

Die praktische Ausführung von Schwimmern für RC-Flugmodelle (II)

Mit einigen für die Scale-Schwimmerkonzipierung relevanten Vorkenntnissen beladen hatte ich schon bald im Frühjahr 1972 mit dem Entwurf und schließlich mit der Fertigung von GFK-Versuchsschwimmern für meine Cessna 182 Skylane begonnen, da ich es kaum erwarten konnte, das als Landflugzeug begeisternde Scale-Modell nun auch auf dem Wasser starten und landen zu können.

Neben meinen beiden zu Ausstellungs-, Vorführungs- und Übungszwecken dienenden „Landcessnas“ stand schon eine dritte Skylane fertig montiert und prächtig bemalt bereit und wartete auf die Schwimmer.

Für die Festlegung der Schwimmerhauptabmessungen hielt ich mich weitgehend an die beschriebene Koeffizientenmethode und kam dabei auf eine Schwimmerlänge von etwas mehr als 90 cm, 10 cm Breite und ca. 10 cm Höhe bei einer Wasserverdrängung von ca. 4,3 kg. Zu dem damaligen Zeitpunkt war ich noch nicht so intensiv in die Schwimmertheorie eingestiegen und hatte insbesondere nur wenig Erfahrung bezüglich der erforderlichen Stufenhöhe, so daß ich bei diesem ersten GFK-Schwimmerentwurf nur eine Heckschrägung von etwa 5° sowie eine Stufenhöhe von $H = 0,07 \cdot B$ vorsah. (Zum Vergleich: Stufenhöhe bei Original-Flugzeugschwimmern $H = 0,04$ bis $0,05 \cdot B$).

Für die Gleitbodengestaltung vor der Stufe wählte ich aus Gründen der Stoßkraftreduzierung und Spritzwasserableitung die bewährte Wellenbinderform. Für den Gleitbodenteil hinter der Stufe begnügte ich mich mit einer einfachen V-Form.

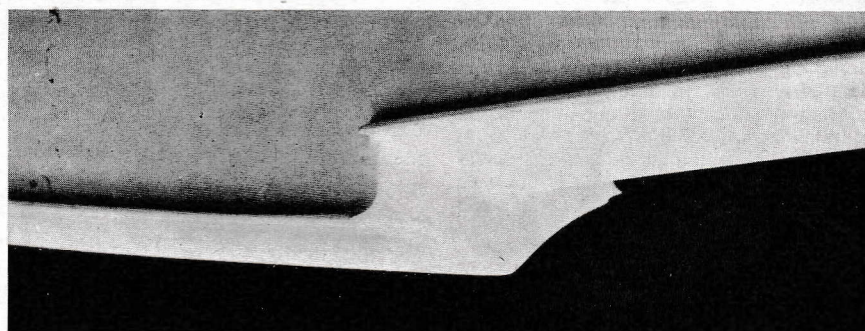
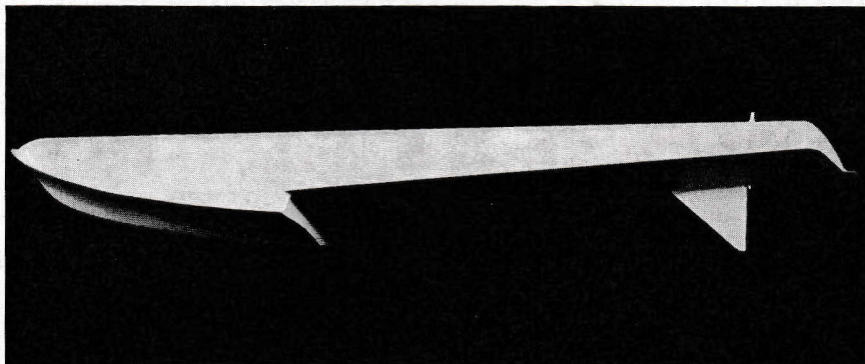
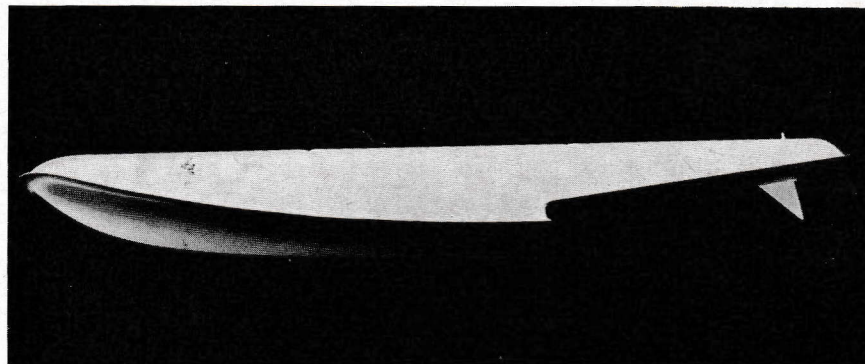
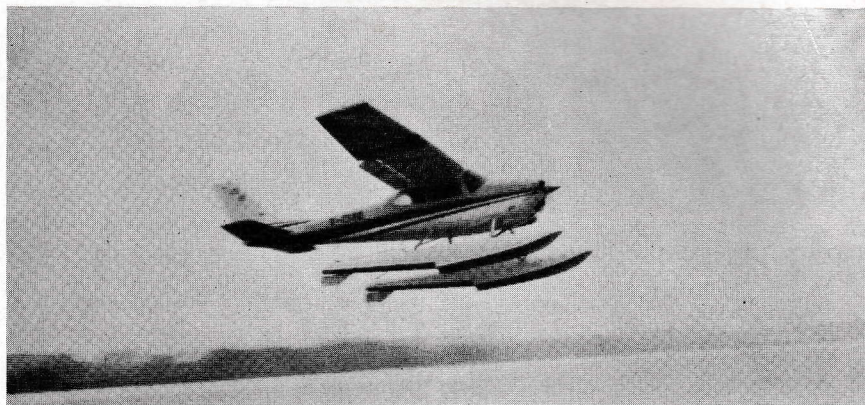
Nach Herauszeichnen einer Anzahl Spantquerschnitte baute ich in üblicher Weise aus Sperrholz und Balsaholz einen Kompaktschwimmer als Urform. Von dieser formte ich nach sorgfältiger Oberflächenglättung und Versiegelung dann in zwei Teilen mit Epoxyd-Harz und Glasgewebe Negativ-Laminatsformen ab, wobei ich zur Erzielung ab-

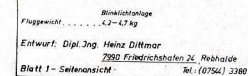
solut glatter und verschleißfester Form-Oberflächen das mit Korund versetzte blaue Araldit SW 404 verwendete. Die Trennebene für die beiden Formhälften legte ich in die Horizontale und zwar der Kimmlinie folgend, die sich aus dem Stoß zwischen Gleitboden und Schwimmeroberteil ergibt. Der Vorteil, der sich durch Wahl dieser Trennebene etwa gegenüber einer mittig durch die Schwimmer laufende Trennebene ergibt, liegt darin, daß ich eine glatte und ungestörte Schwimmeroberseite bekomme und ich

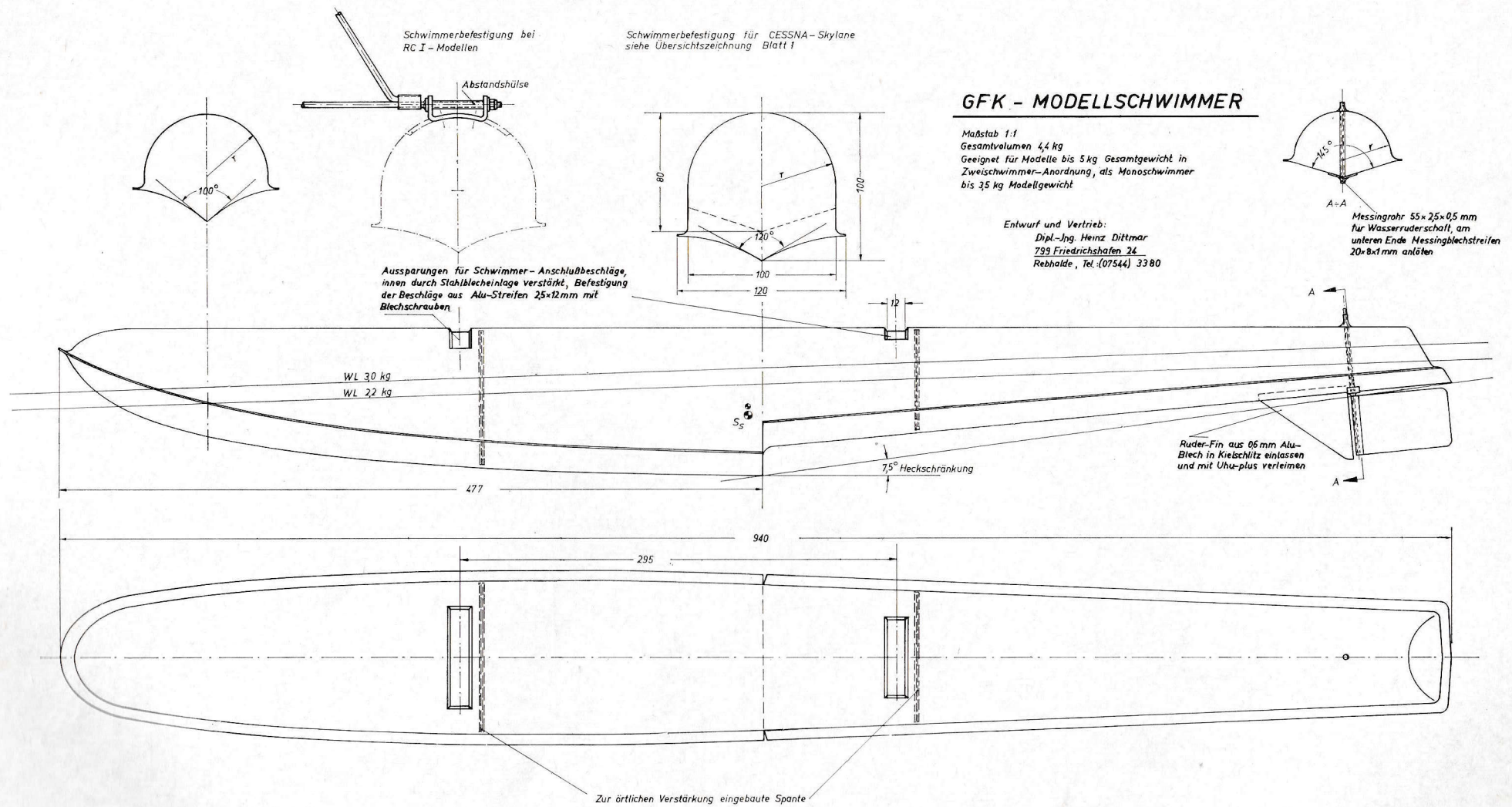
durch das Zusammenleimen der beiden Schwimmerteile an der Kimmlinie eine scharfe seitliche Abreißkante erhalte.

Die mit dieser Negativform hergestellten Versuchsschwimmer hatten bereits ein tadelloses Aussehen wie die Bilder beweisen.

Für die Verbindung zwischen den Schwimmern und dem Flugmodell verwendete ich ursprünglich aus 0,6 mm starken Blechstreifen geformte und hinten verleimte Profilstreben in Ermangelung von entsprechenden käuf-









lichen Profilrohren. (Hier könnte sich die einschlägige Zubehörindustrie Sporen verdienen und endlich einmal tropfenprofilartige Alu-Rohre herausbringen, die für den Scale-Modellbauer unentbehrlich sind.)

Mit der nunmehr fertigen, mit Wasserrudern versehenen und vollbetankt 4,6 kg wiegenden Wassercessna bin ich dann spannungsgeladen an einem schönen, aber noch recht kühlen Frühlings-Sonntagmorgen zu den ersten Rollversuchen an das nahe gelegene Schwäbische Meer (Bodensee) gefahren. Flankiert und mit Rat und Tat unterstützt hat mich hierbei und bei allen darauf folgenden Flugerprobungsunternehmungen in dankenswerter Weise der immer hilfsbereite Modellfliegerkollege R. Breiting, der mit viel Umsicht und Erfahrung bereits die Flugerprobung der Landversion der Skylane als Testpilot absolviert hatte. Da meine eigenen modellfliegerischen Erfahrungen — was das Fernsteuern betrifft — bis jetzt immer noch nicht sehr rühmlich sind, war ich froh darüber, daß H. Breiting mit sicherer Hand auch jetzt wieder die fliegerische Erprobung des Modells übernahm.

Wir setzten das Modell also ins Wasser und machten die ersten Rollversuche. Es zeigte sich dabei zunächst, daß die Schwimmer vorn ziemlich tief im Wasser lagen und bei Höhenruderstellung in Neutrallage die Luftschraube beim ersten Beschleunigen erheblich Spritzwasser abbekam. Dies mochte daran liegen, daß ich den „Auftriebschwerpunkt“ der Schwimmer zuvor nicht ermittelt hatte und dieser offenbar in Relation zum Modellschwerpunkt zu weit hinten lag.

Bei den anschließenden Rollversuchen gaben wir verschieden große Höhenruderausschläge. Hierbei kamen die Schwimmer vorn mehr oder minder schnell hoch und beim weiteren Beschleunigen sehr bald auf Stufe. Die Richtungsstabilität erwies sich erwartungsgemäß durch die Kielformgebung der Schwimmer als sehr gut, so daß

Wasserruderkorrekturen beim Geradeausrollen überflüssig waren.

In Ufernähe parkten ein paar ausgewachsene Schwäne und blickten mißmutig und argwöhnisch auf mein Flugmodell, welches sie wohl als ungebeten Eindringling in ihr Revier betrachteten. Der stärkste Schwan machte mehrmals Anstalten, das Modell zu attackieren, drehte aber gottlob wohl aus Respekt vor dem lautstarken Motor jedesmal einige Meter vor dem Modell wieder ab.

Wir waren mittlerweile von einigen Zuschauern umringt, die schon eine ganze Weile unserem Treiben interessiert zugeschaut hatten und nun von wachsender Ungeduld geplagt anfragten, ob das Modell überhaupt fliegen könnte! Auf solche Weise an unserer Ehre gepackt und mit dem unausgesprochenen Satz auf den Lippen, „denen werden wir es zeigen“, starteten wir unverzüglich mit einer Landeklappenstellung um 10°.

Die Maschine kam bei leicht gewellter Wasseroberfläche schnell auf Stufe, hob gleichmäßig ab und zog in einem weiten Bogen in die Höhe. Ein herrliches Flugbild, man konnte meinen, ein echtes großes Wasserflugzeug dort fliegen zu sehen!

In Sicherheitshöhe wollten wir die Maschine bei etwa 75 % Motorleistung austrimmen, und da kam die große Überraschung: abgesehen von einer leichten Korrektur um die Querlage war eine größere Höhenruderkorrektur nicht notwendig, das hieß also, daß entgegen der Erwartung die Schwimmer keinen großen kopflastigen Zusatzwiderstand brachten.

Nach dieser erfreulichen Feststellung folgten dann Flugmanöver wie Schnellflug mit Maximalleistung, Langsamflug bei verschiedenen Motorleistungen und Klappenstellungen, Landeanflüge mit Durchstarten und schließlich auch einige Rollen. Alles klappte prächtig, und es war eine Lust zuzuschauen. Nach 15 Minuten Jungfernfahrt kam die genau so glatte Landung ohne einen

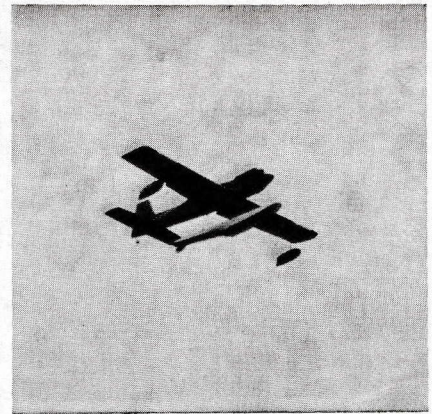
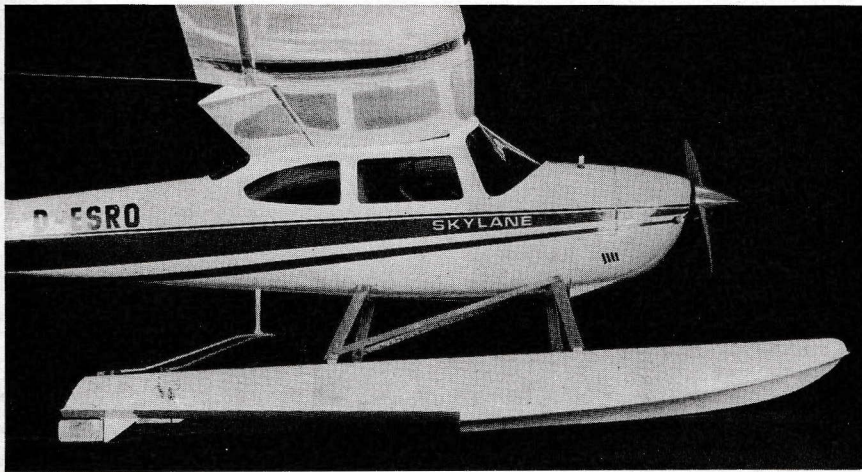
Hupfer. Die Leute klatschten Beifall, und wir waren stolz auf das gute Gelingen dieser ersten Erprobungstour.

Bei den zahlreichen weiteren Flügen in den folgenden Wochen legte ich die Schwimmer schrittweise weiter nach vorne, bis sich hinsichtlich Spritzwassereinfluß, auf die Stufe gehen und Abwassern eine optimale Einstellung ergab. Auch die hintere und vordere Strebenlänge veränderte ich systematisch, wobei sich jeweils der Flügelanstellwinkel änderte. Schließlich legte ich mich auf eine Schwimmerstrebenlänge fest, wobei eine Spritzwasserbeaufschlagung der Luftschraube auch bei erheblichem Wellengang nicht mehr eintrat (9 cm Abstand von der Wasseroberfläche) und der Einstellwinkel zwischen Schwimmergleitboden und der Flügelsehne ca. 5° betrug.

Nach dieser Optimierung wollte ich die Serienfertigung der GFK-Schwimmer einleiten und einen Erfahrungsbericht darüber schreiben, als ein Ereignis mich in diesem Bemühen um Monate zurückwarf:

Anläßlich einer Veranstaltung in Bad Waldsee, bei der neben einer Vielzahl von Schiffsmodellen auch Wasserflugmodelle vorgeführt wurden und ich ebenfalls mit meiner Cessna teilnahm, passierte folgendes: Auf der spiegelglatten Wasseroberfläche klebte mein Modell trotz großer Gleitgeschwindigkeit buchstäblich fest und ließ sich nur mit großer Mühe nach einer viel zu langen Anrollstrecke abheben. Bei einem zweiten Start bekam das Modell mit einem Flächenende und dem Propeller Wasserberührung dadurch, daß ein Schwimmer abhob, während der andere noch am Wasser klebte.

Dies war begreiflicherweise eine große Enttäuschung für mich, zumal doch alle Starts auf dem Bodensee zur vollen Zufriedenheit und mit wirklich nur kurzen Startstrecken erfolgt waren. Es war mir jetzt völlig klar geworden, daß für extrem glattes Wasser meine Stufenhöhe von 7 mm doch zu gering bemessen war. Daß ich auf dem



Bodensee keine Schwierigkeiten hatte, lag wohl an der dort zumeist leicht bewegten bis welligen Wasseroberfläche, die das Abreißen der Strömung am Schwimmer begünstigt und unproblematische Starts ermöglicht.

Mein Entschluß stand fest, ich mußte die Schwimmerform ändern, wenn ich die universelle Verwendbarkeit der GFK-Schwimmer sicherstellen und meine späteren Kunden und Modellbaukollegen nicht enttäuschen wollte.

GFK-Schwimmer-Neukonstruktion

Nach den Erfahrungen mit den ersten GFK-Versuchsschwimmern kam es für die Neukonstruktion primär darauf an, zwei Konstruktionsmerkmale zu ändern:

1. Vergrößerung der Stufenhöhe,
2. Vergrößerung der Heckschränkung, letzteres deshalb, um kurz vor dem Abheben größere Flügelanstellwinkel zu ermöglichen.

Ich ging im übrigen davon aus, die Hauptabmessungen nicht zu ändern, weil hierfür kein Anlaß bestand und ich die weitgehende Scale-Treue der „Wassercessna“ beibehalten wollte. So blieb es bei der Schwimmerlänge von 94 cm, der Breite von 11,5 cm (die Breite der um den Schwimmer herumlaufenden herausgezogenen Abreißkante mitgerechnet) und der Höhe von 10 cm mit der Stufe bei 50 % Schwimmerlänge. Um nun bezüglich der Stufenwirksamkeit ganz sicher zu gehen, vergrößerte ich die Stufenhöhe um 11 mm auf 18 mm, während ich eine Heckschränkung von nunmehr 7,5° gegenüber vormals 5° vorsah. Der Schwimmergleitboden vor der Stufe erhielt die bewährte Wellenbinderform mit 120° Kielwinkel an der Stufe und 100° am Bug. Für den hinteren Gleitbodenteil beließ ich es bei einer einfachen V-Form mit dem gleichbleibenden Kielwinkel von 145°. Im Bereich der Abreißkanten wird die V-förmige Kontur durch eine leichte Krümmung

in die Horizontale übergeführt. Auch die halbrunde Decksform für den Schwimmer behielt ich bei und erhielt so ein Schwimmergesamtvolumen von 4,4 kg mit einem Auftriebsschwerpunkt ca. 10 mm vor der Stufe.

Auf den Fotos sind sehr gut auch die Wellenbinderform und die scharfkantige seitliche Abreißkante zu erkennen. Auch der neue Schwimmer ist aus einer oberen Schale und einem unteren, den Gleitboden bildenden Teil zusammengesetzt.

Für die Schwimmerbefestigung mittels Dural-Beschlägen und Streben sind auf der Schwimmeroberseite an zwei Stellen 12 mm breite und 3 mm tiefe Aussparungen zur Aufnahme der Beschläge eingearbeitet. Innen sind diese Stellen durch mehrere Glasgewebe- und eingeklebte Stahlblechstreifen verstärkt. Das Stahlblech erlaubt eine denkbar einfache und haltbare Montage der Beschläge mit Blechschrauben. Um im Bereich der Krafteinleitungsstellen (Strebenanschlüsse) eine besonders steife Struktur zu erhalten, sind an diesen Stellen Sperrholzspannten eingeleimt.

Dies ist keineswegs ein überflüssiger Bau- und Gewichtsaufwand, denn bei Rollversuchen mit den alten Schwimmern hob einmal die Cessna ab, obwohl ich körperlich und seelisch in keiner Weise darauf vorbereitet war. Die Landung war dementsprechend unsanft, und ich mußte danach feststellen, daß ein Schwimmer am vorderen Anschluß einen Riß hatte, der auf zu starke örtliche Verformung des damals noch nicht verstärkten Querschnitts an der Anschlußstelle zurückzuführen war.

Flugerprobung an der Cessna 182 und in Monoschwimmeranordnung bei einem Tiefdeckermodell

Mit den neuen GFK-Schwimmern habe ich wiederum die Cessna-Skylane ausgerüstet und diesmal darauf geachtet,

daß der Flugmodellschwerpunkt in Wasserruhelage des Modells genau über dem Auftriebsschwerpunkt der Schwimmer liegt. Diese in der Literatur empfohlene Anordnung für Großflugzeuge hatte ich übrigens auch bei meinen systematischen Modellversuchen empirisch als optimale Anordnung herausgefunden.

Mit einem Einstellwinkel der Flügel-Profilschne gegenüber der Schwimmerdeckslinie von 4°, einem respektablen Abstand zwischen Propeller-Blattspitzenkreis und Wasserfläche sowie dem Schwimmerabstand von 40 cm von Mitte zu Mitte war die Länge der Streben vordefiniert.

Da ich von vornherein die unkomplizierte Umbaumöglichkeit der Fahrwerkscessna zur Wasserversion im Auge hatte, bot es sich an, die in den Cessna-Serienrümpfen vorgesehenen seitlichen Rumpfschlitze für den Hauptfahrwerksträger als Anschlußstellen für die hinteren Streben zu verwenden. Den vorderen Streben-Rumpfanschluß legte ich aus Festigkeitsgründen dicht hinter den Bugspant. Hier feilte ich ebenfalls Schlitze in die Rumpfwandung, die örtlich durch einige Lagen Glasgewebe von innen verstärkt werden. Als Rumpfanschlußbeschläge baute ich in diese Schlitze 12 mm breite und 2,5 mm dicke Alustreifen ein. Diese ließ ich außen abgekröpft ca. 15 mm herausragen und verschraubte sie innen an eingeklebten Hartholzklötzchen, so daß eine leichte Demontage möglich ist. Schwimmerseitig verwendete ich aus gleichartigen Alustreifen gebogene Beschläge, die genau in die Schwimmeraussparungen hineinpassen und hier mit jeweils zwei Blechschrauben verschraubt eine sehr feste Verbindung ergeben.

Als Strebenmaterial wählte ich nunmehr Alurohre 12 × 1 mm, die ich im Schraubstock bis auf 7 mm zusammendrückte. Diese sahen zwar nicht mehr so schön aus wie die vormals mühsam geformten Profile aus 0,6 mm Alublech, doch nahm ich für die größere Steifig-



keit das erhöhte Gewicht gern in Kauf. Zur weiteren Stabilisierung der Schwimmeranordnung in Relation zum Rumpf habe ich zwischen den vorderen und hinteren Streben 4 Diagonalseile gespannt, da ich bei den früheren Versuchen festgestellt hatte, daß ohne eine solche Verspannung das Schwimmwerk doch ziemlich weich war und sich die Wasserrudereinstellung ständig änderte. Vorsicht, die Stahlseile sind an den Kreuzungsstellen zu isolieren, damit bei gegenseitiger Berührung keine Knackimpulse in der Empfangsanlage entstehen und die Fernsteuerung beeinträchtigen!

Die genaue Schwimmermontage, Strebenlängen und Beschläge gehen aus der Zeichnung der Wassercessna hervor.

Wasser- und Flugprüfung

Für die Erprobung der neuen GFK-Schwimmer haben wir uns einen windstillen Tag ausgesucht und sind an einen Weiher gefahren, dessen Wasserspiegel natürlich an solch einem Tag besonders glatt ist. Wir setzten das Modell ins Wasser und fanden, daß die Schwimmer die gewollte leichte Neigung einnahmen und vorn somit etwas höher aus dem Wasser herausragten. Bei den Rollversuchen stellten wir mit Befriedigung fest, daß ohne Höhenruderziehen das Modell sehr schnell auf Stufe kam. Die Wasserruder-Wirksamkeit war jedoch nicht sehr groß, so daß ich für die späteren Versuche größer dimensionierte Wasserruder vorsah.

Nun kam es darauf an, zu untersuchen, wie sich die neuen Schwimmer beim Start auf dieser spiegelglatten Wasseroberfläche benahmen, denn dies war ja der schwache Punkt bei den Vorgängerschwimmern.

Vollgas also ... und Abheben des Modells bereits nach kurzer Startrollstrecke und gleichmäßiges Steigen! Kaum Umräumen erforderlich, glatte

weiche Landung mit auf 20° ausgefahrenen Landeklappen. Wir wiederholten die Prozedur einigemal mit verschiedenen stark gezogenem Höhenruder und stellten fest, daß bei der Schwerpunktslage um 25% die schönsten Starts bei ganz leicht gezogenem Höhenruder durchzuführen sind.

Zur weiteren Schwimmererprobung haben wir das RC-I-Erfolgsmodell des Wasserflug-Europameisters Holzer mit einem meiner neuen GFK-Schwimmer als Monoschwimmer ausgerüstet. Um das vorhandene Anschlußgestänge verwenden zu können, hatten wir bei diesem Schwimmer anstatt der für die Serie vorgesehenen Befestigungsart über Duralbeschläge Nylonmuttern in die Spanten eingebaut.

Bei dem Modellgewicht von ca. 3,5 kg tauchten der Monoschwimmer und auch die Stützwimmer ziemlich tief ins Wasser ein, doch hob sich das Modell schon bei geringer Fahrt durch den hydrodynamischen Auftrieb ganz erheblich heraus und kam bei Fahrtbeschleunigung sehr schnell auf Stufe.

Die Starts mit diesem Modell waren Super-Kurzstarts, womit die Glattwassertauglichkeit des GFK-Schwimmers erhärtet wird. Auch hinsichtlich der Kursstabilität und Landestoß-Absorptionsfähigkeit erfüllte der neue Schwimmer alle Erwartungen.

Ein voller Erfolg für meine neuen GFK-Schwimmer also!

Da sicherlich viele Modellbauer die GFK-Schwimmer käuflich erwerben möchten, habe ich vorsorglich hierfür eine Serie aufgelegt. Die Schwimmer sind ab sofort lieferbar. Aus fertigungstechnischen Gründen werden die Serienschwimmer jedoch nicht aus Glasgewebe mit Epoxydharz, sondern aus Glasmatte und Polyesterharz gefertigt. Die Qualität ist dadurch keineswegs gemindert. Die Schwimmer haben eine weiß eingefärbte Deckschicht, eine hervorragend glatte Oberfläche und wiegen ca. 330 g.

Der Vertrieb der Schwimmer erfolgt ausschließlich über meine Adresse:

Dipl.-Ing. Heinz Dittmar
779 Friedrichshafen 24
Rebhalde 12
Telefon 0 75 44) 33 80

Der Preis für 1 Satz GFK-Schwimmer (2 Stück) inklusive Kleinteile für Fin, Wasserruder und Beschläge ist
115,— DM (incl. Mwst.)

Darüber hinaus lieferbar sind:

Schwimmerzeichnung 1 : 1

6,— DM (incl. Mwst.)

1 Satz Bauzeichnungen 1 : 1 (3 Stück) der Cessna-Skylane (Wasserversion)

18,— DM (incl. Mwst.)

Der Bausatz für die Cessna-Skylane (Spannweite 1,95 m) mit Epoxydharzrumpf, balsabeplankten Flächen und Höhenleitwerk sowie vielen Kleinteilen ist weiterhin beziehbar über

Modellbau-Liedtke

799 Friedrichshafen

Paulinenstraße 27

Telefon (0 75 41) 7 85 50

Die beschriebenen GFK-Schwimmer in der vorliegenden Form mögen für kleinere RC-Modelle vielleicht etwas zu groß sein, jedoch möchte ich darauf hinweisen, daß man sich die Schwimmer für diese Fälle sehr leicht passend machen kann. Man sägt einfach vom hinteren Schwimmerteil 10—15 cm ab und schließt den so verkürzten Schwimmer durch einen Sperrholzspant, den man durch einen geeigneten Anstrich versiegelt. Die Schwimmerfunktion wird durch diese Maßnahme nicht beeinträchtigt.

Sollten die bei den Serienschwimmern zur Strebenbefestigung vorgesehenen Anschlußstellen für das eine oder andere Flugmodell ungünstig liegen, so sind auf Anfrage eventuell auch Schwimmer mit anderen Anschlußstellen lieferbar.

Literaturangaben:

- 1 Appreciation and Determination of the Hydrodynamic Qualities of Seaplanes by John B. Parkinson
Technical Note No. 1290, 1947 of National Advisory Committee for Aeronautics
- 2 Marine Aircraft Design by William Munro. A.M.I.Ae.E
London, Sir Isaac Pitman & Sons Ltd. 1933
- 3 Flying Boats, Volume 5 by William Green
Macdonald: London 1962
- 4 Dornier-Forschungsbericht 64/9: Der heutige Stand der Flugbootentwicklung, Mai 1964
- 5 Gestaltung von Schwimmwerken, Bericht der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V., Berlin-Adlershorst, Institut für Seewesen, Hamburg, Verfasser W. Sottorf
Jahrbuch der deutschen Luftfahrtforschung 1937