

## Vorwort

Ich wurde 1942 in Berndorf (Niederösterreich) geboren und begann mit dem Modellbau als 12-jähriger: zuerst naturgetreue Karton Modelle ,die ich unbedingt zum Fliegen bringen wollte.

Dann einige Modelle der Fa.Sperl in Wien (Zögling, Habicht, Specht, Wiesenschleicher u.s.w)

Zwischen 1956 und 1960 habe ich wettbewerbsmässig Freiflug (F1A,F1C ) und Fesselflug (F2C,F2D ) betrieben

Nebenbei „schmiss“ ich freifliegende Wurfgleiter(Chuck Gliders, z.B Sweepette) durch die Gegend, und „verlor“ sie nach „endloser“ Trimmerei mangels Thermikbremse.

Dann ca. 30 Jahre Pause: Studium, Familie,Beruf.

1985 Beginn der RC-Fliegerei: natürlich ,wie (fast) jeder Österreicher mit einem AIRFISH

Dann ab 1988 intensiver Wiedereinstieg (2. Modellbaufrühling) mit den neuen HLG's (Schmeissgeier)  
Zuerst gekaufte Modelle: Tercel,Skeeter,Benny dann Eigenbauten (BOBO) und ab 1994 KIS HLG (2 Achs, Seite/Höhe, Speerwurftechnik.)

Zwischen 1988 und 2008 habe ich (fast) keinen nationalen und internationalen Wettbewerb ausgelassen..

Die grosse Wende kam 1999, die ich als Teilnehmer am IHLGF in Kalifornien erlebte:  
F3K als FAI Klasse mit unbeschränkter Anzahl Servos und die Drehwurftechnik.

Nach zahlreichen zerbröselten/sündteuren Hightech Modellen (Fireworks von Wolfgang Zach) habe ich mich der reparaturfreundlichen Vollbalsa Bauweise des AIRFISH erinnert und die KIS Modelle entwickelt.

Der Name KIS stammt übrigens vom Begriff KISS (Keep It Simple and Stupid), den ich als EDV-„Spezialist“ den Programmieren eingetrichtert habe.

Das zweite „S“ habe ich weggelassen, da ich viel „Hirnschmalz“ in die Entwicklung der KIS HLG/DLG Modelle gesteckt habe.....

Ich widme diese Beschreibung allen Modellfliegern, die das Schlagwort:“ Von der Hand in die Thermik“ kennenlernen wollen und weise darauf hin, dass ich für alle verwendeten „Links“ in das Internet keine Verantwortung übernehme...

## Inhaltsverzeichnis

| K a p i t e l                 | ab Seite |
|-------------------------------|----------|
| Vorwort.....                  | 1        |
| Inhaltsverzeichnis.....       | 2        |
| Historie.....                 | 3        |
| DLG Grundlagen.....           | 5        |
| Tragfläche.....               | 7        |
| Rumpf.....                    | 11       |
| Leitwerke.....                | 12       |
| RC Ausrüstung.....            | 14       |
| Anlenkungen.....              | 18       |
| KIS Konzept.....              | 19       |
| Bau Tragfläche.....           | 22       |
| Bau Leitwerke.....            | 31       |
| Bau Rumpf.....                | 36       |
| Zusammenbau Zelle.....        | 41       |
| RC-Einbau.....                | 43       |
| Einfliegen.....               | 48       |
| Drehwurfstarts.....           | 52       |
| Thermikfliegen.....           | 55       |
| Bungee (Flitschen) Start..... | 56       |
| Wettbewerbe.....              | 57       |
| Informationsquellen.....      | 60       |

### Historie

Sieht man davon ab, dass sehr viele Flugmodelle als Starthilfe (beim Einfliegen) per Hand gestartet werden, geht der Handstart als "Antrieb" von Segelflugmodellen sehr weit zurück. Bereits um 1940 wurden freifliegende Wurfgleiter (FF-HLG ,Chuck Gliders) weltweit auf Wettbewerben (Indoor/Outdoor) eingesetzt und mittlerweile auch vorwiegend per Drehwurf gestartet. Beachtlich sind die derzeitigen Rekorde der Indoor-Klasse F1N:

Hallenhöhe 8-15 Meter: 60,4 Sekunden  
 Hallenhöhe 15-30 Meter: 62,8 Sekunden  
 Hallenhöhe über 30 Meter: 105 Sekunden

Der erste, der ein ferngesteuertes Modell (RC-HLG) per Hand "angetrieben" hat, war 1976 Dave Thornburg (USA) mit seinem Modell SUNBIRD, das er 1979 in Pausen der F3B WM in Belgien vorgeführt, und damit HLG in Europa bekannt gemacht hat.

Ab 1980 gab es die ersten RC-HLG Wettbewerbe in den USA.

Ab ca.1988 auch in Deutschland, gefördert durch den damaligen AUFWIND Herausgeber Kai Erdmann.

Gebräuchliche Modelle waren der SKEETER (USA) und BENNY(Graupner) in Rippenbauweise. Später dann Claus Schnarrenbergers WURFMÄUSLE und der FLITZEBOGEN von Uwe Reker in GFK Schalentechnik.

Die HLG's wurden mit der Speerwurftechnik, bzw.Javelin/Overhand launch genannt,gestartet. Als Wurfhilfe waren das Fingerloch im Rumpf oder ein Dübel quer durch Rumpf gebräuchlich. Man hat versucht die Anfangsgeschwindigkeit durch einen Anlauf zu erhöhen und dann mit der Speerwurftechnik bis zum Abwurf zu beschleunigen.

Der Beschleunigungsweg dafür betrug ca.1,5 m und die Abwurfgeschwindigkeit ca. 50 - 70 kmh.

Grösster Nachteil:Die Verletzungsgefahr für Rücken, Schulter und Ellenbogen war relativ gross....

Die erzielbaren Wurfhöhen lagen bei ca 15-20 Meter, die Flugzeiten ( ohne Thermikeinfluss) bei ca. 50 Sekunden

Im Jahr 2000 wurde HLG als provisorische FAI Klasse F3K „weltweit“ anerkannt....

Die ersten Versuche, ein Flugmodell „anders“ zu werfen, haben Modellflieger aus SEATTLE (USA) Harold Locke, Adam Weston, mit 1 Meter Deltas ca. 1966 durchgeführt:

die Ausholbewegung war ähnlich den Eisstockschützen, d.h eher von unten nach oben.

Der Begriff Tip-Launch war geboren.

Die ersten Starts mit einer 180 Grad Drehbewegung hat Dick Barker (Seattle,USA) im Jahr 1999 auf dem IHLGF (inoffizielle HLG WM) mit seinem Modell UPLINK gezeigt.

Als Wurfhilfe verwendete er Golfhandschuhe und eine Art Harz für besseren "Grip".

Der Begriff SAL (Side Arm Launch) war geboren.

Die ebenfalls anwesenden Deutschen rund um Uwe Reker haben die Idee aufgegriffen und die Entwicklung bis zur heutigen DLG (Discus Launched Glider) Technik wesentlich beeinflusst.

Bei Abfluggewichten zwischen 250 und 350 Gramm hat sich derzeit eine 1 ¼ (450 Grad) Drehung durchgesetzt.

Im Moment werden Abwurfgeschwindigkeiten bis 130 km/h, Wurfhöhen bis 70 Meter und reine Abgleitzeiten (dead air hang time) bis 2:30 Minuten erreicht.

Der grösste Vorteil gegenüber der alten Speerwurftechnik: praktisch keine Verletzungsgefahr.

Nachteil gegenüber den alten 2-Achs-HLG Modellen (Seite/Höhe) ist der technische Aufwand:

3 -4 Servos(Flaperons),Programmierbare RC-Anlage und erhöhte Festigkeitsanforderungen an das Modell.

Ohne Glas/Kohle/Kevlar geht es nicht mehr....

Im Juli 2011 fanden die ersten F3K Weltmeisterschaften in Schweden statt.....

## DLG Grundlagen

Das vorliegende Kapitel beschreibt die wesentlichen Bauteile eines DLG Modellbausatzes:  
Tragfläche, Rumpf , Leitwerke und RC-Komponenten

Moderne DLG's wurden (fast) alle von Prof.Mark Drelas SUPERGEE II beeinflusst.

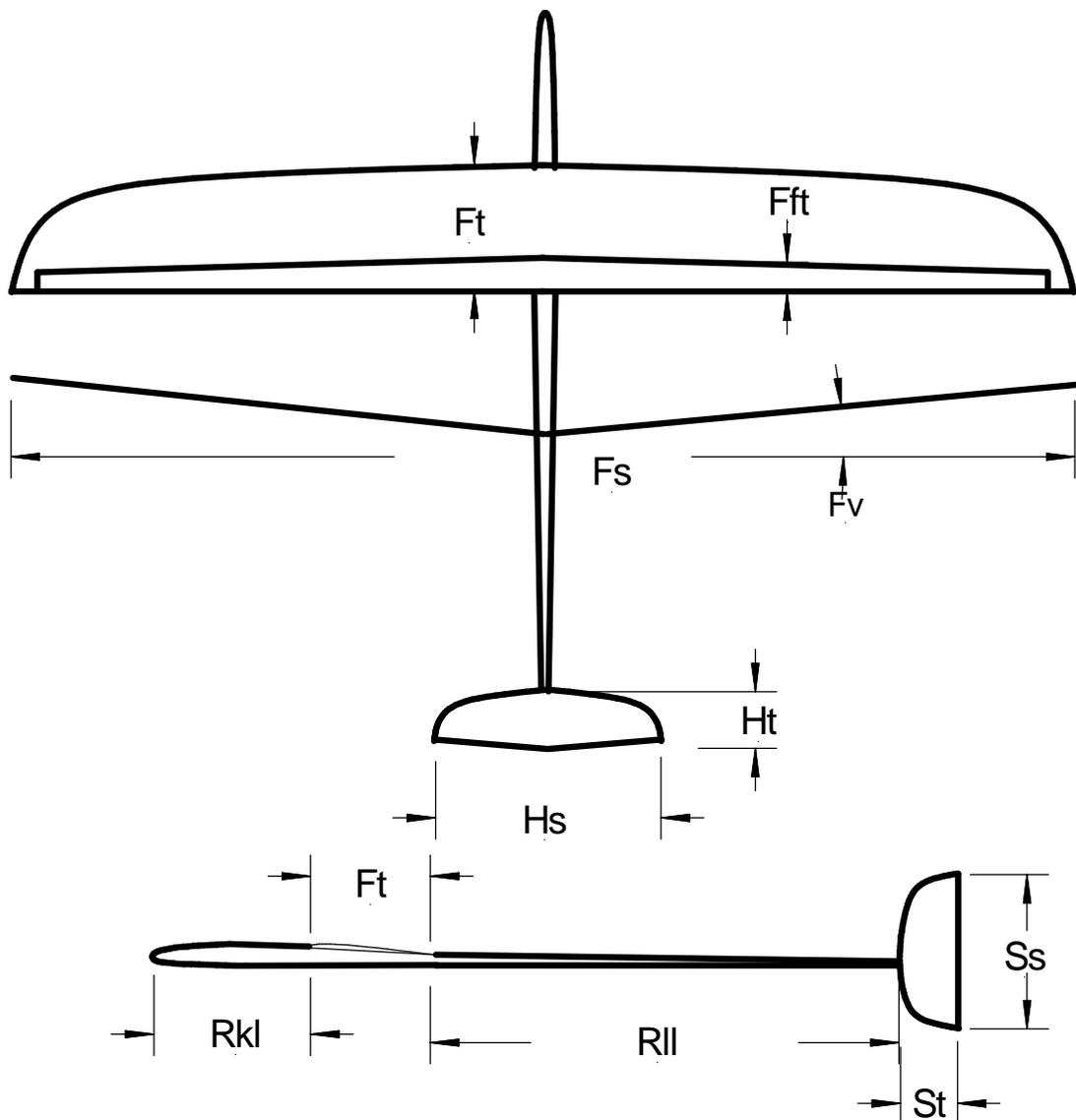
Prof.Drela hat sein theoretisches und praktisches Wissen in die Entwicklung des SUPERGEE II gesteckt und alle Details öffentlich zugänglich gemacht :

<http://www.monkeytumble.com/dlg/supergree.htm>

Interessant auch das Gemeinschaftsprojekt RCN09 auf RC-Network:

<http://www.rc-network.de/forum/forumdisplay.php/234-RCN09>

Ich habe die "gängigsten" DLG Modelle des Marktes (TURBO, SALPETER, TWISTER, STOBEL, ULTEGRA, TOPSKY, PRAEDATOR, BLASTER, OSIRIS, CONCEPT, NOTOS, PULSAR, STEIGEISEN), vermessen und folgendes „durchschnitts“ Modell ermittelt:



| Hauptteil      | Abmessung    | Mass      | von  | bis  | Masseinheit    |
|----------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| Tragfläche     | Spannweite   | Fs        | 1480 | 1500 | Millimeter     |
|                | Tiefe        | Ft        | 175  | 195  | Millimeter     |
|                | V-Form       | Fv        | 4    | 7    | Grad           |
|                | Klappentiefe | Fft       | 25   | 28   | Prozent von Ft |
|                | Rumpf        | Kopflänge | Rkl  | 210  | 260            |
|                | Hebelarm     | Rll       | 590  | 650  | Millimeter     |
| Höhenleitwerk  | Spannweite   | Hs        | 300  | 360  | Millimeter     |
|                | Tiefe        | Ht        | 80   | 92   | Millimeter     |
| Seitenleitwerk | Spannweite   | Ss        | 210  | 250  | Millimeter     |
|                | Tiefe        | St        | 85   | 95   | Millimeter     |

Die meisten DLG's sind 3-Achs gesteuert.

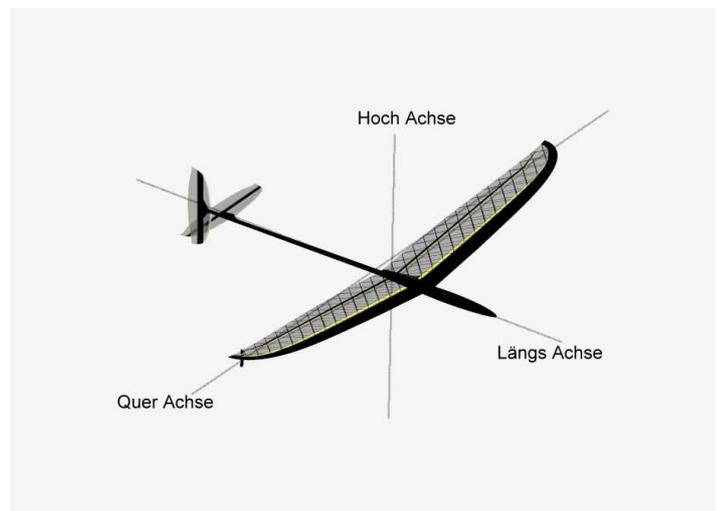
2-Achs gesteuerte Modelle, also nur mit Seite/Höhe (R/E rudder/elevator), haben sich aufgrund geringerer „Wendigkeit“ (auf Wettbewerben) nicht durchgesetzt.

Die Hoch-/Quer- und Längsachse treffen einander im Schwerpunkt

Die Bewegung(Drehung) um die Querachse wird Rollen (Roll) genannt und mit den Querrudern gesteuert.

Die Bewegung um die Hochachse wird Gieren (Yaw) genannt und mit dem Seitenleitwerk gesteuert

Die Bewegung(Drehung) um die Längsachse wird Nicken (Pitch) genannt und mit dem Höhenleitwerk und/oder mit den Wölbklappen gesteuert



## DLG Grundlagen Tragfläche

Wie bei jedem Flugzeug (Flugmodell) ist die Tragfläche der wichtigste Teil, liefert sie ja den zum Fliegen erforderlichen Auftrieb.

### Grundriss

Mit dem Grundriss versucht man einer elliptischen Auftriebsverteilung nahe zu kommen, um die Randwirbel möglichst zu minimieren.

Bewährt haben sich „überelliptische“ Sichel Randbögen.

Bautechnisch bedingt, wird der Grundriss je Tragflächenhälfte in 2-4 Abschnitte (Panels) unterteilt

Die Streckung (Verhältnis Spannweite zu Profiltiefe) liegt bei 8 – 10.

Die übliche Klappentiefe der Flaperons (kombinierte Querruder und Wölbklappen) liegt bei ca. 25 % der Flächentiefe

Tragflächen in positiv Bauweise (siehe unten) werden (meist) in 2 Teilen ausgeliefert, solche in Schalenbauweise einteilig.

### V-Form:

Beinflusst die Stabilität um die Querachse

Die (einfache) V-Form beträgt üblicherweise 5-6 Grad je Seite und hat kaum Einfluss auf die erreichbare Wurfhöhe.

Darüberhinaus neigt das Modell bei höheren Flugeschwindigkeiten zum „Pendeln“.

Werte darunter setzen mehr fliegerisches Können voraus und sind eher zum Hangfliegen geeignet.

Ein vermutlich günstigerer Mehrfachknick (Polyhydal) wird aus fertigungstechnischen Gründen selten angeboten.

### Profile

Neben dem Grundriss hat vor allem das Profil (der Querschnitt) wesentlichen Einfluss auf das Flugverhalten eines DLG Modells.

Waren zu Beginn der DLG's durchaus noch Profile der HLG Aera (turbulente „Hochauftriebs“ Profile) zu finden, so sind heute vor allem laminare Profile, optimiert für den Einsatz von Wölbklappen in Verwendung

Viele Profile sind Derivate der AG Profile von Prof. Mark Drela

Siehe <http://www.charlesriverrc.org/articles/drela-airfoilshop/markdrela-ag-ht-airfoils.htm>

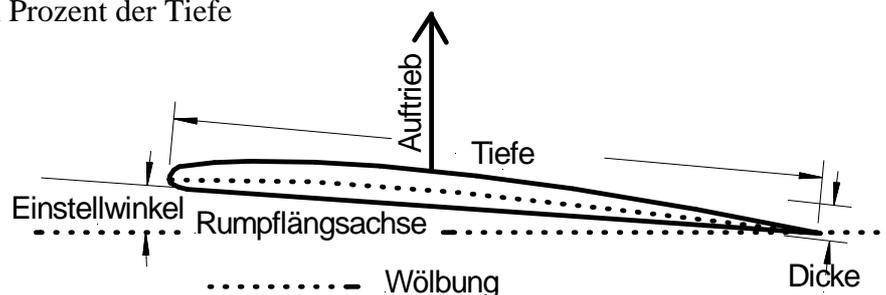
Um Profile selbst zu entwickeln/verändern empfehle ich das Programm PROFILI:

<http://www.profil2.com/eng/default.htm>

Eine Zusammenstellung ALLER Modellflug Profile findet man auf:

<http://www.worldofkrauss.com/foils/list>

Ein Profil ist im Wesentlichen charakterisiert durch seine Tiefe (Länge der Sehne), seiner Dicke und der Wölbung, jeweils gemessen in Prozent der Tiefe



Geringe Dicke (Bauhöhe) (unter 7 %) verringert zwar den Stirnwiderstand, aber auch die Festigkeit der Tragfläche.

Feinheiten sind der Nasenradius, die Stellen grösster Dicke und Wölbung sowie der Nullauftriebswinkel.

Da für die bei DLG's verwendeten Grössen (RE-Zahlen) kaum Windkanalmessungen vorliegen, versuchen Experten mit Computerprogrammen wie XFOIL

<http://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/>

und XLFRR

<http://xflr5.sourceforge.net/xflr5.htm>

optimale Profile zu „errechnen“ und in Polaren darzustellen.

Gerald Taylor (USA) hat auf dieser Basis die Profilmfamilien ZONE und EDGE entwickelt  
Eine exakte Realisierung dieser oft sehr dünnen Profile ist aber sehr schwierig

Mit der Bauweise versucht man die „errechnete“ Tragflächengeometrie möglichst genau und ausreichend fest aber trotzdem leicht nachzubilden

Für die Wendigkeit des Modells sollten wegen der Massenträgheit die Aussenteile der Tragfläche möglichst leicht sein.

Um ein Flattern der Flaperons zu vermeiden, muss eine entsprechende Torsionssteifigkeit der (oft sehr dünnen) Klappen vorgesehen werden.

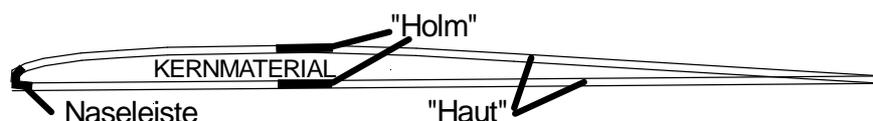
## Rippenbauweise

Obwohl in Anlehnung an die Freiflugklassen F1A und F1C superleichte (unter 120 Gramm) Rippentragflächen für DLG Modelle entwickelt wurden, haben sie sich aufgrund mangelnder „Alltagstauglichkeit“ (Bespannung) für Wettbewerbe nicht durchgesetzt und sind vom Markt verschwunden.

## Positivbauweise

Weitverbreitete Bauweise, die auch für den Eigenbau von für DLG Modellen geeignet ist. Mit relativ geringem Aufwand an Kosten und Zeit können Tragflächen (Hälften) mit ausreichender Festigkeit und Profiltreue gebaut werden

Prinzip:



Ein mit Schablonen und Schneidedraht oder CNC Fräse zugeschnittener Kern aus Polystrol Schaumstoff (Styropor, Styrodur o.ä.) wird mit Harz getränktem Glas/Kohle/Kevlar Gewebe „bespannt“ (Haut) und mit Vakuumsack gepresst/ ausgehärtet.

die Festigkeit (und das Gewicht) ist von der Dichte des Kermaterials abhängig, die in  $\text{kg/m}^3$  gemessen wird

Mit einigem Aufwand können auch Verstärkungen aus Kohle (Holme, Nasenleiste) eingearbeitet werden, die aber wegen der Profiltreue in negativ Formen gepresst werden sollten. Im Englischen wird diese Bauweise „BAGGING“ genannt und wird z.B. auf DVD's von Phil Barnes im Detail beschrieben:

<http://home.paonline.com/hayman/PAGE2.htm>

Die Gewichte fertiger Tragflächen, abhängig vom verwendeten „Kern“ Material, der „Bespannung“ und der Menge an Harz, liegt bei 130 bis 150 Gramm.

Vorteil ist, dass bei Verwendung veränderter Schablonen, eine andere Geometrie „ausprobiert“ werden kann.

Nachteile sind Dellen, die durch Anfassen der Tragfläche entstehen können, aber mit heissem Wasser und Bügeleisen leicht repariert werden können.

### Schalenbauweise (hollow moulded)

Diese Bauweise ist „führend“ (in Europa) in Hinblick auf Festigkeit, Gewicht und Profiltreue. Aber auch wesentlich aufwändiger an Kosten und Bauzeit und ist Experten mit langjähriger Erfahrung im „Composite“ Bau vorbehalten.

Vor allem die Erstellung der negativ Formen (Moulds) ist sehr teuer und nur bei „Serienproduktion“ vertretbar.

Im Internet findet man zahlreiche Beiträge mit dem Suchbegriff „moulded wings“ oder DVD's z.B. hier:

<http://www.paonline.com/hayman/PAGE3.htm>

Das (vereinfachte) Prinzip:



Ober- und Unterschale in Sandwichbauweise:

mit Balsa oder Rohacell als Stützstoff

Überzogen mit Glas/Kohle/Kevlar Gewebe

Um die Drehsteifigkeit (Torsion) zu erhöhen werden die einzelnen Gewebelagen meist in einem Winkel von 45 Grad zur Spannweite verlegt

Verstärkung für Biegekräfte: (Kohle) Holm

Verstärkung für Torsionskräfte: Kohle D-BOX, „Disser“ Gewebe

Nach Einlegen der Verstärkungsteile, werden Ober- und Unterschale „Nass in Nass“ in den Formen gepresst und ausgehärtet (getempert)

Da die Tragfläche innen „hohl“ ist, muss sie entsprechend vorsichtig behandelt werden.

### Wurfhilfe

Zu Beginn der Drehwurftechnik (ungefähr im Jahr 2000) hat man das Modell noch einfach am (verstärkten) Tragflügelende angefasst und den „Grip“ mit Handschuhen und/oder klebrigen Mitteln zu erhöhen versucht.

Die vom Deutschen Hanrieder „erfundene“ Schleudertechnik mit einem ca. 1 m langen Seil wurde verboten. Uwe Reker und Achim Streit haben den Wurfstift eingeführt, Wolfgang Zach die Fingermulden und Martin Kopplow die Wurfwinglets (Launchlets).

Am weitesten verbreitet ist der Wurfstift (aus Kohle): er ermöglicht, das Modell maximal zu beschleunigen. Allerdings besteht die Gefahr, den Stift über den Abwurfzeitpunkt hinaus zu umklammern und das Modell zu spät loszulassen bzw. zu verreißen ..

Die Fingermulden haben den Vorteil, dass sich die Finger bei Überbelastung "automatisch" öffnen.

Achtung:

Nicht alle Modelle werden mit entsprechenden Verstärkungen für den Wurfstifteinbau für Rechts- oder Linkshänder ausgeliefert !

## DLG Grundlagen Rumpf

Ist eigentlich ein notwendiges „Übel“ um die erforderlichen RC-Komponenten unterzubringen bzw. die wesentlichen Bauteile (Tragfläche, Leitwerke) „zusammenzuhalten“  
meist werden Rümpfe in 2 Teilen ausgeliefert

**Rumpfkopf** (Pod) mit Kabinenhaube oder Abziehhaube

dient der Aufnahme der RC Komponenten und ist meist aus Kohlegewebe,

für 2,4 GHz Empfänger aus Kevlar, in Formen hergestellt

Für die Tragflächenbefestigung sind meist entsprechenden Schraubgewinde integriert.

### Leitwerksträger (Boom)

Aufgrund des (erforderlichen) langen Hebelarmes ist die Biege- und Torsionssteifigkeit des Leitwerksträgers von grosser Bedeutung.

Meist werden gewickelte, konische Kohlerohre mit einem Metergewicht von ca. 20 Gramm und Durchmessern von 16 auf 8 mm verwendet.

Um die „Güte“ eines Leitwerksträgers abzuschätzen hat sich in der Praxis folgender Test eingebürgert:

Den Leitwerksträger so einspannen, dass das Ende 500 mm frei beweglich ist

Am Ende ein Gewicht von 1 kg anhängen:

Eine Abweichung (Biegung) von unter 20 mm ist „brauchbar“...

Liegt sie darüber, wird sich der „weiche“ Leitwerksträger beim Drehwurfstart verbiegen, b.z.w. „nachpendeln“, und durch den Widerstand der Leitwerke Einiges der Wurfenergie „auffressen“.

### Ballast Systeme

Eigentlich ein Pradoxon, werden DLG's ja möglichst leicht gebaut

Bei den üblichen Abfluggewichten von 270 bis 300 Gramm kommen sie (mit den Wölbklappen in „Speed“ Stellung) gegen einen Wind von ca. 7 m/s an.

Sollen sie bei Wettbewerben oder am Hang auch höheren Windgeschwindigkeiten „trotzen“ (penetrieren) muss „aufballastiert“ werden:

Der Hobbypilot kann entsprechendes Blei (30 bis 80 Gramm) mit Klebeband auf der Tragfläche im Schwerpunktsbereich anbringen.

Der Wettbewerbspilot muss, den Regeln entsprechend, den Ballast im Rumpfinnenen unterbringen, was bei den, auch im Schwerpunktsbereich, sehr engen Rümpfen problematisch ist.

Bis zur Entwicklung leicht ballastierbarer Rümpfe (?) versucht man, mit auf Stahldrähten aufgefädelten Gewichtsstücken, durch Verschieben in den Schwerpunktsbereich das Gewicht (die Tragflächenbelastung) und damit die Fluggeschwindigkeit zu erhöhen...

### Hochstarthaken

Wie das elektrifizieren eines DLG ist auch das „Hochstarten“ eigentlich ein „Sakrileg“ und wird von den Herstellern nicht vorgesehen.

Der Hochstart (Bungee/Katapultstart) kann in bestimmten Situationen aber sinnvoll sein.

Ein entsprechender Hochstarthaken kann (fast immer) nachträglich in einen DLG Rumpf eingebaut werden.

## DLG Grundlagen Leitwerke

Neben der Tragfläche sind die Leitwerke, besonders das Seitenleitwerk, die wichtigsten Bauteile eines DLG Modells.

Wegen des langen Hebelarmes sollten sie möglichst leicht (ca.4,5 Gramm je dm<sup>2</sup> Fläche), und wegen der Belastung während des Drehwurfstartes und der Landung auch fest sein.

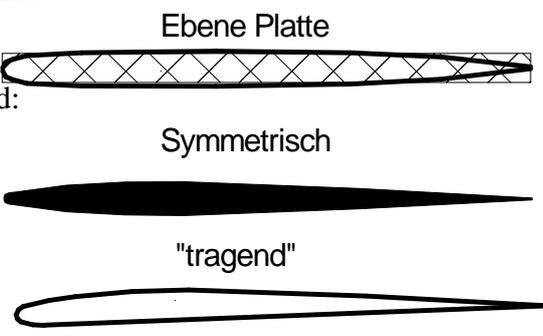
Neben anderen Bauformen hat sich das Kreuzleitwerk mit vorne liegendem Höhenleitwerk durchgesetzt.

**Profile**

**Ebene Platte** :das einfachste Profil,  
das meist bei Leitwerken aus Balsaholz verwendet wird:  
Endleiste konisch,möglichst dünn,  
die Nasenleiste elliptisch, nicht rund, verschliffen.

**Symmetrisches Profil:**  
häufig verwendet: HT22, NACA9000

**Tragendes Profil:**  
beste aerodynamische Wirkung  
bei einem tragenden Höhenleitwerk kann der Schwerpunkt  
etwas nach hinten verlegt werden  
beim Seitenleitwerk muss die gewölbte Seite (der Auftrieb) nach „Innen“ (d.h. bei  
Rechtshändern nach Links), gerichtet sein um die Pendelbewegung beim Drehwurfstart möglichst zu  
dämpfen.  
beim Höhenleitwerk muss die gewölbte Seite nach oben gerichtet sein.



Ebene Platte

Symmetrisch

"tragend"

### Bauweisen

#### Balsa

Bei „billigen“ Bausätzen als ebene Platten aus Balsa ausgeliefert.  
müssen aber meist noch verschliffen und dann lackiert oder foliert werden.

#### Composite Bauweise

weniger Aufwand beim Verbauen bringen Leitwerke in “Composite-Positiv” Bauweise:  
gefräster-oder gepresster Schaumstoffkern ,mit Kohle verstärkt, überzogen mit Glasmatte oder Kohlevlies  
und in Formen verpresst

Ist meist bereits (aber nicht immer seitenrichtig) mit dem Gewebe anscharniert

#### Seitenleitwerk (SLW)

Wird meist montagefertig angelenkt (gedämpft) ausgeliefert.  
Vor allem die Schweden haben erfolgreich DLG's mit starrem SLW („rudderless“) eingesetzt.

Das Für:

1 Servo weniger,  
starrer und damit grössere Wurfhöhen

und Wider:

Kreisen NUR mit SLW

vermeidet störende Querruderausschläge  
wurde/wird ausführlich im Internet diskutiert. Übliches Fazit:  
„Jeder sollte so fliegen ,wie er es gewohnt ist.....“

### **Höhenleitwerk (HLW)**

Wird gedämpft (mit Ruderblatt):

    einfacher, auch mit Faden und Gegenzugfeder, anzulenken  
    (meist) demontierbar

oder als Pendel HLW

    das Einstellen der EWD durch entsprechende Unterlagen entfällt  
    passende Anlenkungsteile sind Voraussetzung  
    meist nicht demontierbar

ausgeliefert

## DLG Grundlagen RC Komponenten

Da DLG Modelle ferngesteuert werden, ist neben der aerodynamischen Auslegung, auch die Wahl der verbauten RC-Komponenten von Bedeutung, wobei deren Kosten den Kosten eines KIS angepasst sein sollten.

Wenn man allerdings nach dem Einstieg mit einem KIS in „bessere“ Modelle investieren möchte, macht sich die Anschaffung besserer/teurerer Komponenten „bezahlt“...

### Servos

Die Wahl der „richtigen“ Servos ist ein Dauerthema in der DLG Szene.

Minimum sind 2 Servos für Seite und Höhe.

Das geht zwar auch für DLG ,aber die „Wendigkeit“ (bei mehr Wind) ist sehr eingeschränkt

Das „ideale“ Servo sollte:

Rückstellgenau,spielfrei sein

Eine hohe Stellkraft haben

Klein, billig,schnell und robust sein

(Leider) ist bei den meisten Servos der Hersteller (Fernost) nicht bekannt, sodass oft baugleiche Servos unter verschiedenen Markennamen (Brands), zu verschiedenen Preisen, in unterschiedlicher Qualität, angeboten werden.

Eine gute Servo Übersicht mit Herstellerangaben findet man auf:

<http://www.servodatabase.com>

Französische Kollegen habe die gängigsten Servos getestet und zum download hier veröffentlicht:

[http://osegouin.free.fr/servo/servormances\\_v22\\_mai\\_2007.zip](http://osegouin.free.fr/servo/servormances_v22_mai_2007.zip)

Ernüchternd, dass bei vielen Servos die Herstellerangabe der Stellkraft, bei den Tests deutlich unterschritten wurde.

moderne Digitalservos haben gegenüber analogen Servos einen merkbar höheren Stromverbrauch, sind dafür aber (meist) programmierbar

Die Stellkraft sollte für Seite/Höhe mindestens 1 Kg (10 N) pro Zentimeter, für Flaperons mindestens 1,5 Kg sein.

Achtung:

Bei den Abmessungen wird von den Herstellern meist die Höhe OHNE Servohebel angegeben.

Bei Einbau in die Tragflächen sollte die Dicke(Breite) maximal 10 mm sein.

Für meine KIS Modelle verwende ich „billige“ Servos der 11 mm/ 9 Gramm „Klasse“

### Akkus

So manches DLG Modell hat wegen schlechter,leerer Akkus das „Zeitliche“ gesegnet.

Besonders das Fliegen bei niedrigen Temperaturen, unter 0 Grad Celsius ist gefährlich. Die modernen LIPO (Lithium Polymer) Zellen (3,7 Volt/Zelle) haben sich bei DLG's (noch) nicht durchgesetzt:

Die für Servos und Empfänger üblichen 4,8 Volt müssen mit einem Regulator angepasst werden.

Bei Verwendung mehrerer Zellen in Serie müssen diese mit einem Balancer geladen werden

Erst die Verbreitung der 2,4 GHz Technologie und HV (High Voltage) Servos wird den Einsatz von LIPO Zellen vereinfachen.

Im Moment sind NimH (Nickel Metall Hybrid) Zellen der 2/3 AAA Grösse mit 1,2 Volt und einer Kapazität von 350/400 mAh je Zelle üblich.

NC (Nickel Cadmium) Zellen werden wegen ihres schlechten Kapazitäts/Gewichts Verhältnisses kaum mehr angeboten/verwendet.

Eine Vervielfachung der Spannung eines Akkupacks erreicht man durch „serielles“ Verlöten (Plus auf Minus und umgekehrt),

eine Vervielfachung der Kapazität durch „paralleles“ Verlöten (Plus auf Plus, Minus auf Minus) der Einzelzellen

Eine sogenannte „Inline“ Verlöten setzt entsprechendes Werkzeug und Fachwissen voraus.

Um die erforderliche (übliche) Gesamtspannung von 4,8 Volt zu erreichen, müssen die Zellen (4 Stück) „in Serie“ verlötet werden, d.h. jeweils Plus (rot) auf Minus (schwarz)

Je nach Platzverhältnis im Rumpfkopf muss das Akkupack

bei sehr schlanken Rumpfköpfen als „Pyramide“

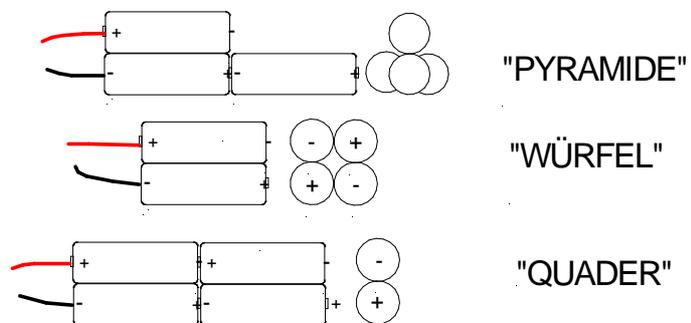
oder

als „Würfel“

oder

als „Quader“

verlötet und „eingeschrumpft“ werden



Für den Rumpfkopf des KIS empfiehlt sich die „Quaderform“.

Ein erforderliches Trimmgewicht in der Rumpfspitze sinnvollerweise durch einen grösseren/schwereren Akkupack zu ersetzen, ist (meist) nicht möglich, da kein Platz dafür da ist, obwohl nach den F3K Regeln die Rumpfspitze mindestens 5 mm Radius haben muss.

Als schwerstes Teil (ca. 30 Gramm) der RC-Komponenten, wird das Akkupack durch entsprechendes Verlöten möglichst weit vorne platziert.

Aus Platz- und Gewichtsgründen werden Ein-Ausschalter in der Regel nicht verwendet und durch eine trennbare Kabelverbindung zum Empfänger ersetzt.

Als 2-polige Buchse eignet sich ein Stück eine Steckerleiste aus dem Elektronik Zubehör

Komfortabel (klein,leicht) sind sogenannte „Switch Jacks“ die „eingesteckt“ ausschalten aber das Laden ermöglichen und „abgezogen“ die Stromversorgung einschalten.

### **Sender**

Obwohl auch sogenannte „Bauch“/Pult Sender für DLG in Verwendung sind, bieten Handsender besonders beim Drehwurfstart vom „Handling“ her Vorteile  
Ideal sind Sender mit einem Maximalgewicht (inkl.Akku) von 1 Kg , einer Kurzantenne und mindestens einem 3 Stufenschalter

Diese Anforderungen erfüllen (fast) alle 2,4 GHz Sender

Die Programmierbarkeit sollte Flugphasen oder genügend freiprogrammierbare Mixer dafür,und die „Flaperon“ Funktion vorsehen

Wichtig ist auch, die sogenannten Steuer „Modi“ und die Position des Stufenschalters verändern zu können, das dies das „Handling“ für Rechts-oder Linkshänder wesentlich beeinflusst.

Eine Diskussion (in Englisch) für DLG geeigneter RC-Anlagen findet man auf:

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=612427>

### **Empfänger**

Alle Empfänger der "MIKRO,NANO,PICO" Klasse mit Front Stecker sollten eigentlich passen.

Eventuell kann man das Gehäuse entfernen und den Empfänger einschrumpfen

Bei Empfängern mit Steckquartz sollte dieser gegen Herausfallen beim Drehwurfstart gesichert sein  
Die Anzahl der erforderlichen Kanäle hängt davon ab, welche Steckplätze für „Flaperons“ der Sender „vorgibt“, bzw. ob man die Kanäle frei zuordnen kann.

### **Höhenmesser**

Mit dem Schätzen der Wurföhnen ist dem „Jägerlatein“ Tür und Tor geöffnet....

Schon besser ist der Vergleich mit Objekten bekannter Höhe.

Am objektivsten sind Messungen mit einem elektronischen Höhenmesser (Altimeter)

Aufwendige „Telemetrie“ Systeme scheiden aus Gewichts-,Kosten- und Platzgründen für das reine Höhenmessen aus.

Speziell für das Training des Drehwurfs sind kleine,leichte Höhenmesser für DLG's am Markt:

solche die die jeweilige Wurfhöhe direkt anzeigen

und

solche, bei denen die Auswertung der aufgezeichneten Höhen (Logger) mit spezieller Software am PC erfolgt.

Allgemein sind die gemessenen Höhen auf 1 Meter genau.

Eine gute Marktübersicht findet man auf:

<http://openaltimeter.org/comparison.html>

### **Onboard Video Kameras**

Seit einiger Zeit sind kleine (Schlüsselanhänger) Kameras am Markt , die aufgrund ihrer Größe und Gewichtes (unter 20 Gramm) auch für die Montage auf/in DLG Modellen geeignet sind.

Neben dem „Spasfaktor“ können sie auch dazu verwendet werden, um die Modellbeanspruchungen durch den Drehwurfstart oder das Training des Drehwurfstarts „festzuhalten“

Die auf SHDC Speicherkarten aufgenommenen Videos (meist im AVI Format) können über USB auf einen PC übertragen und dort angesehen bzw. nachbearbeitet werden.

Die Kameras sind auch „offline“ zu gebrauchen, da sie eine eigene Stromversorgung , (ca. 200 mAh LIPO), haben

Im Internet zu finden unter dem Suchbegriff: „keychain spy camera“

### **Flugsimulatoren**

Sind zwar zum Erlernen der grundsätzlichen Steuerfunktionen zu empfehlen, zum Trainieren der DLG Technik (derzeit) aber nicht geeignet.

## DLG Grundlagen Anlenkungen

ist die Verbindung vom Servohebel zum Ruderhorn der jeweiligen Steuerfläche.

Neben der Qualität der Servos sind die Anlenkungen wesentlich für das exakte Steuern eines DLG.

Sie sollten:

- spielfrei
- einstell- und austauschbar
- „starr“ und trotzdem leicht

sein

Die Drehbewegung des Servos (Ausnahme Linear Servo) ist meist +/- 60 Grad um die Neutralstellung und wird durch die Anlenkung (Ausnahme RDS) in gerade Bewegungen „Ziehen“ (Pull) und „Drücken“ (Push) umgesetzt wobei deren Längen und Kräfte vom Hebelverhältnis Servohebel zu Ruderhorn abhängig sind.

Eine gute Zusammenstellung dieser „Kinematik“ findet man unter:

<http://www.czepa.at/ruderhebel.html>

Die Drehrichtung, die Neutralstellung und der „Servoweg“ können (meist) senderseitig verändert werden sollte aber bereits durch die Anlenkung „mechanisch“ vorgegeben sein.

Meist liegen den Bausätzen Ruderhörner, Schubstangen oder Fäden als Kleinteile bei, aber deren tatsächliche Verwendung ist dem Erbauer überlassen, b.z.w von den verwendeten Servos und deren Einbaupositionen abhängig.

Die früher oft verwendete Methode mit Bowdenzug Innenrohren und 0,8 mm Stahldraht scheidet aus Gewichtsgründen aus und wurde (vor allem in den USA) durch Teflonröhrchen und 0,8 mm Kohlestangen ersetzt.

Für die Anlenkung von HLW und SLW hat sich die Verwendung von Fäden (im Anglerzubehör unter dem Begriff „Vorfach“ erhältlich) bewährt.

Für die Reißfestigkeit ist meist ein Kevlarfaden eingewoben.

Ideal ist eine „Pull-Pull“ Anlenkung mit Fäden, die durch Feuchtigkeit oder Temperaturänderungen nicht ihre Länge verändern und das Servo kaum belasten..

Da diese Anlenkung in der Praxis, bei den langen, engen Rümpfen, nicht einfach zu realisieren ist, wird einer der Fäden durch eine Rückstellfeder ersetzt (Push-Pull).

Die anderen Steuerflächen (Flaperons) werden meist mit Schubstangen (rods) aus Kohle Stangen (Rohre) und Endstücken aus Stahldraht angelenkt.

Eine Besonderheit ist **RDS** (Rotary Drive System:

Dabei wird die Drehbewegung des Servos direkt auf einen Schaft übertragen der am Ende abgewinkelt ist und so die Drehbewegung in eine „Tasche“ der Ruderfläche als „Ausschlag“ überträgt.

Diese Anlenkung bietet keinen schädlichen Widerstand und wird in „High End“ Modellen mit Schalentragflächen für die Anlenkung der Flaperons angeboten.

## KIS Konzept

Der Begriff „KIS“ stammt aus meiner beruflichen Laufbahn in der EDV (IT) Branche, wo von den Programmierern gefordert wurde, ihre Programme „keep it simple and stupid“ zu halten.

Das 2., „S“ (stupid) habe ich weggelassen, da ich einiges an „Hirnschmalz“ in die Entwicklung des KIS gesteckt habe.

Dass ich sehr wohl weiss, was ein modernes DLG Modell ausmacht, habe ich im Kapitel „DLG Grundlagen“ dargestellt.

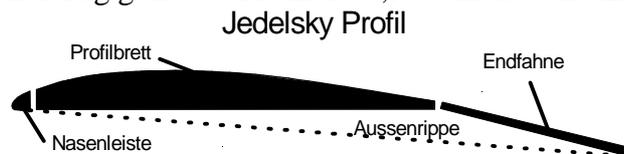
Ausserdem hat mich schon immer geärgert, dass die am Markt erhältlichen DLG Modelle immer teurer werden, oft unzumutbar lange Lieferzeiten haben und vom Preis her gesehen kaum „mehrmals“ besser fliegen als ein KIS, den man im Eigenbau mit ca. 20 Euro Materialkosten (ohne RC Komponenten) und ca. 10 Stunden Bauaufwand zum Fliegen bringt..

Wesentlich am KIS ist die leicht zu reparierende Tragfläche aus fertig gefrästem Vollbalsa und die damit verbundenen Reparatur und Gestaltungsmöglichkeiten.

Es ist ein Unterschied ob ein DLG Einsteiger im Laufe seiner Lernkurve 100 oder 1000 Euro „in den Sand setzt“....

Bereits Ende der 50-er Jahre haben Modellflieger begonnen, Tragflächen aus Vollbalsa zu bauen.

Entscheidenden Einfluss hatte Erich Jedelsky (+), dessen „Vogelprofile“ in der sogenannten Standard Bauweise nachgebildet wurden: fertig gefrästes Profilbrett, Nasenleiste und Endfahne.



Diese Bauweise wurde/wird auch in vielen kommerziellen Modellen (z.B. AIRFISH, PANDA, FILIUS usw.) verwendet, wobei meistens zusätzliche Aussenrippen verwendet werden.

Ich habe damit ab 1991 KIS HLG (Speerwurftechnik) Modelle bis 2 Meter Spannweite (HLG unlimited) ohne Aussenrippen gebaut und auf Wettbewerben eingesetzt, was auch in Heinz Eders FMT-Fachbuch „Mehr Leistung mit dem Hand-Launch-Glider“ erwähnt wird

Um die Auslegung eines Eigenbau KIS DLG zu erleichtern habe ich folgende Richtwerte zusammengefasst:

Vorgehensweise:

1. Profil (Brett) wählen

Durch diese Wahl ist das Profil und damit dessen Tiefe festgelegt

2. Spannweite/Streckung wählen

Durch diese Wahl wird die zu erwartende Flugleistung beeinflusst

3. V-Form wählen

Diese Wahl beeinflusst den Zuschnitt (Verschnitt) der Profilbretter und das Kreisflugverhalten

Die einzelnen Abmessungen sind den folgenden Darstellungen zu entnehmen:

Tragfläche (wing) F:

Spannweite (span) Tragfläche...  $sF$

Tiefe (chord) Tragfläche.....  $tF$

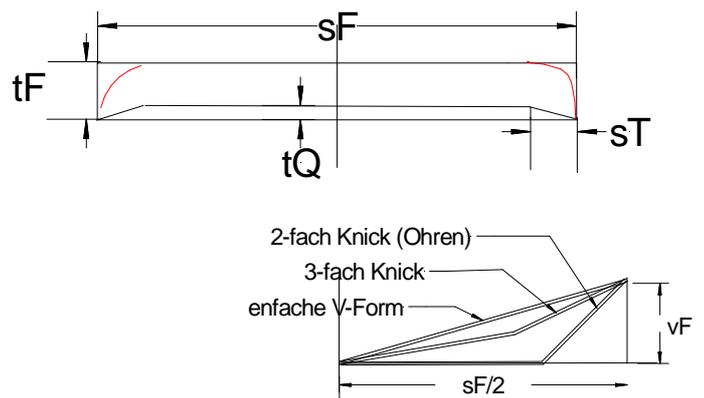
Dicke (thickness).....  $dF$

Dicke (Prozent).....  $dF/tF$

Tiefe Querruder (ailerons).....  $tQ = tF \times 0,35$

Spannweite (Länge) Trileron....  $sT = 2 \times tQ$

Streckung (aspect ratio):.....  $S = sF/tF$  (5-10)



V-Form (dihedral)..... $vF=sF/20$

Profil(airfoil):

KIS 8-120:  $tW=120, dF=8$  mm

KIS 10-140:  $tW=140, dF=10$ mm

AG04:  $tW=160, dF=9$ mm

Fläche (area)..... $aF=sF \times tF$ .(minus Abrundungen,V-Form)

Höhenleitwerk (elevator) H

Spannweite Höhenleitwerk..... $sH=sF \times 0,2$

Tiefe Höhenleitwerk..... $tH=tF \times 0,6$

Tiefe Ruderblatt..... $tHR=tH \times 0,18$

Fläche..... $aH=sH \times tH$

Seitenleitwerk (rudder) S

Spannweite (Höhe) Seitenleitwerk..... $sS=sF \times 0,16$

Tiefe (Breite) Seitenleitwerk ..... $tS=tF \times 0,6$

Tiefe Ruderblatt..... $tSR=tS \times 0,3$

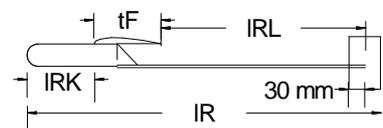
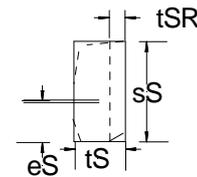
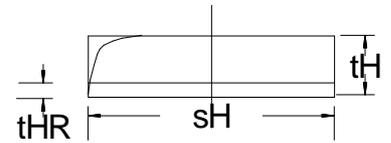
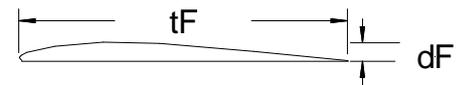
Einbauhöhe..... $eS=sS \times 0,4$ .

Rumpf (fuselage) R

Leitwerksträger (boom) Länge.....  $IRL=4 \times tF$

Rumpfkopf (pod) Länge .....  $IRK=tF \times 1,4$

Rumpflänge..... $IR=IRK+tF+IRK+tS-30$



Die Breite und Höhe des Rumpfkopfes ist von den verbauten Komponenten (Servos,Akku,Empfänger) abhängig, die Länge basiert auf einem Gewicht dieser Teile von 65 Gramm, einem Leitwerksträger von 20 Gramm/Meter und einem Leitwerksgewicht von 4 Gramm je Quadratdezimeter Fläche.

Schwerpunkt (Center of Gravity ,CG)..... $tF \times 0,35$

Einstellwinkeldifferenz EWD (decalage).....ca. 1 Grad

Masse (in Millimeter) für meine "Standard" KIS DLG Modelle

|                          | NANO  | MIKRO | MINI                    | MIDI                   | ENTRY                  | XL-H |
|--------------------------|-------|-------|-------------------------|------------------------|------------------------|------|
| <b>Tragfläche</b> sF     | 500   | 750   | 1000                    | 1200                   | 1500                   | 2000 |
| Profil                   | 8-120 | 8-120 | 8-120<br>oder<br>10-140 | 10-140<br>oder<br>AG04 | 10-140<br>oder<br>AG04 | AG04 |
| tQ                       | 30    | 30    | 30/35                   | 35/45                  | 40/45                  | 45   |
| sT                       | 70    | 70    | 80                      | 85                     | 90                     | 90   |
| <b>Höhenleitwerk</b> sH  | 200   | 200   | 220                     | 240                    | 290                    | 360  |
| tH                       | 70    | 70    | 75                      | 80                     | 90                     | 100  |
| tHR                      | 20    | 20    | 22                      | 25                     | 30                     | 30   |
| <b>Seitenleitwerk</b> sS | 150   | 150   | 160                     | 170                    | 210                    | 250  |
| tS                       | 70    | 70    | 75                      | 80                     | 90                     | 100  |
| tSR                      | 25    | 25    | 30                      | 35                     | 40                     | 40   |
| eS                       | 70    | 70    | 75                      | 80                     | 90                     | 100  |
| <b>Rumpf</b> IRL         | 400   | 450   | 550                     | 600                    | 650                    | 700  |
| IRK                      | 130   | 140   | 160                     | 170                    | 220                    | 250  |



1...NANO, 2...MIKRO,3...MINI, 4...MIDI, 5...ENTRY

Mit diesen Varianten habe ich, in etwas "klappriger" Oldie (geboren 1942), folgende Leistungen erzielt:

| Modell | Wurfhöhen* | Flugzeiten** |
|--------|------------|--------------|
| NANO   | 15-20 m    | 25-30 Sek    |
| MIKRO  | 20-25 m    | 30-40 Sek    |
| MINI   | 28-30 m    | 45-55 Sek    |
| MIDI   | 30-35 m    | 55-65 Sek    |
| ENTRY  | 35-40 m    | 65-75 Sek    |

\* gemessen mit einem HowHigh Höhenmesser

\*\* reines Abgleiten ohne Thermikeinfluss

Das reicht allemal um auf F3K Wettbewerben teilzunehmen....

Man kann damit zwar nicht gewinnen, wird aber vermutlich auch nicht Letzter werden.

Trainierte „Jungspunde“ können damit 20-30 Prozent bessere Leistungen erzielen.

Daraus lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

Die Flugleistung steigt mit der Spannweite bzw. mit abnehmender Flächenbelastung.

Echtes DLG „Feeling“ beginnt mit dem 1,2 m MIDI....

„Profi“ Wettbewerbspiloten erreichen mit highend Topmodellen 60+m Wurfhöhe und 120+ Sekunden Ableitzeiten.....

## Bau KIS Tragflächen

Um aus Vollbalsa eine leichte, aber biege- und torsionssteife Tragfläche für DLG Modelle zu bauen ist die Qualität des verwendeten Balsaholzes von entscheidender Bedeutung.

Das Gewicht des Balsaholzes wird in Kilo pro Kubikmeter gemessen und schwankt zwischen 0,1 und 1,0. Leider ist sehr leichtes Balsaholz auch sehr weich: es kann mit dem Fingernagel „bearbeitet“ werden. Entscheidend für die Festigkeit ist, in welchem Winkel (GRAIN) zu den Jahresringen/Markstrahlen des Balsabaumes, der in Südamerika in Plantagen „gezüchtet“ wird, die Bretter geschnitten werden.

Ideal für Tragflächen ist sogenanntes QUARTER GRAIN (CONTEST GRADE) Balsa, dessen Oberfläche schuppenartig ausgebildet ist.

Leider beträgt die Ausbeute dieser Qualität nur ca. 10% des Baumstammes und wird meist nur gegen Aufpreis „gezielt“ angeboten.....

„Gutes“ Balsa sucht/kauft man daher NICHT wenn man es braucht, sondern (auf Vorrat) wenn es verfügbar ist....

Ich beziehe die folgenden Komponenten von der Firma AK-Balsa in Grünburg(AUT),

Inhaber: Hubert Aigner, Tel/FAX: +43-7257-7281, (<http://www.balsa.at>)

wobei ich das Privileg habe, mir die besten Bretter zum Standardpreis aussuchen zu dürfen.

Alle Profild Bretter und Leisten werden als Lagerware mit 1000 mm Länge produziert.

Auf Wunsch gibt es auch Sonderlängen bis max. 1500 mm.

Leider sind die Versandkosten im Verhältnis zum Materialwert sehr hoch.

Gelegentlich werden Profild Bretter auch in Deutschland angeboten, siehe:

Fa. Steber: [www.steber.de](http://www.steber.de)

Fa. Causemann: <http://shop-rc.causemann.de/Profildbrettchen-Fluegelset-von-wwwbalsaat-fuer-KIS-von-WStark>.

Ich selbst verkaufe/versende aus diesem Grund Profild Bretter (bzw. Materialpackungen) nur an Vereine/Schulen für mindestens 5 KIS Modelle

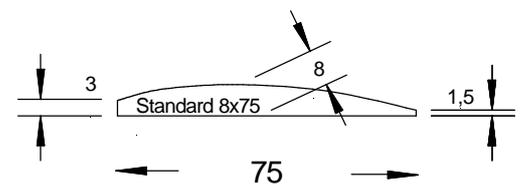
Ausgangsmaterial sind folgende Bretter/Leisten:

Profild Brett für KIS 8-120 Profil

Ideales Gewicht für ein „festes“ Brett

sind 60 Gramm /1000 mm

Nasenleiste 3x3 Kiefer oder Ramin

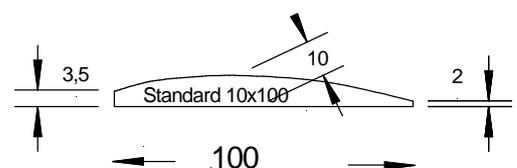


Profild Brett für KIS 10-140 Profil

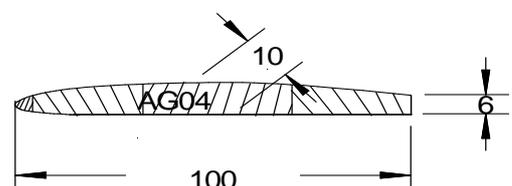
Ideales Gewicht für ein „festes“ Brett

sind 65 Gramm/1000 mm

Nasenleiste 5x3 Kiefer oder Ramin



Profild Brett (schichtverleimt) für AG04 Profil



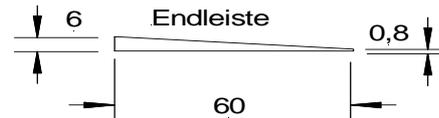
Bau Tragfläche

Ideales Gewicht für ein „festes“ Brett  
sind 70 Gramm/1000 mm  
Nasenleiste aus Abachi ist integriert

Die Koordinaten für das, von Prof. Mark Drela (USA) für DLG entwickelte AG04 Profil findet man unter:  
<http://www.charlesriverrc.org/articles/drela-airfoilshop/ag04.dat>

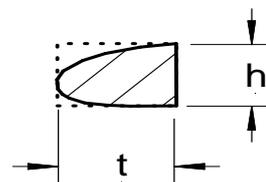
Endleiste für alle KIS Profile

Ideales Gewicht für „flutterfreie“ Flaperons  
ist „reine“ Quartergrain Qualität und  
25 Gramm/1000 mm



Nasenleisten für Standard Profilbretter

Wahlweise aus Kiefer oder Ramin  
Profilbrett 8x75: t=3 mm, h=3 mm  
Profilbrett 10x100: t=5 mm, h=3 mm



„Zeitraffer“ des Tragflächenbaues:

- 1 Zuschneiden der Profilbretter auf Länge
- 2 Verleimen der Tragflächen Rohteile
- 3 Zuschneiden, Verschleifen der Einzelteile (Trapez)
- 4 Wurfstift einleimen
- 5 Wahlweise Tragflächenteilung (Steckung)
- 6 Vorbereiten der Tragflächenbefestigung
- 7 Tragflächenteile Zusammenleimen (V-Form)
- 8 Teilbare Tragfläche trennen
- 9 Oberflächenbehandlung
- 10 Klappen abtrennen
- 11 Ruderhörner einleimen
- 12 Klappen anschnieren
- 13 Klappenverbinder bei Mehrfachknick
- 14 Auswiegen

Die Zeit dafür (ohne Nachdenkpausen, Trocknungszeiten und Tragflächenteilung)  
beträgt ca. 2,5 Stunden

## 1 Zuschneiden der Profilbretter

Von den Standard Profilbrettern vom hinteren Ende jeweils 20 mm der Länge nach (am besten mit einer Tischkreissäge) absägen.  
Den Abfall kann man für die obere Kabinenhaube wieder zusammenleimen.

## 2 Anleimen der Nasenleiste/ Endleiste

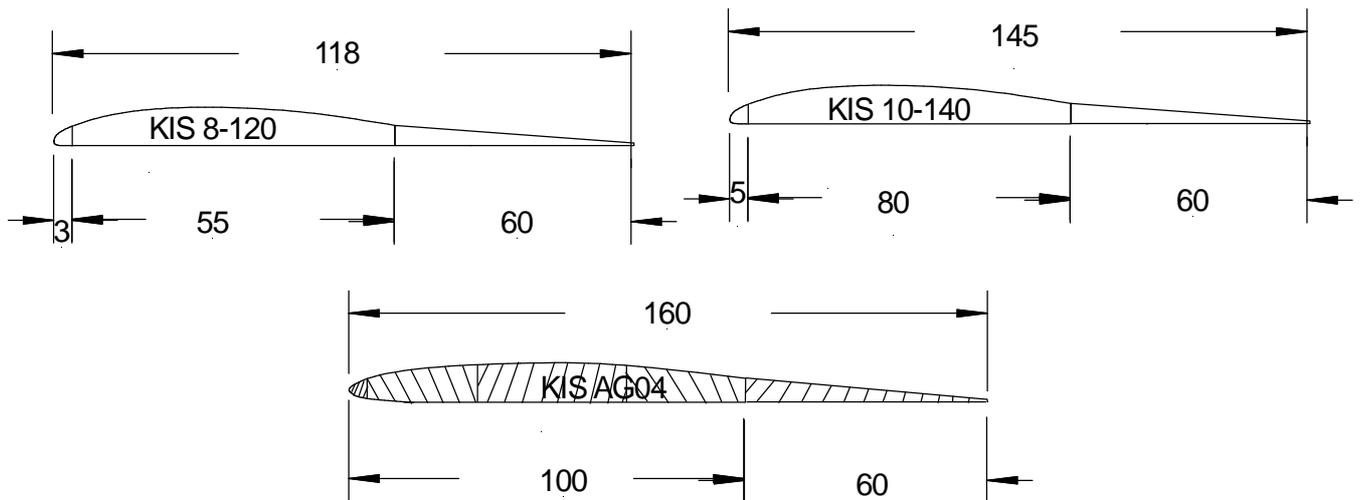
Achtung: weder Nasen- noch Endleiste sind symmetrisch  
Nasen- und Endleiste auf einem geraden, mit Folie abgedeckten Baubrett mit

dünnem SEKU oder Weißbleim mit dem Profilbrett verleimen.

Da die (veralteten) Walzenfräser nur auf 1/10 mm genau fräsen können, muss man gegebenenfalls die exakte Profilkontur nach dem Trocknen nachschleifen  
Ein leichter Knick(S-Schlag) beim KIS 8-120 oder KIS 10-140 Profil ( die Koordinaten der Profilbretter entsprechen ca. einem CLARK-Y) ist üblich und schadet nicht.

Bei (sehr) weichen Endleisten deren Ende der Länge nach ca. 10 mm tief mit dünnem SEKU „härten“.

Fertig verleimt werden die rohen Tragflächen im Querschnitt etwa so aussehen:



### 3 Zuschneiden der Tragflächenroherteile je nach gewählter V-Form

Ausgehend von 1 m langen Roherteilen sollten die Einzelteile möglichst ohne Verschnitt zugeschnitten werden und dabei die leichteren Teile für die aussenliegenden Tragflächenteile verwendet werden um die Trägheitsmomente möglichst gering zu halten.

z.B.

KIS MINI:

|  |                    |
|--|--------------------|
| Spannweite 1000 mm, einfache V-Form (V1) | 500+500 mm         |
| Spannweite 1000 mm, Ohrenversion )V2)    | 330+340+330 mm     |
| Spannweite 1000 mm, 3-fach Knick (V3)    | 250+250+250+250 mm |

KIS MIDI:

|  |                    |
|--|--------------------|
| Spannweite 1200 mm, einfache V-Form (V1) | 600+600 mm         |
| Spannweite 1200 mm, Ohrenversion )V2)    | 400+400+400 mm     |
| Spannweite 1200 mm, 3-fach Knick (V3)    | 300+300+300+300 mm |

KIS ENTRY:

|  |                    |
|--|--------------------|
| Spannweite 1500 mm, einfache V-Form (V1) | 750+750mm          |
| Spannweite 1500 mm, Ohrenversion )V2)    | 500+500+500 mm     |
| Spannweite 1500 mm, 3-fach Knick (V3)    | 350+400+400+350 mm |

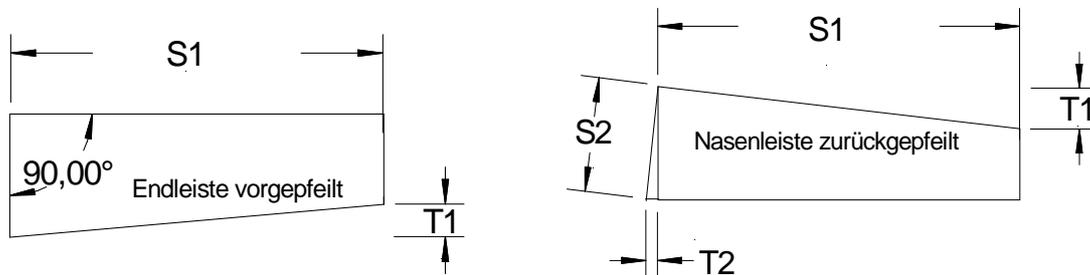
### Grundrissgestaltung (von wegen „elliptische Auftriebsverteilung“)

Da für die bei DLG üblichen Spannweiten und Re-Zahlen kaum brauchbare Windkanalmessungen vorliegen und empirische Versuche ergeben haben, dass

aerodynamisch ausgetüftelte Grundriss- und Randbogenformen dabei kaum etwas an Leistung bringen, kann man durchaus von „brutalen“ Rechtecken ausgehen. Da aber angeblich „schönere“ Modelle auch „besser“ fliegen kann man aus optischen/marketingorientierten Gründen auch „nachbessern“:

Trapezgrundriss:

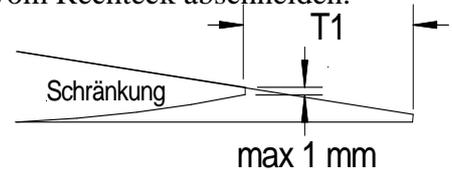
Besonders bei „Ohren“ (2-oder 3-fach Knick) „drängt“ sich eine Trapezform auf:



Das Verhältnis S (Länge) zu Verjüngung (T) sollte ca. 100:5 betragen, was einem Winkel von ca. 3 Grad entspricht. Individuelle online Berechnung auf: <http://www.mathepower.com/sincostan.php>

Will man eine gerade durchgehende Endleiste bzw. „zurückgefeilte“ Nasenleiste erreichen muss man vor dem Zusammenleimen einen „Keil“ ( $S1:T1 = S2:T2$ ) vom Rechteck abschneiden.

Verschleifen der Endleiste: wenn schon dann von unten nach oben. So erhält man eine „Schränkung“ (Washout) die nicht schaden kann.

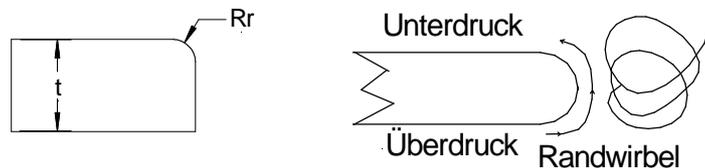


### Randbogen Gestaltung

Um den „schädlichen“ Randwirbel, der durch den Druckausgleich zwischen Überdruck auf der Profilunterseite und dem Unterdruck auf der Profiloberseite entsteht, zu verringern könnte man sich aerodynamisch „austoben“.(TNT, Winglets usw.)

Im Sinne von „KIS“ tut es auch ein Rechteck oder aus „ästhetischen“ Gründen eine einfache Abrundung: Rundungsradius (Rr):

0,3 bis 1 x t (Profiltiefe)



### Wurfstift

Bei Abfluggewichten bis maximal 150 Gramm (KIS NANO, KIS MIKRO) ist kein Wurfstift erforderlich.

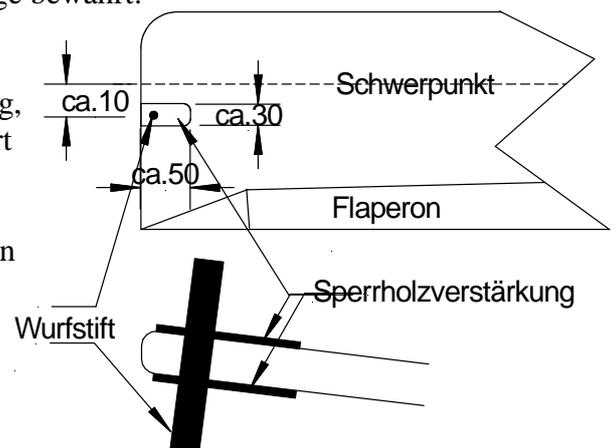
Darüberhinaus muss in der kreisinneren Tragfläche (bei Rechtshändern in der linken Hälfte) eine Wurfhilfe montiert werden.

Neben aufwendigeren Methoden (Launchblade, Winglet) hat sich der Stift (Peg) aus Kohle mit mindestens 4 mm Durchmesser und 50 mm Länge bewährt:

Er sollte möglichst weit aussen (Ohr), die Abwurfgeschwindigkeit ist vom Wurfradius abhängig, und knapp (ca. 10 mm) hinter dem Schwerpunkt montiert sein.

Da beim Abwurf bis zu 20 kg Zentrifugalkraft auftreten, ist auf eine feste Verklebung mit Sperrholzverstärkungen (0,8 mm) und 5Min-Epoxy zu achten.

Ob der Stift besser senkrecht zur Tragfläche (V-Form)

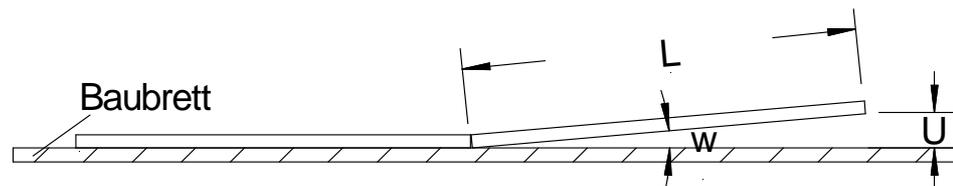


Bau Tragfläche

oder senkrecht zur Bodenwaagrechten stehen soll ist noch nicht geklärt.

### V-Form (Gehrung) Schleifen

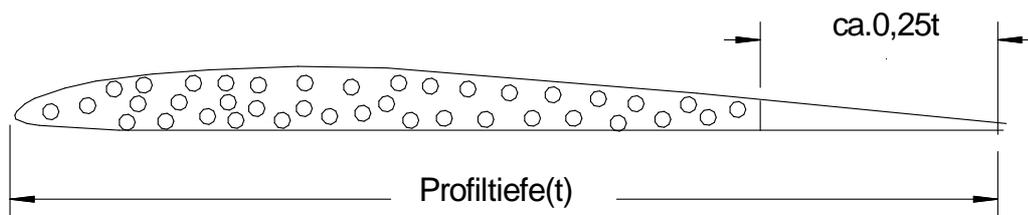
Die V-Form hat Einfluss auf das Flugverhalten, kaum aber auf die erreichbaren Wurfhöhen. Je mehr V-Form desto eigenstabiler ist der Kreisflug, je weniger V-Form, desto „wendiger“ wird das Modell (Hangflug). Da das Messen eines Winkels in Grad umständlich ist, wird die V-Form meist als „Unterlage“ in Millimeter angegeben. Bei gegebener Länge ( $L$ =Hypothense) und gewünschtem Winkel ( $w$ ) kann man sich die Höhe der Unterlage ( $U$ =Gegenkathete) mit dem Sinussatz oder einfacher online unter (<http://www.mathepower.com/sincostan.php>) errechnen



Sinnvolle gesamt V-Formen bei DLG Modellen liegen bei 3 bis 7 Grad je Tragflächenhälfte. Bei Mehrfachknick (ideal wäre eine „runde“ V-Form) die Winkel gleichmässig auf die Einzelteile aufteilen. Bei geteilten Tragflächen und gerader Steckung ist die V-Form im Mittelknick aufgrund der Profildicke mit ca. 3 Grad begrenzt. Ein mehrfach Knick ist also sinnvoll.

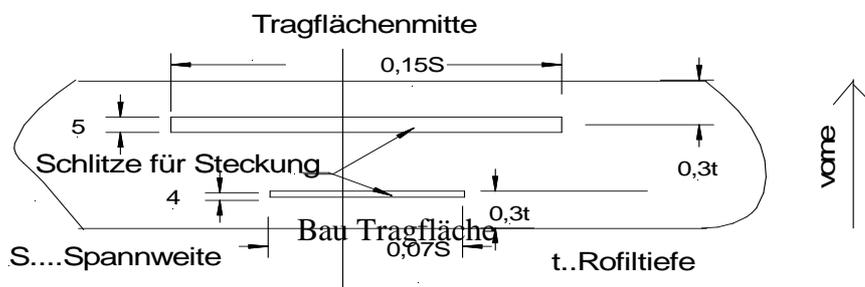
Die V-Form entsprechend (bei teilbaren Flächen in der Mitte max.3 Grad je Seite) anschleifen (Gehrung) und mit Ausnahme des Bereiches der Flaperons die Fläche ca. 1 mm tief „anstechen“ was beim Verleimen als „Knickverstärkungen“ wirkt.

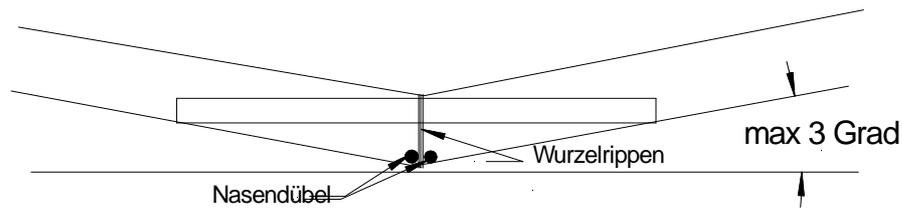
Achtung: gegebenenfalls auf rechte- und linke Teile achten ...



### Vorbereiten teilbare Tragflächen:

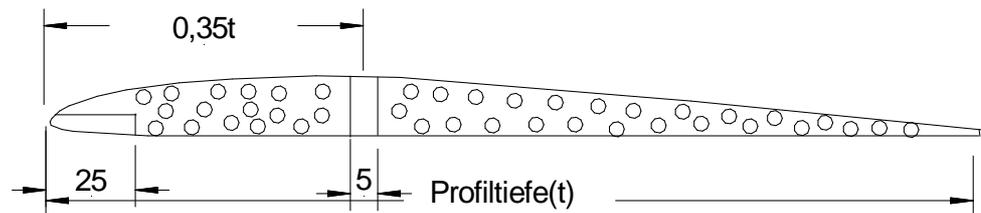
Seitdem die Post die Versandkosten für Pakete über 1 Meter drastisch erhöht hat, baue ich ab 1 Meter Spannweite (KIS MIDI,ENTRY,XLH) nur mehr teilbare Tragflächen. Das macht auch Sinn, wenn man aus Transportgründen (Urlaub,Wandern) ein kompakteres „Packmass“ sucht.Das Mehrgewicht von ca.25 Gramm kann man „verschmerzen“. Vor dem Zusammenleimen der Einzelteile in den Mittelteil, egal ob gerade oder „geknickt“ , entsprechende Schlitze für die Aufnahme der Steckungsrohre (vorne Alu 5/4, hinten Alu 4/3) schneiden:





### Vorbereiten der Tragflächenbefestigung (Mitte):

Die Profilbretter in der Tragflächenmitte für die Aufnahme des Nasendüfels und der Befestigungsschraube ausfeilen um diese Stellen beim späteren Zusammenleimen von Leim freizuhalten.



### Zusammenleimen

Vor dem Zusammenleimen beide Klebeflächen mit 5Min.Epoxy einstreichen und das Baubrett mit Folie im Bereich der Klebestelle abdecken.

Dann einen Teil auf das Baubrett legen, den anderen Teil entsprechend unterlegen und beide während des Trocknens beschweren.

### Vorbereitung der Tragflächenteilung

Nach dem Verleimen des Mittelteils, die Steckrohr in die Schlitzte Stecken, mit 5Min.Epoxy sichern und die Schlitzte mit Balsaresten auffüllen und verschleifen.



### Verstärkungen für Tragflächenbefestigung

Nasendübel aus 3 mm Kohlestab so mit Epoxi einleimen, dass ca. 5 mm vorne aus der Tragfläche herausragen.

Anschließend den Mittelteil mit ca. 50 mm breitem **Glasband** (ca. 100g/m<sup>2</sup>) überziehen und mit mittlerem SEKU fixieren.

Dann das Loch für die Befestigungsschraube aufbohren und ein entsprechendes 4/3 mm Alurohr einleimen

## Tragflächenteilung

Da das Modell einen DLG Start aushalten soll, muss bei geteilter Tragfläche die Befestigung „verdoppelt“ werden:

Zuerst die Schnittflächen mit 1 mm Sperrholzstreifen und 5 Min.Epoxi verstärken und auf Profilkontur verschleifen.

Dann 2 Nasendübel und 2 Rohre als Schraubverstärkung einleimen.

Tragflächen zusammenstecken, mit Klebeband (den Spalt) umwickeln und den Abstand der Nasendübel für entsprechende 3 mm Löcher im Hauptspant ausmessen und bohren.

Die Tragfläche (ein-oder zweiteilig) mit dem (den) Nasendübl(n) in den Hauptspant stecken, rechtwinkelig zur Längsachse ausrichten, die Befestigungslöcher anzeichnen, mit geringerem Durchmesser vorbohren und die Tragfläche mit einer (zwei) Holzschrauben festschrauben.

## Oberflächenbehandlung

Um das Modell vor Feuchtigkeit zu schützen ist eine Oberflächenbehandlung notwendig.

Die einfachste Form ist das **Lackieren**:

1 Anstrich (am besten per Schwamm) mit Porenfüller oder gleichwertigem Feinschliffgrund.

Da diese Lacke auf Nitro basieren, ist die Geruchsbelästigung nicht unerheblich.

Nach dem Trocknen (ca. 20 Minuten) mit Körnung 150 überschleifen.

Schleifstaub entfernen und einen Anstrich mit wasserlöslichem (Parkett) Siegellack.

Die Gewichtszunahme beträgt ca. 1 Gramm je Quadratdezimeter.

Damit ist die Tragfläche gegen Feuchtigkeit (nasse Wiese, Nebel) ausreichend geschützt.

Wer Thermik während eines Regens sucht, sollte die Tragfläche zusätzlich wachsen.

Ein kurzer Schlag auf die Tragfläche entfernt die Wassertropfen.

## Folieren

Nur sinnvoll nur beim laminaren AG04 Profil.

Die turbulenten Profile KIS 8-120 und KIS 10-140 werden damit zu glatt.

Ober- und Unterseite getrennt bebügeln,

An der Nasenleiste ca. 5 mm überlappend.

Endleiste wegen Verzugsgefahr „freihalten“.

Die Gewichtszunahme mit Oracover Light Folie entspricht in etwa obiger Lackierung.

## „Schmücken“

Auch wenn (angeblich) „schöne“ Modelle auch „besser“ fliegen, sollte man aus Gewichtsgründen sparsam damit umgehen.

Dunkle Streifen auf der Unterseite der Tragfläche erhöhen allerdings die Sichtbarkeit (Lageerkennung) in grösserer Höhe,.

„Löchern“ bringt kaum Gewichtersparnis und schwächt nur die Struktur...

## Klappen abtrennen

Die Klappentiefe sollte 25 – 30 % der jeweiligen Tragflächentiefe betragen und über die gesamte Spannweite reichen oder in einem sogenannten „Trileron“ (Dreieck) auslaufen, das aerodynamisch umstritten, aber „modern“ und leicht zu realisieren ist.

Sinnvoll ist es in der Tragflächenmitte einen ca. 20 mm breiten „Steg“ stehen zu lassen, da damit später die Klappenstellung besser kontrolliert werden kann.

Ob die Klappen besser auf der Ober-oder Unterseite des Profiles anscharniert werden sollen, ist bei Aerodynamik Experten umstritten.....

Bei Einsatz von Landeklappen empfiehlt sich wegen der grossen Ausschläge (+40 Grad) eine Anlenkung „unten“.

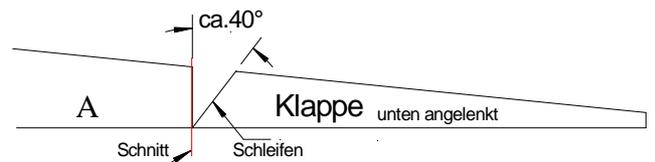
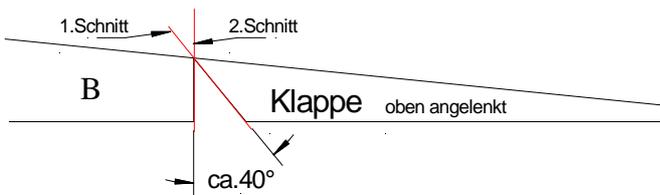
Ich bevorzuge aus optischen Gründen eine Anlenkung „oben“.

Das Abtrennen kann auf 2 Arten erfolgen :

A: 1 gerader Schnitt und die abgetrennte Klappe mit ca. 40 Grad anschleifen.

B: zuerst ein schräger (ca. 40 Grad) Schnitt für die Klappe und dann ein gerader (senkrechter) Schnitt Für den Rest der Tragfläche.

In beiden Fällen ist ein stabiles (Metall) Lineal und (Teppich) Messer erforderlich.

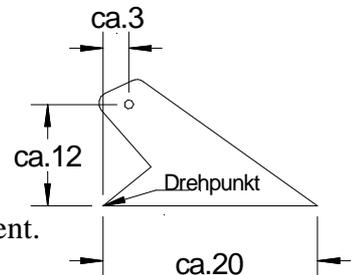


### Ruderhörner

Aus 2 mm Sperrholz (oder GFK/CFK Flachmaterial) ausschneiden.

Das Loch für die Schubstange ca. 3 mm HINTER dem Drehpunkt bohren.

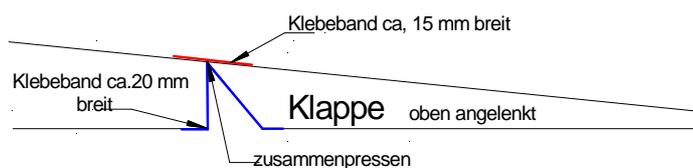
Das ergibt eine mechanische Differenzierung der Querruder von ca. 20 Prozent.



Schlitze ca. 20 mm von der Tragflächenmitte entfernt in die Klappen schneiden und die Ruderhörner „symmetrisch“ mit 5 Min. Epoxy einkleben.

### Klappen anscharnieren

Einfach, aber nicht sehr haltbar, ist das Anscharnieren mit nur einem Klebeband. Dauerhafter aber aufwändiger und etwas schwergängiger sind zwei Klebebänder, die nach der Montage mit einem spitzen Gegenstand (Bleistift) zusammengepresst werden sollten.



Nach dem Anscharnieren die Trilerons von den Klappen abschneiden und mit diesen mit Klebeband (wieder) verbinden.

Nicht ganz „KIS“ like, aber sicher von Vorteil (geringerer Widerstand der sich durch geringere Geräusentwicklung beim Schleuderstart bemerkbar macht), ist das zusätzliche Abdecken des „Ruderspalt“ mit einer „Dichtlippe“:



Achtung: nur ca. die Hälfte des Bandes darf eine Klebeschicht haben, von der anderen Hälfte muss die Klebeschicht „entfernt“ werden (mit Talkum oder Puder einstreichen).

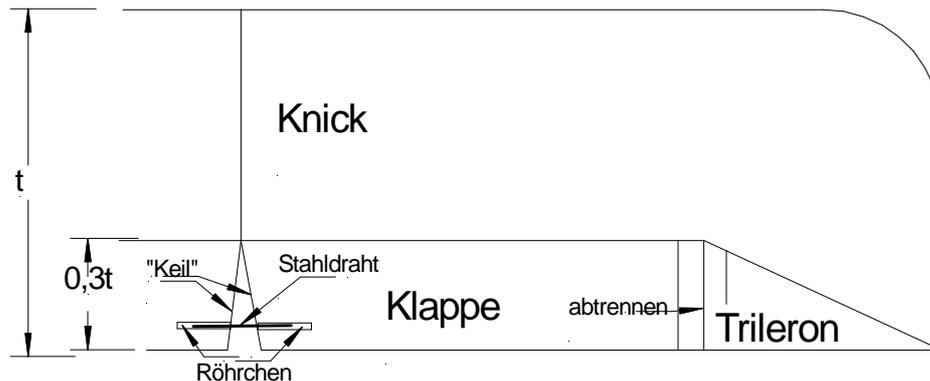
## Klappenverbinder

Bei Tragflächen mit Mehrfachknick ist es erforderlich die Ausschläge der Klappen über den Knick hinaus zu übertragen:

In die Klappen einen entsprechenden „Keil“ schleifen und ca. 20 mm lange, 2 mm breite Schlitz schneiden .

In entsprechende Röhren (Bowdenzug Innenrohre) „einseitig“ ca. 40 mm lange (0,8 mm) Drahtstücke einkleben und gemeinsam mit den Röhren in die Klappen leimen.

Achtung: die Beweglichkeit (Ausschläge) sind von der V-Form und dem „Keil“ abhängig und reichen für Landeklappen (ca. 40 Grad Ausschlag nach unten kaum aus).



## Auswiegen

Die fertige Tragfläche rechts/links „ausbalancieren“.

Einen Gewichtunterschied (Wurfstift) bis 5 Gramm wird man im Flug nicht merken.

Darüberhinaus ein entsprechendes „Gegengewicht“ in den leichteren Randbogen kleben.

## Montage

Den Kohlestift in der Nasenleiste in das Loch des Rumpf Hauptspantes stecken .

Die Tragfläche ausrichten, die Bohrung für die Befestigungsschraube anzeichnen, die Auflagefläche bohren und die Tragfläche aufschrauben.

Sollte die Tragfläche (mit Mittelknick) von vorne gesehen schief am Rumpf sitzen, entsprechende (konische) Balsaleisten unterlegen.

## Bau KIS Leitwerke

Neben der Tragfläche sind die Leitwerke eines DLG Modells die zweitwichtigste Baugruppe: Um die beim Drehwurf bei ca. 100 km/h auftretenden Kräfte (Schiebe- und Drehmomente) zu dämpfen, müssen

DLG Leitwerke besonders fest und leicht sein.

Neben aufwendigen „Composite“ Bauweisen (z.B. glasbeschichtetes Depron usw.) geht es auch mit „gutem“ Balsaholz:

Ideal ist Quartergrain Balsa mit folgenden max. Gewichten für ein 100x1000 Brett:

3 mm dick: 25 Gramm

4 mm dick: 30 Gramm

5 mm dick: 35 Gramm

ich bevorzuge 4 mm Balsa ( d=4)

Aufgrund des langen Hebelarmes muss jedes Gramm der Leitwerke im Rumpfkopf mit 4-5 Gramm (Trimmblei)

ausgeglichen werden um den erwünschten Schwerpunkt zu erreichen.

Erstrebenswertes Gewicht sind ca. 4 Gramm je Quadratdezimeter Fläche der Leitwerke.

Grundsätzlich wirken Leitwerke wie Tragflächen, d.h. der Grundriss, Streckung und das Profil beeinflussen die aerodynamische Wirkung.

### Seitenleitwerk (SLW)

Um die Torsionskräfte auszugleichen, sollte die Seitenleitwerksfläche mindestens zu einem Drittel (besser zur Hälfte) UNTERHALB des Leitwerksträgers liegen.

Das Seitenleitwerk ist besonders beim Landen) „gefährdet“:

Da eine „Handlandung“ nur bei sehr ruhigen Bedingungen ratsam ist, sollte immer gegen den Wind gelandet werden, keinesfalls in einer Kurve (um noch ein paar Sekunden herauszuschinden...)

In letzter Zeit werden immer häufiger ungesteuerte Seitenleitwerke („rudderless“) eingesetzt:

Für den „normalen“ Flugbetrieb muss das Seitenleitwerk nicht angelenkt werden.

Nur zum flachen Thermikkreisen bei wenig Wind, zur Richtungsänderung bei gesetzten

Landeklappen oder für „vollen“ Kunstflug (am Hang) macht ein gesteuertes Seitenleitwerk Sinn..

Ein „starres“ Seitenleitwerk hat folgende Vorteile:

Geringeres Gewicht und Fehlerquellen durch 1 Servo weniger

Erhöhte Wurfhöhen durch geringeren Widerstand bzw. Verwindung

### Höhenleitwerk (HLW)

Liegt in der Regel VOR dem SLW.

Ob es besser ober-oder unterhalb des Leitwerksträgers montiert werden soll um dem „Abwind“ der Tragfläche“ auszuweichen, ist bei Experten umstritten.

Ein Pendel HLWt gegenüber dem gedämpften Höhenleitwerk den Vorteil, dass der Einstellwinkel (und damit die EWD) „automatisch“ eingestellt werden kann.

Allerdings ist eine spielfreie, leichte und abnehmbare Ausführung nicht einfach zu realisieren.

Ich bevorzuge daher ein gedämpftes HLW mit Montage „unterhalb“, da dabei die Anlenkung mit Faden und Gegenzufeder leichter zu realisieren ist.

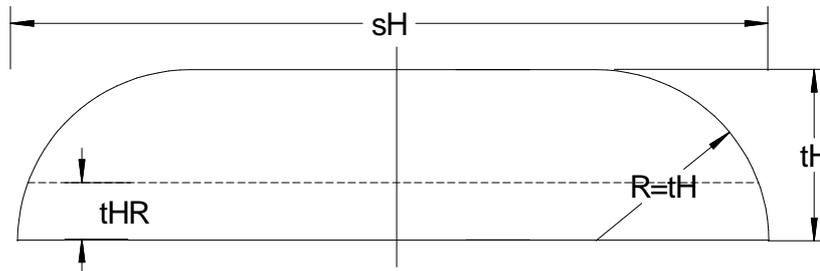
Bauanleitung der Leitwerke im „Zeitraffer“:

- 1 Grundriss zuschneiden (HLW und SLW)
- 2 Profil hobeln, schleifen (HLW und SLW)
- 3 HLW Schraubverstärkungen
- 4 SLW „Landekurve“
- 5 Oberflächenbehandlung (HLW und SLW)
- 6 Ruderblätter abtrennen (HLW und SLW)
- 7 Ruderhorn montieren (HLW und SLW).
- 8 Ruderblätter anscharnieren
- 9 Rückstellfeder einsetzen
- 10 SLW Klebeverstärkung

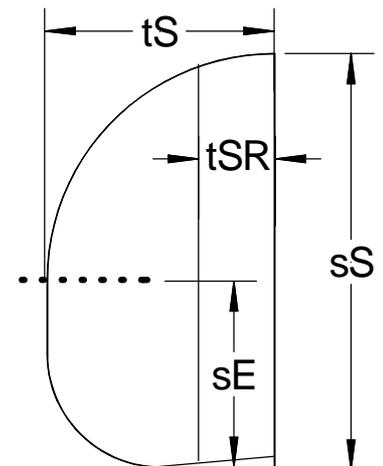
**Grundriss zuschneiden (HLW und SLW)**

Grundsätzlich das Balsabrett so drehen, dass die „härtere“ Seite die Endleiste abdeckt  
 Dann die Kontur (Länge x Breite) zuschneiden und nach „Geschmack“ (z.B Viertelkreis) abrunden

| HLW Masse in Millimeter  | NANO | MIKRO | MINI | MIDI | ENTRY |
|--------------------------|------|-------|------|------|-------|
| Spannweite.....sH        | 190  | 200   | 220  | 240  | 290   |
| Tiefe.....tH             | 70   | 70    | 75   | 80   | 90    |
| Tiefe Ruderblatt.....tHR | 20   | 20    | 21   | 22   | 23    |



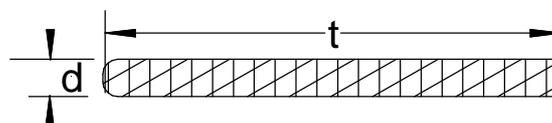
| SLW Masse in Millimeter   | NANO | MIKRO | MINI | MIDI | ENTRY |
|---------------------------|------|-------|------|------|-------|
| Spannweite(Höhe)... sS    | 140  | 150   | 160  | 180  | 210   |
| Tiefe..... tS             | 70   | 70    | 75   | 80   | 90    |
| Tiefe Ruderblatt..... tSR | 25   | 30    | 30   | 30   | 35    |



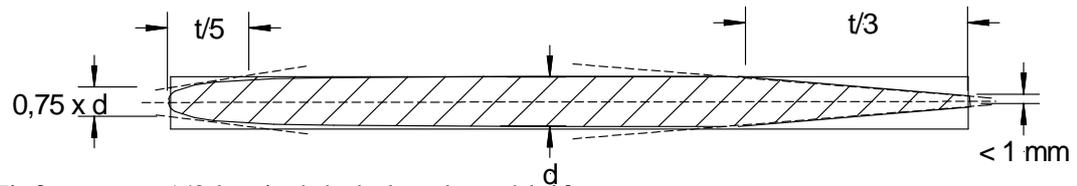
Einbauhöhe sE: mindestens 1/3 der Seitenleitwerksfläche  
 (max. die Hälfte) sollte **unterhalb** des Leitwerksträgers liegen

**Profil hobeln, schleifen (HLW und SLW)**

Das einfachste „Profil“ ist die „ebene Platte“.  
 d....Dicke, t....Tiefe



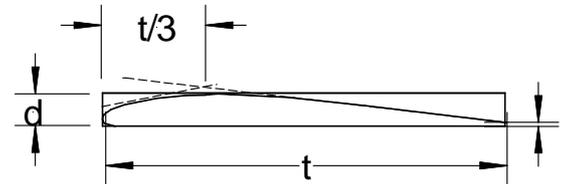
Wirksamer sind symmetrische oder „tragende“ ( unsymmetrische) Profile.

**symmetrisches Profil:**

Zuerst die Endleiste in einer Tiefe von ca.  $1/3$  konisch hobeln oder schleifen.  
 Dann den Bereich der Nasenleiste in einer Tiefe von ca.  $1/5$  konisch hobeln oder schleifen.  
 Abschliessend alles, ausser der Endleiste rundschleifen..

**tragendes Profil:**

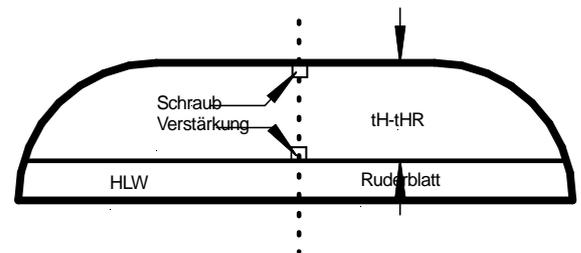
Zuerst die Endleiste in einer Tiefe von ca.  $2/3 t$  konisch hobeln oder schleifen.  
 Dicke möglichst unter  $1 \text{ mm}$ , eventuell mit dünnem SEKU „härten“  
 Dann den Bereich der Nasenleiste in einer Tiefe von ca.  $1/3 t$  konisch hobeln oder schleifen.  
 Abschliessend alles, ausser der Endleiste rundschleifen..



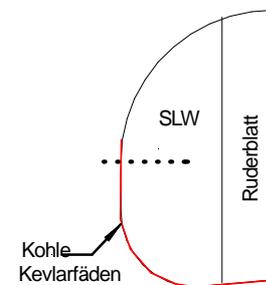
Beim Höhenleitwerk muss die gewölbte Seite nach oben zeigen.  
 Beim Seitenleitwerk nach „Innen“, d.h. bei Rechtswerfern in Flugrichtung nach links.  
 Ich bevorzuge symmetrische Profile....

**HLW Schraubverstärkungen**

Mittig 2 Schraubverstärkungen ca.  $5 \times 5 \text{ mm}$   
 ( aus  $0,8$  oder  $1,0 \text{ mm}$  Sperrholz) **oben** aufkleben.

**SLW „Landekurve“**

Den unteren Bereich der Nasenleiste („Kufe“) mit ein paar Kevlar oder Kohlefäden und dünnem SEKU verstärken.

**Oberflächenbehandlung (SLW und HLW)**

Die einfachste Methode (**Lackierung**):

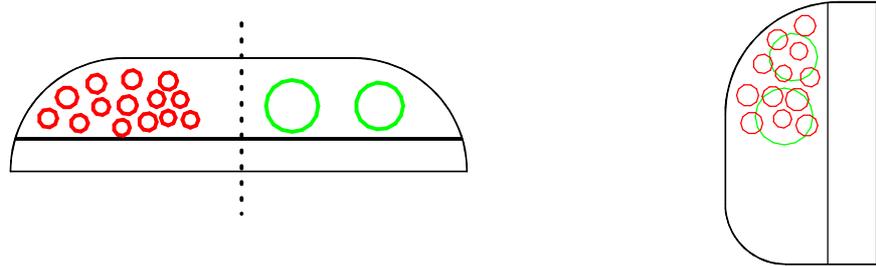
Endleiste ca.  $1 \text{ cm}$  tief und Nasenleiste mit dünnem Sekundenkleber „härten“.  
 1 Anstrich mit Porenfüller und Schleifen mit  $150$ -er Schleifpapier.  
 Gewichtszunahme ca.  $0,3 \text{ Gramm}$  je Quadratdezimeter Fläche.

Gegebenfalls vor der Oberflächenbehandlung „Löchern“:  
 Da es bei den Leitwerken um jedes Gramm geht, können bei schwerem Balsaholz durch „Löchern“ ein paar Gramm eingespart werden:  
 Entweder zuerst lackieren und dann einige, wenige grössere (**Durchmesser ca.  $30 \text{ mm}$** ) Löcher mit einem Lochschneider“ ausschneiden und mit Bügelfolie „verschliessen“  
 oder (ohne Lackierung) viele kleine Löcher (**Durchmesser ca.  $10 \text{ mm}$** ) mit einem Stück (Kohle) Rohr und MINI Tool (Dremel) „ausfräsen“ und Leitwerk komplett folieren.  
 Aus Gewichtsgründen sollte nur leichte Bügelfolie (Oracover light,transparent) verwendet werden.  
 Um Verzüge zu vermeiden in 2 Teilen „bespannen“:

Zuerst Unterseite, dann Oberseite mit ca. 5 mm Überlappung der Nasenleiste

Folie **NICHT** um die Endleiste spannen

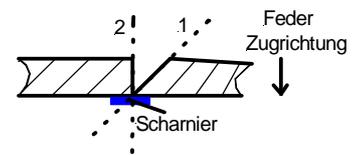
Diese Methode ist auch bei (zu) weichem Balsaholz zu empfehlen, da das „Versiegeln“ die Festigkeit erhöht.



### Ruderblätter abtrennen (HLW und SLW)

Vor dem Abtrennen (und Verschleifen) der Ruderblätter muss die spätere Zugrichtung der Rückstellfeder berücksichtigt werden, sie zieht immer in Richtung der „geschlossenen“ Scharnierlinie:

Die Feder des Höhenruderblattes sollte auf „Tief“ ziehen, die Feder des Seitenleitwerkes nach „Innen“, d.h. bei Rechtshändern in Flugrichtung nach Links.



Besonders bei folierten Leitwerken sollte das Ruderblatt mit einem scharfen Messer mit 2 Schnitten (zuerst 1, dann 2) abgetrennt werden.

Das Anschleifen des Ruderblattes ist nur bei lackierten Leitwerken sauber machbar.

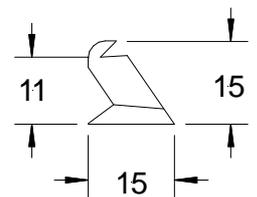
### Ruderhorn montieren (HLW und SLW).

Aus 1 mm Sperrholz oder GFK/CFK Flachmaterial:

Die Einkerbung dient zum Einhängen der Fadenanlenkung

Die Seite der Verklebung des Ruderhorns ist entgegengesetzt der Federzugrichtung.

Beim Höhenleitwerk sollte das Ruderhorn ca. 10 mm „aussermittig“ eingeklebt werden um den Faden an den Auflagen (siehe unten) vorbeizuführen.

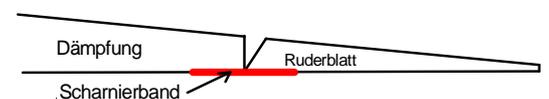


### Ruderblätter anschnarieren

Nur Klebebänder mit guter Qualität (TESA, TIXO, 3M) und mindestens 10 mm Breite verwenden:

Nach dem Verkleben des Ruderhorns das Klebeband zur Hälfte auf das Ruderblatt kleben und dann mit der Dämpfungsfläche verbinden.

Das Klebeband regelmässig kontrollieren und bei Bedarf durch ein neues ersetzen.



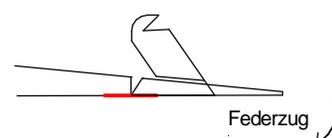
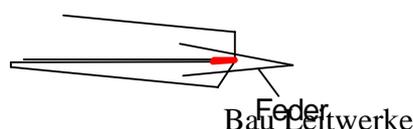
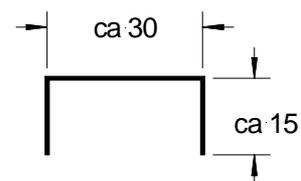
### Rückstellfeder einsetzen

Aus 0,3 oder 0,4 mm Federstahldraht biegen:

Je länger der Mittelteil desto „weicher“ ist die Feder und umgekehrt.

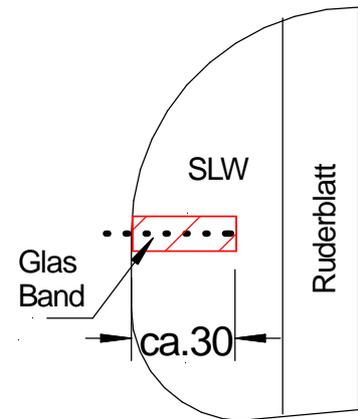
Bei der Montage das Ruderblatt komplett (180 Grad) aufklappen und im Bereich des Ruderhorns einen Schenkel der Feder in das Ruderblatt, den anderen in die Dämpfungsfläche stecken.

Eventuell mit dünnem Sekundenkleber sichern.



## SLW Klebeverstärkung

Für das Verleimen des SLW mit dem Leitwerksträger  
Diesen Bereich mit einem Glasband und dünnem SEKU  
verstärken



### Bau KIS Rumpf

Eigentlich das unwichtigste Teil eines DLG Modells:

Soll es doch lediglich Tragfläche und Leitwerke zusammenhalten und Platz für die RC-Komponenten bieten.

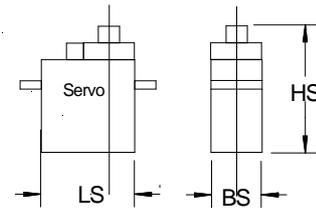
Die Besonderheit an DLG Rümpfen ist jedoch der lange Leitwerksträger damit das Modell beim Drehwurfstart möglichst gerade nach oben steigt.

Entsprechend „simple“ ist der Rumpfaufbau eines KIS:

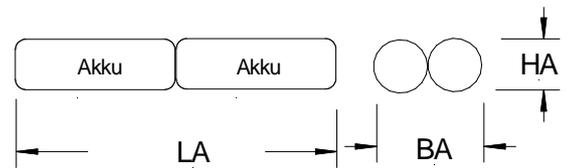
Vorbereiten der Einzelteile

Vor dem Zuschneiden der Rumpfeinzelteile sollte man sich über die verwendeten Servos, den Empfänger, den Akku ,dem Aussendurchmesser des Leitwerksträgers und der Tragfläche (Spannweite und Profiltiefe) im Klaren sein, da sich daraus die Hauptabmessungen ergeben:

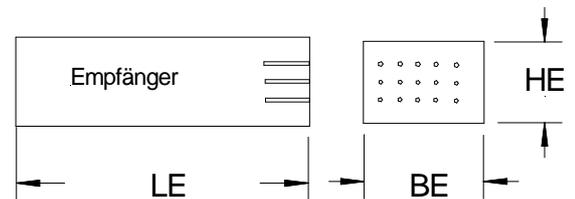
#### Servos:



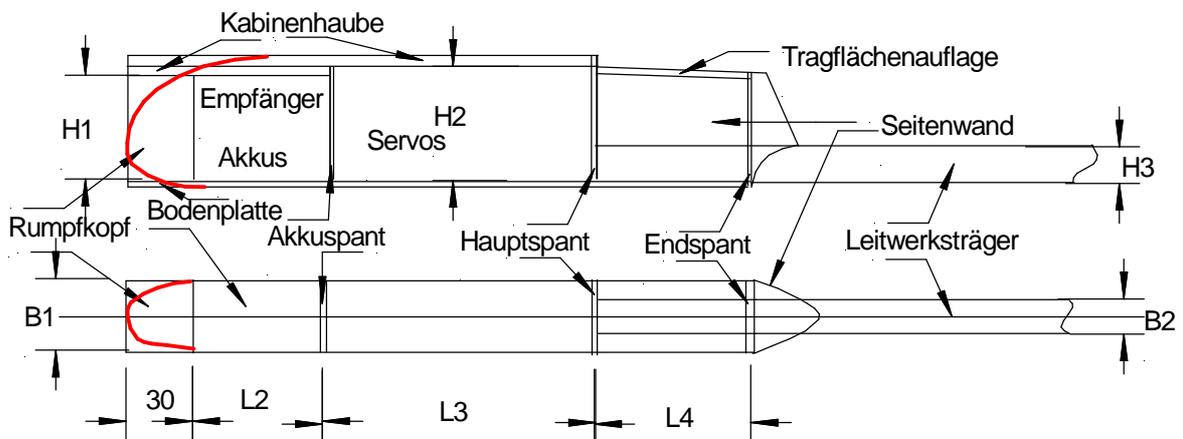
#### Akku:



#### Empfänger:



Schematisch sieht ein KIS Rumpf (Kopf) so aus:



$$\text{Rumpfkopflänge} = 30 \text{ mm} + L2 + L3$$

$$\text{Tragflächenauflage (L4)} = 0,35 \text{ Profiltiefe} + 10 \text{ mm}$$

$$\text{Rumpfbreite B1 (mindestens 20 mm): } 2 \times \text{Servobreite (SB)}$$

Rumpfhöhe (H2): Servohöhe(SH) + 2 mm

Rumpfhöhe(H1):H2 – 4 mm

Für meine KIS Modelle baue ich 2 Arten von Rümpfen:

Bis 1 Meter Spannweite (NANO,MIKRO) Rumpf B:

3 Dymond D-47 Servos (oder baugleiche wie Robbe FS-31): LS=22 mm ,BS= 8 mm ,HS= 20 mm

4 NimH Akkuzellen KAN 250 mAh: LA=40 mm , BA= 20 mm , HA=10 mm

Leitwerksträger 6 mm gezogenes Kohlerohr: H3/B2= 6 mm

L1=30 mm,L2=50 mm, L3=50 mm

Ab 1 Meter Spannweite (MINI,MIDI,ENTRY) Rumpf A:

4 Servos der 9 Gramm/11 mm „Klasse“: LS= 22 mm ,BS=11mm ,HS=30mm

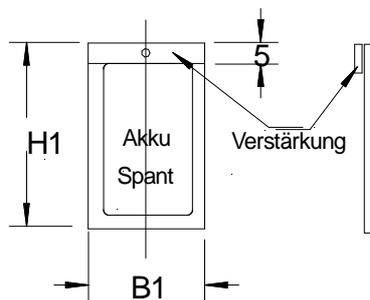
4 NimH Akkuzellen KAN 350 mAh: LA=60 mm , BA=20 mm , HA=10 mm

Leitwerksträger 8 mm gezogenes Kohlerohr: H3/B2= 8 mm

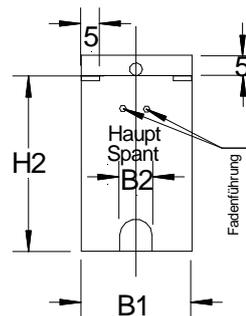
Da die Bodenplatte, die Spanten und die Tragflächenauflage gleiche Breite haben ist es zweckmässig mit einer Tischkreissäge entsprechende (längsgefaserne) Streifen aus 3 mm Pappelsperrholz (Bodenplatte) und 2 mm Birkenperrholz (Spanten und Tragflächenauflage) vorzuschneiden und nach Bedarf einzeln abzulängen:

### Spanten

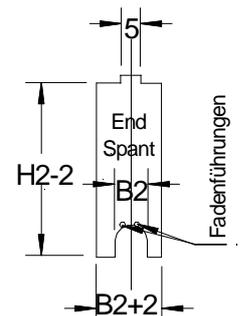
2 mm Sperrholz



Verstärkung aus 0,8 mm Sperrholz  
aufleimen und mit 2 mm mittig bohren



2 mm Löcher  
für Fadenführungen bohren



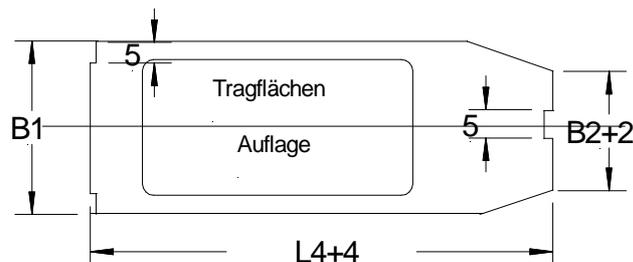
Fadenführungen freihalten

Für einteilige Tragflächen ein 3 mm Loch für den Nasendübel der Tragfläche mittig in den Hauptspant bohren.

Für 2-teilige Tragflächen 2 Löcher entsprechend dem Abstand der Nasendübel der fertiggebauten Tragfläche (nachträglich) in den Hauptspant bohren.

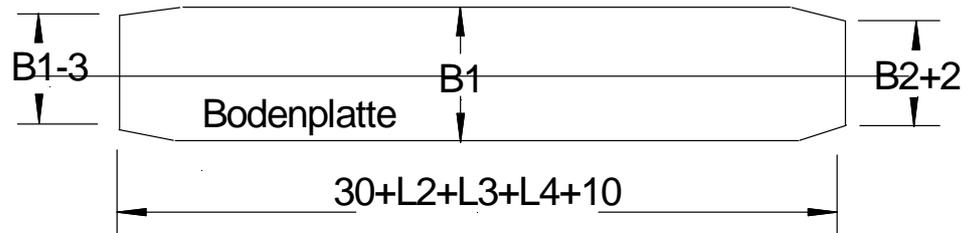
### Tragflächenauflage

2 mm Sperrholz



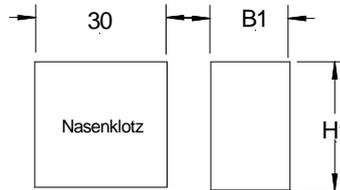
**Bodenplatte**

as 3 mm Pappelsperholz

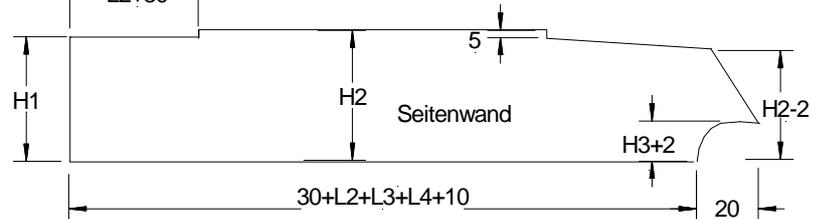


**Rumpfkopf**

Aus Balsaresten zusammengeleimt



**Seitenwände**



**Leitwerksträger**

Für meine KIS Modelle verwende ich billige, zylindrische,gezogene Kohlerohre:

Bis zu einer Spannweite von 1 m (NANO, MIKRO):aussen 6- innen 4 mm

Ab einer Spannweite von 1 m (MINI,MIDI, ENTRY):aussen 8- innen 6 mm

Teurer,steifer,leichter sind gewickelte,konische Kohlerohre:

Bei deren Verwendung sind deren Masse (B2,H3) bei den Rumpfteilen zu berücksichtigen.

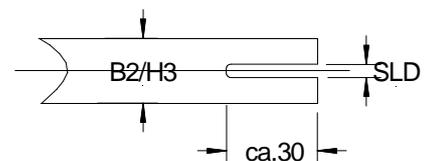
Die Längen (von Kopfspant bis Ende) sind :

- KIS NANO.....450 mm
- KIS MIKRO.....500 mm
- KIS MINI.....700 mm
- KIS MIDI.....720 mm
- KIS ENTRY....800 mm
- KIS XL-H.....900 mm

Das Ende für das Einkleben des Seitenleitwerkes

ca. 30 mm lang , am Besten mit einer Mini-Trennscheibe  
in der Breite des Seitenleitwerksprofils (SLD)

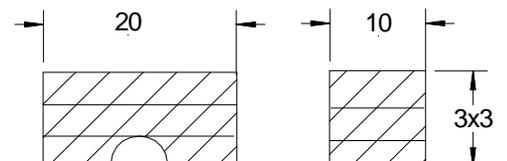
„schlitzen“ und zur Vermeidung der Kerbwirkung abrunden.



**Auflagen für HLW**

Aus Reststücken der Bodenplatte

(3 mm Pappelsperholz) 3-fach zusammen leimen ,  
2 Stück zuschneiden, Schleifpapier um das Ende des  
Leitwerksträgers wickeln und die Auflagen  
entsprechend anschleifen:

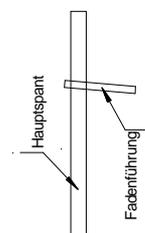


**Fadenführungen**

Aus (2 mm) Bowdenzug Innenrohr ablängen:

2 STK 15 mm lang in den Hauptspant einleimen

2 STK 30 mm lang für Endspantdurchführung zusammenleimen



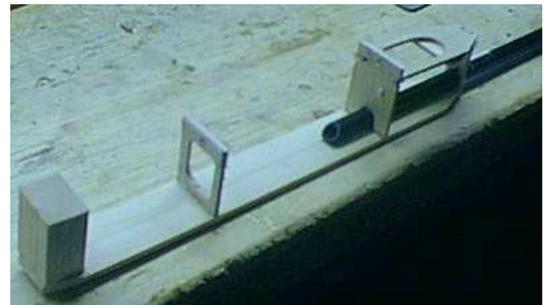
2 STK 10 mm lang für HLW Auflagen

**Zusammenbau**

Rumpfkopfklotz mit dickem SEKU vorne auf die Bodenplatte kleben  
Holzstück in den Leitwerksschlitz des Leitwerksträgers stecken und senkrecht ausrichten,  
Den Leitwerksträger mit dickem SEKU auf die Bodenplatte kleben.

Vorne bis zum Hauptspant, hinten 3 mm unterlegen,  
Akku-Haupt- und Endspant winkelig mit dickem SEKU auf die Bodenplatte leimen.  
Tragflächenauflage mit dickem SEKU zwischen Haupt- und Endspant kleben.  
Verstärkung der Tragflächenauflage grob zuschneiden und hinten unter die Auflage kleben.  
Fadenführungen ca. 3 mm durch den Endspant schieben und mit dem Leitwerksträger verleimen.  
Bodenplatte vorne und hinten nach Kontur verrunden und seitlich plan schleifen.

Das fertige „Gerippe“ sollte in etwa so aussehen;

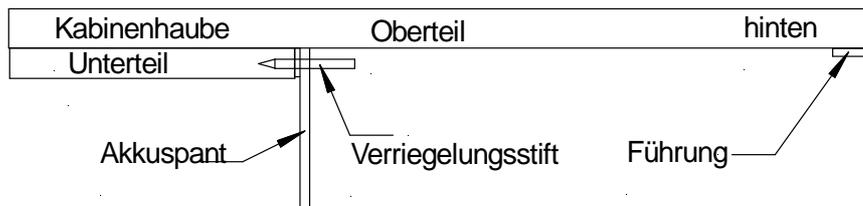


Seitenwände anpassen, vorne mit dünnem, hinten mit dickem SEKU mit dem „Gerippe“ verkleben.

**Kabinenhaube**

Unterteil (4mm dick) und Oberteil (ca. 5mm dick) der Kabinenhaube grob zuschneiden  
Unterteil auflegen und 2 mm Rundmaterial (Zahnstocher) als Kabinenverriegelung durch den  
Akkuspannt schieben und mit dem Unterteil verkleben

Am hinteren Ende des Oberteils einen ca. 5 mm breiten ,2 mm dicken Balsastreifen als Führung quer  
aufleimen, diesen auf die Seitenwände drücken , entsprechend dem Abdruck entfernen und auf  
den Unterteil kleben.



Rumpfkopf inkl. Kabinenhaube grob zuschneiden und verschleifen.

Seitenwände mit der Bodenplatte verrunden und mit der Tragflächenauflage plan verschleifen.

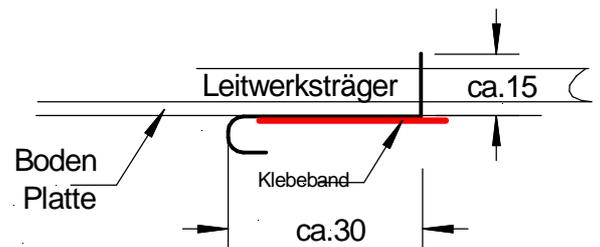
Das ergibt einen Einstellwinkel für die Tragfläche von ca. +2 Grad

HLW Auflagen mit dickem SEKU in entsprechenden Abständen (HLW Ruderblatt nicht vergessen)  
auf den Leitwerksträger leimen.

**Hochstarthaken für Bungee („Flitschen“) Start**

Ca. 30 mm VOR dem geplanten Schwerpunkt  
mit einem 1 mm Bohrer senkrecht durch die  
Bodenplatte UND den Leitwerksträger bohren.

Hochstarthaken aus 1 mm Stahldraht biegen,  
durch das Loch stecken und mit Klebeband quer vor dem Herausfallen sichern.



**Oberflächenbehandlung**

Alle Holzteile einmal mit Porenfüller streichen und mit Körnung 150 verschleifen.  
Anschliessend mit (Acryl) Farblack (mehrmals) streichen oder folieren..  
Gewicht spielt keine soooo grosse Rolle !

## Zusammenbau der Zelle

Die folgenden Hinweise gelten sowohl für Eigenbauten als auch für, von mir gelieferte ,KIS ARTF Versionen.

### Leitwerke montieren

HLW:

Die Schraubverstärkungen des HLW für ca. 10 mm lange Holzschrauben (z.B. aus dem Servozubehör)

durchbohren, die Auflagen entsprechend vorbohren und das HLW mit „Gefühl“ auf den Leitwerksträger schrauben.

SLW:

Seitenleitwerk probeweise in den Schlitz des Kohlerohres schieben und zwar so, dass die verstärkte Unterkante unterhalb des Rohres liegt.

Bei Bedarf den Schlitz solange nachschleifen bis das Seitenleitwerk im rechten Winkel zum Höhenleitwerk steht

Dann mit dünnem Sekundenkleber fixieren

### Tragfläche montieren

Bei einer teilbaren Version die 2 Teile zusammenstecken und den Spalt mit Klebeband abdecken

Dann mit dem Nasendübel in das Loch des Hauptspantes stecken und festschrauben.

Für meine ARTF Modelle gilt:

Du wirst sicher beim genaueren Hinsehen, einige "Ungenauigkeiten" entdecken:

Bedenke, dass Holz ein "lebender" Werkstoff ist und ich keine Maschine bin.

Ausserdem muss ich den anfallenden Balsastaub mit (reichlich) Bier bekämpfen, was dazu führt, dass manchmal etwas "aus dem Winkel" gerät...

Bei professionell hergestellten Modellen wird sicher im „Kleingedrucktem“ der Lieferbedingungen darauf hingewiesen, in welchen Fällen Du Anspruch auf Gewährleistung hast.

Bei meinen handgestrickten Modellen hast Du uneingeschränktes Rückgaberecht, egal was die Ursache Deiner Unzufriedenheit ist.

Wir können auch vereinbaren, dass Du das Modell 1-2 Wochen fliegst, und dann (egal in welchem Zustand ) zurücksendest.

Hebe also die Versandschachtel auf.

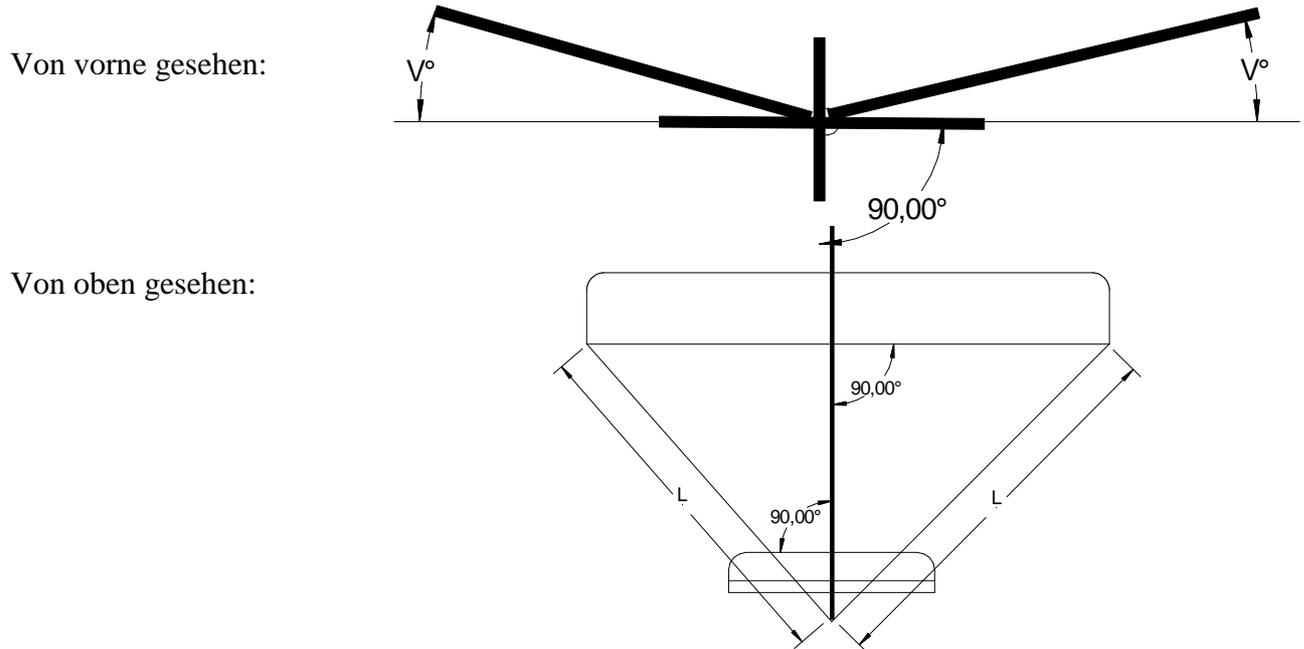
Ich werde Dir den bezahlten Verkaufspreis (minus meiner Versandkosten) umgehend rückerstatten.

Dieses grosszügige Angebot kann ich nur machen weil ich:

- 1.Meinen Lebensunterhalt nicht durch den KIS Verkauf finanzieren muss,
- 2.von den Flugeigenschaften meiner Modelle überzeugt bin.

Überprüfen der Winkeligkeit

Idealerweise sollte das Modell nach dem Zusammenbau „in allen Richtungen im Winkel sein“:



Wenn Dir „Ungenauigkeiten“ zu gross erscheinen, kannst Du durch entsprechendes Abschleifen oder Unterlegen Alles „ins Lot“ bringen.  
Die Flugeigenschaften werden sich dadurch nicht wesentlich verbessern, aber Dein „Perfektionismus“ ist hoffentlich befriedigt...

## RC-Komponenten einbauen

Da ein KIS (HLG,DLG) Modell ferngesteuert wird, ist neben der aerodynamischen Auslegung, auch der sorgfältige Einbau der RC-Komponenten von Bedeutung

Die Kabinenhaube wird nach vorne abgezogen. Auf meine Zahnstocher Verriegelung bin ich echt stolz.

Wenn es mit der Zeit wackelig wird, sichere die Kabinenhaube mit einem Gummiring.

### Servos

Bei den Servos eventuell die Befestigungslaschen entfernen (Achtung: dabei erlischt der Gewährleistungsanspruch), mit Balsa Füllstücken und Klebeband zu einem Quader formen, in den Rumpfkopf zwischen Akku- und Hauptsant stecken und mit Kleber sichern.

Die Servokabel nach vorne durch den Akkusant verlegen.

Für einen Ein/Ausschalter ist kaum Platz: Den Akku mit einem Zwischen/Verlängerungs Kabel direkt am Empfänger anschliessen. Passende Stecker gibt es billig in Elektronik Shops (Steckerleiste)

### Akku

Den entsprechend verlöteten Akku eventuell einschrumpfen und möglichst weit vorne in den Rumpfkopf stecken.

Für einen Ein/Ausschalter ist kaum Platz: Den Akku mit einem Zwischen/Verlängerungs Kabel direkt am Empfänger anschliessen und zum Aufladen trennen.

Passende Stecker gibt es billigst in Elektronik Shops (Steckerleiste)

### Empfänger

Bei Platzbedarf das Gehäuse entfernen und den RX mit Schaumstoff umwickeln oder „einschrumpfen“

Falls erforderlich, den Quarz mit Klebeband vor dem Lockerwerden sichern.

Empfänger über dem Akku platzieren.

Der Sperrholz/Balsa Rumpfkopf ist „2,4 GHz friendly“...

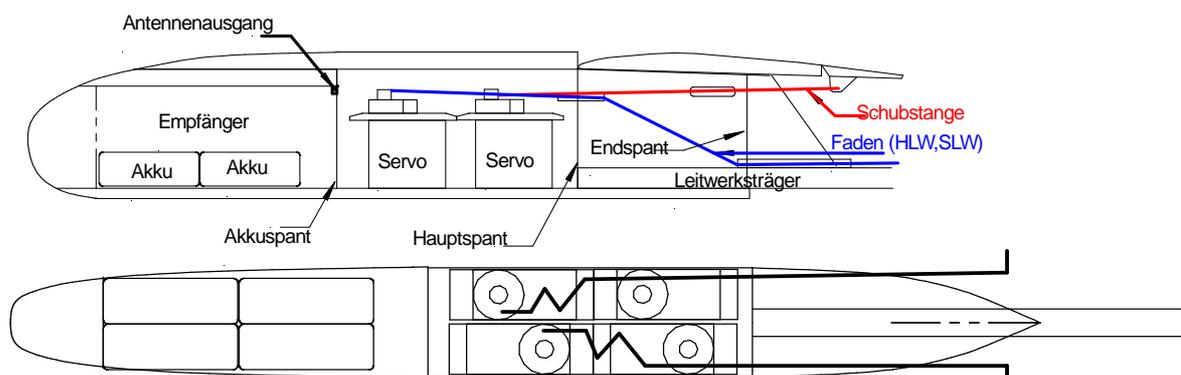
#### **Antenne verlegen:**

Bei der vorderen Stufe eine Kerbe in die Seitenwand feilen und die Antenne herausführen. Kurze Antennen (ca. 40 cm) einfach baumeln lassen, „normale“ Antennen (ca. 100cm) zur Oberkante des Seitenleitwerkes spannen.

Im Bereich der Klappen mit Klebeband vor dem Einklemmen in die Klappenschlitze schützen...

Bei 2,4 GHz Empfängern entsprechende Löcher in die Rumpfseitenwände bohren

Typische Installation:



Zusammenbau der Zelle

## Rudernanlenkungen

Da die Servo Neutralstellung von Deinem Sender und Empfänger abhängig ist, musst Du auch bei von mir bereits eingebauten Servos die Anlenkungen erst fixieren.

Man kann zwar die Servostellung senderseitig beeinflussen ( meist mit der Funktion „SUBTRIM“), aber um den vollen Trimmweg zu erhalten ist es ratsam, die Anlenkungen bereits „mechanisch“ möglichst genau vorzunehmen...

Zuerst alle Servos in Nullstellung bringen und senderseitig alle Trimmungen auf Null, dann die Servohebel „winkelig“ montieren..

### **Fadenanlenkung (HLW/SLW):**

An einem (hinteren) Ende des beigelegten Fadens eine Schlaufe binden und dann durch die 3 Führungen bis in den Rumpfkopf einfädeln.

Schlaufe im Ruderhorn des Ruderblattes einhängen, Ruderblatt mit Klebestreifen in Null Position fixieren, den Faden am Servohebel möglichst durch 3 Löcher fädeln, strammziehen und mit Kleber sichern.

Ist der Faden zu kurz geraten, an einer freien Stelle einen Knoten binden. Das verkürzt den Faden um ca. 1,5 mm.

Ein nachträgliches Verlängern ist nur möglich, wenn in den Faden ein Drahtstück mit „V“-Biegung eingebaut wurde

Wenn ein Faden einmal abreisst, bekommt man um wenige Cents Ersatz in Angelgeschäften unter dem Begriff "Vorfach"

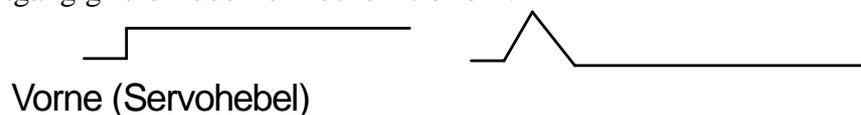
### **Schubstangenanlenkung für Flaperons:**

Für die Schubstangen ist 1,0 mm Stahldraht vorgesehen. Die meisten Servohebel sind mit 1 mm Löchern vorgebohrt.

Bei zu kleinen Löchern bohre mit einem heissgemachten Stahldrahtstück „auf“ oder „füttere“ zu grosse Löcher mit mittlerem SEKU auf.

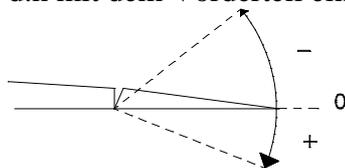
Unbedingt die Löcher in den Seitenwänden und dem Hauptspant soweit vergrößern, dass die Schubstangen möglichst gerade vom Servohebel zum Loch im Ruderhorn verlaufen.

Tragfläche montieren und Schubstangen probeweise einstecken und überprüfen ob die Enden "leichtgängig" die Ruderhornlöcher "treffen".



Schubstangen in die Servohebel einhängen und so ablängen, dass nach rechtwinkeligem Umbiegen der letzten 5 mm und Einhängen in die Ruderhörner beide Klappen " im Strak" liegen

d.h mit dem Vorderteil eine Ebene bilden (0 Grad)



Zum Feineinstellen die V-Biegung am vorderen Ende der Schubstangen weiter oder enger

biegen.( geht natürlich auch mit der SUBTRIM Funktion Deines Senders)

Für eine Rechtskurve muss die linke Klappe nach unten, die rechte nach oben gehen

Für das flache Thermikkreisen solltest Du senderseitig eine Differenzierung von 100:50 einstellen: bei Vollausschlag sind das ca. 10 mm nach oben und 4 mm nach unten. Bevorzugst Du (am Hang) saubere Rollen zu fliegen, differenziere nicht.+ - 15 mm reichen dafür.

Durch aussermittige Bohrungen der Ruderhörner habe ich für ein zentrales Querruderservo bereits ca. 30 % Differenzierung vorgesehen.

Nun mit "Handbetrieb" überprüfen, ob die Schubstangen bei Belastung "ausweichen"

Mit Kleber und Holzresten so fixieren, dass sie unter leichter Spannung in den Ruderhörnern sitzen

## Programmierung

Ein DLG Modell erlebt während eines Fluges (Ausnahme Thermikanschluss) 2 grundsätzlich widersprüchliche Flugzustände:

beim (Drehwurf) Start:

Abwurfgeschwindigkeit möglichst über 100 km/h.

Ziel: möglichst grosse Ausgangshöhe

im Gleitflug:

Geschwindigkeit ca.15 km/h.

Ziel: möglichst lange oben bleiben.

Ausserdem versuchen Dreh-und Schiebemomente das Modell beim Abwurf (Rechtshänder) nach links und auf den Rücken zu drehen.

Diese grundverschieden Flugzustände und deren erforderlichen Ruderausschläge „manuell“ mit den Knüppeln sauber zu steuern ist fast unmöglich.

Grundsätzlich bewirkt auch jede Steuerbewegung eine „Störung“ und sollte auf das Notwendigste eingeschränkt werden.

Man legt daher spezielle Trimmungen als „Flugphasen“ auf einen Mehrstufenschalter des Senders der ohne die Knüppel loszulassen leicht erreichbar sein sollte.

Auch wenn die Senderprogrammierung keine ausdrücklichen „Flugphasen“ kennt, kann man sie meist durch „frei programmierbare Mixer“ abbilden.

Üblich sind:

### Flugphase 1 Start/Speed:

für den Drehwurfstart oder zu „Heimkommen“ (gegen den Wind)  
verhindert die Neigung zum „Aufbäumen“ bei höheren Geschwindigkeiten  
Beide Wölbklappen leicht nach oben.  
und/oder  
HLW leicht auf „Tief“.

### Flugphase 2 Normal/Neutral:

zum Thermiksuchen bzw. „Strecke“ machen  
Trimmung für bestes Gleiten  
Beide Wölbklappen und HLW auf neutral („im Strak“)

### Flugphase 3 Thermikkreisen :

Trimmung für geringstes Sinken  
Beide Wölbklappen merklich nach unten  
Vorsicht die Thermikstellung kann man leicht übertreiben: das Modell wirkt  
zwar optisch sehr langsam, mit Hilfe der Stoppuhr stellt man jedoch fest, dass es  
deswegen nicht länger oben bleibt ("durchsackt")  
und  
HLW leicht auf „Hoch“ (SNAP FLAP)

Verwendet man die Wölbklappen auch als Landehilfe („Flugphase“ 4) so wird der erforderliche (grosse) Ausschlag nach unten meist auf einen Schieberegler gelegt.

Wer eine einfache (nicht programmierbare) 2-Kanal Anlage einsetzt, kann nur versuchen, mit entsprechenden Trimmungen die Flugzustände zu unterstützen...

Um das Schieben beim Kreisen mit Querruder zu vermindern, wird meist eine Querruder Differenzierung (mehr Ausschlag nach „oben“, weniger nach „unten“) programmiert oder mechanisch eingestellt. Aber es gibt auch Berichte, wo bei starrem SLW („rudderless“), ohne bzw. mit „verkehrter“ (reverse) Differenzierung erfolgreich „flach“ gekreist wurde.

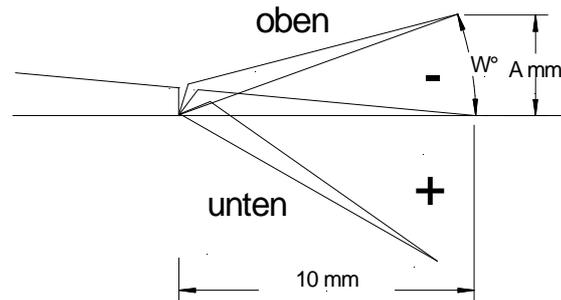
Die Verwendung eines „Kombi-Switch“ zur Kombination von SLW und Querruder wird zwar häufig verwendet, ist aber nicht optimal, da die Ausschläge der Querruder das Profil der Tragflächen „stören“.

Das Kreisen nur mit SLW bringt bei schwachen Windbedingungen sicher Vorteile, setzt aber voraus, dass man dies mit dem (falschen ?) Daumen beherrschen muss.

Die Angabe von absoluten Werten für die Grösse der Ruderausschläge macht wenig Sinn, da sie auf die persönlichen Gewohnheiten des Piloten abgestimmt sein müssen, bzw. von den Funktionen „Dual Rate“ und „Expo“ des Senders abhängen:

Der Zusammenhang Ausschlag in Millimeter versus Ausschlag in Grad für eine Ruderblatt/Klappentiefe von 10 mm:

| Winkel<br>W ° | Ausschlag<br>A mm |
|---------------|-------------------|
| 1 °           | 0,175             |
| 2 °           | 0,349             |
| 3 °           | 0,523             |
| 4 °           | 0,698             |
| 5 °           | 0,872             |
| 6 °           | 1,045             |
| 45 °          | 7,071             |



Damit kann leicht auf die tatsächlichen Ruderblatt/Klappentiefen umgerechnet werden

Für den „normalen“ Flugbetrieb eines KIS empfehle ich:

HLW mit Ruderblatttiefe 30 mm:: +/- 10 mm

SLW mit Ruderblatttiefe 40 mm:: +/- 20 mm

Flaperon mit Ruderblatttiefe 45 mm:: +5,- 10 mm

Die tatsächlichen Werte sind vom Flugstil des Piloten abhängig und müssen „erflogen“ werden !

## Einfliegen/ Trimmen

Das Einfliegen und Trimmen eines DLG ist das „Um und Auf“, um das Potenzial des Modelles voll auszuschöpfen. Man sollte mindestens den gleichen Zeitaufwand wie für den Zusammenbau dafür aufwenden:

Das Flugverhalten (jedes Flugmodelles) wird im Wesentlichen durch 2 Faktoren bestimmt:  
Der Schwerpunktlage und der Einstellwinkel Differenz (EWD)

Um auch theoretisch zu verstehen, was beim Trimmen/Einfliegen eigentlich aerodynamisch abläuft, empfehle ich den ausgezeichneten Artikel meines Landsmannes Oskar Czepa (F1A Weltmeister 19551):

### Schwerpunkt

Wird in Zeichnungen meist mit dem Symbol  gekennzeichnet.

Das flugfertige Modell unter den Tragflächen "lagern":

Da es beim Schwerpunkt um Millimeter geht, sind die Finger als Lager etwas ungenau.

Besser ist dafür eine kleine Vorrichtung mit oben abgerundeten Leisten geeignet.

Das Modell ist im Schwerpunkt, wenn der Rumpfkopf leicht nach unten pendelt.

Solange Ballast (hoffentlich nicht viel) in die Rumpfspitze oder das hintere Ende des

Leitwerksträgers geben bis der Schwerpunkt ca. 35 Prozent hinter der Nasenleiste, oder der vom Hersteller angegebenen Position, liegt.

35 % ist eine sogenannte „stabile“ Schwerpunkt Position..

Jedes Gramm im Leitwerksbereich muss durch ca. 3 Gramm im Rumpfkopf „ausgeglichen“ werden

Später (siehe Kapitel 7.5) kann man den Schwerpunkt schrittweise verändern.

### **EWD**

ist die Differenz zwischen dem Winkel, den die Tragfläche zur Rumpflängsachse aufweist, und dem des Höhenleitwerkes (HLW) zur Rumpflängsachse, jeweils positiv nach oben gemessen.

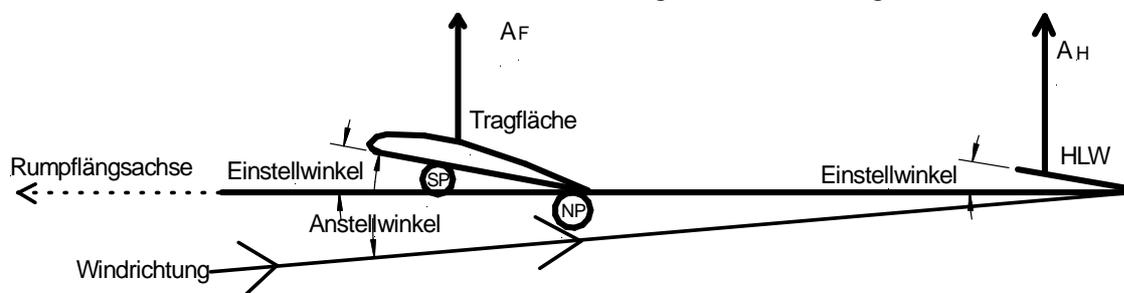
Beispiel:

Einstellwinkel Tragfläche +3 Grad

Einstellwinkel HLW +1 Grad

EWD 2 Grad

Der Anstellwinkel ist der Winkel zwischen Windrichtung (Anblasrichtung) und der Sehne des Profils



Das EWD Optimum für den DLG Einsatz liegt bei ca. 1-2 Grad und wird von den Herstellern meist nicht angegeben.

Die optimale EWD zu "vermessen" ist viel zu kompliziert und ungenau.

Man muss sie schon (mühsam) erfliegen.

## Trimmflüge

dienen zum Ermitteln der „statischen“ Stabilität

Für die ersten Trimmflüge ist ein Helfer als Starter durchaus sinnvoll. Man hat die Hände frei, um überraschende Ungezogenheiten des Modells sofort zu korrigieren.

Aber Vorsicht: Helfer meinen es gut und neigen dazu, das Modell nach oben zu werfen, damit es möglichst lange oben bleibt.

Eine ebene oder leicht abwärts geneigte Fläche (ca. 30 -50 Meter lang) ist für die ersten Trimmflüge geeignet. Ein (höherer) Grasbestand ist im Hinblick auf das untenliegende Seitenleitwerk kein Nachteil.

Immer genau gegen den Wind, mit leicht nach unten gerichteter Rumpfspitze starten.

Da man bei einem neuen Flugmodell die Fluggeschwindigkeit nicht kennt, ist es besser, das Modell nach einigen Laufschritten selbst "abheben" zu lassen.

Das Trimmen besteht nun darin, dass man die Schwerpunktlage und die EWD, schrittweise so verändert, bis das Modell "optimal" fliegt, d.h einen möglichst gestreckten,geraden Gleitflug ohne Steuerausschläge vollführt.

Den Schwerpunkt verändert man durch Hinzufügen bzw. Entfernen von Trimmblei in der Rumpfspitze.

Die EWD verändert man am besten durch Änderung des Einstellwinkels am („unten liegenden“)Höhenleitwerk:

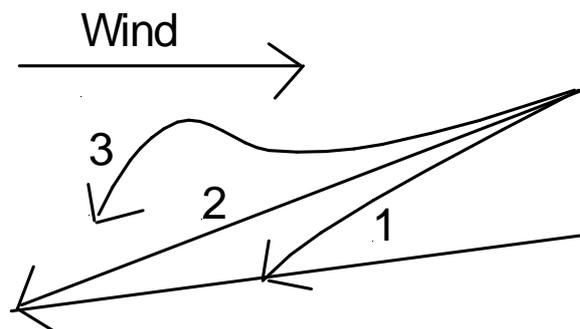
Unterlage an der hinteren Befestigungsschraube vergrößert den Einstellwinkel und verringert die EWD

Unterlage an der vorderen Befestigungsschraube verringert den Einstellwinkel und erhöht die EWD

**Ganz wichtig:** Immer nur einen Faktor (Schwerpunkt oder EWD) ändern und durch mindestens 5 Testflüge "absichern".

Die statistische Streuung von Abwurfwinkel und Geschwindigkeit ist einfach zu groß, um aufgrund eines einzigen Testfluges zu erkennen, ob sich das "Setup" positiv oder negativ auswirkt.

Empirisch (in der Praxis) kann man die Trimmung folgendermassen beurteilen:



**2 Normal:** das Modell macht einen langgestreckten ( 15-30 Meter, je nach Gegenwind und Starthöhe) Gleitflug: Gratuliere (Glück gehabt), fürs erste ist das Modell richtig getrimmt.

**3 Pumpen:** das Modell steigt trotz nach unten gerichtetem Abwurf nach oben, wird langsamer und kippt nach unten. Es "pumpt".

Natürlich kann man das durch "Nachdrücken" (d.h Höhenleitwerk leicht auf „Tief“) temporär ausgleichen aber wichtig ist eine permanente Korrektur:

Entweder durch Bleizugabe im Rumpfkopf den Schwerpunkt weiter nach vor legen  
oder

die EWD verringern: Dünne (0,5 mm) Sperrholzplättchen  
unter die Tragflächenendleiste - oder Höhenleiterksnasenleiste unterlegen bzw. bei einem  
Pendelhöhenleitwerk entsprechend „tiefer“ trimmen.

**1 Unterschneiden:** trotz Erhöhen der Abwurfgeschwindigkeit "sticht" das Modell nach 5 -  
10 Metern in den Boden. Es "unterschneidet".

Natürlich kann man das durch "Ziehen" (d.h Höhenleitwerk leicht nach oben) temporär  
ausgleichen aber wichtig ist eine permanente Korrektur:

Entweder durch Bleizugabe im Leitwerksbereich den Schwerpunkt nach hinten verlegen  
oder in kleinen Schritten die EWD vergrößern:

Dafür eignet sich meistens nur das Höhenleitwerk:

Dünne (0,5 mm) Sperrholzplättchen unter die Endleiste des Höhenleitwerkes legen  
bzw. bei einem Pendelhöhenleitwerk entsprechend „höher“ trimmen.

Eigentlich könnte man im Fall 2 bereits mit den ersten Drehwürfen beginnen.

Nie versuchen, ein Modell das nicht dafür ausgelegt ist (HLG) per Drehwurf zu starten:

Auch wenn die Tragfläche einen „zarten“ Drehwurf vermutlich überlebt, das Modell  
würde nach einer halben Linksrolle (bei Rechtshändern) unkontrollierbar werden.

## Dynamische Stabilität

Zur feineren Abstimmung der Trimmung sollte man vor den ersten „ernsthaften“

Drehwurfstarts den Abfangbogen (Dive) Test durchführen und damit die  
„dynamische“ Stabilität ermitteln:

Die Drehmomente um den Schwerpunkt (SP) der, nach oben gerichteten, Auftriebe, ( AF für Tragfläche  
und AH für Höhenleitwerk) heben sich gegenseitig im sogenannten Neutralpunkt (NP) auf.

Der Abstand Schwerpunkt zu Neutralpunkt wird in Prozent der Tragflächentiefe gemessen und wird  
Stabilitätsmass genannt.

„Fliegbar“ ist nur ein positives Stabilitätsmass, d.h. Schwerpunkt VOR dem Neutralpunkt, da dabei  
Ablenkungen durch Böen oder Steuerfehler „automatisch“ ausgeglichen (stabilisiert) werden.

Liegen Schwerpunkt und Neutralpunkt übereinander (Stabilitätsmass = 0) liegt „indifferente“ Stabilität vor.  
Das Modell würde bei einer „Ablenkung“ unkontrollierbar werden

Nun zum Dive Test:

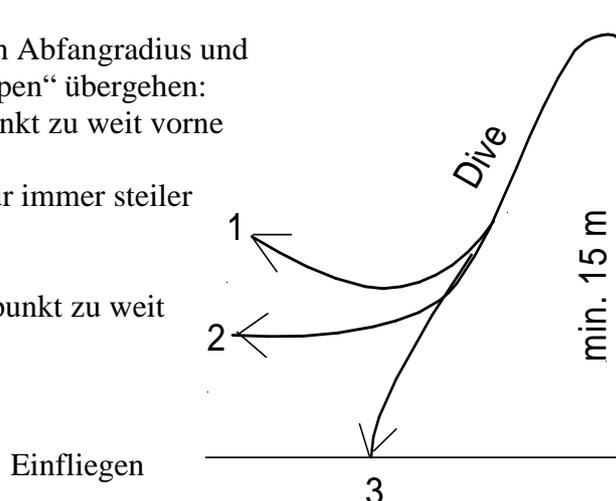
Vor dem Dive Test (nochmals) überprüfen ob das HLW nach einem Ausschlag wieder in die Ausgangslage  
zurückkehrt.

Das Modell „irgendwie“ (am besten mit einem Bungee/Katapult) mindestens 15 Meter auf Höhe  
bringen, dann in den normalen Gleitflug bringen und dann kurz Tiefenruder geben und die Flugbahn  
genau beobachten.

**1** Das Modell beschreibt einen sehr engen Abfangradius und  
würde ohne Steuerkorrektur in das „Pumpen“ übergehen:  
zuviel EWD und /oder Schwerpunkt zu weit vorne

**3** Das Modell würde ohne Steuerkorrektur immer steiler  
werden und in den Boden stürzen,  
das Modell "unterschneidet":

zuwenig EWD und/oder Schwerpunkt zu weit  
hinten.



2 ist OK, wenn das Model nach dem „Anstechen“(Dive)  
in einem grossen Radius die Nase von selbst wieder hochnimmt  
d.h gerade NICHT unterschneidet.

Grundsätzlich gilt: Schwerpunkt weiter vorne: das Modell fliegt eigenstabil (fast von alleine)  
Schwerpunkt weiter hinten. Das Modell fliegt "nervös",es muss ständig korrigiert  
werden es ist aber sehr „thermikgeil“.

Der Bereich "fliegbarer" Schwerpunktlagen liegt bei ca. +- 10 Prozent der Tragflächentiefe  
Der EWD-Bereich von 0,5 bis 1,5 Grad

Im späteren Verlauf des Einfliegens/Trainings wird man merken, dass jedes Modell eine  
„bevorzugte“ Kreisrichtung hat.

Es ist aber (auf Wettbewerben) ein ungeschriebenes „Gesetz“, dass das Modell, das als erstes  
einkurvt, die Kurvenrichtung vorgibt.

Dass die Thermik aufgrund der Coriolis Kraft eine bevorzugte Kreisrichtung hat, ist aufgrund der  
geringen Masse der Luft ein „Märchen“.

## Drehwurfstarts

### Der Drehwurf in der Leichtathletik

Einige Sparten der Leichtathletik verwenden die Drehwurftechnik, um Ihre Sportgeräte möglichst weit zu werfen:

Die Hammerwerfer beschleunigen ihr 7,25 kg schweres Gerät mit 3-4 vollen Drehungen.

Die Diskuswerfer den 2 kg schweren Diskus mit 1,5 Drehungen.

Den Speerwerfern wurde der Drehwurf des 800 g schweren Speeres verboten, da die Stadien dafür zu klein waren....

Leider ist die landläufige Meinung, dass (auch) zum Werfen eines ca. 300 Gramm schweren Schleuderseglers Kraft nötig ist, kaum auszurotten.

Dass dem nicht so ist, versuche ich an Hand folgender (vereinfacht dargestellten) physikalischen Gesetze zu beweisen

### Kinetische Energie:

Egal welchen Gegenstand man versucht möglichst weit/hoch zu werfen, entscheidend ist, wieviel kinetische Energie (KE) man vor dem Abwurf in den Gegenstand "gepackt" hat

Die Formel dafür ist:  $KE = \text{Masse(Gewicht)} \text{ mal Geschwindigkeit zum Quadrat geteilt durch } 2$

Auf den ersten Blick bietet sich die Masse(Gewicht) an, um die KE zu erhöhen.

Das stimmt auch, wenn man z.B. versucht, einen Tischtennisball und einen gleich grossen Stein gegen den Wind zu werfen.

Leider benötigen wir für einen Schleudersegler möglichst geringes Gewicht, um die Gleitleistung zu erhöhen.

Bleibt also die Geschwindigkeit, mit dem Vorteil, dass bei doppelter Geschwindigkeit die KE um das vierfache steigt.

Leider steigt auch der (Luft) Widerstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit

### Beschleunigung

Um einen Gegenstand vom Stillstand (Geschwindigkeit = 0) auf die Abwurfgeschwindigkeit VA zu beschleunigen muss Arbeit aufgewendet werden.

Die Formel für Arbeit ist Kraft mal Weg.

Also doch Kraft ? JEIN; entweder grosse Kraft und kurzer Weg, oder kleine Kraft und langer Weg.

### Potentielle Energie

Nach Erreichen der „Gipfelhöhe“ wird die verbliebene Energie in „potentielle“ Energie (PE) umgewandelt und leitet das Abgleiten ( gemessen in cm/Sekunde) ein.

(Lage) Energie  $PE = \text{Gewicht (= Masse x Erdbeschleunigung) x Höhe}$

Der Drehwurfstart eines DLG ähnelt am ehesten dem Diskuswurf ,daher auch der Name „Discus Launch“ (DL), ist aber in Details doch sehr verschieden:

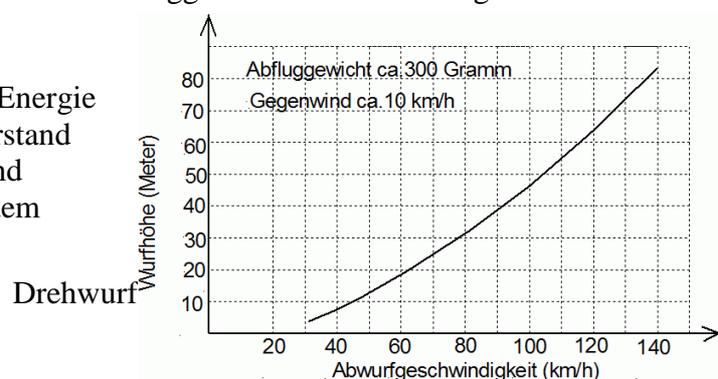
Ein Diskus muss beim Abwurf mit dem Handgelenk auf den optimalen Anstellwinkel „eingestellt“ werden und durch Abrollen über den Zeigefinger in stabilisierende Drehung versetzt werden.

Bei einem DLG führt das Erhöhen des Abfluggewichtes nur bedingt zu höheren Wurfhöhen.

Es wird durch die körperlichen Voraussetzungen des Werfers begrenzt und liegt im „Durchschnitt“ bei ca. 280 Gramm.

Das Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen Abwurfgeschwindigkeit und Wurfhöhe für ein Modell mit ca. 300 Gramm Abfluggewicht und einem Gegenwind von ca. 10 km/h

Während des Steigfluges wird die Kinetische Energie durch die Erdanziehungskraft und dem Widerstand des Modells aufgezehrt, wobei der Widerstand beim „Nachschwingen“ der Leitwerke nach dem



Loslassen der grösste „Energiefresser“ ist.

Nun zum Ablauf:

Üblich sind 450 Grad ( $1\frac{1}{4}$  Drehungen):.

Ausgangsstellung (1) für Rechtshänder( für Linkshänder spiegelverkehrt) ist parallel zum Wind ,wobei die linke Schulter gegen den Wind gerichtet ist und das rechte Ohr des Modelles am Boden liegt Körpergewicht auf den rechten Bein ( R )

Dann leicht andrehen damit sich das Modell vom Boden abhebt. Grundsätzlich sollte die gestreckte Wurfhand mit dem Modell (passiv, ca. 90 Grad) hinter dem Körper zurückbleiben und ihn keinesfalls "überholen".

Dann (2) schnell mit dem rechten Bein „Einspringen“ und auf dem Ballen ca. 180 Grad drehen und dabei Becken,Hüften und Schultern gegen den Uhrzeigersinn verdrehen,bzw. wie eine Feder „aufziehen“ Dies ist für die Beschleunigung (Abwurfgeschwindigkeit) die wichtigste Phase und muss systematisch trainiert werden

Die Endstellung (3) vor dem Abwurf ist ähnlich der Ausgangsstellung Beim Abwurf selbst in Wurfriechtung blicken, den Wurfarm weiterhin gestreckt lassen, die Körperverdrehung entspannen und das Modell genau gegen den Wind einfach Loslassen  
Den Schwung mit dem linken Bein ( L ) abfangen

Flugbahn des Modells:

ist spiralförmig mit einem Radius von ca. der Halbspannweite plus Armlänge

Natürlich wäre es vorteilhaft, die Drehbeschleunigung nicht bei Null, sondern nach einem Anlauf zu beginnen, da dessen Geschwindigkeit (ca. 15 kmh)+ eventueller Gegenwind die Abwurfgeschwindigkeit erhöht.. Es ist aber sehr schwierig, diese beiden Bewegungen harmonisch ablaufen zu lassen.

Nach dem Motto „auf dem kürzesten Weg zum Ziel (Höhe)“, ist ein senkrechter Steigflug theoretisch ideal.

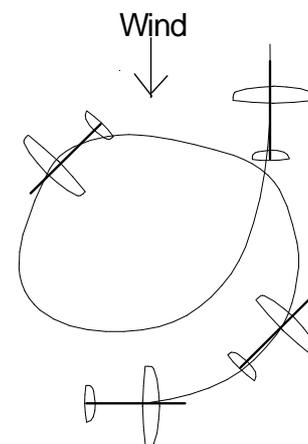
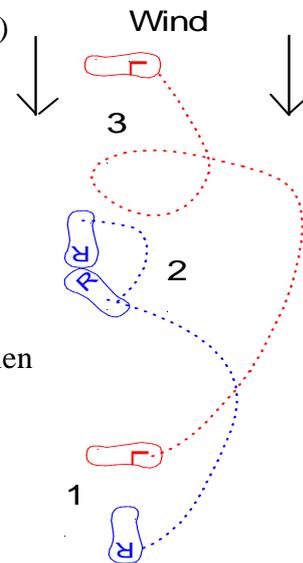
Leider muss das Modell nach dem Steigflug durch entsprechendes „Nachdrücken“ d.h. Tiefenruder, in den Gleitwinkel gebracht werden.

Dies ist umso schwieriger (Zeitpunkt und Ausschlag), je steiler der Abwurf/Steigwinkel ist.

Prinzipiell: je stärker der Gegenwind, desto flacher werfen.Bei Windstille ca. 60 Grad.

Da der gesamte Drehwurf sehr schnell abläuft und durch "Mitdenken" kaum kontrollierbar ist, sollte für das Training unbedingt ein "Beobachter" oder besser eine Videokamera eingesetzt werden.

Nach ca. 100 Trainingswürfen sollte der Abwurf soweit "automatisiert" sein, dass das Modell ohne Verreissen und ohne "Verwackler" mit maximaler Geschwindigkeit (ist im Wesentlichen durch die Modellauslegung und Trimmung bestimmt) gerade gegen den Wind hochsteigt.



Immer locker bleiben und nie an den "Krafteinsatz" denken...

Die besten Wurfhöhen erreicht man, wenn man zwar „kraftvoll“ aber trotzdem locker wirft und keine Angst hat, das Modell zu zerstören.

Die reine Abgleitzeit (ohne Thermikeinfluss, "dead air time") kann man (fast) nur vor Sonnenaufgang ermitteln:

10 Flüge: die besten und schlechtesten 2 Flüge streichen, den Rest addieren und durch 6 teilen ergibt die Durchschnitts Abgleitzeit

Wenn man die Wurfhöhe kennt (Höhenmesser), kann man die Sinkgeschwindigkeit des Modells errechnen:

Sinkgeschwindigkeit (cm/Sekunde)=Wurfhöhe (Meter) x 100 geteilt durch Abgleitzeit (Sekunden)

Gute Sinkgeschwindigkeiten liegen zwischen 30 bis 40 cm/Sekunde

Zeitlupenvideos von Drehwurfstarts englischer Piloten:

<http://www.youtube.com/watch?v=q102cFi5H0k>

oder schwedischer Piloten

<http://www.youtube.com/watch?v=RtCwsGHK7jo&feature=related>

## Thermikfliegen

Abweichend von anderen RC Segelflugklassen (F3B,F3J) ist die Klasse F3K ausschliesslich vom „Thermikfliegen“ abhängig.

Das Schlagwort „ von der Hand in die Thermik“ trifft voll zu.

Thermik (Aufwind) tritt bei Temperaturunterschieden zwischen Boden und Luft auf. Auch im Winter, bei Regen und Nebel, also (fast) immer.

Die wärmere (leichtere) Luft steigt in „Blasen“/„Bärten“ auf und wandert mit dem Wind mit.

Vor dem „Ablösen“ der Thermik fühlt man (am besten mit nacktem Oberkörper) eine leicht höhere Temperatur und ein Nachlassen des Windes

Man sollte die Bewegung der Blätter entfernter Bäume, fliegende Vögel oder andere Modelle ständig beobachten

Da kein Vakuum entstehen kann, wird nach einer Thermikablösung kältere Luft „nachgesaugt“, wobei sich die Windgeschwindigkeit und oft auch die Windrichtung leicht ändert.

Zum Thermiksuchen sollte man mit der "Reisetrimmung" grosse Kreise fliegen..

Dass man eine Thermik angestochen hat, erkennt man daran, dass das Modell etwas schneller wird und eine Tragfläche sich merklich hebt.

In Richtung der angehobenen Tragfläche einkurven und mit flachen (eventuell mit Gegen Querruder oder Snap Flap ) Kreisen mit der „Thermikstellung“ „austesten“

Danach die Kreise vergrössern und in Windrichtung versetzen (die Thermik tut das auch) um das Thermikzentrum zu erkennen.

Um dem „nachgesaugten“ Abwindfeld zu entgehen beim Zurückfliegen aus einer Thermikblase besser seitlich ausweichen

Beim Training nicht länger als 90 Sekunden in der Thermik „kurbeln“:

dann besser „aussteigen“ um eine andere Thermik zu suchen oder Neustarten.

Fliegt man öfter am selben Gelände , die „Abrisskanten“ und die zeitliche Abfolge (Frequenz) der Aufwinde registrieren.

Auf Wettbewerben ist es einfacher, wenn der Helfer ansagt, welcher der Konkurrenten eine Blase "angestochen" hat. diese Form des "Abstaubens" ist allgemein üblich.

Man muss aber schnell reagieren.Oft entscheiden ein paar Meter, ob man die Post, die "abgeht", noch erreicht oder "sitzen" bleibt....

Eine gute Quelle für die Problematik „Thermikfliegen“ ist „Das Thermikbuch für Modellflieger“ (vth Verlag FB 2044). Leider wird dabei aber wenig auf „bodennahe“ (für DLG's bis 50 Meter) Thermik eingegangen...

**Bungee(Katapult/Flitschen)-Start**

Die KIS Modelle sind mit der österreichischen Wettbewerbs Hochstarteinrichtung getestet: 5 Meter textilummantelter 6 mm Rundgummi (Graupner Bestellnummer 45) und 15 Meter Leine. Bei Vollauszug ( das sind + 10 Meter) "sperrt" der Gummi und bringt dabei 6 kg Zugkraft. Der Hochstarthaken ist nur gesteckt und mit Klebeband fixiert.

Modell (waagrecht) so hoch über dem Kopf halten, dass dieser nicht vom Leitwerk getroffen wird.

Dann einfach (waagrecht) loslassen.

Im Gegensatz zum klassischen Hochstart wird das Modell nur kurz beschleunigt und klinkt „automatisch“ nach ca. 10 Metern aus.

Für einen geraden (nicht überzogenen) Steigflug, ist etwas „Tief“ erforderlich.

Verwendest Du einen "schlapperen" Schlauchgummi oder nur eine Schleppeleine wie die Freiflieger, musst Du den Haken ca. 10-15 mm weiter hinten montieren (ein 1 mm Loch bohren und den Haken wieder einsetzen)

Mit 6 kg Zugkraft erreichst Du ca. 45 Meter Ausgangshöhe und Flugzeiten (ohne Thermikeinfluss) von ca. 75 Sekunden

Für den Selbstbau empfehle ich 5 Meter, 5 mm Gummi-"Schnur", 15 Meter 1,5 mm Nylon (Maurer)Schnur, 1 "Hunderter" Nagel und einen drehbaren Karabinerhaken. Alles günstig in Baumärkten erhältlich

## Wettbewerbe

Es gibt kaum eine andere Modellflugklasse, in der man mit geringerem Aufwand an Geld und Zeit auf Wettbewerben „mitmischen“ kann.

Die Erfolgsfaktoren sind:

Modell 40 Prozent  
Pilot 50 Prozent  
Glück 10 Prozent

### Wettbewerbsregeln (FAI)

Für alle Modellflugklassen wird das Regelwerk von der „obersten Flugsportbehörde“, der FAI (Fédération Aéronautique Internationale) und der für Modellflug zuständigen „Unterabteilung“ CIAM (Commission Internationale d'Aeromodélisme), mit Sitz in Lausanne, koordiniert und veröffentlicht.

Anträge für Regeländerungen können von jedem nationalen Aeroclub (NAC) eingebracht werden.

Die für DLG (FAI Klasse F3K) gültigen Regeln findet man auf:

<http://www.fai.org/aeromodelling/documents/sc4>

### Wettbewerbstaktik

Grundsätzlich sollte man sich vor dem Wettbewerb mit den örtlichen Gegebenheiten vertraut machen.

den Zustand der Modelle mit Testflügen überprüfen und sich je Wetterlage für ein „A“, „B“ usw. Modell entscheiden.

Die folgenden Tipps basieren auf übersetzten Beiträgen auf RC-Groups:

<http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=1274623>

und den eigenen 10-jährigen Wettbewerbserfahrungen

- Alle Flugaufgaben betreffend
  - Konzentriere Dich auf die Anforderungen der Flugaufgabe.
  - Informiere Dich über den Zwischenstand des Wettbewerbes.
  - Versuche die Modelle und deren Piloten in Deiner Gruppe zu identifizieren
  - Ist ein Top Pilot in Deiner Gruppe, bleibe „cool“ und nütze ihn als (weitere) Anzeigemöglichkeit von Aufwind.
  - Nütze die Vorbereitungszeit um die Trimmung, des aufgeladenen Modells mit lockeren Starts zu überprüfen
  - Wenn Du Aufwind triffst merke Dir die Position inkl. Windversatz aber „verberge“ sie vor den Konkurrenten
  - Bei einem Pulk von Modellen bleibe im freien Luftraum.
  - Es lohnt sich nicht, sein Modell oder das eines Mitbewerbers durch Midair zu verlieren
  - Meist sind die Aufwindfelder gross genug um ausserhalb des Pulks zu fliegen.
  - Halte die Fluggeschwindigkeit immer hoch.
  - Verschenke nie (Rahmen)Zeit. Wenn Dein Modell 10 Meter von Dir entfernt landen wird, gehe bereits dorthin solange Dein Modell noch in der Luft ist
- Flugaufgaben mit Restzeit für Taktik innerhalb der Rahmenzeit
  - Das sind die Flugaufgaben
  - Starte nicht sofort nach Beginn der Rahmenzeit, ausser Du hast in der Vorbereitungszeit gemerkt, ob und wie viel Aufwind ist.
  - Nütze bereits fliegende Modelle zum Erkennen von Aufwind
  - Wenn Du die erforderliche Zeit bei weitem (mehr als 50 %) nicht erreichen kannst, breche den Flug möglichst rasch ab.

Nun zur Taktik der einzelnen Flugaufgaben

- Flugaufgabe A (letzter Flug)

Rahmenzeit 7 oder 10 Minuten, maximale Flugzeit 5 Minuten (300 Sekunden)

Suche in den „freien“ 2-5 Minuten Aufwind

Starte nicht mehr, wenn die verbleibende Rahmenzeit kürzer als Deine letzte Flugzeit ist.

Beachte, dass bei einer Aussenlandung die Flugzeit des Fluges Null ist.

Dein Helfer sollte stets im Bild sein, wo Aufwind ist

Er (Du) solltet herausfinden, welche Flugzeit die Konkurrenten erreicht haben

- Flugaufgabe B (letzter und vorletzter Flug)

Rahmenzeit 10 Minuten, maximale Flugzeit 4 Minuten (240 Sekunden)

Versuche am Ende des vorletzten Fluges bereits Aufwind für den letzten Flug zu erkennen

Sonst wie Flugaufgabe A

- Flugaufgabe C (gleichzeitiger Start, Zeitwertung)

maximale Flugzeit 3 Minuten (180 Sekunden)

Versuche Aufwind noch am Boden zu erkennen und entscheide, wohin Du fliegen wirst.

Starte mit maximaler „Power“

Bleibe vorerst im Pulk der anderen Modelle

- Flugaufgabe D (Steigerung um 15 Sekunden)

Rahmenzeit 10 Minuten, es verbleiben 75 Sekunden zum „Taktieren“

Starte auch beim 1. Flug (30 Sekunden) mit „full Power“

Überfliege jeden Flug um 1-2 Sekunden

Versuche während der ersten/kurzen Flügen Aufwind zu lokalisieren

Breche einen Flug sofort ab, wenn offensichtlich kein Aufwind ist.

- Flugaufgabe E (Poker, variable Vorgabezeit)

Rahmenzeit 10 Minuten, es bleibt nicht wirklich Zeit zum „Taktieren“

Beginne vorsichtig und nenne ca. 75 Prozent der Zeit, die Du bei den herrschenden

Flugbedingungen normalerweise erreichst, als 1. Vorgabezeit

Steigere diese nur wenn eindeutig Aufwind herrscht.

Beim letzten (5.) Flug kannst Du mehr riskieren aber beachte dabei die noch verbliebene Rahmenzeit

- Flugaufgabe F (3 von 6)

Rahmenzeit 10 Minuten, maximale Flugzeit 3 Minuten (180 Sekunden), maximal 6 Starts

Versuche in der ersten Minute Aufwind zu finden

Entscheide nach 40 Sekunden ob Du den Flug abbrichst und es woanders versuchst.

- Flugaufgabe G (Fünf längste Flüge, 5x2))

Rahmenzeit 10 Minuten, maximale Flugzeit 2 Minuten (120 Sekunden)

Versuche während der Vorbereitungszeit Aufwind zu lokalisieren

Starte sofort nach Beginn der Rahmenzeit mit „full Power“

Suche Aufwind für den nächsten Flug bereits am Ende des vorhergehenden Fluges

Lande besser 1-2 Sekunden vor dem Maximum von 120 Sekunden und nütze

diese Zeit um Aufwind zu erkennen

Versuche die Restartzeit unter 5 Sekunden zu halten

- Flugaufgabe H (1,2,3,4 Minuten Flüge, beliebige Reihenfolge)

Rahmenzeit 10 Minuten, es bleibt keine Zeit zum „Taktieren“

Versuche Aufwind während der ersten 40 Sekunden zu finden.

Entscheide bei 40,100,160,220 Sekunden ob Du weiterfliegst.

Hast Du ein MAX erreicht, versuche nicht, es nochmals zu erreichen.

Dein Helfer/Zeitnehmer sollte jederzeit über die verbleibende Rahmenzeit Auskunft geben können.

### **Wettbewerbstermine:**

Aktuelle Wettbewerbstermine findet man für:

International (Euro CONTEST Tour) auf: <http://www.contest-modellsport.de/>

National (Österreich) auf: <http://www.f3k-austria.com/>

National (Deutschland) auf: <http://www.rc-network.de/forum/showthread.php/242429-2011->

Deutschlandtour-TERMINE

National (USA) auf: <http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=988356>

National ( Europa) auf den jeweiligen F3K Homepages der Länder

### **Auswertung**

Mit Ausnahme von kleinen (10 Teilnehmer,2 Gruppen) Club Wettbewerben ist die manuelle Auswertung mit Taschenrechner kaum möglich.

Ich selbst habe eine PC Programm entwickelt, das zwar alle Belange eines HLG/F3K Wettbewerbes abdeckt, aber veraltet/überladen ist und nur unter DOS, bzw. Windows DOS Fenster läuft.Siehe

Ich empfehle daher das F3KSCORE Program, das von PeterJubel/Oleg Golovidow entwickelt wurde/wird und auf die gültigen F3K Regeln abgestimmt ist.Siehe

## Informationsquellen

Wer sich ernsthaft mit DLG beschäftigt, kann seinen Wissenstand im Internet wesentlich erweitern:

### Foren

Foren umfassen ein Interessensgebiet, z.B. Modellflug und sind in einzelne Unterforen aufgeteilt, z.B. Helikopter, Segelflug, Motorflug usw. und haben die bisherigen Informationsquellen im Internet, User Groups, Mailing Lists, abgelöst.

ein Unterforum ist in Themen (Threads) unterteilt, die (meist) von jedem gelesen werden können.

z.B. ist auf RC-Line ein Forum für KIS Selbstbauer eingerichtet:

<http://www.rclineforum.de/forum/board19-fl-chenflugmodelle/board27-segelflug/hlg-sal/108013-kis-sal-projekte-bersicht/>

Will man selbst Beiträge oder Antworten „hochladen“ muss man sich anmelden.

Innerhalb eines Forums kann man nach Begriffen suchen (search)

Man kann ein Forum oder ein einzelne Themen (Threads) abonnieren (subscribe) und bekommt dann jeden Beitrag automatisch als E-Mail zugesandt.

Wem das zuviel wird, kann das Abbonement auch wieder abbestellen (unsubscribe).

### Kaufen/Verkaufen

meist gibt es auch Unterforen oder Threads, die dem Kauf/Verkauf von Modellen gewidmet sind.

eine weltweite allgemeine „Börse“ ist e-Bay: <http://www.ebay.com/>

Für DLG sind folgende Foren zu empfehlen:

RC-GROUPS/Handlauch (Englisch):

<http://www.rcgroups.com/forums/forumdisplay.php?f=96>

RC-Network/HLG (Deutsch):

<http://www.rc-network.de/forum/forumdisplay.php?f=173>

RC-Line/Segelflug/HLG (Deutsch):

<http://www.rclineforum.de/forum/index.php?page=Board&boardID=8>

### Suchmaschinen

Damit, z.B. Google, kann man das gesamte Internet „Universum“ abfragen.

Die Qualität der Antworten ist von der „Genauigkeit“ des Suchbegriffes (search) abhängig

Suchbegriffe wie „HLG“ oder „DLG“ sind zu allgemein gehalten und bringen auch Antworten

zu Themen die „zufällig“ HLG oder DLG als Abkürzungen enthalten aber mit Modellflug nichts zu tun haben.

### F3K Sites

(Fast) jedes Land betreibt , privat oder offiziell, ein Internet „Portal“, eine Site, das/die sich mit HLG/DLG beschäftigt.

Deren Internetadresse (URL) zu finden ist nicht immer leicht.....

Da viele Informationen im Internet nur in der englischen Sprache zu finden sind, habe ich die wichtigsten Fachbegriffe ins Deutsche übersetzt:

### **Bereich Aerodynamik,Physik**

| <b>DEUTSCH</b>               | <b>ENGLISCH</b>        |
|------------------------------|------------------------|
| Anstellwinkel                | Angle of Attack(AOA)   |
| Auftrieb                     | lift                   |
| Beschleunigung               | acceleration           |
| Breite                       | width                  |
| Dicke                        | thickness              |
| Einstellwinkel               | incidence              |
| Einstellwinkeldifferenz(EWD) | decalage               |
| Geschwindigkeit              | velocity               |
| 1 km/h                       | 0,621 mp/h             |
| Grenzschicht                 | boundary layer         |
| Gewicht                      | weight                 |
| 1 Gramm                      | 0,0353 ounces (oz)     |
| 1 Unze (ounce)               | 28,35 Gramm            |
| Höhe                         | height                 |
| Mass                         | dimension              |
| 1 mm                         | 0,0394 inches(“)       |
| 1 Zoll (inch)                | 25,4 mm                |
| Masse                        | mass                   |
| Kraft                        | power                  |
| Länge                        | length                 |
| Pfeilung                     | sweep                  |
| Profil                       | airfoil                |
| Profiltiefe                  | chord                  |
| Randbogen                    | tip                    |
| S-Schlag                     | reflex                 |
| Schwerpunkt                  | Center of Gravity (CG) |
| Streckung                    | aspect ratio           |
| Trägheit                     | inertia                |
| Widerstand                   | drag                   |
| Wölbung                      | camber                 |

### **Bereich Zusammenbau**

| <b>DEUTSCH</b> | <b>ENGLISCH</b> |
|----------------|-----------------|
| Ablängen       | cut to length   |
| Aramid         | Kevlar          |
| Bespannung     | covering        |
| Biegen         | bend            |
| Einschrumpfen  | shrink wrap     |
| Faden          | thread          |
| Gewebe         | cloth           |
| Gewinde        | thread          |
| Grundriss      | planform        |
| Harz           | resin           |

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| hinten          | rear                       |
| Klebeband       | adhesive tape              |
| Klebstoff       | glue                       |
| Kohle           | carbon                     |
| oben            | upside,above               |
| Rohr            | tube                       |
| Roving          | tow                        |
| Rückstellfeder  | retension<br>spring        |
| Scharnier       | hinge                      |
| Schleifen       | sand                       |
| Schraube        | screw,bolt                 |
| Schränkung      | wash                       |
| Sperrholz       | plywood                    |
| Schubstange     | rod                        |
| Tiefdecker      | low wing                   |
| unten           | downside,ben<br>eath,below |
| vorne           | front                      |
| V-Form einfach  | single<br>dihedral         |
| V-Form mehrfach | polyhedral                 |
| Verstärkung     | reinforcement              |
| Verzug          | warp                       |

**Bereich Flugbetrieb**

| <b>DEUTSCH</b>   | <b>ENGLISCH</b>    |
|------------------|--------------------|
| Abfluggewicht    | all up weight(AUW) |
| Abwind           | sink               |
| Abgleitzeit      | dead air time      |
| Aufwind          | lift,thermal       |
| Dämpfen          | damp               |
| Drehung          | spin               |
| Drücken/schieben | push               |
| gegen den Wind   | upwind             |
| gieren           | yaw                |
| mit dem Wind     | downwind           |
| Nicken           | pitch              |
| Rollen           | roll               |
| Ruderausschlag   | throw              |
| Schaden          | damage             |
| Speerwurf(Start) | javelin launch     |
| Start            | Toss,launch,throw  |
| Ziehen           | pull               |
| Zusammenstoß     | midair             |

**Bereich Modellteile**

| <b>DEUTSCH</b> | <b>ENGLISCH</b>                |
|----------------|--------------------------------|
| DLG            | discus launched glider         |
| Endleiste      | trailing edge (TE)             |
| HLG            | hand launched glider           |
| Holm           | spar                           |
| Höhenleitwerk  | horizontal stabilizer,elevator |

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| Konischer Leitwerksträger | tapered boom                   |
| Leitwerke                 | tails,stabs, feathers          |
| Leitwerksträger           | boom                           |
| Nasenleiste               | leading edge (LE)              |
| Pendelleitwerk            | all moving stab                |
| Querruder                 | aileron                        |
| Rumpf                     | fuselage                       |
| Rumpfkopf                 | pod                            |
| SAL                       | side arm launch                |
| Seitenleitwerk            | vertical stabilizer,fin,rudder |
| Spant                     | former                         |
| Tragfläche                | wing                           |
| Wurfstift                 | throwing peg                   |

**Bereich RC-Komponenten**

| <b>Deutsch</b>    | <b>Englisch</b>  |
|-------------------|------------------|
| Akku              | battery          |
| Empfänger         | receiver (RX)    |
| Frequenz          | frequency        |
| Höhenmesser       | altimeter        |
| Kanal             | channel          |
| Kreisel           | gyro             |
| Quartz            | crystal          |
| Sender            | Transmitter (TX) |
| Stellkraft(Servo) | torque           |
| Stecker           | plug             |

**Bereich Wettbewerb**

| <b>DEUTSCH</b>        | <b>ENGLISCH</b>         |
|-----------------------|-------------------------|
| Akustisches Signal    | buzzer                  |
| Anmeldung             | registration            |
| Ausschreibung         | proposal                |
| Auslosung             | draw                    |
| Durchgang             | round,heat              |
| Einladung             | invitation              |
| Ergebnis              | result                  |
| Flugaufgabe           | task                    |
| gleichzeitiger Start  | all up last down (AULD) |
| Gruppenauslosung      | group allocation        |
| Leistung              | score                   |
| Nenngeld              | entry fee               |
| Platzierung           | ranking                 |
| Rahmenzeit            | workingtime             |
| Strafpunkte           | penalty points          |
| Streichresultat       | crossed out result      |
| Wettbewerb            | contest                 |
| Wettbewerbsleiter     | contest director (CD)   |
| Wettbewerbsteilnehmer | competitor              |
| Urkunde               | diploma                 |