Vorbildgetreue Kartonmodelle
schwimmfähig, angetrieben und ferngesteuert

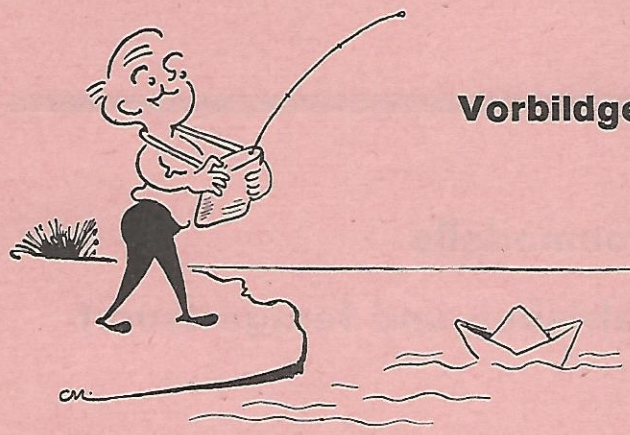
SONDERDRUCK

aus der Modellbauzeitschrift

MECHANIKUS

vom April 1961

Am Beispiel des Modells der „Bremen" erläutert der durch das Jugendprogramm des Deutschen Fernsehens bekannte Modellbaufachmann F. K. Ries, wie man ein aus Karton gebautes Schiff wasserunempfindlich, stabil und schwimmfähig macht.



Vorbildgetreue Kartonmodelle

schwimmfähig

angetrieben

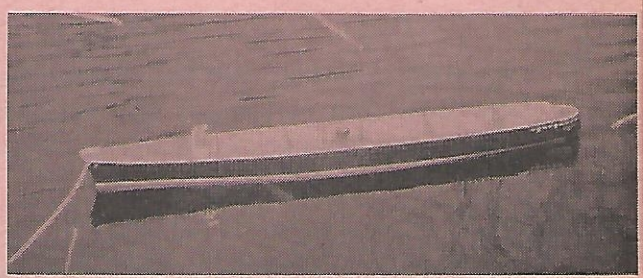
und ferngesteuert

Es muß nicht gerade der erste April sein, wenn einer sein Papierschiffchen zur Bauprüfung mitbringt und zuversichtlich an einem Fernsteuerwettbewerb teilnehmen will. — Da lächeln sie unschuldig und glauben dem Verfasser nicht; Papier sei geduldig, aber kaum jemals wasserdicht! Jedoch die Sache hier geht nicht nur auf dem Papier.

Modellbau mit Papier

Die bunt bedruckten Vorlagen, die man fast überall erhält und die nie sehr teuer waren, nannte man früher einmal „Ausschneidebogen". Die Kunst, den Formumriß eines Gegenstandes mit der Schere aus Papier herauszuschneiden ist ja uralt und geht auf die Psaligrafie der Griechen zurück. Gedruckte Modellierbogen, die man nur ihrer Kontur nach ausschneiden mußte, um z. B. das Bild einer Landschaft kulissenartig zusammenzusetzen, und mit denen später auch vorbildgetreu geformte plastische Körper nachgebildet werden konnten, haben seit Anfang des vorigen Jahrhunderts eine weite Verbreitung gefunden und mittlerweile Millionenauflagen erlebt. Als sogenannte „Holgen" bzw. „Helgen" wurden sie im baden-württembergischen Gebiet entworfen und bald in alle Welt verschickt. In Eßlingen am Neckar gibt es deshalb noch heute von alters her ein Haus, das hoch auf einer Anhöhe steht und im Volksmund die „Holgenburg" genannt wird.
Häuser und Burgen ließen sich von jeher sehr vorbildgetreu im Modell wiedergeben. Auch Einrichtungsgegenstände waren mit einiger Kunstfertigkeit nachzubilden. Bald gab es mechanisches Spielzeug aus Papier und sogar die ersten, noch unbeholfenen Formen der noch jungen Maschinenbautechnik waren unschwer im Papiermodell nachzubilden. Bis zur Zeit der großen Zeppeline konnte ein Modellbauer mit der technischen Entwicklung Schritt halten und mit dem Werkstoff Papier ziemlich vorbildgetreu arbeiten, wenn er seine Verarbeitungstechnik einigermaßen beherrschte. Dann aber entstanden die neuen Stromlinienformen, für deren Wiedergabe das Papier als zu widerspenstig erschien. Fast sah es so aus, als müsse man sich bei den technischen Modellierbogen hinfort mit einem angenäherten Aussehen begnügen, und es war klar, daß dieses nur für Kinderspielzeug taugt. Ernsthafte Modellbauer suchten unterdessen nach neuen Werkstoffen, von denen sie hofften, sie seien formgetreuer zu verarbeiten.
Die technischen Zeichner sind es schließlich gewesen, die dahintergekommen sind, wie man gewölbte Körper abwickeln muß, um sie mit dem Werkstoff Papier vorbildgetreu nachformen zu können. Richtig klappte die Sache allerdings erst dann, als spezielle und besonders formbare Papierqualitäten gefunden worden waren. Mit maßstabsgerechten und äußerst genau geformten Flugzeugmodellen wurde der Anfang gemacht. Bald gab es dann auch exakt nachgebildete Standmodelle von Hochseeschiffen, die aber zunächst noch meist mit der Konstruktionswasserlinie endeten. Erst seit ein paar Jahren bildet man auch das Unterwasserschiff so nach, daß es in jeder Hinsicht den Werftunterlagen des Vorbilds entspricht.
Für das, was wir vorhaben, genügt uns nicht allein die gut getroffene äußere Form eines Standmodells mit Unterwasserschiff. Wir suchen uns schon ein Kartonmodell heraus, das man von Anfang an so konstruiert hat, daß es schwimmfähig gemacht werden kann. Was dazu gehört, ist ein solides und in sich stabiles Spantengerippe aus Karton, auf das die Außenhaut aus Papier exakt sitzend und lückenlos aufgebracht werden kann.
Papier hat von seinem Fertigungsprozeß her eine bestimmte Laufrichtung, und sie ist es, in





der es vorzüglich gewölbt werden kann, während es sich in anderen Richtungen oftmals sperrt und verzieht. Der Konstrukteur eines Papiermodells steht deshalb vor der Aufgabe, die Abwicklung einer wiederzugebenden Form so aufzuzeichnen, daß sie sich möglichst spannungsfrei bilden läßt. Bei gebührender Sorgfalt findet er Lösungen, die mit Notwendigkeit zur gewünschten Wölbung führen. Andere Zeichner machen sich bisweilen ihre Arbeit leichter und bringen an der entsprechenden Stelle nur einen gewöhnlichen Schlitz im Papier an, der dann mit Klebstoff im stumpfen Stoß zusammengespannt werden muß. Gewiß kommt man auch auf diese Weise zu einer Form, die der des Vorbilds ähnlich ist; das Verbindungsverfahren eignet sich aber nur schlecht für ein schwimmfähiges Modell.

Jede Stoßstelle der Beplankung muß nämlich durch gut sitzende und sorgfältig angepaßte Klebestreifen hinterklebt werden und von Anfang an völlig dicht sein. Wenn wir später mit flüssigem Polyesterharz arbeiten, könnte es nämlich sonst passieren, daß sich eine zusammengespannte Schlitzverbindung löst, so daß wir im dramatischsten Augenblick unserer Arbeit mehr zu reparieren als zu bauen hätten. Das Kunstharz darf aus Gründen, über die wir später noch sprechen werden, nicht in das Innere des Modells eindringen.

Unser Mitarbeiter Friedrich Karl Ries hat für seine eigenen Versuche den Rumpf des Kartonmodells der neuen Bremen ausgewählt, über die wir in MECHANIKUS 12/60, S. 554/555, ausführlich berichtet haben. Dem Konstrukteur, der das Bogenwerk in Zusammenarbeit mit dem Norddeutschen Lloyd entworfen hat, ist hier eine modellgerechte Wiedergabe aller Einzelteile gelungen, wobei er auch das Unterwasserschiff genau nach den Erfordernissen für schwimmfähige Modelle durchgebildet hat. Die Einzelteile der Rumpfbeplankung sind so aufgezeichnet, daß sich die elegante Form des Unterwasserschiffs geradezu von selbst gestaltet, wenn man die ausgeschnittenen Planken lückenlos aneinanderfügt. Die Innenbauteile wurden auf einen zähen und sehr widerstandsfähigen Karton gedruckt, aus dem sich unter anderem auch das Rumpfgerippe ganz einfach nach der Steckbauweise montieren läßt, so daß schließlich eine beachtliche Festigkeit erzielt wird. Die handelsübliche Baumappe, die gegenwärtig in fast allen Fachgeschäften angeboten wird, enthält auf 16 Bogen alle Einzelteile für das schwimmfähige und exakt vorbildgetreue Modell der neuen Bremen, das im Maßstab 1:200 gebaut wird und dann 1,06 m lang ist.

Die Verarbeitungstechnik mit Polyesterharz, die nachfolgend beschrieben werden soll, läßt sich bei jedem maßstabsgerechten und vorbildgetreuen Kartonmodell anwenden, sofern es mit einem Unterwasserschiff ausgestattet ist. In den Fällen, in denen ein Konstrukteur den schwimmfähigen Zustand des Modells nicht von sich aus vorgesehen hatte, läßt sich der Rumpf oftmals durch nachträglich angebrachte Hinterklebestreifen behelfsmäßig abdichten und so verstreben, daß sich fast die gleiche Anleitung verwenden läßt, die für Modelle mit schwimmfähig konstruiertem Unterwasserschiff gilt.

Wie unsere beiden Fotos zeigen, sind die Versuche, die F. K. Ries angestellt hat, sehr positiv und ermutigend verlaufen. Die feuchte Probe aufs Exempel hat den Beweis für den wasserdichten Zustand und für eine vorbildliche Kursstabilität geliefert. -m-

Kartonmodelle wasserdicht durch Polyesterharz

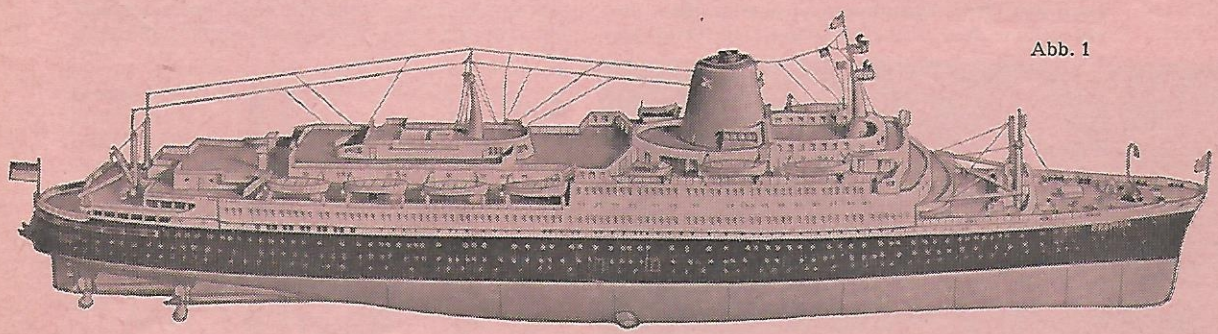


Abb. 1

Das Kartonmodell der neuen Bremen (Abb. 1) ist äußerlich so vorbildgetreu und in seinem inneren Aufbau derartig stabil und sauber durchkonstruiert, daß es einfach schade darum wäre, wenn es als reines Anschauungsmodell auf irgendeinem Bücherregal verstauben müßte. So ein exakter modellmäßiger Nachbau macht von Haus aus den Eindruck, als ob er schwimmen könne und man muß es sich deshalb einmal genau überlegen, wie man ihm zu den entsprechenden Eigenschaften verhelfen kann.

Gewiß gibt es heutzutage wasserabstoßende Lacke, die auf der Oberfläche des Papiers haften bleiben und eine ziemlich gute Schutzschicht bilden. Ist von der Bauweise her schon Vorsorge getroffen worden, daß das Modell schwimmfähig gemacht werden kann, kommt man mit einem deckenden Anstrich, der in mehreren Schichten aufzubringen wäre, oftmals zu genügenden Ergebnissen. Für ein Modell,

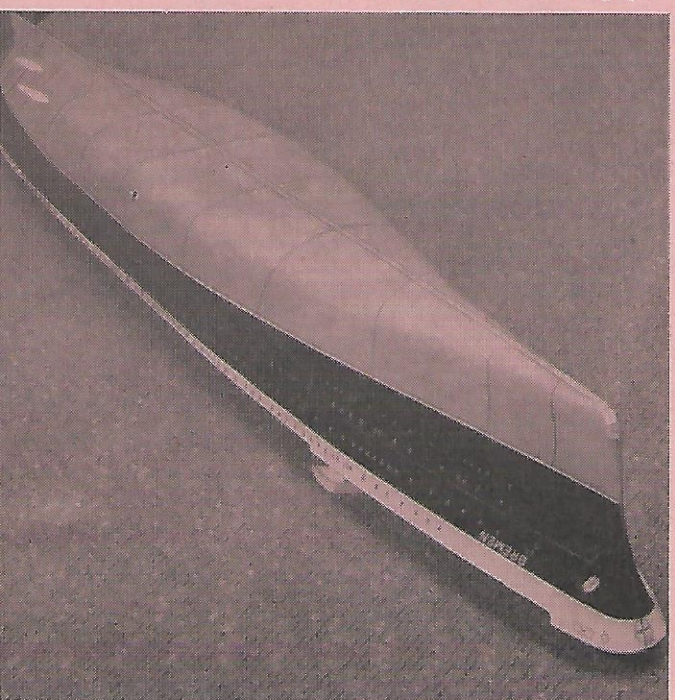
das mit Steuer- und Antriebsanlagen ausgestattet werden soll, muß dagegen eine größere Unempfindlichkeit und Betriebssicherheit gefordert werden. Was sich dafür geradezu von selbst anbietet, ist eine Behandlung der Rumpfwandungen mit Polyesterharz.

Naheliegend wäre der Gedanke, das Harz direkt auf das Papier aufzubringen, das damit nur als Träger wirken würde und seine Farben durchscheinen ließe. Versuche haben jedoch ergeben, daß Teile aus Papier, die so behandelt wurden, zwar sehr gut aussehen, aber nach der Aushärtung zerbrechlich wie dünnes Glas werden. Die geforderte Stabilität eines Modellrumpfes läßt sich also auf diese Weise nicht erreichen.

Da das Polyesterharz während der Verarbeitung eine reichlich unhandsame und klebrige Masse ist, würde man es gerne auf den Innenwandungen des Modells aufschichten, zumal hier kleine Fehler in der Dicke oder in der Oberflächenbeschaffenheit nicht unbedingt beseitigt werden müssen, weil sie sowieso unsichtbar bleiben. Es hat sich aber herausgestellt, daß das Kunstharz unter allen Umständen auf der bedruckten Oberfläche des Papiers aufgeschichtet werden muß, denn es hat die Eigenschaft, das Papier von rückwärts zu durchdringen, so daß dieses dann so aussieht, als trage es Fettflecken. Weil der Rumpf an solchen Stellen häßlich wirkt, muß man auch gut darauf achten, daß er keine Lücken und Ritzen hat, durch die das flüssige Harz nach innen dringen könnte. Polyesterharz, das wir zum Beschichten von Modellrümpfen aus Karton und Papier verwenden, muß also von außen aufgebracht werden und kann nur dann eine genügende Festigkeit erlangen, wenn es zusammen mit einer Glasfaserverstärkung verarbeitet wird.

Wie bei einem richtigen Stapellauf

Da fehlt noch manches, was zum Schiff gehört, wenn es so weit ist, daß es vom Stapel laufen kann. Wir haben ein vergleichbares Baustadium erreicht, wenn wir mit dem Polyesterharz beginnen. Das Spantengerippe sitzt also unverrückbar fest und der Rumpf ist fertig geklebt (Abb. 2). Nirgends mehr klafft ein Spalt, und wo die Beplankung eine Stoßstelle hat, ist sie sicher und haltbar hinterklebt. Was noch nicht angebracht ist, sind oben die Decks und die Aufbauten, und unten die Wellhosen, das Ruder und die Stabilisierungsflossen.



◀ Abb. 2



Abb. 3

Beim Einkauf von Polyesterharz (Abb. 3) achten wir darauf, daß wir auch wirklich nichts anderes als Klarharz erhalten. Bauharze und was es sonst noch alles gibt, eignen sich nicht für unsere Zwecke. Die Unterscheidung ist ganz einfach. Bauharz ist undurchsichtig, normales Harz hat einen gelblichen Ton, ist aber schon durchsichtiger. Klarharz ist dagegen hell und klar wie Glas. Im ausgehärteten Zustand bricht es auch so leicht wie Glas und man muß wissen, daß es seine Haltbarkeit und Elastizität immer nur in Verbindung mit Glasfasern erlangt. In unserem Fall wollen wir nicht die üblichen *Glasmatten* verwenden, denn wir müssen eine Beschichtung haben, die möglichst wenig aufträgt. Wir beschaffen uns deshalb *Glasgewebe* und zwar in der dünnsten Qualität, die wir erhalten können.

Was wir zur Verfügung haben müssen, ist ½ kg Klarharz mit dem dazugehörigen Härter und Beschleuniger und ½ qm Glasgewebe. Die Mengen wurden hierbei etwas reichlich bemessen, denn man wird damit zu rechnen haben, daß ein Anfänger zunächst nicht ganz verlustfrei arbeiten kann, wozu noch kommt, daß man

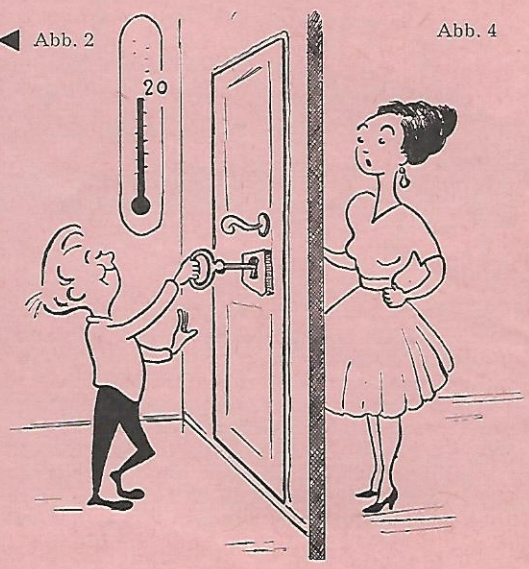
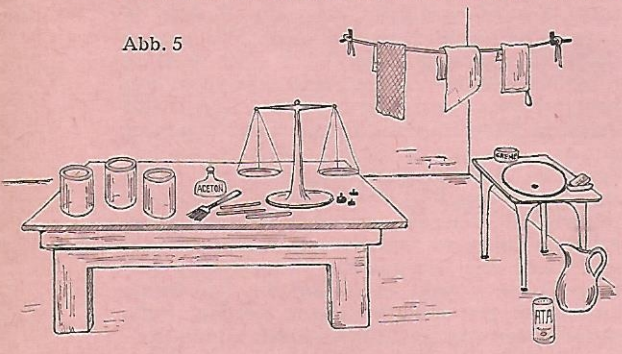


Abb. 4

das Gewebe auf jeden Fall mit Übermaß zuschneiden muß. Es franst nämlich an den Schnittkanten aus und paßt sogleich nicht mehr, wenn man ein bißchen unachtsam damit umgegangen ist.
Die Verarbeitung geschieht hinter verschlossenen Türen (Abb. 4). Man muß dazu einen Raum haben, der nicht allzu kalt ist und in dem eine Durchschnittstemperatur von 20° für längere Zeit bewahrt werden kann. Zugluft ist schädlich und außerdem riecht es nicht gut, wo man mit Polyesterharz arbeitet. Den Arbeitstisch deckt man gut ab. Vor allem da, wo der Rumpf stehen soll, muß die Schutzschicht ziemlich dick sein. Eine Lage Zeitungspapier reicht nicht aus. Griffbereit steht dann ein Fläschchen mit Lösungsmittel oder Aceton. Auch ein Pinsel und drei Rührhölzchen sind vorbereitet und finden zunächst ihren Platz neben der aufgestellten Präzisionswaage. Für das Harz sollen drei alte Marmeladengläser oder ähnliche Gefäße verfügbar gehalten werden, die man nach getaner Arbeit fortwerfen kann. Etwas abseits richtet man sich Wasser, Seife sowie Scheuer-

Abb. 5

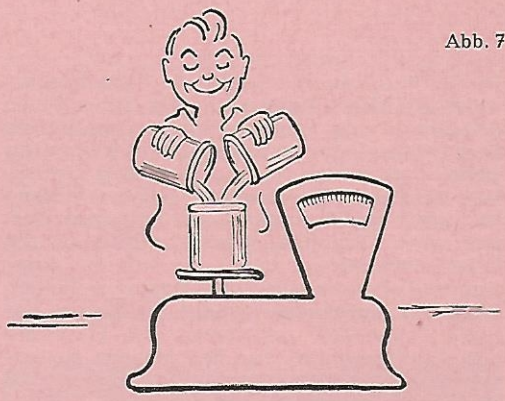


pulver her und besorgt sich einige Lappen (Abbildung 5). Bevor die Arbeit beginnt, werden die Hände gut mit einer Fettcreme eingerieben, die übrigens kein Silicon enthalten darf.
In zwei der aufgestellten Gläser wiegen wir je 200 g Klarharz ab. Das geschieht so, daß man zuerst das Gewicht des Gefäßes auf der Waage ausgleicht und anschließend die entsprechende Menge Harz einfüllt (Abb. 6). In das eine Glas kommt dann die für 400 g bemessene Menge Härter, während dem anderen die für 400 g bemessene Menge Beschleuniger beigegeben wird. Wieviel das Gewicht dieser Zusätze ausmacht, richtet sich genau nach den Vorschriften, die der Hersteller des Harzes der Packung beigegeben hat. Das Gemisch, das sich nun in je-

Abb. 6

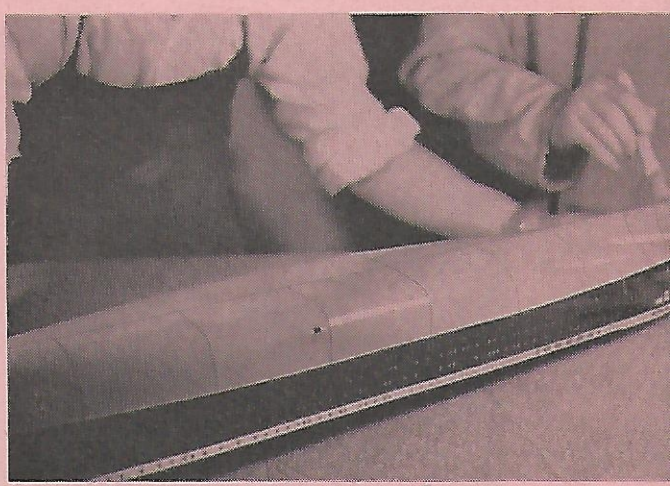


Abb. 7



dem der beiden Gläser befindet, muß sofort gut umgerührt werden, wozu uns die Rührhölzchen dienen. Man darf aber die Hölzer niemals miteinander vertauschen, weil sonst unerwünschte Mischungen entstehen würden. So sorgt man also dafür, daß sie immer in dem Glas bleiben, für das sie einmal verwendet worden sind.
Mittlerweile kommt das dritte Glas an die Reihe. Wir wollen hier aus jedem der beiden ersten Gläser 50 g der dortigen Mischung einwiegen, so daß wir also 50 g Harz mit Härter und 50 g Harz mit Beschleuniger beisammen haben (Abb. 7). Das ist schließlich die Masse, die wir gut verrühren und dann mit dem Pinsel auf den Modellrumpf auftragen wollen (Abb. 8). Jede Hast wäre nun schädlich. Wir haben gar keine Eile und achten sorgfältig darauf, daß wir einen Überzug erhalten, der schön dünn und überall ganz gleichmäßig ist. Wenn wir schließlich unter der Arbeit auf einmal merken, daß die Mischung immer dickflüssiger wird, hören wir einfach auf zu pinseln und stören uns nicht daran, wieviel Harz noch im Glas verblieben ist. Notfalls kann man immer wieder einen neuen Ansatz vorbereiten. Auf jeden Fall muß aber ein ganz kleiner Rest vom Harz im Glas bleiben, denn den brauchen wir sofort als Probe.
Unterdessen kommt der Pinsel in das Lösungsmittel, damit er später, wenn wir ihn wieder gebrauchen, geschmeidig sein wird. Mit dem dritten Rührhölzchen rühren wir derweilen im verbliebenen Harz, heben die Masse immer

Abb. 8



wieder leicht an und lassen sie dann tropfenweise ablecken. Anfänglich war sie noch so dünnflüssig wie warmer Honig, jetzt ist sie aber schon zäher geworden, und es kann nicht mehr lange dauern, bis sie geleeartig gerinnt. Wer bei diesem Vorgang das Glas in der Hand hält, wird bald bemerken, daß es immer wärmer wird. Was hier spürbar wurde, ist die Wärmeentwicklung, unter der sich die sogenannte Polymerisation des Harzes vollzieht. Wenn sie einzutreten beginnt, ist für uns der letzte Augenblick gekommen, die Harzreste vom Werkzeug und von den Händen zu entfernen. Kurze Zeit später ist alles hart und kaum mehr wegzubekommen.

Getrost darf man jetzt nachprüfen, ob auch das Harz auf der Rumpfwandung ausgehärtet ist. Man wird es in dem gleichen Zustand vorfinden, in dem die Probemasse im Glas zuletzt gewesen war. Allerdings fühlt sich die gestrichene Oberfläche noch etwas klebrig an, wenn man mit der Hand darüber streicht, und somit hat sie genau die Beschaffenheit, die wir uns für den nächsten Arbeitsgang wünschen

Wir wollen jetzt nämlich das Glasgewebe auflegen und nützen den Umstand aus, daß es überall, wo es mit der klebrigen Harzschicht in Verbindung kommt, ganz gut haftet. Wir beginnen am Kiel (Abb. 9) und achten darauf, daß das Gewebe möglichst glatt und ohne Falten aufliegt (Abb. 10). Wo sich ein Faltenwurf infolge der Rumpfwölbung gar nicht ver-

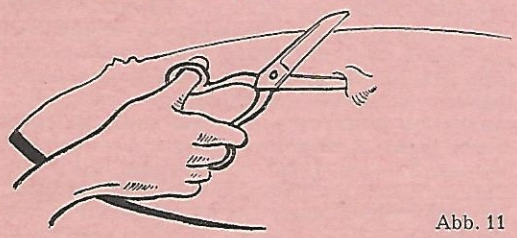


Abb. 11

meiden läßt, muß man einen kleinen Einschnitt mit der Schere anbringen (Abb. 11). Am Bug und am Heck legen wir die Gewebeschichten einfach übereinander und erreichen damit, daß wir später eine besonders große Festigkeit an

Abb. 9

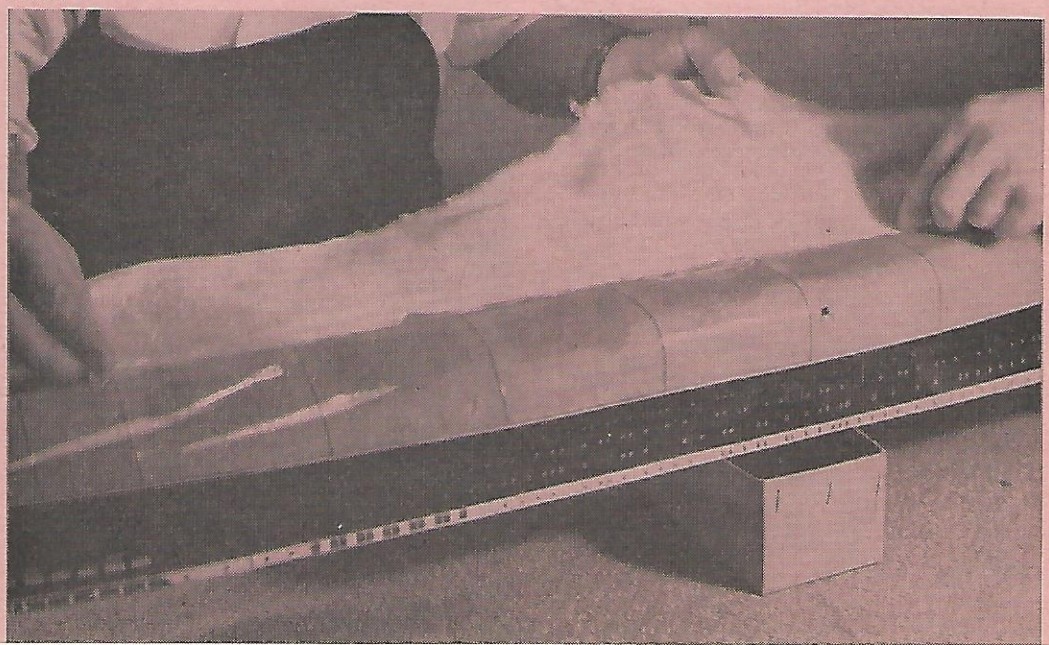


Abb. 10

diesen Stellen erhalten. Von der Druckfarbe die unseren Modellrumpf einstmals geschmückt hatte, ist unterdessen allerdings nichts mehr zu sehen. Es steht uns also bestimmt noch eine Arbeit bevor, bis wir wieder so weit sind.

Nachdem wir uns überzeugt haben, daß das aufgelegte Gewebe überall gut paßt, muß es mit Polyesterharz getränkt werden, damit es sich mit ihm zu einer glasklaren und durchsichtigen Schicht verbindet, die alle Farben in voller Frische durchscheinen läßt. Wir rühren dafür in unserem Glas Nr. 3 eine weitere Mischung von Harz jeder Sorte zusammen, nur benötigen wir diesmal etwas mehr. Zum Ansatz kommen 100 g Harz mit Härter und 100 g Harz mit Beschleuniger. Diese 200 g werden mit dem Pinsel auf das Glasgewebe aufgetragen, wobei wir wieder vom Kiel aus beginnen wollen (Abbildung 12). Hierbei muß man zügig weiterarbeiten und wird dann schnell bemerken, wieviel Harz das Glasgewebe aufzusaugen vermag. Dabei kommt es darauf an, daß keine Luftblasen mit eingeschlossen werden, denn sonst hätten wir am fertigen Stück blinde Stellen, an denen die Farbe nicht durchscheint. Man muß also das getränkte Gewebe immer wieder zum Rand hin ausstreichen und notfalls an den entsprechenden Stellen etwas aufschlitzen, damit die Luft austreten kann.

Wenn jemand meint, er komme mit dieser Arbeit nicht zu Ende, bevor der Härtungsvorgang des Harzes beginnt, kann er auch kleinere Mengen ansetzen und zunächst nur eine Rumpfhälfte fertigstellen. Neu hinzukommendes Harz



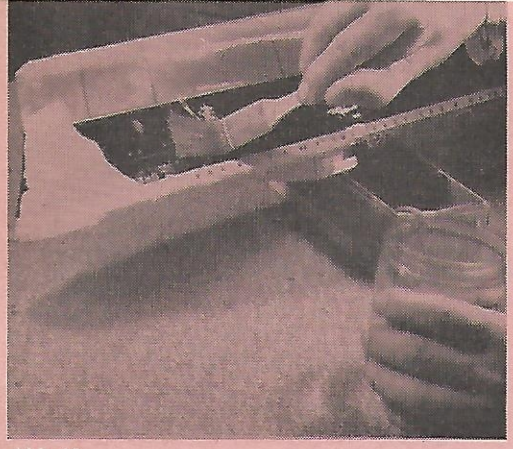


Abb. 12

wird sich später mit schon fertig verarbeitetem vollständig unsichtbar verbinden und niemand kann dann die Stelle noch finden, an der die Arbeit unterbrochen worden war. Auch wenn einmal eine Reparatur notwendig wird, geschieht dies dann auf die gleiche Weise und wiederum völlig unsichtbar.
Nachdem das Gewebe getränkt ist, und überall anliegt, muß man dem Harz Zeit lassen, damit es gut aushärten kann. Eine Beschleunigung ist möglich, wenn man den Modellrumpf künstlich erwärmt, was z. B. durch aufgestellte Lampen (Abb. 13) geschehen könnte.
Erst nachdem der Aushärtungsvorgang abgeschlossen ist, werden die überstehenden Teile des Glasgewebes bündig abgeschnitten. Dann hat man auch noch Zeit, die Nasen und Tropfen aus Polyesterharz, die irgendwo verblieben

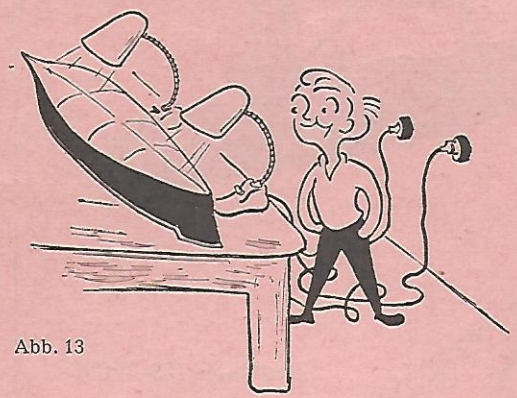


Abb. 13

sein mögen, mit der Feile und mit Schmirgelpapier abzunehmen. Zu guter Letzt wollen wir noch die Öffnungen einschneiden, die der Schiffsrumpf z. B. an den Galerien und an der Durchführung der Schraubenwelle trägt.
Die Stevenrohre für die Schraubenwellen werden von innen mit Knetmasse oder Klebestreifen befestigt und wiederum mit Polyesterharz eingegossen. Dazu rühren wir die letzten 100 g des Harzes an, aus denen wir dann auch gleich den letzten Anstrich auftragen. Die Stellen, die wir vorher beschliffen und befeilt hatten, werden dadurch wieder klar, und der ganze Schiffsrumpf erhält damit das gediegene Aussehen (Abb. 14), das wir uns gewünscht hatten. Die ersten Schwimmversuche können also beginnen (Abb. 15). Zeit haben wir unterdessen nicht wenig aufgewandt, aber eigentlich kann man nicht behaupten, daß die Sache schwierig gewesen wäre.
Als Antriebsanlage verträgt das Bremen-Modell zwei Monoperm-Motoren. Auch eine Rudermaschine kann eingebaut werden, da der Rumpf sehr geräumig ist. Die mögliche Zuladung beträgt insgesamt 2,8 kg, so daß also auch eine Fernsteuerung vorgesehen werden kann, sofern man sparsam mit dem Akkugewicht umgeht.
Empfehlenswert ist es, auch die Aufbauten wasserunempfindlich zu machen, was wiederum

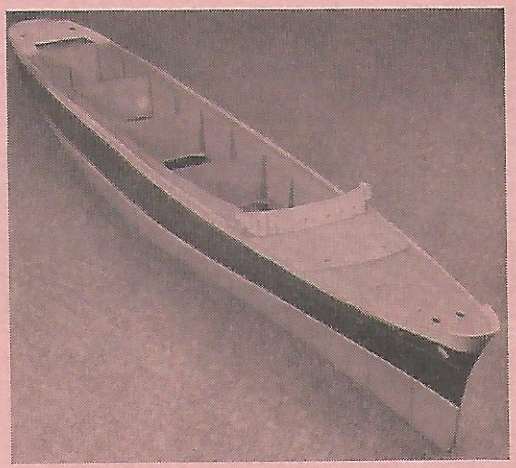
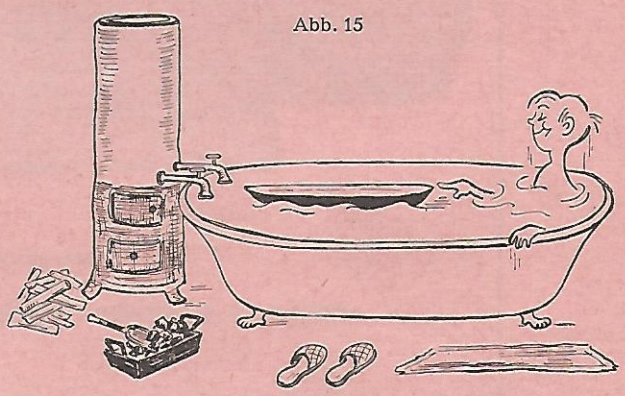


Abb. 14

mit Polyesterharz geschehen könnte. Hier wird dann allerdings kein Glasgewebe zu verwenden sein, auch möge man den Anstrich so dünn ausführen, wie es gerade geht. Das zusätzliche Gewicht, das man dafür in Kauf nehmen muß, liegt nämlich sehr hoch über dem Schwerpunkt und es könnte deshalb sein, daß man beim Trimmen mit Schwierigkeiten zu rechnen hat. Um das Modell richtig zur CWL aufschwimmen zu lassen, wird man die Batterien zunächst nur provisorisch mit Klebestreifen befestigen. Man sieht dann sofort, wo und wieviel Ballast noch benötigt wird und kann notfalls ausgleichen. Bis das fertige Schiff vorbildgetreu eintaucht, wird man mit Trimmgewichten aus Blei nachhelfen, die dann am Schiffsboden festzukleben sind.

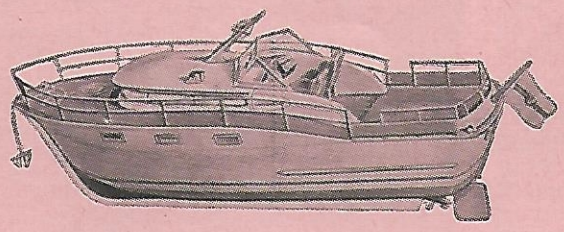
F. K. Ries

Abb. 15



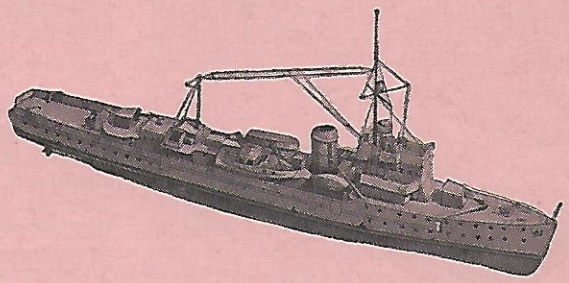
Die schwimmen auch.....

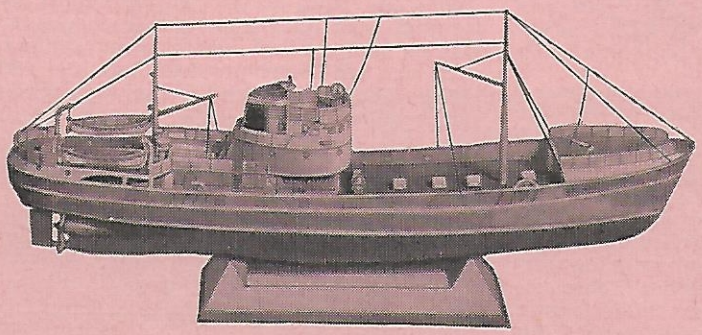
wenn man sie genau nach Vorschrift
baut und mit Polyesterharz behandelt.



Bestell-Nr. JFS - 71008
Motorboot
CHRIS-CRAFT-FUTURA
Maßstab 1:20
(14 Bogen)
Bausatz DM 10,50

Bestell-Nr. JFS - 7956
MINENSUCHBOOT M 1
Maßstab 1:200
(2 Bogen)
Bausatz DM 1.50





Bestell-Nr. JFS - 71059
Fisch-Motorschiff
GUSTAV DAHRENDORF
Maßstab 1:200
(2 Bogen)
Bausatz DM 1.50

Bezugsnachweis durch

VERLAG J. F. SCHREIBER · ESSLINGEN AM NECKAR · POSTFACH 285