Canard „Goose“ bauen und fliegen

von Hans Ulrich Stalder

Version 1.0 (alles ohne Gewähr)

Dieses Flugzeug ist möglicherweise eine weitere Folge von Erfinderwahn:

Eine Person hält sich für einen genialen Erfinder, entwickelt zahllose Apparaturen, die teilweise gar nicht funktionieren oder in den Augen anderer keinen Zweck erfüllen.
Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Wahn

Zum Glück hab' ich mit Gustav Mesmer (selig) einen Freund gefunden:

http://www.kloster-schussenried.de/wissenswert-amuesant/persoenlichkeiten/gustav-mesmer/

Nun zur Sache.
Die „Goose“ ist eine drei Punkt gesteuerte Ultra Leichte Ente, die vom Aussehen her eher an eine Gans erinnert, daher der Name (oder ist es die Übersetzung für „Dummkopf“, um an den Urheber dieser Dokumentation zu erinnern?).

Die Konstruktion nimmt natürlich auf keine Richtlinie Rücksicht und wird wohl auch auf keinem Land zum Fliegen zugelassen werden - glücklicherweise fliege ich aber in der Luft.

Noch kein Bild verfügbar.

Dieses Flugzeug ist rein theoretischer Natur. Es ist nicht bestätigt, dass dieses Flugzug weder fliegt noch irgendwelchen Sicherheitsnormen entspricht. Dieser Entwurf ist ohne Prüfung Dritter entstanden. Ein Nachbau ist daher verboten, respektive geschieht auf eigene Gefahr. Für allfällige Personen-, Sach- oder sonstige Schäden die im Zusammenhang mit dem hier vorgestellten Flugzeugprojekt entstanden sind oder entstehen könnten, lehne ich jegliche Haftung ab.

Vorwort

Der Fokus der „Goose“ wurde auf wenig Gewicht und zusätzlich auf einen Elektroantrieb ausgelegt – was zum heutigen Zeitpunkt noch ein Widerspruch ist wenn man das Batteriegewicht betrachtet.

Die Anschaffungskosten der Materialien belaufen sich auf etwas über 30'000 Euro. Davon wird der grösste Teil für den Antrieb verwendet. Wenn man aber bedenkt, dass die neu entwickelte EADS mit seinen zwei E-Fan voraussichtlich über $ 300000 kosten werden, ist die Goose ein richtiges „Schnäppchen“.

Der Hauptvorteil der Goose liegt in seiner Einfachheit. Hohe Flugleistung und andere flugtechnischen Finessen haben sekundäre Priorität. Zum Beispiel wird der Antrieb über dem Schwerpunkt (vertikal) in Kauf genommen, obwohl dies beim Beschleunigen, zumindest theoretisch, ein Knick-Moment verursacht.

Eine weitere Besonderheit dieser Ente ist der nach vorne gerichtete rechteckige Hauptflügel (vorgepfeilter Flügel). Der Vorteil einer solchen Flügelform ist der erhöhte Auftrieb gegenüber nach hinten gerichteten analogen Formen ohne Winglets, bis 30% (Quelle nicht mehr bekannt). Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die angeströmte Luft normalerweise zum Aussenrand strebt und dort ein Druckausgleich stattfindet (bekannt als induzierten Widerstand durch die Randwirbel verursacht).

Beim negativen Sturz strömt die Luft gegen den Rumpf. Im vorliegenden Fall wird der Druckausgleich durch den Rumpf verhindert (fungiert daher wie Winglets). Dazu wird die Luft in den Propellerantrieb geleitet. Da diese verwirbelt ist, wird sie durch kleine Längsrippen vor dem Propeller beruhigt. Daher ist ein erhöhter gratis Schub nicht auszuschliessen, ohne dass dabei der Geräuschpegel erhöht wird.

Eine weitere (theoretische) Möglichkeit besteht, die zum Rumpf hin strömende Luft am Rumpf umzulenken, was in erhöhter Geschwindigkeit resultiert, dnach über eine kleine Schwanzfläche zu führen, was ein zusätzlicher Auftrieb generieren könnte.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort....2
Change-Log....4
Haftungsausschluss / Disclaimer....5
Hyperlinks....5
Urheberrecht / Copyright....5
Geschäfts-Modell....5
1. Konstruktions-Übersicht....6
2. Technische Daten....7
Allgemeine Daten....7
E-Fan Antriebssystem der EADS....8
Alternatives elektrisches Antriebssystem zum E-Fan....8
Referenz Batterie-System von SAFT Li-Ion (leider unerschwinglich)....8
3. Zusammenfassung Gewicht und Preis....9
4. Flügelherstellung....10
5. ENTEX Canard Berechnungsprogramm....12
Eingabewerte und Ergebnisse mit E-Fan Antrieb....12
6. Ergebnisse von WinLaengs4....14
7. Technische Zeichnungen und Kommentare....15
8. Ausblick....16

Change-Log

In dieser Aufstellungen werden nur wesentliche Änderungen gegenüber der vorhergehenden Version dokumentiert.

Datum	**Version**	
01.07.15	1	Este Skizzen und Berechnungen dokumentiert.
22.08.15	1	Zusätzlicher Auftrieb durch die zum Rumpf strömende Luft dokumentiert.

Haftungsausschluss / Disclaimer
Für fehlerhafte und korrekte Angaben und deren Folgen kann weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernommen werden.

Hyperlinks
Ich distanziere mich hiermit ausdrücklich von allen Inhalten aller verlinkten Seiten und mache mir diese Inhalte nicht zu eigen. Diese Erklärung gilt für alle angezeigten externen Links und für alle Inhalte fremder Seiten, zu denen in diesem Dokument sichtbare Banner, Buttons und sonstige Verweise führen.

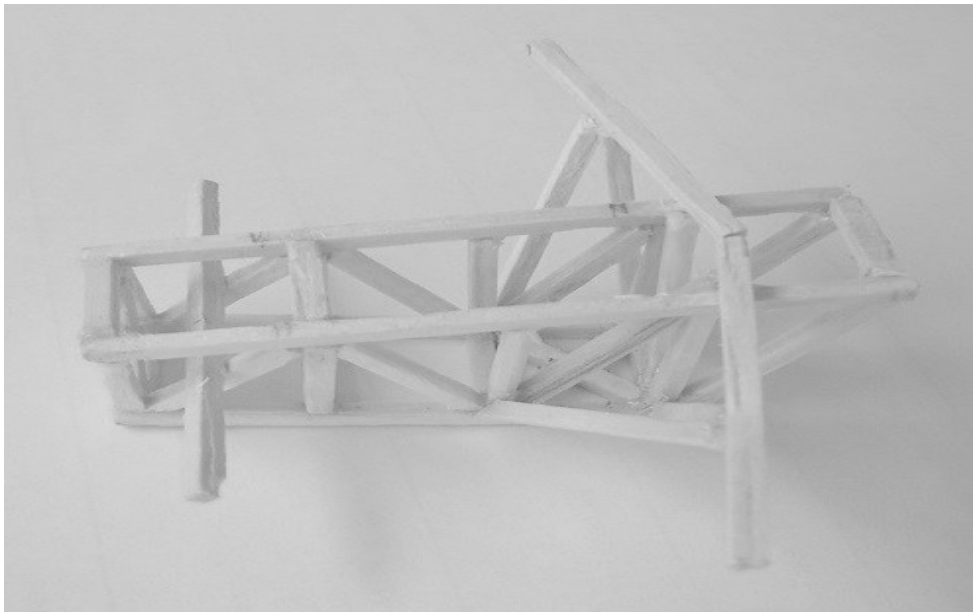
Urheberrecht / Copyright
Urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Diese Dokumentation darf kopiert und weitergeleitet werden solange keine kommerziellen Absichten dahinter stehen. Kopieren von Bildern und Text für gewerbliche Zwecke bedarf einer schriftlichen Genehmigung.

Im Zusammenhang mit einem Canard-Flugzeug, wo ersichtlich ist, dass dessen Ursprung diesen hat, sind die vorliegenden Flugzeugbezeichnungen urheberrechtlich geschützt. Eine Benutzung derselben ist für Eigenbauer frei, andernfalls bedarf es einer schriftlichen Genehmigung. Bilder, Daten und Dokumente die in diesem Werk mit einer Quellenangabe versehen sind oder offensichtlich ist, dass diese Daten nicht der geistigen Schöpfung des Urhebers von diesem Werk entsprungen sind, sind ebenfalls ausgenommen. In den vorliegend aufgezählten Fällen gelten die Bestimmungen des Ursprungs.

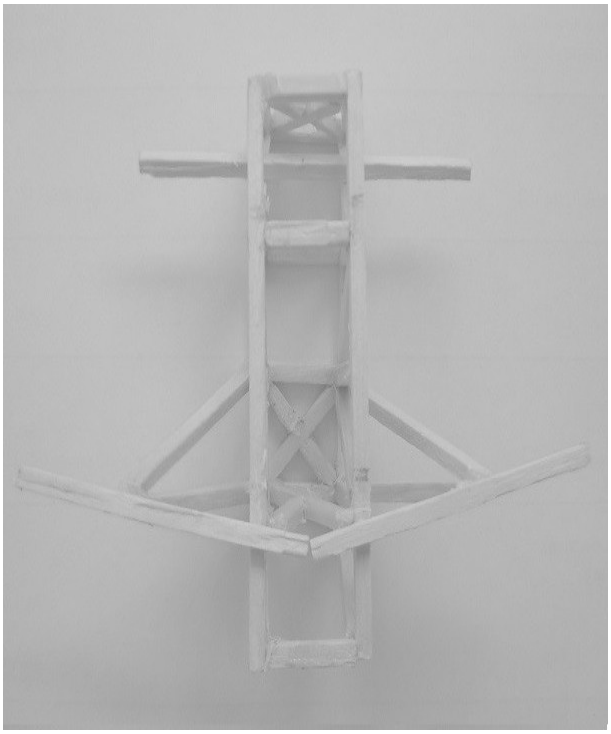
Geschäfts-Modell
Für dieses Projekt gibt es kein Geschäfts-Modell, es wurde ausschliesslich für den experimentellen Selbstbau entwickelt.

1. Konstruktions-Übersicht

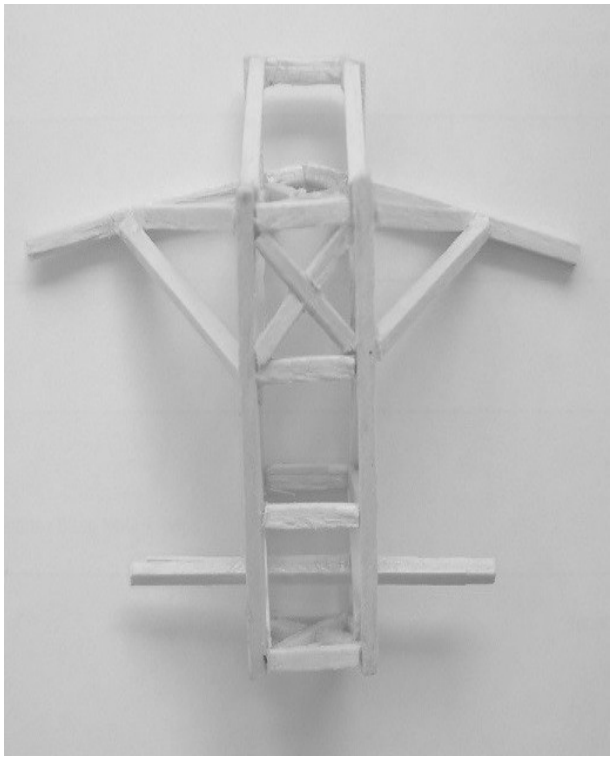
Der „Goose“ Rumpf besteht aus geschweissten Alu-Rundrohren im Fachwerkstil. Die vorliegenden Modelle wurden weit von der Zivilisation entfernt mit einfachsten Mittel erstellt (was eindeutig ersichtlich ist).



Seitenansicht - links ist vorne, quer die Frontflügelachse



Draufsicht mit den Hauptflügel-Holmen



Unteransicht mit dem Kräftezentrum

2. Technische Daten

Allgemeine Daten

Flugzeugname	„Goose“
Flugzeugtyp	Starrflügler Ente
Flugzeug-Klasse	keine
Steuerung	aerodynamisch
Besatzung	1
Sitz-Position bei 75 kg Pilot-Gewicht	110 cm
(eine grössere Abweichung vom Pilot-Gewicht erfordert eine Neuberechnung [1])	
Schwerpunkt-Lage ab Rumpfspitze	145 cm
MTOW	210 kg
Leermasse	130 kg
Kabine	Stoff verkleidet
Bodensteuerung	Schwenkrad vorn mit Seitensteuerung gekoppelt
Rumpflänge Fachwerkkonstruktion	2,5 m
Gesamtlänge flugbereit	2,8 m
Sitzhöhe über Boden	0,4 m
Spannweite	6,4 m
Bezugstiefe	0,8 m
Flügelform	Vorgepfeilte Rechteckfläche
Profil-Hauptflügel	NACA2412
Haupt-Flügelfläche	4,8 m²
Hauptflügel Streckung	8.5
Geometrischer Neutralpunkt	7,5 cm
Flächenbelastung	42 kg/m² (inkl. Canard-Flügel)
Leitwerksart Canard	Pendelleitwerk
Profil Canard-Flügel	NACA0012
Canard-Flügel Spannweite	4,4 m
Canard-Flügelfläche	1,6 m² (20-30% der Flügelfläche!)
Canard-Flügel Streckung	12,1
Geometrischer Neutralpunkt Canard	10,0 cm
Querruderfläche	0,95 m²
Seitenruderfläche beide	1.0 m² (10-20% der Flügelfläche)
Stand breite (Flügel demontiert)	0,7 m
Standhöhe höchster Punkt	1,3 m
Radfederungen	keine (nur Luft-Pneus)
Bremssystem	Trommelbremse vorn

1) Mit drei Personenwaagen kann der effektive Schwerpunkt (SP) durch Auswiegen vom Flugzeug, inkl. Pilot, wie folgt berechnet werden: SP = Gewicht_hinten * Abstand_Messpunkte / Gesamtgewicht.

Sicherheitssystem	Rettungsfallschirm
Abhebegeschwindigkeit	80 km/h [2]
Sichere Take-off Geschwindigkeit	> 100 km/h
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	200 km/h
Reisegeschwindigkeit	≈ 140 km/h bei 30 kW (41 PS)
Bestes gleiten	≈ 120 km/h
Geringstes sinken	≈ 120 km/h
Abrissgeschwindigkeit (Stall)	≈ 70 km/h (Abhebegeschw. / 1,3)
Maximale Reichweite	≈ ... km
Steigwinkel	≈ ...°
Startrollstrecke Betonpiste	≈ ... m
Startrollstrecke über ein 50 ft Hindernis	≈ ... m

E-Fan Antriebssystem der EADS

E-Motor	30 kWatt (41 PS)
Schub	0,75 Kilonewton
Propellerdurchmesser	1220 mm oder EADS E-Fan

Alternatives elektrisches Antriebssystem zum E-Fan

Elektroantrieb LANGE EM42 DC/DC Bürstenlos 42 kW / 30 kg / Aussenläufer
190V bis 288 V / Nenndrehzahl 1500 U/min / Max. Drehzahl 1700 U/min
4x60 Lithium-Polymer Batterien-Zellen 4V (3,7V), 40A/h, 96gr 240V, 25 kg

Referenz Batterie-System von SAFT Li-Ion (leider unerschwinglich)

Leistungselektronik	10 kg
Batterien	D:230 x L:900 / 5 x 14 Batterien
Batterien-Gewicht	56 kg
72 Stk. Batterie SAFT VL 27M	Li-Ion (Lithiumionen-Akku)
Spannung	255 V (Serienschaltung)
Leerlaufspannung	3,6 V
Max. Andauernden Entladestrom	110 A (berechnet kurzzeitig 156 A)
Leistung	40 A/h
Durchmesser	54,3 mm
Länge	163 mm

2 Ab hier sind alles nur Schätzungen.

3. Zusammenfassung Gewicht und Preis

Beschreibung	Gewicht in kg	Auslagen in Euro
20 m² C-Verkleidungen EPO-Gelege Biaxial B:100cm 60 gr/m²	12	800
Epoxyd-Harz Typ L-20, Härter EPH-573 (Suter-Kunststoffe)	5	100
Antriebssystem mit Propeller (E-Fan wohl unerschwinglich)	30	15000
Batterien und Batteriemanagement-System (BMS)	30	10000
Rumpf: ALU-Rundrohre 60m im Mittel 25 x 2,5 a 0,3 kg/m	18	840
Flügel: ALU-Rundrohre 90m im Mittel 25 x 2,5 a 0,3 kg/m	27	1260
Restliche Konstruktion	8	2000
PP-Film Rolle 10 m x 0,27 mm www.goodfellow.com PP301427 (Homopolymer), Steifigkeitswert noch unbekannt; Alternativ halb-steife Baufolie nehmen und mit Trennfolie abgrenzen (von Suter-Kunststoffe 9231.0120 Trennfilm ELA20, 20µ, 100cm x 200m, 125°C, Rolle 25 m 173.15)	0	412
Total	**130**	**30412**

4. Flügelherstellung

Die folgende, rein theoretische Anleitung setzt Basis-Kenntnisse im Umgang mit CFK Produkten und Epoxyd-Harzen voraus.

Holm, Verstrebungen und Rippen sind „normale“ Alu-Kontruktionen. Diese Gesamtkonstruktion wird mit einer steifen Folie (oder PP-Film / Polypropylen) umwickelt und provisorisch auf die Rippen geklebt. Alternativ kann irgend eine etwas steifere, dünne Baufolie genommen werden. Diese muss aber nachträglich noch mit einem Epoxyd-Harz Trennfilm überspannt werden.

Danach wird das CFK-Gelege darauf gespannt und mit Epoxyd-Harz getränkt, respektive eingearbeitet.

Nach dem Aushärten (> 48 Std. bei 28° C) werden zuerst die Ruder heraus gefräst, danach das nun steife CFK-Gelege am hinteren Flügelende wieder auf gefräst und die Trennfolie entfernt. Falls das Trennfolie entfernen nicht gelingt (siehe Hinweis [3]), entfällt das folgende an die Rippen kleben und die Beplankung wird mit „Blechschrauben“ (beim Material die Elektronegativität beachten) in analoger Reihenfolge an die Rippen geschraubt. Die Schrauben danach mit Epoxyd-Harz fixieren.

Dasselbe wird mit den Rudern und den Frontflügel gemacht.

Nach dem Primern der Flügel-Alu-Konstruktion wird die fertige Beplankung (Aussenhaut) wieder über die Flügelkonstruktion gestülpt und auf eine flache Unterlage gelegt (wenn das Flügelprofil unten eine Einbuchtung hat, ist der Flügel auf eine Schaumstoffmatte zu legen und der Flügel ist zusätzlich zu beschweren).
Nun werden die Beplankung innen entlang der Flügelrippen mit dünnflüssigem Epoxyd-Harz bestrichen (das Harz muss unter die Rippen fliessen, daher ist der Flügel kurzzeitig etwas anzuheben).

Nach dem Aushärten der Unterseite wird der Flügel auf die Flügelnase gestellt und diese analog behandelt.

3 Wrightlon ® 3800 ist eine weiße, mattierte Polyethylen-Terephthalat (PET) Trennfolie, die als Trennschicht zwischen der Formoberfläche und dem Composite Bauteil appliziert wird und speziell bei automatisierten Tape -und Laser Lay-up Prozessen zur Anwendung kommt. Die Verwendung von Wrightlon ® 3800 ermöglicht den Transfer des abgelegten Tape – oder Laser Lay-up auf die Aushärteform. Für typische Anwendungen wie Kompaktierungs – oder Verformungsprozesse kann Wrightlon ® 3800 auf der Composite Bauteiloberfläche verbleiben. Wrightlon ® 3800 sollte vor der Endaushärtung des Composite Bauteils von der Oberfläche entfernt werden, ansonsten verklebt die Folie bei der Aushärtung mit dem Bauteil. Quelle: AIRTECH Datenblatt (www.airtech.lu)

Wiederum nach dem Aushärten, jetzt der Flügelnase, wird der Flügel auf die Oberseite gelegt und das Epoxyd-Harz eingeführt. Vor dem Aushärten der Oberseite wird die obere Flügelaussenhaut gestraft und fixiert.

Wenn alles ausgehärtet ist wird als letztes die Endkante sauber gefräst und mit einem Streifen CFK-Gelege überspannt und mit Epoxyd-Harz fixiert.

Dasselbe wird mit den Rudern und den Frontflügel gemacht.

PS. Anpassungen an den Rumpf werden Rumpf seitig vorgenommen.

5. ENTEX Canard Berechnungsprogramm

Excel-Programm zur Berechnung von Entenflugzeugen im Modellmassstab - nicht kommerzielle Verwendung (www.modell-aviator.de).

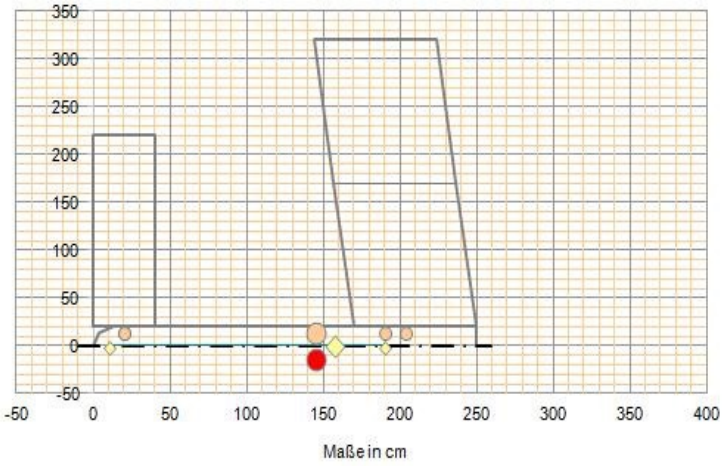
Eingabewerte und Ergebnisse mit E-Fan Antrieb

1. Typenblatt mit den wesentlichen Daten

Projekt	Goose	
Vorbild	Neuentwicklung	
Modellbezeichnung	Eigenbauflugzeug	
Vorname, Name	Hans Ulrich Stalder	
Datum	23.06.2015	

Die wichtigsten Daten

Abflugmasse	210 700	gr
Rumpflänge	250	cm
Länge über alles	250	cm
Spannweite Tragflügel	640	cm
Spannweite Canard	440	cm
Flächeninhalt Tragflügel	48 000	cm2
Flächeninhalt Canard	16 000	cm2
Bezugsflügelfläche	51 200	cm2
Flächenbelastung	411,5	N/m² (gr/dm²)
Einstellwinkel-Differenz	2,1	Grad
Schwerpunktlage	145,4	cm
Profil des Tragflügels	NACA 2412	
Profil des Canard	NACA 0012	



Powered by
Modell AVIATOR

Modell AVIATOR
Test und Technik für den Modellflug-Sport

3. Flugzeugmasse und Schwerpunktlage

Projekt: Goose

Bauteil	Auswahl x		Anzahl	Faktor Bauart	Gramm g	Einbauort ab Rumpfspitze Vorschlag cm	anders eingeben cm	% I_R	m_{Teil}	m_{Teil} mal X_{Teil}
GFK-Rumpf		0		0,05	221	125		50%	0	0
Holzrumpf		0		0,10	394	125		50%	0	0
Anderer Rumpf	x	1			50000	125	180	72%	50 000	9 000 000
Tragflügel										
Innenflügel	Der Baufaktor kann			0,80	4915	190		76%	4 915	933 096
Außenflügel	gewählt werden			1,00	6144	177		71%	6 144	1 085 746
Canard	0,8 sehr leicht			0,80	2112	20		8%	2 112	42 240
Winglets	1,2 schwer			0,00	0	20		8%	0	0
Steuerung			Anzahl	Masse (g)						
Servo Canard		1	1	1	1	20		8%	1	20
Servo Querruder		1	1	1	1	190		76%	1	190
Servo Seitenruder		1	1	1	1	190		76%	1	190
Servo Motor		1	1	1	1	230		92%	1	230
Servo Bugrad		1	1	1	1	20		8%	1	20
Servo Hauptrad		1	1	1	1	190		76%	1	190
Sonstige Servos		0	1	1	0			0%	0	0
Empfänger		1	1	1	1	125	130	52%	1	130
E-Regler		0	1	1	0	230		92%	0	0
Ruderanlenkungen		1	1	1	1	125		50%	1	125
Empfänger-Akku		1	1	1	1	125	130	52%	1	130
Sonstiges	x	1	1	80000	80000	125	110	44%	80 000	8 800 000
Antrieb			Anzahl	Masse (gr)						
E-Motor mit Propeller	x	1	1	25000	25000	240	210	84%	25 000	5 250 000
V-Antrieb mit Propeller		0	1	20000	0	235	300	120%	0	0
Tank leer		0	1	1000	0	177	220	88%	0	0
Tankfüllung		0	1	15000	0	177	220	88%	0	0
Akkuzellen	x	1	1	30000	30000	125	130	52%	30 000	3 900 000
Fahrwerk										
Bugfahrwerk	x	1		1500	1500	20	15	6%	1 500	22 500
Hauptfahrwerk	x	1		6000	6000	190	220	88%	6 000	1 320 000
Zubehör										
Kabine		1		0	0	83	50	20%	0	0
Sonstiges		1	1	5000	5000		50	20%	5 000	250 000
Bleizugabe		ganz vorn		0		10	0	0%	0	0
		ganz hinten		0		245	0	0%	0	0
									210 680	30 604 807

Soll-Schwerpunkt	145	cm	**alles paßt**
Ist-Schwerpunkt	**145**	cm	
Masse (gerundet)	**210 700**	g	
Anteil Trimm-Masse	0%		

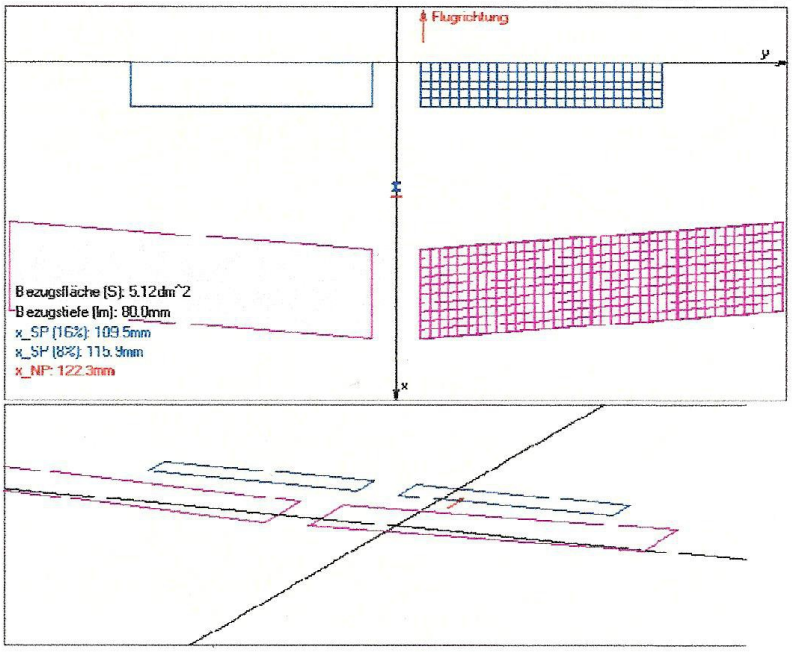
Anleitung:
Die wesentlichen Einbauteile sind aufgezählt und können mit einem "x" ausgewählt werden.
Der Einbauort der Komponenten ist entsprechend der wahrscheinlichen Anwendung vorgeschlagen
Eine andere x-Position als der vorgeschlagene Einbauort kann in der Spalte rechts daneben eingegeben werden.
Ein anderes Gewicht der Komponente kann durch überschreiben eingegeben werden.
Eingaben sind nur in den grünen Feldern möglich.

Der gerechnete Schwerpunkt ist gemessen ab der Rumpfspitze.

Dipl. Ing. Dieter Schall Programm zur Berechnung von Flugzeugen in Entenkonfiguration Entex Professional 1.08

6. Ergebnisse von WinLaengs4

WinLaengs4 V2.5
C:\Users\HansUlrich\Documents\HU persoenlich\$Canard-Eigenbau-Goose\Canard-Eigenbau-Goose




```
Summary:
Neutralpunkt:                                  122.3 mm
Empfohlener Schwerpunkt bei Stabilität =  16%: 109.5 mm
Empfohlener Schwerpunkt bei Stabilität =  8%:  115.9 mm
Schwerpunkt bei Stabilität = 7.5%:             116.3 mm

Wing1:
xf:     0     0                    Spannweite:            440 mm
lf:    40    40                    Flächeninhalt:         1.6 dm**2
yf:    20   220                    Streckung:            12.1
zf:    40                          Bezugstiefe:          40.0 mm
x0:     0                          Geom. Neutralpunkt:   10.0 mm
                                   Aerod. Neutralpunkt:   9.6 mm
                                   Auftriebsanstieg:     4.55

Wing2:
xf:     0   -25                    Spannweite:            640 mm
lf:    80    80                    Flächeninhalt:         4.8 dm**2
yf:    20   320                    Streckung:             8.5
zf:    60                          Bezugstiefe:          80.0 mm
x0:   170                          Geom. Neutralpunkt:    7.5 mm
                                   Aerod. Neutralpunkt:   5.5 mm
                                   Auftriebsanstieg:     3.21
```

© Hans Ulrich Stalder

7. Technische Zeichnungen und Kommentare

> pendent <

© Hans Ulrich Stalder

8. Ausblick

Wer dieses Flugzeug fliegt sollte schon mindestens 80 gute Lebensjahre hinter sich gebracht haben.

Stalders Goose lässt grüssen.

* * * * *

* * * * *