

UL Entwurf

WILMA 01



**Einsitziges offenes Luftsportgerät mit Maximal 120 kg
Lehrmasse in Klassischer Gemischtbauweise Holz / Stahl**

Straub /Johler - WILMA 01 Konzeptversion 02

Ursprung 15.11.2008

Aktueller Stand. 30.05.2009

Es wird geplant ein einsitziges Luftsportgerät (UL) mit einem angestrebten Leergewicht von weniger als 120 kg im Klassischer Bauweise (Holz / Stahl) im Eigenbau zu erstellen.

Als Reisegeschwindigkeit werden 120 bis 130 km/h angestrebt.

Angelehnt am Erscheinungsbild der Leichtflugzeuge aus den Gründertage wie z.B. Santos-Dumont Entwurf seiner Demoiselle, oder die entwürfe des Deutschen Konstruktoers Hans Gerade findet eine offene Stahlrohr Rumpfkonstruktion mit abgespannten Holztragflächen im Rippenbauweise hier Verwendung.

Diese heutzutage eher selten gewordene Gemischtbauweise bei Luftfahrzeugen dieser Klasse ermöglicht aber eine einfache stabile und gewichtsarme Herstellung der einzelnen Bauteile.

Weitere Vorteile dieser Baustoffe ergeben sich aus den Tatsachen dass die entsprechenden Hölzer und Stahlrohre im Fachhandel günstig und Problemlos bezogen werden können, eine Verarbeitung ohne Spezialwerkzeuge erfolgen kann und kein Extremes Fachwissen erforderlich ist da ausreichende erfahrungswerte aus der Vergangenheit zur Verfügung stehen.

Der zeitliche Mehraufwand dieser Gemischtbauweise ist hinsichtlich eines geringem Herstellungspreis, sowie geringere Betriebs und Wartungskosten und einer hohe Betriebssicherheit als angemessen zu betrachtet.

Da beabsichtigt wird auch auf Kurzen und unebenen Graspisten zu Starten und zu Landen ist eine entsprechend Stabile Auslegung des Fahrwerkes und des Rumpfgestells Nötig.

Durch die Verwendung von eigens gefertigte Speichenräder mit einen Durchmesser von ca. 500 mm ist mit einem geringem rollwiederastend zu rechnen.

Die Achse des Hauptfahrwerkes befinden sich etwas vor dem Schwerpunkt so dass eine geringe last auf das ungelenkte Spornrad wirkt und dieses schon sehr frühe während des Startlaufs Entlastet werden kann. Ein überschlag nach vorne beim bremsen oder extremer Oberflächenbeschlafenheit der Piste wird durch eine stabile Ausführung des vorderen Auslegers zu den Seitenruderpedalen verhindert.

Bei den Tragflächen handelt es sich um eine in beide Belastungsrichtung Fierfach abgespannte Holz Rippenkonstruktion.

Als Basis der Tragflächen gilt die Nasenliste und Endleiste die beide als Tragende Holmkörper gefertigt werden und durch die Fernspannung und Rippen Verwindungssteif fixiert sind.

Um ein extremes einfallen der Bespannung gerade im vorderen Flächenbereich entgegenzuwirken ist eine Doppelte Rippenanzahl in diesem Tragflächenbereich vorgesehen.

Bei dieser Konstruktionsweise kann davon ausgegangen werden dass eine ausreichende Profiltreue bei geringem Gewicht erzielt werden kann.

Aus der hohen Anzahl der Rippen im vorderem Tragflächenbereich und der geringen Flächenbelastung bei geringer Fluggeschwindigkeit kann auch auf ein zusätzliches Vernähen der Bespannung Verzichtet werden.

Als Profile wurde in diesem Konzept ein einfaches NACA 4412 zugrundegelegt wobei hier gerne auch Vorschläge und Änderungen in der Aerodynamik vom Entsprechenden Sachverständigen Berücksichtigung finden Sollte.

Als Antrieb wird ein leichter und Kostengünstiger 2 Takt Boxermotor mit 50 PS von Göbler – Hirt (F32) Verwendung finden.

Das Rettungsgerät ist kurz hinter dem Motor Eingeplant und in einer Attrappe eines Kraftstofftanks der Gründertage Geschützt von Schädlichen Umwelteinflüssen (UV Strahlung und Regen) untergebracht. Die Ausschussrichtung der Rakete ist im Winkel von 10° nach vorne und nach oben gerichtet so dass auch bei Ungünstiger Fluglage eine Sichere Funktion gewährleistet werden kann.

Nach diesem Entwurf sollte ein einfaches und kostengünstiges Sportgerät entstehen das ohne aufwendige hilfsmittel wie Klappen oder Verstellpropeller auskommt, den Bauvorschriften entspricht und über ein gutmütiges und dennoch sportlich Flugverhalten verfügt .

Bei der Vorgesehenen Bauweise sollte es möglich sein dieses Sportgerät innerhalb des angestrebten Gewichts und Geschwindigkeitsbereiches sicher und Kostengünstig zu Betreiben.

Dieses Projekt ist rein Privat zu betrachten und eine Gewerbliche Produktion ist nicht angestrebt oder Vorgesehen.

Weitere Geplante Vorgehensweise

Eine weitere Konkretisierungen des Momentanen Konzeptes ist von dem Verwendetem Profil und dessen genauer Aerodynamik und Anordnung abhängig.

Da wir in dieser Hinsicht nicht über ausreichende Erfahrung ,und Unterlagen verfügen wird beabsichtigt die entgeltliche Profilentcheidung und die fehlenden Berechnungen Gemeinsam mit einem Sachverständigen festzulegen und Durchzuführen.

1. Einstellwinkel Diverenzwinkel und Schränkung.
2. Ausführliches VN Diagramm
3. Lastannahmeberechnungen der Leitwerke und Tragflächen
4. Berechnungen der Widerstände und Flugleistungen
5. Berechnungen des Propellers und Motorenleistung
6. Ausführliche Bauanleitung und Planung sowie Technische Dokumentation.
7. Flug und Wartungshandbuch
8. Festgelegtes Wartungs- und Flugerprobungsprogramm

Aus dem oben bereits erwähntem Grund beschränken sich die von uns bisher erstellten vorläufigen Datenblätter und Berechnungen auf.

1. Die drei Seitenansicht
2. Ein Vorläufiges Datenblatt unter der Zugrundelage eines Profil [NACA 4412](#) mit Geschätztem Auftriebsbeiwert von positiv $CA+ = 1,40$ und negativ $CA- = 1,10$,
3. Die Berechnungen der Gewichte und Schwerpunktlage.
4. Die Berechnung der Schub und Querkräfte an den Tragflächen.

Baudurchführung

Zur Durchführung des Bauvorhabens stehen uns auf unbegrenzte zeit Beheizbare und gut Ausgerüstete Werkstätten und Einrichtungen zur Verfügung.

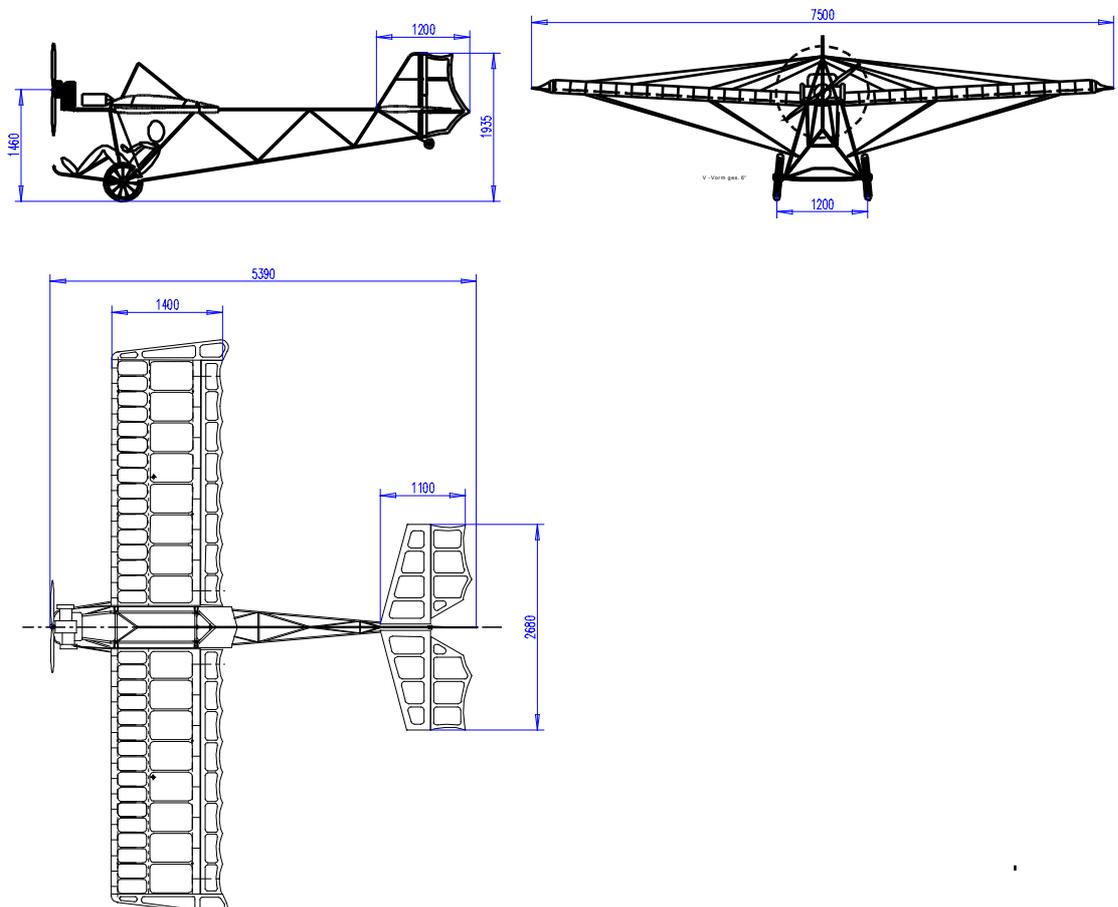
1. Ca. 40 m² komplett zur Holz und Kunststoffbearbeitung ausgerüstete Separater Hobbyraum in einem Nebengebäude von Wilfried Straub Bräunlingen Lützelbergstraße 4
2. Ca. 60 m² Komplet für den Stahlbau ausgerüstete Zweiradwerkstatt von Martin Johler in Büsslingne
3. Ca. 150 m² Komplet für Mechanik und Schweißkonstruktionen ausgerüstete Technische Werkstätte in Hilzingen in direkter Nachbarschaft zu einem LTB

Zur Flugerprobung ist der Verkehrslandeplatz Donaueschingen (EDTD) vorgesehen da hier ausreichend Hallenplätze und ein Hindernisfreie Start und Landebahn mit 1200 m x 30 m Asphalt zur Verfügung steht.

Zum Einschätzung der Technischen Befähigung sind unsere Fliegerischen und Beruflichen Lebensläufe (Straub **Wilfried** / Johler **Martin**) diesem Konzept als Anhang zusätzlich beigefügt.

Drei-Seitenansicht

Stand 30.05.2009



Konstruktion und Bauleitung:	Johler / Straub
Hersteller:	Johler / Straub
Bezeichnung :	WILMA 01
Gerätenummer	
Bauart:	Einsitziger Schulterdecker
Rumpf:	Stahlrohrumpf in klassischer Bauweise
Flügel und Leitwerke	Holzbauweise mit Abspannung
Fahrwerk:	Spornrad am Rumpfträger gefedert.
Steuerung:	Klassische Knüppelsteuerung der Querruder über Stangen und Höhenruder über Seilzüge. Seitenruder über Pedale und Seilzüge.
Anzahl der Sitze:	1
Ausrüstung:	VFR / Tag
Spannweite:	7500 mm
Flügeltiefe: im mittel	1400 mm
Länge:	5390 mm
Flügelfläche:	10,5m ²
Profil:	NACA 4412
V -Form	6°
Schränkung:	Noch nicht festgelegt
Einstellwinkel	Noch nicht festgelegt
Max. Flächenbelastung:	23,9 Kg/m ²
Rüstgewicht:	119 kg
Zuladung:	131,5kg
Fluggewicht:	250,5 kg
Kraftstoff	48 lit (35 kg)
Pilot Max.	100 kg
Gepäck. Max.	4 kg

Geschätzt CA+ 1,40 / CA- 1,10

Überziehgeschwindigkeit	V_s	59,4 km/h	(16,5 m/s)	
Manövergeschwindigkeit	V_a	124,3 km/h	(36,9 m/s)	
Bemessungs- Reisegeschw.	V_h	132,9 km/h	(36,1 m/s)	
Bemess. Max Böenstärke	V_b	155 km/h	(43,1 m/s)	
Höchstgeschwindigkeit	V_{ne}	164,2 km/h	(45,6 m/s)	- (0,9 der V_d)
Bemessungs- Höchstgeschw.	V_d	182,4 km / h	(50,68 m/s)	- (1,52 x V_a)
Lastvielfaches		+ 5,0 g /	- 3,0 g	
Steiggeschwindigkeit				
Reichweite		350 km		

Motor: Göbler – Hirt F 32 lightweight
Starter Seilzug mit Rückstellung
Arbeitsweise und Bauart 2 Takt 2 Zylinder Luftgekühlter Boxer 521 cm³
Getriebeuntersetzung: Riemenuntersetzung G23

Leistung: 36,7 kW (50 PS) bei 6500 U_{min}

Propeller

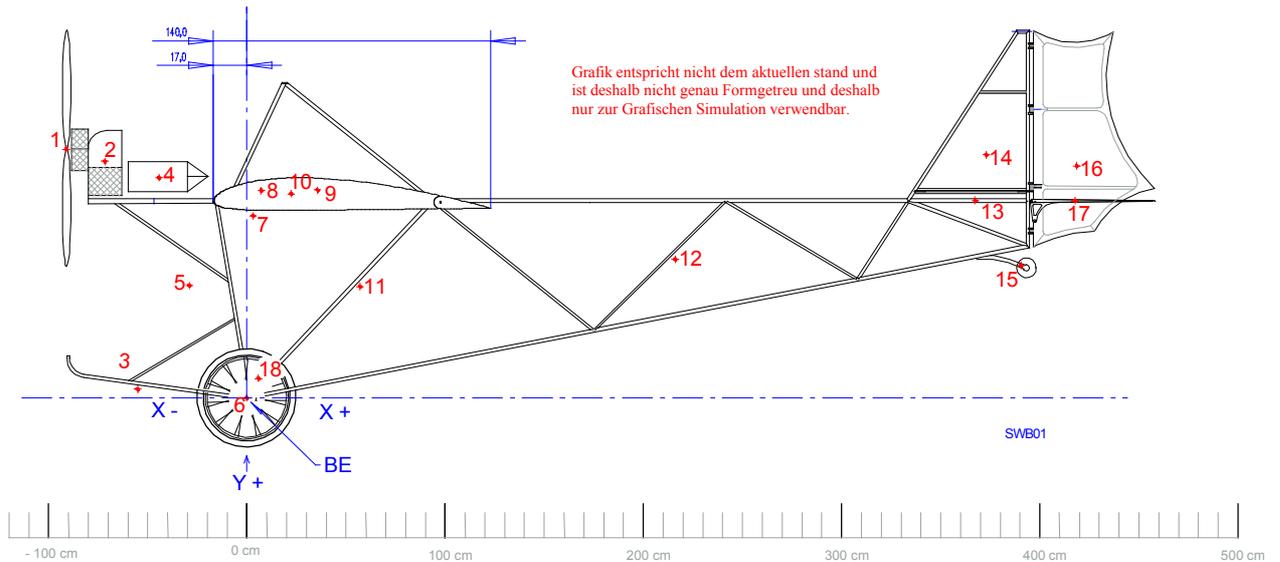
Kraftstoffanlage GFK Tank im Schwerpunktneutralem Bereich.
Mechanische Membranpumpe und E- Pumpe.
Füllstandsanzeige Optisch .

Elektrische Anlage: Generatorleistung 250W / 12 V
12 V Abgesichertes Bordnetz und Ausgleichsbatterie. 12V / 12A_h

Ermittlung des Theoretischen Leergewichtsschwerpunkt

Voraussetzung für die vorläufige Ermittlung der Leergewichtsschwerpunktlage sind Masseangaben der einzelnen Werkstoffe nach DIN / ISO / Lieferantenangaben und Vergleichswägungen.

Zur Berechnung des voraussichtlichen Leergewichtsschwerpunktes wurden die Einzelmassen und Einzelmomente aus der beigefügten Übersichtszeichnung **SWB01** und der ergänzenden Gewichtstabelle **GTAB 01 vom 10.11.2008** verwendet.



Projekt	WILMA 01	Leergewichtsschwerpunkt	Lx 27,2 cm
Datum	10.11.2008		Ly 78,2 cm
Gewichtstabelle	GTAB 01	Bezugsebene	BE - X / Y Achsenzentrum des Haupt f.

Teilenur	Werkst.	m	lx	m/lx	ly	m/ly	Bezeichnung	Divers
		kg	cm	kg/cm	cm	kg/cm		
1		3,5	-91,1	-318,8	101,2	253	Propeller inkl Nabe	
2		30,5	-70,1	-2138	98,2	2934,1	Tribwerk Hirt und Bat.	
3		2,5	-65	-137,5	3,5	8,7	Bodengruppe inkl. Pedale	
4		12,5	-44,2	-552,5	88,6	1107,5	Retungsgerät inkl. Gurte	
5		0,9	-28,9	-26	45,3	40,7	Vordere Streben	
6		4,8	0	0	0	0	Hauptf. (Achse, Bremsen, Räder)	
7		4,2	3,2	13,4	74,1	311,2	Ausrüstung und Panel	
8		3,4	7,3	24,8	84,8	288,3	Dachramen kpl.inkl. Motorträger	
9		26	35,7	980,2	84,5	2197	Tragflächen kpl.	
10		3,4	22,3	75,8	83,1	282,5	Kraftstofftank 45 lit	
11		0,9	57,2	51,4	45,2	40,6	Hintere Flächenträger	
12		6,2	216,3	1341,1	56,3	349	Rumpf hinterteil kpl.	
13		4,2	369,8	1553,1	80,3	337,2	Höhenflosse kpl.	
14		1,8	375,2	675,3	98,9	178	Seitenflosse kpl.	
15		0,4	391,1	156,4	53,8	21,5	Sponrad kpl.	
16		0,9	418,5	378,6	94,4	84,9	Seitenruder kpl.	
17		2,3	418,5	962,5	80,3	184,6	Höhenruder kpl.	
18		3,1	6,8	21,1	7,8	24,1	Sitzgruppe und Gurte	
		111,5	3032,9		8642,9		Gesamt	

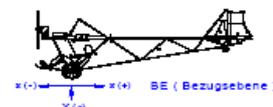
ErechnetSchwerpunktlage

m = Masse in kg
l = cm zur BE

x = richtungsachse
y = richtungsachse

$$lx_{ges} = \frac{m \cdot lx_{ges}}{m_{ges}} \quad ly_{ges} = \frac{m \cdot ly_{ges}}{m_{ges}}$$

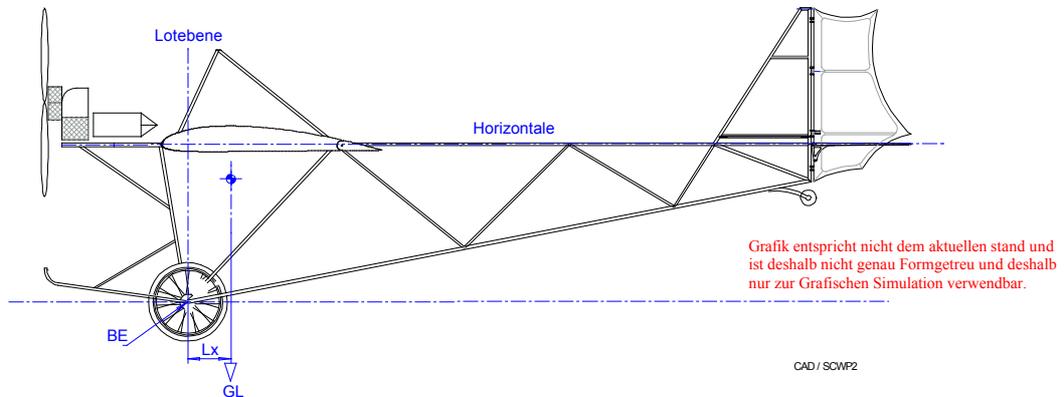
m/lx = Schwerpunktlage in x Achsenrichtung
m/ly = Schwerpunktlage in y Achsenrichtung



Bezugsebene (BE)

Als Bezugsebene (BE) wurde die Achsenmitte des Hauptfahrwerks bestimmt.

Die zugrundegelegte Lotebene befindet sich in einem Winkel von 90° zur Horizontallage der oberen Rumpfstange.



Die Berechnung aus oben angegebenen Tabelle und Zeichnung ergibt ein zu erwartendes Leergewicht von **111,5 kg**.

Multipliziert mit dem Hebelarm (L_x) von **27,2 cm** zur (BE) ergibt sich ein Leermassenmoment von **3032,8 kg/cm**.

Angestrebte Schwerpunktbereich

Masse des Treibstoffes

Es ist vorgesehen eine Mindesttreibstoff von **35 kg** mitzuführen.

Multipliziert mit dem Hebelarm von **+ 15,0 cm** zur (BE) ergibt sich ein entsprechendes Massemoment das sich bei jeder Betankungsmenge **0 bis 48 lit.** neutral zum Fluggewichtsschwerpunkt verhält.

Im Zusammenhang mit der Treibstoffmasse ist die angestrebte Gesamtabflugmasse von **250,5 kg** zu beachten.

Masse des Gepäcks

Es ist vorgesehen ein Gepäckfach mit einem Massevolumen von max. **4 kg** unterhalb des Rettungsgerätes anzubringen.

Multipliziert mit dem Hebelarm von **- 30,0 cm** zur (BE) ergibt sich ein entsprechendes Massemoment das sich gerade bei leichten Piloten eher Posetief auf den Fluggewichtsschwerpunkt auswirkt.

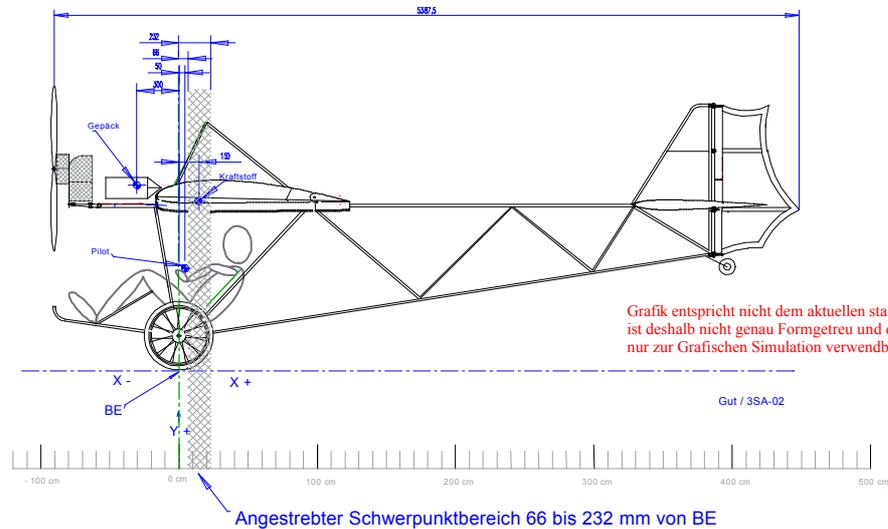
Mindestmasse auf dem Pilotensitz

Durch die Lage der Pilotenmasse von **+ 5 cm** von der (BE) entfernt ist es möglich in allen angenommenen Beladenzuständen min. und max. Kraftstoff und Gepäck mit einer Pilotenmasse von min. **45 kg bis über 100 kg** noch im angestrebtem Schwerpunktbereich zu Bleiben.

Zu beachten ist gerade bei max. Beladung und Schwerem Pilot die angestrebte Gesamtabflugmasse von **250,5 kg**.

Fluggewichtsschwerpunktlage

Die geplante Schwerpunktlagen sollte sich im Bereich von **6,6 cm bis 23,2 cm** hinter der Bezugsebene, entsprechend **20 % bis 40 %** der mittleren aerodynamischen Flügeltiefe von **1400 mm** befinden.



Theoretischer Beladeplan

Auf der Grundlage der oben aufgeführten und in Übersichtszeichnung **SWB01** und der ergänzenden Gewichtstabelle **GTAB 01 vom 10.11.2008** angenommenen werten ergeben sich die nachfolgenden Tabellen für den Beladeplan und die entsprechenden Diagramme

Beladeplan

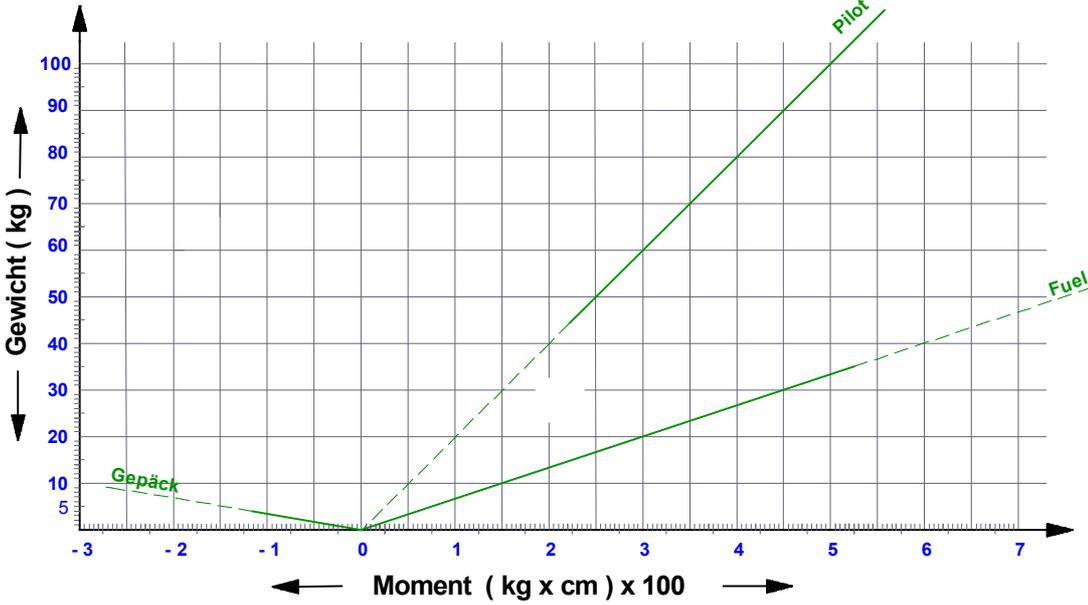
	Gewicht(kg)	Hebelarm LX(cm)	Moment(kg cm)
LEERGEWICHT	111,5	27,2	3032,8
PILOT (min. 80 kg)		5,0	
KRAFTSTOFF (max. 35 kg)		15,0	
GEPÄCK (max. 4 kg)		- 30,0	
Gesamt			

$$\text{Schwerpunktlage hinter BE} = \frac{\text{ges. Moment kg/cm}}{\text{ges. Gew./kg}} = \text{Hebelarm Lx / cm}$$

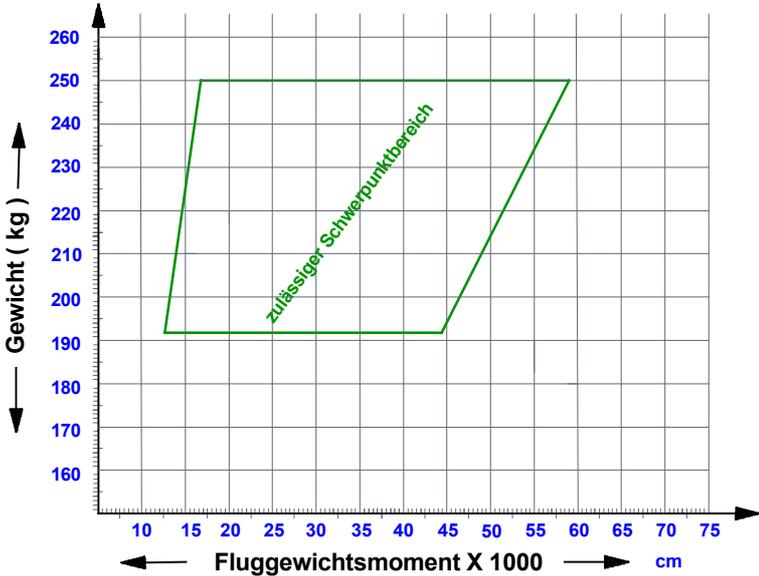
Das Gesamtgewicht darf **250,5 kg** nicht überschreiten.

Die angestrebte Schwerpunktlage befindet sich zwischen **6,6 cm und 23,2 cm** der Bezugsebene(BE).

Entwurf des Belade- Diagramm

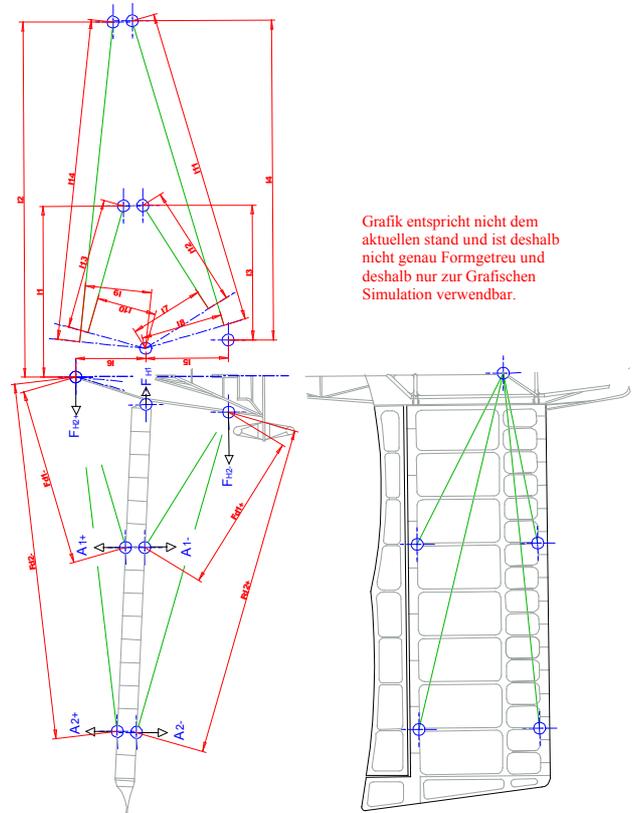


Entwurf des Schwerpunkt- Diagramm



Ermittlung der erwarteten Schub und Querkräfte an den Tragflächen.

Gewichtskraft G	250,5	kg
Lastvielfaches +	g + 5	pos.
Lastvielfaches -	g - 3	neg.
Länge	L1 1475	mm
Länge	L2 3067	mm
Länge	L3 1165	mm
Länge	L4 2756	mm
Länge	L5 660	mm
Länge	L6 600	mm
Länge	L7 638	mm
Länge	L8 701	mm
Länge	L9 570	mm
Länge	L10 512	mm
Länge	L11 2746	mm
Länge	L12 1056	mm
Länge	L13 1135	mm
Länge	L14 2778	mm



Bei einer Maximalen Abflugmasse (G) von 250,5 Kg und einem Lastvielfachen von 5g positiv und 3g negativ ergibt sich ein Gesamtauftrieb (A) von ca. 1252,5 daN positiver oder 751,5 daN negativ.

Da jede Flächenhälfte über 2 einzelne Verspannpunkte an der Nasenleiste (geschlossener Holm1) und ebenfalls 2 einzelne Verspannpunkte an der Endleiste (geschlossener Holm 2) verfügt kann davon ausgegangen werden dass eine ausreichende Torsionssteifigkeit auch ohne größere Torsionsnase sichergestellt werden kann. Des weiteren können auftretende Torsionskräfte der Querruder schon frühzeitig an der Endleiste (geschlossener Holm 2) abgefangen werden.

Der Gesamtauftrieb von (A) verteilen sich auf jede Tragfläche zur hälfte 626,25 daN positiver oder 375,75 daN negativ.

Die einzelne Tragflächenlast verteilt sich abermals auf die Verspannpunkte 2 x $A1+$ und 2 x $A2+$ oder 2 x $A1-$ und 2 x $A2-$.

Auf die 4 einzelnen Verspannpunkte ergibt dies je eine Kraft von A+ 156,5 daN positiver oder A- 93,9 daN negativ.

Zugkräfte F_d und Auslegung der Befestigungspunkte

$$F_{d1+} = \frac{A1+ \cdot L12}{L7} = \frac{156,5 \cdot 1,05}{0,63} = 147,8 \text{ daN}$$

$$F_{d2+} = \frac{A2+ \cdot L11}{L8} = \frac{156,5 \cdot 2,74}{0,70} = 300,0 \text{ daN}$$

$$F_{d1-} = \frac{A1- \cdot L13}{L10} = \frac{93,9 \cdot 1,13}{0,51} = 54,1 \text{ daN}$$

$$F_{d2-} = \frac{A2- \cdot L14}{L9} = \frac{93,9 \cdot 2,77}{0,57} = 118,0 \text{ daN}$$

Die Berechnungen im Kräftedreieck ergab eine maximale Zugspannung von **300,0 daN** in **Fd2+** .

Da alle Verspannpunkte durch den selben Seiltyp verbunden werden ist dieser maßgebend für alle Verspannpunkte gegen Lochleibung und Seilauslegung.

Auslegung der Seile und Anschlusspunkte gegen Lochleibung mit einer Sicherheitszahl von **2,0** ergibt eine mindest Beanspruchung der Befestigungspunkte von **600 daN** für alle Halter und Befestigungselemente.

Es ist vorgesehen mittels eines dokumentierten Bruchtestes die tatsächliche Belastungsgrenze in einem Versuchsaufbau in der Anordnung des Spanneseiles Fd2+ durchzuführen.

Schubkräfte F_H und Auslegung der Flächnebolzen

$$F_{H+} = \frac{A+}{2} \times \frac{L3}{L5} + \frac{A+}{2} \times \frac{L4}{L5}$$

$$F_{H-} = \frac{A-}{2} \times \frac{L1}{L6} + \frac{A-}{2} \times \frac{L2}{L6}$$

$$F_{H+} = \frac{626,2}{2} \times \frac{116,5}{66,0} + \frac{626,2}{2} \times \frac{275,6}{66,0} = 1856,6 \text{ daN}$$

$$F_{H-} = \frac{375,7}{2} \times \frac{147,5}{60,0} + \frac{375,7}{2} \times \frac{306,7}{60,0} = 1419,7 \text{ daN}$$

Bei einer Maximalen Abflugmasse (G) von 250,5 Kg und einem Lastvielfachen von 5g positiv und 3g negativ ergibt sich ein Gesamtauftrieb (A) von ca. **1252,5 daN** positiver oder **751,5 daN** negativ.

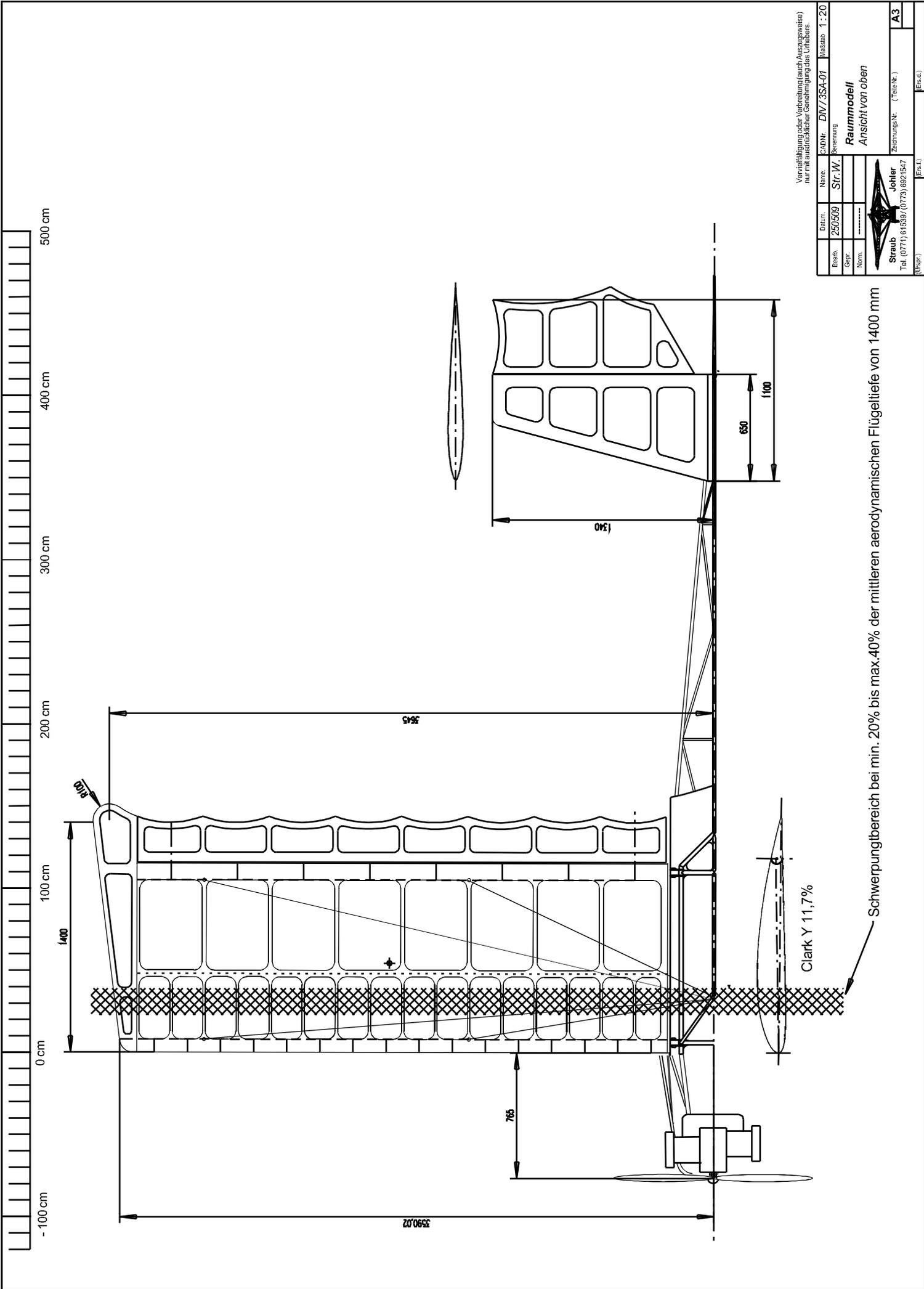
Der Gesamtauftrieb von (A) verteilen sich auf jede Tragfläche zur Hälfte **626,25 daN** positiv oder **375,75 daN** negativ.

Es wird davon ausgegangen das sich die Schubkräfte über die einzelnen Angriffspunkten gemeinsam auf die Tragflächenbolzen übertragen.

Bei einer Sicherheitszahl von 2 ergäbe das eine Schubkraft von **3713,2 daN** positiv oder **2839,4 daN** negativ pro Tragflächenhälfte.

Im Normalfall könnte davon ausgegangen werden dass sich die höchste Schubkraft von **3713,2 daN** gleichmäßig auf die beiden Tragflächenbolzen verteilt und sich somit die zu erwarteten Kräfte halbieren.

Da aber unter ungünstigen Bedingungen eine gleichmäßige Kräfteverteilung eventuell nicht gewährleistet werden kann wird bei der Auslegung jedes einzelnen Tragflächebolzens und dessen Querrohr eine mindest Kraft von **3713,2 daN** gegen Schär ,Schub und Knicklast ausgegangen.

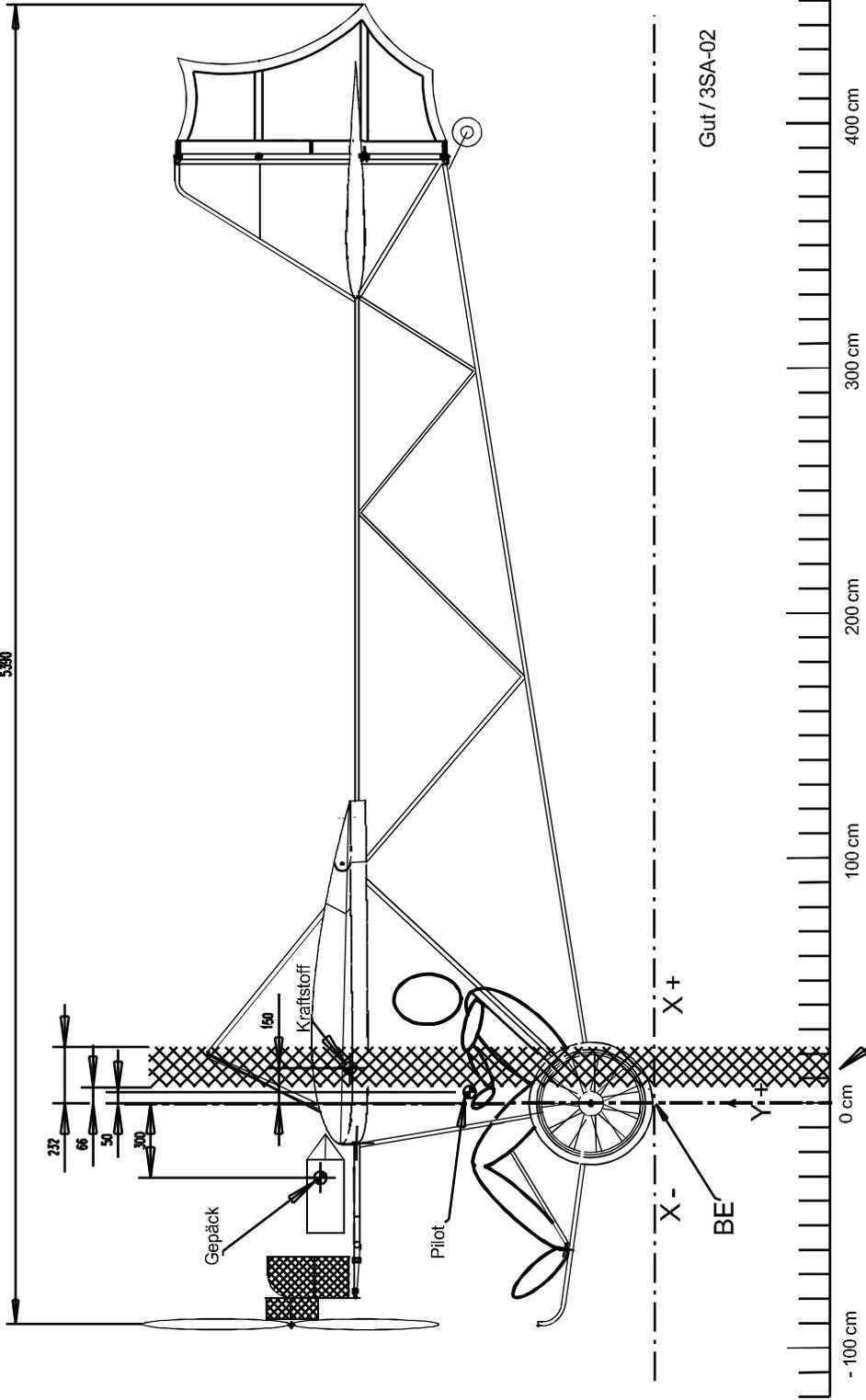


Vorstellungsidee (Verfahren) (auch Anwesenheit)
 nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Lehrstuhls

CAD-Nr.: DIV/3SA-01		Mastabaß 1 : 20	
Name:	Str. W.	Berechnung	
Datum:	25.05.09		
Bemerk.			
Gepr.			
Norm.			
Raummodell		Ansicht von oben	
Straub		Jöhler	
Tel. (0771) 61539 / (0773) 8921547		Zeichnungs-Nr. (Teil-Nr.)	
		A3	
		(Ers.1)	

Schwerpunktbereich bei min. 20% bis max. 40% der mittleren aerodynamischen Flügeltiefe von 1400 mm

5,350



Angestrebter Schwerpunktbereich 66 bis 232 mm von BE

Vorsicht! (siehe Verbotung (auch Anweisung))
 nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Urhebers.

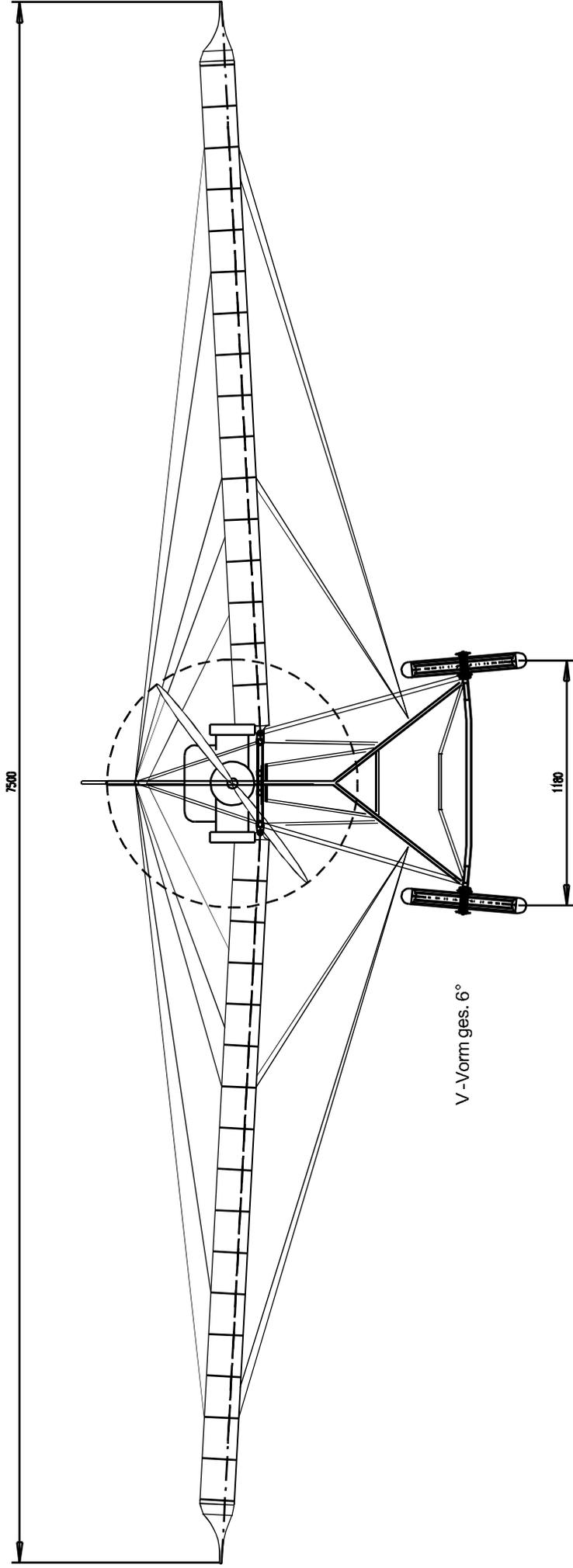
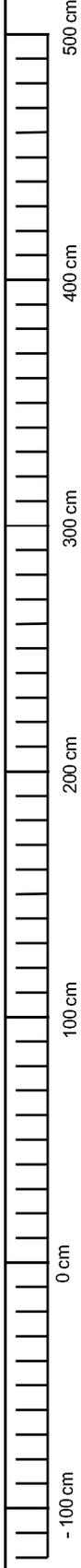
Beimb.	250509	Name	Str. W.	CAD-Nr.	DIV / 3SA-02	Maßstab	1 : 20
Gepr.		Bezeichnung					
Norm.							

Raummodell
Seitenansicht

Johler
 Straub
 Tel. (0771) 61556 (0773) 6921547
 Zeichnungs-Nr. (Teil-Nr.)

[E:SP] [E:SD] [E:G]

A3



V-Vorm ges. 6°

Vorsicht! (nur für die Fachlehrer)
 nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Lehrers

Bezeichnung	250509	Name	Str. W.	CAD-Nr.	DIV/3SA-03	Maßstab	1:20
Gepr.		Norm.		Bezeichnung			
				Raummodell			
				Vorderansicht			
							
				Straub Jöhler Tel. (0771) 61536 (0773) 6921547 Zeichnungs-Nr. (Teil-Nr.)			
				A3			
				[Ers.] [Ers.G.]			