac{\mathbf{0,038}}{\mathbf{(0,1 \cdot 1)}} = \mathbf{0,380}$$

Einfacher geht's nicht, oder?

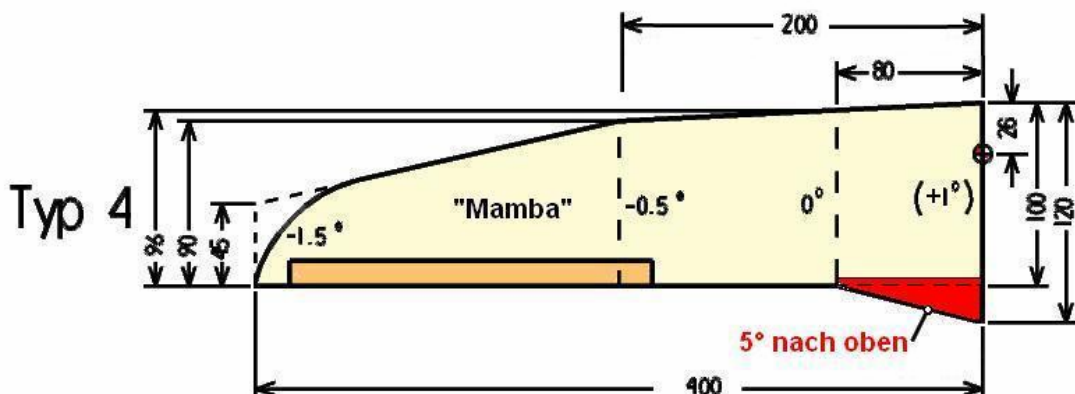
Wollen wir uns an einer größeren Streckung versuchen, so können bei den drei bisher vorgestellten Flügelgeometrien den Wert für die Halbspannweite (und prozentual alle anderen Werte in Spannweitenrichtung) erhöhen. Bei einer Wurzeltiefe von 250mm bekommen wir bei 500% einen Flügel von 2,5m Spannweite und bei 600% einen mit 3m.

Hier können wir mit folgenden Werten kalkulieren.

Halbspannweite **500%** der Wurzeltiefe:
Rechteckflügel **1.25**, Einfachtrapezflügel **1.20**, Doppeltrapezflügel **1.15**

Halbspannweite **600%** der Wurzeltiefe:
Rechteckflügel **1.30**, Einfachtrapezflügel **1.25**, Doppeltrapezflügel **1.20**

Letzterer Flügel hätte eine Streckung von knapp 15. Eine weitere Erhöhung der Streckung bringt erfahrungsgemäß nichts mehr, außer dass wir Profile mit stärkerem S-Schlag verwenden müssen.



(Für Flügel in Mamba-Form (siehe PDF-Mamba-Story) rechne ich übrigens mit 0,9.)

Was haben wir also bisher gesehen?

Selbst die kleinste Rückpfeilung der T/4 Linie erbringt, in Verbindung mit einer ebenfalls geringen Schränkung des Außenflügels, bereits eine deutliche Erhöhung des Auslegungs-Beiwertes. Anders gesagt, wenn wir ein bestimmtes **Ca (ausl.)** anstreben können wir von oben nach unten Profile mit immer geringerem positiven Momentbeiwert (S-Schlag) verwenden.

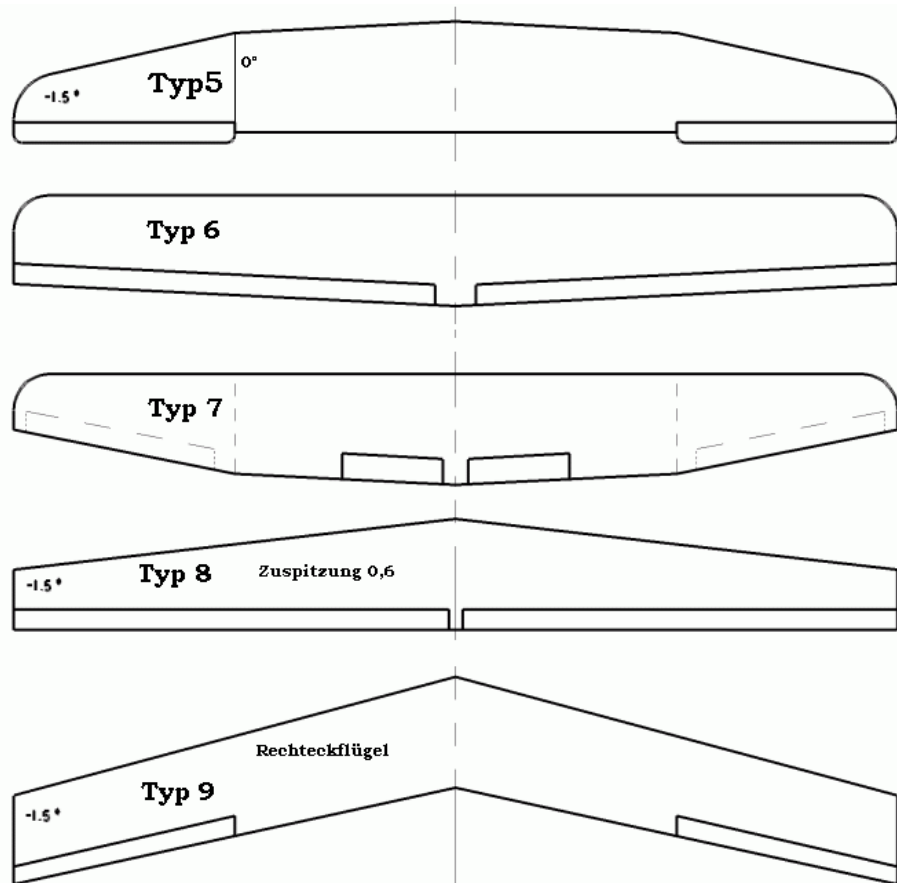
Holen wir uns hierfür die Tabelle mit den Profilen von nuricom/airfoils ins Gedächtnis.

Nr.	Profilname Airfoil name	α - e	α Wurzel bei Ca ausl.	Typ 1		Typ 2		Typ 3		Typ 4	
				kein Strak		kein Strak		kein Strak		Strak auf Cm0=0 an der Spitze	
				Ca ausl.	Est	Ca ausl.	Est	Ca ausl.	Est	Ca ausl.	Est
1	KN201200	1.8		----		----					
2	KN331200	2.7		----		----					
3	KN187603	1.4	0.60			0.0400	7.4			0.1770	20.4
4	KN218104	1.6	0.40			0.0330	6.3				
5	KN187705	1.5	0.63			0.0439	7.8			0.1800	20.5
6	KN161206	1.7	0.81			0.0540	7.9				
7	KN188205	1.5	0.79			0.0549	9.1	0.7389	11.9	0.1760	19.9
8	KN239309	2.2	0.70			0.0760	6.4	0.8628	8.3	0.2120	15.9
9	KN151009	1.4	1.29			0.0840	12.0	0.1080	14.3	0.2250	21.5
10	KN169709	1.5	1.36			0.0866	11.6	0.1100	14.7	0.2010	20.7
11	KN201112	1.9	1.47			0.1040	13.0	0.1270	14.9	0.2329	17.8
12	KN248512	2.1	1.46			0.1100	14.8	0.1320	16.6	0.2439	22.6
13	KN131215	1.5	2.03			0.1279	14.6	0.1510	16.1	0.2479	20.7
14	KN251113	2.7	1.47			0.1159	14.0	0.1400	15.7	0.2459	18.6
15	KN198117	1.6	2.34	0.1450	18.6	0.1530	19.4	0.1759	21.1	0.2749	24.7
16	KN238717	1.9	2.20	0.1459	16.8	0.1540	17.5	0.1770	19.0	0.2739	23.1
17	KN241118	2.4	2.12	0.1488	15.8	0.1569	16.5	0.1800	17.8	0.2780	22.0
18	KN259517	2.4	2.11	0.1477	16.2	0.1560	17.0	0.1790	18.4	0.0278	22.7
19	KN208720	1.9	2.67	0.1709	19.5	0.1790	20.2	0.2019	21.5	0.3060	24.5
20	KN248620	2.3	2.49	0.1678	18.8	0.1759	19.4	0.1990	20.7	0.2930	23.7
21	KN289319	2.8	2.30	0.1670	17.9	0.1739	18.5	0.1970	19.8	0.2950	23.0
22	KN188921	1.9	2.88	0.1820	20.3	0.1900	20.9	0.2120	22.2	0.3045	24.4
23	KN221121	2.6	2.63	0.1771	18.0	0.1849	18.5	0.2080	19.7	0.2999	21.7
24	KN207926	2.1	3.51	0.2256	22.8	0.2329	23.4	0.2559	24.5	0.3429	25.0
25	KN229726	2.3	3.40	0.2226	21.2	0.2299	21.7	0.2529	22.7	0.3420	23.3
26	KN231026	2.7	3.28	0.2178	20.3	0.2259	20.4	0.2470	20.9	0.3333	22.5
27	KN251027	2.9	3.31	0.2255	20.3	0.2329	20.6	0.2550	21.6	0.3410	22.6
28	KN258527	2.6	3.37	0.2779	20.9	0.2360	21.5	0.2580	22.5	0.3430	24.0
29	KN259526	2.6	3.37	0.2267	20.5	0.2339	21.0	0.2569	22.0	0.3470	23.6
30	KN209027	2.0	3.70	0.2371	21.7	0.2449	22.2	0.2670 *	23.0	0.3470	23.6
31	KN208028	1.8	3.85	0.2449	23.4	0.2529	23.9	0.2749 *	24.9	0.3580	24.4
32	KN199429	2.2	3.96	0.2535	22.5	0.2609	23.1	0.2834	23.9	0.3850	23.3
33	KN278829	2.8	3.77	0.2591	22.0	0.2670	22.5	0.2890 *	23.5	0.3749	24.3
34	KN188930	2.1	4.19	0.2460	22.7	0.2760	23.2	0.2980 *	24.1	0.3720	24.2
35	KN159830	2.0	4.23	0.2599	21.6	0.2720	21.7	0.2940 *	22.2	0.3670	23.0
36	KN181230	2.3	4.13	0.2659	19.8	0.2699	20.1	0.2910	20.8	0.3670	22.3
37	KN259833	2.8	4.26	0.2854	21.7	0.2930	22.2	0.3150	22.8	0.3900	23.3
38	KN238635	2.5	4.77	0.3145	22.8	0.3219	23.3	0.3439 *	24.1	0.4169	24.2
39	KN189436	2.4	4.93	0.3156	22.8	0.3229	23.0	0.3450 *	23.7	0.4150	23.4
40	KN151138	2.3	5.39	0.3430	21.5	0.3500	22.0	-----	-----	-----	-----
41	KN181038	2.4	5.09	0.3259	21.5	0.3330	22.0	0.3550	22.6	0.419	23.0
42	KN238936	2.6	4.91	0.3195	23.3	0.3269	23.8	0.3479 *	24.6	0.4200	24.0
43	KN209838	2.3	5.25	0.3359	23.9	0.3429	24.5	0.3649 *	25.4	0.4320	24.0
44	KN218538	2.4	5.14	0.3333	22.6	0.3410	23.2	0.3619	24.0	0.4309	24.0
45	KN239537	2.6	5.03	0.3312	22.4	0.3389	22.9	0.3600	23.7	0.4250	23.7
46	KN208138	2.4	5.39	0.3460	23.6	0.3580	24.2	0.3800 *	24.9	0.4410	24.3
47	KN221141	2.6	5.43	0.3528	21.1	0.3600	21.6				
48	KN238941	2.7	5.66	0.3740	23.0	0.3810	23.6	0.4020 *	24.4	0.4670	24.0
49	KN231240	2.9	5.42	0.3537	20.6	0.3609	21.1	*			
50	KN248944	2.8	6.04	0.3959	22.8	0.4079	23.6	0.4289 *	24.5	0.4840	23.9
51	KN201046	2.7	6.35	0.4089	22.0	0.4160	22.6	*			
52	KN179247	2.3	6.64	0.4160	22.5	0.4290	23.2	0.4489 *	24.0		
53	KN271047	3.0	6.43	0.4288	22.6	0.4359	23.3	*			
54	KN229549	2.7	6.66	0.4336	22.3	0.4410	23.0	0.4609	23.9		
55	KN251154	2.8	7.40	0.4844		0.4919	22.9	*			
56	KN161155	2.3	7.73	0.4873	21.3	0.4949	22.0	*			
57	KN197957	2.5	8.02	0.5124	22.3	0.5199	23.1	*			
58	KN221260	2.9	8.19	0.5280	20.8	0.5349	21.5	*			
59	KN251165	3.1	8.96	0.5889	22.5	0.6010	21.3	*			
60	KN171168	2.4	9.66	0.6090	20.0	0.6209	20.8	*			
			XYZ	Gut geeignet							
			XYZ	Teilweise geeignet							
			XYZ	Weniger geeignet							

* = bei Re < 150 000 ggf. auf geeigneteres Randbogen / Klappenprofil mit vergleichbarem Cm0 ausweichen !

Diese Tabelle ist nach Cm0 geordnet. Somit erklärt sich auch, das unterschiedliche Auslegungs-Ca diverser Varianten bei gleichem Profil. Bei Typ 4 wurde in der Berechnung sogar auf ein momentneutrales Ranbogenprofil gestrakt.

Für die weitergehenden Überlegungen, wie unser neues Brett aussehen könnte, wollen wir unsere Auswahl um fünf zusätzliche Geometrien erweitern.

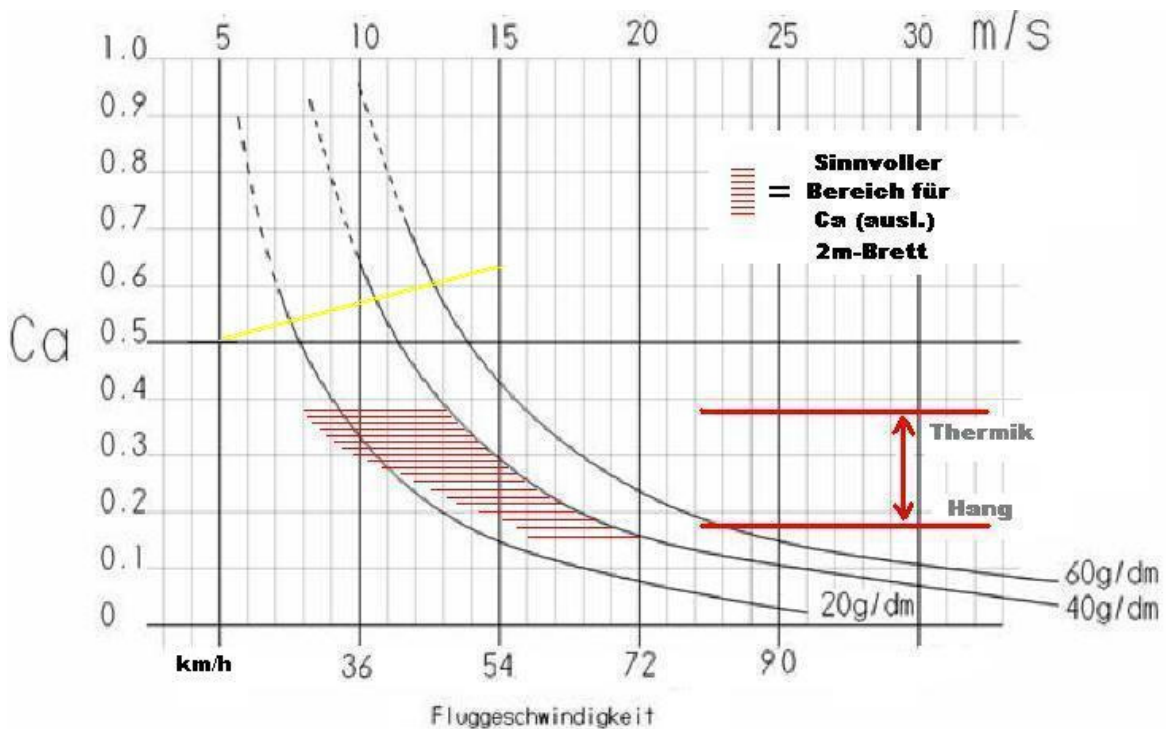


Frecherweise haben wir diesmal auch einen „Rechteck Pfeil“ mit 15° Pfeilung dabei.

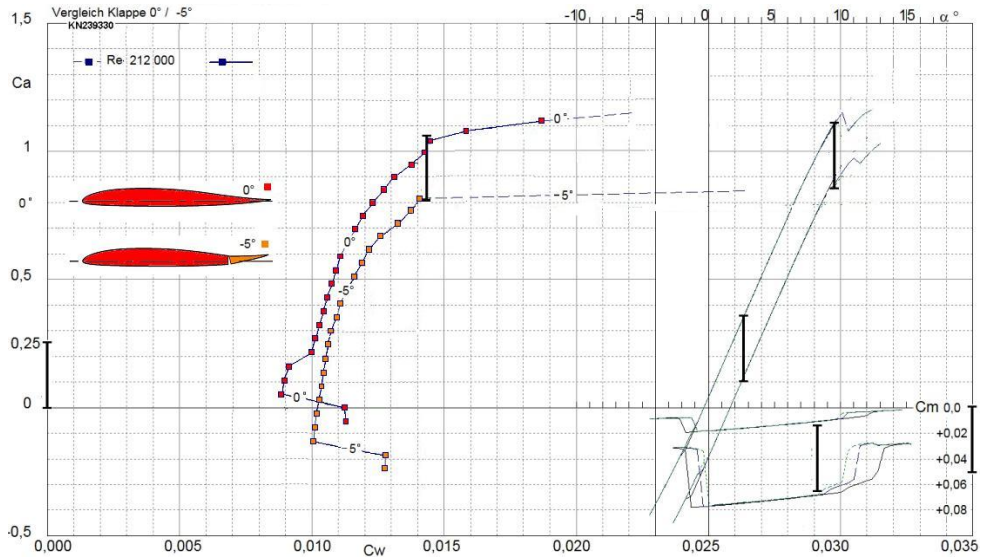
Es stellt sich also nun die Frage: Welche der bisher gesehenen Geometrien ermöglicht es uns, einen Nurflügel mit größtmöglichem Einsatzspektrum zu bauen?

Hierfür noch einmal die Graphik für die Auslegungs-Geschwindigkeit.

Die gelbe Linie symbolisiert etwa die Grenze des Machbaren. (Siehe PDF „Über S-Schlag-Profile“)



Nur zur Unterstützung unseres Erinnerungsvemögens auch noch einmal folgende Darstellung bezüglich des desaströsen Einflusses negativer Klappenausschläge auf die Polaren von S-Schlag-Profilen.



Es folgt die etwas provokante nächste Darstellung:

Es wurde bewußt ein Profil aus der Mitte der Profil-Tabelle gewählt, allerdings ohne weitere Hintergedanken denn diese Betrachtung ist weitestgehend Profilonabhängig. Allerdings wurde die Messlatte mit $Ca_{0,7}$ zugegebenermaßen recht hoch gehängt. Für den Mamba-Flügel wurde diesmal auf das momentneutrale Profil am Randbogen verzichtet, woraus das hohe Auslegungs- Ca resultiert. Also braucht Typ4 von vorne herein kleinere Ausschläge um $Ca_{0,7}$ zu erreichen. Wäre er, wie in der Vergleichs-Tabelle auf ein Randbogenprofil mit $Cm_0=0$ gestrakt ergäbe sich natürlich ein geringerer Wert für Ca (ausl.).

Frage:

Ist es möglich, mit einem ungepfeilten bzw. nur schwach gepfeilten Nurflügel einen hohen Auftriebsbeiwert zu erfliegen?

KN259833 --- 1,7kg --- Spannweite 2m --- Stabilitätsmaß 10% --- Auftriebsvert. bei K~1,0										
Werte mit Nurflügel von Ranis Möller ermittelt							* = 1,5° Schränkung beachten			
Beispielflügel		Rudergröße und Ausschlag					Anstellw.			
Flügel	~	Ca [ausl]	Ruder	Ruder	Länge	Ausschl.-	Wurzel	V [m/s]	Sinken	K-Faktor
	g/dm ²	Ruder 0°	außen	innen	Halbsp.	winkel	bei Ca _{0,7}	bei Ca _{0,7}	bei Ca _{0,7}	bei Ca _{0,7}
Typ 1	34	0,285	22%	22%	100%	-5,31°	13,46°	* 8,80	0,51 m/s	1,013
Typ 2	38	0,293	25%	22%	60%	-9,11°	12,47°	* 9,30	0,56 m/s	1,200
Typ 3	43	0,315	26%	13%	50%	-7,57°	10,49°	* 9,80	0,51 m/s	1,133
Typ 4	41	0,404	26%	13%	50%	-6,18°	10,76°	* 9,66	0,49 m/s	1,060
Typ 5	41	0,321*	28%	15%	50%	-6,23°	10,45°	* 9,59	0,49 m/s	1,080
Typ 6	38	0,278	25%	20%	100%	-5,43°	13,27°	9,29	0,52 m/s	1,005
Typ 7	41	0,274	25%	24%	33%	-11,41°	11,73°	9,27	0,60 m/s	1,432
Typ 8	41	0,305	27%	17%	100%	-4,85°	12,43°	* 9,86	0,52 m/s	1,007
Typ 9	38	0,359	25%	22%	50%	-3,50°	10,22°	* 9,29	0,49 m/s	1,012

* Schränkungssprung am Ruderansatz

- Im Hinblick auf geringen notwendigen Ausschlag u.U noch möglich.
- Im Hinblick auf notwendigen Anstellwinkel und verringerten Anstellwinkel am Aussenflügel u.U möglich.

Hier also meine persönliche Antwort:

Falls ein solch hoher Auftriebsbeiwert bei gegebenem Stabilitätsmaß überhaupt erreicht werden kann, dann wahrscheinlich nur wenn und gleichzeitig erfüllt werden!

Bei der Betrachtung voriger Tabelle sollte man im Hinblick auf die Sinkgeschwindigkeit die unterschiedlichen Flächenbelastungen der jeweiligen Geometrien nicht aus den Augen verlieren.

Schade für die Geier, Brettchen, Ravens, Winfreaks und Fit-Fits dieser Welt aber leider nicht zu ändern.

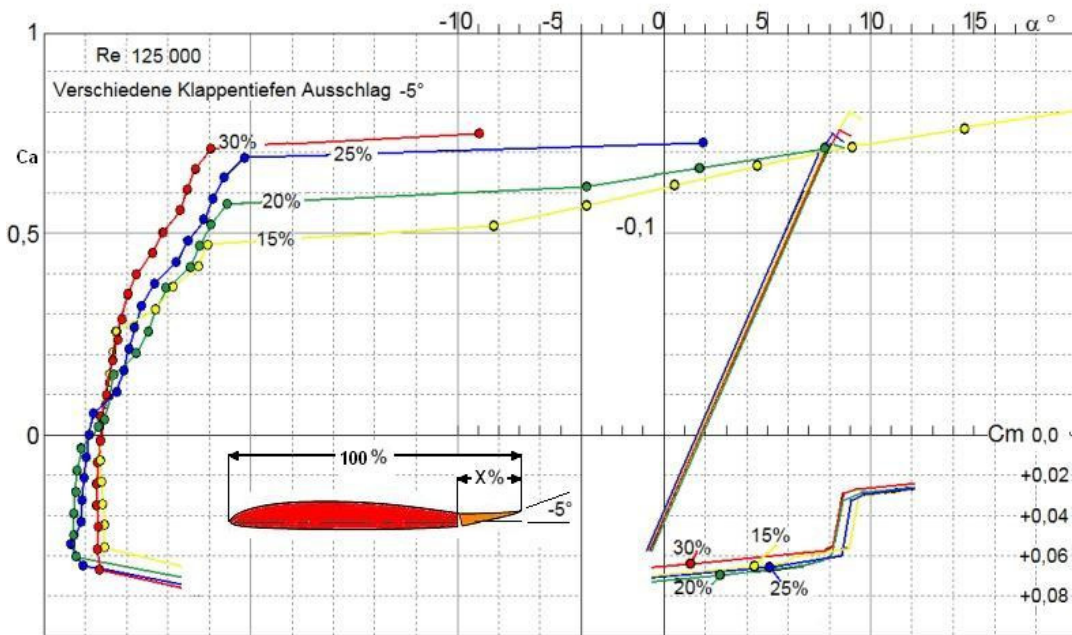
Allerdings bieten sich bei DS-Anwendung für die Typen 1, 6 und 8 durchaus gute Chancen. Dann aber ohne Schränkung (siehe auch Absatz Krähe-Butterfly).

Und jetzt noch Einen drauf gesetzt.

Im Hinblick auf die schädliche Auswirkung eines Klappenausschlages zeigt sich bei der zugrunde gelegten niedrigen Re-Zahl folgendes:

Die schädlichen Auswirkungen sind bei der 30% tiefen Klappe am geringsten.

Das kommt uns im Falle der Flügel vom Typ 3 und 4 sogar zugute, weil wir ein Ruder gleichbleibender Tiefe verwenden und der Klappenausschlag an der Flügelspitze dadurch nicht ganz so verheerende Auswirkungen hat.

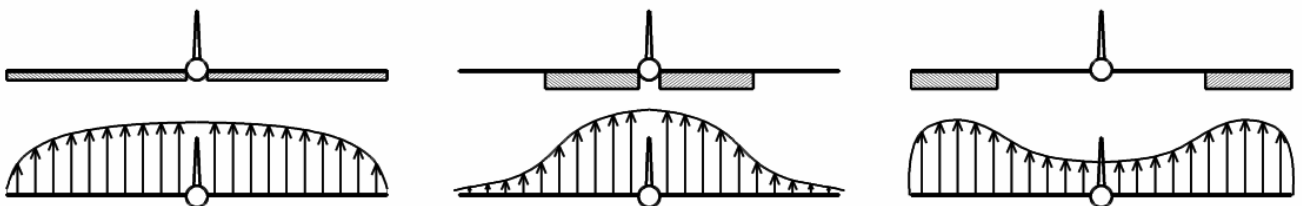


Resümee aller bisherigen Betrachtungen:

Mann kann ein rechteckiges Brett ohne Pfeilung durch die Auswahl eines entsprechenden Flügelprofils auf den Einsatz bei einer Geschwindigkeit optimieren-- MEHR NICHT !!!

Legt man das Brett auf eine etwas höhere Grundgeschwindigkeit aus, hält sich der Schaden in Grenzen wenn wir die Ruder vom Typ 2 verwenden und zum Langsamflug schwanzlastig getrimmt wird. Außerdem hilft's ganz ungemein bei den Flugeigenschaften

Legt man das Brett allerdings auf eine möglichst geringe Grundgeschwindigkeit aus passiert (wenn es doch mal ein bißchen schneller gehen soll) folgendes mit unserer Auftriebsverteilung :



Und, mal ehrlich, das wünschen wir uns doch nicht --- oder?

Also Vierklappenflügel oder nix ist's mit Dynamik.

Zum Trimmen alle Klappen synchron anlenken- Zum Steuern nur die äußeren verwenden.

Wenn's denn aber partout ein Zweiklappenflieger sein soll....siehe ganz oben.

So aber jetzt wird's wieder besser!,
Was uns ganz ungemein Helfen kann, das Einsatzspektrum unseres schwach gepfeilten Nurflügels erheblich zu erweitern ist der altbekannte, aber scheinbar fast vergessene:

Vario – Schwerpunkt

Also die Verschiebung des Schwerpunktes während des Fluges.
Würden wir unserer Faustformel das Stabilitätsmaß halbieren, so würde unser Ca –Wert ohne einen Ruderausschlag auf das Doppelte ansteigen. Gleichzeitig würde auch die Höhenrunderwirkung proportional besser. Allerdings wird sich auch der unangenehme Einfluß des negativen Wendemoments steigern. Der Schwerpunkt müßte dazu nur um ein paar Millimeter nach hinten verschoben werden, was mit einem billigen Standartservo und einem in einem Röhrchen verschiebbaren Gewicht mühelos machbar ist. Bei einem Stabilitätsmaß von >10% bekommen wir ein recht stabil fliegendes Modell bei 5% wird unser Brett erfahrungsgemäß schon recht empfindlich und (subjektiv) unangenehm auf Höheruder reagieren.
Verwenden wir diese Option ausschließlich zum Thermik-Kurbeln sind die Auswirkungen allerdings sehr positiv.

Tipp:

Ausprobieren, aber bitte sehr vorsichtig und mit ausreichend Höhe, denn es gilt hier:

Schwanzlastigkeit ist der sichere Tod unserer sonst so gutmütigen Nurflügel.

Der Übergang von maximalem Leistungsvermögen zur Katastrophe erfolgt nicht gleichmäßig, sondern überraschend und Gnadenlos. Keinesfalls für Start, Bodenakrobatik und Landeanflüge benutzen!

Persönliche Anmerkung:

Die Mamba ist seit dreizehn Jahren aus dem Haus und somit eigentlich nicht mehr mein Thema.

*Ich kann aber trotzdem nicht nachvollziehen, warum sich Leute darüber aufregen, dass mit zunehmend leichteren Antrieben der Schwerpunkt der MAMBA 3000 nur noch durch reichlich Bleizugabe zu erreichen ist (Nix Wissen macht nix...???).
Ein dickes Servo mit Servo-Saver (Überlast-Kupplung) aus dem Car-Bereich und ein in einer Alu-Zigarrenhülse verschiebbares Gewicht nahe der Rumpfnase wäre hier sicherlich die bessere Lösung.*

*Ich wundere mich sowieso, dass der Strak KN01 der Mamba die durch die abnehmende Flächenbelastung ebenfalls abnehmenden Re-Zahlen so klaglos wegsteckt.
Ausgelegt waren die Profile ursprünglich jedenfalls nicht dafür.
Und die Verlängerung der Rumpfnase kann im Hinblick auf die vergrößerte Seitenfläche vor dem Schwerpunkt jedenfalls kaum positive Auswirkungen auf die Kursstabilität erbringen.*

Krähe, Butterfly, drei oder vier Flügelklappen

Computerfernsteuerungen ermöglichen uns bei einem Flügel mit 3 oder 4 Klappen den Einsatz dieser Option. Dabei werden die äußeren Klappen nach oben ausgeschlagen und deren Wirkung um die Querachse durch die innere(n) kompensiert. Dadurch entsteht eine stark deformierte Auftriebsverteilung die unser Modell abbremst.
Allerdings muß die Abstimmung der einzelnen Ausschläge beim Nurflügel sehr vorsichtig und sorgfältig durchgeführt werden.

Andererseits bietet so ein Flügel mit quasi durchgehenden Rudern noch einen weiteren Vorteil:

Für DS-Anwendungen ist ein Brettnurflügel mit einem Höhenrunder, welches nicht über die ganze Spannweite reicht, stark im Nachteil. Der Grund hierfür ist, dass beim Fahrtaufholen ein aerodynamisch stark verwundener Flügel entsteht, mit entsprechend hohem Widerstand.

Bei durchgängigen Klappen entlang der gesamten Flügelhinterkante wird dagegen die Auftriebsverteilung nicht verändert.

Mit durchgehenden, aber unterteilten Rudern und vier Servos läßt sich sowohl der Vorteil

der einteiligen Klappe beim „anheizen“, als auch der Vorteil von außenliegenden Elevons beim Thermikkurbeln und im Langsamflug nutzen. Mit Kanalumschaltung kein Problem.

Tip: Wenn das Ding wie die Klinge einer Guillotine runterkommen soll:
Ungeschränkter Flügel mit geringer Zuspitzung, vier Klappen und ein niedriges Seitenleitwerk, idealerweise symmetrisch zur Flügelebene. Warum? - Bei einem fliegenden Brett haben hoch aufragende Seitenflossen auch eine Wirkung um die Querachse. Damit wäre auch schon der nächste Punkt erreicht.

In der Mamba-Story habe ich geschrieben:

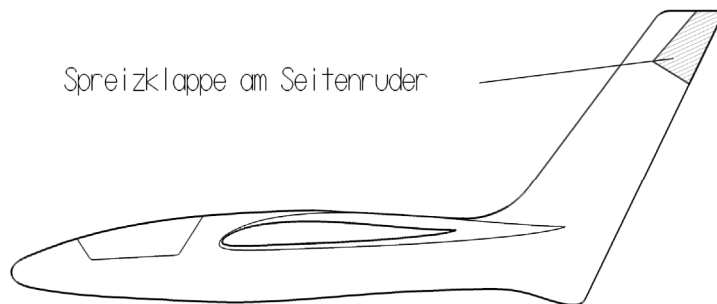
„Ein weiteres Mittel, die Leistungsbilanz zu verbessern, wurde eher nebenbei während der Flugerprobung der zahlreichen Prototypen entdeckt. Hierbei wurde festgestellt, dass eine Halbierung des Seitenleitwerks kaum Auswirkungen auf die Richtungsstabilität, wohl aber auf den Momenthaushalt des Modells hatte. (Nebenbei wurde übrigens auch festgestellt, dass ein „Pirx“ auch mit nur einem Winglet flugfähig bleibt). Also wurde durch ein stark hochgezogenes Rumpffende die gesamte Seitenflosse über den Flügel verlegt. Damit wirken alle Widerstandskräfte am Seitenleitwerk schwanzlastig. Ob das gut aussieht ist Geschmackssache, bei der schnellen Mamba macht es immerhin fast 1 Grad mehr Anstellwinkel aus, als der Flügel allein erbringen könnte.“

Diesen Umstand habe ich damals ausgenutzt, um insgesamt Profile mit geringerem S-Schlag zu verwenden. Daraus ergibt sich fast automatisch das:

Spreizbares Seitenruder „ Drag-Fin ©“

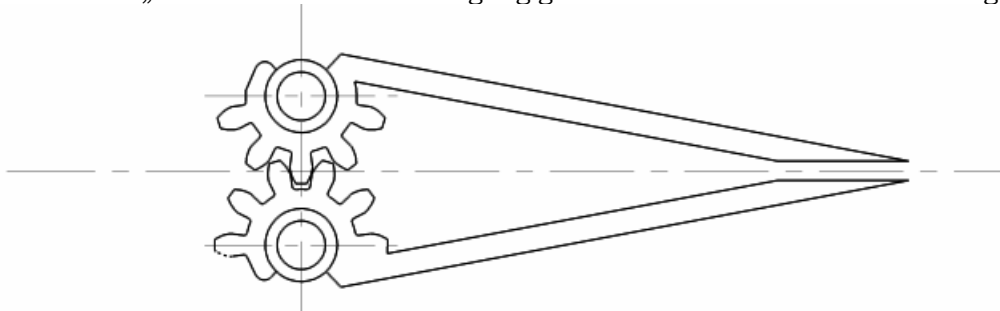
(Das Ding heißt Drag-Fin und nicht Dreckfink oder Drag-Queen).

Es handelt sich um eine Spreizklappe an der Spitze des Seitenleitwerks, die verdeckt über einen einzelnen Carbon-Torsionsstab angelenkt wird. Die Synchronisation beider Hälften erfolgt durch innen liegende Zahnradsegmente (Ritzel). Damit haben wir die Möglichkeit, den Einsatzbereich in Richtung auf ein höheres Ca zu erweitern, um z.B. ein enges Kreisen in der Thermik zu erleichtern. Die Auftriebsverteilung am Flügel bleibt dabei unverändert. Die ganze Auslegung sollte jedoch so gewählt sein, dass zum Erreichen des Maximalauftriebes noch ein kleiner zusätzlicher Höhenruderausschlag nötig ist, um die Langsamflugeigenschaften weiterhin gutmütig zu halten. Die Wirkung ist sehr gut, so dass die Klappen recht klein gehalten werden können. Bei einem ersten probeweisen Einsatz an einer Mamba mit noch relativ großen Klappen, waren blitzschnelle gerissene Rollen das Resultat.



Skizze 5-1

Zwar mag das Fliegen mit „angezogener Handbremse“ nicht jedermanns Sache sein, man bedenke jedoch den stark ansteigenden Profilwiderstand bzw. den Zuwachs des induzierten Widerstandes, wenn durch „Ziehen“ von nicht durchgängigen Elevons die Auftriebsverteilung stark deformiert ist.

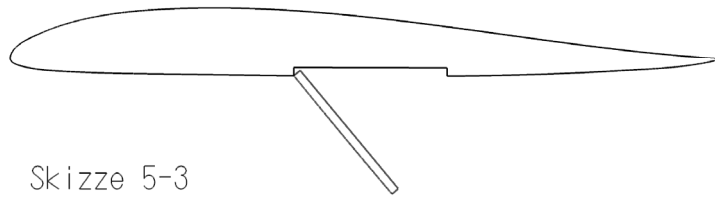


Spreizklappe Drag-Fin schematisch

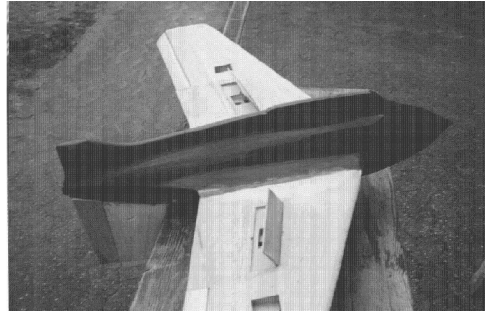
Unterseiten-Spreizklappen.

Natürlich kann ein „Brett“ auch mit normalen handelsüblichen Störklappen ausgerüstet werden. Angemessener sind allerdings Unterseiten-Spreizklappen. Landeklappen dieser Art wurden bei vielen Originalmaschinen, z.B. Me 163 und Av36 verwendet.

Spreizklappen



Skizze 5-3



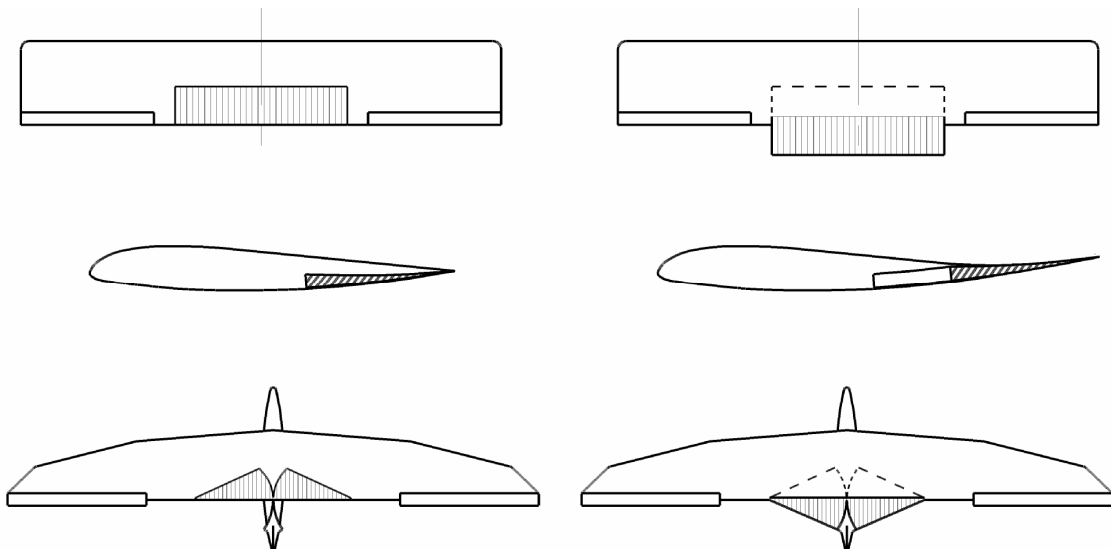
Sie wirken bei richtiger Position und Größe lastigkeitsfrei, erhöhen den Luftwiderstand erheblich und den Auftrieb geringfügig. Weiter nach hinten verlegt wirken solche Klappen kopflastig und die auftriebserhöhende Wirkung wird besser. Weiter nach vorne verlegt erbringen solche Klappen eine Erhöhung des positiven Profilmomentes, wirken also schwanzlastig.

Leider muß man solche Klappen heute selber bauen, früher gab es von Carrera geeignete in Kunststoff.

In Verbindung mit „Drag-Fin“ sind die etwas weiter hinten angeordneten Klappen eine sehr gute Landehilfe, die sowohl normale Störklappen als auch Butterfly übertreffen. Allerdings ist auch hier leider die Abstimmung schwierig und zeitraubend.

Nielevator ©

An einem Versuchsmodell mit dieser sehr aufwändigen zu fertigenden Trimmung wird gerade gearbeitet. (Der Taipan-Rumpf ist bereits dafür vorgesehen)
Schwierig sind vor allem die Führung der Klappe und die Dichtlippe an der Unterseite herzustellen. Ich habe mir erlaubt dieses System zur Steuerung um die Querachse „Nielevator“ zu nennen, da meines Wissens eine solche Konstruktion (zur Steuerung um die Querachse) noch nie versucht wurde



Diese Auslegung könnte u.U. einige bestechende Vorteile erbringen:
Flächenvergrößerung, Schwerpunktverlagerung, spalt u. knickfreies Profil, keine direkte Übertragung der Ruderkräfte und Veränderung des Profils hin zu geringerer Dicke und mehr Wölbungsvorlage.

Zu alledem könnte ein solches Klappensystem gemäß der „Goldenen Regel*“ sogar ohne irgend eine Auswirkung auf die Auftriebsverteilung benutzt werden.

Ich persönlich würde eine Version an der Endleiste vorziehen, die etwa entlang der Skelettlinie im hinteren Profilbereich in Form eines Taschemessers ausfährt--- sozusagen als variables Bürzel. Bei den manntragenden Segelflugzeugen SB11, Mü 27 und FS29 wurde eine ähnliche Auslegung als Wölbungs- und Flügelvergrößerungsklappe versucht.

* Die sog. „**Goldene Regel der Auftriebsverteilung**“ besagt:

„Was örtlich an Anstellwinkel fehlt, kann durch eine größere Flügeltiefe ausgeglichen werden“ und umgekehrt.

Momentruder.

Das Modell „Pelikan“ von R. Schweissgut verfügt über vergleichsweise winzige Höhenruder. Dennoch reicht ihre Wirkung, speziell wenn man sich an die hinterste vertretbare Schwerpunktlage herantastet, völlig aus. Die Größe ist beim linken Modell nachgezeichnet, und wird von der besten Ehefrau von allen präsentiert. Diese Lösung wurde verschiedentlich verwendet, um den schädlichen Einfluß von Ruderklappen zu minimieren.

Allerdings bewährte sich die Grundausslegung der Modelle mit ihrer hohen Streckung in der Ebene nicht besonders.



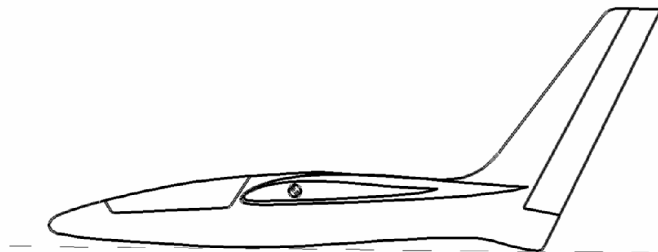
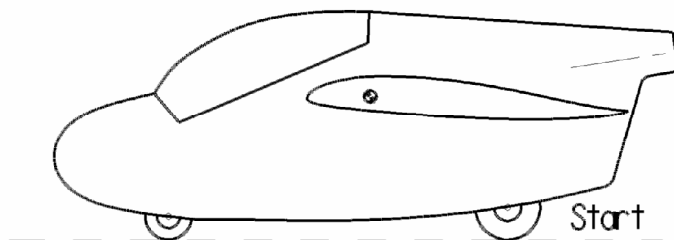
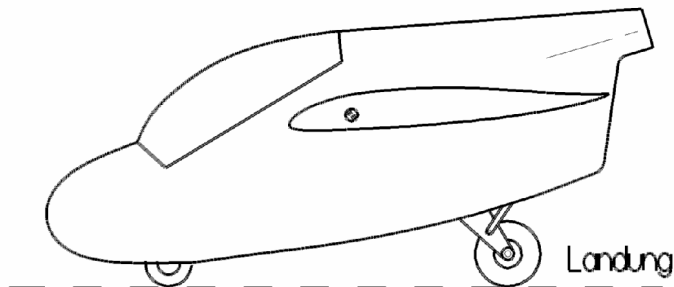
Negativer Bodenstellwinkel

Nun soll noch auf einen Punkt eingegangen werden, der zwar nichts mit der aerodynamischen Auslegung unserer Bretter zu tun hat, für deren Start und Landeeigenschaften aber enorm wichtig ist.

Ungepfeilte Nurflügelmodelle neigen sehr stark zum Wegspringen bei der Landung. Selbst bei einer Landung mit minimaler Fahrt reicht ein winziger Stoß unter den Rumpfbug, und das Modell springt. Deshalb sollte der Rumpf so ausgelegt sein, dass der Flügel am Boden einen negativen Anstellwinkel hat. Weiterhin sollte sich der hintere Auflagepunkt soweit wie möglich hinter dem Schwerpunkt befinden. Ideal ist eine Gleitkufe oder ein Rädchen unter dem Seitenruder. Allerdings macht eine solche Auslegung leider den Bodenstart z.B. bei der AV45 unmöglich. Abhilfe schafft hier z.B. ein teileinziehbares Rad.



Taipan-Rumpf



Motorsturz und „Bürzel“

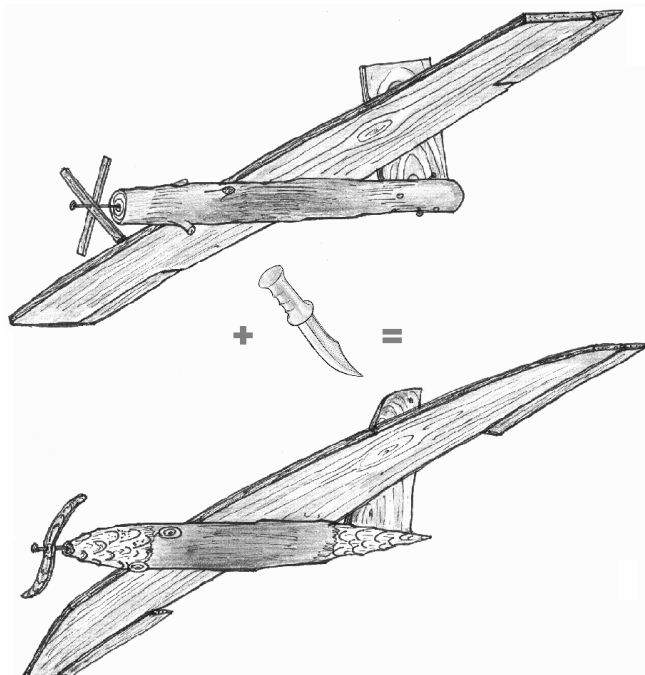
Beim Start mit Elektroantrieb haben die von mir bevorzugten Modelle mit dem Bürzel (vertiefte Flügelwurzel mit erhöhtem S-Schlag) die Eigenart sich aufzubauen.

Das liegt vermutlich an der Tatsache, dass gerade der Teil des Flügels von der Luftschraube angeblasen wird, der den größten Beitrag zum Momenthaushalt leistet, während die Strömung an den Elevons noch nicht sauber anliegt.

Nachdrücken hilft also nicht viel in dieser ersten Flugphase. Ist dann die Fluggeschwindigkeit erreicht, befindet sich das Modell wieder im Trimmzustand.

Ausgeglichen wird dieser Umstand bei der Mamba durch einen starken Motorsturz von z.B. -7° . Alle Versuche der Ummotorisierung die zu einer Veränderung des Motorsturzes führten, brachten wieder das leidige Problem hervor.

Bei den größeren Modellen wurde u.A. auch aus diesem Grund nahe dem Rumpf kleine Momentrunder in das Bürzel eingebaut.



Evolution

So und nun zum Schluß:

Wann baut endlich irgendwer ein handliches 2m-Brett das die Mamba übertrifft ?

Ist doch geradezu eine Schande für die ganze Nurflügel-Gilde dass da nix passiert !
Diverse Hersteller verdienen sich seit über zehn Jahren eine goldene Nase mit dem Ding.

Tipp: zurück zur ursprünglichen Geometrie ohne die geschwungene Nasenleiste.

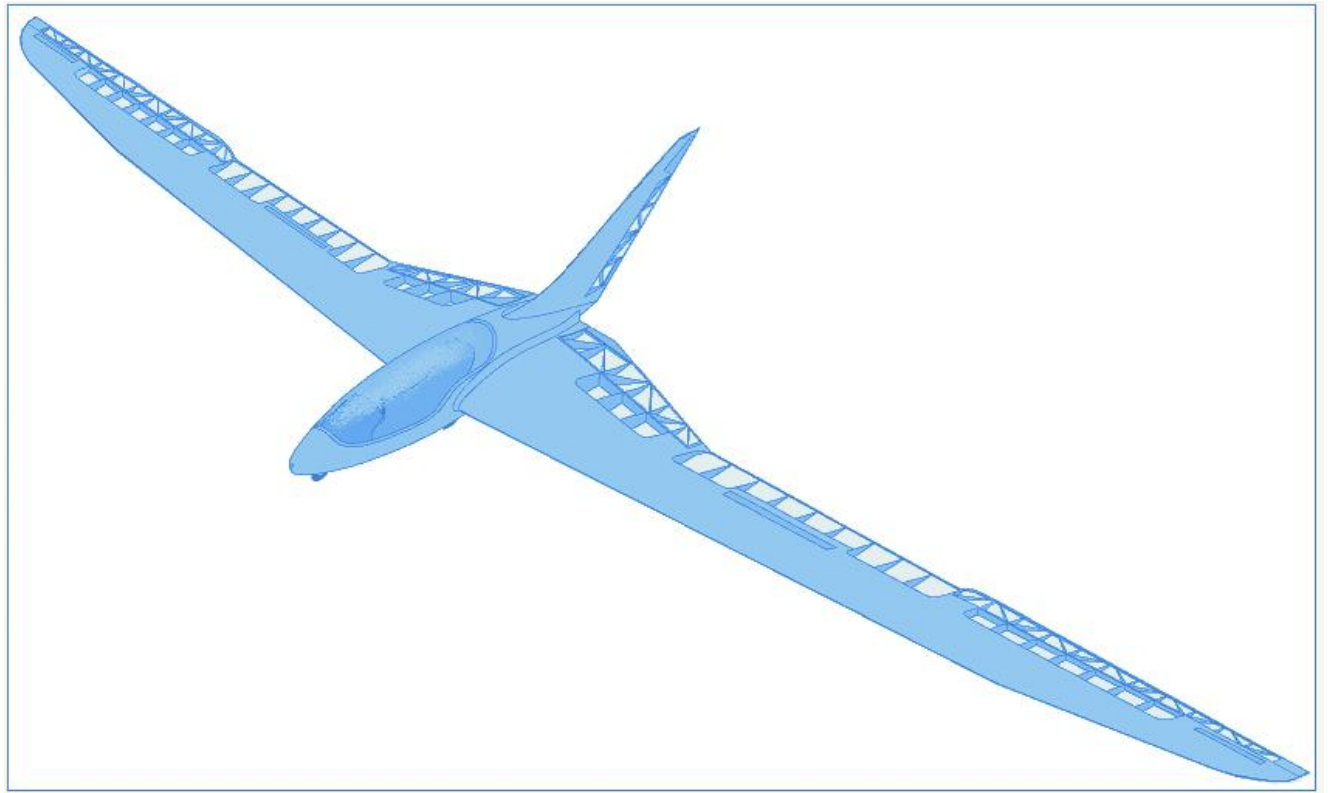
Die Plastik-Kiste Mamba 3000/Manta-E brauchte, wenn man den Testberichten glauben darf, fast doppelt so große Ausschläge wie die ursprüngliche Mamba 97.

Im Bezug auf Kunstflugtauglichkeit das gleiche Bild-- Alle Versuchsmuster mit dem Typ 4-Flügel waren hervorragend zu Rollen----unabhängig von den Profilen.

Die Profile aus der alten Serie KN187603, KN218104, KN187705, KN198117, KN208020, KN 207926 KN208028, KN197957 sind nach wie vor im Spitzenfeld angesiedelt, zumindest was den reinen theoretischen Widerstand dieser „Oldies“ angeht---- und sie sind erprobt. Und es gibt neuere z.B.KN188818, KN158922 oder KN188921 die noch nicht ausgiebig erprobt wurden

Und mittlerweile gibt es neuere Profile von einigen anderen Profil-Designern z.B.HQ/S 1,39/0,023, die ebenfalls ganz gut aussehen.

Ich selber bin inzwischen der etwas ruhigeren Gangart mehr zugetan und mein „Traum-Nuri“ nach augenblicklichem Stand der Dinge sieht etwa so aus:



euer nuricom-Klaus