

# TRISTEIN

**Michael und Volker Frauenstein**



Erinnern Sie sich an STRAWAP, SM 11/83? Der hat inzwischen auch etwas schneller schwimmen gelernt und ist durch kleinere Umbauten entsprechend ausgereift, so daß wir wieder Zeit hatten, etwas Neues in Angriff zu nehmen.

Diesmal jedenfalls fing alles damit an, daß wir eine dreiteilige Fernsehserie sahen, bei der ein Trimaran für eine Weltumsegelung eingesetzt wurde, der uns begeisterte. Etwas ähnliches mußten wir als Modell bauen, und es sollte eine Eigenkonstruktion werden. Nun hatten wir auf diesem Gebiet nicht allzuviel Erfahrung, und so mußten wir uns erst einmal informieren. Besonders interessant waren dabei die Berichte von Claus Rehder SM 11/82; Uwe Koplín SM 8/81; Franz Amonn SM 6/83 und einige Berichte von F.K. Ries.

## Planung

Unser Vorhaben schien nun doch nicht ganz so einfach zu sein, zumindest vermittelten uns die Berichte den notwendigen Respekt, nicht gleich draufloszubauen, sondern erst einmal tiefer in die Planung einzusteigen. Auf dem Papier entstand zunächst ein erster Entwurf in Knickspantbauweise, der grob die Form und die Größenverhältnisse sichtbar machte, dann wurde gerechnet, verfeinert und festgelegt. Die Ergebnisse wurden in einen zweiten Entwurf übertragen, der uns dann als Bauunterlage diente. Die Wasserlinie wurde so gewählt, daß das Gesamtgewicht des Bootes ca. 5 kp betragen konnte, wobei die Decksfläche gegenüber der Wasserfläche nach hinten um 2° geneigt sein sollte. Die beiden Ausleger sollten maximal je 3 kp Auftrieb erzeugen können und abnehmbar sein. Der Mast einschließlich Segel mußte ebenfalls leicht abnehmbar ausgeführt werden. Die Segelfläche sollte ca. 0,5 m<sup>2</sup> betragen.

Um die späteren Segeligenschaften besser bei unserem Entwurf berücksichtigen zu können, haben wir eine Tabelle über die zu erwartenden Windverhältnisse aufgestellt.

Die Tabelle ist auf TRISTEIN bezogen und gibt den ungünstigsten Fall an, wenn der Wind genau im rechten Winkel auf eine stehende Segelfläche trifft. Sinngemäß ist sie jedoch auch für andere Boote abwendel-

Windstärke	V = mittlere Windgeschwindigkeit m/s	P = Winddruck je m <sup>2</sup> Segelfläche (Kp)	P <sub>1</sub> = Winddruck TRISTEIN (Kp)	P <sub>z</sub> = Segelwinden Zugkraft (Kp)	P <sub>A</sub> = Druck auf Ausleger (Kp)
1	1,7	0,29	0,15	0,06	0,25
2	3,4	1,16	0,58	0,23	0,96
3	5,3	2,80	1,4	0,56	2,33
4	7,4	5,47	2,74	1,1	4,56
5	9,5	9,02	4,51	1,8	7,52
6	11,8	13,92	6,96	2,8	11,6

## Formeln:

$$P = 0,1 \times V^2$$

P = Winddruck je m<sup>2</sup> Segelfläche  
 V = mittlere Windgeschwindigkeit

$$P_1 = P \times m^2 \text{ tatsächliche Segelfläche}$$

$$P_z = \frac{P_1 \times L_1}{L_2}$$

P<sub>z</sub> = Benötigte Zugkraft Segelwinde

P<sub>1</sub> = Winddruck je Segelfläche

L<sub>1</sub> = Abstand zwischen Mast und Segelflächenschwerpunkt

L<sub>2</sub> = Abstand Anglenpunkt Segelwinde zum Mast

$$P_A = \frac{P_1 \times L_3}{L_4}$$

L<sub>3</sub> = Höhe von Deck bis Gesamtflächen-Schwerpunkt *segel*

L<sub>4</sub> = Länge vom Mast bis Mitte Ausleger

bar, dabei ist zu berücksichtigen, daß je Boot der Gesamtsegelflächenschwerpunkt ermittelt werden muß (siehe SM 6/83) und dann die bootsspezifischen Hebelarme eingesetzt werden.

Aus der Tabelle ergibt sich, daß im Extremfall der Ausleger bei einer Windstärke >3 untertauchen würde und die Segelwinde mindestens 1,1 kp Zugkraft haben müßte. Da der Winddruck am Segel durch die Fahrt bei Kursen am Wind etwa 20 % weniger stark angreift, könnte TRISTEIN bei dieser Besegelung knapp bis Windstärke 4 eingesetzt werden.

## Bau

Die Bauweise ist denkbar einfach ausgeführt. Auf einem 4-mm-Sperrholz-Decksbrett mit bereits ausgesägten Ausschnitten für Heckklappe und Kabinenteil wurden die vorgefertigten Spanten, ebenfalls 4-mm-Sperrholz, aufgeleimt und mit Dreiecksleisten gesichert. Die Spanten wurden an ihren Knickstellen mit einem 6-mm-Vierkant-Balsastab, im spitzen Kielbereich mit einer Dreikantbalsaleiste, die entsprechend gebogen wurde, verbunden. Es entstand, nach etwas Schleifarbeit, ein Schiffsgerüst, das an allen Knickstellen eine Auflagefläche für die Beplankung bot. Anschließend wurden die kritischen Stellen im Mastbereich und im Befestigungsbereich der Ausleger unter Deck verstärkt.

Die Beplankung erfolgte mit 1,5-mm-Balsabretchen, Fläche für Fläche, vom Kiel hin bis zum Deck. Der Außenkörper wurde mit Kunstharz und Glasgewebe verstärkt und innen mit Kunstharz gestrichen. Anschließend wurde außen geschliffen, gespachtelt und wieder geschliffen.

Jetzt konnten die Kabinenteile hergestellt und eingeklebt werden. Das Kabinendach ist nach hinten ausschiebbar ausgeführt. Der Plichtboden ist herausnehmbar, und die Heckklappe kann aufgeklappt werden, dadurch ist gewährleistet, daß auch später die Einbauteile leicht zugänglich sind.

Das Schwert wurde aus 2-mm-Alu-Blech ausgesägt und anschließend im Rumpf mit Kunstharz und Glasmatten entsprechend befestigt. Damit war das Mittelschiff fertig und konnte lackiert werden. Die beiden Ausleger wurden sinngemäß in gleicher Bauweise gefertigt.

Das Mittelschiff wog jetzt ohne Einbauten 1,3 kp. Die beiden Ausleger je 350 Gramm. Hinzu kommen noch die beiden Auslegerträger, die aus 3-mm-Alu-Blech hergestellt wurden, mit je 260 g. Zusammen ohne Mast, Segel und Einbauten also 2,52 kp.

### Einbauten

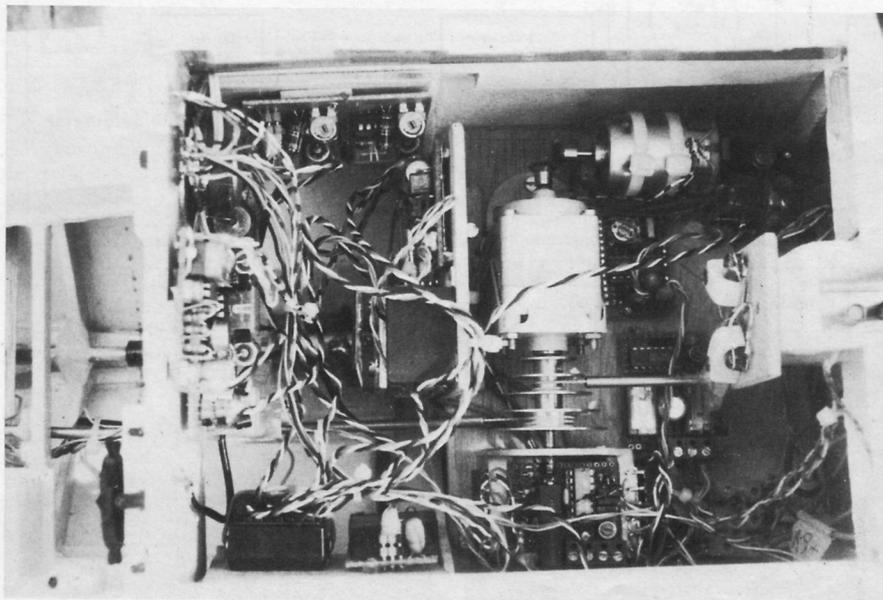
Die Einbauteile konnten somit rund 2 kp einschließlich Akkus wiegen. Für Mast und Segel rechneten wir mit 0,5 kp. Das reichte, um außer einer Segelwinde und einem Ruderservo auch noch einige andere Funktionen zu verwirklichen. Eine wichtige Funktion war eine Kentersicherung, die verhindert, daß bei plötzlich auftretenden Böen der Ausleger zu stark unter Wasser gedrückt wird.

Wir haben die Funktionen, die wir verwirklichen wollten, in einem Blockschaltbild zusammengefaßt. Übrigens haben sich Blockschaltbilder bei unseren Modellen immer bestens bewährt. Nach einiger Zeit weiß man oft nicht mehr, welche Kanäle mit welchen Funktionen belegt sind, und zur Fehlersuche sind sie ebenso unerläßlich. Es lohnt in jedem Fall, solch einen Plan aufzustellen.

Gemäß dem Blockschaltbild wurden die einzelnen Blöcke angefertigt und im Kabinenteil installiert. Die Akkus wurden vorn im Bug, das Ruderservo unter der Heckklappe angebracht.

Da die Kentersicherung, bestehend aus den Blöcken Pendelschalter, Zeitschalter,

**Einbautenansicht von oben, Kabinendach und Plichtboden entfernt**



Autopilot und Segelwindenansteuerung, auch für andere Segelboot-Modellbauer interessant sein könnte, seien hierzu noch einige Details erwähnt.

Die Segelwinde sollte bei einer starken Bö automatisch die Segel öffnen und nach einer einstellbaren Zeitspanne wieder in die vom Sender vorgegebene Stellung zurücklaufen. Die Schaltung „Kentersicherung“, die wir für diesen Zweck zusammengestellt haben, zeigt die Blöcke im Detail. Den Pendelschalter haben wir selbst hergestellt, es können aber auch zwei Quecksilberschalter verwendet werden. Wichtig ist nur, daß die Schalter bei der vorgesehenen maximalen Neigung des Bootes sicher Kontakt geben. Der Kontakt braucht nur kurzfristig zu bestehen, danach tritt der Zeitschalter in Aktion und trennt den vom Empfänger ankommenden Impuls, so daß der Autopilot den zum Öffnen der Segel notwendigen neuen Impuls an die Segelwindenansteuerung geben kann. Nach der voreingestellten Zeit – in unserem Fall reichten ca. 2,5 s – schaltet der Zeitschalter den Empfängerimpuls zurück, so daß wieder die vom Sender vorgegebene Stellung der Segel erreicht wird.

Die Segelwindenansteuerung wurde so eingestellt, daß die Seiltrommel 10 Umdrehungen ausführt und dadurch die Segel voll geöffnet werden konnten. Die dafür erforderliche Zeit lag bei 3 s. Das Autopilotpoti ist so eingestellt, daß auch hier die 10 Umdrehungen erreicht werden. Der Zeitschalter mußte durch eine RC-Kombination an pin 4 ergänzt werden, damit wird verhindert, daß beim Einschalten des Empfängers der Zeitschalter ungewollt in Aktion tritt.

Noch ein paar Tips für den geübten Bastler, der mit dieser Schaltung wohl zurechtkommen wird:

Für die Herstellung unserer Funktionsblöcke verwenden wir Lötpunktrasterplati-



**Leider kein Wind, Motorbetrieb**

nen, die frei verdrahtet werden, das spart Zeit und Platz.

Für die Verbindung der einzelnen Blöcke untereinander haben sich Universal-Kontaktreihen mit Goldauflage bewährt. Diese haben ein Raster von 2,5 mm, lassen sich ineinanderstecken, beliebig abschneiden und können so als Ministecker oder Buchse bis max. 1 A verwendet werden.

Die Buchse ist meist auf der Platine direkt verdrahtet.

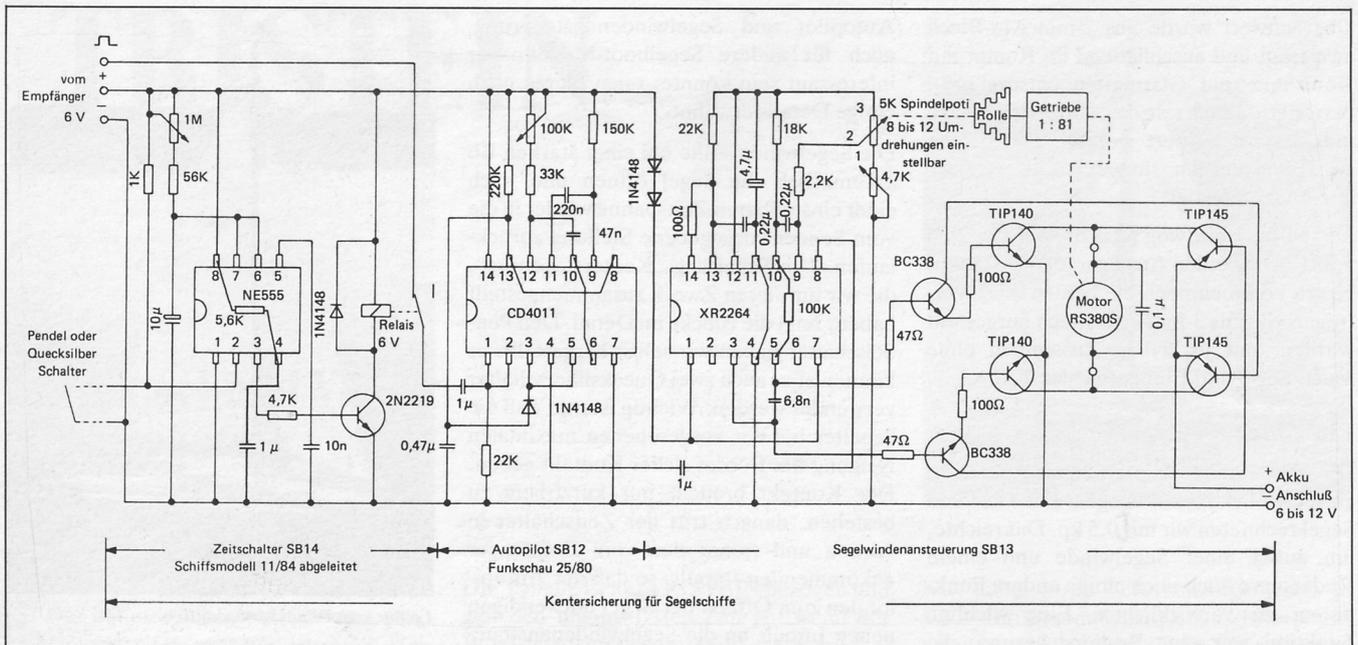
Den Stecker stellen wir so her, daß die einzelnen Leitungen in die benötigten Kontakte gesteckt und festgelötet und danach Leitung und Stecker verklebt werden. Das schützt gegen frühzeitiges Abbrechen der Leitung und isoliert die Lötstellen.

### Mast und Segel

Ein Alu-Profilmast sowie die notwendigen Beschlagteile wurden gekauft. Wir haben daraus den Mast, Großbaum und Fockbaum hergestellt. Vorn oben am Mast wurde die Topleuchte installiert, die über eine Ministeckerverbindung am unteren Mastteil angeschlossen werden kann.

Die Segel wurden 1 : 1 gezeichnet und dann mit entsprechender Zugabe für Unter- und Vorliek aus 150 g/m<sup>2</sup> Segelstoff heiß ausgeschnitten, so daß die Schnittkanten gleich verschweißt waren. Die Vorliek- und Unterliekkanten wurden umgeschlagen und eine 3-mm-Perlonschnur eingelegt, dann verklebt und genäht. Danach wurden die Ösen für Segelkopf, Hals und Schothorn angebracht. Jetzt konnte das Boot aufgetakelt werden und war theoretisch einsatzbereit.

Vom ersten Bleistiftstrich bis zu diesem Zeitpunkt waren gut 1½ Monate vergangen, und wir haben ca. 200 Stunden benötigt, die Bauphase ist dabei aber einigermaßen überschaubar geblieben. Der gerade aufkeimende Familienrger konnte schnell wieder auf Null gesenkt werden. ▷



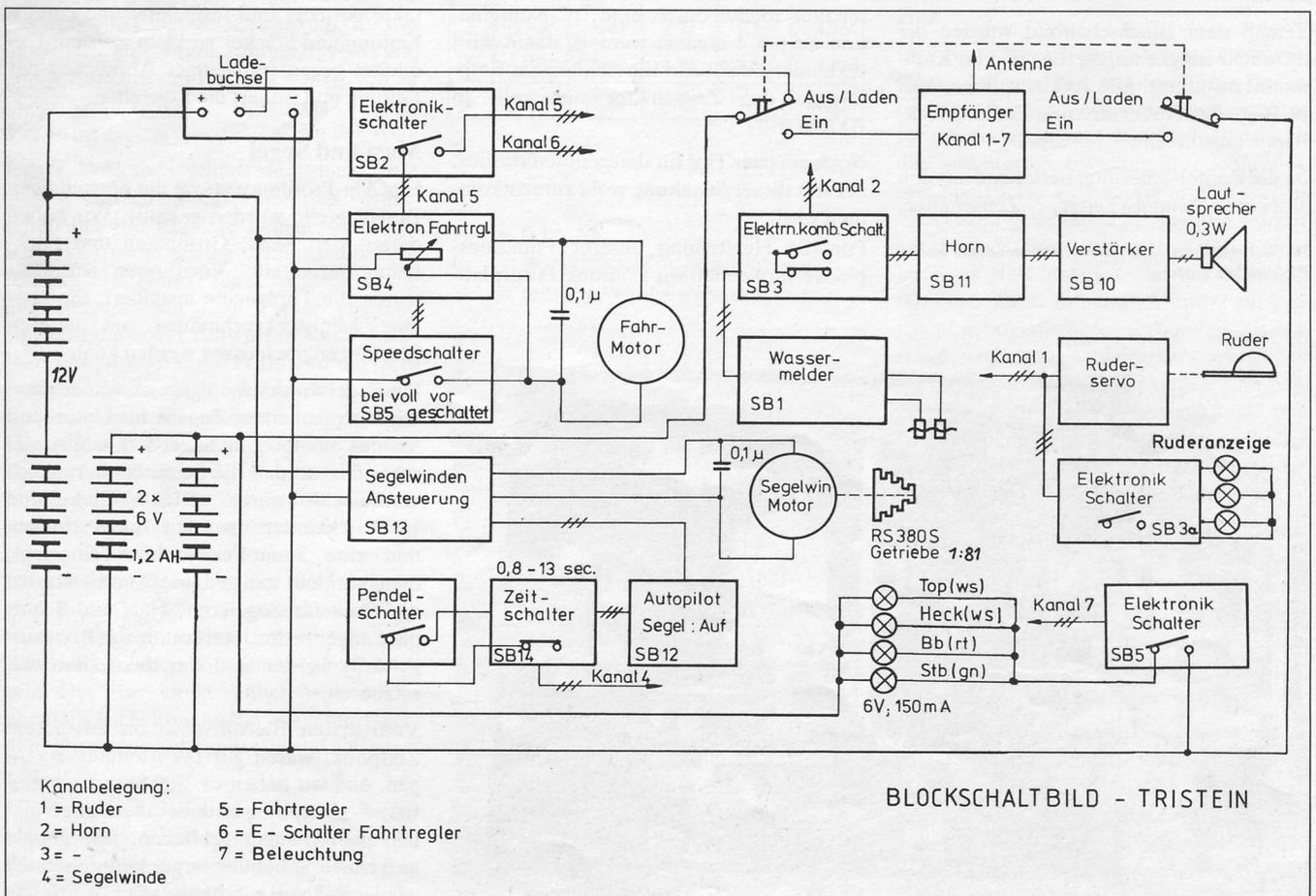
**Probelauf**

Vor dem ersten Probelauf wurde das Mittelschiff in der Badewanne mit ca. 100 Gramm Blei ausgetrimmt. Die Feintrimmung wurde später am See durchgeführt – ohne Windbeeinflussung mußten beide Ausleger gleichmäßig je 1,5 cm über Wasser stehen. Jetzt konnte aufgetakelt werden, dabei wurde der Mast zunächst ganz zurückgesetzt.

Es wehte ein schöner Wind mit Windstärke ca. 2 bis 2,5, gerade richtig, um beim ersten Test das Fahrverhalten beurteilen zu können. TRISTEIN legte sich sofort auf den Leeausleger, und ab ging's. Er nahm ordentlich Fahrt auf, mußte aber mit dem Ruder am Wind gehalten werden, denn er versuchte, in den Wind zu drehen. Es fiel uns weiter auf, daß er vorne bei viel Wind relativ stark eintauchte und bei achterlichem Wind sich dieser Effekt natürlich

noch verstärkte. Wenn der Ausleger vorne unterschmitt, stand er hinten noch ca. 1 cm aus dem Wasser.

Die Wende nahm er relativ problemlos, allerdings mußte genügend Fahrt vorhanden sein, um ihn wieder in den Wind zu bringen. Bei der Halse gab es keine Probleme, da hierbei der Vortrieb so gut wie gar nicht unterbrochen wurde. Angenehm aufgefallen ist uns, daß man relativ hoch am Wind segeln konnte und daß keine übermä-



ßige Abdrift zu bemerken war. Die Segelwinde arbeitete einwandfrei, und man konnte gut dosieren. Die Kentersicherung kam etwas zu früh, wir hatten den Pendelschalter so eingestellt, daß er bei ca. 18° ansprach, dabei sollte der Ausleger gerade unterschneiden. Die vorhandenen Wellenbewegungen sorgten jedoch für eine frühzeitige Auslösung der Kentersicherung. Nach einiger Zeit meldete der Wassermelder Alarm, und so haben wir die erste Testfahrt abgebrochen.

Mit dem Testergebnis waren wir einigermaßen zufrieden, trotzdem mußten Korrekturen vorgenommen werden. Die Gewichtsverteilung wurde so geändert, daß die Wasserlinie gegenüber der hinteren Decksfläche jetzt stärker geneigt wurde, damit berührte die Spiegelunterkante gerade die Wasserfläche.

Die beiden Ausleger wurden vorne je 1° nach außen gestellt und der Mast 30 mm nach vorne versetzt, beides Maßnahmen gegen die Luvgerigkeit. Der Pendelschalter wurde auf 30° Neigung geändert. Vorn am Bug wurde ein Wellenbrecher gegen Spritzwasser angebracht und die Heckklappe mit Silikon abgedichtet.

Die folgende zweite Testfahrt, wieder bei gutem Wind, brachte dann auch deutlich bessere Ergebnisse. Die Ausleger tauchten nun gleichmäßig ein, und das Vorschiff wurde nicht mehr so stark nach vorn gedrückt, lediglich bei starkem achterlichem Wind war dieser Effekt noch vorhanden.

Die Luvgerigkeit wurde deutlich verbessert. Sie ist je nach Windstärke aber immer noch vorhanden und für eine schnelle Wende auch von Vorteil. Die Kentersicherung löste, wie gewünscht, jetzt erst aus, nachdem der Ausleger voll unterschritt. Spritzwasser entstand am Ausleger kurz vor



dem Unterschneiden, es wurde oft so ungünstig durch den Wind beeinflusst, daß es genau hinter dem Kabinenteil in den unabgedichteten Plichtteil gelangte.

Die Toleranzgrenze für den Wassermelder liegt bei ca. 200 cm<sup>3</sup>, bevor er einen Warnnton von sich gibt, danach wird es Zeit, wieder etwas Wasser abzusaugen. Wir waren bei dieser Testfahrt gut 2 Stunden auf dem Wasser und hatten alle möglichen Windverhältnisse von starkem bis schwachem Wind. Am besten läuft der Trimaran bei etwa Windstärke 2 bis 2,5, da ist er gut beherrschbar. Bei stärkerem Wind, besonders wenn der Ausleger abzutauchen beginnt, muß über die Segelstellung die Abtauchtiefe des Auslegers korrigiert werden. Dies erfordert eine feine Dosierung durch die Segelwinde, und das ist etwas gewöhnungsbedürftig, da man meist zur Überreaktion

neigt. Alles in allem waren wir diesmal mit dem Testverlauf sehr zufrieden, aber gegen das Eindringen von Wasser mußte unbedingt etwas getan werden.

## Schlußbemerkungen

Inzwischen wurden noch einige Fahrten und Verbesserungen durchgeführt. So haben wir z. B. zwei neue Auslegerträger angefertigt, die die Gesamtbreite auf 80 cm vergrößern. Die Auslegerträger werden bei Starkwind eingesetzt und vermindern den Druck auf den Ausleger um etwa 12 %. Bestimmt werden wir im Laufe der Zeit noch einige Details verändern, der Reiz beim Modellbau ist ja gerade, daß es immer etwas zu tüfteln gibt. Doch schon jetzt können wir uns nur dem Spruch von Claus Rehder anschließen: „Tri fahren macht Spaß“.



## TECHNISCHE DATEN

Länge	114 cm
Breite	70 cm
Höhe	187 cm
Masthöhe	145 cm
Segelfläche	0,5 m <sup>2</sup>
Zugkraft Segelwinde	1,2 kp
Gewicht	5,5 kp
Maßstab	1:15
Ausrüstung siehe Blocksaltbild	

### Mittelschiff

Länge	114 cm
Breite	20,5 cm
Höhe ohne Schwert	21,5 cm
Schwertlänge	20,5 cm
Gewicht ohne Einbauten	1,3 kg

### Ausleger

Länge	83 cm
Breite	10,5 cm
Höhe	8,5 cm
Gewicht ohne Aluträger	350 Gramm
Aluträger	260 Gramm
Auftrieb max.	3 kp