**Programm zur Berechnung von Schwerpunkt und Einstellwinkeldifferenz**

Da immer noch bei den meisten Modellen, ob Baukasten oder Fertigmodell, die Angaben

zur EWD fehlen und Schwerpunktangaben mit Vorsicht zu geniessen sind, ist eine

Kontrollrechnung angebracht.

Die in diversen Veröffentlichungen vorgestelleten mathematischen

Verfahren habe ich bereits vor Jahren in einem einfachen Turbo-Pascal-Programm

zusammengefasst und bislang damit gute Erfahrungen gemacht. Da dieses

Programm nur im DOS-Modus lief habe ich es in in die

Programmiersprache Delphi5 umgesetzt und um einige Zusätze erweitert. Es

läuft ohne Zusatzprogramme unter Windows und kann aber auch ohne Installation

auf dem Rechner von einer Diskette aus gestartet werden. Zur Zeit liegt die Version 5.1 vor.

Dieses Programm können Sie kostenlos hier downloaden.  
Für das Programm ( 330 kB) wählen Sie [Download Programm](http://www.rainers-modellflugseite.de/Schwerpunkt52.zip) und für Profildateien (671 kB) im Format \*.dat wählen Sie [Download Profile](http://www.rainers-modellflugseite.de/Profile.zip).

Grundsätzlich rechne ich meine Modelle vor dem Erstflug durch und stelle den Schwerpunkt

und die EWD nach der Rechnung ein. Einige Beispiele aus eigener Erfahrung zeigen,

dass es durchaus sinnvoll ist den Angaben bzw. den Vorgaben zu misstrauen:

- Die Vorderkante eines Fertigmodells (Alpina-Magic von Multiplex) war gerade,

die Zeichnung zeigte eine gerade t/4-Linie für die der angegebene Schwerpunkt

offensichtlich erflogen war. Der Schwerpunkt musste durch die Vorpfeilung jedoch 2 cm

nach vorn, was bei einem 4,4 Meter-Modell 500 gr Blei in der Schnauze bedeuteten.

- Eine 3-Meter Ka6 eines Modellflugkollegen hatte 6° EWD durch die Anformung

von Flügel und HLW eingebaut. Der Schwerpunkt kam dadurch sehr weit nach vorne zu liegen.

Damit war nur ein flaumiges Fliegen möglich. Nach Rücknahme der EWD auf 2°

und Einstellen des Schwerpunktes auf den errechneten Wert (Ausbau von 600 gr Blei

aus der Schnauze war das Modell in allen Bereichen bestens fliegbar.

- Ein F3B-Segler (Dragon von Schmierer) besass eine angeformte EWD von 0°,

der Schwerpunkt deutete aber auf eine EWD von ca.1,5 ° hin.

Geflogen wird heute mit einer EWD von 1,6°.

Zum Programm einige Erläuterungen

1.Eingaben:

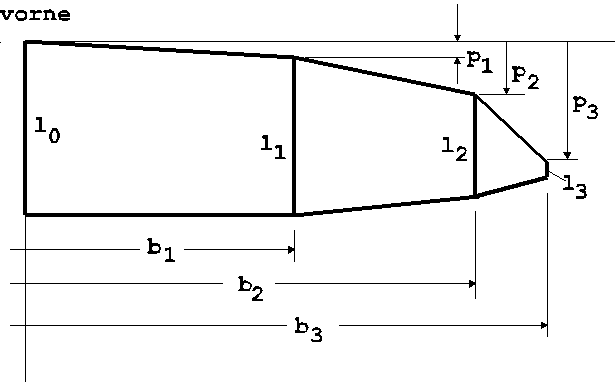
1.1 Flügel und Höhenleitwerk

Bezugspunkt für eine Pfeilung der Nasenleiste ist die Nase der Wurzelrippe.

Rückpfeilung wird positiv und Vorwärtspfeilung wird negativ gemessen.

Die Spannweiten sind über beide Flügelhälften zu messen.

Alle Masseinheit für alle Werte ist Millimeter.



In der Zeichnung ist beispielhaft das Messprinzip dargestellt:

b = Spannweiten, l = Profiltiefen, p = Pfeilung

Die Indizes sind '0' = Wurzel, '1' = Knick1, '2' = Knick2, '3' = Endrippe.

Die ermittelten Werte sind entsprechend der Beschriftung in die Eingabemaske

einzutragen. Oberhalb der Eingabemaske ist die Anzahl der Flügeltrapeze

vorzugeben. Für den Flügel maximal 4 Trapeze und für

das Höhenleitwerk maximal 2 Trapeze.

1.2 Hebelarm

Der Abstand der Vorderkanten von Flügel und Höhenleitwerk ist als messbarer Hebelarm

einzugeben. Das Programm selbst berechnet aus den eingebenen Daten den effektiven

Hebelarm als Abstand der Neutralpunkte von Flügel und Höhenleitwerk.

1.3 Profildaten

Die Profildaten 'Nullauftriebswinkel' und 'Momentenbeiwert' errechnet das Programm

aus den ausgewählten Profilkoordinaten. Mittels eines der gängigen Profilprogramme

(z.B. WinProf von Wiechers) lassen sich auch die Profilwerte bei Klappenausschlag

ermitteln und von Hand in die Eingabemaske zu übernehmen. Somit kann die Schwerpunktlage

und die zugehörige EWD bei Wölbklappeneinsatz ermittelt werden.

Bei Einsatz mehrerer Profile am Flügel (Profilstrak) müssen die Profildaten

der Einzelprofile gewichtet zu einem einzigen Wert zusammengefasst werden.

Z.B. bei einem Trapez (cm0[1] + cm0[2]) / 2 für den Momentenbeiwert.

2.Berechnung:

Basis der geometrischen Berechnungen von Flächen, Bezugsflügeltiefen,

Streckungen und Neutralpunkten sind allgemeingültige Formeln, die in

diversen Puplikationen zu finden sind.

Der Gesamtneutralpunkt des Modells wird in der Literatur nach verschiedenen

Methoden berechnet. Zum Vergleich zeigt das Programm die Ergebnisse von

drei Varianten ( Schenk, Altenkirch und Rußow) an.

Für die Bestimmung des Stabilitätsmasses wird der Wert aus der

Rußow-Rechnung benutzt.

Der Schwerpunkt, richtiger Druckpunkt, errechnet sich aus dem Profil-Nullmoment

und dem variierten Auftriebsbeiwert nach der gängigen Formel. In die

Berechnung der Einstellwinkeldifferenz gehen die geometrischen Daten des

Modells und die Profildaten ein. Als Anhalt für ein sinnvolle Wahl

von Schwerpunkt und Einstellwinkeldifferenz ist ein Bereich für ein

Stabilitätsmass von größer 7% und kleiner 17% farblich

unterlegt. Ein geringes Stabilitätsmass und eine kleine EWD ist für schnelles

Fliegen am Hang und für Akrobatik sinnvoll. Ein grosses Stabilitätsmass bei grösserer EWD ist für den

Thermikflug einzusetzen, das Modell reagiert dann ruhiger auf das Höhenruder.

Die Werte geben einen Anhalt zum Einfliegen eines neuen Modelles oder zeigen auf

in welche Richtung ein Modell bei Änderung des Schwerpunktes oder der EWD tendiert.

3. Fehlermeldungen des Programmes:

Um das Programm gegen Bedienfehler sicher zu machen sind einigen Fehlerroutinen eingebaut.

3.1 Anzahl der Trapeze

Eine Fehlermeldung erscheint wenn die Anzahl der Trapeze zu klein (=0) oder zu

gross ist.

3.2 Dezimalzahlen mit Kommastellen

Das Programm benötigt einen Dezimalpunkt! Wird ein Komma eingegeben

dann wandelt das Programm automatisch dieses in einen Punkt um.

Es erscheint keine Fehlermeldung.

3.3 Eingabewerte zu wenig

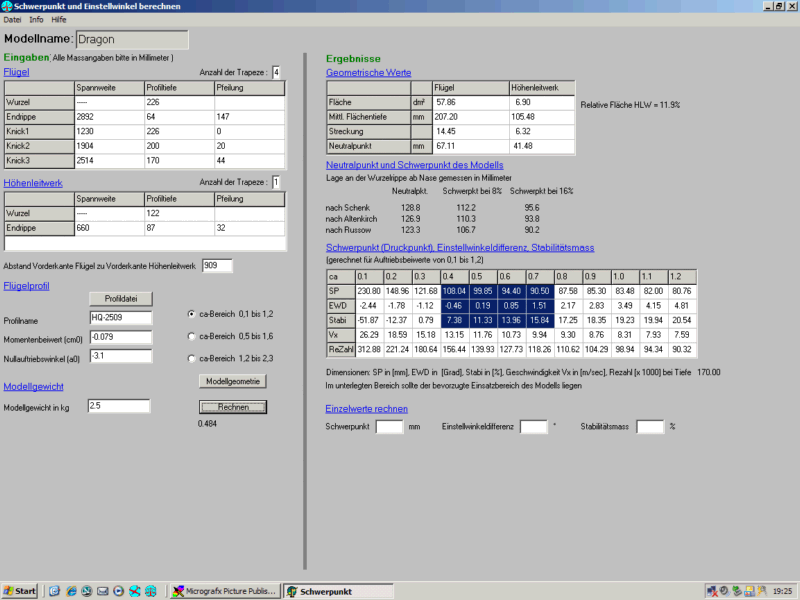
Gibt man z.B. 3 Trapeze beim Flügel vor und füllt aber keine Spannweite

bei Knick1 und/oder Knick2 aus, dann erscheint eine Fehlermeldung 'Fehler bei der Eingabe'

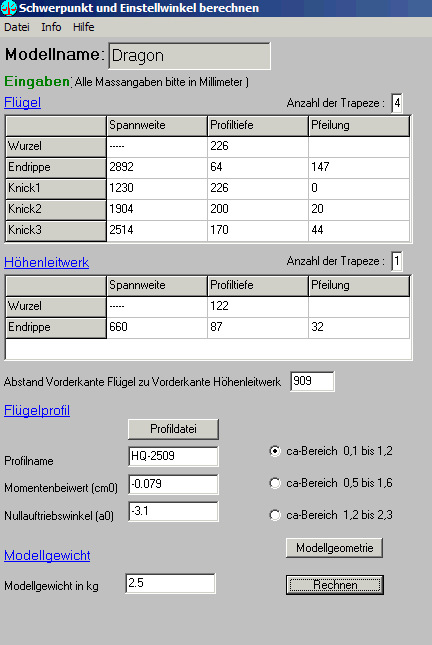
und 'Division durch Null' wenn das Feld Rechnen betätigt wird.

Die Bildschirmansichten des Programms:

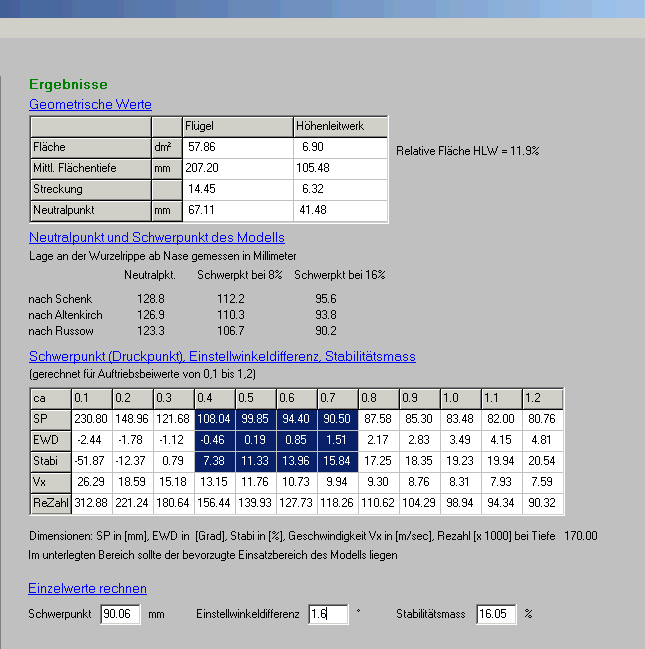
Gesamtansicht des Bildschirmes



Ansicht der Eingaben



Ansicht der Ausgaben



Geometrie des Modells

