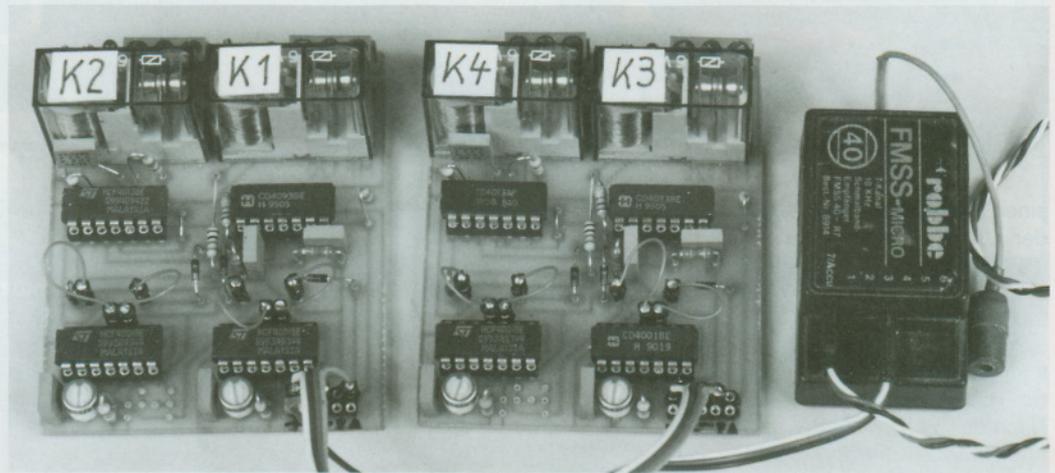


Michael und
Volker Frauenstein

Vor einiger Zeit bat mich ein Schiffbaukollege, daß ich ihm mein Funktionsmodell SCHLUMPFO (siehe SM 4/88) ausleihen sollte – für eine Clubveranstaltung. Nun sind in diesem Funktionsmodell 3 Servo- und 9 Schaltkanäle realisiert. Er hatte aber nur einen 4-Kanal-Sender, und ich wollte ihm meinen Sender nicht ausleihen, da ich diesen natürlich auch laufend brauchte. Mit einem 4-Kanal-Sender könnte man aber unmöglich das Funktionsmodell betreiben, oder?

Vielleicht geht es doch! Ich erinnerte mich, daß es ja schließlich Memoryschalter gibt. Das sind Schalter mit einem eingebauten Speicher, die nach folgendem Prinzip arbeiten: Wird der Steuerknüppel in eine Richtung bewegt, so zieht ein Relais an und bleibt so lange gehalten, bis der Steuerknüppel erneut in dieselbe Richtung bewegt wird. Was ich also brauchte, war ein 9-Kanal-Memoryschalter, der über nur einen Proportionalkanal zu betreiben war, denn 3 Kanäle waren ja ohnehin schon durch Servos belegt. Nun, so schnell war etwas Passendes nicht zu finden, trotz eingehendem Studium in den Fachzeitschriften. Letztlich blieb nur ein 14-Kanal-Schalter übrig. Den aber wollte ich nicht bauen, denn da war ich auf die vorgegebene Baugröße und die Kanalzahl festgelegt, und am Sender müßten ebenfalls umfangreiche Änderungen vorgenommen werden. Also blieb nur übrig, selbst etwas zu entwickeln, das meinen Vorstellungen entsprach.

Sie werden es schon aus der Überschrift abgeleitet haben, der Unterschied zu meiner Schaltung besteht in dem Wort „Modular“. Modular bedeutet in diesem Fall, daß man von 2 Kanälen (1 Modul) auf 4, 6, 8 usw bis zu 20 Kanälen aufstocken kann, und das, obwohl dazu nur 1 Proportionalkanal benötigt wird.



Modularer 2-Kanal-Memoryschalter

Dabei läßt sich selbstverständlich jeder Kanal einzeln schalten, ohne daß weitere Kanäle davon beeinflusst werden. Es ist bei einer Aufstockung keine Schaltungsänderung erforderlich, und das Platinen-Layout kann daher mehrfach unverändert (modular) eingesetzt werden.

Der Vorteil liegt klar auf der Hand; dadurch können Sie auf den jeweils individuellen Anwendungsfall in Ihrem

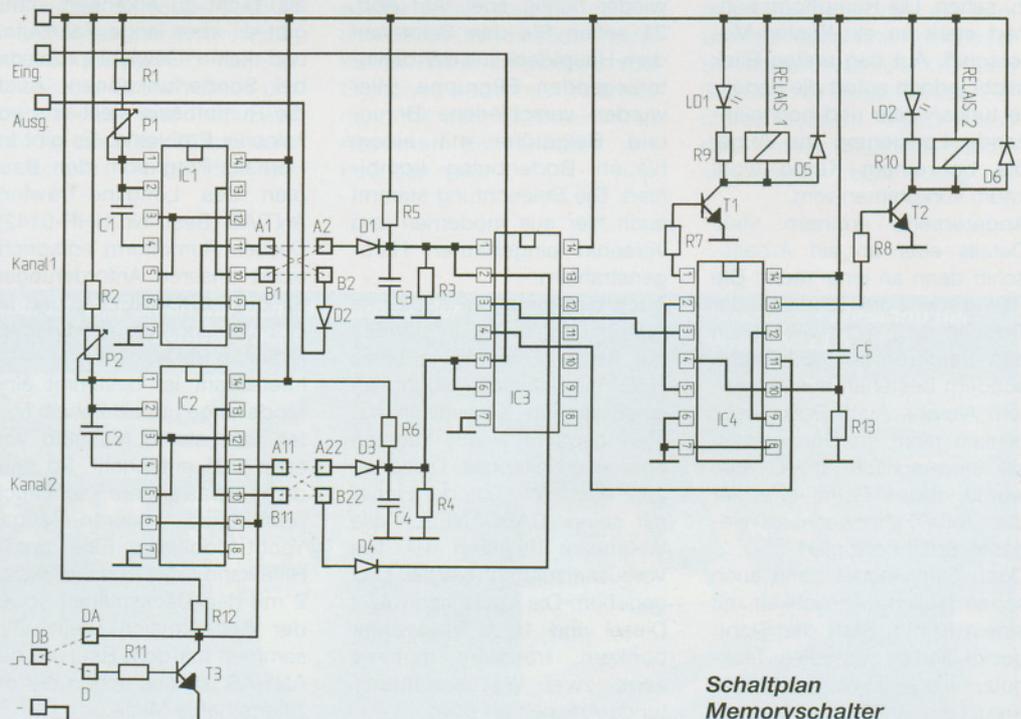
Modell flexibler reagieren und Platzproblemen variabler entgegenzutreten.

Einen kleinen Nachteil möchte ich nicht verschweigen: Um bis zu 20 Kanäle sicher zu schalten, ist es erforderlich, genau definierte Signale am Sender zu erzeugen. Es sind somit geringe Änderungen am Sender durchzuführen. Aber keine Angst, sie beschränken sich lediglich auf die Unterbrin-

gung der benötigten Taster sowie einiger Vorwiderstände (siehe Schaltplan für Änderungen am Sender). Anzumerken bleibt, daß solche Änderungen am Sender sowohl die Garantie des Herstellers als auch die FTZ-Zulassung erlöschen lassen.

Änderung am Sender

Einen Kanal auswählen, der für die Erweiterung benutzt werden soll. Das 5-k-



Schaltplan
Memoryschalter

Potentiometer wird laut Schaltbild durch eine spezielle Widerstandsanordnung ersetzt. Das Poti kann „tot“ in der Fernsteuerung verbleiben. Pro Schaltkanal ist ein Mikrotaster einzubauen. Die Taster können nach Belieben gewählt werden. Beim Ausbau auf 20 Taster wird wohl zweckmäßigerweise ein separates Kästchen benötigt, das bei Bedarf seitlich am Sender angebracht werden kann. Sind die Taster eingebaut, können die Widerstände gemäß dem Schaltbild an die Taster gelötet werden. Bei 20 Kanälen beträgt der Widerstandswert von Taster zu Taster 180 Ω .

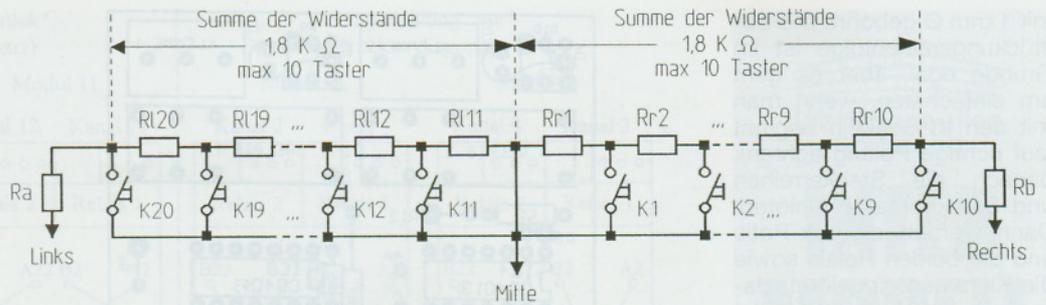
Auf keinen Fall sollten die Abschlußwiderstände (Ra; Rb) von mind. je 680 Ω vergessen werden, bevor daran die Zuleitung, die zuvor am Poti war, angelötet wird, da sonst der Kanal nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert. Kontrollieren Sie auch die Mittelleitung, ob diese gemäß dem Schaltbild richtig mittig in die Widerstandsdekade eingefügt wurde. Testen Sie nun das ganze mit Hilfe eines am Empfänger angeschlossenen Servos. Läuft das Servo schrittweise beim Durchtasten von Endanschlag nach Endanschlag, ist alles in Ordnung und die Arbeiten am Sender sind abgeschlossen. Allerdings müssen die einzelnen Taster unbedingt beschriftet werden, da man sonst später beim Abgleich schnell durcheinander kommt.

Kanal 1–10 ist dabei für die Vorzugsrichtung „vor“ vorzusehen, Kanal 11–20 ist für die Vorzugsrichtung „rück“ vorzusehen. Taste 1 ist dabei die 1. Taste nach dem Mittelabgriff nach rechts laut Schaltbild, während Taste 11 die 1. Taste nach dem Mittelabgriff nach links ist. Sollte die Vorzugsrichtung nicht stimmen, so sind die Anschlüsse links und rechts zu vertauschen.

Schaltungsbeschreibung

Der Schaltungsaufwand ist gering und es werden nur gängige Bauteile eingesetzt, die problemlos zu beschaffen sind.

Die Schaltung ist für positive und negative Sendersignale ausgelegt, wie sie heute bei den meisten Sendern üblich sind.



Schaltplan für Änderungen am Sender

Wie aus dem Schaltbild zu erkennen ist, handelt es sich um zwei gleich aufgebaute Einzelkanäle.

Daher kann ich mich bei der Beschreibung zunächst auf einen Kanal (Kanal 2) beschränken. Dabei gehe ich davon aus, daß die Brücken A11 nach A22 und B11 nach B 22 gelegt sind. Pro Kanal werden 4 NOR-Gatter, 1 NAND-Schmitt-Trigger-Gatter und 1/2 D-Flip-Flop zu einem Logikteil zusammengefügt. Dabei bilden je zwei NOR-Gatter eine Signalerkennung und zwei weitere je ein Flip-Flop. Da die Flip-Flops keine Gleichspannung liefern, muß das Signal an ihren Ausgängen noch geglättet werden. Diese Aufgabe wird von der nachfolgenden Diode (D3), dem Kondensator (C4) und den Widerständen (R4; R6) übernommen. Damit steht an dem nachfolgenden NAND-Gatter von IC3 entweder L- oder H-Potential an. Das Gatter wird zur prellfreien Signalübertragung und als Inverter verwendet. Am Ausgang des Gatters steht L-Signal an, das auf den Clock-Eingang (Pin 13) des D-Flip-Flop geführt wird. Das D-Flip-Flop reagiert erst, wenn der Clock-Eingang auf H geschaltet wird, dann wird das Flip-Flop gesetzt und liefert am Ausgang ebenfalls ein H-Signal, das den nachfolgenden Transistor durchschaltet und damit das angeschlossene Relais anziehen läßt. Die übliche Schutzdiode am Relais verhindert Spannungsspitzen am Transistor, die beim Abschalten des Relais durch Induktionsspannungen auftreten können. Auf keinen Fall sollte auf die an dem Relais angeschlossene LED verzichtet werden, da sie später beim Abgleich der Schaltung sehr hilfreich ist. C5 und R13 am D-Flip-Flop verhindern,

daß beim Einschalten des Moduls das D-Flip-Flop ungewollt schaltet.

Der untere Zweig von Kanal 2 wird dazu benutzt, Kanal 1 gegen Kanal 2 zu verriegeln. Ohne Verriegelung würde, falls man Kanal 2 auswählt, auch Kanal 1 mitschalten. Dieser Effekt ist jedoch unerwünscht, da jeder Kanal unabhängig voneinander ein- und ausgeschaltet werden soll. An Punkt B22 wird über die Diode dafür gesorgt, daß bei Kanal 1 weiterhin H-Potential am NAND-Gatter ansteht, wenn Kanal 2 angewählt wurde und somit das D-Flip-Flop von Kanal 1 (Pin3) nicht schalten kann.

Durch die gelegten Brücken A11 auf A22 und B11 und B22, wird dem Schalter eine Vorzugsrichtung einprogrammiert, bei der er schaltet.

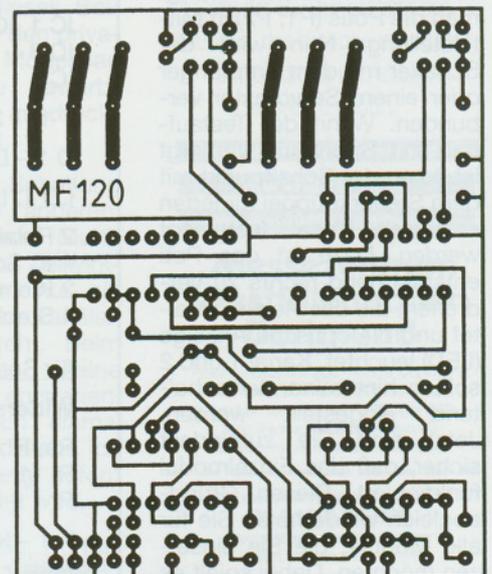
Bezogen wird dies immer auf die Mittelstellung Steuerknüppel am Sender. Brücken auf A11 nach A22 und B11 nach B22 bedeuten, der Schalter schaltet in Steuerknüppelstellung „vor“ (Vor-

zugsrichtung „vor“), Brücken auf A11 nach B22 und B11 nach A22 bedeuten der Schalter schaltet in Steuerknüppelstellung „rück“ (Vorzugsrichtung „rück“). Die Schaltung besitzt außerdem einen zusätzlichen Eingang und einen Ausgang. Beim Zusammenschalten mehrerer Module dienen diese dazu, die einzelnen Kanäle gegeneinander zu verriegeln. Dabei ist zu beachten, daß nur Module gleicher Vorzugsrichtung miteinander verriegelt werden können. Die Bauteile R11, R12 und T3 sind als Inverter für Negativ-Anlagen am Impulseingang vorgesehen. Sie sind nicht notwendig bei Positiv-Anlagen.

Aufbau der Platine

Nachdem die Platine gemäß Ätzzvorgang geätzt wurde, kann sie entsprechend den Außenmaßen geschnitten und anschließend gebohrt werden. Die Bohrungen sind alle mit 0,8 mm \varnothing auszuführen, ausgenommen die Bohrungen für die Relais und die Klemmen, diese werden

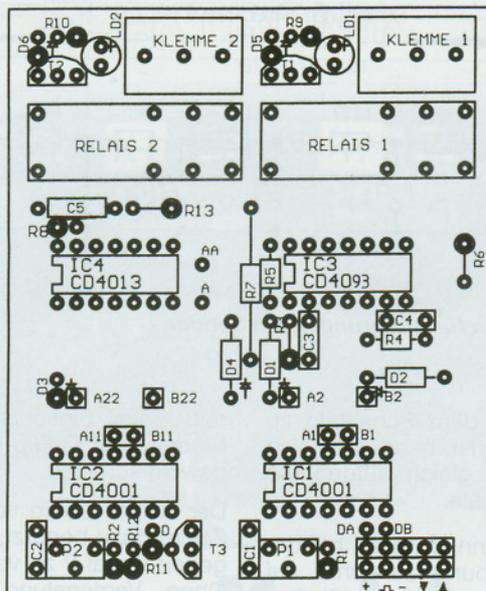
Layout, Maßstab 1:1



mit 1 mm Ø gebohrt. Die Bestückungsreihenfolge ist im Grunde egal, aber es geht am einfachsten, wenn man mit den IC-Sockeln beginnt (auf richtige Polung achten), danach die Steckerreihen und Steckkontakte einlöten. Dann werden die 5-k-Potis und die beiden Relais sowie die Klemmen eingelötet, danach die restlichen Bauteile. Dabei ist bei den Dioden besonders auf die richtige Polung zu achten, ebenso bei den LEDs (langes Beinchen Anode an +). Zum Schluß werden die Brücken hergestellt. Besondere Aufmerksamkeit erfordern die Brücken, die später variabel gesteckt werden. Sie erhalten auf jeder Seite einen Steckkontakt aus der Kontaktreihe abgetrennt, werden mit einem isolierten Draht verbunden und anschließend eingesteckt. Zum Schluß werden die ICs eingesetzt. Auch hier ist unbedingt auf richtige Polung zu achten. Die Invertierung am Impuls-eingang auf der Platine ist nur erforderlich für Anlagen mit negativen Impulsen, wer eine Positivimpuls-Anlage besitzt, läßt die Bauteile (T3; R11; R12) am Eingang unbestückt. Danach ist die Platine fertig und kann einem ersten Test unterzogen werden.

Testabgleich

Der Testabgleich der Schaltung gestaltet sich recht einfach. Zunächst wird die Vorzugsrichtung der Schaltung der Relais festgelegt, indem die Brücken auf A1 nach A2 und B1 nach B2 und A11 nach B11 nach B22 gesteckt werden (Vorzugsrichtung „vor“). Dann bringt man die Potis (P1; P2) in Mittelstellung. Nun wird der Schalter mit dem Empfänger oder einem Servotester verbunden. Wenn der Testaufbau mit Spannung versorgt ist, kann der Schaltungspunkt mit dem Steuerknüppel für jeden einzelnen Kanal festgelegt werden. Dazu ist das Poti entsprechend rechts zu verdrehen, bis das Relais schaltet und die optische Anzeige (LED) leuchtet. Kanal 1 und 2 sollten hintereinander schaltend eingestellt werden. Jetzt sind Sie zumindest sicher, daß das Einzelmodul funktioniert. Diesen Grundabgleich wiederholen Sie für alle Module, die Sie einsetzen möchten. Dabei spielt es



Brücken: Anach AA, DA nach DB f. + Anl. ; oder DA nach D f. -Anl.

Layout, Maßstab 1:1

zunächst keine Rolle, wann die einzelnen Module schalten. Erst beim Zusammenfügen mehrerer Module

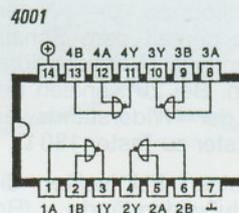
kommt es auf genauen Abgleich an. Bei Modulen mit Vorzugsrichtung „rück“ werden die Potis nach links ver-

dreht. In Mittelstellung arbeitet kein Schalter, was auch unbedingt so gewollt ist.

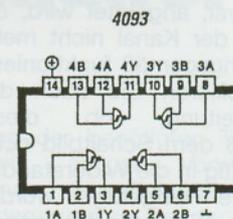
Modulanschlußschema und Feinabgleich

Jedes Modul besitzt zwei Steckerreihen. Über diese Steckerreihen sind die Verbindungen von einem zum anderen Modul herzustellen.

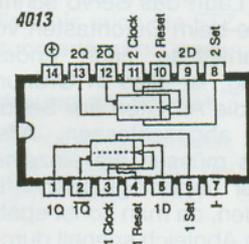
Vier NOR-Gatter mit je 2 Eing.



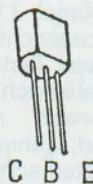
Vier NAND-Schmitt-Trigger



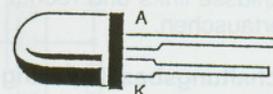
Zwei D-Flipflops



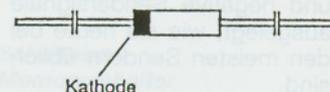
BC 337/25



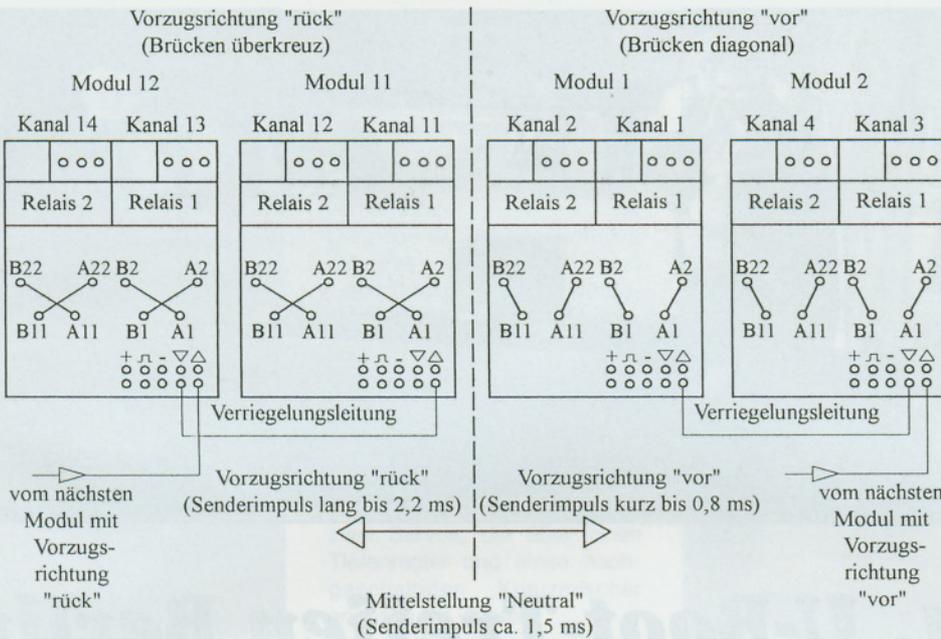
LED, 3 mm Ø



Diode 1N 4148



Stückliste	
für ein Modul	
Widerstände	
R 1, R 2, R 7, R 8	1 kΩ
R 3, R 4	470 kΩ
R 5, R 6	1 MΩ
R 9, R 10	100 Ω
R 11	10 kΩ
R 12	4,7 kΩ
R 13	120 kΩ
P 1, P 2	Poti 5 kΩ
Kondensatoren:	
C 1, C 2, C 5	0,47 µF
C 3, C 4	0,22 µF
Halbleiter:	
IC 1, IC 2	4001
IC 3	4093
IC 4	4013
T 1, T 2, T 3	BC 337
D 1 - D 6	1 N 4148
LD 1, LD 2	LED (Grün)
2 Relais	6 V 1 X Um, 16 A
4 IC Sockel mit 14 Pins	
2 Klemmen	
1 Steckerleiste	
für Senderumbau	
Widerstände	
Ra, Rb	680 Ω
Rl 11 - Rl 20	180 Ω
Rr 1 - Rr 10	180 Ω
K 1 - K 20	20 Taster



Modulanschlußschema

Grundsätzlich ist jedes Modul mit „+“, „-“ und Impuls zu versorgen. Zusätzlich wird ggf. eine weitere Verriegelungsleitung erforderlich, wie aus dem Modulanschlußschema ersichtlich. Es ist zweckmäßig, die Modulbezeichnung aus dem Modulanschlußschema auch auf dem jeweiligen Modul anzubringen, damit ist das Modul eindeutig zugeordnet, sonst kommt man beim Abgleich schnell durcheinander. Setzt man zwei Module ein, so sind das zweckmäßigerweise Modul 1 und Modul 11, denn da braucht man keine Verriegelungsleitung. Ein einmal korrekt eingestelltes Modul braucht in der Regel nicht nochmals justiert werden und ist somit durch seine genaue Zuordnung jederzeit einsatzbereit. Danach kann wechselseitig weiter ausgebaut werden, bis zu 10 Modulen also 20 Kanälen (5 Module pro Vorzugsrichtung). Zur Feinabstimmung benötigen Sie nun unbedingt den umgerüsteten Sender und einen Empfänger sowie einen entsprechenden Empfängerakku. Pro Modul werden 200 mA benötigt, bei 10 Modulen immerhin 2 A. Am Beispiel vom Abgleich der Module 1 und 2 möchte ich den Feinabgleich beschreiben, sinngemäß gilt dies jedoch auch für den Ausbau mit weiteren Modulen.

Ein Steuerknüppel mit Rasterstellung hat in der Re-

gel ca. 20 Rasterstellungen mit Trimmung. Teilt man diese durch 20 Kanäle, so bleiben rund 1,5 Raster von einem Kanal zum anderen übrig. An diesem Beispiel mögen Sie ersehen, daß sorgfältig abgeglichen werden muß.

Bevor der Empfänger an Modul 1 angeschlossen wird, werden alle Potis auf Mitte gedreht. Danach kontrollieren Sie, ob die Brücken richtig gesteckt sind. Da es sich bei Modul 1 und 2 jeweils um Module handelt, die in Vorzugsrichtung „vor“ eingesetzt werden sollen, sind die Brücken auf den Platinen jeweils von A1 nach A2 und von B1 nach B2 bzw. A11 nach A22 und B11 nach B22 zu stecken. Danach werden die Module über die Steckerreihen miteinander verbunden, so daß jeweils „+“, „-“ und Impulsleitung an jedem Modul anliegen. Danach ist die Verriegelungsleitung zu stecken. Bevor die entsprechende Stromversorgung angeschlossen wird, ist der Sender einzuschalten.

Am Sender wird nun Taste 1 gedrückt und gedrückt gehalten, bis das Poti an Kanal 1 von Modul 1 soweit nach rechts verdreht wurde, daß der 1. Kanal gerade schaltet. Danach wird Taste 2 gedrückt und das gleiche für Kanal 2 von Modul 1 wiederholt. Danach wird Modul 2 in gleicher Weise abgeglichen.

Erst Kanal 3 dann 4. Zur Kontrolle immer wieder die Tasten 1 bis 4 am Sender durchtasten und jeweils darauf achten, ob auch wirklich nur der angesprochene Kanal schaltet. Wenn das der Fall ist, sind Modul 1 und 2 richtig eingestellt. Wird die Verriegelungsleitung von Modul 1 und 2 entfernt und Taste 3 gedrückt, so schalten Kanal 3 und 2 gemeinsam. Kanal 1 kann nicht schalten, da er über Kanal 2 fest verriegelt ist. Mit ein bißchen Übung und unter Zugrundelegung des Modulanschlußschemas werden Sie die Feineinstellung schnell heraushaben.

Schlußbemerkung

Alle Unterlagen dieses Beitrages sind nur für den privaten, sportlichen Modellbau freigegeben. Eine gewerbliche Nutzung ist ausdrücklich nicht gestattet.

Vielleicht hilft die Schaltung dem einen oder anderen, sich den Traum vom Multifunktionsmodell zu verwirklichen, auch wenn nur ein Sender mit wenigen Kanälen zur Verfügung steht. Beim Nachbau dürften keine Schwierigkeiten entstehen. Sollte es dennoch einmal nicht weitergehen, stehe ich gerne zur Verfügung, sofern Rückporto beigelegt wird.

Michael Frauenstein, Kurfürstenallee 88, 28211 Bremen.

Westfalahallen
Dortmund

INTER MODELL BAU'99

21. Ausstellung für
Modellbau und Modellsport

21. - 25. APRIL

täglich 9-18 Uhr



Das Ereignis für Schiffs- Modellbauer

Schiffsmodellbauer- und modell-sportler treffen sich in Halle 7. Die neuesten Modelle und viele, die bisher noch nicht gezeigt wurden. Nonstop-Vorführungen im großen Demobecken.

Dazu der Beratungsstand des nauticus, das brandneue Angebot an Bausätzen und allem, was dazu gehört.

Das größte Modellangebot Europas

Über 45 000 m² Fläche

Weit über 20 000 Einzelmodelle

Messezentrum Westfalahallen Dortmund

Rheinlanddamm 200 · 44139 Dortmund
Telefon: 02 31/12 04-521 oder 525
Telefax: 02 31/12 04-678 oder 880
http://www.westfalahallen.de
E-Mail: info@westfalahallen.de

Topaktuelle Infos per Faxabruf:

02 31/12 04-880

(Faxgerät auf „Abruf“ o. „Polling“ stellen, wählen und starten).