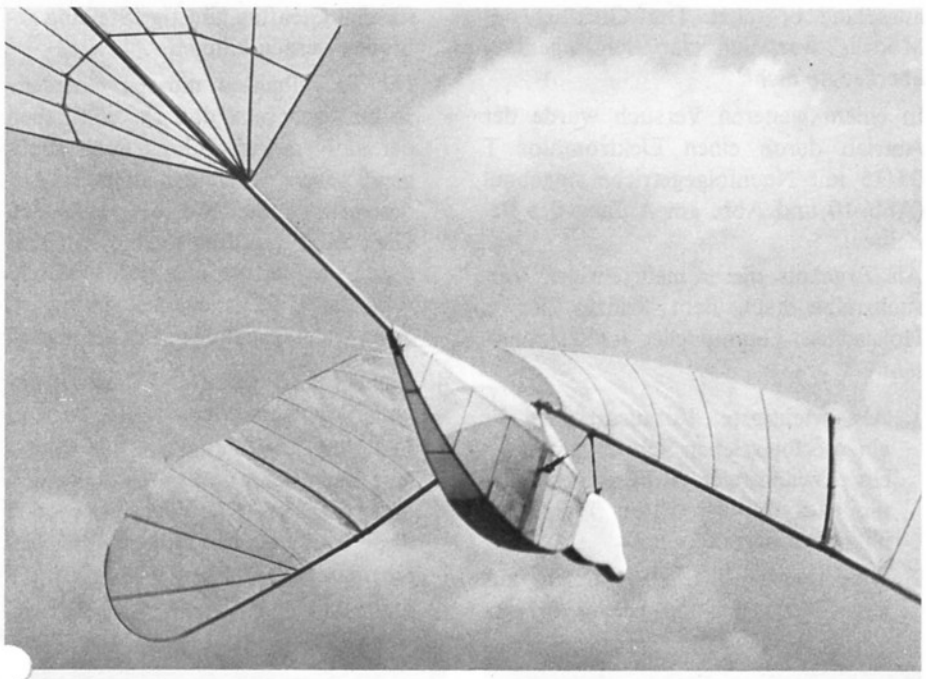


Schwingenflug-modelle

Dipl.-Ing (FH) Horst Händler

Die Resonanz auf den Beitrag in FMT 6/82 über Schlagflächenantriebe von Hans Rähmer zeigte uns wieder einmal, daß es viele experimentierfreudige Modellbauer gibt, die, wenig bekannt und abseits des Wettbewerbstrubels stehend, mit großem Zeit- und Materialaufwand bisher wenig erforschten Gebiete der Flugmechanik untersuchen. Im folgenden beschreibt Horst Händler seine langjährigen Versuche mit Schwingenflugmodellen:

Den ersten Kontakt mit Schwingenflugmodellen hatte ich in den Jahren 1937/38 mit dem „Schwinguin" von Lippisch. Die anderen Freiflug-Schwingenflugmodelle mit Gummimotor-Antrieb des bekannten Konstrukteurs baute ich ebenfalls nach, sie hatten alle ansprechende Flugleistungen.

Bei den Freiflugmodellen von Dr.-Ing. Lippisch sind die zwei Schwingen entweder außen an dem auftriebserzeugenden Tragflügelmittelteil angelenkt oder separat vorn an der Rumpfspitze angeordnet. Die Schwingen dienen nur zur Vortriebserzeugung und sind nicht auftriebsbelastet. Es folgten nach 1938 noch weitere eigene Versuche auf diesem Modellbausektor. Leider sind die Unterlagen hierüber durch die Kriegswirren verlorengegangen.

Im Jahre 1963 wurde ich durch die Artikelserie von Herrn Herzog über den Schwingenflug in der Zeitschrift „Mechanikus" wieder angeregt, mich mit dem Schwingenflugmodellbau zu befassen. Ab 1975 entstand eine fruchtbare Zusammenarbeit mit Herrn Herzog. In der Artikelserie von Herrn Herzog sind die Arbeiten des Verhaltensforschers Prof. Dr. E. v. Holst ausführlich beschrieben, und einige Zeichnungen von seinen freifliegenden Gummimotormodellen enthalten.

Im Gegensatz zu den Flugmodellen von Dr.-Ing. Lippisch handelte es sich hier um „Vollschwingenflugmodelle". Bei diesen werden beide Flügelhälften vogelähnlich auf- und abbewegt. Durch einen sinnreichen Mechanismus erfolgt bei der Auf- und Abbewegung gleichzeitig eine aktive Drehbewegung jeder Flügelhälfte. Die Flügelhälften sind sehr elastisch und verdrehen sich außerdem noch zusätzlich passiv. Bemerkenswert bei den Flugmodellen ist, daß der Abschlag mit größerer Kraft als der Aufschlag erfolgt. Wie bei einem Vogel, sind die Flügelhälften in einen Arm- und Handsektor unterteilt. Der Armsektor ist dem Rumpf zugewandt und zum größten Teil auftriebserzeugend, während der Handteil sich bis zur Flügelspitze erstreckt und fast ausschließlich für den Vortrieb genutzt wird.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Nachbau des v. Holstschen Freiflugmodelles „Bussard". Deutlich ist in den Abbildungen die Verwindung des Handteils ersichtlich. In Abbildung 1 erfolgt kurz nach dem unteren Totpunkt der Flügelaufschlag. Hierbei ist das Handteil negativ verwunden. Bei dem Abschlag, siehe Abbildung 2, ist das Handteil jedoch positiv verwunden.

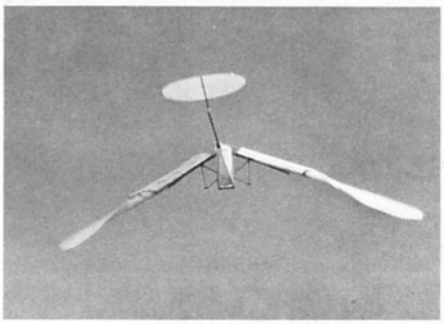


Abb. 1

Abb. 2: „Bussard" im Flug

Um das v. Holstsche Prinzip eingehender zu studieren, habe ich noch eine Anzahl weiterer Gummimotormodelle gebaut. Auf Fotos dieser Flugmodelle wird hier verzichtet. Bei der Beschäftigung mit diesen Flugmodellen stellte sich heraus, daß beim Bau ein gewisses Fingerspitzengefühl erforderlich und auch das Einfliegen nicht einfach ist.

Das Flugmodell Bussard hatte 19 g und die Schwalbe 10 g Fluggewicht, sie sind also mehr den Saalflugmodellen zuzuordnen!

Es lag natürlich nahe, die größeren v. Holstschen Flugmodelle mit einem leistungsfähigeren Antrieb auszurüsten. Dabei spielte der Gedanke eine Rolle,

später vielleicht eine Fernsteuerung einzubauen. Aber es mußte dazu erst ein Antrieb entwickelt werden! Als Flugmodell wählte ich den „Schwan", Abbildung 3, mit 2 000 mm Spannweite. Das dazu entwickelte Antriebsaggregat zeigt die Abbildung 4. Der Antriebsmotor COX TEE DEE 020 mit Lüfterflügeln zur Kühlung, treibt über eine kleine Fliehkraftkupplung ein Zahnradgetriebe mit i = 1 : 306 an. Das letzte Zahnrad sitzt auf der Achse der Antriebskurbeln für die beiden Schwingen. Das Antriebsaggregat ist eine kompakte Einheit, die leicht ein- und ausgebaut werden kann. Die Flugversuche mit diesem Schwingenflugmodell verliefen nicht besonders positiv. Meistens endeten die Versuche mit einem Flügelbruch. Für den Antriebsmotor COX TEE DEE 020 baute

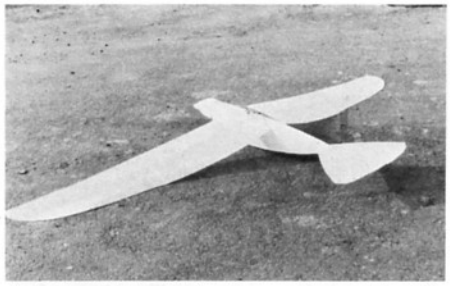


Abb. 3: „Schwan", 2 m Spw., Antrieb COX TEE DEE mit Getriebe

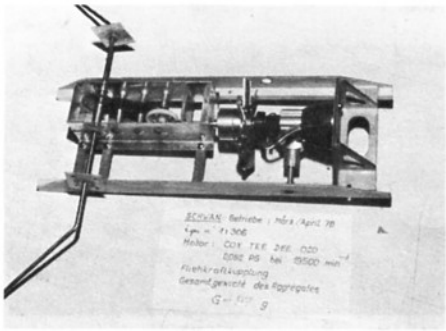


Abb. 4: Flügelantrieb

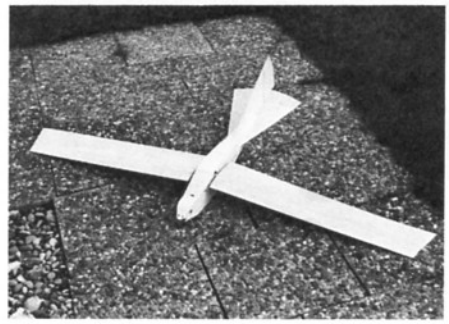
ich für weitere Versuche ein neues Getriebe, bei dem gleich eine Rückführung der Schwingen in die obere Totpunktlage eingebaut war. Das dazugehörige Flugmodell ist in den Abbildungen 5 und 6 zu sehen. Bei diesem Flugmodell habe ich jeweils unterschiedliche Flügel ausprobiert.

Einzelheiten der Flügel in Vollbalsabauweise sind in Abbildung 7 zu sehen. Die Flugversuche waren noch nicht restlos befriedigend. Einen weiteren Versuch unter Verwendung von Teilen dieses Getriebes zeigt das Modell Abbildung 8. Hier wird der Handflügel passiv verwunden und durch obere und untere verstellbare Anschläge (Abb. 9) in seinem Endausschlag begrenzt. Der Gleitflug des Modells war gut, der Schwingenflug überzeugte nicht.

In einem weiteren Versuch wurde der Antrieb durch einen Elektromotor T 03/15 mit Nachfolgegetriebe eingebaut (Abb. 10 und Abb. am Anfang des Berichtes).

Als Ergebnis dieser mehrjährigen Versuchsreihe nach dem Prinzip der v. Holstschen Flugmodelle, ist festzuhalten:

1. Als wichtigste Voraussetzung für einen erfolgreichen Schwingenflug ist ein einwandfreier Gleitflug des Flugmodelles mit arretierten Tragflügelhälften notwendig.
2. Die Tragflügelhälften müssen aus jeder Schlagposition heraus in eine für den Gleitflug günstige Stellung gebracht werden können.
3. Die Flügelhälften müssen einerseits so elastisch sein, daß sie sich neben der aktiven Verwindung noch genügend passiv verwinden können. Andererseits sollen sie aber für den Gleit- oder Segelflug so steif sein, daß durch die Verformung eine Veränderung der EWD möglichst gering ist. Zwei widersprüchliche Forderungen!
4. Eine aktive, regulierbare Drehschwingung ist anzustreben.
5. Die Flügelbewegung aus der Mittellage nach oben und unten sollte veränderbar sein. Die Vögel verwenden diese Methode zur Höhen- und Tiefensteuerung.
6. Unterschiedliche Kraft- und Zeitver-



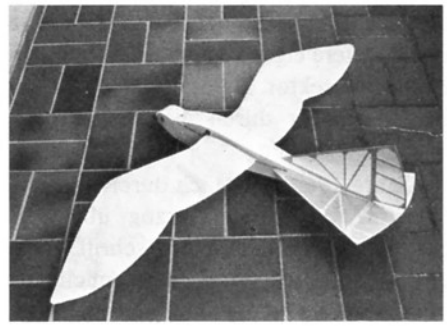
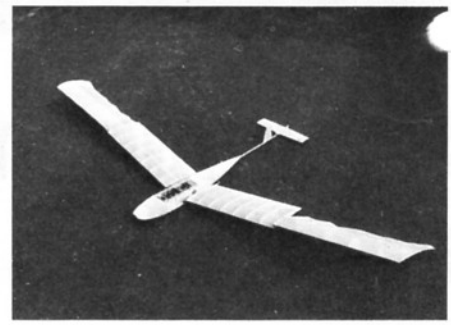


Abb. 5, 6, 7: Ein anderes Modell, bei dem verschiedene Flügel ausprobiert wurden. Am letzten Bild die Einzelheiten des Flügels in Vollbalsabauweise mit zwangsgesteuerter Verwindung.



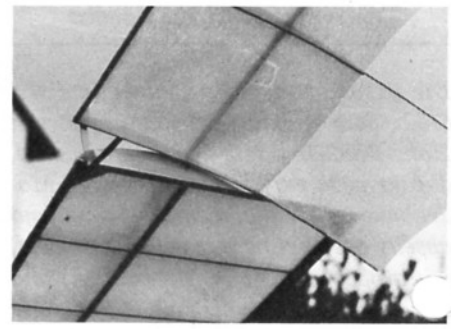


Abb. 8, 9: Ein anderes Modell, bei dem der Handflügel (außen) passiv verwunden wird, den Bewegungen des Armes (innen) folgend.

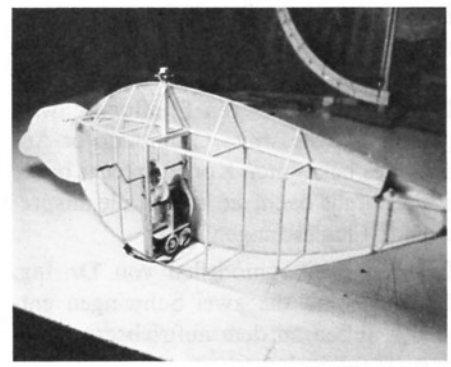


Abb. 10: Elektroantrieb

hältnisse beim Auf- und Abschlag sollen angestrebt werden.

Das sind eine Anzahl von Forderungen, die sich schwerlich auf einmal erreichen lassen. Vor allem der Punkt 1 und 3 ist bei den Flugmodellen nach v. Holst schwer zu erfüllen!

Aus diesem Grunde setzte ich meine Versuche mit einem Schwingenflugmodell nach dem Prinzip von Dr.-Ing. Lippisch fort.

Das ferngesteuerte Flugmodell hatte als Antrieb einen Glühkerzenmotor, der über eine Fliehkraftkupplung ein Stirnradgetriebe mit angelenkter Doppelkurbel bewegte. Von der Doppelkurbel aus werden über Gestänge, rechts und links in den Flügelhälften, die an den Flügelenden angelenkten Schwingen angetrieben. Die Abbildung 11 stellt das eingebaute Antriebsaggregat im Rumpf dar. In der Abbildung 12 ist die Anlenkung der Schwingen an den Mittelflügel zu sehen. Die Abbildungen 13 und 14 zeigen das RC-Schwingenflugmodell auf dem Prüfstand.

Mit der Fernsteuerung konnten folgende Funktionen betätigt werden:

1. Motordrossel, damit Ein- und Auskuppeln der beiden Schwingen, sowie schnellere oder langsamere Schlagzahl. Nach dem Auskuppeln werden die Schwingen durch einen Ausgleichsgummizug in die oberste Stellung gezogen.
2. Höhenruder, hoch, tief.
3. Seitenruder, rechts, links.

Die Versuche mit diesem Schwingenflugmodell zeigten eindeutig, daß eine genaue Abstimmung der Schwingen ausschlaggebend für die Vortriebsleistung ist. Am Flugmodell selbst habe ich Schwingen unterschiedlicher Abmessungen und Elastizität erprobt. Die Ergebnisse ließen jedoch keine eindeutigen Schlußfolgerungen zu. Da blieb nur noch eins übrig: Eine Meßeinrichtung für die Schwingen zu bauen, um Vergleichswerte zu erhalten. Diese Meßeinrichtung ist in der Abbildung 15 zu sehen.

Beschreibung der Einrichtung: An einem vierrädrigen Balsaholzkasten ist ein Aufbau aus Balsabrettchen befestigt, der oben in der Mitte den Elektromotor mit eingebautem Getriebe und Nachfolgegetriebe für den Antrieb der beiden Schwingen trägt. Die Schwingen werden über Wellen aus Stahldraht betätigt.

Abb. 11: Fast wie ein Hubschrauber: Ein RC-Modell mit Schwingflügel
Abb. 12: Die Anlenkung der Schwingen

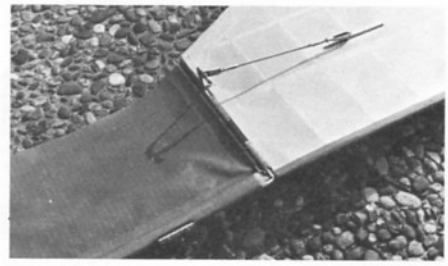


Abb. 13, 14: Das Modell auf dem Prüfstand

Vorn sitzt gesondert ein aus einem RC-Elektroflugmodell ausgebauter Elektromotor mit Getriebe und Klappenluftschraube. Die Leistungen dieses Antriebs mit der Luftschraube reichten für den Flug eines RC-Flugmodells aus.

Meßvorgang: Durch die Zugkraft der Luftschraube wird nun der Wagen nach vorn gezogen und bewegt den Umlenkhebel, der seinerseits auf die Briefwaage drückt, die dann die Zugkraft in Gramm anzeigt. Dabei wird über zwei Multimeter die Stromaufnahme und die Spannung der Bordbatterie gemessen. Diese Werte sind dann das „Eichnormal" für den Prüfstand! Es muß nun versucht werden, nur mit dem Schwingenantrieb allein, gleiche oder größere Werte zu erreichen. Selbstverständlich bleibt bei der Schwingenbetätigung die Luftschraube außer Betrieb! Ich habe auf diese Weise über 25 Schwingen unterschiedlicher Größe, Abmessung und Elastizität vermessen und dabei aufschlußreiche Ergebnisse erhalten.

Ein weiteres ferngesteuertes Schwingenflugmodell zeigt die Abbildung 16. Als Antrieb diente ein Mabuchi-Elektromotor. Steuerungsmöglichkeiten: Antrieb, ein, aus, langsam, schnell; Seitenruder, Höhenruder. Das Schwingenflugmodell hatte eine Spannweite von ca. 2 200 m. Die Flügelhälften rechts und links sind nicht verformbar und rotieren auf einem Kegelmantel. Dabei werden sie beim Auf- und Abschlag durch Gestänge zwangsgesteuert. D. h., beim Abschlag

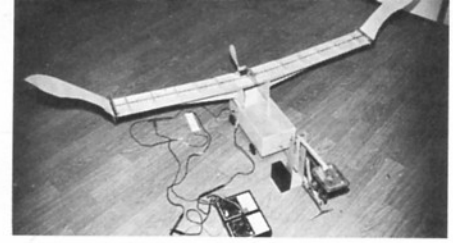


Abb. 15: Meßeinrichtung zur Ermittlung des Vortriebs

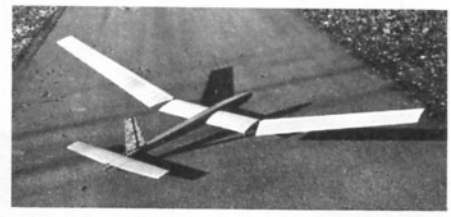


Abb. 16: Eines der letzten Modelle aus der langen Entwicklungsreihe: Spannweite 2 200 mm, Antrieb Mabuchi-Elektromotor

negativ und beim Aufschlag positiv angestellt. Die günstigste Stellung der Flügelhälften für den Gleitflug erfolgte ferngesteuert durch das Abschalten des Antriebs.

Zusammenfassend über die jahrelange Beschäftigung mit dem Schwingenflugmodellbau kann ich aus meiner Sicht sagen, daß hier noch ein weites Betätigungsfeld für den experimentierfreudigen Modellflieger vorliegt, wobei jetzt durch die perfekten Fernsteuerungen und die modernen Bauweisen sowie Materialien es eher möglich ist, zu einem Erfolg zu kommen, als vor Jahren. In mechanischer wie aerodynamischer Hinsicht gibt es auf diesem Modellbausektor sehr viele Möglichkeiten, sich außerhalb der ausgetretenen Pfade zu bewegen. Dazu sollte dieser Beitrag eine Anregung geben.

Aber man muß auf diesem Gebiet mit Enttäuschungen rechnen und sollte nicht so schnell aufgeben, dann wird sich auch ein Erfolg einstellen.

Literatur:

„Anatomie und Flugbiologie der Vögel", von Karl Herzog; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

„Vogelflug", von Georg Rüppell; Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg

„Bewegte Schwingen", von Adolf Piskorsch; Eigenverlag

„Zur Verhaltensphysiologie bei Tieren und Menschen", von Erich v. Holst; Gesammelte Abhandlungen, Band II, R. Piper & Co. Verlag, München.

Modelle von Horst Händler

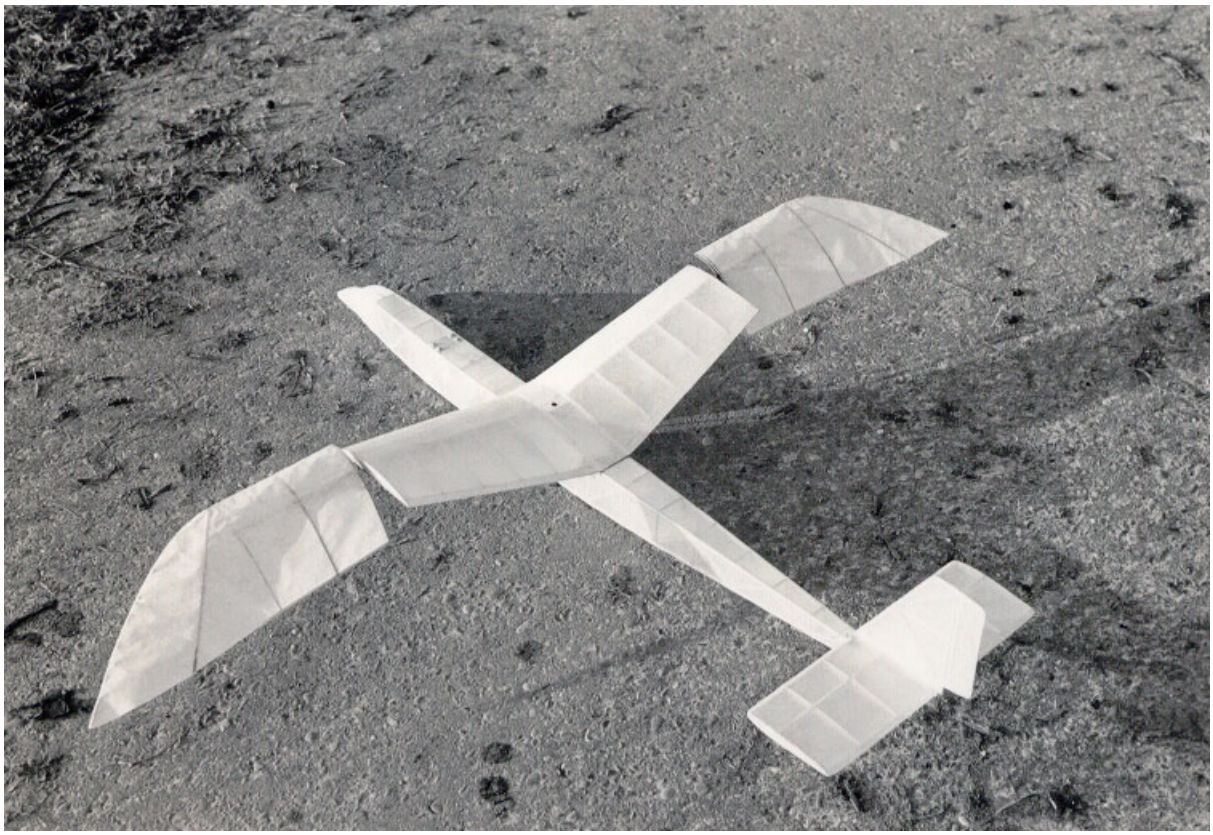
1981-01

1981-02

Modelle von Horst Händler

1983-01

1983-02

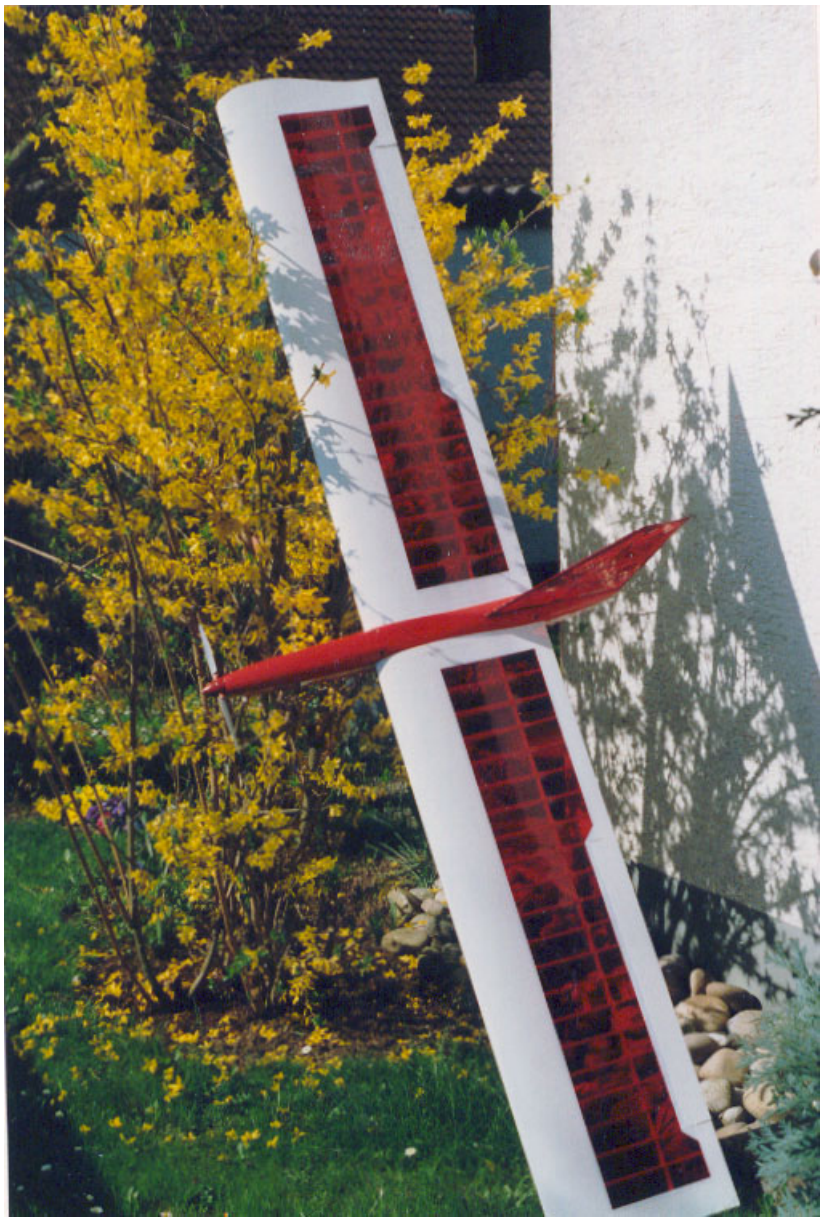


Modelle von Horst Händler

1987-01

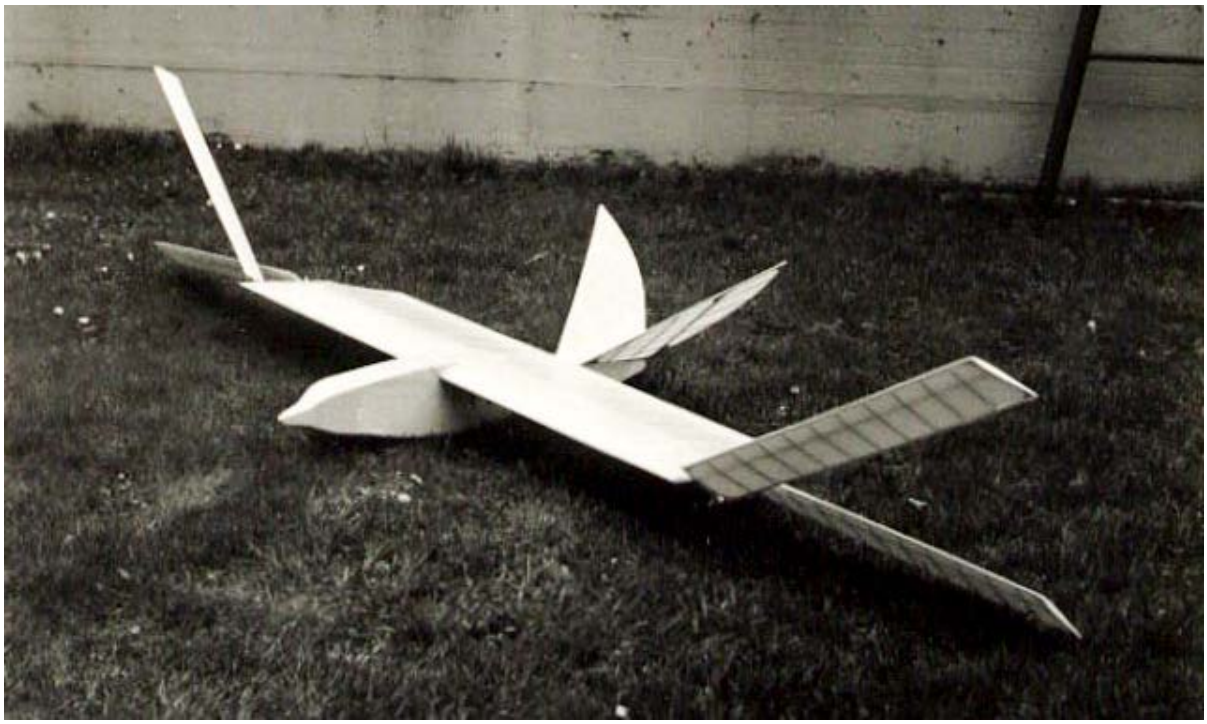
Modelle von Horst Händler

1987-02

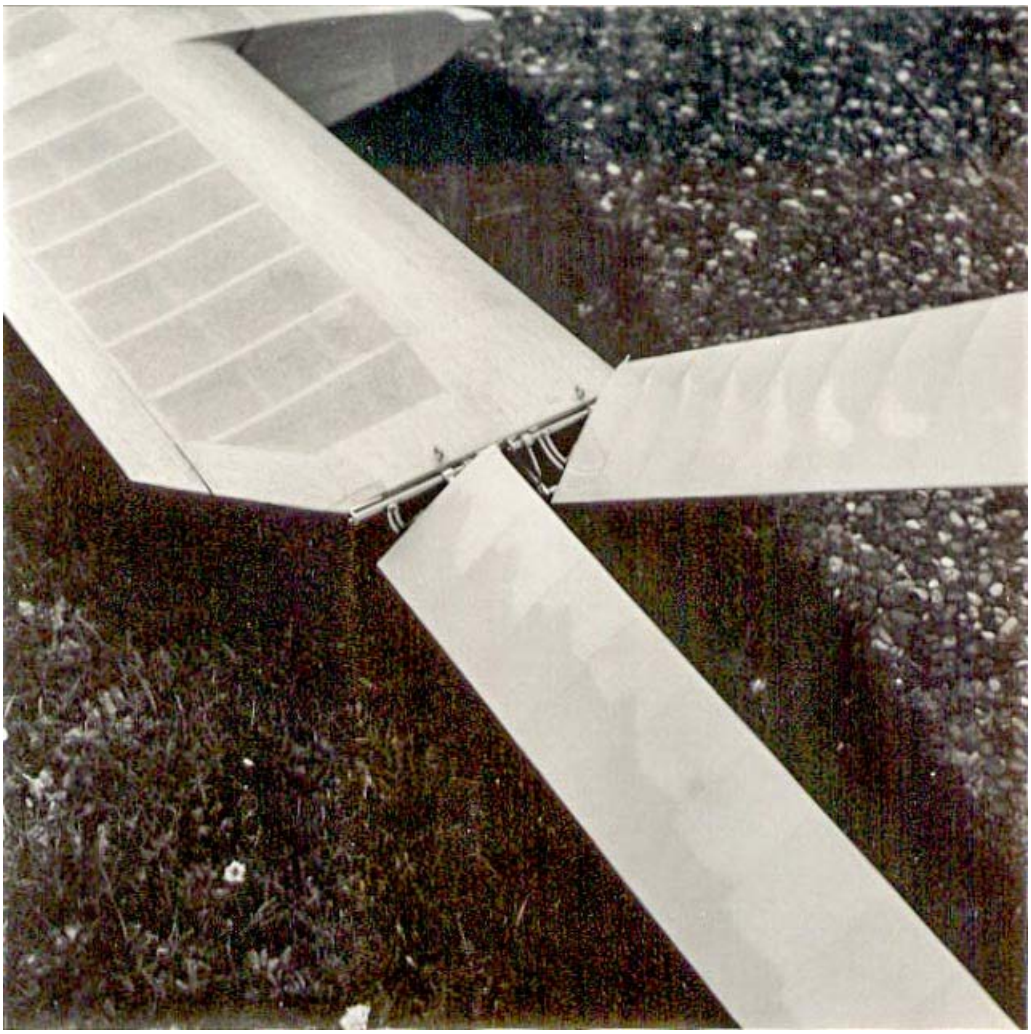


Modelle von Horst Händler

1988-Apr-01

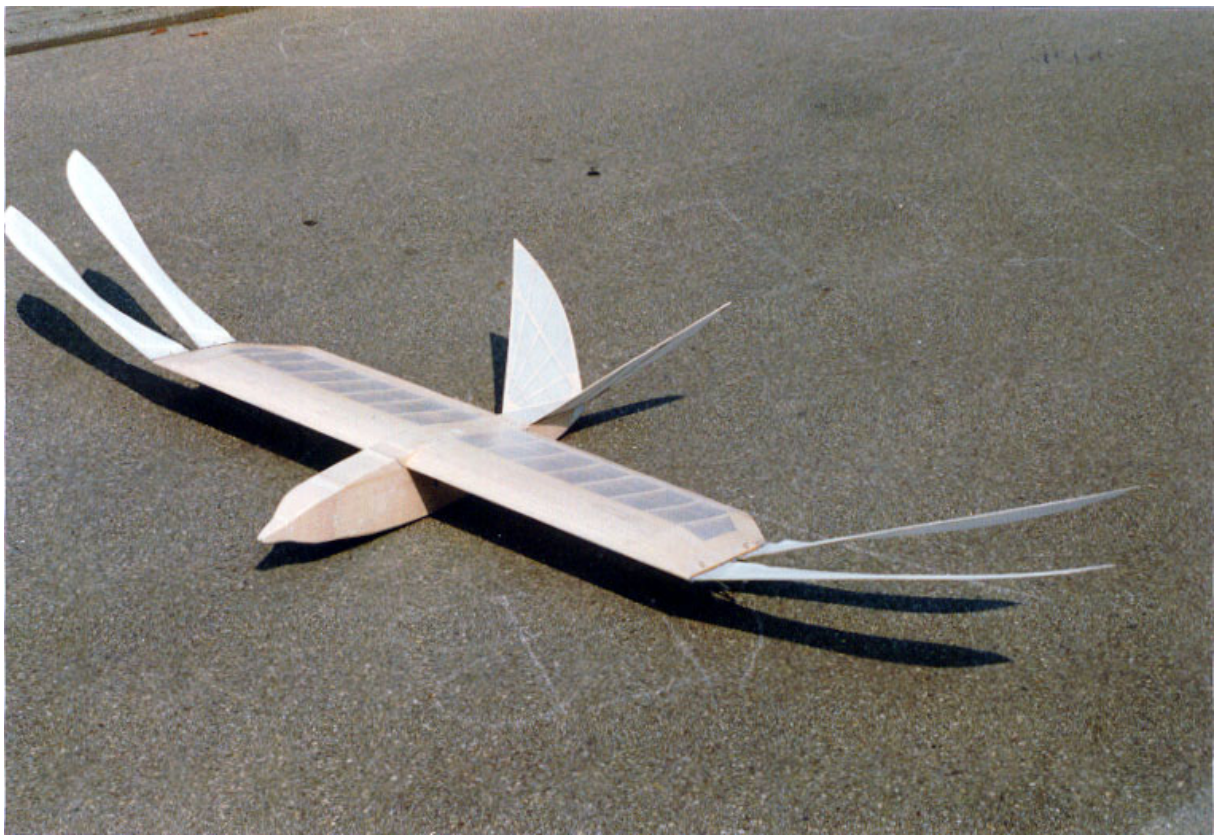


1988-Apr-02



Modelle von Horst Händler

1988-Apr-03



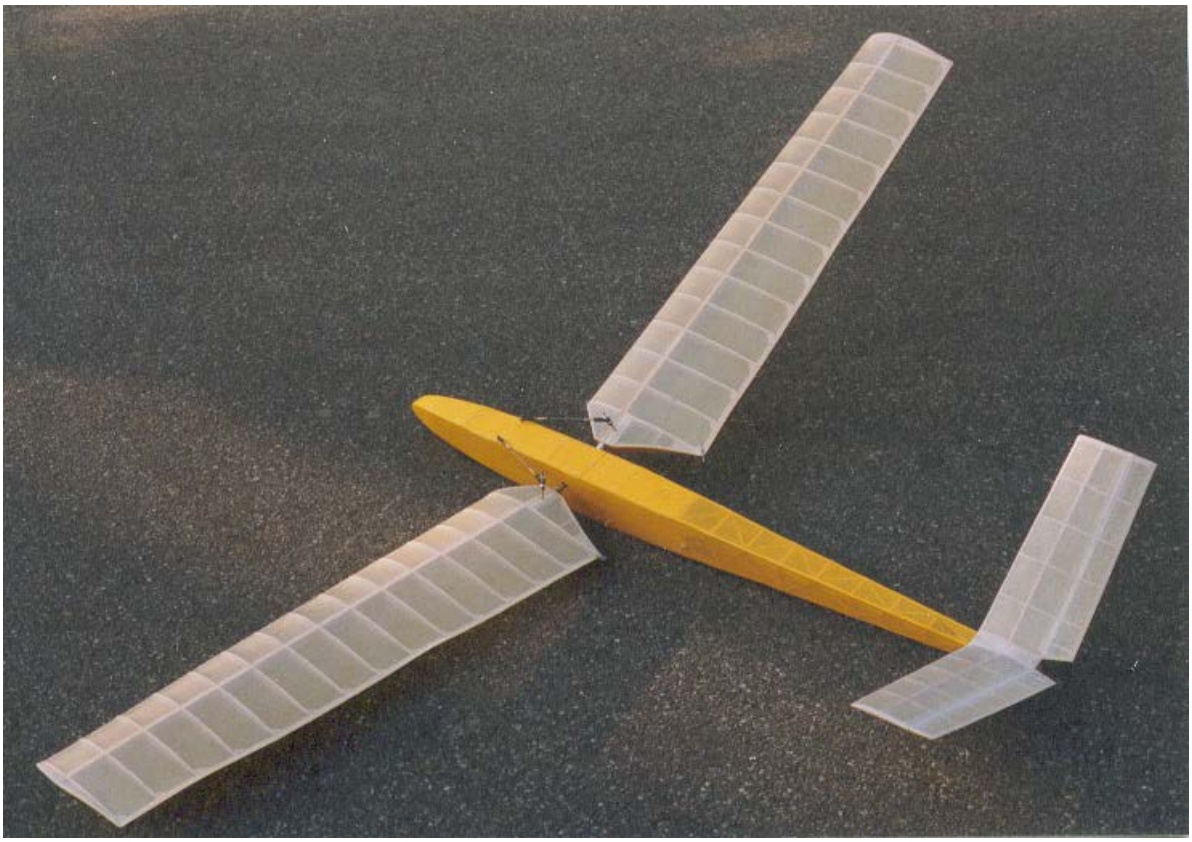
1988-Okt-01

1988-Okt-02

1988-Okt-03

Modelle von Horst Händler

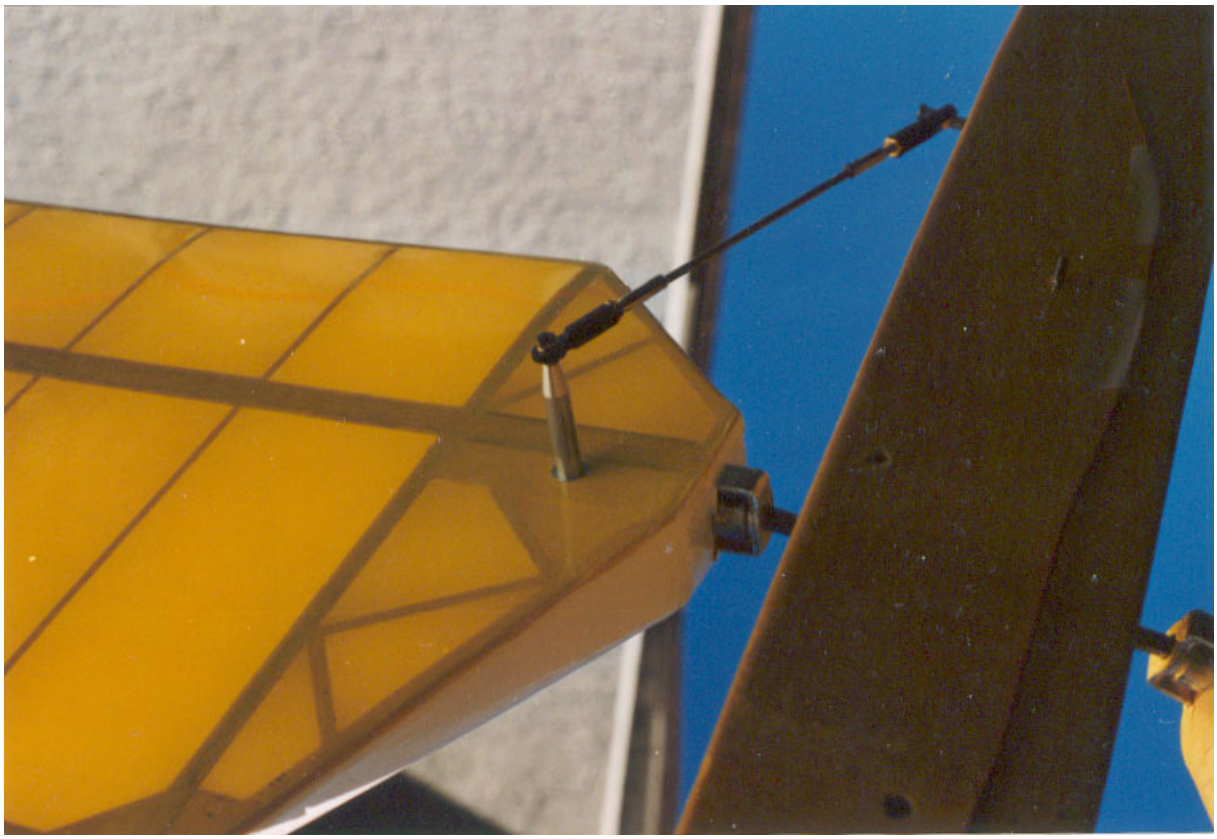
1989-Aug-02



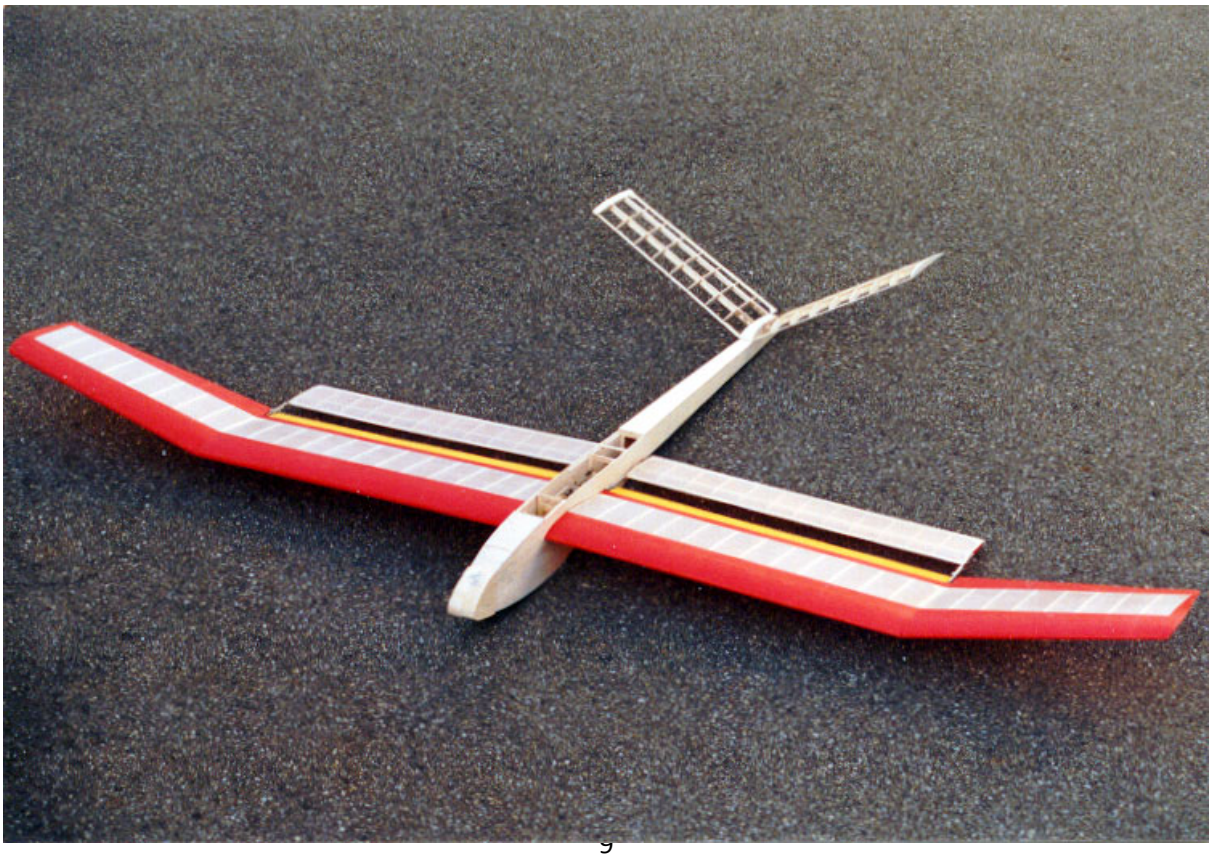
1989-Aug-04

Modelle von Horst Händler

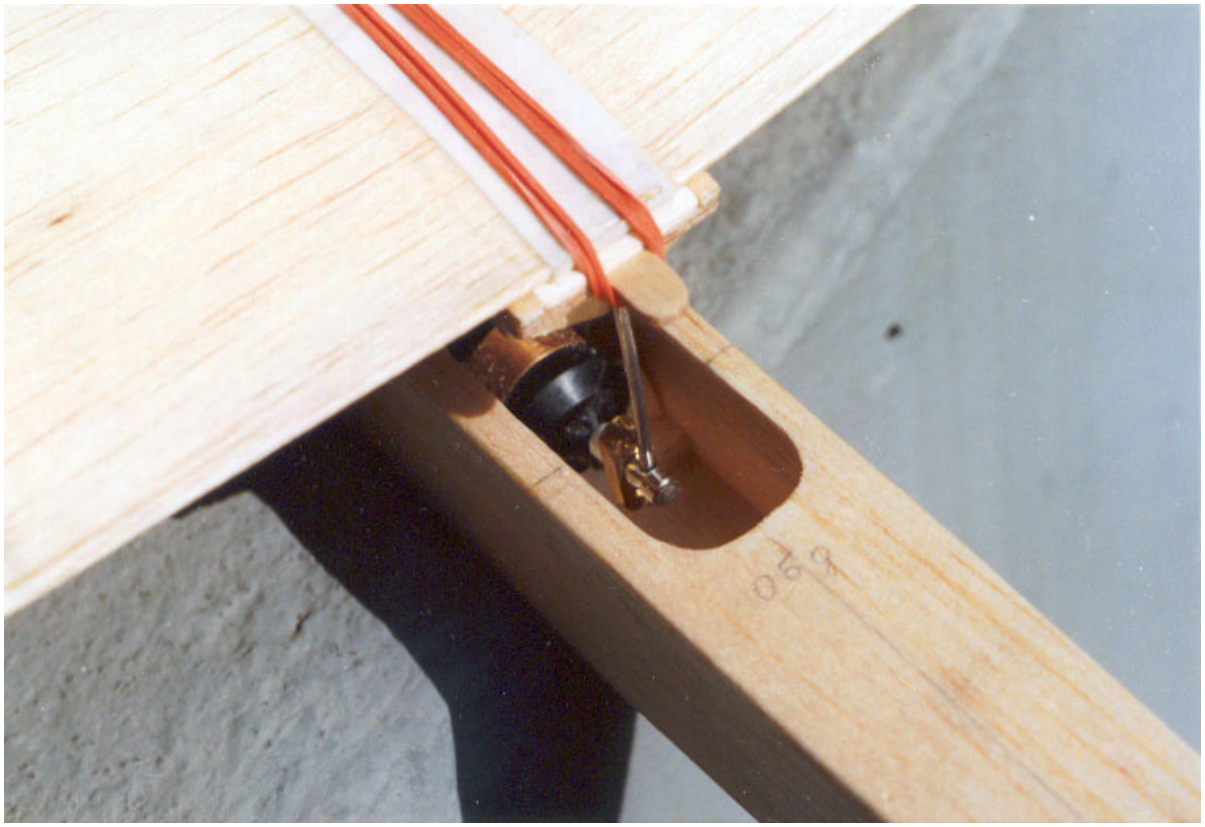
1989-Aug-05



1989-Okt-01



1990-Jan-02

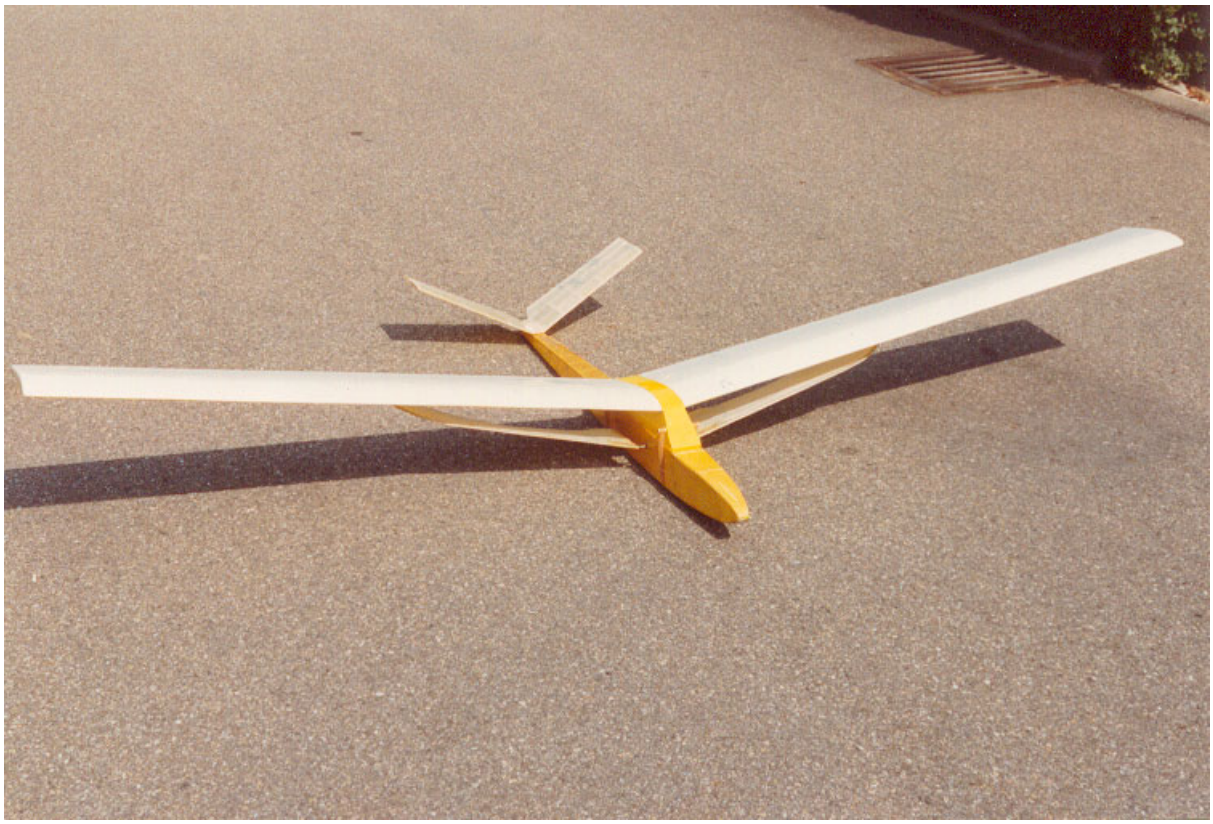


1990-Sept-01

Modelle von Horst Händler

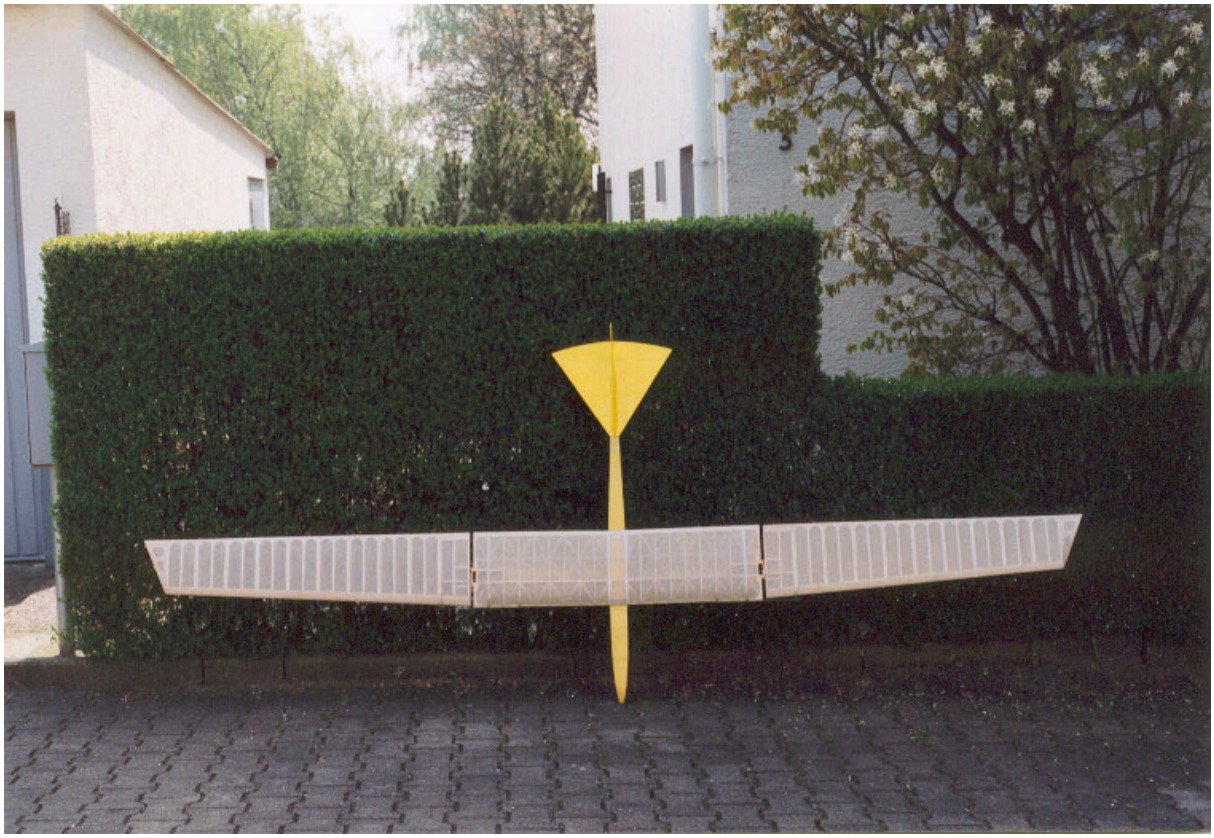
1990-Sept-02

1990-Sept-03



Modelle von Horst Händler

1992-Apr-01



1992-Apr-02

Modelle von Horst Händler

1992-Apr-03

1992-Apr-04

Modelle von Horst Händler

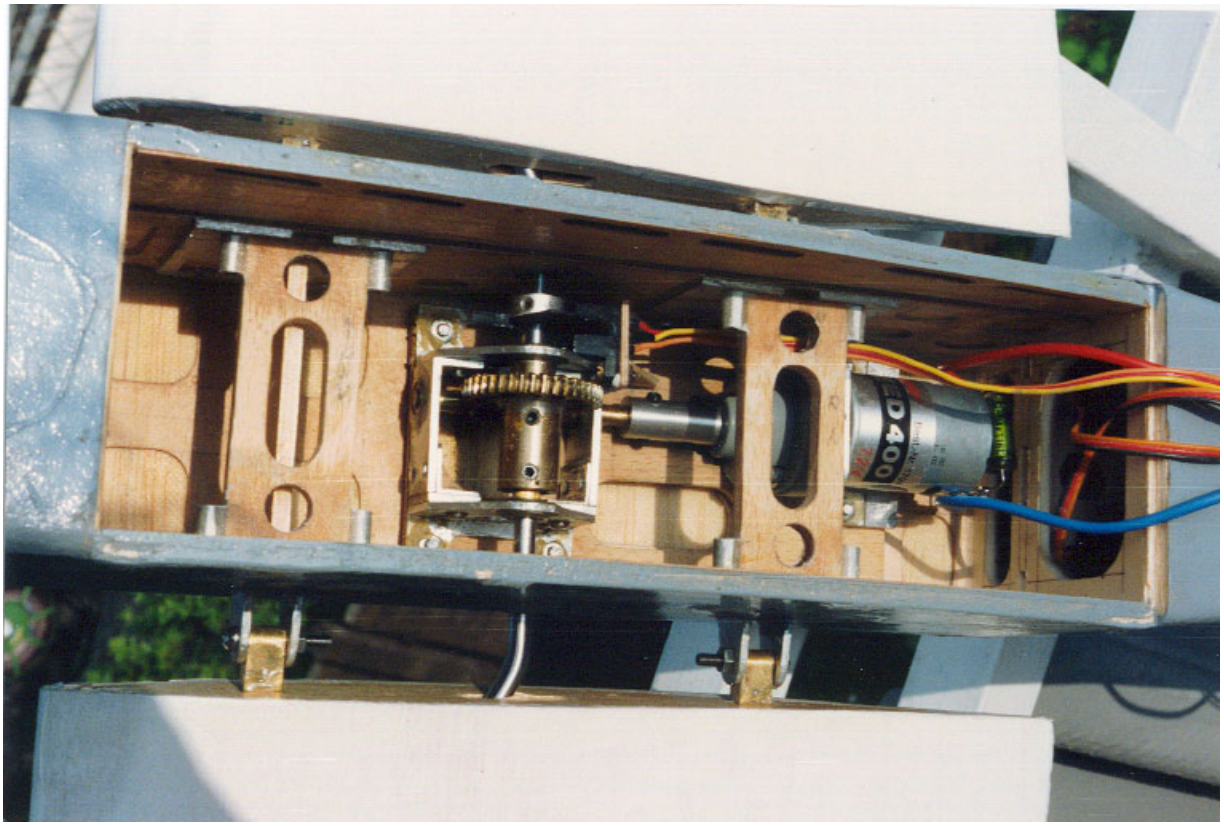
1992-Apr-Horst-01

1992-Apr-Horst-02

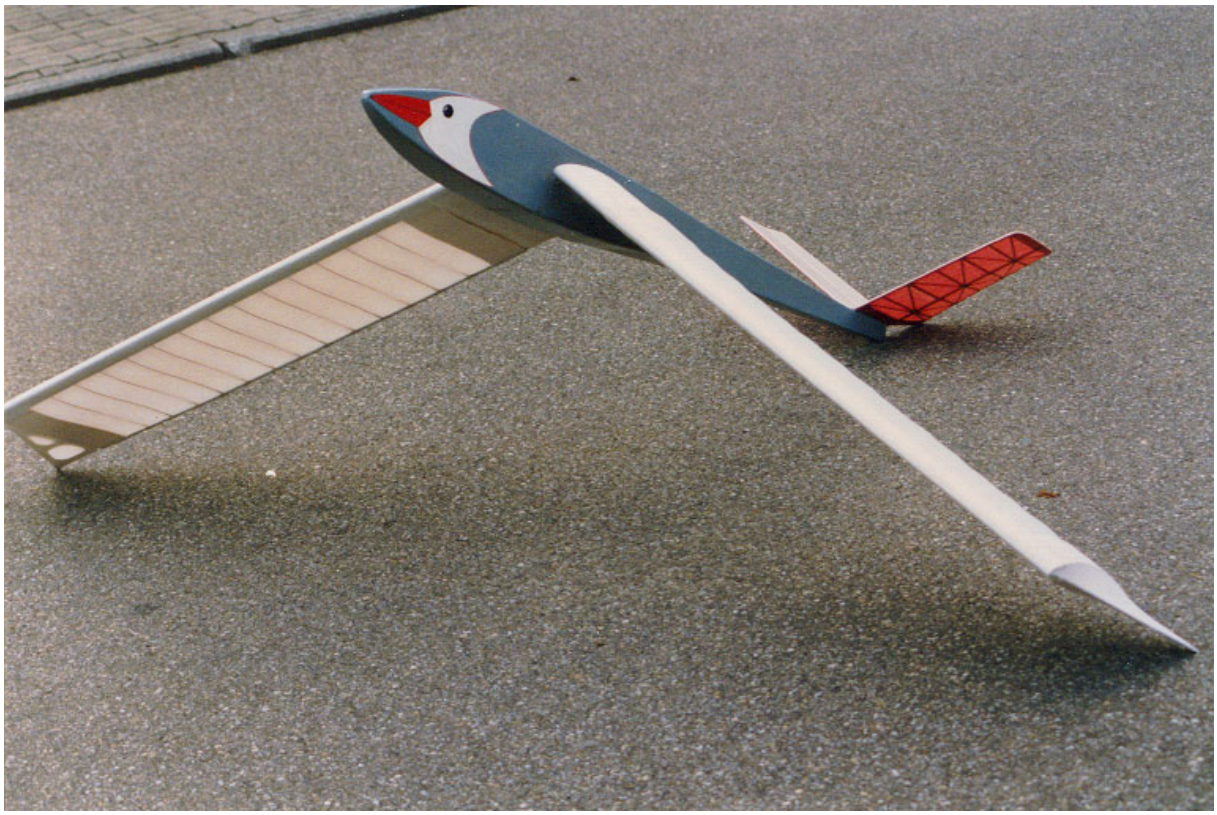
1992-Apr-Horst-03

Modelle von Horst Händler

1993-Mai-01

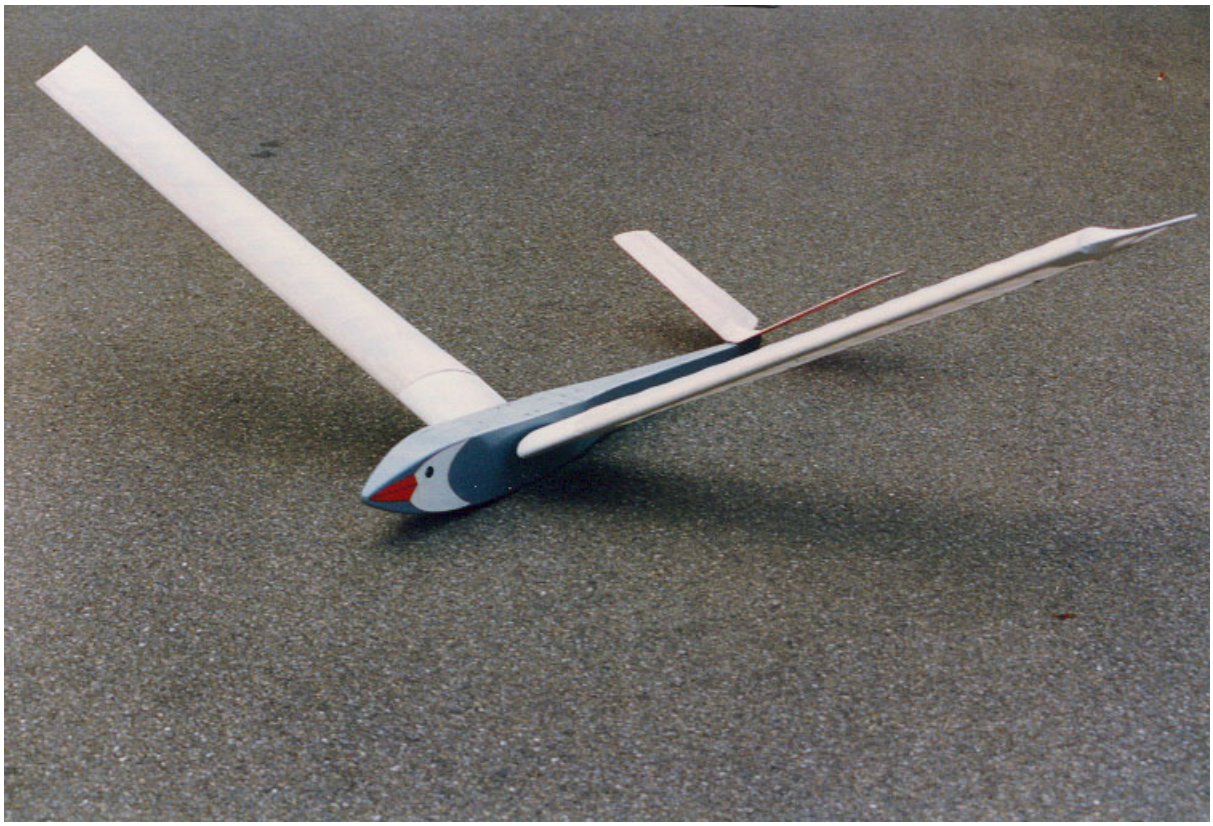


1993-Mai-02

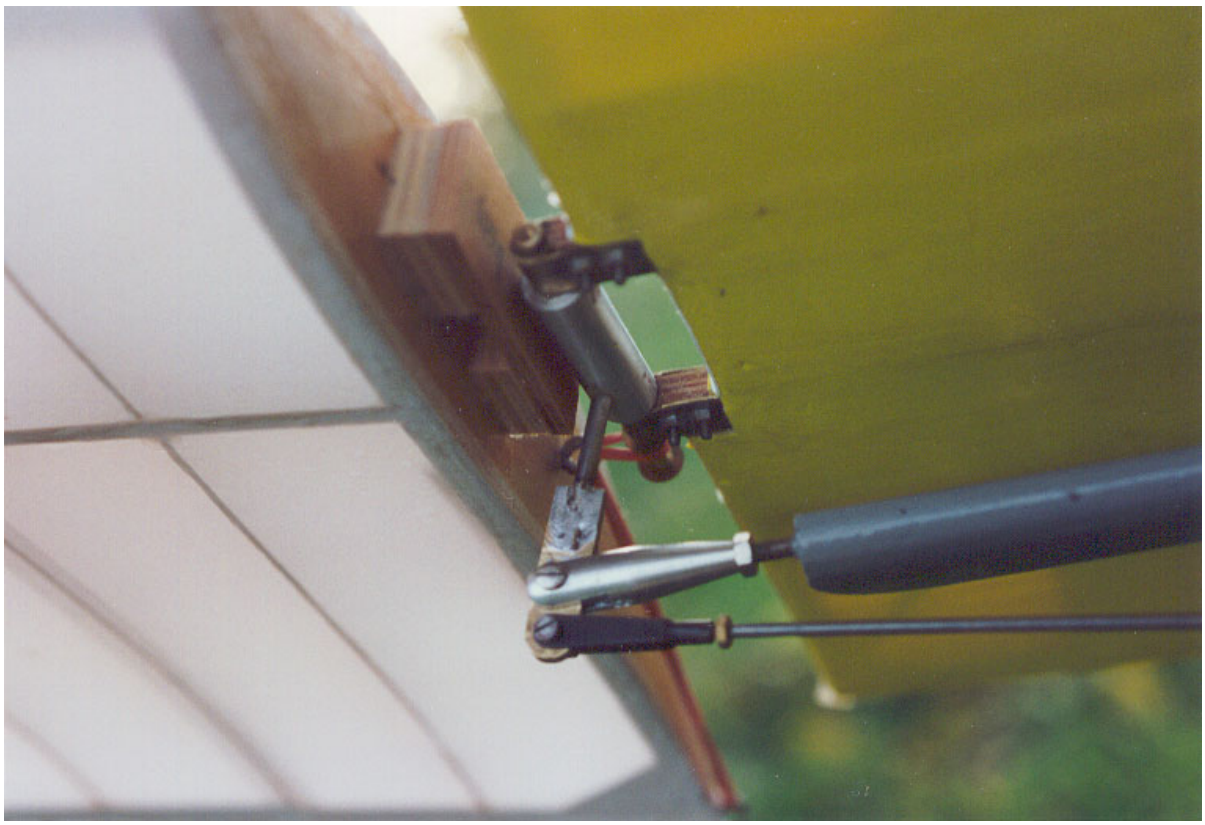


1993-Mai-03

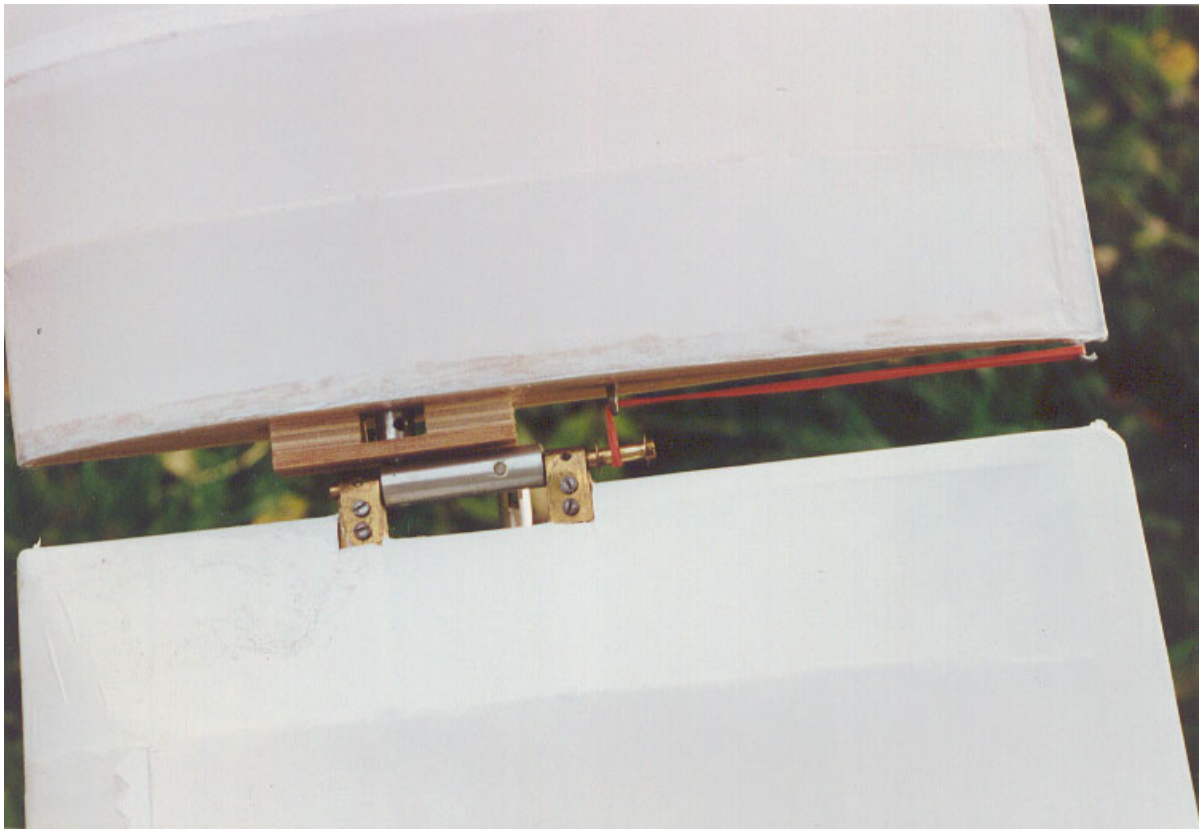
1993-Mai-04



1993-Okt-01



1993-Okt-02

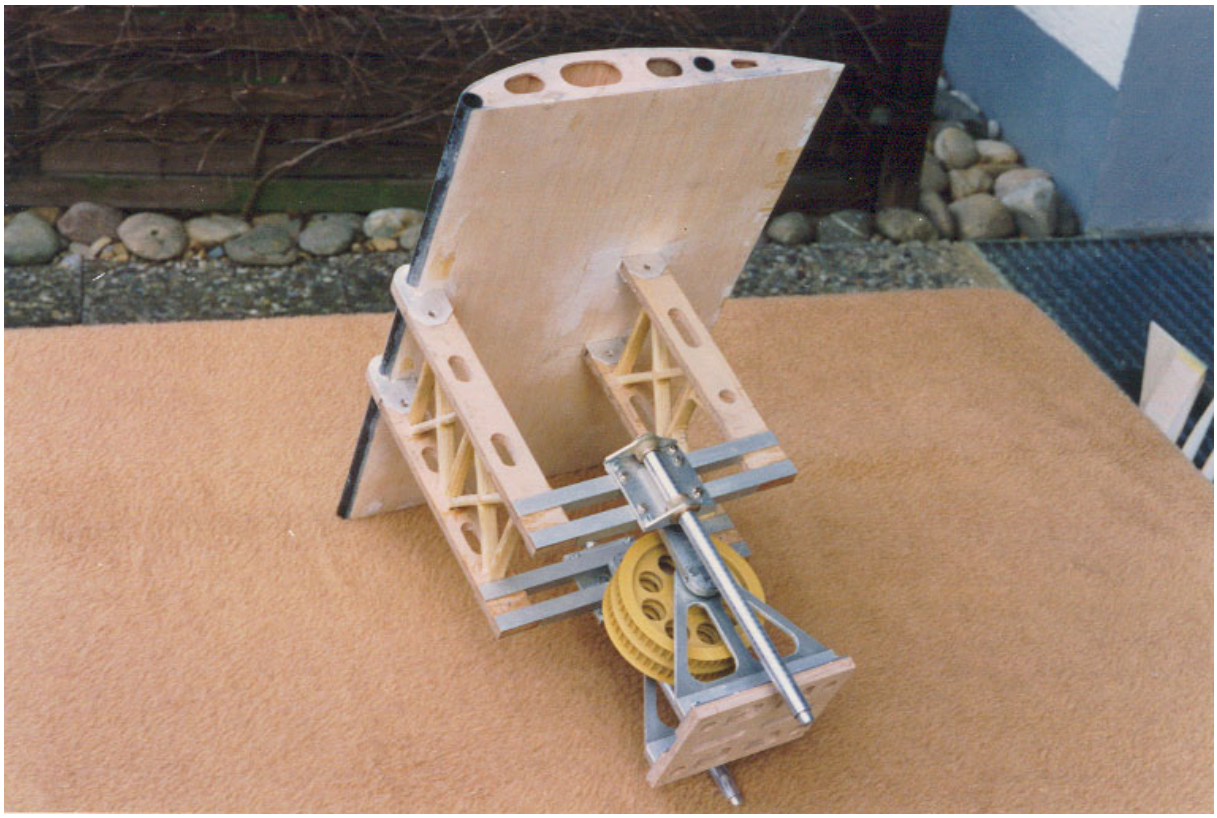


Modelle von Horst Händler

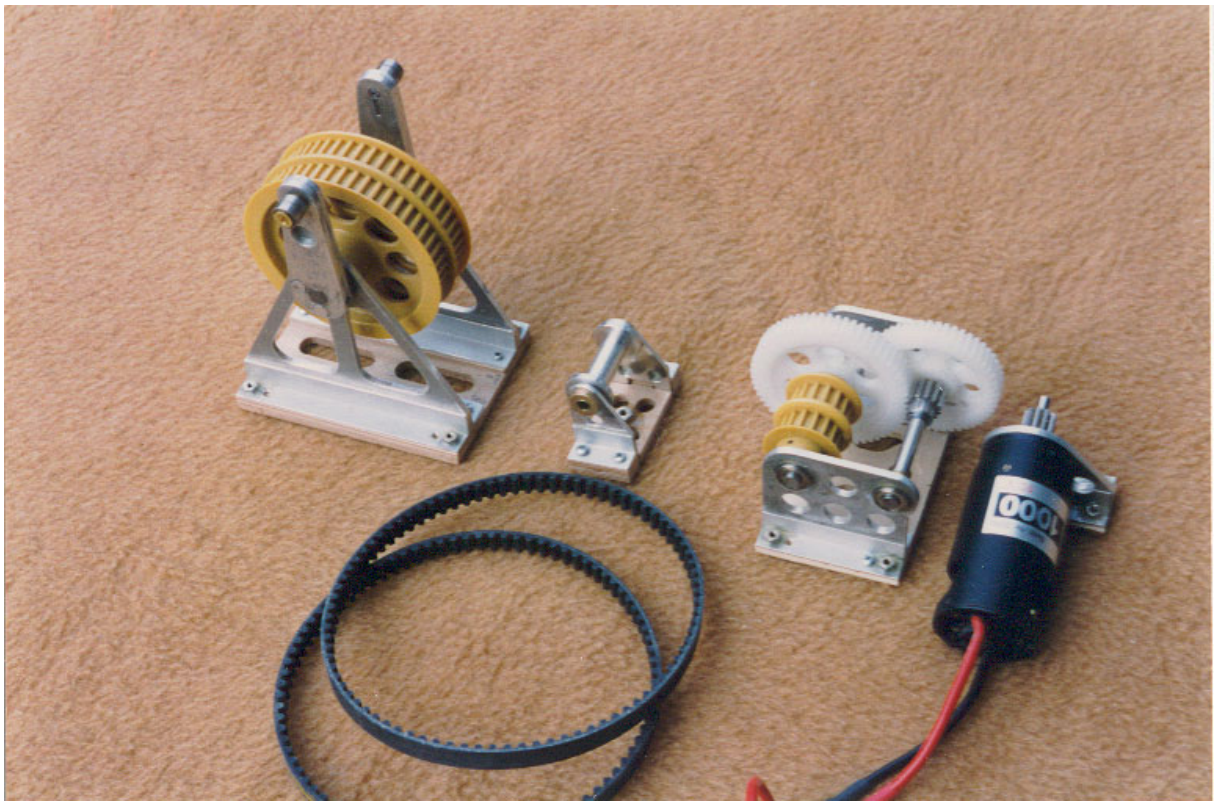
1993-Okt-03

1994-Apr

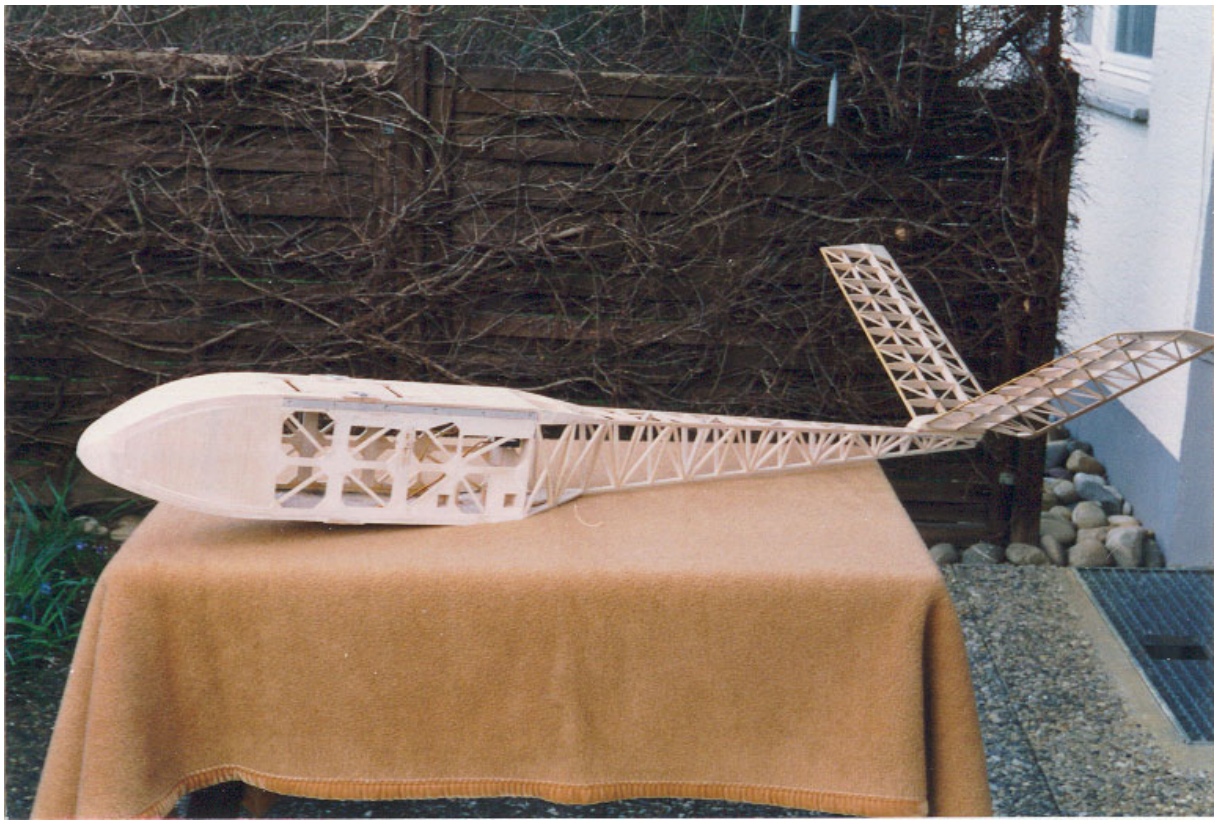
1994-Delaurier-01



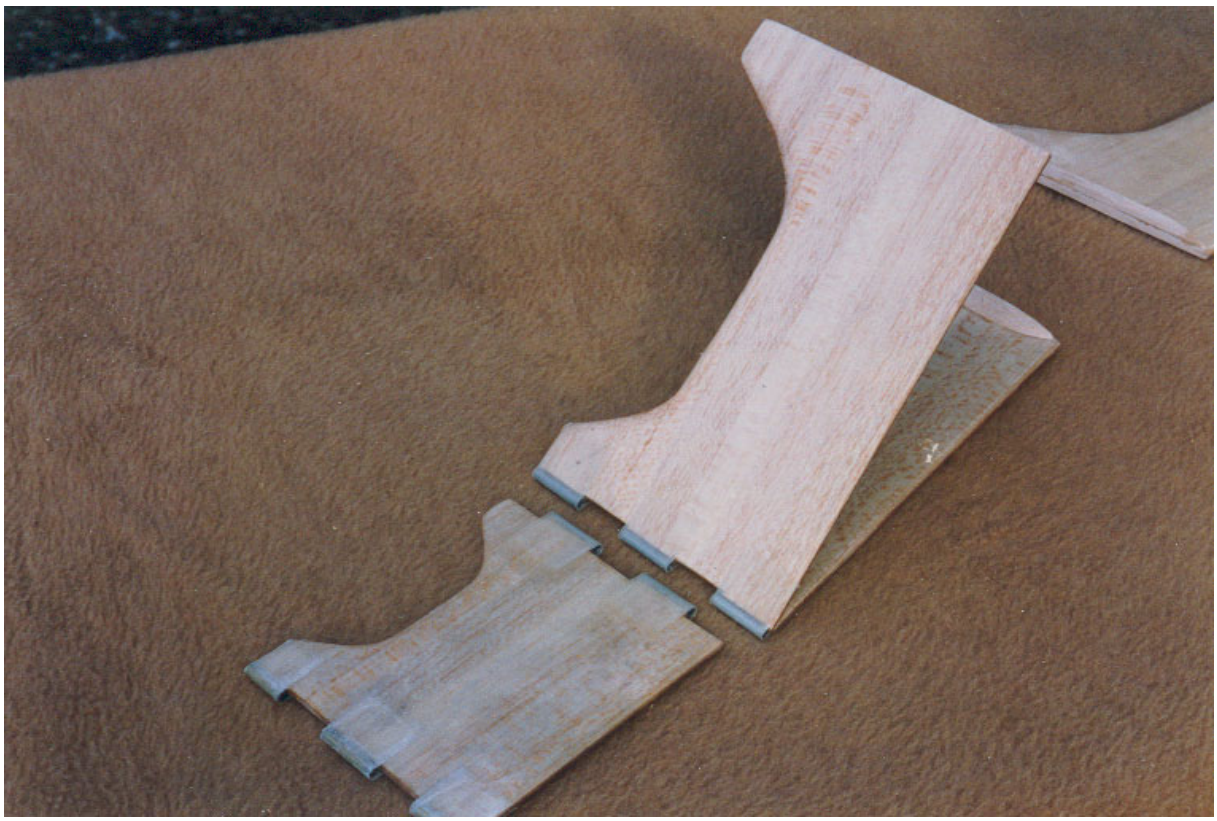
1994-Delaurier-02



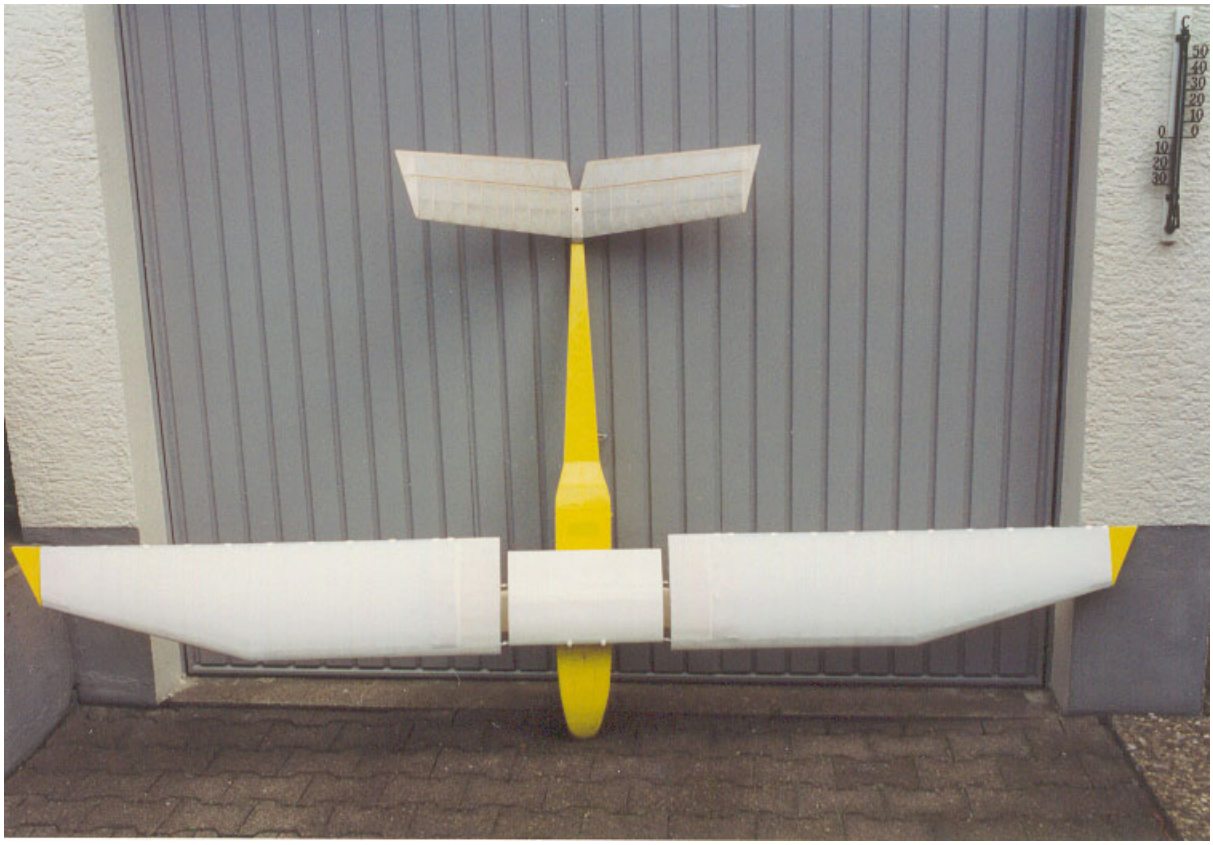
1994-Delaurier-03



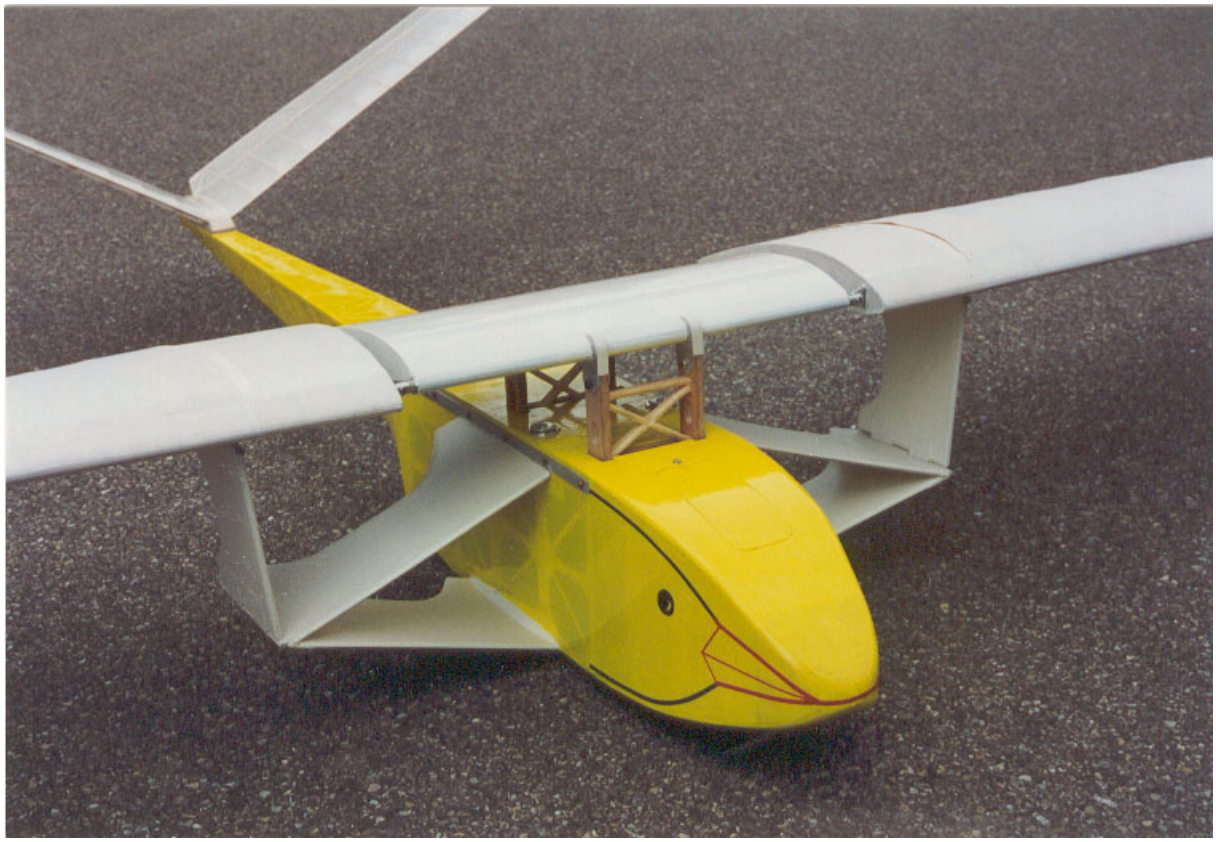
1994-Delaurier-03



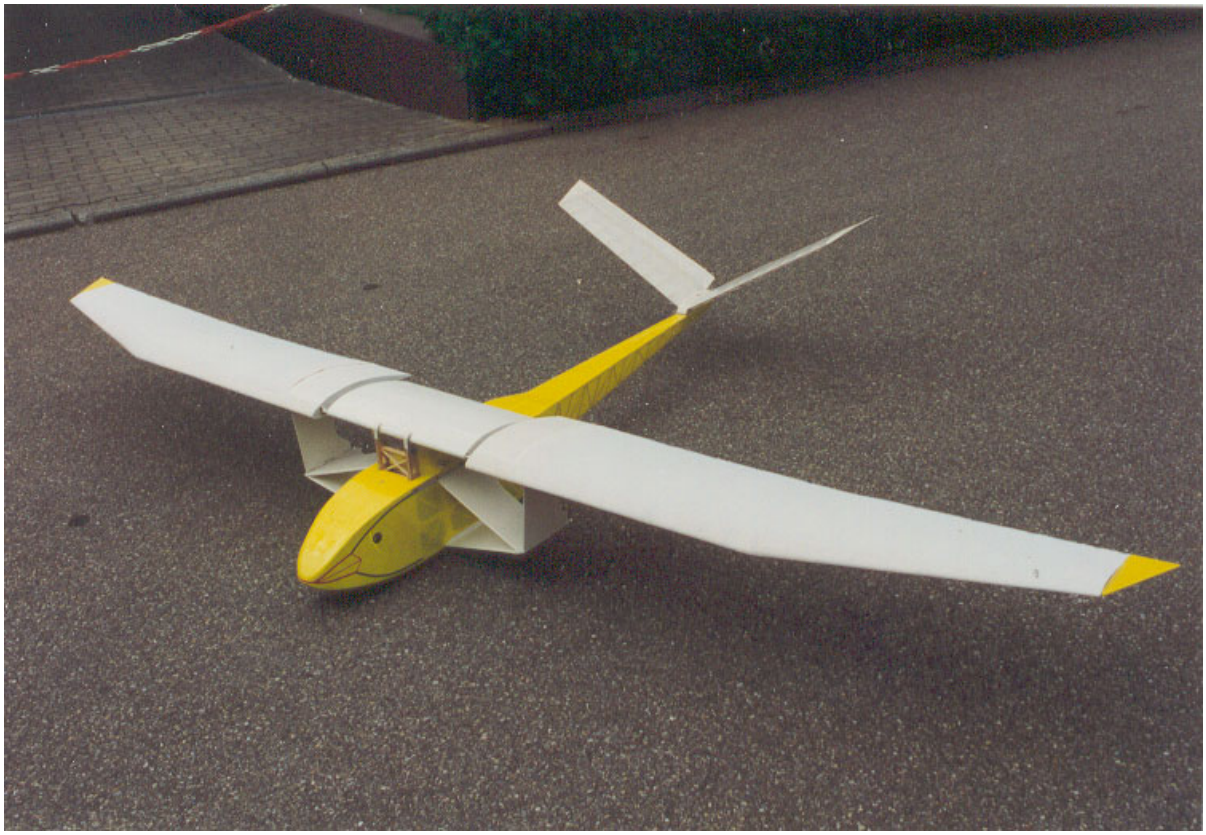
1994-Delaurier-05



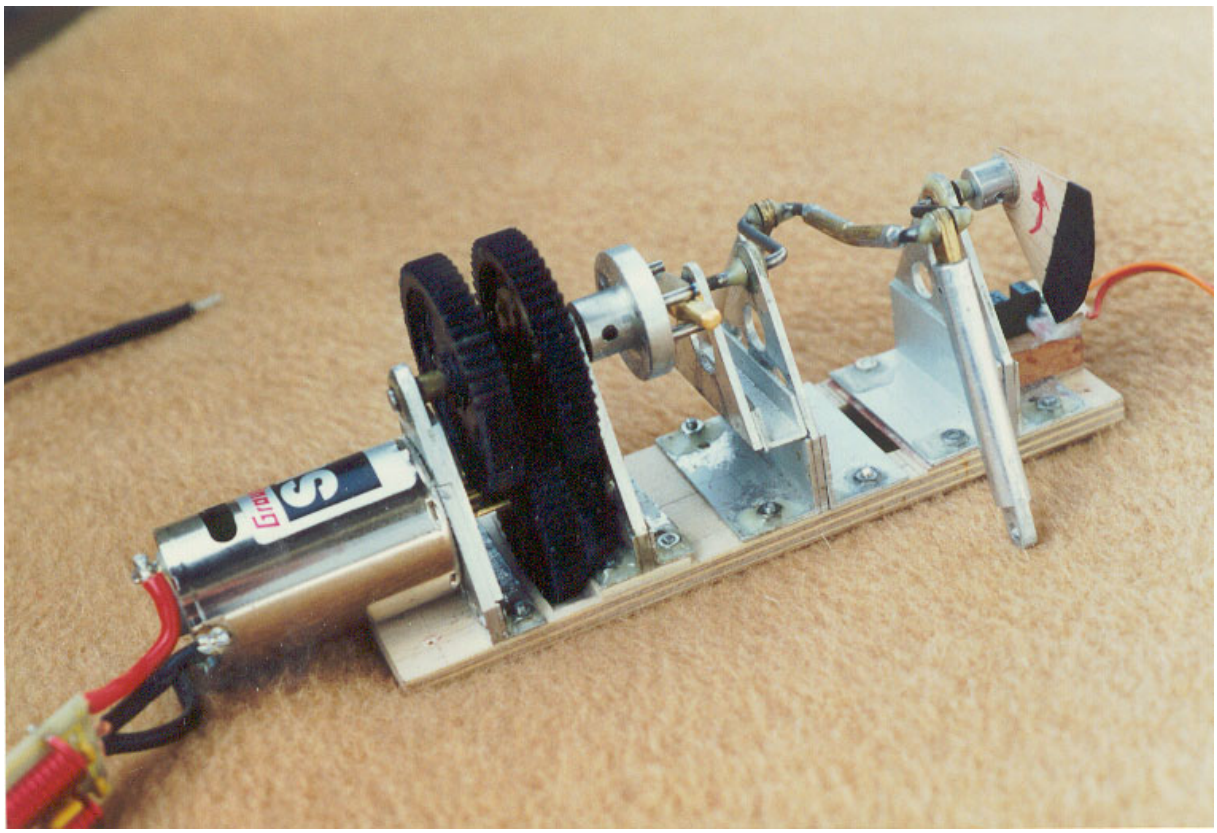
1994-Delaurier-05



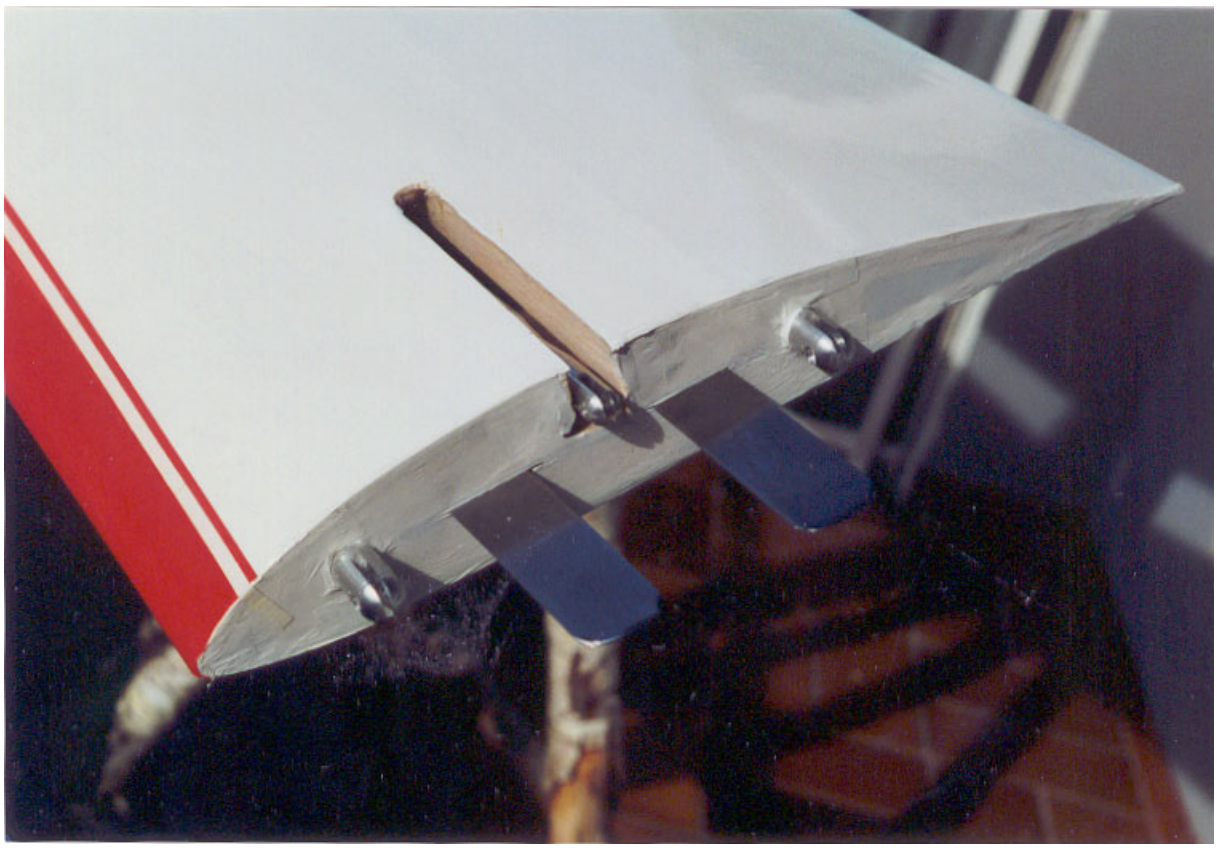
1994-Delaurier-07



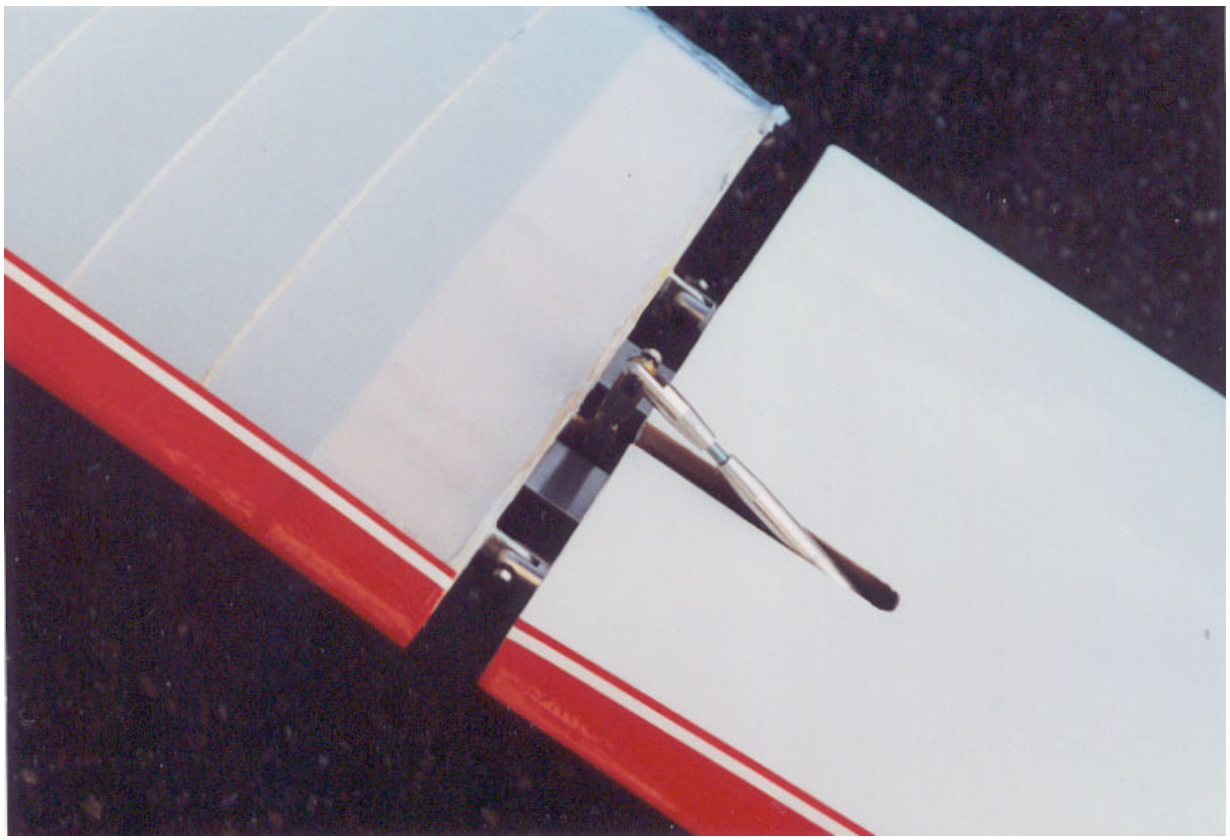
1994-Delaurier-08



1994-March-01



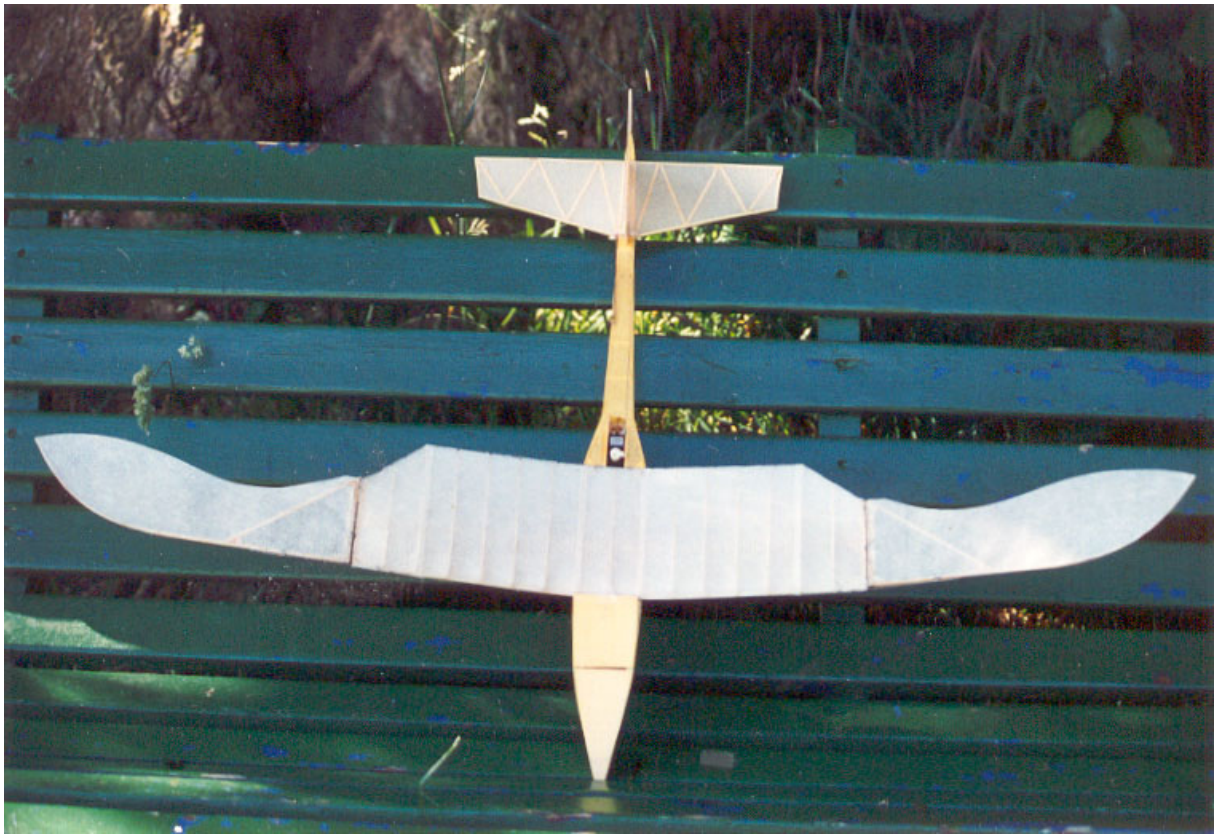
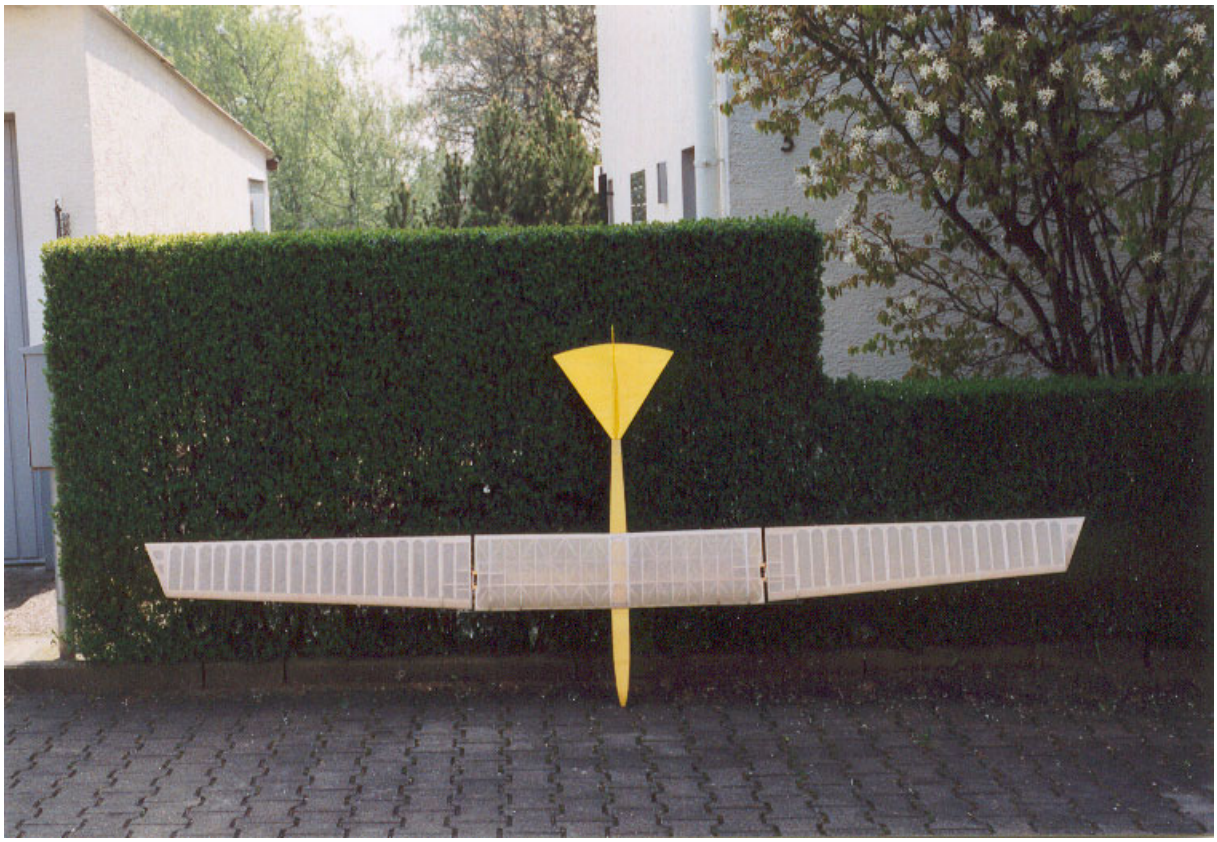
1994-March-02



1994-March-03

Modelle von Horst Händler

1995-Juli



1995-Juli