



Das Video zum Artikel  
finden Sie unter:  
[www.fmt-rc.de](http://www.fmt-rc.de)

Thermiksegler, mit einem Schmunzeln als Softliner bezeichnet, segeln gut, sind aber nur bedingt kunstflugtauglich und dürfen strukturell nicht überfordert werden. Hotliner sind mit entsprechend teuren Antrieben schnell, dafür aber nicht so stark beim Segeln und auch im Kunstflug nur eingeschränkt zu gebrauchen – und oft nicht ganz einfach im Handling. Ich hätte aber gerne ein Modell, das super segelt, mit dem man aber auch richtig Kunstflug machen kann. Für die Ebene und den Hang, im Schlepp, als Segler oder mit Antrieb. Gut zu transportieren und handlich soll es sein, mit guten Flugleistungen, sehr wendig, dazu noch robust und allen Belastungen gewachsen. Einfach zu bauen, gutmütig und natürlich auch noch mit einem flotten Design und einem passenden Namen. Ein Modell, das die positiven Eigenschaften von Soft- und Hotlinern sowie Kunstflugseglern zu etwas Neuem verbindet: Das Teufelchen – mein Acroliner!

# ACRO LINER

## Teufelchen von Wolfgang Werling – Teil 1

Anfang des Jahres zeigte ich meinen ersten Entwurf im Verein und in der FMT-Redaktion. Die Resonanz aus der FMT-Redaktion warf meinen Arbeitsplan dann komplett über den Haufen. Ursprünglich für 2023 geplant, hieß es: Fertig machen, und zwar flott. Die spaßige Aufforderung, die Konstruktion vorzuziehen, war verbunden mit einem Angebot, die Testphase des Modells zu unterstützen. So entstanden vier Prototypen, zwei bei mir und zwei bei Chefredakteur Uwe Puchtinger. Getestet wurden

zwei Antriebe mit diversen Akkus, unterschiedliche EWD-Werte und Schwerpunktlagen – in der Ebene und am Hang. Auch in den französischen Vogesen durfte sich das Teufelchen schon beweisen. Und um es vorwegzunehmen: es ist der Hammer!

### Die Auslegung

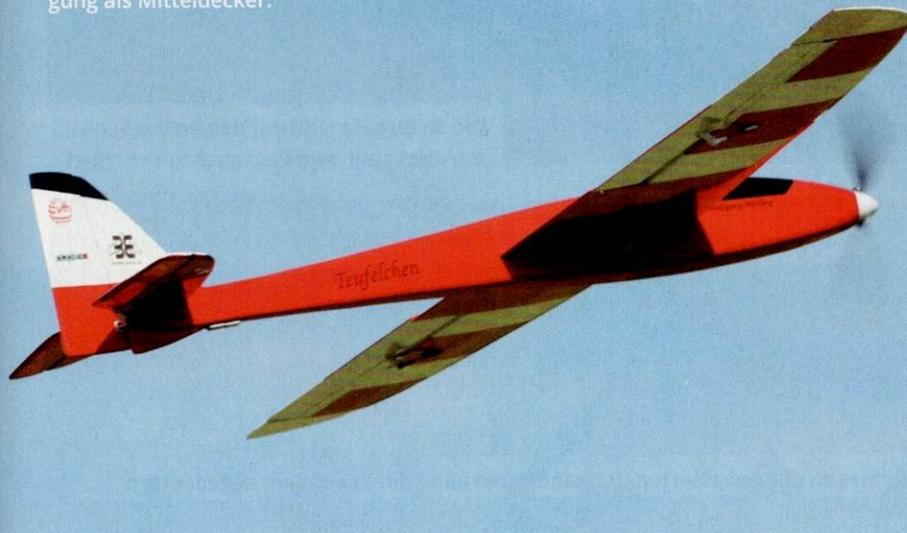
Die Spannweite von 1,5 m mit geteilten Flächen und optional abnehmbarem Höhenleitwerk ergibt kompakte Transportmaße

und lässt sich mit günstigen Antrieben kräftig motorisieren. Die Tragfläche hat eine relativ große Flächentiefe mit genügend Auftrieb und in Verbindung mit dem widerstandsarmen MH 43 sehr gute Gleit- und Kunstflugeigenschaften. Die Anordnung kann in so einem Fall nur als Mitteldecker erfolgen, was auch ein flottes Aussehen ergibt. Die Ruderflächen sind groß, damit kann man richtig werkeln und auch im langsamen Segelflug gelingen noch schnelle Rollen. Die Hebelarme und die gesamte Geo-



Kompakt, elegant und agil – das Teufelchen lässt sich am besten als Acroliner bezeichnen.

Markante Merkmale des Teufelchens sind die enorme Flächentiefe und die Auslegung als Mitteldecker.



metrie ermöglichen präzises Steuern und ein gutmütiges Abrissverhalten.

Die EWD von 1,5° wird durch die Schränkung des Außenflügels um 0,2° (die 0,4° Schränkung ergeben im Mittel 0,2°) reduziert, somit sind es effektiv 1,3° was sich als optimal in Bezug auf Kunstflug und Segelflugeigenschaften herausgestellt hat.

Wer seinen Schwerpunkt bei den Kunstflugeigenschaften setzt, kann die EWD etwas reduzieren, indem die hintere Flächensteckung angehoben wird. Dann muss man zum Segeln etwas hochtrimmen. Getestet

haben wir eine reduzierte EWD von 1,1° und 0,8° – bei 0,8° (effektiv) ist das Teufelchen dann kompromisslos auf neutrale Kunstflugeigenschaften eingestellt. Pro 0,1° EWD-Reduzierung wird die hintere Flächensteckung um 0,18 mm nach oben versetzt.

Die abnehmbare Haube ist groß und so positioniert, dass man bequem an die Flächensicherung und Steckverbindung kommt. Die 8-mm-CFK-Steckung ist üppig dimensioniert und sorgt durch ihre Länge für eine gute Krafteinleitung in den Flügel.

Die Fläche kann komplett beplankt werden, aber auch offene Rippenfelder sind möglich, die Festigkeit ist trotzdem mehr als ausreichend. Der Rumpf besteht vorne

komplett aus Pappelsperholz und steckt auch eine harte Landung weg, das Balsa im hinteren Bereich vermeidet unnötiges Blei in der Nase.

## Antriebe und Gewichte

Die fertig bespannten Teufelchen (ohne sonstigen Innen-Ausbau) wogen je nach Gewicht des Balsaholzes zwischen 680 g und 710 g. Da mein vollbeplanktes Modell recht leichtes, aber auch druckempfindliches Holz bekam, wurde für das teilbeplankte Modell schwereres Holz verwendet. Die Festigkeit der Tragfläche ist in beiden Varianten über jeden Zweifel erhaben.

Der aero-naut actro-n 28-4-880 wiegt 66 g, der Regler actrocon 30A 21 g. Zusammen mit einem 3s-1.300-mAh-LiPo mit 110 g lassen sich somit Abfluggewichte von 1.000 g. erreichen. Dafür muss dann aber der Akku ganz vor sonst wird es eng mit dem Schwerpunkt, insbesondere, wenn man sich für das geteilte Höhenleitwerk entscheidet. Der Antrieb mit dem Hacker A20 12 XL Evo (77 g) und dem Master Spin 44 Pro (40 g) ist bei gleichem Akku gute 30 g schwerer.

Wer deutlich größere LiPos verwenden will sollte die Servos hinter dem Spant 4 platzieren, damit man mit dem Akku weiter zurück kann. In den Testmodellen ha-

## Antriebs-Varianten der Prototypen

### Standard

**Motor:** aero-naut actro-n 28-4-880

**Regler:** aero-naut actrocon 30A

**Spinner:** aero-naut Z-Spinner mit 42er Mittelteil und 40-mm-Spinner

**Propeller:** aero-naut Klappflugschraube CAM-Carbon Z 11×7 – 12×6,5

**Akku:** Hacker LiPo TF Power-X, 3s, 1.800 mAh

### Tuning

**Motor:** Hacker A20 12 XL Evo

**Regler:** Hacker Master Spin 44 Pro

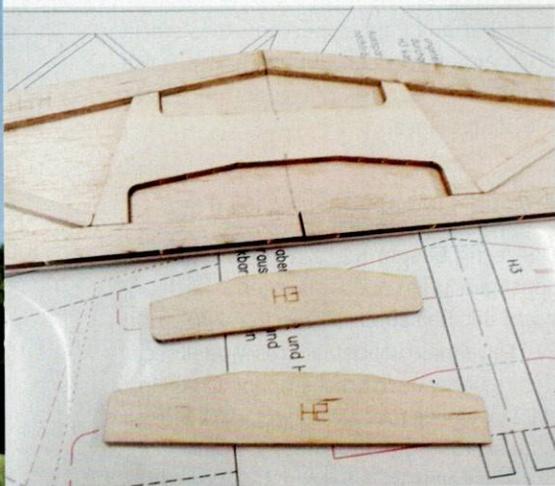
**Spinner:** aero-naut Z-Spinner mit 42er Mittelteil und 40-mm-Spinner

**Propeller:** aero-naut Klappflugschraube CAM-Carbon Z 11×7 – 11×8

**Akku:** Hacker LiPo TF 25C Eco-X, 3s, 1.300 mAh

## Antriebsdaten im Vergleich

Motor	Luftschaube	Drehzahl [1/min]	Strom [A]	Spannung [V]	Leistung [W]
aero-naut actro-n 28-4-880	aero-naut Carbon Z 11×7	7.500	17	11,9	202
aero-naut actro-n 28-4-880	aero-naut Carbon Z 12×6,5	7.020	19	11,4	220
Hacker A20 12 XL	ACC 10×6	9.300	24	11,0	260
Hacker A20 12 XL	aero-naut Carbon Z 11×8	8.210	30	10,7	320

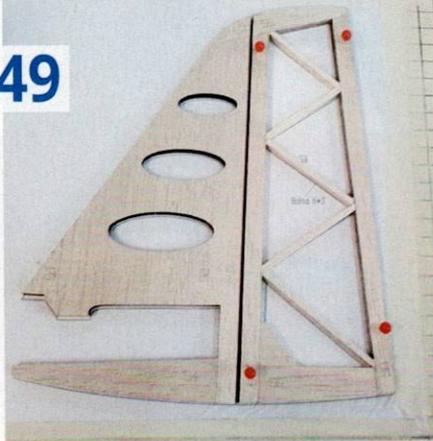


Bis hierhin ist der Aufbau für einteilige oder steckbare Höhenleitwerk gleich, die Steckungen H2 und H3 werden beim geteilten Leitwerk erst nach dem Trennen verklebt.

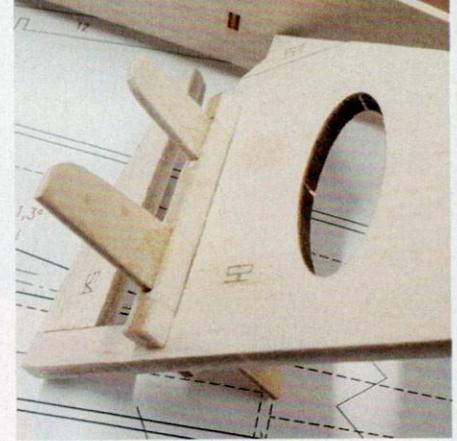
ben wir bis zu 2.400-mAh-Lipos verwendet, das Teufelchen ist recht unempfindlich auf die Schwerpunktlage, so dass gern auch etwas kopflastiger geflogen werden darf.

Das aero-naut-Antriebsset ist leicht und preisgünstig – es erlaubt kraftvolles aber nicht endlos senkrechtes Steigen. Durch den geringen Strom hat man lange Laufzeiten und kann auch mit laufendem Motor lange herumturnen. Natürlich kann man auch viele Steigflüge machen und segeln oder die Höhe abturnen. An einem normalen Tag erreicht man damit Flugzeiten von 10 bis 20 Minuten, je nach Flugstil. In mittlerer Abendthermik habe ich auch schon 45 Minuten geschafft.

Der Hacker-Antrieb erlaubt schon mit der 10x6 endloses senkrechtes Steigen. Die 11x8 Carbon Z ermöglicht dann einen sehr dynamischen Flugstil – in wenigen Sekunden Höhe machen und danach Figuren fliegen oder auch mal mit Vollgas die hohe Rollrate des Teufelchens den Vereinskollegen zeigen. Der Motor muss bei dieser Abstimmung gekühlt werden und es sollte kein Dauervollgas geflogen werden. Der Lufteinlass erfolgt über einen aero-naut Z-Spinner, für die Entlüftung kann man unterhalb der Tragfläche im Rumpf eine Öffnung anbringen.



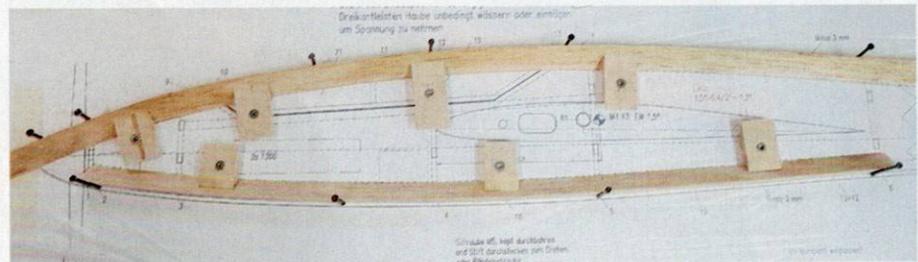
Das komplette Seitenleitwerk lässt sich in einer halben Stunde aufbauen.



Das Mittelstück wird nach dem Einsetzen der Zungen im Seitenleitwerk verklebt.



Die Seitenteile sind mit den ersten Spanten direkt auf dem Plan zusammengefügt.



Das Vorbiegen der gewässerten Dreikantleisten kann direkt auf dem abgedeckten Bauplan erfolgen.

Mit beiden Antrieben kann das Teufelchen auch recht dynamisch mit viel Motoreinsatz geflogen werden – natürlich auf Kosten der Flugzeit. Mit dem Hacker-Antrieb geht's dann richtig zur Sache – aber weiter will ich der Beschreibung der Flugeigenschaften nicht vorgreifen.

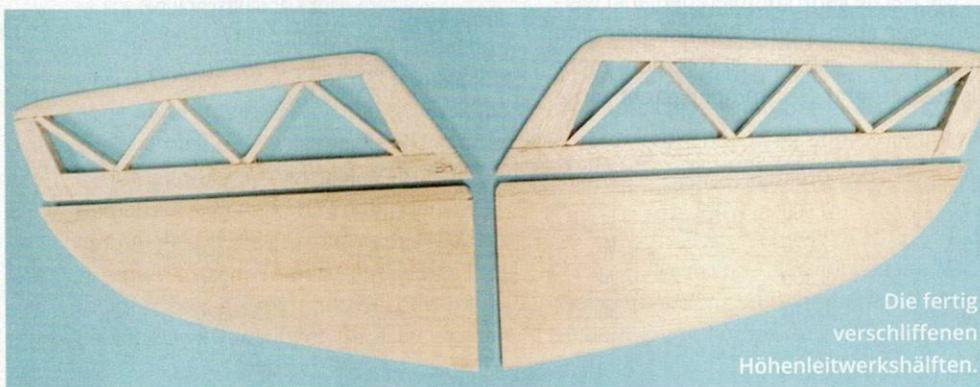
rere Servos verbauen und einen großen Empfängerakku einsetzen. Für den Einsatz am Hang kann auch ein Aufballastieren sinnvoll sein, im Rumpf ist ja genügend Platz. Natürlich sind auch eine Schleppkupplung oder ein Flitschenhaken denkbar. Auch ein aufgesetzter Impeller wäre möglich.

### Seglervariante

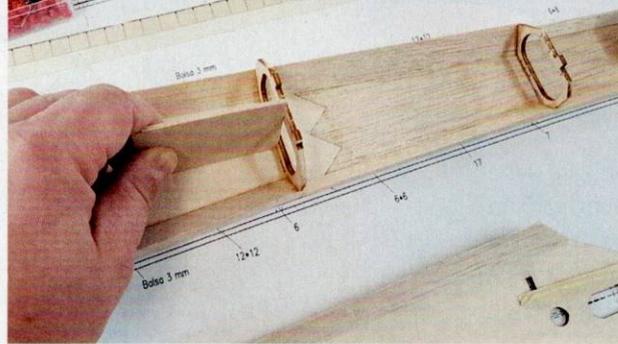
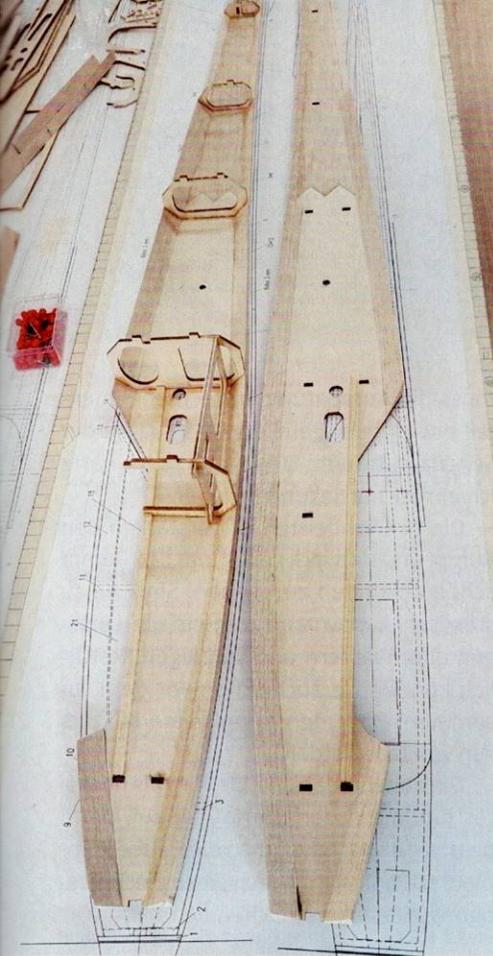
Natürlich muss hier alles so weit vor wie möglich, man kann auch im Rumpf schwe-

### Baubeginn

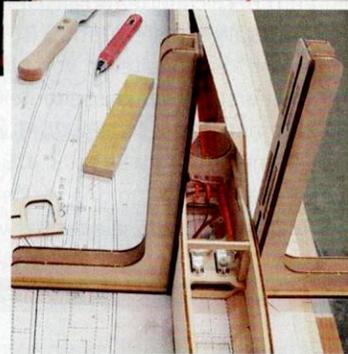
Zum Start benötigen wir den kompletten Bauplan und sollten auch die Baubeschreibung schon bis zu Ende gelesen haben. Wer nicht auf den zweiten Teil der Baubeschreibung und die wie noch fehlenden Bauplanseiten warten möchte, findet den kompletten, ungeteilten Bauplan schon mit dieser Ausgabe im VTH-Shop. Für Abonnenten steht wie gewohnt der kostenfreie Download bereit. Auch die Laserteile sind im Online-Shop verfügbar – damit gelingt



Die fertig verschliffenen Höhenleitwerkshälften.



Da das Heck geradlinig zusammenläuft, können die Heckspannten ab S4 mit einer Winkelschablone auf dem ersten Seitenteil verklebt werden. Der Winkel wird vom Plan übernommen.



▲ Danach werden die Seitenteile mit den Heckspannten deckungsgenau verklebt. Hellingwinkel sind hier eine wertvolle Hilfe.

◀ Nachdem das Heck zusammengefügt ist, wird der Rumpf auf- und auf dem Bauplan ausgerichtet. Jetzt werden die Frontspannten eingesetzt und verklebt.

Alternativ können die Rumpfsseitenteile auch vor dem Zusammenfügen schon komplettiert werden.

Anzeige

# KAVAN®

Leistungsstarkes und sehr schnelles programmierbares digitales Low-Profile-Servo mit Brushless-Motor, mit Titangetriebe und zweifach kugelgelagerter Abtriebswelle, Aluminiumgehäuse für perfekte Kühlung bei hoher Belastung, Ideales Servo für Kunstflugmodelle F3A, RC Jets, Hotliner und 3D Hubschrauber der Größe 400-500.



"bei Ihrem Händler erhältlich"

zenservo nicht nur für Spitzen-Kunstflugmodelle F3A

GO-1035MG



	GO-1053MG
*Stellkraft (kg.cm)	10/12/15/16
*Geschwindigkeit (s/60°)	0,125/0,11/0,09/0,08
Getriebe	Titan
Läger	2 x BB
Versorgung (V)	4,8-8,4
Programmierbar	ja
Abmessungen (mm)	35,5 x 15 x 29,2
Gewicht (g)	45

kavanrc.com

\*Alle Parameter bei 4,8 V/6,0/7,4/8,4 V

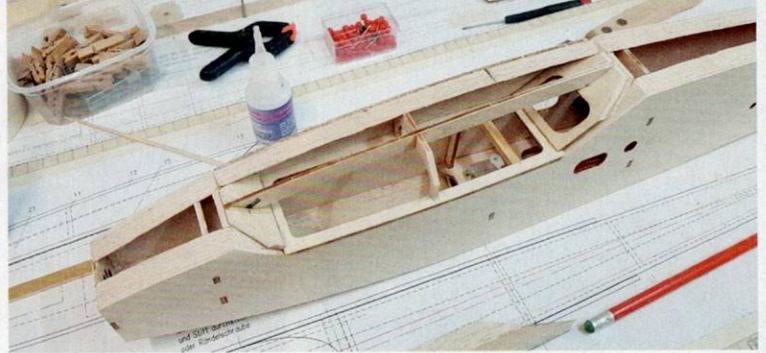
Preis 79,90 €

der Aufbau komfortabel und zügig. Generell nehme ich für alle Verklebungen dünnflüssigen Sekundenkleber und verstärke die Klebestellen dann mit Uhu hart, Weißleim geht natürlich auch. Beginnen wir mit den Leitwerken:

Das Seitenleitwerk besteht aus den Teilen S1 bis S9 und ist schnell aufgebaut. Beim Höhenleitwerk muss man entscheiden, ob man es steckbar oder am Stück haben will. Die untere Beplankung H12 wird am Stück zugeschnitten und mit den Teilen H1, H4, H5, H10 und H11 verklebt. Beim nicht steckbaren Leitwerk entfallen die Teile H2 und H3, nach dem Aufbringen der oberen Beplankung ist es fest genug und schon fertig.

Beim steckbaren HLW wird ebenfalls die obere Beplankung aufgeklebt, auch ohne H2 und H3. Dann wird das Mittelteil, welches im Rumpf verklebt wird, nach Plan getrennt. Im Mittelteil werden dann die Steckungen H2 und H3 eingeschoben und zu-

Der Aufbau der Kabinenhaube erfolgt direkt auf dem Rumpf.



sammen mit dem Leitwerkshälften ausgerichtet. Die Steckungen werden nun im Mittelteil verklebt. Nach Fertigstellung der Ruderflächen wird alles verschliffen und das mittlere Teil anschließend im Seitenleitwerk verklebt.

### Bau des Rumpfes

Im hinteren Bereich bitte möglichst leicht bauen. Der dargestellte Aufbau ist sehr stabil, es sind keine weiteren Verstärkungen nötig. Zuerst werden die Seitenteile 16 und 17 zusammengeklebt. Nun die Rumpfteile zusammen mit dem Spant 3, 4, 5 und 6 auf dem Plan ausrichten und verkleben. Bevor der Motorspant 2 eingesetzt wird,

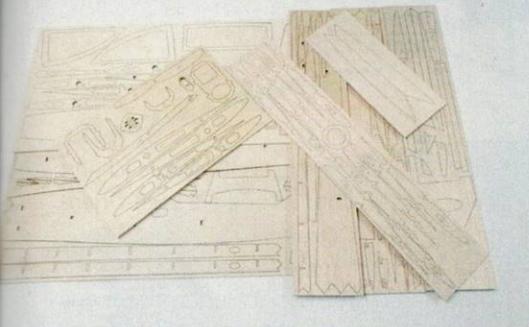
muss die Aussparung im rechten Seitenteil etwas tiefer gefeilt werden damit der Seitenzug stimmt. Den Motorspant härte ich immer mit Sekundenkleber.

Die Dreikantleisten 27 verstärken den Rumpf und sind dick genug, um den Rumpf schön abrunden zu können. Sind sie zu störrisch, kann man sie mehrfach einsägen oder wässern und vorbiegen. Natürlich können sie auch schon vor dem zusammensetzen der Rumpfsseiten auf diesen verklebt werden.

Die abnehmbare Haube wird als nächstes direkt auf den Rumpf gebaut, dann passt sie exakt. Bevor man die Haube komplettiert, sollte man sich über die Befestigung Gedanken machen. Ich habe vor-

### Stückliste Teufelchen

Pos.	Menge	Benennung	Werkstoff	Pos.	Menge	Benennung	Werkstoff
<b>Rumpf</b>				H12	2	Beplankung	Balsa 1,5 mm
1	1	Übergang	Balsa 2 mm	H13	12	Stege	Balsa 6x3 mm
2	1	Motorspant	Birken-Sperrholz 3 mm	<b>Seitenleitwerk</b>			
3	1	Spant	Pappel-Sperrholz 3 mm	S1	1	Ansatz	Balsa 6 mm
4	1	Halbspant	Birken-Sperrholz 3 mm	S2	1	Seitenleitwerk	Balsa 6 mm
5	1	Spant	Birken-Sperrholz 3 mm	S3	1	Obere Absperrung	Balsa 6 mm
6	1	Spant	Pappel-Sperrholz 3 mm	S4	1	Sporn	Balsa 6 mm
7	1	Spant	Pappel-Sperrholz 3 mm	S5	1	Absperrung Seitenruder	Balsa 6 mm
8	1	Spant	Birken-Sperrholz 3 mm	S6	1	Untere Absperrung	Balsa 6 mm
9	1	Halb-Spant	Birken-Sperrholz 3 mm	S7	1	Leiste	Balsa 6 mm
10	1	Halb-Spant	Pappel-Sperrholz 3 mm	S8	1	Leiste	Balsa 6 mm
11	1	Halb-Spant	Pappel-Sperrholz 3 mm	S9	6	Stege	Balsa 6x3 mm
12	1	Haubenrippe	Pappel-Sperrholz 3 mm	<b>Tragfläche</b>			
13	1	Spant	Pappel-Sperrholz 3 mm	R1	4	Verstärkung	Birken-Sperrholz 3 mm
14	1	Halb-Spant	Birken-Sperrholz 3 mm	R2	2	Wurzelrippe	Birken-Sperrholz 3 mm
15	1	Hauben-Rahmen	Pappel-Sperrholz 3 mm	R3	2	Steckungsrippe	Pappel-Sperrholz 3 mm
16	2	Vordere Seitenteile	Pappel-Sperrholz 3 mm	R4	2	Steckungsrippe	Pappel-Sperrholz 3 mm
17	2	Hintere Seitenteile	Balsa 3 mm	R5	2	Steckungsrippe	Pappel-Sperrholz 3 mm
18	1	Leitwerksauflage	Pappel-Sperrholz 3 mm	R6	2	Rippe	Balsa 3 mm
19	1	Rumpfboden vorne	Pappel-Sperrholz 3 mm	R7-R12	2	Rippe	Balsa 2 mm
20	2	Verstärkung Haubenausschnitt	Kiefernleiste 5x3 mm	R13	2	Endrippe	Balsa 3mm
21	2	Haubenseitenteile	Balsa 3 mm	R14-R22	2	Ruderrippe	Pappel-Sperrholz 3 mm
22	1	Rumpfbeplankung vorne	Balsa 3 mm	F1	2	Rippenkamm innen	Pappel-Sperrholz 3 mm
23	1	Servobrett	Birken-Sperrholz 3 mm	F2	2	Rippenkamm außen	Balsa 3 mm
24	4	Dreikantleiste hinten	Balsa 6x6 mm	F3	2	Randbogen	Pappel-Sperrholz 3 mm
25	1	Rumpfdeckel	Balsa 3 mm	F4-F6	2	Randbogenrippe	Balsa 3 mm
26	1	Dübel	z.B. Buche 3 mm	F7	2	Nasenleiste	Balsa 3x6 mm
27	6	Dreikantleiste vorne	Balsa 12x12 mm	F8	2	Hilfsnasenleiste	Balsa 1,5 mm
<b>Höhenleitwerk</b>				F9	div.	Beplankung	Balsa 1,5 mm
H1	1	Mittelstück	Pappel-Sperrholz 3 mm	F10	div.	Hauptholm	Kiefernleiste 5x3 mm
H2	1	Steckzunge	Birken-Sperrholz 3 mm	F11	2	Hilfsholm	Kiefernleiste 5x3 mm
H3	1	Steckzunge	Birken-Sperrholz 3 mm	F12	2	Ruderholm	Kiefernleiste 5x3 mm
H4	2	Nasenleiste	Balsa 3 mm	F13	2	Verstärkung	Kiefernleiste 5x3 mm
H5	2	Absperrung	Balsa 3 mm	F14	4	Ruderleiste	Balsa 16x3 mm
H6	2	Randbogen	Balsa 6 mm	F15	4	Verkastung stehend	Balsa 3 mm
H7	2	Endleiste	Balsa 6 mm	F16	2	Alurohr	Ø 8,1 mm (innen)
H8	2	Formteile	Balsa 6 mm	F17	1	CFK-Stab	Ø 8 mm
H9	2	Leiste	Balsa 6 mm	F18	2	Alu oder Messingrohr	Ø 4,1 mm (innen)
H10	2	Leiste	Balsa 3 mm	F19	1	Rundstahl oder CFK-Stab	Ø 4 mm
H11	4	Stege	Balsa 3x6 mm	F20	1	Profilschablone	Pappel-Sperrholz 3 mm



## Teufelchen im VTH-Shop

### Laserteilesatz Teufelchen

Art.Nr.: 6211996, Preis 139,95 €

Der Laserteilesatz beinhaltet alle Bauteile wie Rippen und Spanten aus Balsa und Sperrholz in ausgesuchter Qualität. Benötigt werden noch Beplankungsmaterial, Leisten, Antriebs- und RC-Komponenten, Anlenkungszubehör, Kabinenhaubenverschluss sowie Klebstoffe und Folie bzw. Lacke.

### Bausatz Teufelchen

Art.Nr.: 6211997, Preis 209,95 €

Der Bausatz beinhaltet alle gelaserten Bauteile aus Balsa und Sperrholz in ausgesuchter Qualität. Zusätzlich zu den Laserteilen sind alle benötigten Beplankungshölzer und Leisten, das komplette Anlenkungszubehör und die Tragflächensteckung im Bausatz enthalten. Benötigt werden noch Antriebs- und RC-Komponenten, ein Kabinenhaubenverschluss sowie Klebstoffe und Folie bzw. Lacke.

# HÖLLEN-SPEED

Mit unserem Bausatz entsteht das Teufelchen in einem höllischen Tempo:

### Bauplan Print Teufelchen

Art.Nr.: 3201549, Preis 29,99 €

Der Bauplan Print wird ab Verlag (im Unterschied zum Beilagebauplan) einseitig und ungeteilt auf weißem Papier gedruckt geliefert. Farbige Elemente verbessern das Verständnis der Konstruktion. Die Lieferung erfolgt inklusive Baubeschreibung.

### Bauplan Digital Teufelchen

Art.Nr.: 9915, Preis 29,99 €

Der Bauplan Digital entspricht dem gedruckten Bauplan ab Verlag. Der Plan wird im PDF-Format zum Download zur Verfügung gestellt.

## FMT-ABO-VORTEILE

- FMT-Abonnenten erhalten den jeweils aktuellen Plan kostenlos als Download.
- 50% Rabatt gibt es auf die hochwertig einseitig, weiß gedruckten Beilagebaupläne.
- 10% Einführungsrabatt auf den jeweils aktuellen Fräs- bzw. Laserteilesatz!



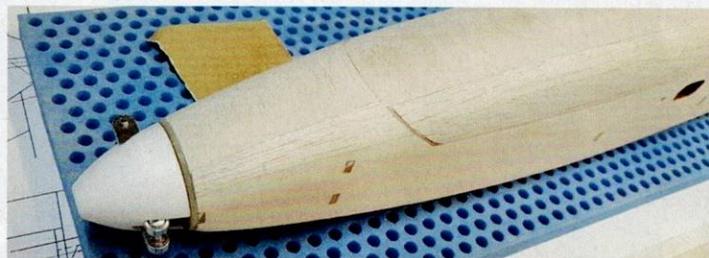
VTH-Bestellservice 07221 5087-22

E-Mail: [service@vth.de](mailto:service@vth.de)

Internet: <http://shop.vth.de>

ne einen Dübel und hinten zwei Magnete verwendet. Ein Kabinenhaubenverschluss geht auch – hier hat jeder seine Vorlieben.

Die Halbspannten 9 und 14 in den Rumpf kleben. Den Rumpf nun mit Klebeband abdecken oder eine Folie unterlegen, um ein unbeabsichtigtes Verkleben zu vermeiden. Ich habe hier sogar etwas dicker unterlegt, denn der dadurch entstehende Spalt zwischen Haube und Rumpf von etwa einem Millimeter dient bei mir als Entlüftung für die Kühlluft vom Turbospinner. Das funkio-



So sieht das später nach dem Schleifen aus: Die Dreikantleisten ermöglichen ein großzügiges Verrunden und einen schönen Übergang zum Spinner.

## Materialbedarf

zusätzlich zu den Frästeilen (im Bausatz enthalten)

- 12x Balsabrett 1,5 mm
- 2x Balsabrett 3 mm
- 2x Balsadreikantleiste 6x6 mm
- 3x Balsadreikantleiste 12x12 mm
- 12x Kiefernleiste 5x3 mm
- 1x CFK Stab Ø 8 mm x 330 mm
- 1x CFK Stab Ø 4 mm x 139 mm
- 1x Alurohr Ø 8,1/9 mm: 2x140 mm + 1x53 mm
- 1x Alurohr x 4,1/5 mm: 2x47 mm + 1x46 mm
- 4x Vlies-Scharnier
- 5x Ruderhorn 22 mm
- 8x M2-Gabelkopf Stahl
- 1x Gestängeanschluss
- 1x Gewindestange M2 x 100 mm
- 2x GFK-Schubstange 1,6x1.500 mm
- 3x Bowdenzug-Außenrohr Ø 3 x 1.000 mm
- 2x Schraube M4x20 mm
- 1x Kabinenhaubenverschluss oder Magnete

niert einwandfrei und ist durch die schwarze Haube kaum zu sehen.

Rahmen 15 auf den Rumpf legen und die Spanten 10 und 13 zusammen mit den Seitenteilen 21 verkleben. Dann folgt die Haubenrippe 12 zusammen mit dem Halbspannt 11. Die Dreikantleisten 27 in die Haube einkleben. Falls die Dreikantleisten sehr hart sind, unbedingt nass vorbeugen oder mehrfach einsägen, sonst verzieht sich die Haube.

Nun können wir schon den vorderen Rumpfboden 19 und die Rumpfbeplankung 22 aufbringen und den Rumpf vorne mit dem Übergang 1 abschließen. Dieser wird später an den Durchmesser des Spinners angepasst und der Rumpfkopf schön verschliffen. Auch der Rumpfdeckel 25 kann aufgeklebt werden, die Rumpfunterseite bleibt noch offen.

Nun sollte die Steckung der Tragfläche am Rumpf in Angriff genommen werden, deshalb müssen wir nun zunächst die Tragflächen bauen. Das ist der ideale Moment, die Baubeschreibung zu unterbrechen und mit der nächsten Ausgabe fortzusetzen.

## Teufelchen

<b>Bauplan</b>	320 1549
<b>Konstruktion:</b>	Wolfgang Werling
<b>Spannweite:</b>	1.485 mm
<b>Länge:</b>	1.050 mm
<b>Gewicht Segler:</b>	ab 900 g
<b>Flächenbelastung Segler:</b>	ab 29 g/dm <sup>2</sup>
<b>Gewicht E-Segler:</b>	ab 1.050 g
<b>Flächenbelastung E-Segler:</b>	ab 35 g/dm <sup>2</sup>
<b>Profil:</b>	MH43
<b>EWD:</b>	1,3°
	28 mm, 50 - 120 g (Hacker)
<b>Motor:</b>	A20 12 XL Evo oder aero-naut actro-n 28-4-880)
<b>Regler:</b>	30 - 40 A, BEC
<b>Akku:</b>	LiPo 3s 800 - 2.400 mAh
<b>Luftschraube:</b>	aero-naut Cam Carbon Z 11x6 bis 11x8
	KST HS08-B (Rumpf), KST HS08-A (Fläche mit Montagerahmen)
<b>Servos:</b>	
<b>RC-Funktionen:</b>	Höhe, Seite, Quer, Motor

Das Video zum Artikel  
finden Sie unter:

[www.fmt-rc.de](http://www.fmt-rc.de)



Rumpf und Leitwerke liegen schon weit vorgefertigt vor uns. Mit dieser Ausgabe widmen wir uns dem Bau der Tragflächen, komplettieren den Rumpf und stellen das Teufelchen für die ersten Flüge ein. Mit dem Laserteilesatz oder, noch besser, mit dem Bausatz, gelingt das in einem höllischen Tempo.

# ACRO LINER

## Teufelchen von Wolfgang Werling – Teil 2

### Bau der Tragfläche

Begonnen habe ich mit der rechten Tragfläche. Als erstes werden die unteren Holme abgelängt und der zweiteilige Rippenkamm F1 und F2 mit dem Hauptholm verklebt. Dann die Rippen R3 bis R6 einstecken und verkleben. Die Rippe R2 wird erst später bei der direkten Anpassung an den Rumpf positioniert und verklebt.

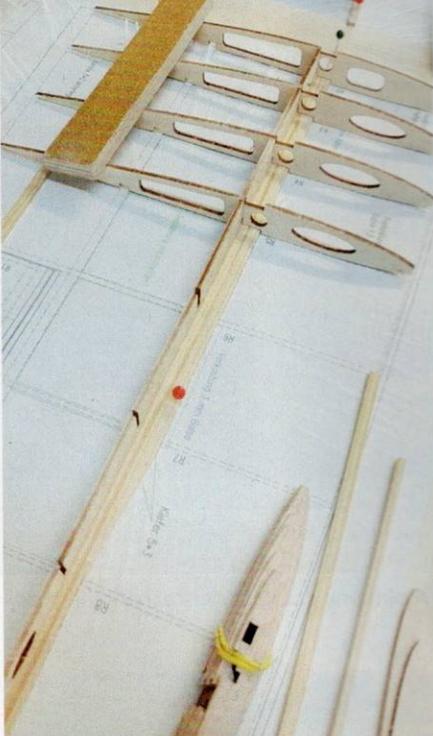
Um die korrekte Flächenverwindung zu erreichen, wird hinten eine 3×5-mm-Leiste unterlegt, dann setzen wir den Hilfsholm F11 ein und positionieren und verkleben die

restlichen Rippen, bevor abschließend die oberen Holme eingeklebt werden.

Die unteren Beplankungen werden mit Übermaß zugeschnitten und zuerst die untere Nasenbeplankung verklebt. Die mittlere Beplankung geht bis zum Hilfsholm F1, die Ruderbeplankung bis zum Ruderholm F12. Die Ruderrippen R14 bis R22 versteifen die Ruder zusätzlich und können nun eingesetzt und verklebt werden.

Nun schieben wir das Alu-Steckungshülrohr in den Flügel und stecken diesen an den Rumpf. Mithilfe der langen Steckung kann der Flächenanschluss jetzt perfekt

angepasst werden, indem wir zunächst die untere Beplankung am Rumpf passgenau verschleifen. Die Steckungshülse wird dann auf einer Flächenseite mit Sekundenkleber fixiert – die Alu-Rohre bitte vorher unbedingt anschleifen, damit der Kleber hält. Haben wir den korrekten Sitz nochmals geprüft wird die Steckungshülse mit reichlich Hartkleber oder Uhu Plus verklebt. Gleichzeitig werden auch die Steckungsrohre im Rumpf verklebt. Jetzt kann bei aufgeschobener Tragfläche die Wurzelrippe R2 gesetzt und am Rumpf anliegend verklebt werden.



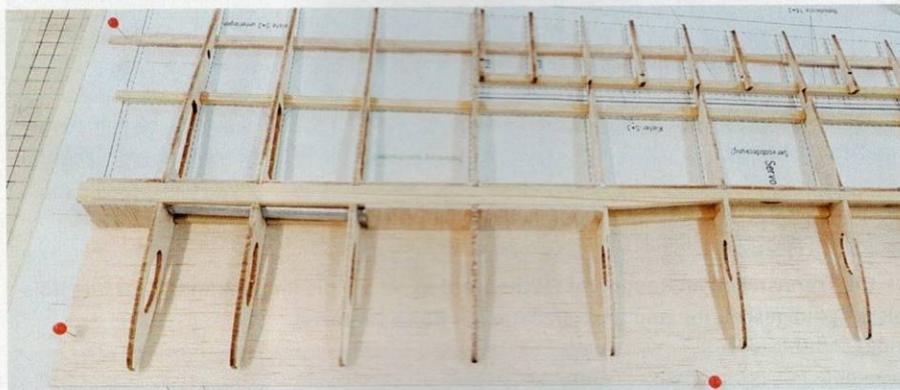
Durch den Rippenkamm werden die Abstände und der Winkel der Rippen vorgegeben. Zudem dient er als Holmverkastung.



Ganz wichtig beim Bau der Tragflächen: die Rippen müssen hinten auf der 3x5-mm-Leiste aufliegen, um eine leichte negative Verwindung zu erreichen.



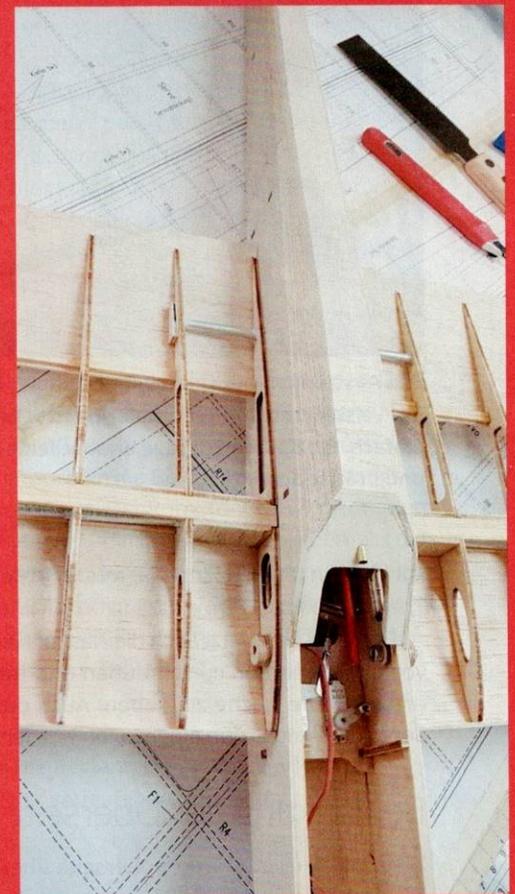
Die Querruder werden mit zusätzlichen Halbrippen versteift.



Zuerst wird die untere vordere Bepunktung verklebt.

Haben wir auch die zweite Tragflächenhälfte bis zu diesem Baustadium fertiggestellt, geht es mit dem Verkleben der Verkastung F15 und der Hilfsnasenleiste F8 weiter. Alternativ kann man auch die erste Tragflächenhälfte komplett fertigstellen

und erst danach mit der zweiten beginnen. Die Verstärkung R1 für die Flächenverschraubung wird einmal an die Rippe R2 geklebt und später auch in den Rumpf. Wer auf ein in Holz geschnittenes und mit Sekundenkleber gehärtetes Gewinde nicht vertraut, der



► In diesem Stadium kümmern wir uns auch direkt um die Flächenverschraubung. An der hinteren Steckung ist auch der Anschlag zu sehen – vorn übernimmt das die Verkastung.

▼ Im zweiten Schritt kann die Wurzelrippe R2 gesetzt werden – dazu wird sie an den Rumpf angelegt.

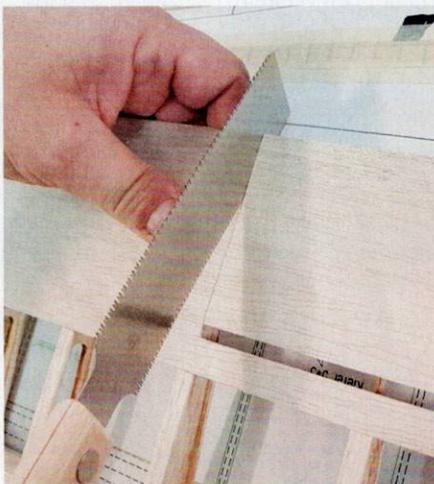


Die untere Flächenbepunktung wird an den Rumpfverlauf angepasst. Die Steckungshüllrohre sind dazu bereits in Rumpf und Fläche verklebt.





Ist die untere Beplankung vorn und hinten verklebt, schließen wir das Rippenfeld zwischen R8 und R9 und positionieren auf der Beplankung das KST-Servo mit dem Montagerahmen. Geklebt wird der Montagerahmen mit UHU Endfest.



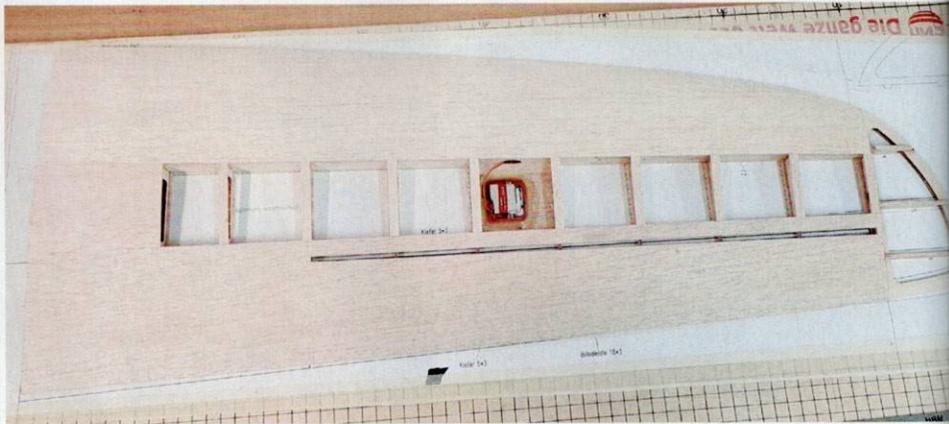
Das Austrennen der Querruder ist dank der Leisten und der Ruderhalbrippen sehr einfach. Ein Kataba-Zugsäge erlaubt feine und präzise Schnitte.

kann alternativ eine Einschlagmutter in der Tragfläche einsetzen.

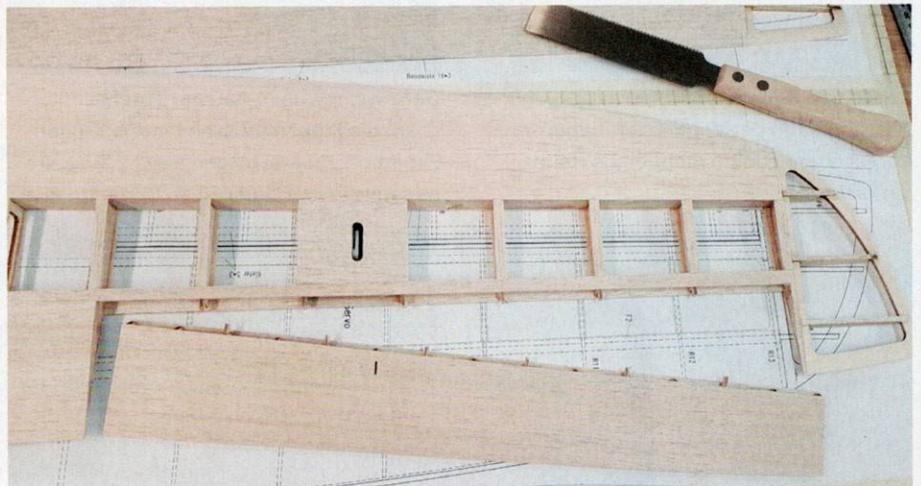
Es macht Sinn, jetzt auch die Flächenservos in die Rahmen zu schrauben und mit diesen in die Fläche zu kleben. Auch das Servokabel muss nun eingezogen werden.

## Beplankung der Oberseite

Zunächst wird die Flächenoberseite übergeschliffen, damit nichts übersteht. Die Beplankung der Oberseite mit Übermaß zuschneiden und probeweise ausrichten. Zum Verkleben der Beplankung gibt es mehrere mögliche Arbeitstechniken. Ich streiche die Rippen und Holme kräftig mit Uhu-hart ein – das muss allerdings recht schnell gehen. Dann wird die Beplankung zügig am Holm aufgesetzt und mit dünnflüssigem Sekundenkleber und Gewichten fixiert. Erst dann drücke ich die Beplankung nach vorne zur



Positioniert man die Beplankung genau am Hilfsholm und der Ruderleiste, hat man später nur wenig Arbeit beim Verkasten.



▲▼ Die Trennstellen an Ruder und Fläche werden bis auf die Rippenkontur bzw. die Hilfsleisten plan geschliffen und anschließend mit Balsa verkastet.

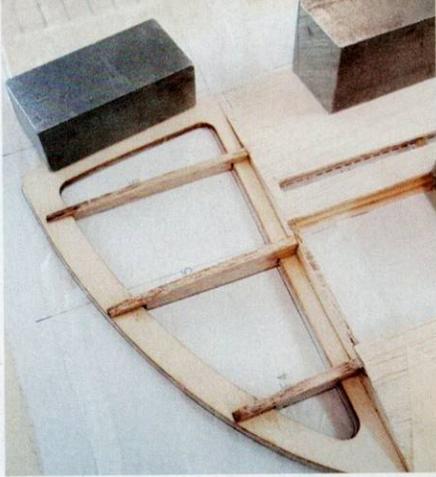


Nasenleiste hin an und fixiere sie mit Kleband und Nadeln. Gut aushärten lassen. Natürlich kann man auch Weißleim nehmen, dann muss man halt länger warten. Wichtig ist, dass die Tragfläche bei diesem Arbeitsschritt auf dem Baubrett fixiert und hinten wieder die 3x5-mm-Leiste unterlegt ist, damit die Flächenverwindung passt. Danach wird der mittlere und der Endleistenbereich fertig beplankt. Die Beplankung wird hierzu leicht schräggeschliffen, siehe Darstellung im Plan. Vor allem im Endbereich sollte nicht mit Kleber gespart werden.

Nach dem Aushärten wird die Kontur der Fläche, rundherum verschliffen und die

Nasenleiste aufgeklebt. Der nun folgende Randbogen F3 hat zwei Nasen, die in die Rippe R13 gesteckt werden und somit die Position vorgeben. Er wird dann mit Rippen F4 bis F6 verstärkt.

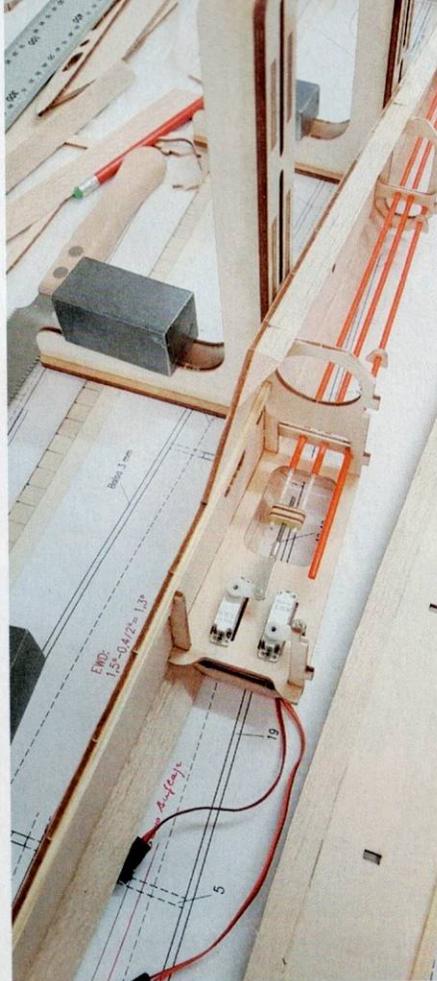
Erst jetzt wird das Ruder herausgetrennt. Dies geschieht mit einem normalen Sägeblatt, am besten mit einer Kataba-Zugsäge. Durch die Ruderrippen haben wir auch schon eine seitliche Verkastung. Die noch überstehenden Reste der Rippen werden verschliffen, dann werden Tragfläche und Ruder mit der Ruderleiste F14 verschlossen. Je nachdem wie sauber hier gearbeitet wird, kann es nötig sein, eine Verkastung



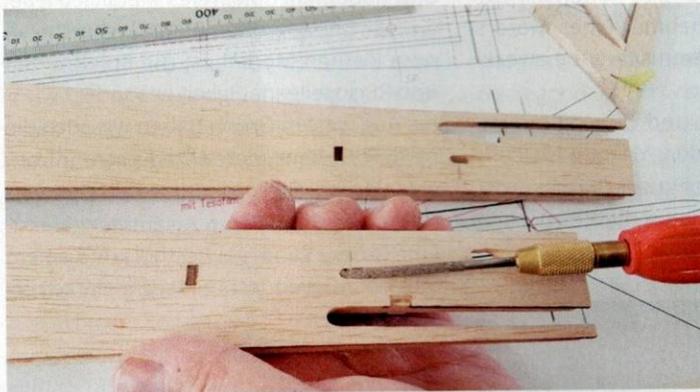
Der Randbogen wird durch die Rippen sehr stabil und lässt sich gut bespannen.



Beim Schleifen den Nasenleiste hilft die Kontur-Schablone, die für vier Kontrollpositionen vorbereitet ist.



Bei Uwes Teufelchen sind die Bowdenzüge einzeln verlegt und da er auch größere Akkus testen wollte, sind die Servos hinter dem Spant 4 montiert.



Die Rumpfdurchführungen der Bowdenzughüllrohre werden schräg geschliffen und erweitert.

... tung dicker auszuführen oder mit einem Rest 1,5-mm-Beplankungsholz aufzudoppeln, damit die Ruder sauber im Profilverlauf liegen. Die komplette Fläche wird jetzt verschliffen. Zur Einhaltung des Profils sind die Schablone im Teil F20 sehr nützlich.

Die vordere Beplankung des Rumpfbodens erfolgt mit Pappelsperholz – damit ist das Teufelchen auch für raue Plätze geeignet.



### Weiter geht's am Rumpf

Höhen und Seitenruder werden bei aufgesteckter Tragfläche rechtwinklig auf den Rumpf geklebt. Sinnvollerweise verlegt man nun schon die Bowdenzüge, sofern noch

nicht geschehen. Bei meinem Modell wurden die drei Außenrohre für Höhe und Seite zusammengefasst und mit einer Balsaleiste verstärkt. Diese Einheit muss man dann nur an wenigen Punkten im Rumpf fixieren. Uwe hat die Züge schon vor dem Zusammensetzen der beide Rumpfseitenteil eingesetzt und mit kleinen Holzstücken fixiert – das funktioniert auch.

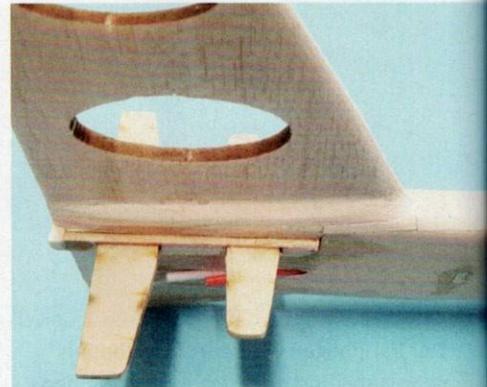
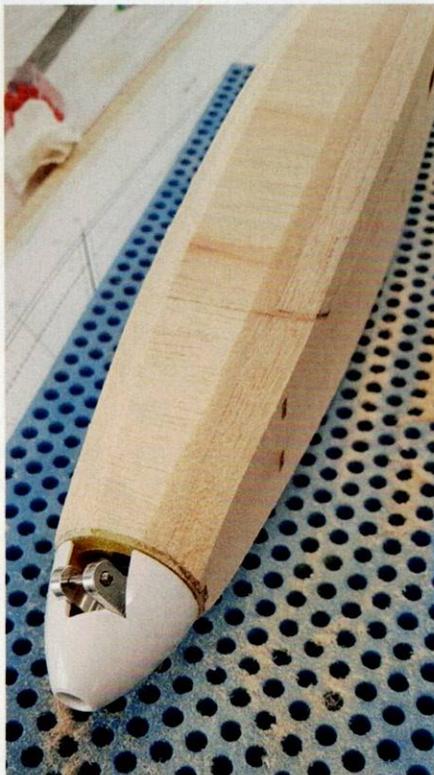
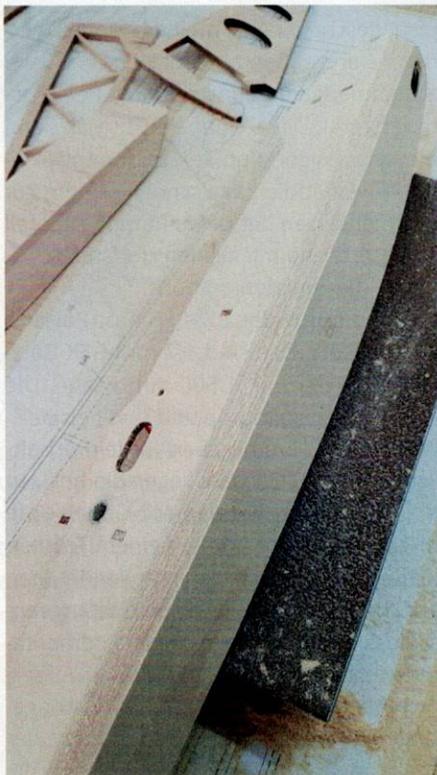
Für die Bowdenzüge kommt Polystal zum Einsatz. Das sind 1,7-mm-GFK-Bowdenzugseelen mit 1.500 mm Länge. Die stammen von Simprop und sind beispielsweise beim Himmlischen Höllein erhältlich. Dem VTH-Bausatz liegen sie bei. Auf die GFK-Seelen können M2-Gabelköpfe direkt aufgedreht und mit einem Tropfen Kleber gesichert werden. Verwendet man auf der anderen Seite einen Gestängeanschluss, kann die Länge bei der Endmontage recht einfach eingestellt werden. Außerdem haben die Polystal-Züge eine sehr geringe Wärmeausdehnung, ebenso wie der Holzrumpf, und somit verändert sich die Neutralstellung der Ruder auch bei unterschiedlichen Temperaturen nicht.

Natürlich kann man auch Schubstangen aus Kiefer oder harte Balsaleisten mit Gewindestangen an beiden Enden verwenden – hier kann jeder seinen Vorlieben folgen.

Die Beplankung des Rumpfbodens erfolgt vorn mit dem Pappel-Teil 19 und hinten mit 3-mm-Balsa, quer gemasert. Man kann die Balsa-Beplankung am Boden des Hecks auch nur in Segmenten anbringen, also nur über den Spanten und den Dreikanteleisten an der Rumpfseitenwand. Das spart Gewicht und man kommt auch später noch an die Bowdenzüge. Die Festigkeit reicht aus. Der Rumpfdeckel wird komplett mit 3-mm-Balsa geschlossen, ebenfalls mit quer verlaufender Maserung. Der Optik und Aerodynamik wegen, darf nun an den Ecken wirklich kräftig geschliffen werden. Somit ist das Modell rohbaufertigt.

Die Beplankung am Heck erfolgt mit quer verlaufender Maserung.





Es darf kräftig gerundet werden – Basis für einen gleichmäßigen Schliff ist eine erste 45°-Fase.

Das rohbaufertige Heck mit dem geteilten Höhenleitwerk.

### Fertigstellung

Die Servos im Rumpf werden mittels des Brettchen 23 befestigt – je nach gewünschter Akku-Größe vor oder hinter Spant 4. Der Motor wird an den Motorspant geschraubt. Falls es mit den Kabeln zu eng wird, schneiden wir einfach eine Aussparung in diesem Bereich in den Rumpfboden, die nur mit Bügelfolie verschlossen wird. Das bringt uns 3 mm mehr Raum.

Der Regler sitzt bei mir unter dem Akku. Der Akku liegt auf einem Brettchen, das vorne einen Anschlag hat und hinten ein Gewinde. Den Alu-Mitnehmer eines Motors habe ich hier als Klemmschraube zweckentfremdet.

Wenn alles passt und verschliffen ist, kann bespannt werden. Wichtig ist, dass der Schleifstaub zuvor gut entfernt wurde. Das geht sehr gut, indem die Holzflächen

mit Staubsauger und Fusselbürste abgesaugt werden.

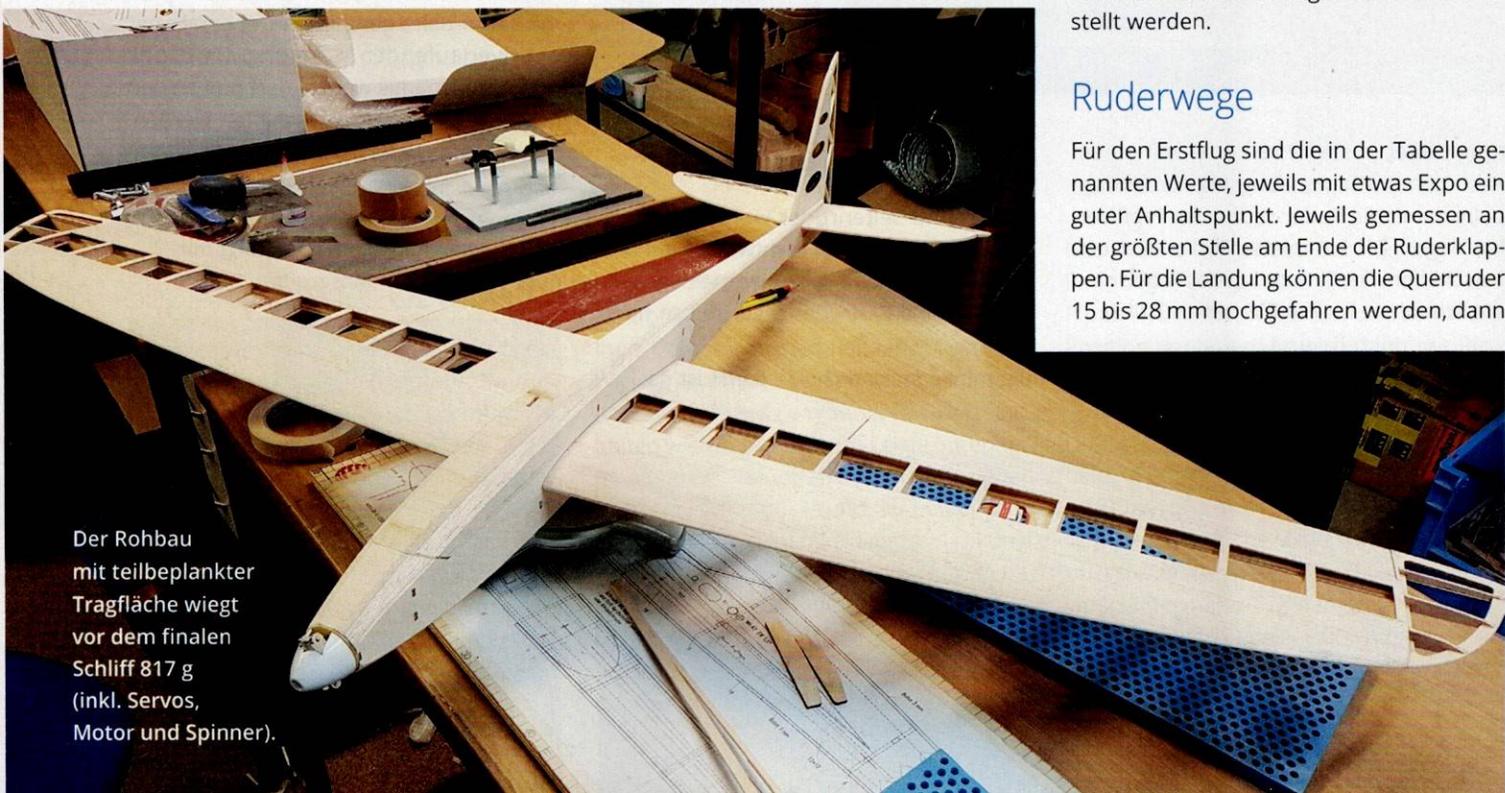
Die Ruder werden direkt mit angebügelt oder nachträglich mit Tesa-Scharnieren angeschlagen. Mein steckbares Höhenleitwerk habe ich auf der Unterseite mit vier kleinen Schrauben gesichert.

### Ausrüstung und Anlenkungen

Für Höhen-, Quer- und Seitenruder haben wir bei allen Modellen die KST HS-08 benutzt. Die sind klein, leicht, superstark und haben ein spielfreies Metallgetriebe. Gerade bei so großen Ruderflächen an einem kleinen Modell, ist die Spielfreiheit und Rückstellgenauigkeit besonders wichtig. Aus diesem Grund haben wir auch die beiden Höhenruderhälften getrennt angelenkt und die beiden Bowdenzüge vorne kurz vor dem Servo zusammengefasst. Eine Brücke kann aus Restholz und einem Stück M2-Gewindestange recht einfach erstellt werden.

### Ruderwege

Für den Erstflug sind die in der Tabelle genannten Werte, jeweils mit etwas Expo ein guter Anhaltspunkt. Jeweils gemessen an der größten Stelle am Ende der Ruderklappen. Für die Landung können die Querruder 15 bis 28 mm hochgefahren werden, dann



Der Rohbau mit teilbeplankter Tragfläche wiegt vor dem finalen Schliff 817 g (inkl. Servos, Motor und Spinner).



## Rudereinstellungen

	Erstflug - Weg / Expo	Kunstflug - Weg / Expo
<b>Höhe</b>	+/- 15 mm / 30%	20 mm / 30%
<b>Seite</b>	+/- 30 mm / 30%	+/-40 mm / 30%
<b>Querruder</b>	+22 / -19 mm / 50%	+32 / -29 mm / 50%

konnten die Softliner dann nicht mithalten. Die großen Querruder werden nach oben gestellt und mit etwas Tiefenzumischung lässt sich das Teufelchen lahmfromm auf kleinstem Platz landen. Damit ist es zu meinem absoluten immer dabei Modell geworden.

Am beeindruckendsten sind die Agilität und die für einen Segler extreme Neutralität. Ich habe bisher kein Modell, dass so facettenreich ist und solche Flugleistun-

gen bei nur 1,5 m bietet. Bei mir hat sich mittlerweile eine gewisse Sucht eingestellt, das Teufelchen ist einfach klasse. Ich habe mit keinem anderen Modell so viele Flüge in so kurzer Zeit gemacht wie mit dem Teufelchen.

Für wen ist das Teufelchen geeignet? Für jeden, der Spaß beim Bauen und Fliegen haben will und der – je nach Lust und Laune – mal etwas ruhiger und auch mal etwas agiler unterwegs sein möchte.

▲ Die Hangflugtaufe hat Wolfgang in den Vogesen vorgenommen.

## Materialbedarf

zusätzlich zu den Laserteilen (im Bausatz enthalten)

- 12× Balsabrett 1,5 mm
- 2× Balsabrett 3 mm
- 2× Balsadreikantleiste 6×6 mm
- 3× Balsadreikantleiste 12×12 mm
- 12× Kiefernleiste 5×3 mm
- 1× CFK Stab Ø 8 mm × 330 mm
- 1× CFK Stab Ø 4 mm × 139 mm
- 1× Alurohr Ø 8,1/9 mm: 2×140 mm + 1×53 mm
- 1× Alurohr × 4,1/5 mm: 2×47 mm + 1×46 mm
- 4× Vlies-Scharnier
- 5× Ruderhorn 22 mm
- 8× M2-Gabelkopf Stahl
- 1× Gestängeanschluss
- 1× Gewindestange M2 × 100 mm
- 2× GFK-Schubstange 1,6×1.500 mm
- 3× Bowdenzug-Außenrohr Ø 3 × 1.000 mm
- 2× Schraube M4×20 mm
- 1× Kabinenhaubenverschluss oder Magnete

## Teufelchen

<b>Bauplan</b>	320 1549
<b>Konstruktion:</b>	Wolfgang Werling
<b>Spannweite:</b>	1.485 mm
<b>Länge:</b>	1.050 mm
<b>Gewicht Segler:</b>	ab 900 g
<b>Flächenbelastung Segler:</b>	ab 29 g/dm <sup>2</sup>
<b>Gewicht E-Segler:</b>	ab 1.050 g
<b>Flächenbelastung E-Segler:</b>	ab 35 g/dm <sup>2</sup>
<b>Profil:</b>	MH43 mod.
<b>EWD:</b>	1,3°
<b>Motor:</b>	28 mm, 50 - 120 g (Hacker A20 12 XL Evo oder aero-naut actro-n 28-4-880)
<b>Regler:</b>	30 - 40 A, BEC
<b>Akku:</b>	LiPo 3s 800 - 2.400 mAh
<b>Luftschaube:</b>	aero-naut Cam Carbon Z 11×6 bis 11×8 / 12×6,5
<b>Servos:</b>	KST HS08-B (Rumpf), KST HS08-A (Fläche mit Montagerrahmen)
<b>RC-Funktionen:</b>	Höhe, Seite, Quer, Motor



Bereit zum Erstflug: Das Teufelchen von Wolfgang Werling im rot-weiß-schwarzen Design.