

320 1141



# REFLEX II

## REFLEX II

Mini-Elektroflugmodell mit Tragflächensteuerung

### Konstruktion: Franz Heindler

Das Modell Reflex II ist die Weiterentwicklung eines tragflächengesteuerten Flugzeuges für Elektro-Antriebe der Speed-400 Klasse. Sein Vorgänger, Reflex I, war ein Versuchsmodell, das mit sehr geringem Aufwand und unter Verwendung von Fernsteuerungskomponenten in Standardgröße gebaut wurde. Dieses Modell brachte bei einer Spannweite von 800 mm eine Flugmasse von ca. 750 g auf die Waage. Die Steigleistung von Reflex I war natürlich eher bescheiden, doch seine Flugeigenschaft überzeugten mich von der Tauglichkeit der Tragflächensteuerung auch für kleine Modelle. Die wichtigsten Forderungen bei der Planung von Reflex II waren dann: kleiner, leichter, schneller und die Tragflächenlagerung betreffend präziser



## Das Resultat der Planung

Spannweite 740 mm, ein um 113 verringertes Tragflächeninhalt, ein schlanker Rumpf, Lagerung der Tragfläche mit Kugellager und eine Flugmasse von ca. 500 g bei Verwendung von 8 SANYO

N 600 SCR Zellen für den Antrieb. Voraussetzungen für den Betrieb von Reflex II sind ein computerprogrammierbarer RC-Sender, kleine Fernsteuerungskomponenten, sowie fliegerisch etwas Erfahrung mit Querrudermodellen.

## Technische Daten:

Spannweite: .....	740 mm
Länge: .....	645 mm
Tragflächeninhalt: .....	9,1 dm <sup>2</sup>
Flugmasse: .....	510 g
Flächenbelastung: .....	56 g/dm
Motor: .....	Speed 400 7,2 V
Akku .....	8 Zellen Sanyo N-600 SCR
Tragflächenprofil: .....	NACA 2410

# BAUANLEITUNG:

## 1.) Tragflächen

Für die Rippen 1-5 werden exakte Schablonen aus Karton oder Sperrholz gefertigt. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei den Bohrungen der Holme 6 und der Kugellager 7 zu widmen. Als Holme 6 werden CFK-Rohre mit 6,5 mm Durchmesser verwendet. Die Kugellager 7 haben die Abmessungen 8 x 5 x 2,5 und werden als Tuninglager für RC-Cars angeboten.

Die Tragflächenachse 8, ein CFK-Stab mit 5 mm Durchmesser, sollte exakt in die Kugellager 7 passen, weil die Tragflächen später nur aufgeschoben und nicht zusätzlich befestigt werden. Vor dem Ausschneiden der Tragflächenrippen müssen die Bohrungen für Holm, Kugellager und in die Rippe 1 für den Anlenkungsstift 9 (Stahldraht Durchmesser 2 mm) angebracht werden. Am genauesten werden die Bohrungen bei Verwendung von Zentrierbohrern. Um einen festen Sitz der Kugellager in den Rippen 1 und 2 zu gewährleisten, ist zuerst eine Probebohrung durchzuführen. Ist der Bohrlochdurchmesser zu groß, muß der Bohrerdurchmesser durch Abschleifen verringert werden. Weiterhin dürfen die Lagerbohrungen nur 2,5 mm tief ausgeführt werden. Die restlichen 0,5 mm werden mit einem 6 mm-Bohrer durchbohrt. So entsteht, wie im Tragflächenriß ersichtlich ist, ein kleiner Anschlag, der das Durchrutschen der Kugellager beim Aufstecken der Tragflächen verhindert. In die Rippen 1 und 2 werden nun zusätzlich Löcher zur Gewichtseinsparung gebohrt.

Beim Ausschneiden der Rippen 1-5 werden Aussparungen für die Nasenleiste 10, die Beplankung 11 und für die zusammengesetzte Endleiste 12 vorgesehen. Die Endleistenverstärkung 13 darf aus den Rippen 1 und 2 nicht ausgeschnitten werden; sie wird

später nur zwischen diese beiden Rippen geklebt.

Als nächstes wird der Plan auf ein Baubrett gespannt und mit einer Folie abgedeckt. Die Rip-

## STÜCKLISTE:

1,2 .....	Rippen .....	je 2 St. ..	Sperholz .....	3 mm
3,4,5 .....	Rippen .....	je 2 St. ..	Balsa .....	2 mm
6 .....	Holme .....	2 St. ....	CFK-Rohr .....	6,5 mm Durchmesser
7 .....	Kugellager .....	4 St. ....	8/5/2,5 mm	
8 .....	Tragflächenachse .....	1 St. ....	CFK-Stab .....	5 mm Ø
9 .....	Anlenkungsstift .....	2 St. ....	Stahl .....	2 mm Ø
10 .....	Nasenleiste .....	2 St. ....	Balsa .....	5 mm
11 .....	Beplankung .....	4 St. ....	Balsa .....	1 mm
12 .....	Endleiste .....	4 St. ....	Balsa .....	1 mm
13 .....	Endleistenverstärkung .....	2 St. ....	Balsa .....	7 mm
14,15,16 .....	Randbogenrippen .....	je 2 St. ..	Balsa .....	2 mm
17 .....	Randbogenendleiste .....	2 St. ....	Balsa .....	6 mm
18,19 .....	Randbogen .....	je 2 St. ..	Balsa .....	10 mm
20 .....	Kugelgelenke .....	4 St. ....	Alu .....	für 2 mm Gewinde
21 .....	Kugeln .....	4 St. ....	Stahl .....	5 mm Durchmesser
22 .....	Rumpfseitenteile .....	2 St. ....	Balsa .....	3 mm
23 .....	Rumpfverstärkungen .....	2 St. ....	Sperholz .....	0,6 mm
24 .....	Motorspant .....	1 St. ....	Sperholz .....	2 mm
25 .....	Aufdopplung .....	2 St. ....	Sperholz .....	1 mm
26,27,28 .....	Dreikantleisten .....	je 2 St. ..	Balsa .....	10/10 mm
29,30,31,32,33 .....	Spanten .....	je 1 St. ..	Sperholz .....	2 mm
34 .....	Rumpfrücken .....	1 St. ....	Balsa .....	3 mm
35 .....	Rumpfberteil .....	1 St. ....	Balsa .....	6 mm
36,37 .....	Servobrettchen .....	je 2 St. ..	Sperholz .....	2 mm
38 .....	Gewindestangen .....	2 St. ....	Stahl .....	2 mm Durchmesser
39 .....	Verstärkung .....	1 St. ....	Sperholz .....	2 mm
40 .....	Rumpfboden .....	1 St. ....	Balsa .....	3 mm
41 .....	Verstärkungsring .....	1 St. ....	Sperholz .....	2 mm
42 .....	Rumpfbende .....	1 St. ....	Balsa .....	10 mm
43 .....	Deckel .....	1 St. ....	Balsa .....	20 mm
44 .....	Deckel .....	1 St. ....	Balsa .....	10 mm
45 .....	Abschluß .....	1 St. ....	Sperholz .....	1 mm
46 .....	Abschlüsse .....	2 St. ....	Sperholz .....	1 mm
47 .....	Abschluß .....	1 St. ....	Sperholz .....	1 mm
48 .....	Akkualter .....	1 St. ....	Balsa .....	10 mm
49 .....	Höhenleitwerk .....	1 St. ....	Balsa .....	4 mm
50 .....	Höhenleitwerk .....	2 St. ....	Balsa .....	4 mm
51,52,53 .....	Seitenleitwerk .....	je 1 St. ..	Balsa .....	6 mm
54 .....	Balsaleisten .....	4 St. ....	Balsa .....	3/3 mm
55 .....	Ausstreifung .....	1 St. ....	Sperholz .....	2 mm
56 .....	Niederhalter .....	1 St. ....	Sperholz .....	1 mm
57 .....	Nylonschraube .....	1 St. ....	3 mm Durchmesser	
58 .....	Silikonschlauch .....	1 St. ....	4 mm Durchmesser	
59 .....	Luffthutzen .....	2 St. ....	Kunststoffrohr .....	17 mm Durchmesser

Die Flächensteuerung, hier bei einem Kleinmodell verwirklicht. Diese Art der „Ruderauslegung“ hat viele Vorteile und wird leider im Modellflug nur sehr selten eingesetzt: Das Leitwerk ist fest, ohne Ruder, die ebenfalls ruderlosen Tragflächen sind drehbar gelagert und übernehmen die komplette Steuerung. Das setzt zwar eine - heute schon übliche - elektronische Mischung verschiedener Funktionen und eine präzise mechanische Ausführung voraus; dafür gewinnt man eine saubere Aerodynamik ohne Ruderspanten, Widerstand erzeugende Ruderhörner und Gestänge. Das Modell wird dazu sehr wendig



pen 1-5 werden nun auf die Holme 6 aufgefädelt, ausgerichtet und mit Stecknadeln auf dem Baubrett fixiert. Das Ausrichten wird durch die ab dem Holm gerade Unterseite des verwendeten Tragflächenprofils wesentlich erleichtert. Die Rippen werden nun mit dünnflüssigem Sekundenkleber auf die Holme geklebt. Dazu muß der Kleber nur links und rechts der Rippen aufgetragen werden und saugt sich dann selbständig in die Rippenbohrungen. Nun werden die Unterteile der Endleisten 12 und die Nasenleisten 10 mit den Rippen verklebt. Die Endleistenverstärkungen 13 werden zwischen die Rippen 1 und 2 eingepaßt, mit Aussparungen für die Endleisten versehen und eingeklebt. Nach dem Abschrägen der Endleistenhinterkante wird das Oberteil der Endleiste aufgeklebt.

Die obere und untere Tragflächenbeplankung 11 wird eingepaßt, und nach dem Verkleben der Beplankung mit den Rippen und der Nasenleiste erfolgt das Fertigen der Randbögen. Dazu werden die Randbogenrippen 14-16 aus 2 mm Balsa ausgeschnit-

ten und laut Plan an die Rippe 5 geklebt. Die Randbogenendleiste 17 wird laut den Zeichnungen aus 6 mm Balsa zurechtgeschliffen und ebenfalls an die Rippe 5 geklebt. Die Teile 18 und 19 bestehen aus 10 mm Balsa und werden nach dem Verkleben laut Grundriß und den Querschnitten verschliffen.

Nach dem Verschleifen der Tragflächen erfolgt das Einkleben der Kugellager 7. Dabei ist sparsam mit dem Kleber umzugehen, damit nichts ins Innere der Lager gelangt. Während des Einklebens ist die achsiale Ausrichtung der Lager mit der Tragflächenachse (8) zu kontrollieren.

Als nächstes werden die Kugeln 21 der Kugelgelenke 20 auf die Anlenkungsstifte 9 aufgelötet. Die Anlenkungsstifte 9 werden laut Plan abgelängt, und in Rippe 1 sowie in die Endleistenverstärkung 13 eingeklebt. Die Tragflächen sind nun rohbaufertig, sollten aber noch nicht gespannt werden.

## 2.) Rumpf:

Als erster Schritt werden die beiden Seitenteile 22, im Aufriß

schraffiert dargestellt, mit etwas Übermaß (ca. 5 mm) aus 3 mm Balsa ausgeschnitten. Auf beide Teile werden die Rumpfachse und die Lage der Spanten eingezeichnet.

Die Rumpfverstärkungen 23 werden auf 0,6 mm Sperrholz aufgerissen, ausgesägt und mit den eingezeichneten Aussparungen versehen. Die, von hinten oben gesehen, linke Rumpfverstärkung ist um ca. 1,5 mm länger, und gibt dadurch beim Einkleben des Motorspans 24 den Seitenzug vor. Mit besonderer Sorgfalt ist die 5 mm-Bohrung für die Tragflächenachse durchzuführen. Die Rumpfverstärkungen 23 werden mit verdünntem Weißleim auf die Rumpfsseiten 22 aufgeleimt. Dabei ist darauf zu achten, daß die Rumpfverstärkungen 23 exakt ausgerichtet werden, und daß eine linke und eine rechte Rumpfwand entsteht. Nachdem die Rumpfsseiten über Nacht gepreßt wurden, werden die Aufdopplungen 25 aufgeklebt.

Der nächste Arbeitsgang ist das Übertragen der Dreikantleisteninnenkanten auf die Rumpfwände. Die Dreikantleisten 26, 27 und 28 werden entlang der Rumpfverstärkung 23 und den Rissen im Heckbereich aufgeleimt. Nach dem Trocknen der Leimstellen werden die Rumpfsseitenwände auf das im Aufriß schraffiert dargestellte Maß zurechtgeschliffen. Dadurch werden die Dreikantleisten auf das zum Verrunden des Rumpfes notwendige Maß gebracht.

Als nächstes erfolgt das Herstellen der Spanten 24, 29, 30, 31, 32 und 33 aus 2 mm Sperrholz. Vor dem Einkleben der Spanten müssen die Dreikantleisten im Heck laut Grundriß abgeschrägt und die beiden Rumpfsseitenteile miteinander verklebt werden. Mit dem Einkleben der Spanten beginnt man vom Heck aus. Der Motorspant 24 darf erst nach dem Aufkleben des Rumpfrückens 32 eingeklebt werden, ansonsten kann es leicht zu einem Verzug des Rumpfes kommen. Nach dem Einkleben des Motorspans 24 wird das Rumpfoberenteil 35 aufgeklebt.

## 2.a) Einbau RC, Montage Anlenkung

Nun folgt der Servoeinbau. Zu allererst ist zu kontrollieren, ob bei Knüppelmittelstellung die Ser-

vohebel mit den Servogehäusen einen rechten Winkel einnehmen. Ist das nicht der Fall, müssen die Servos mit Hilfe der Fernsteuerung programmiert werden.

Als Fernsteuerungsprogramm wählte ich eines für Deltaflugzeuge. Mit diesem ist es möglich, die Mittelstellung der Servos einzeln zu verstellen.

Wird die Mittelstellung der Servos nicht exakt eingestellt, baut man eine Differenzierung ein, die dazu führt, daß das Modell bei einem Höhenruderausschlag gleichzeitig in eine Kurve geht. Die Anlenkung der Tragflächen erfolgt über Alu-Kugelgelenke (20, 21), die im Tragflächen Grundriß dargestellt sind.

Die Kugelgelenke (20, 21) werden am Servohebel mit einem Achsabstand von 8 mm mit 2 mm Schrauben befestigt. Die Schraubenmutter müssen unbedingt mit einer Sicherungsflüssigkeit gesichert werden, weil sie später nicht mehr zu erreichen sind. Nun werden die Servos in die Servobretchen 36 und 37 eingeschraubt, in den Rumpf eingepaßt und mit Klebestreifen provisorisch befestigt. Die Tragflächenachse 8 wird in die Rumpfböhrung eingesetzt (noch nicht festgeklebt) und die Tragflächen aufgeschoben. Die Anlenkung, bestehend aus den Teilen 20, 21 und 38 wird nun auf das erforderliche Maß abgelängt und die Profilselne parallel zur Rumpflängsachse eingestellt. Der Einstellwinkel darf auf keinen Fall mit der Fernsteuerung justiert werden. Sind die Tragflächen eingestellt, wird die Freigängigkeit der Anlenkung geprüft.

Dazu werden zuerst die „Ruderausschläge“ eingestellt. Die Tragflächenhinterkante muß sich beim Ziehen des Höhenruders 5-6 mm nach unten, beim Drücken 7-8 mm nach oben bewegen. Der größere Ausschlag nach oben ist für den Rückenflug notwendig. Als Querruder genügen Ausschläge von 4-5 mm. Durch die unterschiedlichen Ausschläge für das Höhenruder entsteht automatisch eine Querruderdifferenzierung. Der verschieden große Servoweg für Höhenruder und Querruder wurde über Dual-Rate eingestellt. Der Unterschied der Ausschläge beim Ziehen und beim Drücken wurde durch die Servowegeinstellung erreicht. So eingestellt, darf die Anlenkung auch

bei gleichzeitiger Betätigung von Höhenruder und Querruder nie mechanisch blockiert werden. Blockiert die Anlenkung, muß die Lage der Servos korrigiert, beziehungsweise müssen die Ausschnitte für die Anlenkungsstifte 9, die gleichzeitig als Luftauslaß dienen, nachgearbeitet werden. Funktioniert die Anlenkung einwandfrei, wird die Lage der Servobrettchen an der Rumpfober- und Rumpfhinterseite markiert und die Servos wieder aus dem Rumpf entfernt. Nun werden die 2 mm Durchmesser Gewindestangen 38 mit einer lösbaren Sicherungsflüssigkeit in den Gabelköpfen gesichert. Dadurch wird zusätzlich das Gewindenspiel zwischen den Gabelköpfen und den Gewindestangen eliminiert.

Nach dem Entfernen der Tragflächen und der Tragflächenachse werden die Servobrettchen samt den Servos und den Anlenkungen in den Rumpf eingeklebt. In die oberen Aussparungen der Servobrettchen 36, 37 und der Spanten 31, 32 wird die Verstärkung 39 eingeklebt.

## 2 b) Schlußarbeiten am Rumpf:

Nach der Montage der Anlenkung und der Servos wird der Rumpfboden 40 aufgeleimt. Nach dem Anbringen des Verstärkungsringes 41 und des Rumpfes 42 werden die beiden Deckel 43 und 44 eingepaßt. Die Deckel bestehen aus Balsa-Vollholz. Sie werden an den Deckelenden mit den Abschlüssen 45, 46 beziehungsweise 46, 47 versehen, und nach dem Zurechtschleifen der Außenkonturen innen ausgehöhlt. Nach dem Einkleben des Akkubehalters 48 wird der Rumpf grob verschliffen.

## 3.) Leitwerk:

Das Höhenleitwerk sowie das Seitenleitwerk werden in Brettchenbauweise aus 4 mm beziehungsweise 6 mm Balsaholz hergestellt.

Die Holzrichtungen der Einzelteile sind im Bauplan mit Pfeilen gekennzeichnet. Das Höhenleitwerk besteht aus den Teilen 49 und 50, das Seitenleitwerk aus den Teilen 51, 52 und 53. Nach dem Fertigen des Höhen- und des Seitenleitwerkes werden die beiden Teile stumpf miteinander verklebt und mit 3x3 mm Balsalei-

## Die Bauplanzensur



Die Zahl in der Zwinge bedeutet, daß dieser Bauplan geeignet ist für:

- 1 = Anfänger, sehr einfach
- 2 = fortgeschrittene Anfänger mit Baukasten-erfahrung
- 3 = Durchschnittsmodellbauer
- 4 = Modellbauer mit fundierten Kenntnissen aus vielen Baukasten-, Bauplan oder auch Eigenkonstruktionsmodellen
- 5 = Experten mit viel Erfahrung, viel Zeit und einer sehr gut ausgestatteten Werkstatt

sten 54 verstärkt (siehe Detail L 1). Nun erfolgt das Profilieren des Leitwerks und das Verschleifen der Leisten 54. Das fertige Leitwerk wird stumpf auf den Rumpf aufgeklebt. Dabei ist auf eine genaue Ausrichtung des Leitwerks zu achten. Nun werden die Leisten 54 als Verstärkung angeklebt und der Rumpf und das Leitwerk fein verschliffen. In den fertigen Rumpf wird dann die Tragflächenachse 8 und die Aussteifung 55 eingeklebt. Der Niederhalter 56 wird aus 1 mm Sperrholz ausgeschnitten und auf den Deckel 43 aufgeklebt. Der Deckel 43 wird durchbohrt und in die Aussteifung 55 ein Gewinde mit 3 mm Durchmesser geschnitten. Eine 3 mm Durchmesser Nyloanschraube 57 dient später als Verschuß. In den Deckel 44 wird eine Antennendurchführung gebohrt. In die Bohrung wird ein kurzes Stück Silikon Schlauch 58 als Antennenschutz eingeklebt.

## 4.) Finish:

Die Lufteinlässe im Rumpfbogen werden laut Plan ausgeschnitten und mit den Lufthutzen 59 versehen. Die Lufthutzen wurden aus einem Elektroinstallationsrohr mit 17 mm Durchmesser gefertigt (siehe Zeichnung). Nach Abschluß dieser Arbeiten wird das Modell gespannt und die Deckel 43 und 44 mit einem Scharnierband angeschlagen.

## 5.) Antrieb und Fernsteuerung:

Beispiel der Ausrüstung des Modellprototyps: vergleichbare Komponenten sind auch von anderen Herstellern erhältlich, wichtig sind nur die Maße bzw. Gewichte, die gering sein sollten: NANO Empfänger von Simprop, 2 Stück C3041 Servos von Graupner und als Motorschalter ein Soft Switch 18 BEC von Graupner. Der Antrieb, ein Speed 400 7,2 Volt, wird mit 8 Zellen und einer

13/13 cm Luftschaube betrieben. Nach dem Einbauen sämtlicher Bauteile sind noch einmal alle Ruderfunktionen zu überprüfen und eventuell zu korrigieren.

## 6.) Schwerpunkt und Einstellwinkel:

Die Lage des Schwerpunktes ist im Aufriß mit einem Pfeil gekennzeichnet. Er sollte exakt eingehalten werden, weil er die Flugeigenschaften eines tragflächengesteuerten Modells sehr direkt beeinflußt. Wird der Schwerpunkt zu weit nach vorne verlegt, ist es trotz großer Ruderausschläge nicht möglich, das Modell langsam zu fliegen. Mit dem eingezeichneten Schwerpunkt und einer Einstellwinkeldifferenz von 0° sollte das Modell bei eingeschaltetem Motor in einen leichten Steigflug übergehen. Wird der Schwerpunkt weiter als angegeben nach hinten verlegt, wird sogar ein negativer Einstellwinkel notwendig. Mit dieser Einstellung ist das Modell sehr wendig, und es sind dann sogar Außenloopings möglich. Allerdings leidet darunter etwas die Gutmütigkeit des Modells im Langsamflug.

## 7.) Flugerfahrungen:

Das Modell ist, wie sein Vorgänger, trotz seiner geringen Größe

sehr gutmütig und liegt verblüffend ruhig in der Luft. Der Start sollte schwungvoll erfolgen, es ist dazu jedoch nicht der oft zitierte Speerwerfer nötig. Nach dem Start sollte man sich zuerst einmal mit den Ruderreaktionen und den Langsamflugeigenschaften des Modells vertraut machen. Vor allem im Langsamflug ist mit dem Querruder gefühlvoll umzugehen, weil es am bereits durch den Höhenruderausschlag angestellten Flügel durch einen zu großen Querruderausschlag zu einem sehr abrupten Strömungsabriß kommen kann. Das Modell kann zwar durch Verringern des Querruderausschlages sofort wieder gefangen werden, dazu ist jedoch vor allem beim Landeanflug meist nicht mehr ausreichend Höhe vorhanden.

Beim Rückenflug ist ein im Vergleich zu konventionell gesteuerten Modellen etwas größerer Höhenruderausschlag nötig. Hat man sich daran einmal gewöhnt, fliegt das Modell in Rückenlage genauso gut wie in Normallage.

Die Landung muß ähnlich wie bei einem Segelflugzeug sehr weiträumig und flach durchgeführt werden. Dabei, wie bereits erwähnt, nur mit kleinen Querruderausschlägen arbeiten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Reflex II eine gelungene Weiterentwicklung mit guten Flugeigenschaften ist. Aufgrund seiner relativ hohen Geschwindigkeit und vor allem seiner extremen Wendigkeit ist er jedoch nicht für Anfänger geeignet.

Der Rumpfbereich, in dem alles untergebracht ist

