

Klaus-W. Voss

# Eingießtechnik mit Polyester



# Aus dem Inhalt:

	Seite
Gießharz – der ideale Werkstoff . . . . .	3
Arbeitsvorgang am Beispiel einer Münze . . . . .	4
Mögliche Eingießobjekte und ihre Besonderheiten . . . . .	8
Was kann als Gießform benutzt werden? . . . . .	10
Haftung auf der Form – Trennmittel hierzu . . . . .	14
Die Entformung . . . . .	14
Herstellung einer Gießform mit Silikonkautschuk . . . . .	15
Herstellung von Platten mit Knittereffekt . . . . .	16
Herstellung einer Eingießform mit Polyesterharz und Glasmatte . . . . .	18
Wie härtet Gießharz? . . . . .	21
Wie groß darf ein Gießkörper sein? . . . . .	22
Wieviel Härter bei welcher Formgröße? . . . . .	23
Wieviel Härter bei welcher Raumtemperatur? . . . . .	23
Wie schnell kann man arbeiten? . . . . .	25
Aufgießen in mehreren Schichten . . . . .	26
Einschließung mit einem Aufguß . . . . .	28
Wie gießt man zweischichtige Platten ohne Wölbung? . . . . .	29
Abtönung mit Farbpasten . . . . .	30
Bernsteinharz K 26 . . . . .	30
Gezielte Ribbildung mit Ribeffektpaste . . . . .	32
Gießen auf Holz, keramische Fliesen oder Metall . . . . .	32
Verstärkung mit Glasseidenmatte und Rovingsträngen . . . . .	34
Weitere Experimente . . . . .	39
Die Schrumpfung und die damit zusammenhängende glatte Oberfläche . . . . .	50
Ribbildung als Folge der Schrumpfung . . . . .	51
Wie werden Luftblasen aus Pflanzen entfernt? . . . . .	51
Was habe ich falsch gemacht? . . . . .	52
Nachschleifen und Polieren eines Gießkörpers . . . . .	55
Bohren, sägen, feilen . . . . .	56
Verkleben von ausgehärteten Polyesterteilen untereinander . . . . .	57
Was ist Gießharz? . . . . .	58
Welche Harztypen sind geeignet? . . . . .	59
Preiskalkulation in der Serienherstellung von Werbeobjekten . . . . .	60
Topfzeiten und Härtezeiten der Harztype GTS . . . . .	64
Technische Werte . . . . .	65

Klaus-W. Voss

# Eingießtechnik mit Polyester

Nicht nur als Hobby, sondern auch als Werbegeschenk besonders bei der Einführung neuer Produkte oder Typen für die verschiedensten Industriezweige eignet sich unser wasserhelles Gießharz GTS.

Auch für Arbeits- und Dienstjubiläen wird die persönliche Note mit dem eingegossenen Berufssymbol und einer vom Uhrmacher gravierten Metallplatte besonders individuell erzielt.

Verkaufsförderung bei besonders großen Kunden läßt sich auf diese Weise gezielt durchführen. Bitte überlegen Sie einmal: eine eingegossene Zündkerze oder ein Kugellager, ein Miniatur-Autoreifen oder eine Radioröhre bzw. Transistor und tausend andere Industrieartikel eignen sich hierzu vorzüglich.

2082 Uetersen bei Hamburg, Esinger Steinweg 50, Postfach 124

Telefon (0 41 22) 20 85-89, Telex 02 18 526

## Niederlassungen im In- und Ausland

Unsere gesamten Materialien sind nicht nur im Werk Uetersen, sondern auch in unseren Filialbetrieben stets vorrätig. Sie sparen Transportkosten, wenn Sie von der Ihnen nächstliegenden Niederlassung beziehen:

### INLAND:

- Berlin** VOSSCHEMIE, Martin Luther & Voss, 1000 Berlin 20 – Spandau  
Heerstraße 340  
Telefon: (0 30) 3 61 80 11-13, Telex: 01 84 762
- Düsseldorf** VOSSCHEMIE, Zweigbetrieb, 403 Ratingen, Felderhof 7  
Postfach 1769, Telefon: (0 21 02) 4 40 81-83, Telex: 08 585 093
- Frankfurt** VOSSCHEMIE, Bleier & Voss OHG., 6078 Neu Isenburg,  
Schleußner Straße 4  
Telefon: (0 61 02) 60 29, 2 24 45
- Nürnberg** VOSSCHEMIE, Zweigbetrieb, 8500 Nürnberg, Zweibrückener Straße 77  
Telefon: (09 11) 66 28 67
- Rosenheim** VOSSCHEMIE, Geier & Voss OHG, 8201 Kolbermoor, An der Staatstraße  
Telefon: (0 80 31) 9 10 11-13, Telex: 05 25 799

### AUSLAND:

- Belgien** VOSSCHEMIE Polyester De Moor, 2200 Antwerpen-Borgerhout,  
Sergeyselstraat 2, Telefon: (0 31) 35 20 47
- England** VOSSCHEMIE Bondaglass-Voss Ltd., 158-164 Ravenscroft Road  
Beckenham, Kent, Telefon: (01) 7 78-00 71/3
- Österreich** VOSSCHEMIE Voss & Makri GmbH., 1120 Wien 12, Ruckergasse 61  
Telefon: (02 22) 85 51 31-32

Die angegebenen Arbeitsweisen sollen nur unverbindlich beraten. Irgendwelche Haftung hierfür wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung.

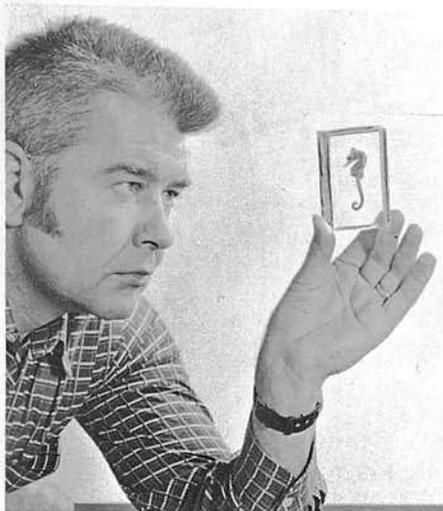
Verlag Klaus-W. Voss, Uetersen

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright by Klaus-W. Voss, Uetersen

Gedruckt von: Brunsdruck KG, Uetersen

Fotos von: Lavorenz, Uetersen



Kein Polieren erforderlich. Durch die von innen hochglanzpolierten Eingießformen und die Abdeckung von oben mit glänzender Hostaphanfolie, können Sie das Gießteil fertig aus der Form entnehmen.

## **GIESSHARZ – der ideale Werkstoff für unzählige Zwecke:**

### **Als Hobby**

Sicher haben Sie schon einmal am Strand Muscheln, Seesterne oder andere interessante Dinge gefunden, die Sie am Ende Ihres Urlaubs entweder wegwarfen oder tief in einer Schublade ‚versenkten‘. Eigentlich schade drum, denn diese gebrechlichen Gebilde könnten der Anfang Ihres neuen Hobbys sein. Durch Eingießen in Polyesterharz lassen sich daraus nämlich dekorative Gegenstände mit Gebrauchswert herstellen, wie Briefbeschwerer, Buchstützen, Lampenschirme, Medaillons, Schlüsselanhänger, Untersetzer usw., die sich unter anderem besonders gut als persönliche Geschenke eignen.



Ein solches Prachtexemplar von Muschel kommt in Gießharz eingegossen, besonders gut zur Geltung. Größe der Muschel 20 cm, Gewicht des Gießharzblocks 5 kg.

### **Als Werbemittel**

Aus Gießharz lassen sich Werbegegenstände dezent und individuell gestalten. Es eignet sich besonders zur Einführung neuer Produkte und Typen in nahezu allen Bereichen der Wirtschaft. Bitte überlegen Sie sich einmal die Vielfalt der Eingießobjekte wie Auto- und Flugzeugmodelle, Kugellager, Zahnräder, Münzen, Medaillen, Firmenzeichen, Fotos und tausend Dinge mehr. Gießharz ermöglicht Ihnen auf diese Weise gezielte Verkaufsförderung.

Auch für Dienst- und Firmenjubiläen ist unser Harz geradezu ideal. Durch ein eingegossenes Berufssymbol oder einer gravierten Metallplatte, zwei Möglichkeiten von vielen, erzielen Sie eine persönliche Note, die durch die sonst üblichen Geschenke kaum erreicht wird.



Dieser Gießharzblock wurde in nebenstehender Form gegossen. Das Formmaterial besteht aus Polypropylen und eignet sich besonders gut hierzu. Vierkant-Formen ergeben interessante Lichtbrechungseffekte, weil man bei schräger Ansicht den eingegossenen Gegenstand zweimal bzw. sogar dreimal sieht.

### Als Schutz für Anschauungsmaterial

In Schulen, Museen oder Ausstellungen tritt häufig das Problem auf, daß Gegenstände nur deshalb nicht gezeigt werden können, weil sie zu empfindlich sind und bei Berührung zerbrechen könnten. Das Einbetten in Gießharz schafft hier oft Abhilfe. Die Objekte können dann herumgereicht und von allen Seiten bequem betrachtet werden, ohne daß Beschädigungen befürchtet werden müßten. Auf diese und ähnliche Weise ist das Gießharz auch in der Wissenschaft ein unentbehrlicher Helfer. Zum Beispiel werden in der Archäologie schadhafte Tongefäße damit ausgebessert und so der Nachwelt erhalten.

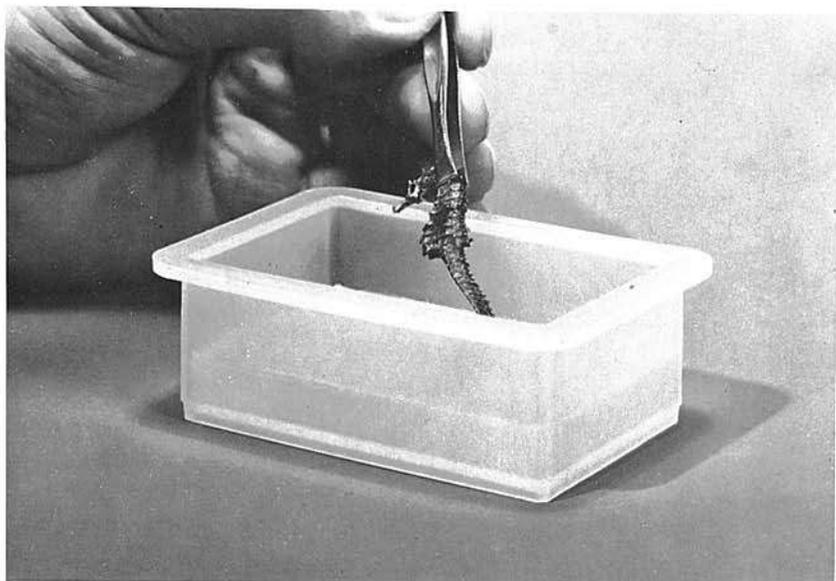
Diese drei Anwendungsgebiete sollen genügen, um Ihnen die Vielseitigkeit des Gießharzes vor Augen zu führen. Die Arbeit mit Gießharz ist gar nicht schwierig, und das „gewußt wie“ soll Ihnen dieses Buch vermitteln, damit Sie von Anfang an mit Freude und Erfolg arbeiten können.

Gießharz ist ein moderner Werkstoff, den Sie einfach und ohne großen Aufwand verarbeiten können. Seine fachlich richtige Bezeichnung lautet

„ungesättigtes Polyesterharz“ oder kurz „Polyesterharz“. Zwei Komponenten, das sirupartige Polyesterharz und ein Härter, werden in einem bestimmten Verhältnis gemischt, woraufhin eine chemische Reaktion eintritt, die bewirkt, daß das Harz innerhalb weniger Stunden völlig erhärtet. Da für diesen Vorgang weder eine besondere Temperatur (Zimmertemperatur ist ausreichend) noch Druck notwendig ist, kann sich jeder, sozusagen in der Küche, auf einfache Weise Gießharzstücke herstellen. Um Sie nun möglichst schnell und ohne viel trockene Theorie mit der Grundtechnik vertraut zu machen, stellen wir die folgende leicht nachzuvollziehende Arbeitsanleitung an den Anfang des Buches.

### Arbeitsvorgang am Beispiel einer Münze

Münzen jeder Art eignen sich hervorragend zum Eingießen. Werden sie vorher poliert, glänzen sie nachher besonders schön. Soll die Münze in der Mitte des Harzblockes liegen, muß er in zwei Schichten gegossen



werden. Man gießt zunächst die Form nur bis zur Hälfte mit GTS-Harz auf, läßt es härten und könnte dann die Münze auf die harte Schicht legen und die Form mit einem zweiten Harzansatz vollgießen. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, daß sich unterhalb der Münze Luftblasen befinden, die nicht nach oben steigen und später störend reflektieren. Um das zu vermeiden, gießt man zuerst ca. 10 mm Harz auf die erste Schicht, gibt die Münze mit einer Pinzette schräge in das flüssige Harz hinein und schiebt die Münze ein wenig hin und her. Dann erst gießt man die restliche Harzmenge auf und deckt kurz vor dem Gelieren die Oberfläche mit Hostaphanfolie ab. Nach 3–4 Stunden oder am nächsten Tag wird das fertige Teil aus der Form genommen und man braucht nur noch einen etwaigen Grat mit dem Messer abzuschneiden oder mit Schleifpapier zu entfernen.

## 1. Vorbereitungen

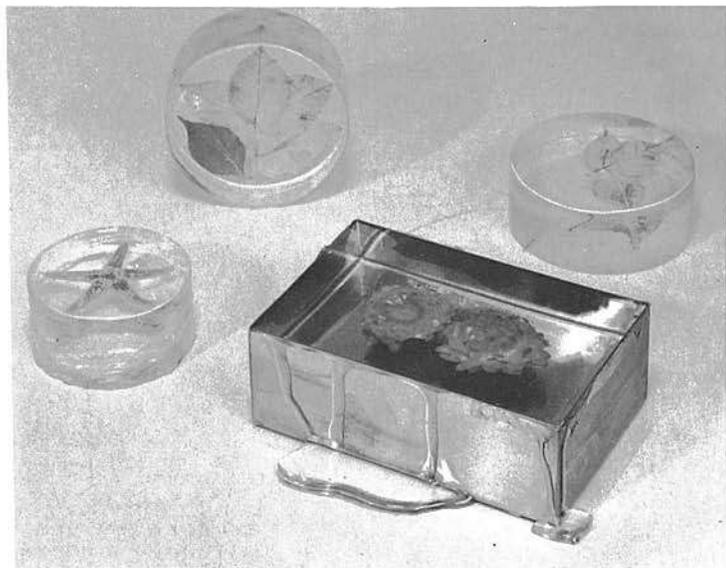
Benötigt werden:

- a) unser GTS-Harz + MEK-Härter (in der von uns gelieferten Tropfflasche),
- b) eine Form (am besten eine unserer Polypropylenformen),
- c) einige Pappbecher (bei kleineren Harzmengen genügen auch Joghurtbecher),
- d) ein Rührstab (z. B. ein Holzstab),
- e) eine Waage (z. B. Küchenwaage),
- f) Hostaphanfolie (wird von uns geliefert),
- g) eine Münze,
- h) ein Reinigungsmittel (Azeton, Methylenchlorid).

Vorsicht! Der Härter ist ätzend.

## 2. Auswahl der Form

Die Form sollte so groß sein, daß die Münze ringsum mindestens von 1 cm Harz umschlossen wird. Falls Sie andere als die von uns



Damit übergelaufenes Harz den Tisch nicht beschmutzt, empfiehlt es sich vorher eine Kunststoff-Folie oder einen Pappkarton unterzulegen. Die untere Form besteht aus Blech aber auch eine normale Zigarrenkiste aus Holz oder Pappe ist geeignet.

gelieferten Polypropylenformen verwenden, finden Sie unter dem Kapitel Formen einige wichtige Hinweise.

### 3. Bestimmen der erforderlichen Harzmenge

Füllen Sie die Form mit Wasser, gießen es in einen der bereitstehenden Becher und markieren die Füllhöhe. Anschließend entleeren und **trocknen** Sie den Becher, füllen ihn bis zur Marke mit Harz und geben noch etwa 5–10% dazu, da beim späteren Umgießen Verluste entstehen.

### 4. Bestimmen der erforderlichen Härtermenge

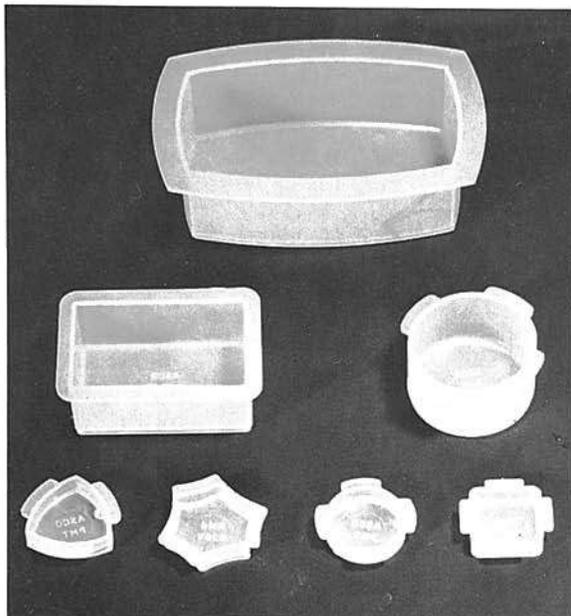
Das Harz soll mit 1% (Gewichtsprozent) Härter versetzt werden. Dazu wiegen Sie die bereits abgemessene Harzmenge, teilen das Gewicht durch 100 und erhalten so, wieviel Gramm Härter Sie benötigen.

### 5. Mischen von Harz und Härter – gießen der unteren Schicht

Weil, wie oben beschrieben, vorerst nur die halbe Form gefüllt werden soll, gießen Sie die Hälfte der abgemessenen Harzmenge in einen zweiten Becher (auf keinen Fall bereits in die Form) und geben dementsprechend die **Halfte** der unter 4. bestimmten Härtermenge dazu. Die Dosierung ist einfach, da **20 Tropfen** aus der von uns gelieferten Tropfflasche **1 Gramm** wiegen. Diese Mischung verrühren Sie gründlich, aber möglichst ohne Blasenbildung und füllen sie in die Form.

### 6. Härten

Bevor Sie die Münze einlegen und die obere Schicht gießen, muß die untere härten, was von selbst abläuft und je nach Temperatur 3–4 Stunden dauert. Dabei bekommt das Harz ein geleeartiges Ausse-



Das sind die Formen aus unserem Lieferprogramm, das Material ist Polypropylen (zäh-elastisch).

1. Oval-Form, Inhalt 0,5 kg
2. Viereck-Form, Inhalt 140 g
3. Rund-Form, Inhalt 85 g
4. Vier Stück Kleinformen, Inhalt 10 g

Die Innenseiten sind blank, so daß hochglänzende Formstücke entstehen.

Mit einer Formserie von ca. 50 Stück kann man eine kontinuierliche Produktion von Eingießlingen aufziehen, weil man mit dem neuen GTS-Harz bereits nach 2 bis 3 Stunden den gehärteten Gießblock herausnehmen kann.

In diesen Formen wird ohne Trennmittel gearbeitet, da Polypropylen selbsttrennend ist.

hen, verliert seine grünliche Farbe und wird warm. Nebenbei steigen die beim Rühren entstandenen Blasen auf und zerplatzen, andernfalls hilft man mit einer Nadel nach.

#### 7. Einlegen der Münze – gießen der oberen Schicht

Nach der Härtung und dem Abklingen der Reaktionswärme versetzen Sie in der schon beschriebenen Weise die andere Hälfte des Harzes mit der entsprechenden Menge Härter und gießen davon etwa 10 mm auf die untere Schicht. Dann legen Sie die Münze wie oben geschildert hinein und gießen die restliche Harzmenge auf.

#### 8. Härten – abdecken der Form

Die obere Schicht lassen Sie nun härten, wie es schon unter 6. beschrieben wurde. Um am Schluß eine spiegelglatte Oberfläche zu er-

halten, muß das Harz nach dem Aufsteigen der Luftblasen, aber vor dem Gelieren, also dem recht plötzlich eintretenden Verdicken des Polyesterharzes, abgedeckt werden. Dazu nehmen Sie am besten Hostaphanfolie, die, um Blasen zu vermeiden, vom Rande her auf dem Harz abgerollt wird. Wegen der Biegsamkeit der Folie ist es allerdings möglich, daß sich die Oberfläche beim Härten leicht wölbt. Hier hat es sich bewährt, über das Hostaphan eine Glasplatte, ein Stück Sperrholz oder ähnliches zu legen.

#### 9. Entformen – Nachbearbeiten

Nach dem Härten (nicht vor 3 Stunden) kann die Folie abgezogen und der Block aus der Form genommen werden. Wenden Sie hierbei bitte keine Gewalt an, sondern warten



Briefmarken, Vereinsabzeichen und Medaillen eignen sich vorzüglich zum Eingießen.

Sie gegebenenfalls solange, bis sich der Block aufgrund der eintretenden Schrumpfung des Harzes von selbst aus der Form löst, was spätestens nach 1–2 Tagen der Fall sein wird. Wenn Sie nun noch einen evtl. Grat mit Messer, Feile oder Schleifpapier entfernen, ist Ihr Gießharzblock fertig.

## Mögliche Eingießobjekte und ihre Besonderheiten

Im letzten Kapitel wurde ausführlich beschrieben, wie eine Münze einzugießen ist. Sie werden jetzt wahrscheinlich fragen, welche weiteren Gegenstände eingegossen werden können und was dabei zu beachten ist. Hierauf soll dieses Kapitel Antwort geben.

Bei richtiger Arbeitsweise kann man alle Gegenstände mit flüssigem Polyesterharz umschließen, die sich nicht im Harz auflösen.

Die soeben aufgezählten Gegenstände lassen sich alle ähnlich wie eine Münze eingießen, trotzdem wollen wir es nicht versäumen, im folgenden Abschnitt auf einige Besonderheiten einzugehen.

### 1. Eingießen leichter Objekte

Gegenstände, deren spezifisches Gewicht geringer ist als das des Harzes, würden beim Eingießen nach oben schwimmen. Diese Schwierigkeit können sie auf zwei Arten umgehen:

- a) Sie können den Gegenstand mit etwas Harz auf die gehärtete Unterschicht aufkleben und dann erst weitergießen, wenn die Verklebung gehärtet ist, oder
- b) Sie kleben den Gegenstand auf die untere Schicht, gießen vorerst nur

eine dünne Harzschicht auf, so daß der Gegenstand nicht hochschwimmt und warten, bis die Härtung eingetreten ist und gießen dann weiter.

### 2. Eingießen lufthaltiger Objekte

Manche Gegenstände, wie präparierte Tiere, enthalten Luft. Beim Eingießen in Harz besteht daher die Gefahr, daß bei der Härtungsreaktion laufend Luft in Form von Blasen entweicht, die zum Zeitpunkt der Gelierung nicht mehr nach oben steigen können und als störender Einschluß im Harz bleiben. Darum muß ein solcher Gegenstand in Etappen eingegossen werden, wobei die vorletzte Etappe bis knapp über den höchsten Punkt des Gegenstandes gegossen wird. Nach dem Gelieren kann der Rest in einem Zuge gegossen werden.

### 3. Eingießen von Pflanzen

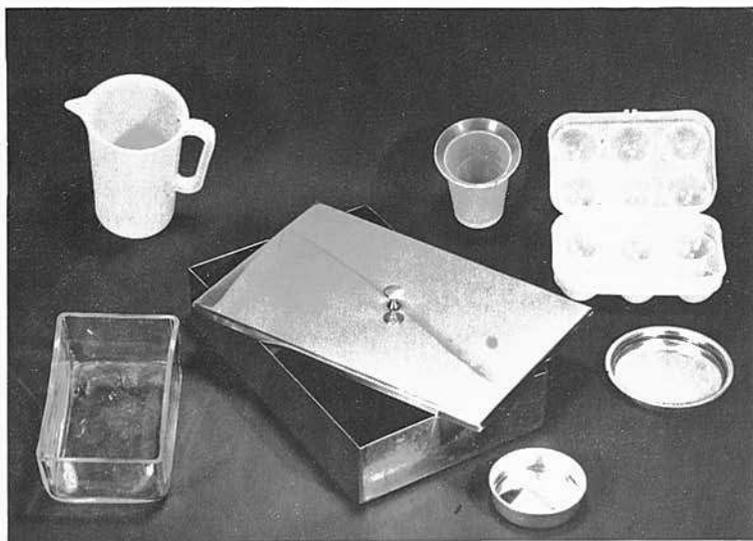
Vermischt man einen Wassertropfen

mit Gießharz, so wird das Harz zwar auch noch aushärten, jedoch stellt sich eine weißliche Trübung oder eine Schlierenbildung ein.

Pflanzen enthalten stets eine geringe Menge Restfeuchtigkeit.

Organische Bestandteile in Verbindung mit Feuchtigkeit werden auch im eingeschlossenen Zustand durch pflanzliche Organismen zersetzt oder zumindest im Farbton verändert. Daher empfiehlt es sich, Pflanzen jeder Art stets zu trocknen.

Farbtöne von Blumen und Pflanzen verändern sich fast immer nach dem Eingießen durch die Einwirkung des Polyesterharzes und des Styrols. Der leuchtend volle Farbton einer natürlichen Blume läßt sich auf die Dauer leider nicht konservieren. Etwas verblassen werden stets alle organischen Pflanzenfarben.



Bereits der Deckel einer Blechdose, sowie die Form des Eierbehälters ergeben interessante Eingießformen. Eine Glasschale ist häufig etwas krumm gebogen, während der Metallkasten aus abgekanntem Blech sehr scharfkantige und gradlinige Konturen ergibt.



Farnkräuter, Ähren und Strohblumen lassen sich zu reizvollen Kombinationen eingießen. Der große Block hier hat die Maße  $175 \times 270 \times 55$  mm und wiegt 3,2 kg. Er wurde in nur 2 Aufgüssen hergestellt. Die erste Schicht war 0,5 kg, die letzte also 2,7 kg GTS-Harz.

### Vorbereitung von Tieren und organischen Präparaten

Für Schulen wurden früher Tiere für den Anschauungsunterricht jahrelang in Spiritus aufbewahrt, desgleichen auf dem Gebiete des Präparierens und der medizinischen Forschung.

Diese Art der Konservierung stellt wegen der Empfindlichkeit der Glasbehälter eine erhebliche Gefahrenquelle dar.

Ein zweckmäßiges und sicheres Verfahren ist in diesem Falle durch das Eingießen in Polyesterharz gegeben.

Entscheidend für ein erfolgreiches Arbeiten ist die richtige Vorbereitung. Es gibt zur Hauptsache zwei Möglichkeiten der Konservierung, nämlich die Lagerung in Formalinlösung oder in Spiritus. Um die Objekte für das Eingießen vorzubereiten, ist es notwendig, diese Flüssigkeiten

gegen Styrol auszutauschen, welches auch im Polyesterharz enthalten ist.

Mit Formalin konservierte Objekte werden zunächst aus der Flüssigkeit entnommen und nach kurzem Trocknen an der Luft in ein Spiritusbad gelegt. Ggf. muß der Spiritus zwei bis drei Mal ausgetauscht werden. Die Lagerzeit soll etwa zwei bis drei Tage betragen. Anschließend wird dieser Prozeß auf die gleiche Art und Weise mit Styrol wiederholt.

Nach kurzem Trocknen an der Luft ist ein so behandeltes Objekt für das Eingießen in Polyester vorbereitet.

### Was kann als Gießform benutzt werden?

#### Welche Formen sind geeignet?

Zuerst muß man beachten, daß Formen keine Hinterschneidungen auf-



Als Briefbeschwerer wirkt eine gelbe Strohlume stets dekorativ. Selbst diese runde Form läßt die Blume unten vergrößert zweimal sichtbar werden.

weisen. Sie dürfen also unten nicht größer sein als oben, damit man die Fertigteile gehärtet herausnehmen kann. Handelt es sich z. B. um eine Kuchendose aus Blech, so muß nur darauf geachtet werden, daß die Falz- oder Lötnaht nicht stört.

Senkrechte Wandungen sind durchaus geeignet, weil der Formklotz nach der Erhärtung in der Länge etwa 1–2 % schrumpft, so daß das fertige Teil auch bei nicht konischen Formen herausnehmbar ist.

Am besten geeignet sind Gießformen aus: Polypropylen (siehe Abb. oben)

Glas

Blech (auch poliert oder verzinkt)  
emailliertem Metall

Porzellan

Plexiglas

bedingt geeignet (erst nach Prüfung oder Vorbehandlung sind Formen aus:

Holz, Papier und Pappe

Kunststoffen

gebranntem Ton (Blumentöpfe)

Sogar eine Glasplatte mit Tesa-Krepp Nr. 432 seitlich umklebt (höchstehender Rand) und unten umgelegt, eignet sich als schnell gebaute Form.

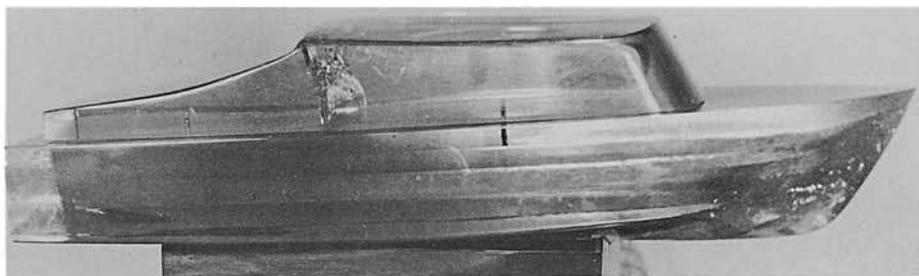
Die Größe der Form sollte so bemessen sein, daß zwischen der Formwandung und dem einzugießenden Objekt mindestens 1–2 cm Spielraum besteht. Die richtige Breite des Spielraums kann ähnlich einem passenden Bilderrahmen, die Wirkung des fertigen Gießharzblockes wesentlich erhöhen.

### Glasformen

Diese eignen sich zum Eingießen sogar ohne Trennmittel, jedoch empfehlen wir trotzdem das Einreiben mit Trennwachs oder notfalls Bohnerwachs. Der fertige Gußkörper ist nachher stets ebenso blank wie die Form. Bei Gußglas mit unebener Oberfläche muß man noch beachten, daß diese Unebenheiten nicht so groß sind, daß sie als Hinterschneidungen wirken und nachher die Entformung erschweren.

### Blechformen

Zigaretenschachteln, Zigarrenschachteln oder Kuchendosen sind häufig aus blankem Blech hergestellt, welches an der Oberfläche elektroly-



Dieses Boot ist 1 m lang. Die einzelnen Gießschichten sind sehr gut erkennbar. Während des Eingießens wurde die Form im Wasserbad gekühlt. Die Kajüte wurde separat angefertigt und nachher mit 2 eingepöhlten Paßstiften aufgesetzt. Gesamtgewicht des Bootes: 68 kg.

tisch verzinkt ist oder galvanisch behandelt wurde. Derartiges Blech ist ebenfalls sehr gut geeignet. Man muß aber aufpassen, daß diese Dosen nicht von innen lackiert sind, weil der Lack evtl. vom Polyesterharz angelöst wird.

**Emaillierte Metallformen** sind stets gut geeignet, weil Emaille sich notfalls auch ohne Trennmittel vom gehärteten Polyesterharz ablöst.

#### **Porzellanformen**

Porzellan ist ein besonders fester Ton, welcher nachträglich mit einer Glas-Emalleschicht versehen und anschließend gebrannt wurde. Die Oberfläche ist also ebenso gut geeignet wie Glas oder emailliertes Metall.

**Plexiglasformen** sind sehr gut geeignet, weil ausgehärtetes Polyesterharz auf der Oberfläche von Plexiglas nicht haftet.

Bei längerer Einwirkung ist es jedoch

ratsam, eine Form aus Plexiglas mit Trennlack zu behandeln, um sicherzugehen, daß die spätere Entformung leicht und mühelos geschehen kann. **Holzformen** sind aufgrund der Holzporen erst dann geeignet, wenn die Poren durch mehrmaliges Bohnern mit Bohnerwachs versiegelt sind. Die Oberflächenqualität einer gebohrten Holzfläche ist jedoch nicht so gut, daß man eine spiegelglatte Fläche erreichen wird. Wesentlich besser ist das mehrmalige Lackieren von Holzoberflächen, damit wirklich alle Poren geschlossen sind. Zwischen jedem einzelnen Lackiergang soll man mit feinem Schleifpapier (400er Körnung) zwischenschleifen, um die Oberflächenqualität zu verbessern.

#### **Achtung!**

Bei der Auswahl der Lacktype ist zu beachten, daß keine normalen Kunstharz- oder Nitrolacke verwendet wer-

den, weil diese später vom Styrol des Polyesterharzes anquellen würden und dadurch eine Haftung (zumindest stellenweise) zustande käme, so daß die einwandfreie Entformung unmöglich würde.

Geeignete Lacktypen sind: sämtliche DD-Lacktypen (2-Komponenten-Lacke),  
unser Einkomponenten-Flüssigkunststoff G 4.

**Ein Tip:** Plane Holzplatten lassen sich auch mit Resopalplatten oder Aluminiumfolie kaschieren, um eine geeignete Oberfläche zu erzielen.

**Kunststoffformen** aus thermoplastischen Kunststoffen sind nur zum Teil geeignet. Man muß daher zwischen den verschiedenen Kunststofftypen unterscheiden. Stets geeignet sind Formen aus:

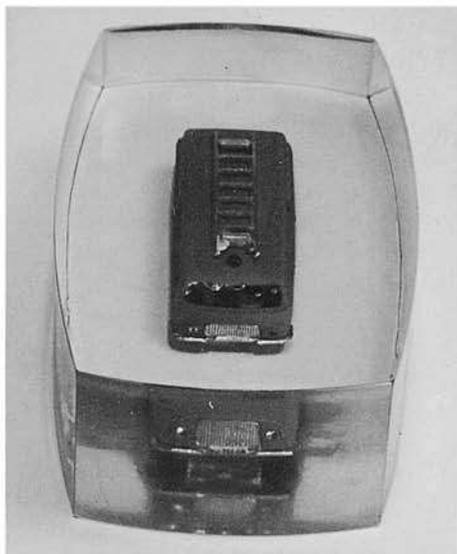
Polyäthylen, z. B. Hostalen,  
Lupolen, Polypropylen,  
PVC (Polyvinylchlorid)  
Epoxyharz, Polyurethan,  
Resopal, Rilsan,  
Polyester, Silikon-Kautschuk.

Ungeeignete Kunststoffe:

Polystyrol  
Zelluloid

Um das jeweilige Formmaterial bestimmen zu können, empfehlen wir den Grobtest mit einem Tropfen Aceton. Wenn Aceton das Material der Kunststoffform auflöst, ist es auch für Polyester gießbar nicht geeignet. Notfalls kann man auch mit Nagellackentferner anstatt Aceton die Prüfung vornehmen.

Formen aus duroplastischen Kunststoffen wie Polyesterharz, Epoxyharz sowie Polyurethanwerkstoffen sind



Dieses Feuerwehrauto wurde in einem Stück eingegossen, weil unten die Räder nur einen ganz winzigen sichtbaren Punkt an der Außenseite des Gießblockes ergeben. Für Dienstjubiläen z. B. für Feuerwehrangehörige eignet sich so ein Block mit einer eingravierten Widmung oder aufgeschraubter Metallplatte mit Widmung stets als persönliches Geschenk.

ebenfalls gut geeignet. Mit diesen Werkstoffen lassen sich Abgüsse von Formteilen abnehmen und nach der Erhärtung und Entformung wieder mit Gießharz ausgießen. Dabei ist nur zu beachten, daß etwaige Hinterschneidungen eine Entformung ermöglichen, ohne die Form oder das Eingießteil zu beschädigen oder gar zu zerstören. Elastisch eingestellte Polyurethane bieten wegen der Dehnbarkeit und Biegsamkeit Vorteile gegenüber den stets hart aushärtenden Kunststoffen Polyester oder Epoxyharz, bei welchen häufig mit teilbaren Formen gearbeitet werden muß. Bei sehr komplizierten Formteilen empfehlen wir die Herstellung einer Form aus dem gummiartigen Silikon-Kautschuk.

## Haftung auf der Form — Trennmittel hierzu

Polyester-Gießharz ist von Natur aus ein schlechter Hafter auf den meisten Werkstoffen. Gießformen mit blanker und glatter Oberfläche ohne Poren benötigen in den meisten Fällen kaum eine Behandlung mit Trennmitteln, weil das Gießharz nach der Gelierung und Härtung stets stark schrumpft. Die Schrumpfung ist je nach Aushärtungsgeschwindigkeit und Spitztemperatur während der Härtung verschieden groß. Man rechnet beim Polyesterharz mit einer mittleren Schrumpfung von 7–9%. Diese Zahl bedeutet aber die Volumenschrumpfung, so daß der meßbare Längenschrumpf entsprechend der 3. Wurzel aus  $8 = \text{ca. } 2\%$  ist.

### Vom Polyester-Bootsbau bewährt sind Trennlack und Trennwachs.

Unser **Trennwachs** ist ein Hartwachs, welches in Trichloräthylen gelöst wurde. Aufgetragen wird Trennwachs mit einem Pinsel oder Lappen und kann bereits nach 2–3 Minuten nachpoliert werden. Die Auftragsdicke braucht nicht groß zu sein. Selbst wenn stark nachpoliert wird, genügt stets der noch verbleibende Wachsfilm auf blanken Formen als Trennmittel. Hat die Form jedoch eine poröse Holzoberfläche, so soll man mehrfach Trennwachs aufbringen, um die Poren restlos zu verschließen.

**Trennlack** ist eine wasserdünne Flüssigkeit auf Basis Polyvinylalkohol, welche Alkohol und Wasser enthält.

Trennlack wird mit einem Pinsel oder Schwamm aufgetragen und trocknet in etwa 30 Minuten. Trennlack läßt sich mit heißem Wasser wieder entfernen. Durch Lösungsmittel löst sich

Trennlack nicht auf, so daß dieser Lackfilm durch das flüssige Polyesterharz nicht zerstört wird.

Häufig genügt auch handelsüblicher Bohnerwachs als Trennmittel, es bleibt jedoch stets ein Notbehelf, da verschiedene Bohnerwachssorten Inhaltsstoffe enthalten, die die Aushärtung des Gießharzes ungünstig beeinflussen können.

Wenn beide Trennmittel aufgebracht werden, ist die Reihenfolge: erst Trennwachs und als letztes Trennlack.

Bei normalen Metall-, Kunststoff- oder Porzellanformen haben wir mit alleiniger Anwendung von Trennlack stets die besten Ergebnisse erzielt, so daß in diesem Fall Trennwachs nicht erforderlich ist.

Die alleinige Anwendung von Trennwachs ergibt leicht eine Strichbildung an der Oberfläche, die nachher wegpoliert werden müßte. Durch den guten Verlauf von Trennlack wird die Oberfläche gleichmäßiger.

## Die Entformung

Starre Formen aus Metall, Glas oder Polyesterharz bereiten nur selten Schwierigkeiten, weil sich in den meisten Fällen das Formteil schon teilweise ablöst und man durch vorsichtiges Klopfen das Eingießobjekt sehr leicht herausbekommt.

Bereitet die Entformung noch Schwierigkeiten, so empfiehlt es sich, das ganze Teil für 10 Minuten in ein Wasserbad von ca. 40–60° zu geben, um es nachzutempeln.

Ein Wärmeschrank ist ebenfalls geeignet. Durch die Erwärmung erfolgt eine weitere Schrumpfung des Harzblockes. Dann läßt man es wieder ab-



Ein Veilchenstrauß — hier in GTS-Gießharz eingebettet — eignet sich als Geschenk für jeden festlichen Anlaß.

kühlen. Polyesterharz verhält sich im Ausdehnungskoeffizienten gegenüber Eisen etwa wie 6 : 1. Das bedeutet, es verkleinert sich durch Abkühlung  $6 \times$  soviel wie die umgebende Blechform.

Das sollte man ausnutzen bei schwierigen Entformungen.

Nach dem Nachtempern also alles in den Kühlschrank stellen. Das ist auf jeden Fall günstiger als Gewaltanwendung.

Flexible Formen aus Polyäthylen dreht man auf die Rückseite und drückt einfach von unten auf den gehärteten Klotz, so daß auch hierbei selten Schwierigkeiten auftreten.

Für Formteile mit starken Hinterschneidungen benötigt man entsprechend flexible Formwandungen, die sich nachher zurückbiegen lassen, damit das gehärtete Formteil herauskommt.

Dafür eignen sich unser Silikon-Kautschuk (kalthärtend) oder unsere Heißschmelzmasse ( $140^\circ \text{C}$ ). Beide Werkstoffe sind elastisch und ca. um 100 % dehnbar.

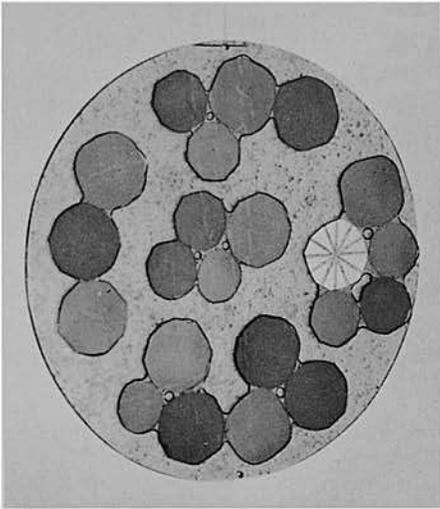
## Herstellung einer Gießform mit Silikonkautschuk

Häufig ergibt sich das Problem, von einer bestimmten Figur oder einem Relief einen naturgetreuen Abdruck herzustellen.

Mit Silikonkautschuk erreicht man das mühelos.

Silikonkautschuk ist ein kalthärtender, sehr elastischer Kautschuk, der nach Zugabe von Härter innerhalb von 3 bis 4 Stunden vom flüssigen, gießfähigen Zustand in eine gummiartige, sehr elastische Masse übergeht. Silikonkautschuk haftet nicht auf glatten Untergründen, so daß keine Trennmittel benötigt werden. Will man von einem Relief einen Abdruck herstellen, so baut man sich ringsum mit Holzleisten einen Rahmen, der etwas höher sein muß, also die höchsten Punkte des abzuformenden Gegenstandes.

Dann rührt man die erforderliche Menge Silikonkautschuk mit den vorgeschriebenen 2 % Silikon-Härter zusammen und pinselt zuerst einmal eine lackdünne Schicht in alle Unebenheiten und Ritzen des abzuformenden Gegenstandes ein, um sicherzugehen, daß in den Vertiefungen keine winzigen Luftbläschen mehr sitzen geblieben sind. Danach wird sofort die gesamte Menge Silikonkautschuk in den Rahmen hineingegossen, bis der ganze abzuformende Teil bedeckt ist.



Dieses Mobile hängt an einem dünnen Faden. 3—4 Stück dieser Scheiben — untereinander gehängt — ergeben durch die verschiedenen Farbklekse darauf künstlerisch interessante Kombinationen.

Nach Aushärtung über Nacht kann man den Holz- oder Metallrahmen entfernen und den Abdruck mit Silikonkautschuk abheben.

Die so erzielte Form wird jetzt umgedreht und mit Gießharz ausgegossen. Häufig kann man den vorher benutzten Begrenzungsrahmen hierbei wieder verwenden, denn Silikonkautschuk schrumpft nicht bei der Aushärtung und gibt alle Konturen bis auf ein zehntel Millimeter Genauigkeit exakt wieder. Beim Eingießen mit Gießharz empfiehlt es sich aber, wiederum zuerst eine dünne Harzschicht auf alle Unebenheiten aufzupinseln, damit auch hierbei keine Luftblasen entstehen können.

Silikonkautschuk ermöglicht durch seine Elastizität auch den Abguß von Formkörpern mit starken Hinterschneidungen. Will man z. B. ganze Puppen eingießen, so kann man eine Silikonkautschukform nachträglich aufschneiden, von oben mit einem Loch versehen und nach dem Zusammenfügen wieder von oben ausgießen.

Bei einer Schichtdicke bis zu 5 cm kann auf diese Weise ein Abguß in einem Arbeitsgang gefertigt werden. Die Form aus Silikonkautschuk ist für mindestens 5—10 weitere Abgüsse verwendbar, bis sie an der Oberfläche vom Styrol des Polyesterharzes schwach angegriffen wird. Falls die Form nach mehrmaliger Benutzung durch geringe Styrolaufnahme etwas angequollen ist, verliert sich das nach 1—2 Tagen Lagerung wieder, und die Form ist dann wieder verwendbar.

## Herstellung von Platten mit Knittereffekt

Zum Auffüllen von Zierfenstern kann man sich unregelmäßige geknitterte Platten aus Gießharz bei entsprechenden kleinen Eingüssen selbst herstellen, Platten mit sog. Knittereffekt.

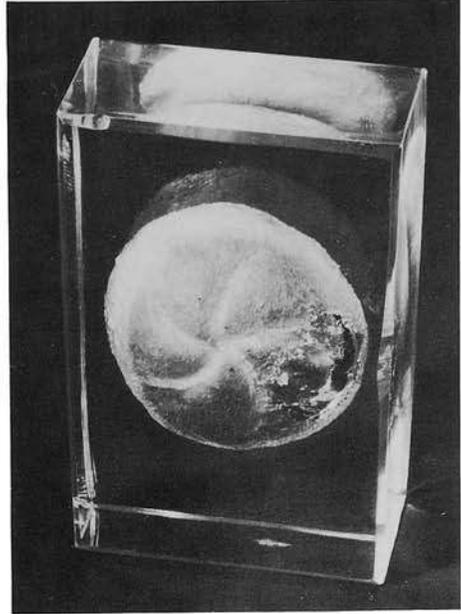
Als Gießform genügt ein Holzrahmen in entsprechender Größe, der mit Trennwachs eingerieben wird.

Die unregelmäßige Grundfläche wird durch Verwendung einer Hostaphanfolie erzielt. Ein passendes Stück Folie wird in der Hand gründlich zerknautscht und dann wieder auseinander genommen. Diese Folie kann man jetzt mit einigen Reißbrettstiften von unten auf dem Holzrahmen befestigen. Zur Sicherheit sollte man die



Das Abdecken der Form mit einer Folie soll stets nur kurz vor der Gelierung erfolgen, weil besonders bei Pflanzen und porösen Teilen bis kurz vor der Gelierung laufend noch winzige Luftbläschen nach oben steigen und an der Oberfläche zerplatzen. Falls sie es nicht tun, muß dieses Zerplatzen mit einer Nadel oder einem spitzen Gegenstand von oben hervorgerufen werden, bevor die Folie oder Glasplatte aufgelegt wird.

Folie von außen um den Rahmen herum nach oben hochziehen, um sicherzugehen, daß kein Harz durch die Ritzen weglaufen kann, weil es ja stets einige Zeit dauert, bis das Polyesterharz geliert ist. Beim Ausgießen dieser Form würde jetzt eine Platte entstehen, die auf einer Seite knitterig und auf der Oberseite völlig plan ist. Die Oberfläche dieses Harzes bleibt bei der Aushärtung an der der Luft zugekehrten Seite etwas weicher. Will man diese Oberfläche verbessern, so muß jetzt vorsichtig ein passendes Stück Hostaphanfolie von oben so auf das flüssige Harz gelegt werden, daß keine Luftblasen eingeschlossen sind. Soll die Oberfläche ebenfalls einen Knitteref-



Dieses Brötchen eignet sich eingegossen als Symbolgabe bei Bäckerjubiläen. Auf der rechten Seite sehen Sie eine ziemlich große Luftblase. Während der Aushärtung entweicht durch Erwärmung laufend Luft, daher sollte dieses Brötchen vorher mehrfach überlackiert werden und außerdem der Aufguß nur bis zur Oberkante des Brötchens vorgenommen werden, damit die Luftblasen noch nach oben entweichen können. Nach Erhärtung dieser Schicht muß dann die Restmenge aufgegossen werden.

fekt haben, so kann man die von oben aufzulegende Folie ebenfalls als Knäuel zusammenballen und zerknittern.

Soll aber jetzt eine derartige zerknitterte Folie aufgelegt werden, so läuft man Gefahr, daß sich in den Erhöhungen Luftblasen einschließen. Daher wird die obere Folie auf eine Walze (runder Holzstab) gespannt, und diese sehr langsam von der Seite aus abgerollt, wobei man eine gewisse Harzmenge vor sich herschiebt, damit die Luftblasen aus den Vertiefungen herausgedrückt werden. Bei einiger Geschicklichkeit wird die so ge-

gossene Platte auf beiden Seiten unregelmäßig, so daß ein besonders dekorativer Lichteffect entsteht.

Sollen solche Platten in der Bruch-sicherheit verbessert werden, so kann man bei entsprechender Schichtstärke eine Glasseidenmatte in das flüssige Harz einlegen und diese durch vorsichtiges Eintauchen mit dem Pinsel vorher vollständig blasenfrei entlüften. Ganz schwach wird aber durch die Veränderung des Lichtbrechungsindex von Glas und Harz eine Faserstruktur sichtbar, die aber häufig einen besonderen Effekt ergibt.

## Herstellung einer Eingießform mit Polyesterharz und Glasmatte

Will man von einem bestimmten Formkörper größere Stückzahlen her-

Haben Sie noch ein hübsches Foto in Ihrem Album?

Es läßt sich sehr leicht in Gießharz einbetten. Gleichzeitig werden z. B. Farbfotos dadurch vor Ausbleichung durch Sonnenlicht geschützt.



stellen, so wird es häufig notwendig, daß man eine Gießform selbst von einem Positivkern als Abdruck annimmt, um dann eine Dauerform zu besitzen.

Setzen wir einmal voraus, daß ein Urmodell in der Größe einer Zigarren-



Ein eingegossenes Radiometer. Von Glasbläsern kann man diese Kugeln kaufen. Die Drehflügel im Inneren sind jeweils auf einer Seite blank und auf der anderen Seite tiefschwarz. Durch die geringe Reibung beim Drehen (Aufhängung auf einer Nadel genügt bereits das Sonnenlicht oder eine normale Lampe, um die Flügel zum Drehen zu bringen. Diese Lichtturbine beweist physikalisch die Energie verschiedener Strahlungsquellen.

kiste aus Holz vorliegt. So müssen folgende Arbeitsgänge nacheinander erfolgen:

Der Holzkasten wird auf einer ebenen Unterlage, am besten Glasplatte oder Resopalplatte, festgeklebt oder festgeschraubt. Die Ecken leicht abrunden, sonst sperrt die Beschichtung mit Glasmatte. Die Holzporen müssen vollständig geschlossen sein, so daß man je nach Holzqualität 2–3mal mit DD-Lack versiegeln muß. Zwischen jeder Lackierung empfiehlt es sich, mit Schleifpapier der Körnung 240 überzuschleifen, damit etwaige Staubteilchen entfernt werden. Dann trägt man mit einem Lappen, Pinsel oder Schwamm Trennwachs auf die Form auf. Um sicher zu gehen, daß sich dieses Formteil auch mühelos entformen läßt, wird der Trennwachs mit

einem weichen Wollappen nachpoliert und anschließend mit einem Pinsel einmal Trennlack aufgetragen.

Die Trocknungszeit für Trennwachs beträgt etwa 3 Minuten, während für Trennlack etwa 30 Minuten zur Trocknung notwendig sind. Nach der Trocknung von Trennlack bringt man zuerst eine Schicht reines Polyesterharz auf die Form auf. Weil dieses sehr dünne Harz an den senkrechten Flächen ablaufen würde, muß es vorher mit 2–3 % Aerosil angedickt werden, damit überall eine gleichmäßige Schichtstärke von 0,2–0,5 mm aufgetragen werden kann. Diese dünne Harzschicht soll möglichst schnell angelieren, damit nicht zuviel Styrol verfliegt, so daß es sich empfiehlt, nach der Vermischung mit Härter zusätzlich noch 0,1 % Kobalt-Beschleuniger hinzuzugeben. Für diese Oberfläche einer Zigarrenkiste benötigt man bei einer Schichtstärke von 0,3 mm ca. 100 g Gießharz GTS sowie 3 g Aerosil. Dazu kommt 3 % MEK-Härter = 60 Tropfen.

Als zusätzliche Menge Kobalt-Beschleuniger von 0,1 % dosiert man 20 Tropfen = 1 g. Bei Raumtemperaturen unter 18° kann diese Kobaltmenge auch verdoppelt werden. Nach dem Auftragen muß diese sog. Feinschicht (auch Gelcoat genannt) bei Raumtemperatur mindestens 6 Stunden aushärten, bevor man mit Glasmatte und Harz weiterarbeiten kann. Will man diesen Aushärtungsprozeß auf ca. 1 Stunde verkürzen, so kann man die Form in einen Wärmeschrank stellen und bei ca. 50° etwa 1 Stunde schnellhärten.



Gießharz Typ GTS ist im flüssigen Zustand schwach grünlich. Bei der Aushärtung wird es kurz vor der Gelierung plötzlich wasserhell.

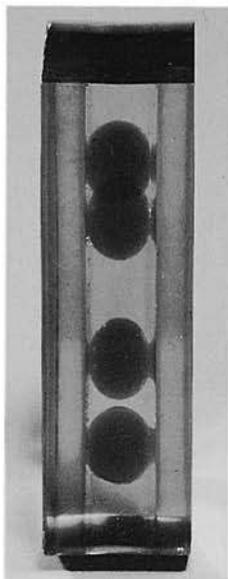
Anschließend legt man jetzt die passenden Glasmattestücke auf die Form. Man kann die Stücke mit der Schere ausschneiden und an den Stoßstellen etwa 1–2 cm überlappen lassen.

Die Schnittkanten ergeben bei den übereinandergelegten Stellen Verdickungen, so daß es günstiger ist, wenn man die Glasmatte nicht schneidet, sondern reißt. Mit einem Filzschreiber wird die notwendige Größe aufgezeichnet und dann ein Lineal oder eine Holzleiste aufgelegt und abgerissen. Durch die Ausfransung erzielt man dann einen weicheren Übergang der nachher nicht erkennbar ist. Wenn die Glasmatte überall trocken aufliegt, vermischt man etwa 0,5 kg GTS-Harz mit 3 % MEK-Härter = 15 g = 300 Tropfen. Da bei dieser Schichtstärke die Gefahr von Spannungsrisen oder Wärmestauungen nicht groß ist, empfiehlt es sich auch hier, zusätzlich eine Menge von 0,1 % Kobalt-Beschleuniger hinzuzugeben, damit das Harz in ca. 20 Minuten geliert.

#### **Achtung:**

Kobalt-Beschleuniger darf niemals direkt mit MEK-Härter vermischt werden, weil sonst die Gefahr einer schlagartigen Zersetzung oder Verpuffung dieser beiden Chemikalien besteht. Es muß daher stets entweder das eine oder das andere gleichmäßig in Polyesterharz verrührt sein, bevor der 2. Wirkstoff hinzugegeben wird.

Die angesetzte Harzmenge muß jetzt innerhalb 20 Minuten verarbeitet sein. Mit einem Pinsel wird das Harz auf die Glasmatte getupft. Man kann vorsichtig streichen, muß jedoch aufpas-



Man erkennt deutlich die Lichtbrechung der 3 verschiedenen Schichten. In der Mitte befinden sich Glaskugeln. Man kann sowohl die mittlere Schicht zuerst anfertigen und danach die beiden seitlichen in einem Guß oder umgekehrt.

sen, daß sich die Glasfäden nicht verschieben.

Auf diese Weise tränkt man die gesamte Glasmatte gleichmäßig durch. Alle noch sichtbaren hellen Flecke bestehen aus Luftbläschen.

Diese müssen durch Tupfen und nochmaliges Tupfen sorgfältig entfernt werden, damit die Wandung blasenfrei ist.

Mit einer Glasmatte erreicht man auf diese Weise eine Schichtstärke von ca. 1 mm. Soll die Wandung steifer werden, so kann man den oberen Rand zusätzlich mit einem Streifen Glasmatte belegen oder auch alle Wandungen mit 2 oder 3 Lagen Glasmatte auf die gleiche Weise belegen.

Auch nachträglich, d. h. nach Erhärtung und Entformung können zusätzliche Verstärkungen auf die gleiche Art aufgebracht werden.

Auf der der Luft zugekehrten Seite

haftet nämlich jederzeit wieder die nächste Schicht.

Bei den Ecken muß aufgepaßt werden, daß die Schichtstärke nicht zu dick wird, weil sich bei der nachträglichen Aushärtung durch Harzanreicherungen schwache Schrumpfungen ergeben, so daß die sonst ebenen Flächen später schwach durchgebogen sind.

Zur Aussteifung von planen Flächen kann man zusätzlich nachher Versteifungsrippen aus Holzleisten oder Flacheisen auflegen und diese mit einem Streifen Glasmatte aufkleben, der Fachaussdruck hierzu heißt überlaminiert.

Nachdem das Harz nun geliert ist, kann man mit einem Messer den Rand beschneiden. Würde man bis zur vollständigen Aushärtung warten, so muß eine Säge oder ein Trennschneider benutzt werden.

Nach etwa 5–6 Stunden, oder bei Schnellhärtung im Wärmeschrank nach 1–2 Stunden, kann jetzt die Entformung beginnen.

Bei einer Zigarrenkiste wird es nicht möglich sein, die Kiste herauszuziehen, weil bei der Aushärtung schwache Schrumpfspannungen entstanden sind, so daß die Kiste von innen in ihre Einzelteile zerlegt werden muß.

## **Was Sie über den Härtungsvorgang, die Gießkörpergröße und das richtige Mischungsverhältnis von Harz und Härter wissen sollten**

### **Wie härtet Gießharz?**

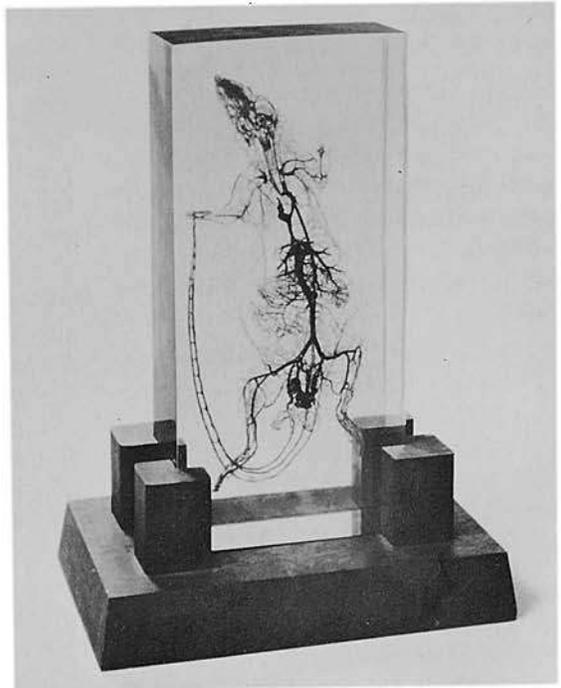
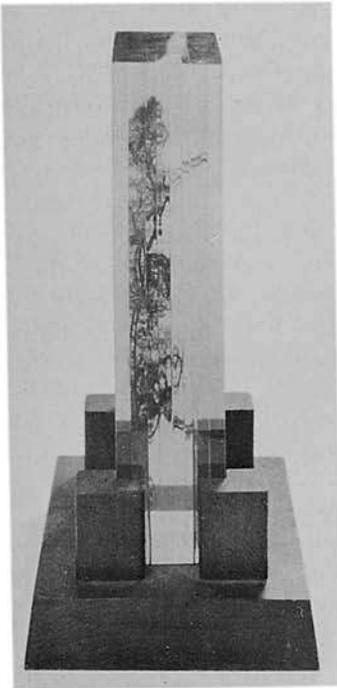
Gießharz hat die Eigenschaft, nach Zugabe von Härter bei Raumtempe-

ratur zu erhärten. Nach gründlicher Vermischung mit dem flüssigen, farblosen Härter bleibt es noch eine zeitlang flüssig, ohne daß sich die Viskosität (Dünnflüssigkeit) wesentlich ändert. Diesen Zeitraum bis zur Gelierung nennt man Topfzeit. Die Gelierung erfolgt fast schlagartig ohne Ankündigung durch vorheriges Zähflüssigwerden. Bei der Gelierung verbinden sich die Moleküle des Polyesterharzes, dadurch wird Wärme frei. Der Temperaturanstieg wird aber nach der Gelierung noch stärker, so daß die Höchsttemperatur immer erst wesentlich später erreicht wird. Es ist daher sehr günstig, wenn nach der Gelierung die Form in ein kühlendes Wasserbad gesetzt wird, damit die Höchsttemperatur möglichst niedrig gehalten wird. Die Spitztemperatur ist abhängig von der Reaktivität des Harzes. Daher empfiehlt es sich, für Eingießzwecke nur Harztypen zu verwenden, die in der Reaktivität (Härtungsverlauf) möglichst träge sind. Unsere Polyesterharztype GTS wurde im Härtungsverlauf speziell für diesen Zweck eingestellt.

Nach der Gelierung schreitet die Erhärtung immer weiter fort. Mit vorausschreitender Vernetzung der Moleküle wird die Härte größer.

Es ist bekannt, daß die Schrumpfung des Polyesterharzes erst in der Schlußphase des Härtungsverlaufes verstärkt einsetzt und dies im harten Harz erheblich mehr Spannungen erzeugt, als vorher im noch elastischen Material.

Durch starke Abkühlung im Kühlschränk kann man den Härtungsverlauf und somit auch die Weiterschumpfung zeitweilig unterbrechen. Durch



Dieses Gießteil wurde vom Präparator der Universität Bochum hergestellt. Es handelt sich um den Blutkreislauf eines Nagetieres. Nachdem das Tier getötet war, wurde in das Arteriensystem eine rot eingefärbte Epoxidharzmischung injiziert. In das Venensystem wurde eine blau eingefärbte Mischung injiziert. Nach Erhärtung wurde das ganze Tier in Kalk-Lauge gelegt, so daß nur noch das Adernsystem vom Tier übrig blieb. Dieses Adernsystem wirkt erst in Gießharz eingegossen plastisch und anschaulich.

spätere Erwärmung auf Raumtemperatur wird der Härtingsverlauf bis zur Endhärte fortgesetzt.

Unsere Harztype GTS liefern wir bereits fertig eingestellt mit Kobaltbeschleuniger. Dieses Beschleunigersystem gewährleistet stets einwandfreie Aushärtung, auch wenn der Härtingsverlauf einmal unterbrochen wurde.

### **Wie groß darf ein Gießkörper sein?**

Auf der letzten Kunststoffmesse in Düsseldorf wurde eine ganze Meereslandschaft ausgestellt, welche aus einem Gießblock bestand, der etwa 3 m lang, 1 m hoch und etwa 20 cm dick war.

Dieses Prachtstück ist für einige 1.000,— DM verkauft worden. Damit ist der Beweis erbracht, daß es heute möglich ist, derartig große, imponierende Gießlinge aus Polyestergießharz herzustellen. Der Gießblock enthielt im unteren Bereich Sand, Korallen und Steine, darüber verschiedene Meerespflanzen. Fische und andere Wassertiere waren einzeln und in Schwärmen verteilt. Bei entsprechender Beleuchtung ergab es ein faszinierendes Bild. Dieser große Gießblock wurde in etwa 30 einzelnen Schichten nacheinander aufgegossen, so daß die Herstellung wahrscheinlich einige Wochen gedauert hat.

**Als Anfänger** sollte man sich aber nicht an derartig schwere Aufgaben heranwagen, denn dieser Block hatte immerhin ein Gewicht von 600 kg und war dadurch von der Materialseite her schon sehr teuer.

Für erste Versuchsarbeiten empfiehlt es sich, Formgrößen zu benutzen, die nicht mehr als 30 cm<sup>3</sup> beinhalten, damit der Harzverbrauch anfangs gering gehalten und gleichzeitig die Arbeit erleichtert wird.

Gießharz ist bekannt als schlechter Wärmeleiter. Das bringt leider Schwierigkeiten mit sich. Bei der Aushärtung entwickelt sich durch die Härtingsreaktion Wärme. Diese Wärmeentwicklung wird mit zunehmender Eingießmenge größer, weil das Harz die Wärme nur sehr langsam nach außen transportiert und an die Umgebung abgibt. Daher ist der wärmste Punkt stets in der Mitte eines Gußkörpers zu finden. Das bedeutet, daß die Gefahr einer Spannungsrißbildung stets von der Mitte des Körpers ausgeht. Durch die höhere Temperatur in der Mitte erfolgt die Vernetzung der Moleküle stärker, und bei starker Vernetzung tritt eine größere Schrumpfung ein. Praktisch sind der Größe solcher Gießkörper aber keine Grenzen gesetzt, wenn es gelingt, die Wärmeentwicklung so gering zu halten, daß die kritische Spannung in der Mitte durch langsame Aushärtung gemindert wird. Das kann man nur erreichen durch **Aufgießen und Erhärten in mehreren Schichten.**

### **Wieviel Härter bei welcher Formgröße?**

**GTS-Harz benötigt bei 18 bis 20 °C 1 % MEK-Härter, damit es nach 20 bis 30 Minuten geliert. Bei großen Gieß-**

**mengen (ab 1–10 kg/Aufguß) kann man mit der Härtermenge auf 0,8 % zurückgehen. Bei Mengen über 10 kg sind 0,6 % MEK-Härter ausreichend.**

Bei kleinen Gießmengen von 10–50 g kann man diese Härtermenge auf 2 % erhöhen.

Bei besonders kleinen Mengen, also ca. bei 10–20 g Harz pro Aufguß, kann man sogar die MEK-Härtermenge auf 3 % erhöhen, damit man besonders schnell arbeiten kann. Die Gelierung erfolgt dann in etwa 15 Minuten, so daß man das Fertigteil bereits nach 45 Minuten aus der Form herausnehmen kann.

Eine kurze Übersicht über die wichtigsten Mischungsverhältnisse und die dazugehörigen Härtezeiten finden Sie im Anhang in Form einer tabellarischen Übersicht unter der Überschrift: **Topf- und Härtezeiten der Harztype GTS.**

### **Wieviel Härter bei welcher Raumtemperatur?**

Unsere Harztype GTS (glasklar-transparent) wird von uns bereits in gebrauchsfertiger Einstellung mit Kobalt-Beschleuniger geliefert, so daß nach Zugabe von 1 % MEK-Härter eine Topfzeit von ca. 35 Minuten bei 18 bis 20° eingestellt ist.

Liegt die Raumtemperatur bei 25°, so kann man mit der Härtermenge ohne Risiko auf 0,8 % heruntergehen.

Bei einer Temperatur von 25° und 2 % MEK-Härter würde die Zeit bis zur Gelierung nur etwa 15 Minuten betragen.

Durch die dann insgesamt schnellere Härtingsreaktion würde auch die Gefahr bestehen, daß die Spitzentempe-



Dies ist nicht etwa eine Papierserviette in der Mitte des Blockes, sondern ein Riß. Dieser Block, im Format  $30 \times 20 \times 10$  cm wurde in der ersten Schicht mit 20 mm eingegossen. Dann wurde die Pflanze eingelegt und die gesamte restliche Harzmengende von 8 cm Höhe in einem Arbeitsgang eingegossen. Das war zuviel. Mit  $2 \times 4$  cm wäre das nicht passiert.

ratur nachher bei der Aushärtung die zulässige Höchstgrenze übersteigen würde und die Gefahr von Verfärbung oder Rißbildung wäre die Folge. Daher soll also die Härtermenge stets so bemessen sein, daß die Topfzeit mindestens 20 Minuten beträgt.

Liegt die Raumtemperatur nur bei  $15^{\circ}\text{C}$ , so kann man die Härtermenge auf 2,5% erhöhen. Falls die Gelierung und Erhärtung trotzdem noch zu langsam geht, so empfiehlt es sich, zusätzlich Kobalt-Beschleuniger hinzuzugeben.

**Achtung:** Kobalt-Beschleuniger und MEK-Härter dürfen niemals direkt zusammengegeben werden, da sonst die Gefahr einer schlagartigen Zersetzung der beiden Chemikalien besteht. Es empfiehlt sich daher, erst eine der Flüssigkeiten gut im Harz zu verrühren, ehe man die zweite dazugibt. Die Zugabemenge von Kobalt-Beschleuniger liegt bei 0,1 %. Mehr Kobalt-Beschleuniger sollte nicht zugegeben werden, damit das Gießharz keine Rotfärbung durch den Beschleuniger erleidet.

0,1 % sind schwierig zu dosieren. Man kann sich aber helfen, wenn man die Tropfen zählt.

Auf 0,5 kg Harz berechnet, sind 0,1 % eine Menge von 0,5 g.

**Man merke sich die Faustregel:**

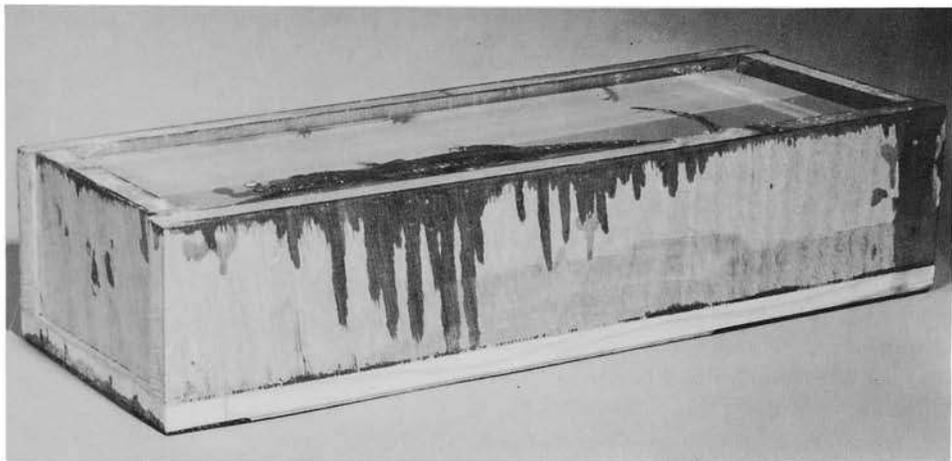
**20 Tropfen sind 1 Gramm.**

Das gilt sowohl für Kobalt-Beschleuniger wie auch für flüssigen MEK-Härter.

Will man jetzt auf eine Harzmengende von 0,5 kg zusätzlich 0,1 % Kobalt-Beschleuniger hinzugeben und außerdem 2 % MEK-Härter, so entspricht das einer Menge von 10 Tropfen Kobalt-Beschleuniger sowie 10 g MEK-Härter. In Tropfen umgerechnet wären dies 200 Tropfen MEK-Härter.

Hat man sich einmal versehen, und stellt fest, daß ein Block bereits nach 10 Minuten anfängt zu gelieren, so besteht die Gefahr einer großen exothermen Reaktion, was einen Mißerfolg durch Verfärbung und Rißbildung zur Folge hätte.

Jetzt hilft nur schnelles Handeln: Nach Eintritt der Gelierung stellt man das Ganze unter den Wasserhahn und kühlt solange mit fließendem Wasser, bis der Block völlig abgekühlt ist.



Eine Holzkasten-Eingießform, in der das Krokodil eingegossen wurde.

Durch schnelles Abkühlen hält man auch die Schrumpfung des Blockes klein, so daß er sich nicht seitlich von der Wandung löst. Dadurch kann später kein Harz zwischen Harzblock und Formwand laufen.

**Die Endhärte** eines Blockes ist nach 3–6 Stunden erreicht. Durch Nachtempern bei 60° C wird aber ein solches Teil bereits nach 30 Minuten hart genug sein, damit es schleifbar und polierbar ist.

Wenn das Harz nämlich noch zu weich ist, so verschmiert das Schmirgelpapier sehr leicht.

Auch wirkt eine Polierpaste im Abrieb nur bei hartem Harz.

Für ganz schnelle Anfertigung bestimmter Teile empfiehlt es sich daher 20–30 Minuten im Backofen zu tempern und anschließend im Kühlschrankschrank auf 0° herunterzukühlen, weil der Gießblock in kühler Form härter ist und sich dadurch besser schleifen und polieren läßt.

## Wie schnell kann man arbeiten?

Je kleiner der Eingießkörper ist, desto schneller kann gearbeitet werden. Eingießkörper von Bohnengröße können im Härungsverlauf mit 5 % MEK-Härter so schnell eingestellt werden, daß diese schon nach 20 Minuten entformbar sind, da solche kleinen Teile während der Härtung keine große Wärmemenge erzeugen.

Bei faustgroßen Eingießteilen muß aber die Topfzeit des Harzes mit 1 % MEK-Härter schon auf ca. 30 Minuten eingestellt sein, damit der spätere Härungsverlauf ebenfalls langsam vonstatten geht. Ein solches Teil ist meistens erst nach 2–3 Stunden gehärtet und aus der Form herausnehmbar. Bei Eingießblöcken von 1 kg Gewicht soll man bereits mit mehreren Schichten arbeiten. Damit die Temperatur der ersten Schicht wieder auf Raumtemperatur abgekühlt ist, muß diese Schicht vor der Weiterarbeit erst gehärtet sein. Andernfalls würde die

durch die nächste Schicht entstehende Wärme hinzukommen und noch höhere Temperaturen erreichen.

Ein Harzblock von der Menge eines Marmeladeneimers (ca. 10 kg) kann jetzt mit dem neuen verbesserten Gießharz GTS in einem Stück gegossen werden, sofern kein Objekt eingebettet wird.

Ein solcher Block würde nach der Aushärtung ringsum 2 mm Luft an der Formenwandung durch Schrumpfung des Harzes bekommen. Ein solcher Block muß sofort nach der Gelierung sehr stark von außen gekühlt werden.

Unser neues wasserhelles GTS-Harz ermöglicht sogar Harzaufgüsse von 20 kg und mehr in einem Aufguß, ohne daß es zu Ribbildungen kommt, unter der Voraussetzung, daß keine großen eingegossenen Teile im Harz eingebettet sind. Ein reiner Harzblock ohne Inhaltsteile kann gleichmäßig zusammenschrumpfen.

Ein Metallgegenstand im Innern würde aber der Schrumpfung Widerstand entgegenbringen, so daß die Gefahr einer Ribbildung sehr groß ist. Daher empfehlen wir bei der Herstellung von Eingießblöcken in der Größe einer Schreibtischplatte pro Aufgießschicht nur ca. 40 mm (max.) oder weniger zu nehmen. Bei solchen großen Ansätzen sollte man die MEK-Härtermenge auf 0,6 % reduzieren und den Eingießblock nach 20–30 Minuten, also nachdem die Gelierung gerade begonnen hat, stark abkühlen. Im Winter kann man dieses Teil einfach nach draußen stellen oder im Sommer den Kühlschrank benutzen oder nach 40 Minuten (nachdem die Gelierung

weit genug fortgeschritten ist) einfach fließendes Wasser als Kühlung einsetzen. Eine weitere Reduzierung der Härtermenge und damit eine Verlangsamung der Härtung ist auch möglich, jedoch würde dieses eine Trübung im Harz hervorrufen.

## **Verschiedene Arbeitstechniken**

### **Aufgießen in mehreren Schichten**

In der Praxis hat es sich bewährt, einzugießende Teile auf eine erste Harzschicht aufzulegen, die schon gehärtet ist.

Pflanzen und Tiere sind fast immer etwas leichter als Polyesterharz, so daß sie in flüssigem Harz nach oben aufschwimmen würden.

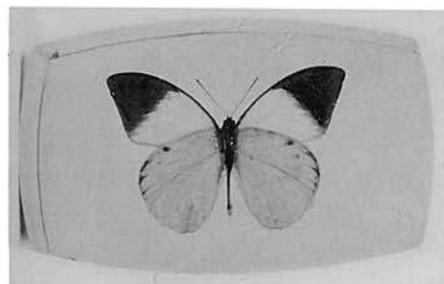
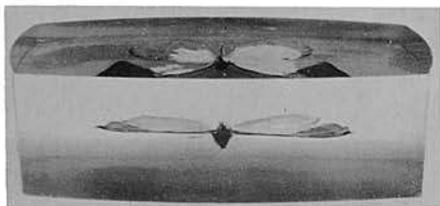
Daher müssen die Objekte auf dem Untergrund befestigt werden. Einige Tropfen von GTS-Harz genügen schon. Bei dieser geringen Harzmenge wird die Härterzugabe auf 3–4 % erhöht.

Nach ca. 10 Minuten sind die Tropfen gehärtet, und es kann weitergearbeitet werden. Man könnte ja auch das Objekt mit Draht oder Bindfaden vorher in der Form festhalten, um dann die gesamte Harzmenge in einem Zuge in die Form einzugießen. Da ein solcher Draht aber stören würde, ist man gezwungen, in mindestens 2 Schichten aufzugießen.

Das spezifische Gewicht fast aller Gießharze liegt bei ca. 1,1.

Es ist also 10 % schwerer als Wasser, so daß Gegenstände, die im Wasser schwimmen, sogar im Harz noch 10 % mehr Auftriebskraft haben.

Bei größeren Formteilen kommt es



Ein mehrfarbiger Schmetterling wirkt besonders effektiv, wenn, wie hier die untere Gießharzschicht mit blauer PU-Farbpaste abgetönt wurde.

häufig vor, daß ein Arbeiten in mehreren Schichten notwendig sein wird, um die Aushärtungstemperatur so niedrig wie möglich zu halten.

Will man also einen Block von der Größe einer Zigarrenkiste anfertigen, so beträgt nach unserer Erfahrung mit unserer Harztype GTS die maximale Schichtstärke je Arbeitsgang 4 cm.

Erst nach vollständigem Abklingen der Reaktionswärme darf die nächste Schicht aufgegossen werden, weil sonst die neue Schicht durch die höhere Temperatur wieder zu einer wesentlich schnelleren Härtingsreaktion kommt. Dadurch kann bereits eine Verfärbung des Harzes durch zu hohe Temperatur eintreten und das Gelingen der ganzen Arbeit durch Ribbildung gefährdet werden.

Eine weitere Schwierigkeit tritt auf, wenn der Gießkörper bereits nach der

2. Schicht etwas zusammenschrumpft und sich von der Wandung löst. Dadurch läuft das erneut aufgegoßene Harz wieder seitlich zwischen Wandung und Gießling, so daß die Seitenwände nicht glatt werden.

Es bleibt also nichts anderes übrig, als diese Flächen später glatt zu schleifen und zu polieren.

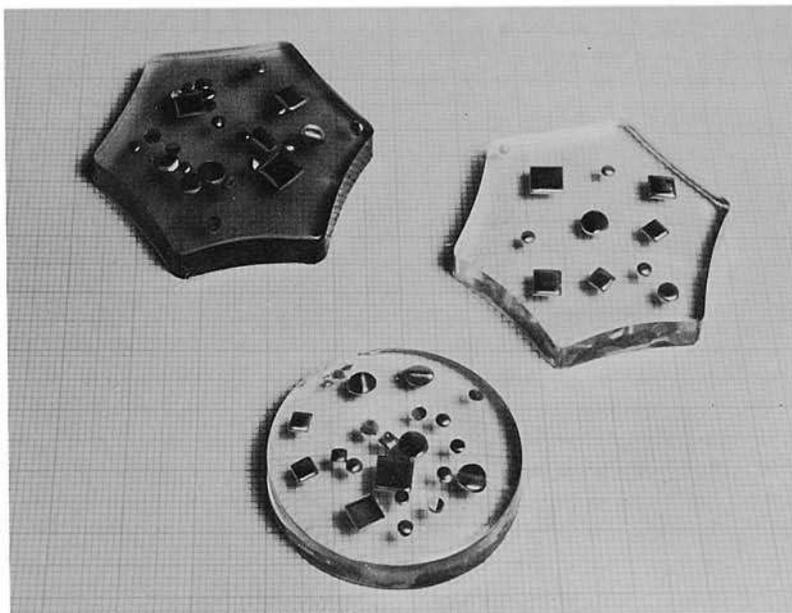
Beim Betrachten von der Seite kann man später auch nach dem Schleifen und Polieren noch die verschiedenen Aufgießschichten erkennen, weil das bereits vorher gehärtete Material nicht mehr so stark schrumpft wie das neue, so daß sich dort eine schwache Einschnürung durch unterschiedliche Schrumpfspannungen ergibt.

Auch wird die Lichtbrechung in diesen Schichten geringfügig verändert.

Eine gewisse Haftung des Harzes auf der Wandung des Formkörpers ist sogar stets von Vorteil, damit man an den Seiten keine Treppenstufen und Blättchenbildung bekommt.

Daher ist es von Vorteil, blank polierte Metallformen und Glasformen überhaupt nicht mit Trennmitteln zu behandeln und die einzelnen Schichten nach ihrer Gelierung mit fließendem Wasser oder im Kühlschrank oder im Winter draußen schnell zu kühlen, damit keine vorzeitige Ablöseerscheinung von der Wandung eintritt, bevor alle Schichten aufgegossen sind. Dadurch kann man sich das spätere mühsame Schleifen und Polieren ersparen.

Die Abkühlung muß bei Formteilen der Größe einer Zigarrenkiste etwa eine Stunde lang erfolgen und bei kleinen Teilen nur 30 Minuten, aber immer so lange, bis die Reaktionswärme abgeklungen ist.



Auch die kleinen Metallteilchen wirken im eingegossenen Zustand auf farbigem Untergrund als Schlüsselanhänger sehr reizvoll und gleichzeitig praktisch.

## Einschließungen mit einem Aufguß

Damit der einzugießende Körper in der Mitte des Gießharzblockes gehalten wird, ist vorher zu prüfen, ob er leichter oder schwerer als Harz ist.

Bei leichteren Eingießkörpern würde das Teil aufschwimmen, es muß daher von unten festgehalten werden. Bei schwereren Eingießkörpern z. B. Metallteilen oder Münzen muß das Eingießteil von oben festgehalten werden.

Hierzu eignen sich besonders gut Glasseidenfäden.

Aus einem Rovingstrang zieht man einen dünnen Faden und bindet das einzugießende Objekt fest.

Festkleben mit Polyesterharz ist ebenfalls möglich. Damit die Härtung beim Verkleben schnell geht, wird das Harz

sehr stark beschleunigt, so daß es bereits nach 4 Minuten geliert.

Dann wird das Harz in die Form gegossen und das einzugießende Objekt mit dem Glasseidenfaden von oben in die Form eingehängt. Mit einer Holzleiste, die man querlegt, läßt sich eine solche Münze in der erforderlichen Höhe festhalten. Selbstverständlich ist es auch möglich, zuerst die Münze in die Form hineinzuhängen und dann das Harz einzugießen.

In einem solchen Fall gibt es natürlich Schwierigkeiten mit der oberen Abdeckung, so daß man eine Glasplatte evtl. mit einem kleinen Bohrloch versehen muß, durch welches der Faden hindurchgezogen wird oder ein Stück Hostaphan-Folie muß vorher mit einer Schere eingeschnitten werden. Nach der Erhärtung wird diese

Öffnung als Nahtstelle sichtbar sein, so daß man hier nachschleifen und nachpolieren muß.

Bei ganz genauem Hinsehen ist dieser dünne Glasseidenfaden schwach sichtbar.

Beim Eingießen von getrockneten Insekten muß man umgekehrt arbeiten d. h., das Objekt muß von unten festgehalten werden, damit es nachher wie eine Boje im Harz aufschwimmt und dann in der Mitte des Gießkörpers festgehalten wird.

Der Vorteil beim Guß aus einem Stück ist der, daß keine Beeinträchtigung in der Lichtbrechung eintritt, so daß die sonst stets sichtbaren Eingießschichten hierbei nicht vorhanden sind.

### **Wie gießt man zweischichtige Platten ohne Wölbung?**

Zum Eingießen von Bildern oder Wandzierplatten arbeitet man häufig mit zwei Eingießschichten. Die erste Schicht geliert und härtet jetzt aus. Dabei schrumpft sie in der Länge zusammen. Bei der Erhärtung der zweiten Schicht wird diese nachträglich ebenfalls schrumpfen, da aber die beiden Schichten zusammenkleben, zieht jetzt die 2. Schicht stärker zusammen, da die 1. Schicht bereits vorher geschrumpft ist.

Durch die natürliche Elastizität des Harzes wölbt sich daher die erste Platte in beiden Richtungen, so daß sie kuppelförmig krumm wird.

Diese Schwierigkeit kann umgangen werden, wenn man eine sog. 3-Schicht-Platte in 2 Aufgüssen herstellt.

Die erste Platte wird nach der Erhärtung herausgenommen und auf der Unterseite mit Schmirgelpapier gründlich von allen Trennmittelresten be-



Hier wurde ein Aschbecher als Eingießform benutzt. Bei den eingegossenen Abbildungen handelt es sich um Bauchbinden von Zigarren. Auch viele andere Banderolen und Etiketten sind zum Eingießen geeignet.

freit. Dann gießt man eine Schicht von 1 cm Schichtstärke wieder in die Form ein, legt an 3 Stellen kleine Distanzstücke in das Harz (ebenfalls aus gehärtetem Harz), legt die ausgehärtete Platte blasenfrei ein und gießt danach in einem Zuge die gleiche Schichtstärke flüssiges Harz von oben auf die Platte.

Die jetzt eintretende Schrumpfspannung ist dann auf beiden Seiten der gehärteten Platte gleichmäßig stark, so daß kaum Verziehungen eintreten werden. Das Krummwerden ist also auf unterschiedliche Spannungen im Harz zurückzuführen.

Auch bei großen Blöcken wird man feststellen, daß die Schrumpfung in der Mitte des Blockes etwas stärker erfolgt als an den Seiten. Wir führen das auf die stärkere Wärmeentwicklung in der Mitte des Blockes zurück, wodurch die Schrumpfung verstärkt wird.

## Experimentieren Sie mal!

### Abtönung mit Farbpasten

Polyesterharz läßt sich transparent abtönen mit PU-Farbpasten.

Farbteilchen dieser Farbpasten sind sehr ergiebig, so daß man für eine transparente Abtönung nur winzige Mengen benötigt.

Für die Harzmenge einer Zigarrenkiste benötigt man zum Abtönen die Farbmenge eines Stecknadelkopfes. Dadurch wird bereits eine deutlich merkbare Tönung erreicht, ohne daß die Durchsichtigkeit wesentlich beeinträchtigt wird.

Diese PU-Farbpasten (kleinste lieferbare Menge ist jeweils 50 g) erhalten Sie in folgenden Farbtönen:

schwarz	blau
gelb	rot
weiß	grün

Durch Vermischung verschiedener Farbtöne lassen sich auch Zwischenfarbtöne erzielen. Bei Einsatz von weißer Farbpaste wird aber keine Aufhellung, sondern nur eine Trübung erreicht.

### Bernsteinharz K 26

Durch Zugabe von ca. 20 % unserer Harztype K 26 zu 80 % GTS-Harz erzielt man bernsteinfarbene Objekte, wenn die Aushärtung dann anschließend nicht mit MEK-Härter sondern mit BP-Härterpaste durchgeführt wird.

Die Harztype K 26 enthält einen speziellen Aminbeschleuniger, der einen bernsteinartigen Farbton ergibt unter der Voraussetzung, daß BP-Härterpaste verwendet wird.

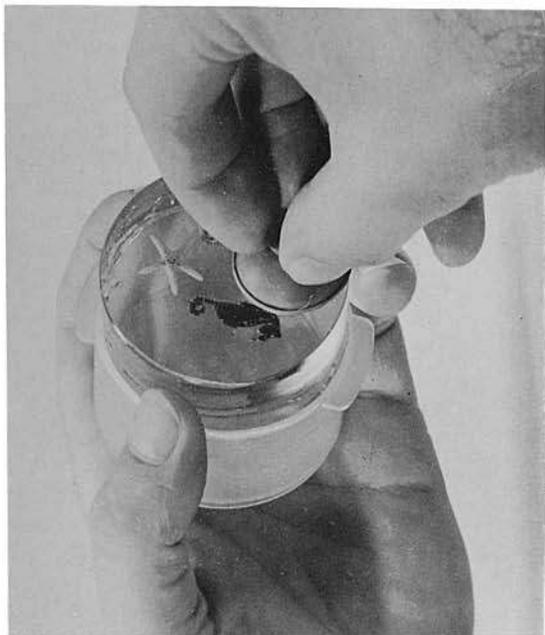
Ein solches Harzgemisch aus GTS und K 26 kann natürlich ebenfalls mit



Bernsteinharz läßt sich in den verschiedenen Abmischungen mit GTS-Gießharz vermischt jeweils zu mehr oder weniger starken Gelbtönungen verarbeiten. Bei diesen Harzmischungen können sowohl MEK- wie auch Bp-Härter verwendet werden.

MEK-Härter versetzt werden, jedoch wird die Gelbfärbung wesentlich geringer sein. Das Mischungsverhältnis kann auch abgewandelt werden, so daß z. B. nur 5 oder 10 % K 26 zum GTS-Harz hinzugegeben wird. Dann erfolgt die Aushärtung etwas langsamer. Bei Herstellung größerer Blöcke z. B. ab 0,5 kg (Gesamtharzmenge) empfiehlt es sich, nur ca. 7–10 % der Harztype K 26 mit GTS-Harz zu vermischen, damit die Wärmereaktion bei der Aushärtung nicht zu groß wird. Selbstverständlich kann man auch reines K 26 verwenden.

Normale Polyesterfarbpasten, die Sie bei uns im Lieferprogramm ersehen, sind zum Abtönen für Eingießarbeiten nicht geeignet, weil es sich hier nicht um transparente Farbtöne handelt, sondern um deckende, nicht durchscheinende Farbpasten, die schon bei einer Zugabe in geringer Menge stets eine schwache Trübung hervorrufen. Für stärkere Abtönungen kann man



Hier wird mit einem Gummisauger das gehärtete Formteil herausgezogen. Vorsichtiges Klopfen oder starke Abkühlung ist stets besser als jegliche Gewaltanwendung.

die Zugabemenge von PU-Farbpaste einfach erhöhen. Besondere Farbeffekte lassen sich auch erreichen, wenn man vorher eine Mischung herstellt aus bereits mit Härter versetztem Harz und PU-Farbpaste im Verhältnis 10 : 1 und nach vollzogenem Eingießen einige Tropfen dieses Konzentrates in den Gießling hineingießt, um dann mit einem Holzstab diese Farbtropfen als Schlieren im Harz zu verteilen.

Weitere reizvolle Farbeffekte sind erreichbar durch verschiedene eingefärbte Harzschichten.

Die Härtermenge an BP-Paste soll stets 2% betragen. Bei Vermischung mit GTS sind diese 2% dann stets auf die Gesamtharzmenge zu berechnen.

Die Gelierungszeit von reinem K 26 mit 2% BP beträgt ca. 4 Minuten bei

20° C. Das würde bedeuten, daß es kurz nachher zu einer starken Wärmeentwicklung durch Schnellhärtung kommt und ein solcher Harzblock Risse bekommen würde.

Daher muß die Gelierungs- und Härtingsreaktion durch mindestens 50%ige Zugabe von Gießharz GTS verlangsamt werden.

Die deutlich gelbe Färbung ist bei stärkerem Anteil von K 26 ebenfalls stärker ausgeprägt. Je größer der Harzblock ist, desto geringer muß der Anteil von K 26 sein, damit die Wärmeentwicklung niedrig bleibt.

Es gibt auch Bernsteinsorten mit weißlicher Trübung. Diese kann man nachahmen durch schwache Zugabe von weißer PU-Abtönpaste.

Ein solcher ausgehärteter Polyesterharzblock hat fast die gleiche elek-

trostatische Eigenschaft wie richtiges Bernstein, d. h. es läßt sich durch Reibung mit Wolle auf, so daß man damit kleine Papierstückchen wie mit einem Magnet hochziehen kann. Bei richtiger Abtönung der Farben lassen sich Eingießlinge von echtem Bernstein kaum unterscheiden.

## **Gezielte Ribbildung mit Ribeffektpaste**

In jüngster Zeit haben wir eine Ribeffektpaste entwickelt, die es ermöglicht, im Inneren eines Gießharzblockes scheibenartige kleine Risse zu erzeugen, wobei durch die Lichtbrechung ein besonders hübscher kristallartiger Effekt entsteht. Weil diese Risse im Inneren des Blockes verbleiben (bei großen Stücken dringen einige bis an die Außenhaut), kann er nicht auseinanderfallen, wie es bei Längs- und Querrissen der Fall sein würde.

Die Arbeitsweise ist ganz einfach: Je nach Größe des Gießharzblockes und der gewünschten Dichte der Risse werden 0,5 % bis 2 % der Ribeffektpaste **vor der Härterzugabe** in das Polyesterharz eingerührt.

Die Zugabe der Ribeffektpaste wird fast immer eine schwache Trübung im Harz hervorrufen. Diese Trübung verschwindet aber von selbst im Laufe von 1 bis 2 Stunden. Deshalb muß man mit der Härterzugabe solange warten. Durch Erwärmung des Harzes auf ca. 30–40° C kann man diese Wartezeit verkürzen.

Darauf erfolgt wie üblich die Härterzugabe und das Vergießen in eine Form. Nach dem Gelieren beginnt in Folge der chemischen Reaktion (Poly-

merisation) der Temperaturanstieg. Dieser bewirkt im Zusammenhang mit der Ribeffektpaste eine gleichmäßige Ribbildung im Harz.

Ganz kleine Mengen werden bei der Aushärtung nicht sehr warm, daher kann es vorkommen, daß diese Teile eine wesentlich stärkere Ribbildung erreichen, wenn man kurz nach der Gelierung die ganze Form auf ca. 90–120° C erwärmt.

## **Gießen auf Holz, keramischen Fliesen oder Metall**

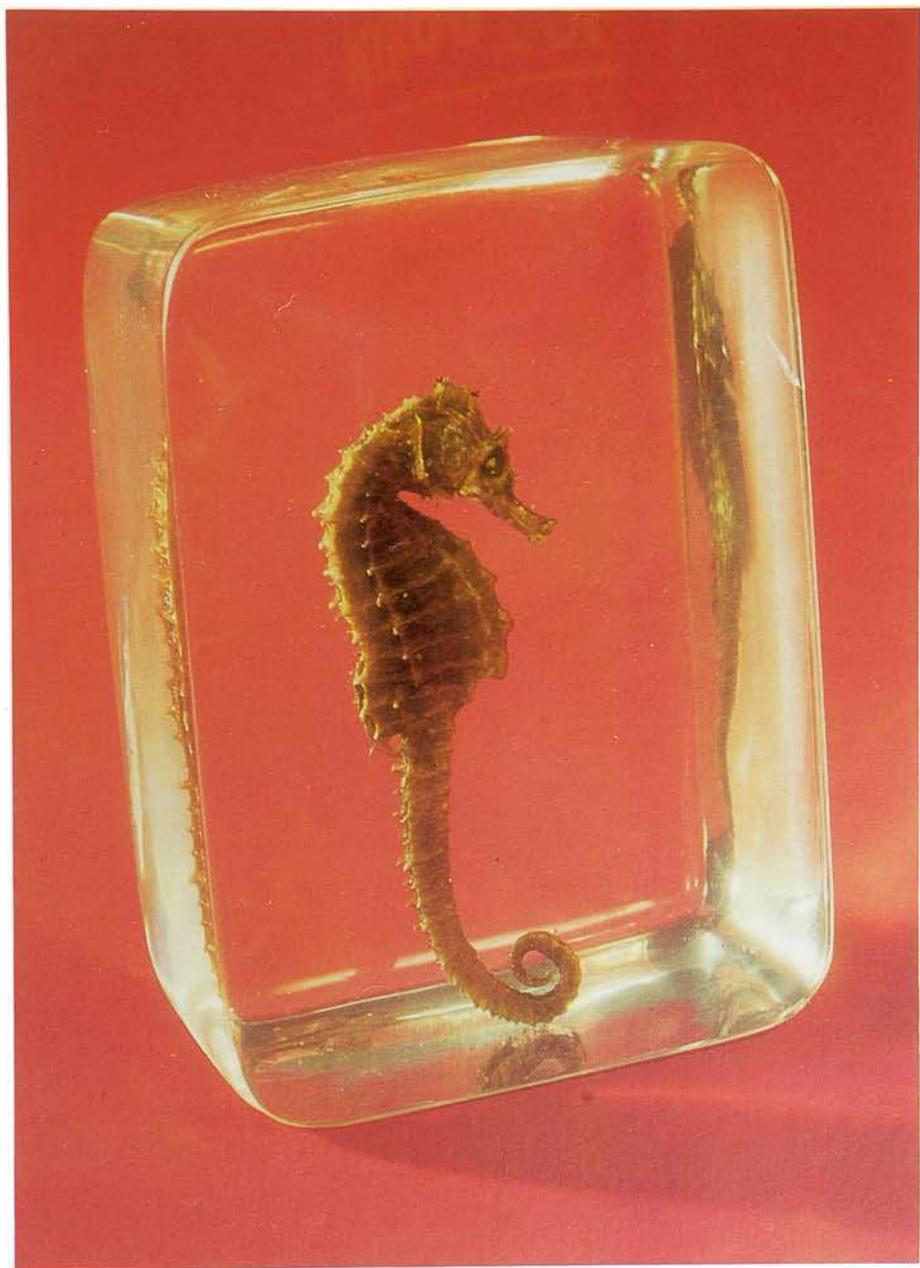
Bei der Vielzahl von Eingießarbeiten ergibt sich auch das Problem des Eingießens von Holzteilen.

In vielen Holzporen befindet sich stets Luft oder Gas, welches nur sehr langsam entweicht.

Dieses Entweichen würde auch nach der Gelierung des Harzes noch weitergehen, so daß sich auf der Oberfläche des Holzes störende Luftblasen zeigen würden. Es gilt daher, die Holzporen vorher mit Harz zu füllen und zu schließen, damit keine weitere Luft entweichen kann.

Das wird erreicht, indem man das Holz vorher mit GTS-Harz + 3 % Härter + 0,3 % Kobaltbeschleuniger einpinselt und wartet, bis diese Schicht gehärtet ist. Die Haftung auf Holz wird verbessert, wenn man diesem Harz zusätzlich 10–20 % Styrol hinzugibt, dann dringt diese jetzt wesentlich dünnflüssigere Mischung tiefer in die Holzporen ein.

Je nach Holzsorte und Größe der Poren muß diese Vorbehandlung evtl. mehrmals erfolgen, bis alle Poren völlig geschlossen sind.



Ein Seepferdchen gilt als Glücksbringer für viele Anlässe.

Um die Transparenz der Holzmaserung voll zur Geltung zu bringen, ist es notwendig, daß unser Gießharz einwandfrei auf der Holzoberfläche haftet. Würde es sich lösen und eine Luftschicht zwischen Holz und Harz entstehen, so wird diese Schicht weißlich trüb und unansehnlich aussehen. Diese Luftschicht kann nämlich tatsächlich noch im ausgehärteten Block entstehen, weil sich im Holz noch eine gewisse Luftmenge befindet.

Auch kann eine Gasentwicklung durch Gärung innerhalb des Holzes eintreten. Durch sorgfältige Vorbehandlung und Tränkung wird diese Gefahr beseitigt. Keramische Fliesen bedürfen keiner Behandlung der Oberfläche. Ebenso eignen sich Metalle und Steine jeder Art ohne Vorbehandlung als Eingießobjekte.

Bei größeren Flächen von keramischen Fliesen oder Metallen muß man bedenken, daß auf diesen verhältnismäßig glatten Oberflächen eine schlechte Haftung des Polyesterharzes an der Oberfläche eintritt. Es kann sich sehr leicht ablösen, weil bei der Aushärtung im Harz selbst Schrumpfspannungen auftreten. Selbst eine Teilablösung soll möglichst verhindert

werden, weil sonst die Brillanz der Farbe beeinträchtigt würde.

Daher sollen keramische Fliesen ein möglichst kleines Format haben, damit das Harz in den Fugen zwischen den einzelnen Plättchen eine Haftung findet.

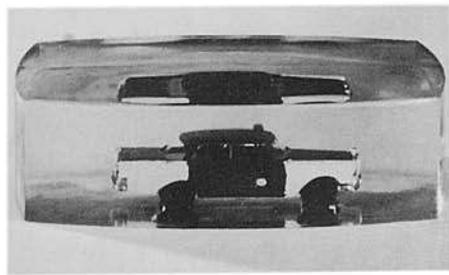
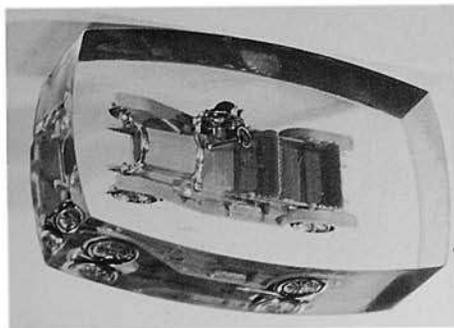
### **Verstärkung mit Glas-seidenmatte und Rovingsträngen**

Reines Polyesterharz ist in punkto Festigkeit nicht besonders interessant, weil es porzellanähnliche Eigenschaften hat. Bei stärkeren Stößen oder Schlägen kann es zerspringen.

Mit Glasharz erreicht man aber im Bootsbau ungeheure Festigkeiten.

Das beste und artverwandte Verstärkungsmaterial sind hauchdünne Glasfäden von etwa einhundertstel Millimeter Stärke. Diese Glasfäden sind zu 200 Elementarfäden zusammengefaßt. Ein normaler Rovingstrang enthält wiederum 60 Einzelfäden hiervon, also insgesamt 1200 Stück à einhundertstel Millimeter. Ein solcher Faden hat dann eine Reißlast von etwa 90 kg.

Man kann auf diese Weise mit Glas enorme Kräfte aufnehmen.



Diese Automodelle kann man schon in einer gewöhnlichen hölzernen Zigarrenkiste eingießen. Für Wettbewerbe eignet sich so etwas besonders gut für die Siegerehrung.

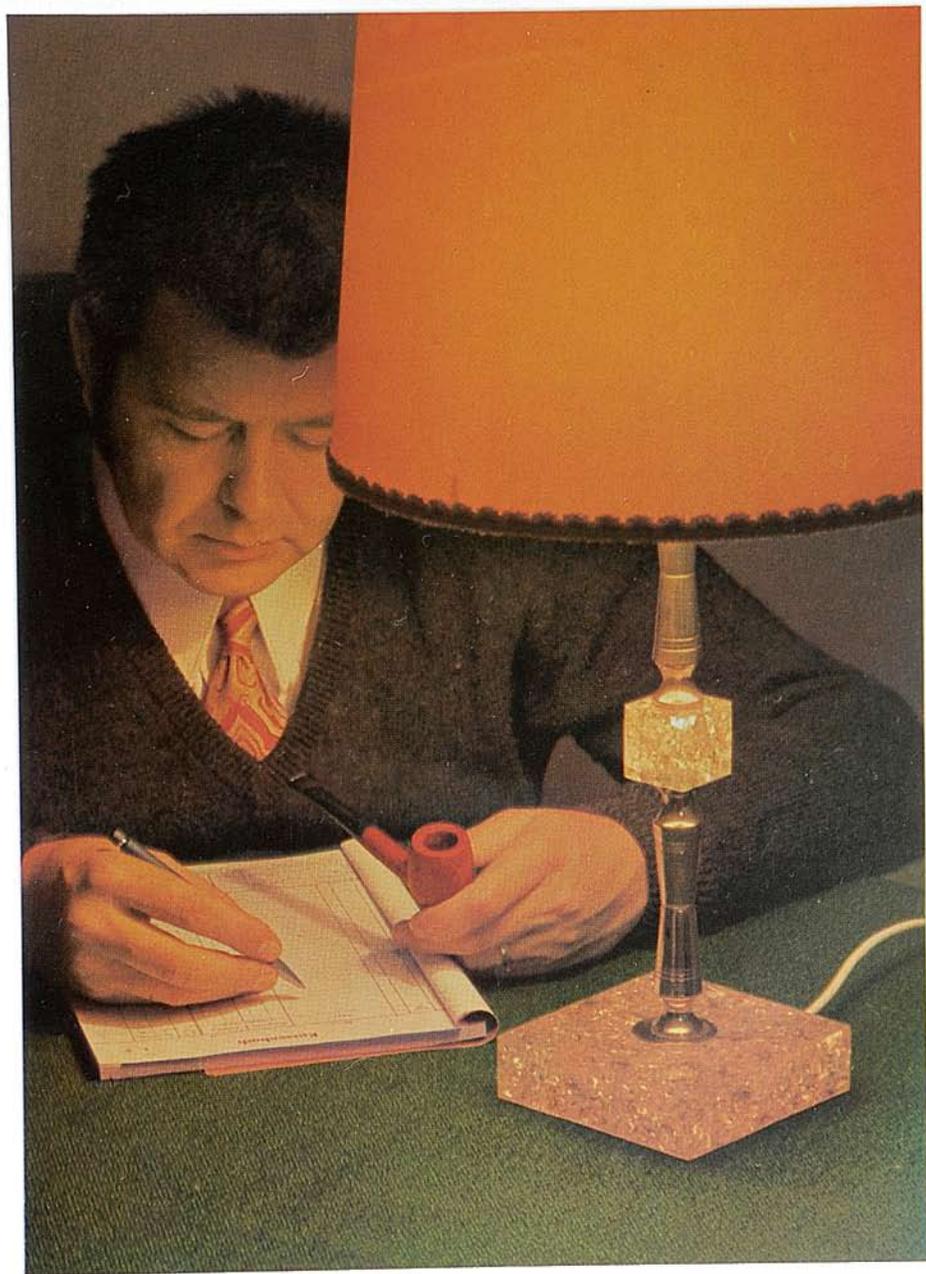


Die mittlere Form wurde vom Original abgenommen mit Silikon-Kautschuk. Das obere Formteil wurde in 2 Schichten eingegossen, wobei die erste Schicht grün eingefärbt wurde.

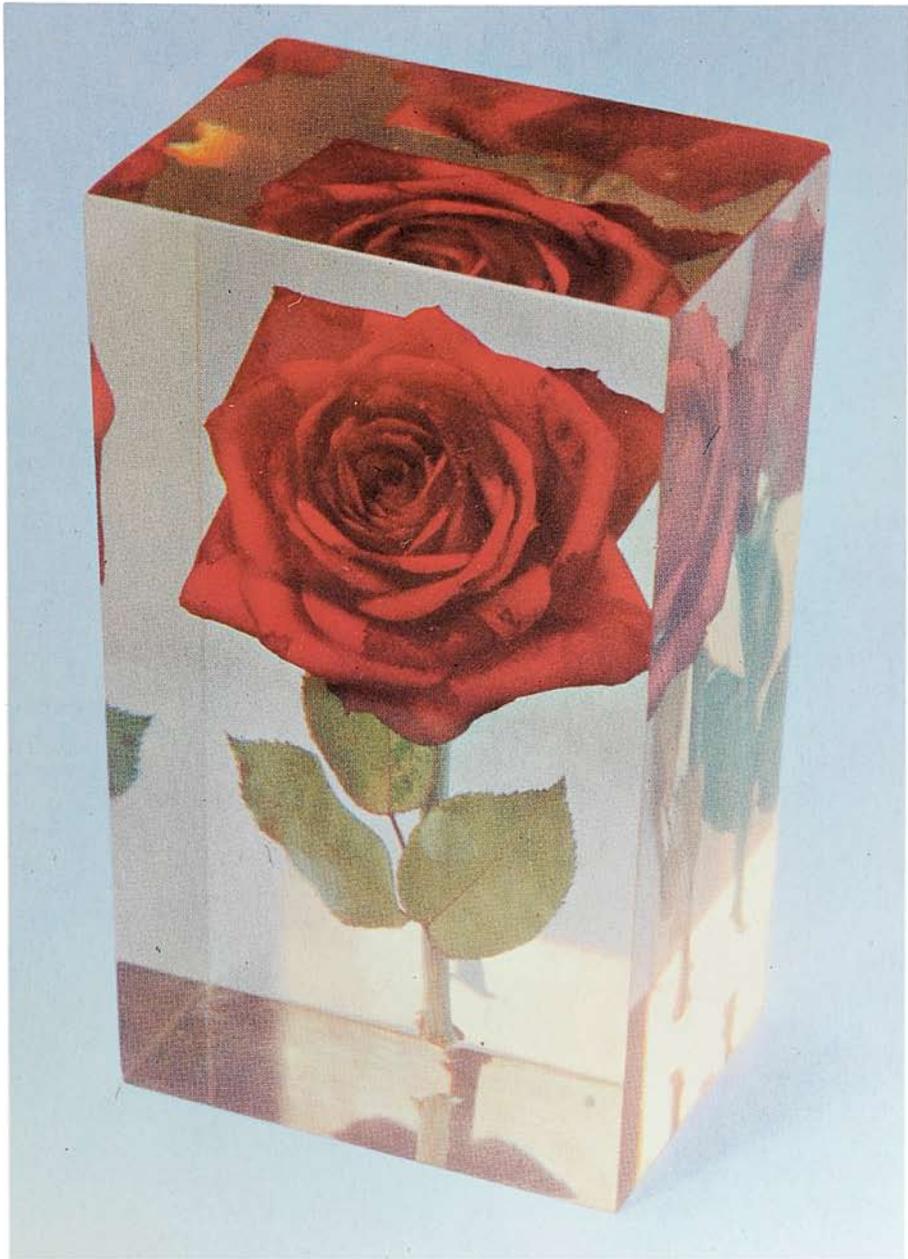
Selbstverständlich kann man zur Verstärkung auch Eisen- oder Messingdrähte usw. auch in Form von Drahtgewebe (Fliegendraht) benutzen. Das ergibt aber nicht die gewünschten guten Verstärkungseigenschaften, weil solche Metalldrähte elastisch verformbar sind und sich bis zum Bruch mindestens 5–10% dehnen. Polyesterharz dehnt sich aber bis zum Bruch in der hier vorliegenden Gießharzausführung nur ca. 2–3%, so daß Eisen- draht die Kräfte noch elastisch auf-

nimmt, während das Polyesterharz bereits durch Risse und Sprünge zersplittert wäre.

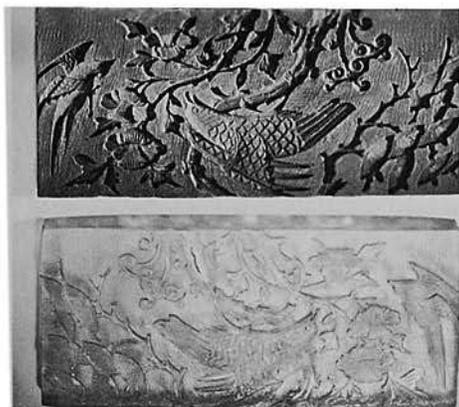
Ganz anders verhalten sich Glasfasern. Sie nehmen bereits große Kräfte bei einer Dehnung von 0,5–1% auf, d. h. also, bevor das Polyesterharz Risse und Sprünge zeigt. Daher sind diese Glasfäden besonders geeignet zur Verstärkung. Der weitere Vorteil ist, daß bei durchsichtigen Gießkörpern vom Glasfaden nachher nur sehr wenig zu sehen ist, so daß



Der Fuß und das Mittelstück der Lampe wurden hergestellt aus 70 % GTS-Harz, 30 % Bernsteinharz, 0,1 % Rißeffectpaste und ausgehärtet mit MEK-Härter. Für die serienmäßige Fabrikation wurden spezielle Formen angefertigt.



Es handelt sich hier wirklich um eine natürliche Rose. Sie wurde im frischen Zustand in getrocknetem rieselfähigem Sand vorsichtig eingebettet. Die Dose mit Sand wurde dann etwa 4 Wochen auf der warmen Heizung gelagert, so daß die Rosenblätter trocknen konnten, ohne ihre Position zu verändern. Dann wurde der Sand abgegossen, die Rosenblätter mit Haarspray nochmals fixiert und anschließend in GTS-Harz in 3 Schichten eingegossen. — Ein wirkliches Prachtstück. —



Reliefs und Abbildungen aller Art lassen sich mit Silikon-Kautschuk abnehmen und mit Gießharz GTS in einem Aufguß wieder ausgießen. Dadurch erreicht man eine absolut naturgetreue Wiedergabe allerdings in der Länge ca. 2% verkürzt durch die Harzschrumpfung.

man interessante Dekorationseffekte bei gleichzeitiger Verstärkung erreicht, weil der Lichtbrechungsindex von Glas und Harz nahe beieinander liegen.

Die weitere Arbeitsweise zur Verstärkung von Gießharzen mit Glasmatte und Rovingsträngen entnehmen Sie bitte unserer Broschüre „Polyester + Glasseide“ 1. + 2. Teil.

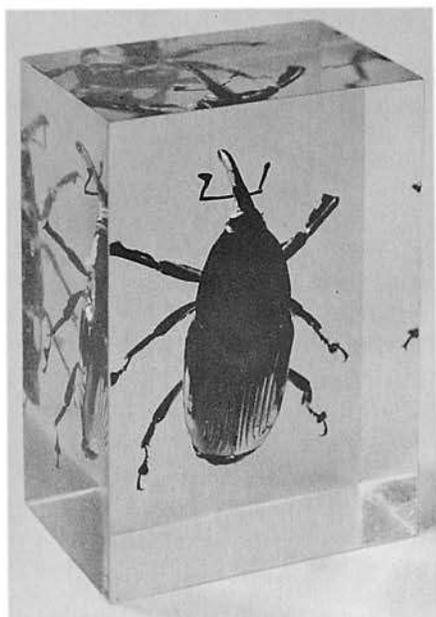
In der Gießharz-Arbeitspackung Nr. 3 sowie in der Gießharz-Großpackung Nr. 4 ist ein Stück Glasmatte enthalten, das für entsprechende Versuche verarbeitet werden kann. Für den Anfang empfehlen wir die Herstellung eines Lampenschirmes oder einer Schreibschale aus Polyester + Glasseide. Als Formunterlage eignen sich für Lampenschirme größere Glasflaschen oder Kochtöpfe. Bei Aluminium-Kochtöpfen, die innen völlig zylindrisch sind und sich nicht nach oben verengen, kann man auch von innen arbeiten, so daß nachher die glatte

Seite des Lampenschirmes außen liegt.

Zur Anbringung farbiger Dekorationen auf der rauhen Seite nach der Aushärtung eignet sich eine Mischung aus Gießharz mit ca. 4% Aerosil als Verdickungsmittel, so daß eine streichfähige Paste entsteht, die man mit den PU-Farbpasten entsprechend einfärben kann. Bereits Mengenzugaben von 1–2% Farbpaste ergeben kräftig sichtbare, aber noch durchscheinende Farbtöne.

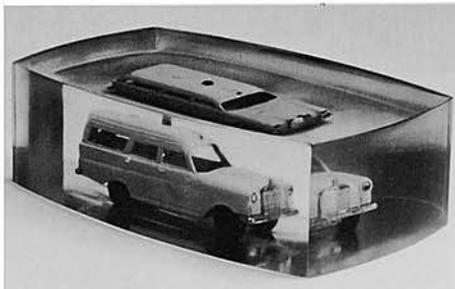
Aerosil ist ein weißes, sehr leichtes Pulver. Es ist etwas schwierig, dieses Pulver in das flüssige Harz einzurühren, daher muß man längere Zeit umrühren. Die Mengenzugabe kann je nach gewünschter Konsistenz (Dickflüssigkeit) erhöht werden.

Alle in unseren Schriften angegebenen Mischungsverhältnisse beziehen



sich auf Gewichtsprozente und nicht auf Volumenteile.

Da aber die spezifischen Gewichte von Harz, Härter, Farbpasten usw. nur wenig von Wasser abweichen (sie liegen meistens bei 1,1–1,2), ist es stets genau genug, wenn die Dosierung



nach Raumteilen erfolgt. Die einzige Abweichung ist das sehr leichte Aerosilpulver.

## Weitere Experimente

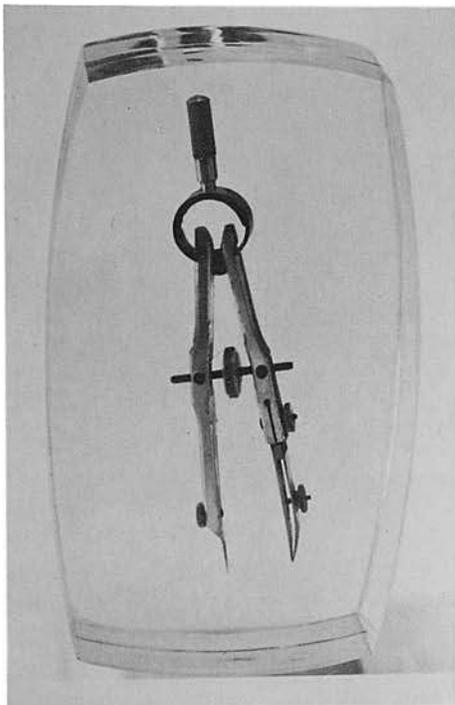
Gießharze bieten durch ihre Vielseitigkeit tausende von Möglichkeiten zur Anwendung im künstlerischen sowie auch im Hobby-Bereich.

Normale Polyesterharze lassen sich mit vielen mineralischen Füllstoffen vermischen und härten dann genau auf die gleiche Weise aus.

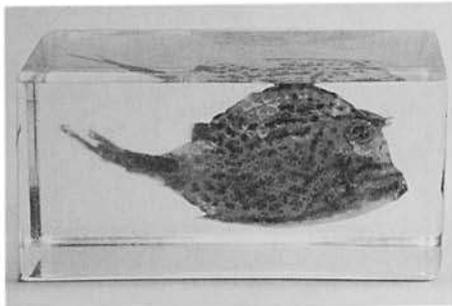
Ein hoher Füllstoff-Anteil von z. B. Kies oder Quarzsand ergeben sogar den Vorteil, daß die Schrumpfung des Polyesterharzes erheblich reduziert wird.

Zum Herstellen eines Klotzes aus trockenem Kies und Polyesterharz genügen bereits 10–20 % Harzanteile. Ein so gefüllter Block läßt sich in einem Stück ohne Risiko etwa fünfmal so groß ausführen wie ein reiner Gießharzblock, ohne daß es zu Rissen und Sprüngen kommt, weil die Wärmemenge jetzt vom Kiesgestein aufgenommen wird.

Farbige Glasscherben kann man mit einem Eisenrohr oder einer Walze zerkleinern und ebenfalls mit Polyesterharz vermischen. Durch Vermischung mit Eisenpulver erhält man ein beson-



Für jeden Beruf bietet sich jetzt die Möglichkeit, das Berufssymbol bereits an der Haustür darzustellen.





Sieges-Pokale und Vereinsabzeichen eingebettet in GTS-Harz — hier 3 besonders gut gelungene Anwendungsbeispiele.



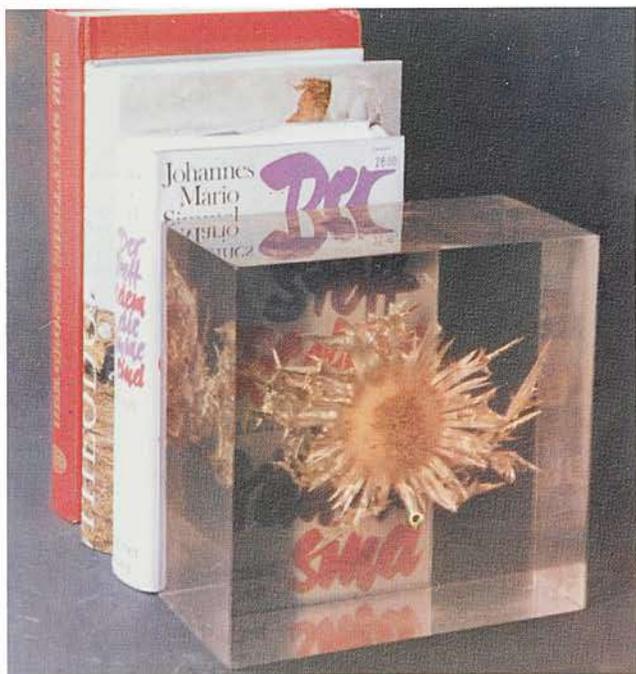
3 verschiedene Variationen:

- a) weiß eingefärbt
- b) mit Bernsteinharz und Reißeffektpaste
- c) schwarz eingefärbt.

Die Form dieser Wetterstation besteht aus Holz, welches mit Resopal-Platten ausgeklebt wurde. Die drei runden Holzteile müssen sofort nach der Gelierung herausgenommen werden, bevor die Schrumpfung beginnt.



Die Herstellung von Eingießkörpern, wie hier eine Enzianblüte, erfordert eine besondere Kenntnis der Präparation, damit die natürlichen Farben erhalten bleiben. Genau wie bei der Arbeit mit frischen Rosen wird auch hier die Blüte etwa 4 Wochen lang in getrocknetem Sand gelagert. Nach mehrmaligem Besprühen mit Haarspray kann das Eingießen vorgenommen werden.



Eine getrocknete Silberdistel kann man in Spezialgeschäften käuflich erwerben. Sie eignen sich besonders für solche dickwandigen Blöcke, die als Buchstütze sehr dekorativ sind.

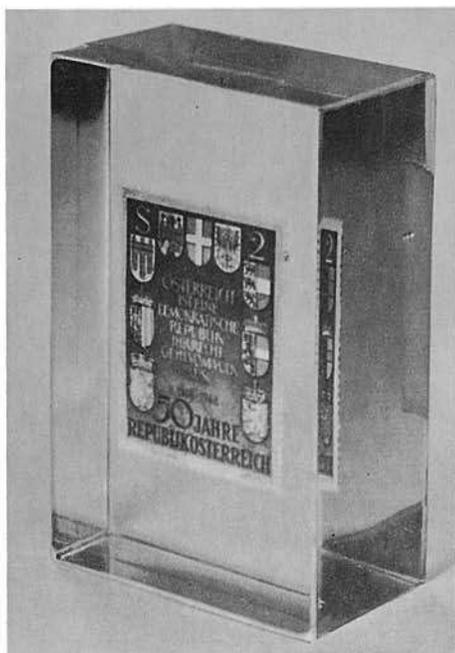
ders schweres Material. Kupferpulver verbessert besonders die thermische Leitfähigkeit.

Ein Gemisch aus Polyesterharz und Holz- oder Korkmehl läßt einen Klotz daraus nagelfähig machen, ohne daß die Gefahr besteht, daß sich Risse bilden oder ein solcher Klotz auseinanderplatzt.

Solche „weichen“ Füllstoffe setzen aber der Schrumpfung bei der Aushärtung nur wenig Widerstand entgegen, so daß ein solcher Gießkörper etwas stärker bei der Aushärtung schrumpfen wird. Man bedenke nochmals, die stärkste Schrumpfung findet erst nach der Erhärtung statt, somit wird aus einer anfänglich noch brauchbaren Haftung auf irgendeinem Untergrund bei einem Nachtempern stets eine zusätzliche Schrumpfung eintreten, und ein Abplatzen vom Untergrund ist häufig die Folge.

**Gewebe jeder Art** werden durch Einpinseln mit Polyesterharz und nachfolgender Härtung hart und spröde. Ausgehärtetes Polyesterharz läßt sich niemals wieder aus Stoffen entfernen, weil es lösungsmittel- und chemikalienbeständig ist.

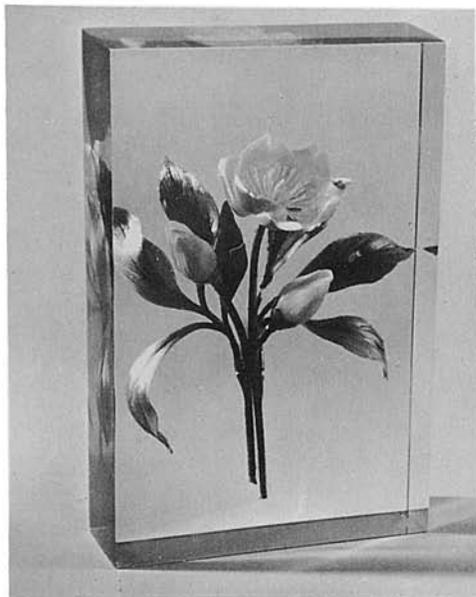
**Gießt man einige Tropfen Wasser** in Polyesterharz und vermischt dieses, so erhält man eine milchig-trübe Flüssigkeit, die jedoch ebenfalls fast vollständig aushärtet. Gießt man eine Menge von ca. 10–20 % Lösungsmittel Aceton oder Methylenchlorid oder Trichloräthan in Polyesterharz hinein und vermischt dieses, so bleibt der Ansatz noch klar durchsichtig, erreicht aber nicht die Endhärte, weil das Lösungsmittel nicht in die Harzmoleküle eingebaut wird.



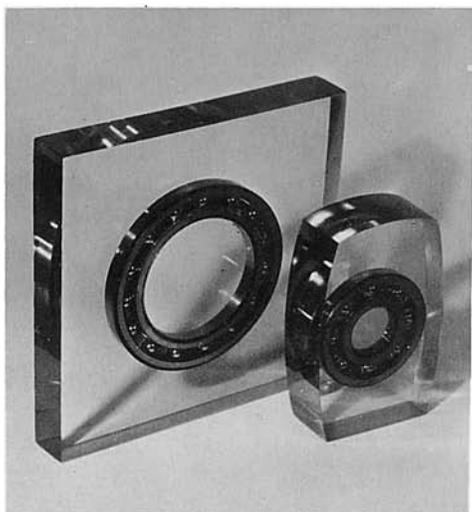
Briefmarken oder Vereinsabzeichen (auch aus Stoff) sind geeignete Eingießobjekte.

Ein Teil des Lösungsmittels verdunstet im Laufe einiger Tage. Bei Schichtstärken unter 5 mm wird das Lösungsmittel im Laufe von 2–3 Tagen restlos verdunstet sein, so daß die Endhärte des Gießlings dann später eintritt.

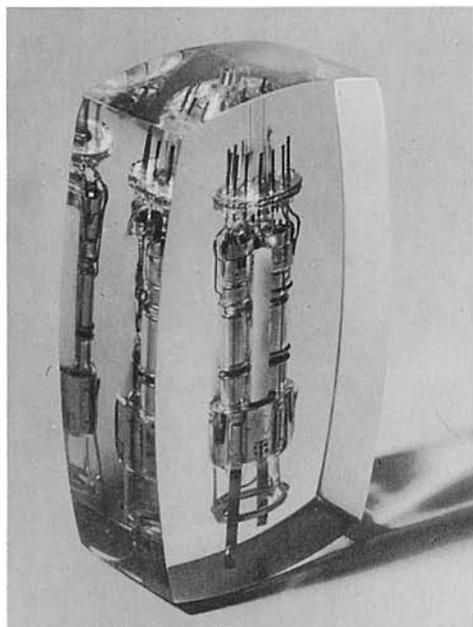
Durch Zugabe dieser Fremdstoffe sowohl Wasser als auch Lösungsmittel wird die Gelierungs- und Härtingszeit wesentlich verlängert. **Beim Gießen sehr dünner Schichten** bis zu 1 mm Stärke wird ein schnell flüchtiges Lösungsmittel, wie z. B. Aceton oder Äther bereits bis zur Gelierung entwichen sein und kann dann keinen Schaden mehr anrichten. Diesen Trick kann man anwenden, um z. B. die Topfzeit zu verlängern und gleichzei-



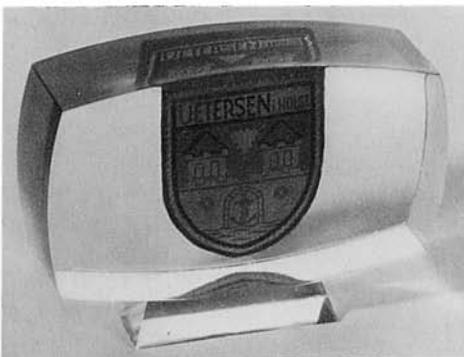
Diese Christrose ist fast naturgetreu, obwohl sie aus Kunststoff (Polyäthylen) besteht. Im eingegossenen Zustand ist das nicht zu erkennen.



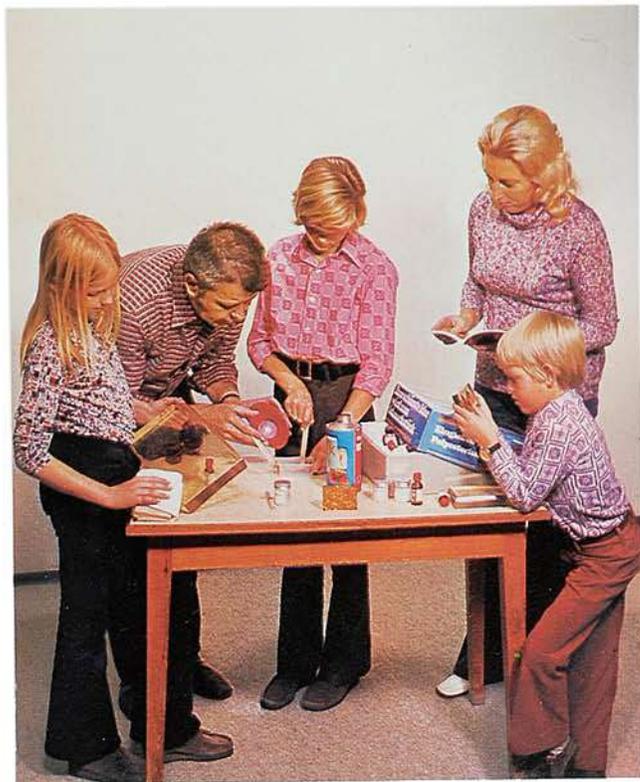
Für Techniker und technische Großhandlungen z. B. in Kundenbesuchszimmern sind nicht nur Kugellager geeignet, denn fast jedes Produkt wird dadurch psychologisch aufgewertet und in den Blickpunkt gerückt.



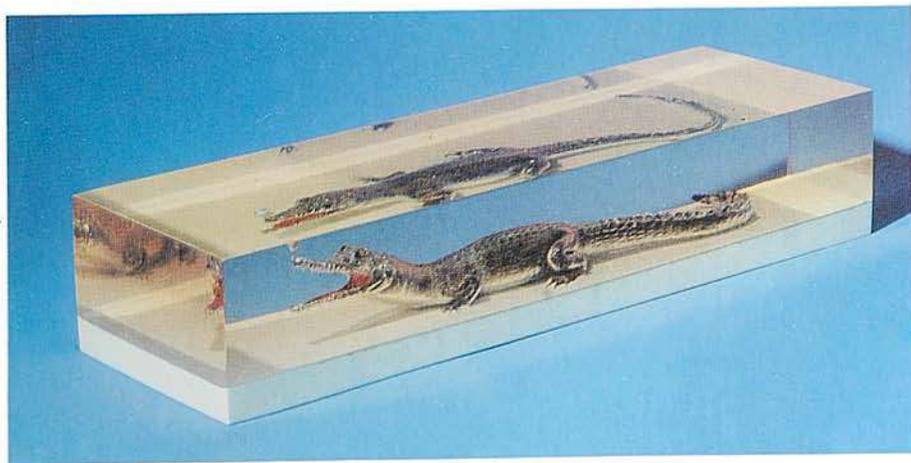
Hier handelt es sich um eine Dreifach-Fernsehröhre für Farb-Fernsehempfänger. Ein solches hochempfindliches Objekt ist als Anschauungs- und Demonstrationsobjekt für jede Radio- und Fernseh-Großhandlung ein Blickpunkt im Schaufenster.



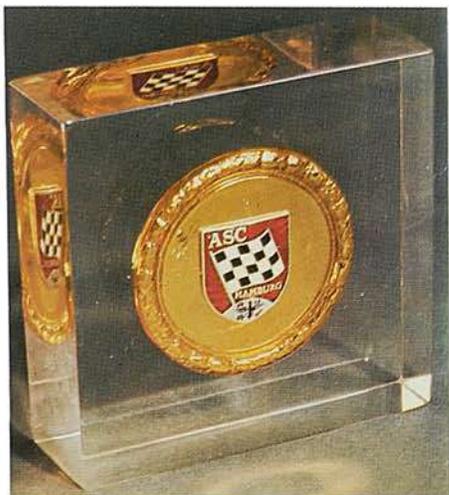
Sowohl Farbfotos wie auch Schwarz-Weiß-Aufnahmen eignen sich ohne spezielle Behandlung sehr gut zum Eingießen und werden dadurch vor Ausbleichung geschützt. Auch ein Stadtwappen oder ein Vereinsabzeichen aus Stoff oder Metall eignen sich zum Eingießen in GTS-Harz.



Selbst für Jugendliche ergibt sich die Möglichkeit, das interessante und weite Feld kalthärtender Kunststoffe mit Gießharz GTS kennenzulernen. Ein „selbthergestelltes“ Geschenk — z. B. ein Gießharzblock mit einer dekorativen Münze — ist im Freundeskreis sicher willkommener als ein vielleicht teures Geschenk aus dem Laden.



**Etwas ganz Besonderes:**  
Ein kleines Krokodil kommt im glasklaren Harz besonders hübsch zur Geltung als Dekorationsstück wie auch für den Anschauungsunterricht in der Schule. Das ganze ist 50 cm lang. Die gesamte durchsichtige Menge GTS-Harz wurde in einem Stück aufgegossen, daher auch die kleine Luftblase am Maul.



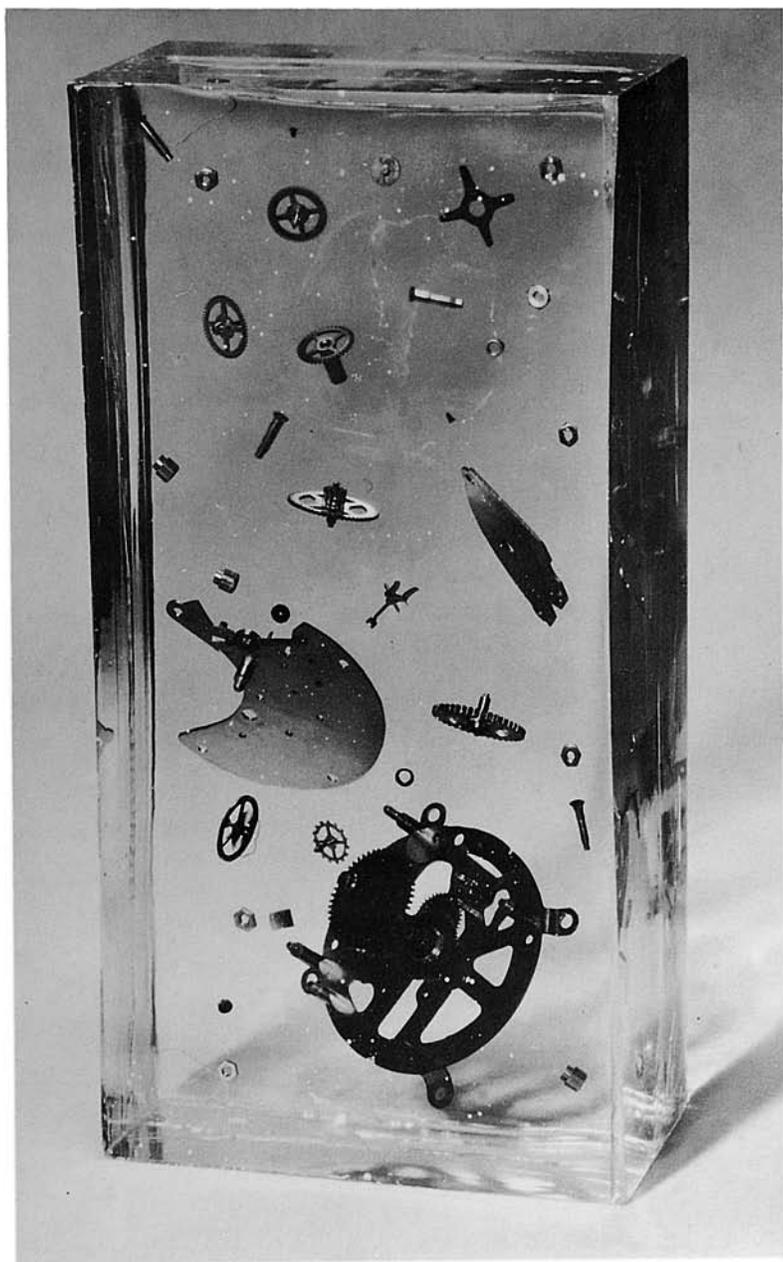
Vereinsabzeichen und Symbole für besondere Leistungen sind häufig erst eingegossen in Gießharz besonders wertvoll.



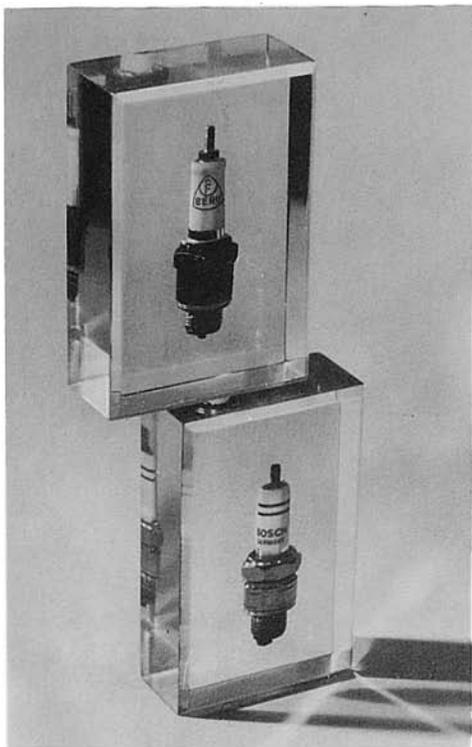
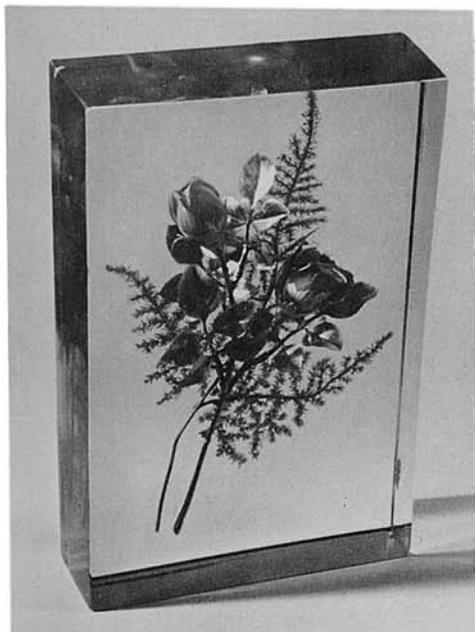
Münzen jeder Art eignen sich besonders gut zum Eingießen. Ältere Exemplare sollte man in schwacher Salzsäure reinigen und evtl. polieren. Anschließend nur noch mit der Pinzette anfassen, damit keine Flecken erneut entstehen.



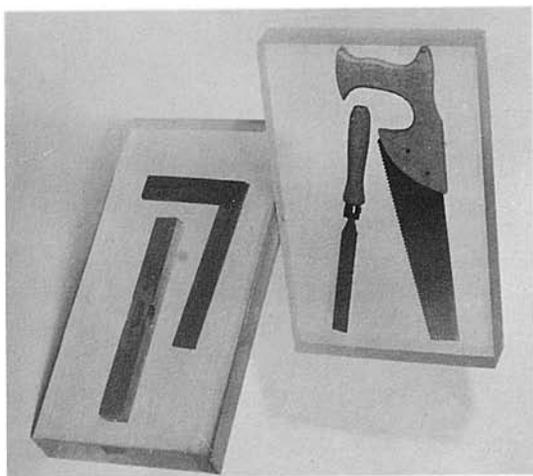
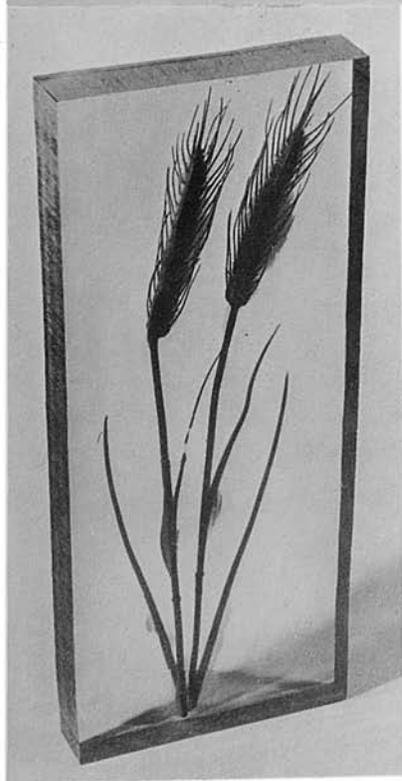
Hier wird ein Stadtwappen angefertigt. Es besteht aus Messingdraht. Die gesamte Gießharzmenge wurde in einem Aufguß eingegossen. Der Messingdraht wurde durch einige Stützen von unten auf Distanz gehalten. Die genaue Form wird jetzt mit einer Schleifmaschine ausgearbeitet und dann das Ganze poliert. Ein solch großes Stadtwappen kostet sicherlich weit über 1000,— DM.



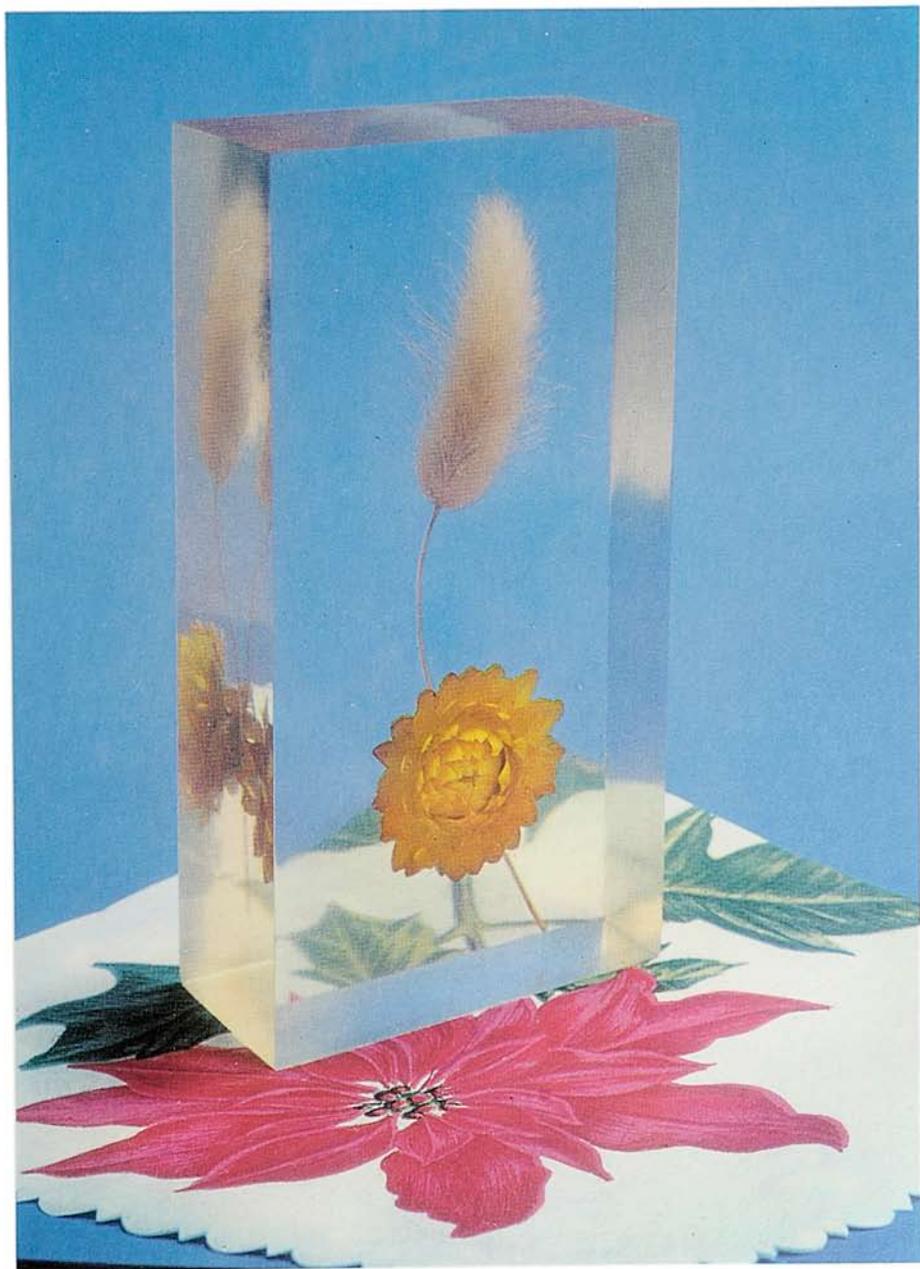
Ein auseinandergenommener Wecker – wie bei einer Explosion im Gießharz verstreut.



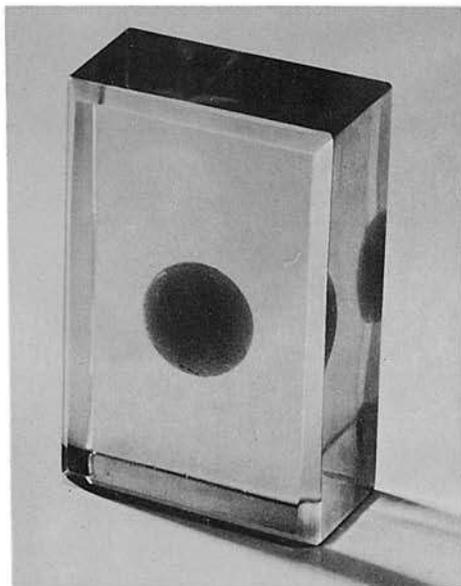
Eine solche Zündkerze wirkt eingegossen besonders wertvoll. Auch ein eingelegter Pfeil aus Papier kann einen bestimmten Punkt eines solchen Objektes hervorheben.



Diese Werkzeuge sollen nur als Anregung dienen. Als Jubiläumsgabe bei Arbeitsjubiläen ergibt das jeweilige Handwerkszeug der Berufsgruppe ein Symbol für den jeweiligen Beruf.



So ein Block mit eingebetteten Pflanzen kann vielseitig verwendet werden: als Bücherstütze, Briefbeschwerer und Glasbaustein. Die Spiegelreflexe an den Stirnseiten sind besonders hübsch.



Eine eingegossene Glaskugel (evtl. verschiedenfarbig) ergibt eine stets passende Bücherstütze.



Diese Kneifzange eignet sich als Berufssymbol für verschiedene Berufsgruppen.

tig ein dünnflüssigeres Gießmaterial zu erhalten. Bei Schichtstärken über 1 mm soll dies aber unterbleiben, um vor unliebsamen Überraschungen gesichert zu sein.

**Gießharz läßt sich mit einem pulverigen Verdickungsmittel** wie Aerosil bereits bei Zugabe einer Menge von 2 % (Gewichtsteile) wesentlich dickflüssiger einstellen. Diese Verdickung geht aber mit einer geringen Trübung einher. Will man eine streichfähige Gießharzpaste erhalten, so muß etwa 3 bis 4 % Aerosil zum Einsatz gelangen (Gewichtsprozente).

**Die schwache Oberflächenklebrigkeit** aller Gießharze läßt sich durch Zugabe von Paraffin beseitigen.

Eine Zugabemenge von 1 % einer 5%-

gen Paraffinlösung in Styrol reicht voll aus. Das Paraffin mit einem Schmelzpunkt von 55° ergibt hier die besten Ergebnisse.

Das Paraffin wird wegen Unverträglichkeit bei der Aushärtung nach oben herausgedrückt und setzt sich als schwach matter Film an die Oberfläche.

Durch Kombination und Vermischung der verschiedensten Füll- und Farbstoffe ergibt sich zum Experimentieren ein weites Feld für jeden, der sich in die Arbeitsweise mit diesem modernen kalthärtenden Kunststoff einarbeiten möchte.

## Wie begegnet man eventuellen Schwierigkeiten sinnvoll?

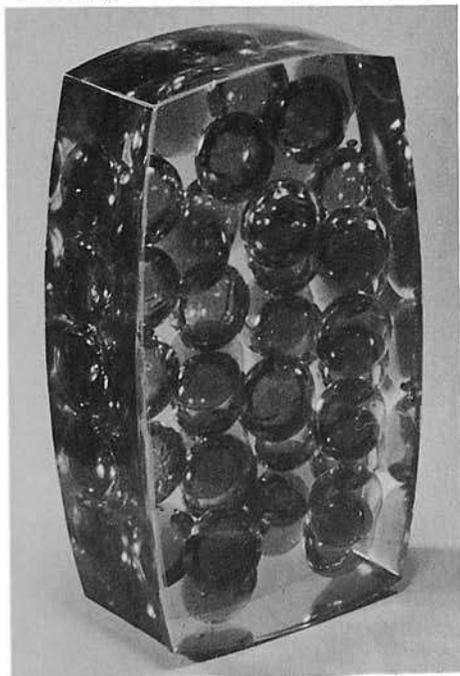
### Die Schrumpfung und die damit zusammenhängende glatte Oberfläche

Durch die Vernetzung der Moleküle verketten sich diese ineinander, sie rücken dadurch näher zusammen. Bereits das noch flüssige Polyesterharz schrumpft sehr gering, bevor es geliert. Wenn man eine Gießform bis zum oberen Rand vollgießt, so daß der Harzspiegel sogar noch etwas höher steht als der Formenrand, kann vorsichtig von der Seite eine Glas-

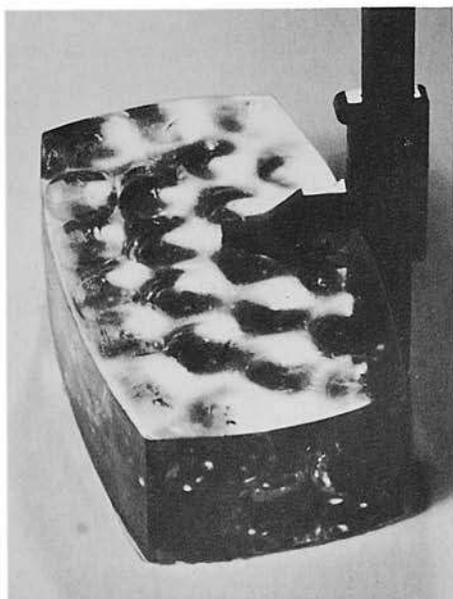
scheibe auf die Form aufgeschoben werden. Die Glasplatte soll erst kurz vor der Gelierung, d. h. nach Umfärbung vom grünlichen in den hellen Farbton von der Seite her aufgelegt werden. Dadurch wird vermieden, daß während der Schrumpfung eine Luftblase eingeschlossen wird.

Eine Hostaphanfolie ist zum Abdecken besser geeignet. Wenn man diese auflegt, so beginnt man auf einer Seite und rollt die Folie ganz vorsichtig wie eine Walze auf die Oberfläche des Harzes auf, damit keine Luftblasen eingeschlossen werden.

Durch diese Abdeckung hat man nachher keinen Klebefilm mehr an der Oberfläche, so daß die später erforder-



Hier wurden grüne Glaskugeln in einem Guß mit Gießharz GTS umschlossen und die Oberfläche mit einer Hostaphan-Folie abgedeckt. Diese Glaskugeln sind als Zwischenprodukt Rohstoff zur Herstellung von Glasseidenfäden.



Bei der Aushärtung schrumpft das Harz ca. 2% in der Länge. An den Stellen, wo sich Glaskugeln befinden, bilden sich daher Unebenheiten (Erhöhungen), weil nur das Harz zwischen den Glaskugeln zusammenschrumpft. Gelegentlich kann man auch silbrig glänzende Flecken auf den Kugeln ersehen. Das kommt daher, weil das Harz durch Schrumpfung von den Kugeln abschrumpft, so daß ein winziger Luftspalt zwischen Glaskugel und Harz als silbrig glänzender Fleck sichtbar wird.

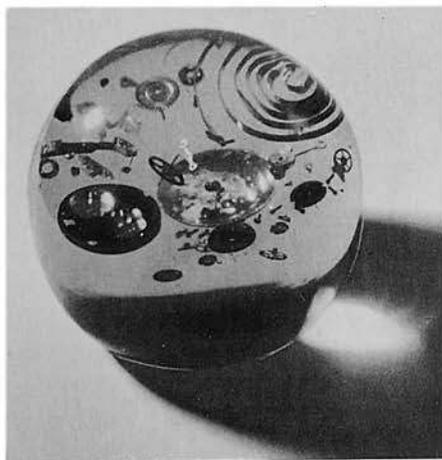
derliche Schleif- und Polierarbeit dadurch erleichtert wird.

Im weiteren Härtingsverlauf wird die Schrumpfung bei starren Formen häufig so groß sein, daß sich das gehärtete Gießharzteil von selbst von der Wandung löst. Falls der Gießling sich noch nicht überall abgelöst hat, wird das ganze Teil durch Erwärmung auf 60° etwa 15 Minuten nachgetempert. Dadurch schrumpft das Formteil nach, und es löst sich aus der Form.

Die Längenschrumpfung von ca. 2 % bedeutet, daß ein 10 cm langes Formteil um ca. 2 mm zusammenschrumpft, wodurch bei starren Außenformen, z. B. aus Glas, nur selten Schwierigkeiten auftreten.

Die Temperung soll 60° möglichst nicht überschreiten, weil sonst die Gefahr einer Verfärbung gegeben ist. Vor der Entformung muß aber das ganze erstmal wieder auf 15–20° abkühlen, weil es sich dadurch noch weiter zusammenzieht.

Eine demontierte Uhr in einem runden Glas schichtweise eingegossen, ergibt einen sehr dekorativen Briefbeschwerer. Das Glas muß anschließend zerstört werden.



## Rißbildung als Folge der Schrumpfung

Ein fester Formkörper aus Metall oder Gestein allseitig von Gießharz umschlossen, wird dem Schrumpfen des Harzes immer Widerstand entgegenzusetzen, daß es zu Ablöse- und Verschiebeerscheinungen an der Oberfläche des eingegossenen Gegenstandes kommen kann.

Handelt es sich um plattenförmige Körper mit scharfen Ecken, so wird eine Spannungsspitze an den scharfen Ecken auftreten, so daß sich von dort ausgehend ein Riß bilden kann. Elastische Formkörper, wie z. B. Tiere oder Pflanzen setzen der Schrumpfung weit weniger Widerstand entgegen, so daß hierbei die Gefahr von Rißbildungen nicht so groß ist.

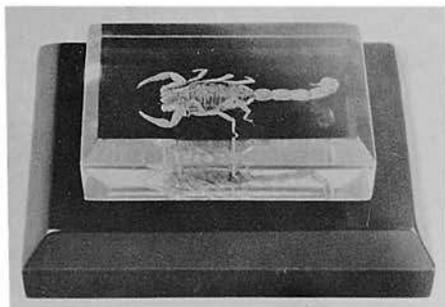
Bei scharfkantigen Gegenständen kann Abhilfe geschaffen werden, wenn man diese vorher in einer kleineren Form mit Gießharz ummantelt.

Jedoch wird man später diese Gießharzumantelung durch die Änderung der Lichtbrechung in der Randzone erkennen können.

## Wie werden Luftblasen aus Pflanzen entfernt?

Die feinen Verästelungen von getrockneten Pflanzen und Kräutern enthalten stets Luft.

Eine solche Luftblase wird sich durch die Lichtbrechung als Fehler bemerkbar machen. Daher gilt es, die Luftblasen zum Aufsteigen an die Oberfläche zu bringen. Das wird erreicht, indem man eine Pflanze im flüssigen Gießharz mehrmals herumdreht, da-



Sind Sie Skorpion-geboren? Die Sternzeichen evtl. als Metall- oder Stoffplaketten wirken eingegossen stets als „persönliches“ Geschenk.

mit die Luftblase an die Oberfläche steigen kann. Eine weitere Möglichkeit wäre das Evakuieren der Form.

Wird eine gefüllte Form mit Luftblasen im noch flüssigen Zustand in einen luftdichten Behälter gesetzt und die Luft mit einer Pumpe abgesaugt (evakuiert), so werden die Luftblasen in dem Maße vergrößert, wie der Druck abnimmt.

Reduziert man den Luftdruck z. B. auf 0,1 atm., so vergrößern sich die Luftblasen erheblich und die Auftriebskraft bewirkt ein sofortiges Aufsteigen der Luftblasen.

Für wissenschaftliche Eingießarbeiten wird diese Methode häufig angewandt.

## Was habe ich falsch gemacht?

Von Zeit zu Zeit bekommen wir Briefe von Kunden, die bei uns Rat suchen, weil sie Schwierigkeiten beim Gießen mit GTS-Harz haben. Im wesentlichen beschränken sich diese Anfragen auf die folgenden fünf Punkte.

Diese werden zwar schon im Rahmen anderer Kapitel abgehandelt, doch wir halten es für nötig, sie der Deutlichkeit halber hier noch einmal zusammenfassend zu erwähnen.

1. *Das Polyesterharz wird scheinbar nicht hart, denn es klebt an der Oberfläche.*

Antwort:

Polyesterharz klebt immer an der der Luft zugekehrten Seite. Dadurch hat man fälschlicherweise den Eindruck, daß es nicht hart wird. Diese Oberflächenklebrigkeit kann nur durch Abdeckung an der Oberfläche z. B. mit einer Hostaphanfolie oder mit einem Stück Silberpapier (Aluminiumfolie) im noch flüssigen Zustand vor der Gelierung behoben werden. Chemisch gesehen, ist diese Klebrigkeit auf den direkten Kontakt des Harzes mit dem Sauerstoff der Luft zurückzuführen (Kettenabbruch bei der Polymerisation).

2. *Über dem eingegossenen Objekt befinden sich nach der Aushärtung Luftblasen, wie kann ich das vermeiden?*

Antwort:

Diese Luftblasen müssen sich vorher im eingegossenen Objekt befinden haben.

Kurz vor der Gelierung – und auch während der Gelierung – erfolgt ein Temperaturanstieg des Harzes. Eingeschlossene Luft im Eingießobjekt dehnt sich dadurch aus und steigt als Luftblase nach oben. Durch die weiter fortschreitende Erwärmung steigen immer neue Bläschen nach oben. Da das Harz aber bereits zu gelieren anfängt und nicht mehr dünnflüssig genug ist, bleiben einige Bläschen auf

halbem Wege stehen. Die Luft muß also vorher aus den Eingießkörpern entfernt werden oder die Eingießung muß unter Vakuum erfolgen.

Bei einigen Eingießobjekten ist es ebenfalls möglich, in mehreren Schichten zu gießen, und so die Luft schrittweise aus dem Objekt zu verdrängen.

3. *Die Entformung klappt nicht, das Teil geht nicht aus einer Glasform heraus, was kann man tun?*

Antwort:

Es wurden uns von Kunden schon einige Glasschüsseln per Post zugeschickt, mit der Bemerkung, daß jetzt die Glasschüssel unbrauchbar sei und wahrscheinlich auch der Eingießblock. In den meisten Fällen kamen die Teile hier schon entformt an. Das beste Mittel gegen diese Schwierigkeit ist also Warten, weil das Polyesterharz im Laufe von zwei Tagen noch weiter nachschrumpft und sich dadurch fast immer von selbst aus der Form löst. Dieser Vorgang läßt sich noch beschleunigen durch mehrmalige Erwärmung auf ca. 100° C und wieder Abkühlung auf -10° C (evtl. im Kühlschrank - ohne Eßwaren). Durch die verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten dieser unterschiedlichen Materialien wird die Spannung in der Kontaktzone so groß, daß die Loslösung fast immer von selbst erfolgt.

4. *Beim Schleifen bleibt das Gießharzstück trübe. Wie bekomme ich die Oberfläche hochglänzend?*

Antwort:

Bitte lesen Sie noch einmal den Artikel „Nachschleifen...“ auf Seite 31. Mit dem Schleifen sollte erst begonnen werden, wenn das Teil genügend nachgehärtet ist, weil sich ein hartes Teil besser schleifen läßt.

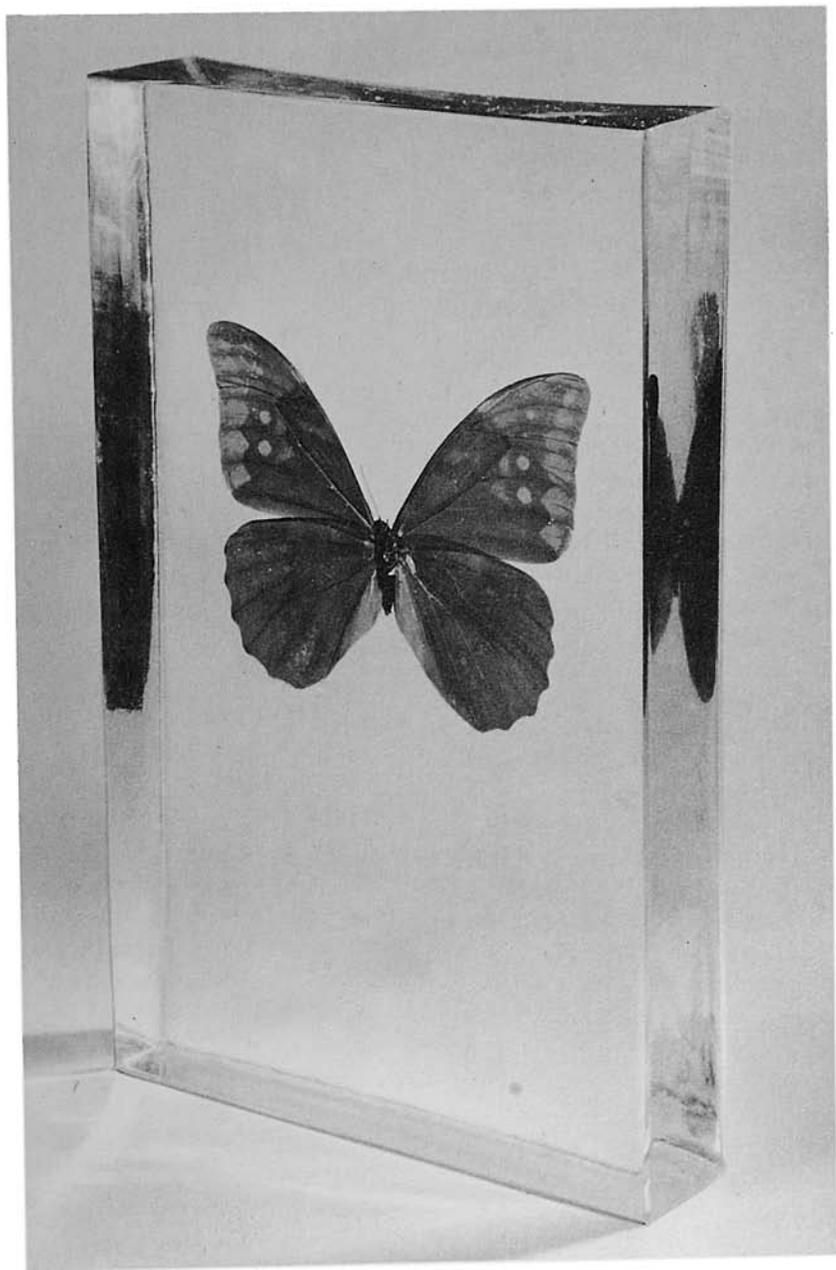
5. *Beim Gießen in Silikonkautschukformen wird die Oberfläche des Silikonkautschuks angegriffen und das Teil in dieser Zone wird nicht blank.*

Antwort:

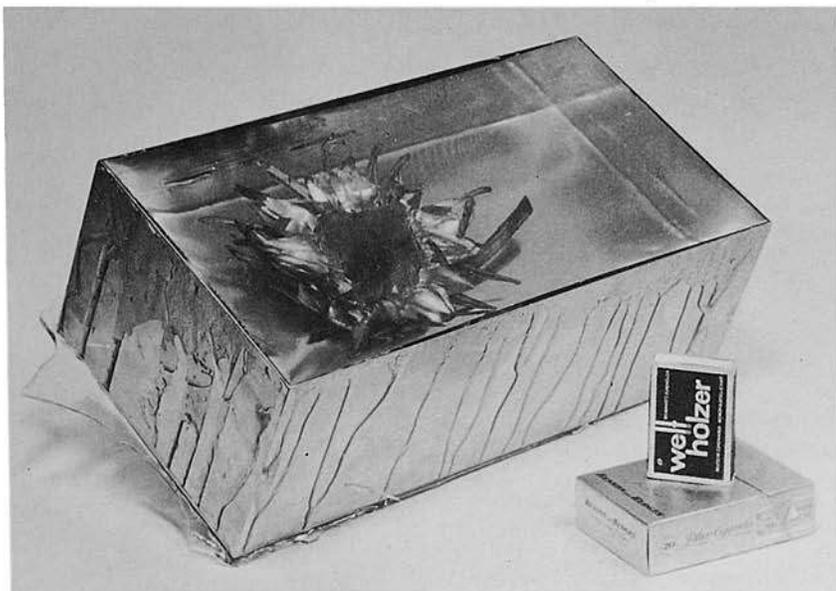
Abhilfsmaßnahmen: Vor dem Eingießen des Harzes in die Silikonkautschukform soll diese möglichst auf 50–80° C (je nach Teilgröße erwärmt werden, damit die Gelierung zumindest in der Randzone möglichst schnell erfolgt und dadurch die Einwirkung des Styrols auf die Formoberfläche möglichst kurz ist.

Es hilft auch häufig, wenn man nach der Härterzugabe mit dem Eingießen des Harzes in die Silikonkautschukform noch eine Weile wartet und erst beim Umschlagen des Farbtones von grün in gelb das Eingießen vornimmt, weil kurz darauf die Gelierung erfolgt.





Als Bücherstütze oder stehendes Dekorationsstück paßt ein solcher Gießharzblock in jeden Raum. In einem Kunstgewerbe-Geschäft kostet ein solcher Block in geschliffener und polierter Ausführung mindestens DM 50,— (je nach Größe und Ausführung).



Ein großer Gießharzblock mit einer eingegossenen Blume kurz vor der Entformung. Nach dem Schleifen und Polieren erhalten Sie ein hübsches Dekorationsstück (siehe Abbildung auf der Rückseite des Buches).

## Die Bearbeitung des fertigen Polyesterblocks

### Nachschleifen und Polieren eines Gießkörpers

Gießharz härtet an der Oberfläche an der der Luft zugekehrten Seite nicht voll aus. Es bleibt daher an dieser Seite ganz schwach klebrig. Diese Oberflächenklebrigkeit ist nicht immer wünschenswert, aber sie gewährleistet die spätere Verbindung mit der nächsten Schicht. Diese Klebeschicht muß durch Schleifen und Polieren entfernt werden, wenn nicht nach dem Eingießen die Oberfläche mit einer Glasplatte, einer Blechplatte oder einer Hostaphanfolie so abgedeckt wurde, daß die Harzoberfläche keine Berührung mit Luft während des Härtingsprozesses hat.

Da Schleifen und Polieren häufig sehr mühselig ist, lohnt sich die Abdeckung der letzten Schicht fast immer.

Das Entfernen von Grat verursacht weniger Schwierigkeiten, weil man ihn mit einem Messer oder mit einer Feile leicht entfernen kann. Der Grat muß nachher mit Schleifpapier weiter nachgeglättet werden, damit entlang der Kante eine ganz schwache Rundung entsteht.

Das Schleifen einer Seitenfläche beginnt mit mittelfeinem Schleifpapier der Körnung 120. Handelt es sich um besonders große Unebenheiten (einige mm), so muß zuerst mit der noch gröberen Körnung 60 begonnen werden, weil es damit schneller geht. Beim jetzt folgenden Schleifprozeß gilt es, stufenweise mit der Körnung feiner zu werden, damit jeweils die

Schmirgelriefen der vorherigen Körnung verschwinden. Eine einzige tiefe Schmirgelriefe macht es notwendig, die gesamte Fläche bis zur Tiefe der Rille abzutragen, damit nachher eine völlig glatte und blanke Fläche entsteht.

Folgende Schleifgänge sind notwendig:

1. **Grob Schleifen und Herstellen der planen Fläche mit Körnung 60.**
2. **Entfernung der groben Schmirgelriefen mit Körnung 120.**
3. **Entfernung der vorhergehenden Schmirgelriefen mit Körnung 240.**
4. **Entfernung der vorhergehenden feineren Schmirgelriefen mit Körnung 360—500.**
5. **Entfernung der letzten Feinstriefen mit unserer Schleif- und Polierpaste, die wir für diesen Zweck speziell entwickelt haben.**

Normale Autopolitur ist nicht geeignet. Es muß sich hierbei um die sogen. Schleif-Polierpaste handeln, die durch Beimischung von schleifenden, mineralischen Bestandteilen eine geringe Abriebwirkung an der Oberfläche besitzt. Dieses Nachpolieren muß auch nach der Entfernung des Grates an den Ecken erfolgen.

Das Schleifpapier soll möglichst naß sein. Man bekommt in den meisten Eisenwarenhandlungen, mit Sicherheit aber bei jedem Autolackierer, die gewünschten Körnungen von Wasserschleifpapier.

Nach kurzer Schleifzeit muß der Gießblock sowie auch das Schleifpapier mit fließendem Wasser abgespült wer-

den, um die aus dem Schmirgelpapier herausgebrochene Körnchen abzuspielen.

Damit eine wirklich ebene Fläche erzielt wird, empfiehlt es sich, das Schleifpapier mit einem wasserfesten Klebstoff wie z. B. Pattex oder UHU auf ein Stück Sperrholz aufzukleben. Auf jeden Fall soll das Schleifpapier über einen ebenen Holzklötz gelegt werden, damit die Fläche völlig plan wird.

Bei später zu brillantem Hochglanz geschliffenen und polierten Stücken würde man sonst jede Unebenheit durch Lichtbrechung erkennen können.

Die Geduld und Ausdauer des mühseligen Schleifens in 5 Etappen wird nachher durch makellosen Hochglanz belohnt. **Von den 5 Schleifgängen sollte man keinen auslassen, weil sonst der spätere Hochglanz durch restliche Kratzer gestört würde.**

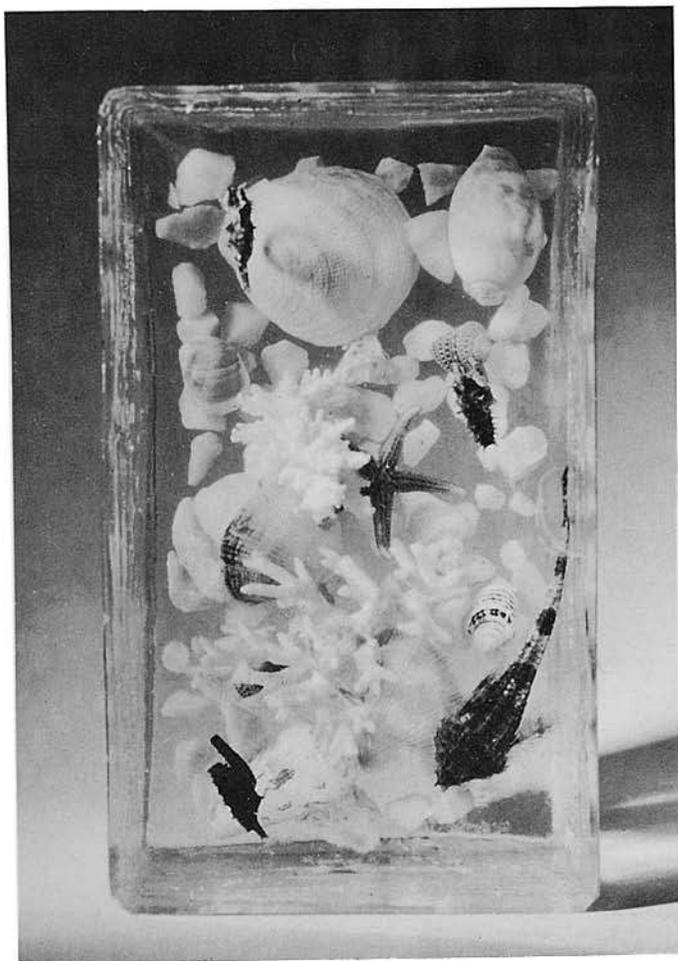
### **Bohren, sägen, feilen**

Gießharz ist nur wenig härter als Hartholz und läßt sich daher mit allen Holzbearbeitungswerkzeugen spanabhebend bearbeiten.

Beim Bohren kann man aber keinen gewöhnlichen Holzbohrer benutzen, sondern muß einen Eisenbohrer verwenden, der scharf geschliffen sein muß, damit keine Wärmestauung und Rißbildung auftreten kann (evtl. mit fließendem Wasser kühlen).

Zum Sägen hat sich der Einsatz von feinzahnigen Sägen, wie z. B. Eisensägen gut bewährt.

Auch beim Feilen werden feinere Ausführungen verwendet.



Eine Sammlung aus Muscheln, Korallen, Seesternen und passenden Wasserpflanzen ergibt ein „pflegefreies“ Aquarium.

Die verhältnismäßig groben Holzbearbeitungswerkzeuge verursachen jedoch leicht ein Ausbrechen an den Kanten. Je feiner die Sägezähne sind, desto geringer wird diese Ausbrechneigung.

Glatt geschliffene Schnittflächen erzielt man mit einem hochoberflächigen diamantbesetzten Trennschneider, der freilich nur für laufenden gewerblichen Einsatz rentabel ist.

## **Verkleben von ausgehärteten Polyesterteilen untereinander**

Polyester-Gießharz ist bekannt als schlechter Hafter. Will man ausgehärtetes Polyesterharz wiederum mit ausgehärtetem Polyesterharz verkleben, so muß mit grobem Schleifpapier aufgeraut werden. Selbst beim Anrauen der Oberfläche mit grobem Schmirgelpapier können noch Schwierigkeiten auftreten, weil evtl. die bei-

den Harzblöcke nachher noch nachschrumpfen.

Dadurch würden die beiden verklebten Teile von selbst wieder auseinander fallen. Auch zerbrochene Blöcke lassen sich nicht wieder so mit Harz verkleben, daß dieser Bruch nachher nicht sichtbar ist.

Als Klebemittel hierzu eignen sich auch Epoxyharze, die aber den Nachteil haben, daß sie immer etwas gelblich im Farbton sind.



Auch „UHU plus“ (Basis Epoxyharz) eignet sich gut hierfür. Mit Epoxyharz kann man ebenfalls ausgehärtete Polyester Teile und Metalle, sogar Glas oder Keramik miteinander verkleben, weil Epoxyharz bei der Aushärtung nicht schrumpft und von Natur aus in der Haftung auf fast allen Werkstoffen sehr gute Eigenschaften besitzt. Mit unserer Polyester-Spachtelmasse Kapplast-Kaltmetall lassen sich aber ebenfalls ausgehärtete Polyester Teile verkleben. Dieses Material ist jedoch

aufgrund der Anteile von mineralischen Füllstoffen nicht durchsichtig. Das Anschmirgeln der Oberfläche und die dadurch erzielte Vergrößerung der Oberfläche ist bei allen Verklebungsarbeiten zu empfehlen.

## Anhang

### Was ist Gießharz?

Die fachlich richtige Bezeichnung ist: „ungesättigtes Polyesterharz“. Von diesem Harz gibt es über hundert verschiedene Typen. Im Zuge der Entwicklung auf diesem Gebiet haben wir für den Sektor Gießharz eine besondere Harztype entwickelt, die speziell für Eingießerarbeiten modifiziert wurde.

Diese Harztype hat die Bezeichnung „GTS“ erhalten.

Das „TS“ steht für transparent, denn diese Harztype ist besonders hell und im Härungsverlauf so eingestellt worden, daß die Verarbeitung möglichst einfach wird.

Gießharz GTS ist eine etwa sirupdünne Flüssigkeit, die unter Zusatz von Härter bei Raumtemperatur aushärtet.

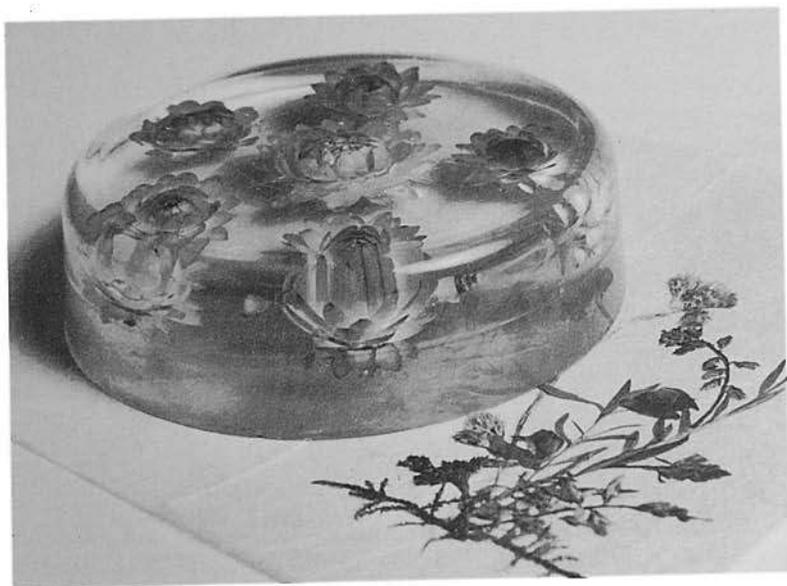
Gießharz hat einen durchdringenden Geruch, der Ähnlichkeit mit Leuchtgas hat. Dieser Geruch kommt vom Styrol, das etwa zu 30 % im Harz enthalten ist. Dieses Styrol ist in reiner Form eine etwa benzindünne Flüssigkeit, die sich bei der Aushärtung, der Polymerisation, mit den Harzmolekülen verbindet. Denn Polyesterharz benötigt zum Aushärten eine bestimmte Styrolmenge. Man kann dem Polyesterharz auch noch zusätzlich bis zu 10 % Styrol hinzugeben. Dadurch wird das Harz

in der Viskosität erheblich dünnflüssiger. Für Eingießlinge empfiehlt sich das aber nicht, weil reines Styrol bei der Aushärtung etwa 17 % schrumpft. Würde man also 10 % Styrol hinzugeben, so verstärkt man die Schrumpfung um 1,7 %. Für Eingießarbeiten empfiehlt sich das also nicht, weil die zusätzliche Schrumpfung noch mehr Spannungen im Gußkörper hervorrufen würde und dadurch die Gefahr von Ribbildungen wesentlich erhöht wird.

Unsere weiteren Polyesterharztypen, die wir im Fabrikations- und Verkaufsprogramm führen, sind natürlich mit gewissen Vorbehalten auch für Eingießarbeiten zu benutzen, jedoch eignet sich keine der Typen so gut, wie die speziell für diese Arbeiten entwickelte Harztype „GTS“.

## Welche Harztypen sind geeignet?

Besonders gut geeignet und als Polyester-Gießharz zu empfehlen ist unsere Harztype GTS. Bei GTS-Harz ist die Nachvergilbung so gering wie möglich. Auch nach Jahren werden Gießblöcke noch hell und klar, aber bei jahrelanger intensiver Sonnenbestrahlung wird doch eine geringe Farbveränderung festzustellen sein. Aus unserem Fabrikations- und Lieferprogramm liefern wir eine ganze Reihe von verschiedenen Polyesterharztypen, die auch bedingt geeignet sind. Die Standardharztype, wie z. B. unsere Type BE, die hauptsächlich im Formenbau, für Boote und für Beschichtungen zum Einsatz gelangt, ist in der Farbe schwach gelblich, so daß die Transparenz etwas behindert ist. Die Harztype BE härtet außerdem ziemlich



Ein Briefbeschwerer, hier mit gelben Strohblumen, ist eine Zierde für jeden Schreibtisch.



Seepferdchen liefern wir in verschiedenen Größen. Die ganz kleinen sind nur ca. 15 mm lang, während die großen bis 70 mm in der Länge sein können.

Im Lieferzustand sind diese Tierchen häufig etwas krumm. Man weicht sie in Wasser ein, legt sie gerade hin, biegt den Schwanz in den gewünschten Krügel und trocknet sie wieder.

hart und spröde aus, so daß die Gefahr von Rißbildungen größer ist.

Unsere fast bernsteinfarbene Harztype K 26 wird nicht, wie üblich, mit MEK-Härter versetzt, sondern mit BP-Härterpaste. Denn die Harztype K 26 enthält einen Aminbeschleuniger, so daß die Aushärtung nicht mit MEK-Härter möglich ist. Diese BP-Härterpaste liefern wir in Polyäthylen- oder Aluminiumtuben.

### Preiskalkulation in der Serienherstellung von Werbeobjekten

Eine Zündkerze wiegt ca. 60 g. Ein Harzblock von  $75 \times 115 \times 40$  mm wiegt ca. 400 g. Unser GTS-Harz liefern wir bei faßweisem Bezug (225 kg) zum Preise von DM 6,45/kg. Der Harzverbrauch für einen solchen Block beträgt also DM 2,60/Stück.

Die geschätzte Arbeitszeit bei einer Herstellung von 500 Stück kann mit Schleifen und Polieren bei entsprechender maschineller Ausrüstung mit 30 Minuten pro Stück angesetzt werden. Nach einiger Einarbeitungszeit läßt sich diese natürlich noch erheblich verkürzen. Somit stellt sich eine Kalkulation für solche Werbeobjekte etwa wie folgt.

Materialverbrauch an Harz	DM 2,60
Wert des Eingießobjektes	DM 2,—
Arbeitszeit zur Herstellung	DM 5,—
	<hr/>
	DM 9,60

Zu diesem Betrag muß noch ein entsprechender Posten gerechnet werden, für Werbung, Vertriebskosten, Verdienst und Verpackung, so daß sich ein Betrag von **DM 10,— per Stück** hier überschlägig ermitteln läßt.

Bei größeren Stückzahlen läßt sich

besonders in punkto Arbeitszeit sicherlich noch eine erhebliche Ersparnis erreichen. Für viele Betriebe und Werkstätten bietet sich auch hier die Möglichkeit in der Lehrlingswerkstatt solche Werbeobjekte anzufertigen oder sogar bei entsprechender Lieferung der Eingießformen solche Arbeiten in Heimarbeit zu vergeben.

Eingießstücke als Werbeobjekte sind für alle Industriezweige sehr geeignet.

Die Herstellung solcher Werbeobjekte können Sie im eigenen Betrieb leicht

selbst durchführen. Bitte überlegen Sie einmal, ob Sie auf diese Weise besonders für die sog. Prestige-Kunden oder auch für Ihre ausländischen Abnehmer hiermit eine besonders wirksame Verkaufsförderung betreiben können.

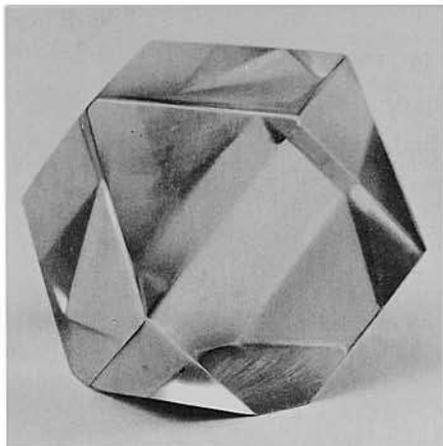
Gegebenenfalls können wir Ihnen auch Polyester-Verarbeiter nachweisen, die solche Aufträge für Sie ausführen können, wenn Sie uns die gewünschte Stückzahl bekanntgeben und die Eingießobjekte dazu übersenden.

In einer Aluminium-Gießerei wurde diese runde Platte hergestellt. Durch ein besonderes Gießverfahren ergab sich die Wolkenbildung auf der Unter- bzw. Oberseite. Wir legten einen Rahmen um die Metallplatte und gossen ca. 1 cm Gießharz auf. Nach dem Polieren entstand somit eine besonders dekorative Tischplatte.





Der Präsident eines jeden Vereins wird sich stolz ein solches Schmuckstück in den Schrank stellen.



Speziell für Diamanten gibt es besondere Schleifanweisungen zur Erzielung der höchsten Brillanz. Diese ausgeklügelten Lichteffekte kann man jetzt im Großen mit GTS-Eingießharz erreichen.

Die optisch interessante Verzerrung dieser Uhrenteile lassen auch die kleineren Stücke groß herauskommen. Die achtkantige Form wurde nachträglich durch Schleifen erzielt.



Zur Olympiade lassen sich solche Gießharzblöcke sicherlich in großen Stückzahlen verkaufen. Die Beschriftung wurde im Siebdruckverfahren aufgebracht.



## Nochmals: Die 8 Arbeitsgänge in Kurzform



**1.** Die erforderliche Harzmenge ist auf der Rückseite der Form in ccm angegeben und umgerechnet ergeben sich 15% Zuschlag, weil das Harz etwas schwerer als Wasser ist.



**2.** Man merke sich: 20 Tropfen Härter = 1g. In der Flasche befindet sich eine Tropfvorrichtung, welche die Abmessung erleichtert.



**3.** Vermischen von Harz und Härter durch Umrühren mit einem Holzstab.



**4.** Gießen der ersten Schicht.



**5.** Einlegen des Eingießobjektes auf die bereits fast ausgehärtete erste Schicht.



**6.** Gießen der letzten Schicht bis voll an den Rand.



**7.** Auflegen der Hostaphanfolie, damit die Oberfläche nicht klebrig bleibt und glänzend härtet. Dadurch wird Nachpolieren überflüssig.



**8.** Nur am oberen Rand befindet sich ein ganz schwacher Grat, der mit Schleifpapier etwas abgerundet wird. Bei genauer Beachtung dieser Punkte ist der Erfolg auf Anhieb garantiert.

# Topfzeiten und Härtezeiten der Harztype GTS

Prüfmenge 100 g bei 20° C

Härtermenge	Topfzeit	Härte nach
0,5 % MEK-Härter	45 Min.	10 Std.
0,8 % MEK-Härter	40 Min.	3 Std.
1 % MEK-Härter	35 Min.	2½ Std.
1,5 % MEK-Härter	25 Min.	2 Std.
2 % MEK-Härter	20 Min.	1½ Std.
2,5 % MEK-Härter	15 Min.	¾ Std.

ab hier gelbliche Färbung

3 % MEK-Härter	14 Min.	¾ Std.
4 % MEK-Härter	12 Min.	½ Std.
5 % MEK-Härter	5 Min.	½ Std.

Formen	Inhalt	Harzmenge	Empfohlene Härtermenge
<b>große Formen</b>			
Vierkant-Form	140 cm <sup>3</sup>	160 g	40 Tropfen
Rund-Form	85 cm <sup>3</sup>	95 g	20 Tropfen
Oval-Form	500 cm <sup>3</sup>	530 g	100 Tropfen
<b>kleine Formen</b>			
Rund-Form	9 cm <sup>3</sup>	10 g	4 Tropfen
Vierkant-Form	9 cm <sup>3</sup>	10 g	4 Tropfen
Dreieck-Form	8 cm <sup>3</sup>	9 g	4 Tropfen
Sechskant-Form	10 cm <sup>3</sup>	11 g	4 Tropfen

**20 Tropfen MEK-Härter = 1 g**

Die Härterzugabe ist abhängig von der jeweiligen Gießmenge, wir empfehlen die nachstehenden Zugabemengen einzuhalten:

10– 50 g	GTS-Harz	=	1,5–2 % MEK-Härter
50– 200 g	GTS-Harz	=	1,5–2 % MEK-Härter
200–1000 g	GTS-Harz	=	1,0 % MEK-Härter
1– 10 kg	GTS-Harz	=	0,8 % MEK-Härter

mehr als 10 kg entspr. weniger MEK-Härter, jedoch nicht weniger als 0,6 % MEK-Härter.

## Kennzahlen der Gießharztype GTS im Lieferzustand:

Anteile polymerisierbarer Substanz	100 %
Styrolgehalt	35 %
Säurezahl DIN 53402	< 25
Viskosität bei 20° C DIN 53015	1000 cP
Spez. Gewicht bei 20° C DIN 51757	1,12
Brechungsindex bei 20° C DIN 53491	1,55
Styrolverträglichkeit	1 : 8

## Kennzahlen des Harzes im ausgehärteten Zustand:

(2 Std. bei 100° C getempert)

Rel. Dielektrizitätskonstante 10 <sup>6</sup> Hz DIN 53483	3,00
Dielektrischer Verlustfaktor 10 <sup>6</sup> Hz DIN 53483	0,02
Oberflächenwiderstand DIN 53482	10 <sup>13</sup> Ω
Spez. Durchgangswiderstand DIN 53482	10 <sup>15</sup> Ω · cm
Kriechstromfestigkeit DIN 53480/VDE 0303 Teil 1	KA 3c
Zugfestigkeit DIN 53455	600 kp/cm <sup>2</sup>
Biegefestigkeit DIN 53452	800 kp/cm <sup>2</sup>
E-Modul aus Biegeversuch DIN 53457	37000 kp/cm <sup>2</sup>
Durchbiegung beim Bruch DIN 53452	0,5 cm
Schlagzähigkeit DIN 53453	9,0 kpcm/cm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit (L-P 406 b, Meth. 1021)	1650 kp/cm <sup>2</sup>
Kugeldruckhärte DIN 53456	1800 kp/cm <sup>2</sup>
Wärmestandfestigkeit n. Martens	55° C

### Zur Beachtung!

#### Der flüssige MEK-Härter ist augenätzend.

Daher ist beim Umgang mit diesem Peroxyd – besonders bei Kindern – Vorsicht geboten.

Verschütteten MEK-Härter niemals mit dem Taschentuch abwischen. Auf der Haut ist keine schädliche Wirkung zu spüren, wenn keine Überempfindlichkeit vorliegt.

**Hat man sich einmal die Kleidung beschmutzt**, so hilft nur sofortiges entfernen mit Lösungsmitteln. Wir liefern hierzu Methylenchlorid (nicht brennbar) sowie auch Aceton (brennbar, kann nicht per Post versendet werden).

Falls Reinigungsmittel nicht sofort zur Hand sind, so geht notfalls auch Nagellackentferner. Auch Nitro- oder Kunstharzverdünner eignen sich zum Reinigen aller Geräte und Werkzeuge.

