

14. Chronologische Zusammenstellung der Ereignisse

„Im vorliegenden Kapitel finden Sie eine Zusammenstellung der wichtigsten Entwicklungsschritte, teilweise ergänzt mit Bildern.“

Okt. 2005 Anschauungsmodell 1:50 gebaut (Version Modell MV1).



Sept. 2006 Flugmodell 1:10 bis Rohbau fertiggestellt (Version Modell MV1). Dieses Modell hatte ein schwenkbares HLW. Nach unten geschwenkt konnten die Seitenruder auch im Fallflug die geographische Ausrichtung steuern. Einher mit der resultierenden Steuerhebelposition wird die V-Ausrichtung der unteren Flügel variiert.



Die nachfolgende Bildsequenz veranschaulicht die einseitige Klappen- und HLW-Stellung der Flugmanöver. Die Mechanik und die Klappen sind doppelt ausgeführt (für die linke und rechte Seite). Das HLW wird von beiden „Mechaniken“ angesteuert. Das Resultat ist ein HLW-Mischgetriebe. Mit den Canard-Flügel wird die horizontale Ausrichtung gesteuert.

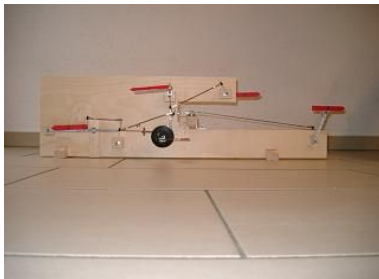


Bild 1: Geradeausflug

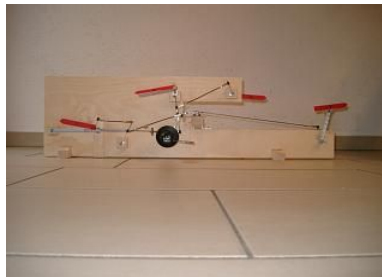


Bild 2: Steigflug einleiten



Bild 1: Steigflug einleiten (mit maximalem Auftrieb)



Bild 2: Sinkflug einleiten



Bild 3: Sinkflug einleiten (mit maximalem Abtrieb)



Bild 4: Übergangsstellung in den Fallflug



Bild 5: Übergangsstellung in den Fallflug

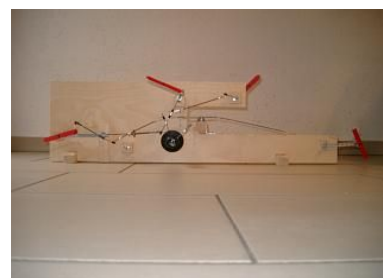


Bild 6: Übergangsstellung in den Fallflug



Bild 7: Übergangsstellung in den Fallflug



Bild 8: Fallflug mit aufgestellten Klappen um die Bauchlage sicherzustellen

Die dargestellten Ruder (rot) sind in der folgenden Reihenfolge (von links nach rechts): Canard, [Wölbeklappe--Querruder], Heckleitwerk

Diese Lenkvorrichtung ist zwei mal vorhanden und wird mit Steuerhebel bedient (analog eines Raupenfahrzeuges). Das nach unten geschwenkte HLW dreht sich (steuerhebelabhängig) in der Längsachse und ermöglicht daher eine kontrollierte Drehung in der Hochachse.

Okt. 2006 Da MV1 zu mechanisch ausgefallen ist, wurde eine Neuentwicklung Version initiiert (→ MV2).

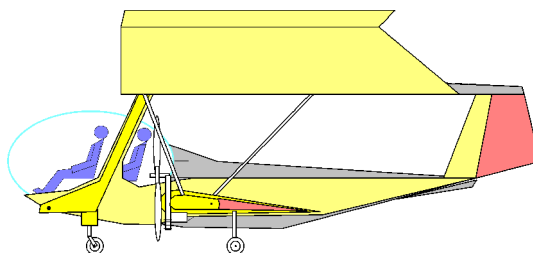
Nov. 2006 Anschauungsmodell 1:50 gebaut (Version Modell MV2).



Dez. 2006 Fallflugverhalten vom Modell MV2 mit „Wurfmodell 1:50“ untersucht.

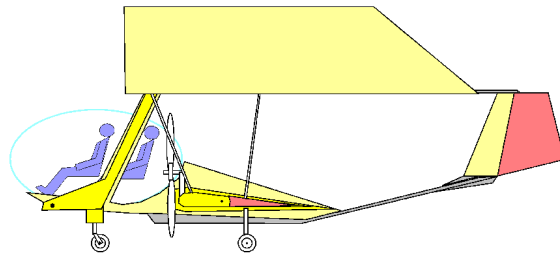


Jan. 2007 Dokumentation „Personentragender Fallflieger PV1“ initiiert.



Feb. 2007 Entscheid gefällt, Anschauungsmodelle nur noch 1:10 Massstabsgetreu zu bauen (dies resultiert beim Modell in einer Sinkgeschwindigkeit von nur 18 km/h).

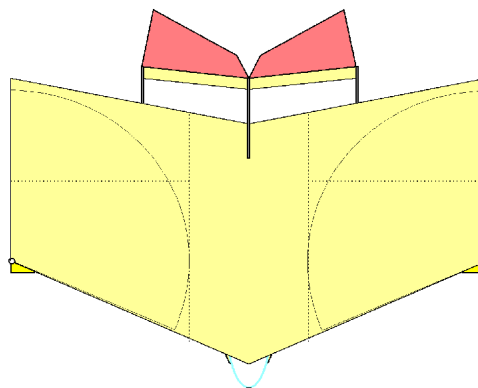
Feb. 2007 Aus Gewichtsgründen wurde auf diverse Verschaltungen verzichtet und eine neue Version initiiert, nämlich der „Personen tragende Fallflieger PV2“. Danach wurde noch auf einen einzelnen Druckpropeller umgestellt. Einher wurden diverse gewichtssparende Massnahmen konkretisiert.



Mai 2007 Anschauungsmodell mit starrer Bremsklappe für den Fallflug, ohne Antriebssystem, bis zum Rohbau fertiggestellt. Da auf Fächer ähnliche Bremsklappen umgestellt wurde, wurde die weitere Bearbeitung eingestellt.

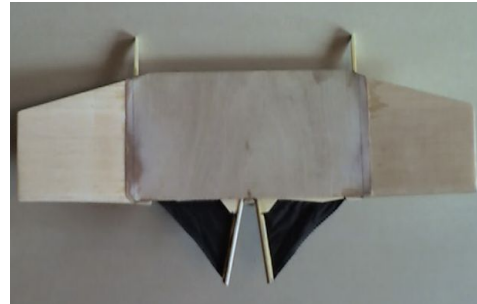
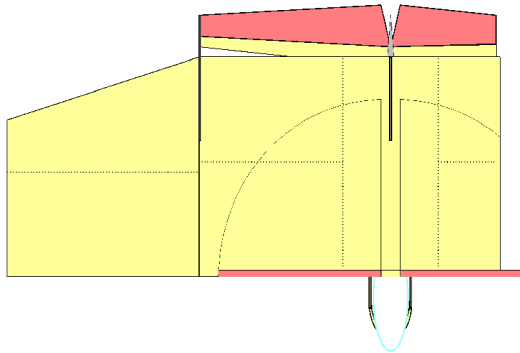


Juni 2007 Studie mit zwei Fächer pro Flügelhälfte gemacht (Vier-Fächer-Modell PV3a). Da zu viele Teile zu bewegen wären, wurde dieser Ansatz wieder verworfen.



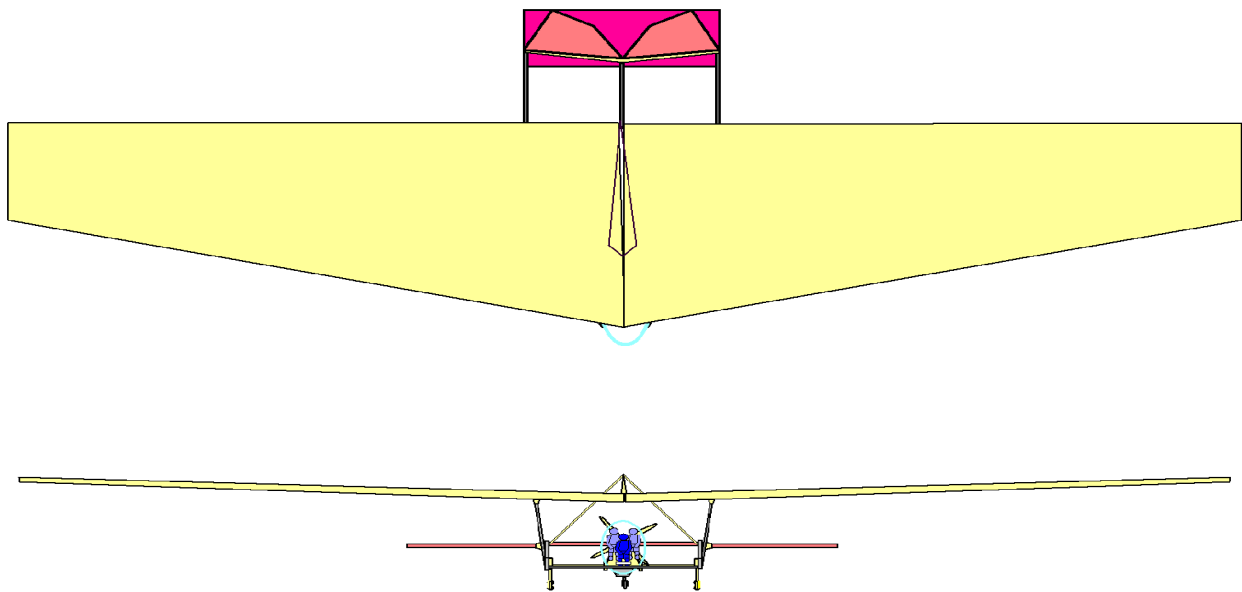
(C) Hans Ulrich Stalder

Juni 2007 Flügel mit nur einem Fächer pro Flügelhälfte gebaut (Zwei-Fächer-Modell PV3b). Dabei stellte sich heraus, dass sich die Fächer nicht auf die gewünschte Grösse herstellen liessen ohne wieder Mehrgewicht zu erlangen. Zudem fiel die Mechanik wieder zu aufwendig aus. Der Lösungsansatz ist, ohne bewegliche Teile aus zukommen.



(C) Hans Ulrich Stalder

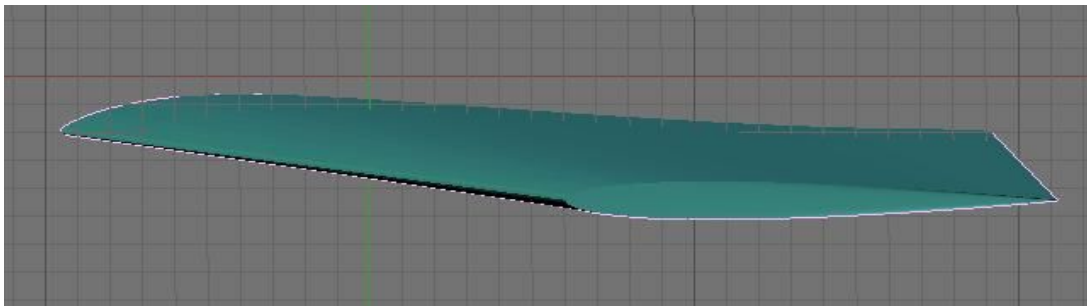
Juli 2007 Machbarkeitsüberlegungen einer Version mit Flügel ohne bewegliche Teile gemacht. Um der unterschiedlichen Position vom Schwerpunkt für den dynamischen Flug und dem Fallflug gerecht zu werden, wurde an Stelle der ausfahrbaren Bremsflächen ein verschiebbarer Rumpf entwickelt. Dies erforderte, dass alle Berechnungen, Zeichnungen und Dokumentationen vollständig überarbeitet werden musste. Einher wurde eine neue Version initiiert - die PV4.



(C) Hans Ulrich Stalder



Bilderklärung: die am hinteren Teil des Flügels angebrachte Federkonstruktion ermöglicht das im Flug RC gesteuerte Modell vom dynamischen Flug in den Fallflug umzustellen (durch verschieben vom Motor, resp. des Kabinenteils).



Mit dem freien 3D-Programm „Blender“ den Flügelstrak veranschaulicht. Verwindung vom S-Schlagprofil (Reflexprofil) FX66H60 auf das symmetrische Profil NACA0009SM mit -3° .

Dezember 2007

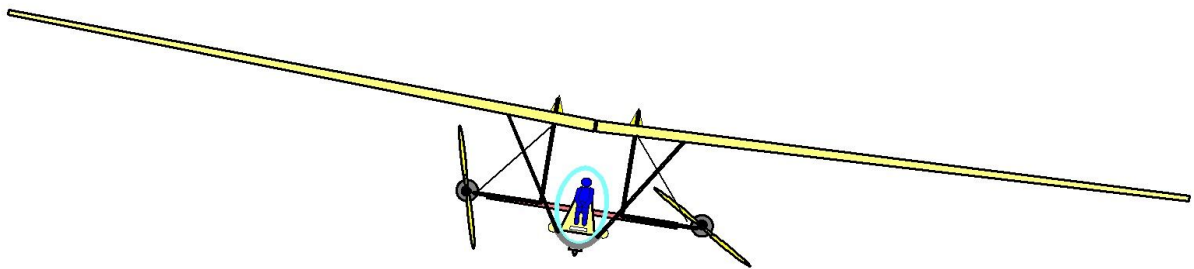


(C) Hans Ulrich Stalder

Die Version PV5, ebenfalls für drei Personen ausgelegt, wird in dieser Variante nicht weiterentwickelt.

Januar 2008

Das Flugzeugmodell 1:20 als Solarflugzeug-Variante ausgelegt.



(C) Hans Ulrich Stalder

Mai 2008

Entwicklung „Rotorflügel“ um die Sinkgeschwindigkeit im Fallflug zu vermindern. Das Prinzip beruht auf einer rotierenden Fläche. Ab einer bestimmten Drehgeschwindigkeit entspricht die bremswirksame Fläche der überstrichenen Fläche vom Rotor. Die Idee dazu liefert die Natur z.B. mit dem geflügelten Ahornsamen.

Die folgenden Bilder von Rotorvarianten veranschaulichen die Entwicklungsschritte bis zum brauchbaren Rotor. Daraus resultierte eine Neuentwicklung mit einem einzelnen Rotorsystem mit verstellbarem Rotorblattwinkel. Damit wird eine Autorotationslandung analog dem Notlandesystem eines konventionellen Hubschraubers ermöglicht.

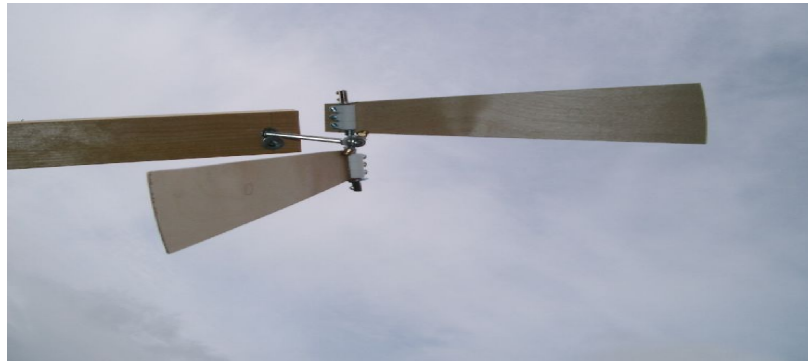
Konzeptstudie mit beidseitiger Anordnung unterhalb der beiden (supponierten) Flügelflächen.



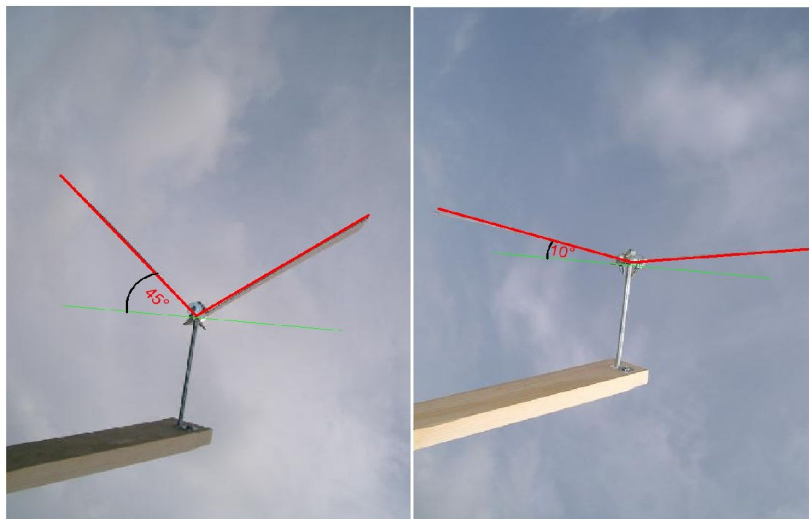
Rotor in Modell-Originalgrösse zwecks Feststellung der Bremswirkung bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Diese einfache Konstruktion entwickelte erst ab zirka 20 km/h die Rotationsgeschwindigkeit die in einer wirksamen Bremsleistung resultierte. Bei dieser einfachen Variante sind die Rotorblätter nicht versetzt zur Drehachse angeordnet. Die Drehbewegung entsteht durch die seitlichen Windablenkteile, resp. deren Winkeldifferenz von 6° wenn von unten angeblasen. Diese Winkeldifferenz ergibt sich durch die Schrägstellung der Flügel von ebenfalls 6° .



Mit folgender Konstruktion konnte die notwendige Rotationsgeschwindigkeit schon bei zirka 18 km/h erreicht werden um den Bremseffekt zu erlangen der der Rotationsfläche entspricht. Bei dieser Variante sind die Rotorblätter versetzt zueinander angeordnet um eine Autorotation herbeizuführen. Diese Konstruktion lieferte Erkenntnisse über den sich einstellenden Rotorblattwinkel bei maximaler Rotation. Durch Selbstorganisation (Zentrifugalkraft und Luftwiderstand aus dem sich verändernden Rotordurchmesser) stellte sich dieser bei etwa 10° ein.



Das folgende erste Bild zeigt die Ausgangsstellung der Rotorblätter im Ruhezustand. Das zweite Bild die Rotorblätterstellung bei einer Anblasgeschwindigkeit von etwa 20 km/h (Rotorblattwinkel zirka 10 °).

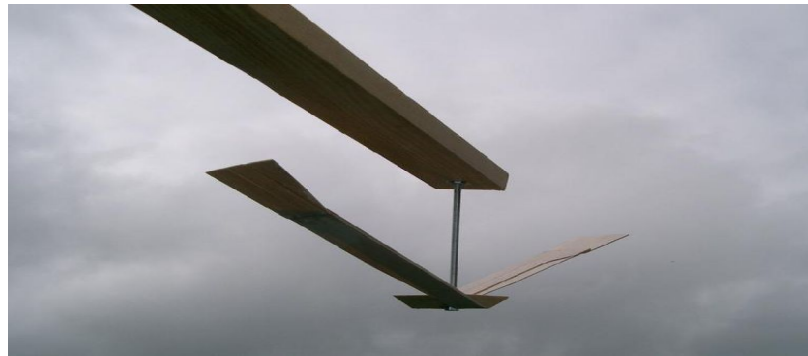


(C) Hans Ulrich Stalder

Die folgende Konstruktion ist eine Zusammenführung der ersten, einfachen Variante und der zweiten, technisch aufwendigeren Variante, mit zueinander versetzten Rotorblätter. Zur Erreichung der notwendigen Rotationsgeschwindigkeit war weiterhin eine Anblasgeschwindigkeit von zirka 20 km/h notwendig.

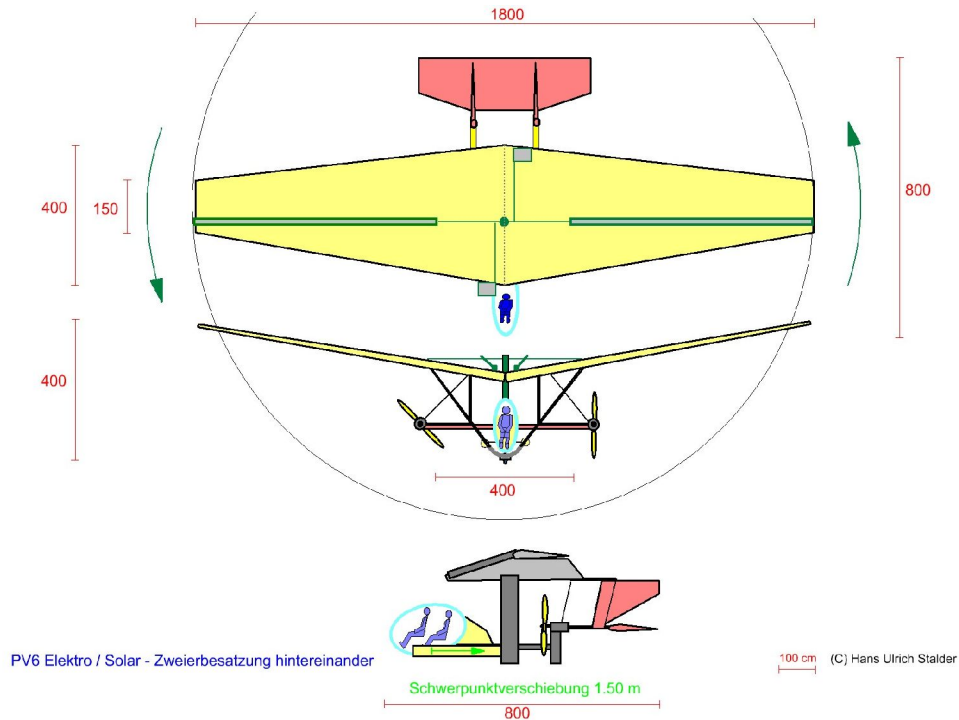


Die folgende Variante war zwar technisch einfacher ausgeführt. Zur Erreichung der notwendigen Rotationsgeschwindigkeit war weiterhin eine Anblasgeschwindigkeit von zirka 20 km/h notwendig.



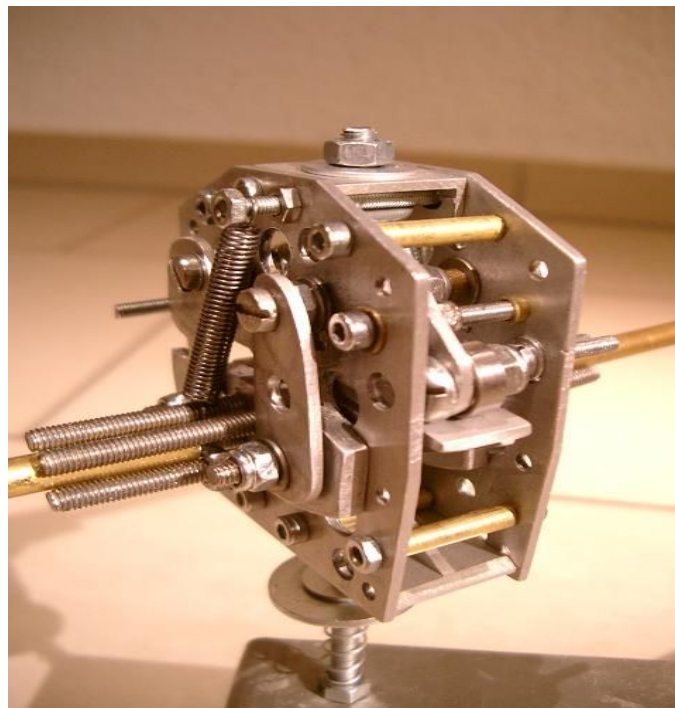
Die Erkenntnisse aus den vorliegenden Tests führten zur Lösung mit einem einzelnen Rotor in der Mitte des Flügelpaares. Durch die damit gewonnene bremswirksame (Rotations-) Fläche konnte die Flügelspannweite und Flügeltiefe reduziert werden - dies allerdings zu Ungunsten von weniger Solarpanelfläche. Dies erforderte eine Neugestaltung und Neuberechnung des Flugzeugs. Die Variante PV6 wurde initiiert. Einher wurde die Kabine schlanker gestaltet und für nur zwei Personen ausgelegt, die hintereinander sitzen.

Die folgenden Entwürfe veranschaulichen das Konzept mit dem Rotorflügel. Dieser ist für den dynamischen, horizontalen Flug im Flügel eingebettet und ist Teil der Profilwölbung.



Juni 2008

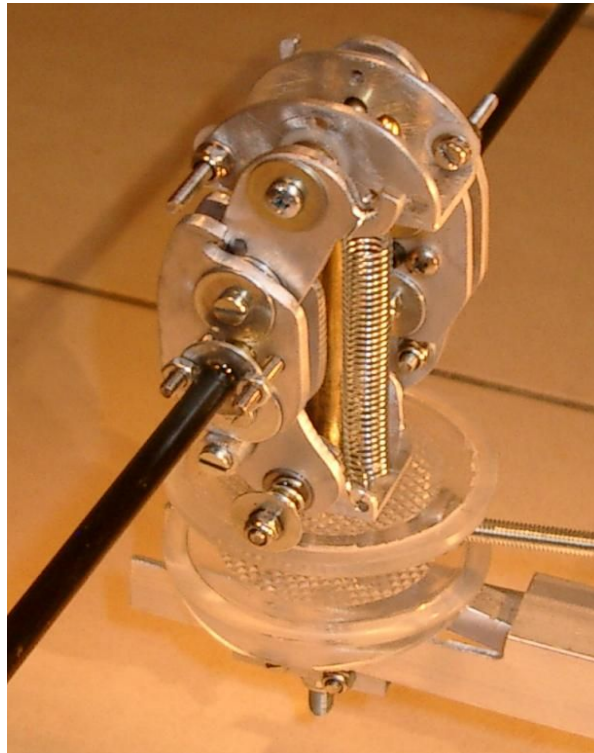
Der erste für diesen Zweck entwickelte Rotorflügelkopf, für das Modellflugzeug, fiel in der Konstruktion zu schwer aus. Daher wurde nach einer einfacheren Konstruktionsweise gesucht, nach einer, die weniger Ansprüche an die verfügbaren Mittel stellt.



Zu schwer geratene, erste Konstruktion für das Modell 1:20.

August 2008

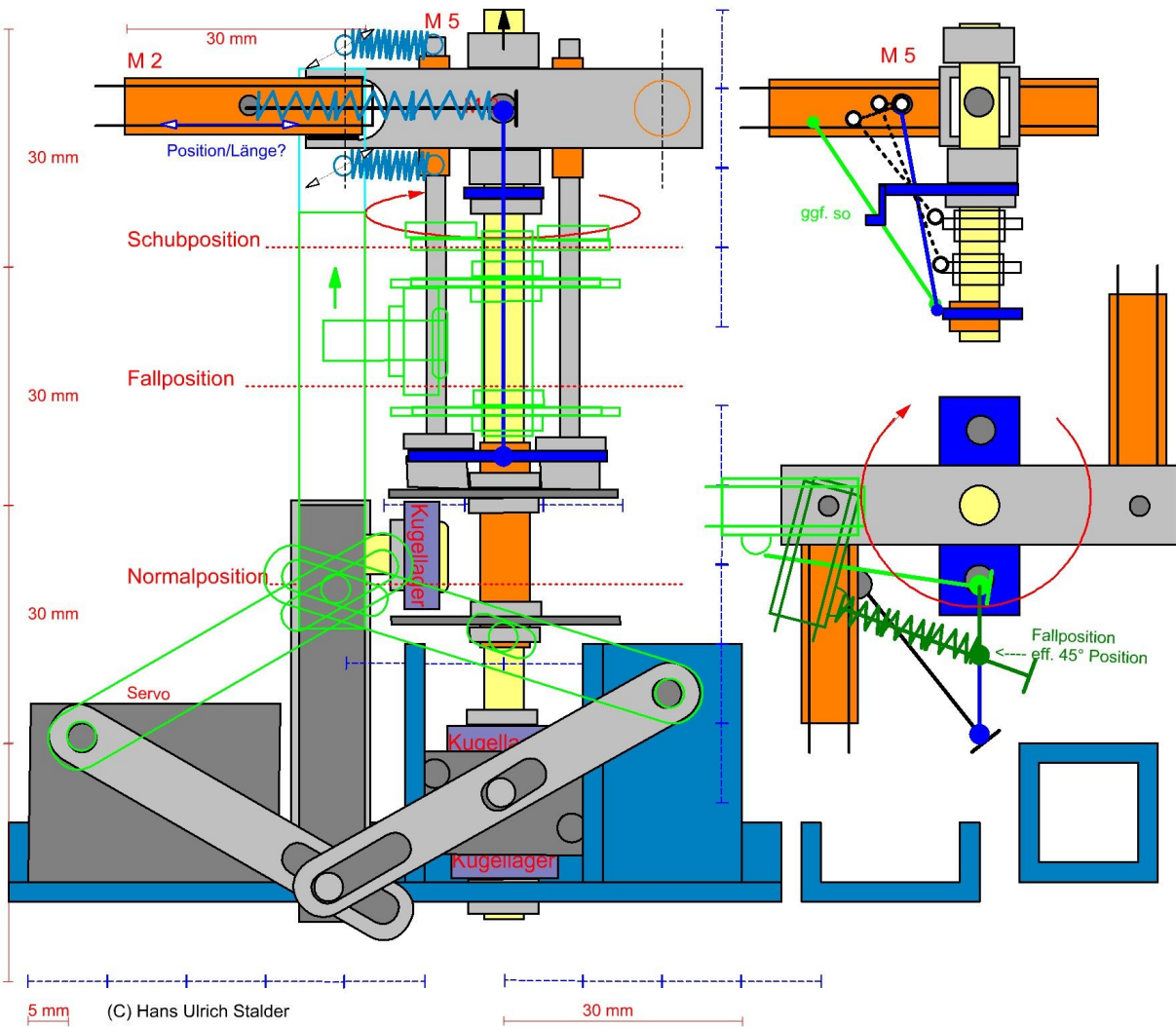
Zweite Konstruktion vom Rotorflügelkopf für das Modell 1:20. Die mit dem zweiten, weiterentwickelten Rotorflügelkopf erlangten Testergebnisse entsprachen den Erwartungen was die Umdrehungszahl bei zirka 20 km/h (Groundspeed) betraf. Dazu musste allerdings die Geschwindigkeit zuerst auf zirka 45 km/h erhöht werden. Auf noch weitere Anpassungen an diesem Kontruktionskonzept wurde verzichtet und eine dritte Konstruktion entwickelt.



Rotorflügelkopf - zweite, leichtere Konstruktion.

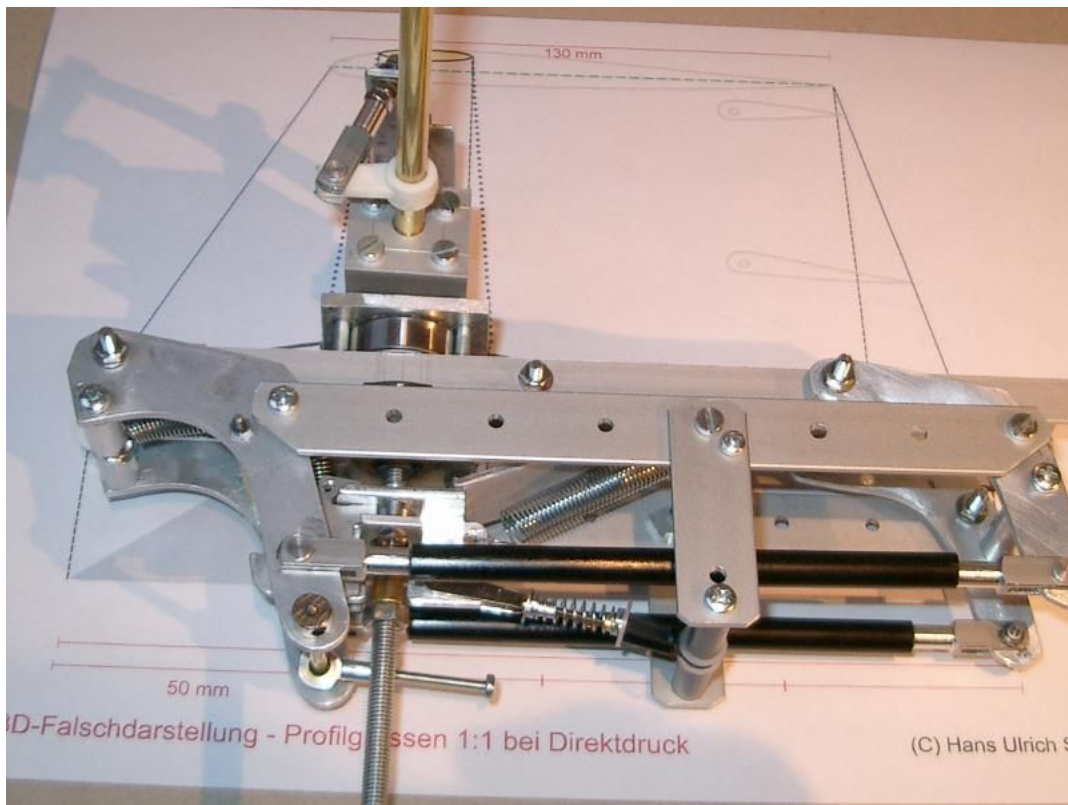
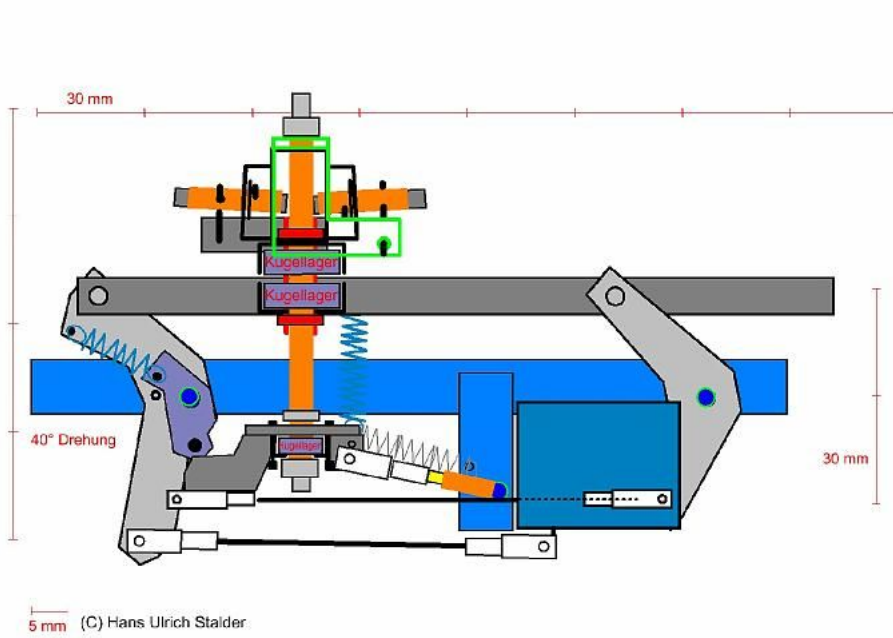
November 2008

Dritter Entwurf vom Rotorflügelkopf für das Modell 1:20.



2009

Vierter Entwurf vom Rotorflügelkopf für das Modell 1:20.



2010 Modellflugzeug im Rohbau (Antriebsmotoren vor den Rumpf verlegt)

