

## BERNHARD STRÜWING

Vor einiger Zeit entschloß ich mich, einen Raddampfer zu bauen. Ich hatte den Plan der GALLIA. Die GALLIA ist ein Seitenraddampfer und besitzt somit zwei Schaufelräder, an jeder Seite des Rumpfes.

Leider mußte ich feststellen, daß in den meisten Zeitschriften die ich lese, zwar Raddampfer verschiedener Bauarten vorgestellt werden, aber keiner der Autoren deren Bauablauf beschreibt. Ich möchte mit diesem Bericht zeigen, daß man Schaufelräder auch ohne Drehbank herstellen kann.

Was als Werkzeug benötigt wurde, war eine Ständerbohrmaschine, eine Handoberfräse mit einem Hartmetall-Fräser, sowie Kleinwerkzeuge wie Feilen, Bohrer usw.

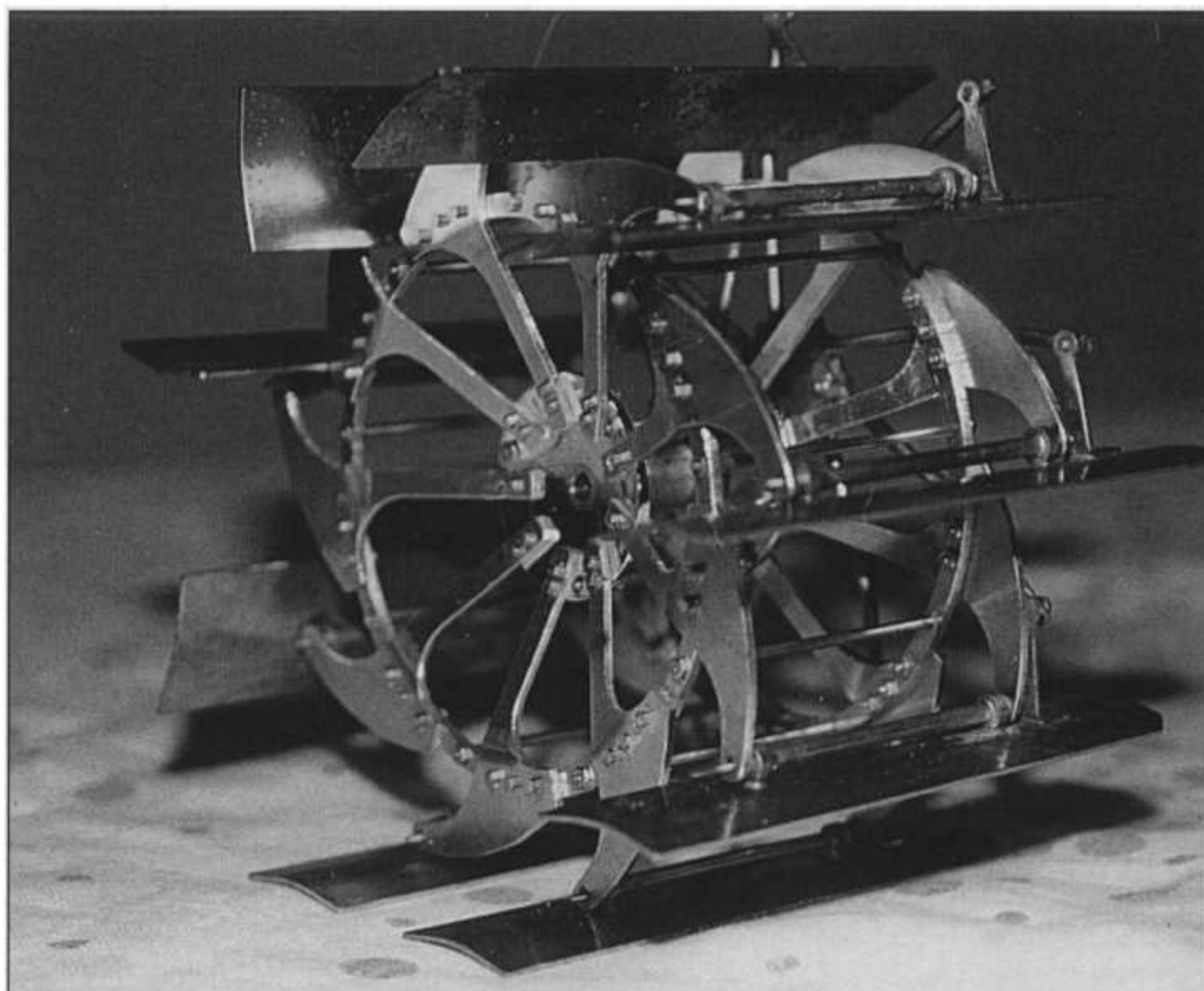
Als Material wurden verarbeitet: Alu, Duraluminium, Messing und Sperrholz in verschiedenen Stärken.

Um den Bau übersichtlich zu gestalten, beschreibe ich erst alle Einzelteile und dann deren Zusammenbau.

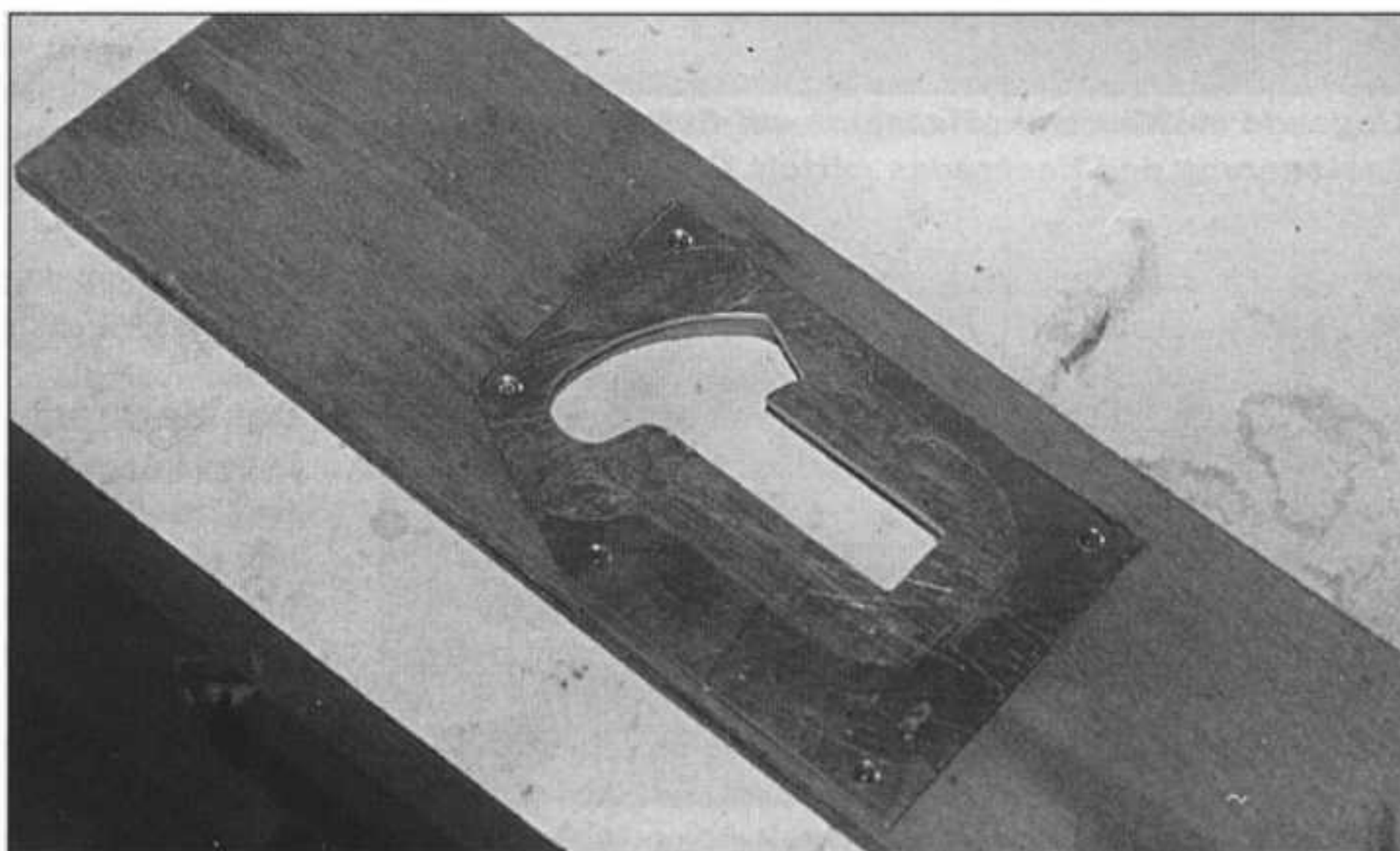
Ich begann mit den Außenringen (16), von denen ich vier Stück benötigte. Dazu nahm ich Duraluminium und zeichnete mit einem Zirkel den Kreis und dessen Mittelpunkt auf. In den Mittelpunkten bohrte ich ein Loch von 4 cm Durchmesser. Dann wurde die Platte auf eine Holzunterlage, am besten auf ein Stück 19 mm Sperrholz gelegt, und hier ein 4 mm Loch gebohrt. Durch einen 4 mm Messingstift wurden Aluplatte und Holzunterlage miteinander verbunden. Hierbei war zu

beachten, daß der Messingstift einige Millimeter über der Aluplatte steht. Durch zwei Bohrungen von je 4 mm in der Sohle der Oberfräse im Abstand der Innen- und Außenfräsung, konnte ich nun die Oberfräse auf den Messingstift aufstecken. Wer keine Löcher in der Oberfräsensohle einbohren möchte, kann sich ein Stück Aluplatte mit einem Loch für den Fräser sowie die beiden 4 mm Bohrungen für den Messingstift unter der Sohle, an den vorhandenen Löchern der Maschine festschrauben.

Beim Fräsen mußte unbedingt darauf geachtet werden, daß erst die Außenseite, und dann deren Innenseite gefräst wurde. Beim Fräsen mußten immer ein paar Tropfen Öl hinzugegeben werden, denn je weicher das zu bearbeitende Material ist, desto schneller frißt der Fräser und bricht im ungünstigsten Fall ab. Als nächstes mußten die 18 Löcher, 9 für die Aufnahme der Seitenteile (15) und 9 für die Verbindungsstangen (13) gebohrt werden. Obwohl die Seitenteile mit drei



# Herstellung von Schaufelrädern ohne Drehbank



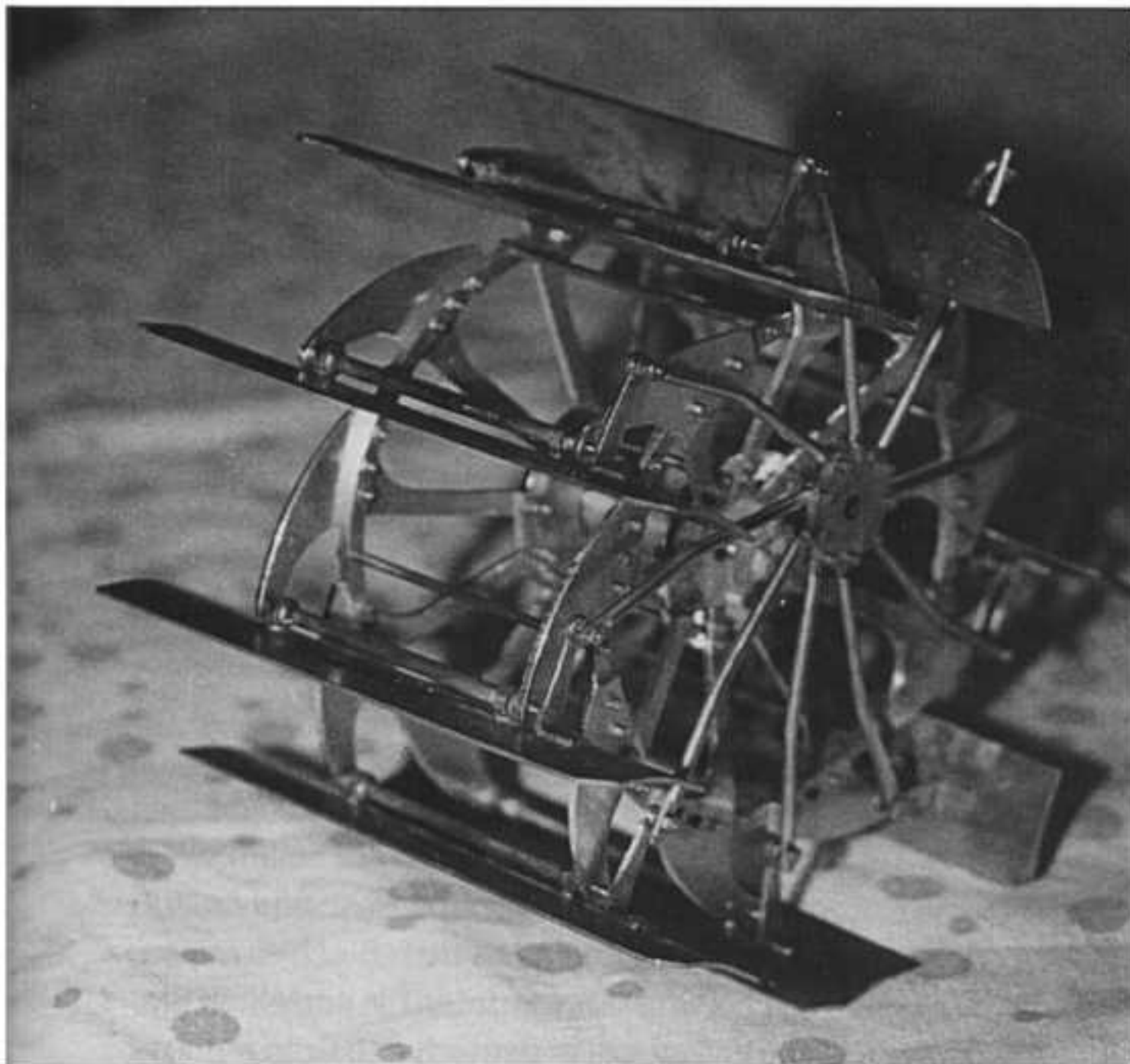
Schrauben (20) an den Ring befestigt werden, bohrte ich immer nur den Mittleren. Die beiden Äußeren wurden später im montiertem Zustand gebohrt.

Jetzt konnten die Ringe für die Bohrungen vorbereitet werden. Als erstes zeichnete ich auf ein Stück Zeichenpapier mit einem Zirkel den Ring mit seinem Mittelpunkt auf. Durch Teilen der Kreisfläche, dem der entsprechenden Anzahl Bohrpunkten, konnte dies auf dem Papier eingezeichnet werden. Da ich vor dem Aufzeichnen unter dem Zeichenpapier ein Kohlpapier mit der Färbe-seite nach oben gelegt hatte, konnte nun der Ring nach Entfernen des Kohlepapiers unter der Rückseite der Zeichnung aufgeklebt werden. Bestens hat sich Uhu hart dazu bewährt. Wem das mit dem Kohlepapier zu aufwendig ist, kann auch Pergamentpapier dazu ver-

*Ansichten des montierten Rades*



mm größer als das Negativ aus der Aluplatte herausgeschnitten werden mußte. Dieses hatte ich mit der Laubsäge getan, und dann mit der Feile die Kanten gesäubert. Die fertige Platte schraubte ich dann flächenbündig und mit dem entsprechenden Ausschnitt im Holz auf ein Stück Sperrholz. Dieses mußte getan werden, weil der Anlauf-ring weiter aus der Maschine heraus-



Nach Fertigstellung aller vier Ringe konnten diese beiseite gelegt werden. Als nächstes begann ich mit den Seitenteilen (15). Da jedes Schaufelrad aus neun Schaufeln besteht, wurden pro Rad 18 Seitenteile benötigt, also 36 Stück insgesamt.

Auch hier verwendete ich die Oberfräse. Als erstes mußte ich aus Alu eine Negativschablone fertigen. Beim Negativfräsen wurde die Oberfräsensohle mit einem Anlauf-ring versehen. Dieser Anlauf-ring ist 12 mm, und der Fräser 4 mm im Außenmaß, so daß das Seitenteil rundherum 4

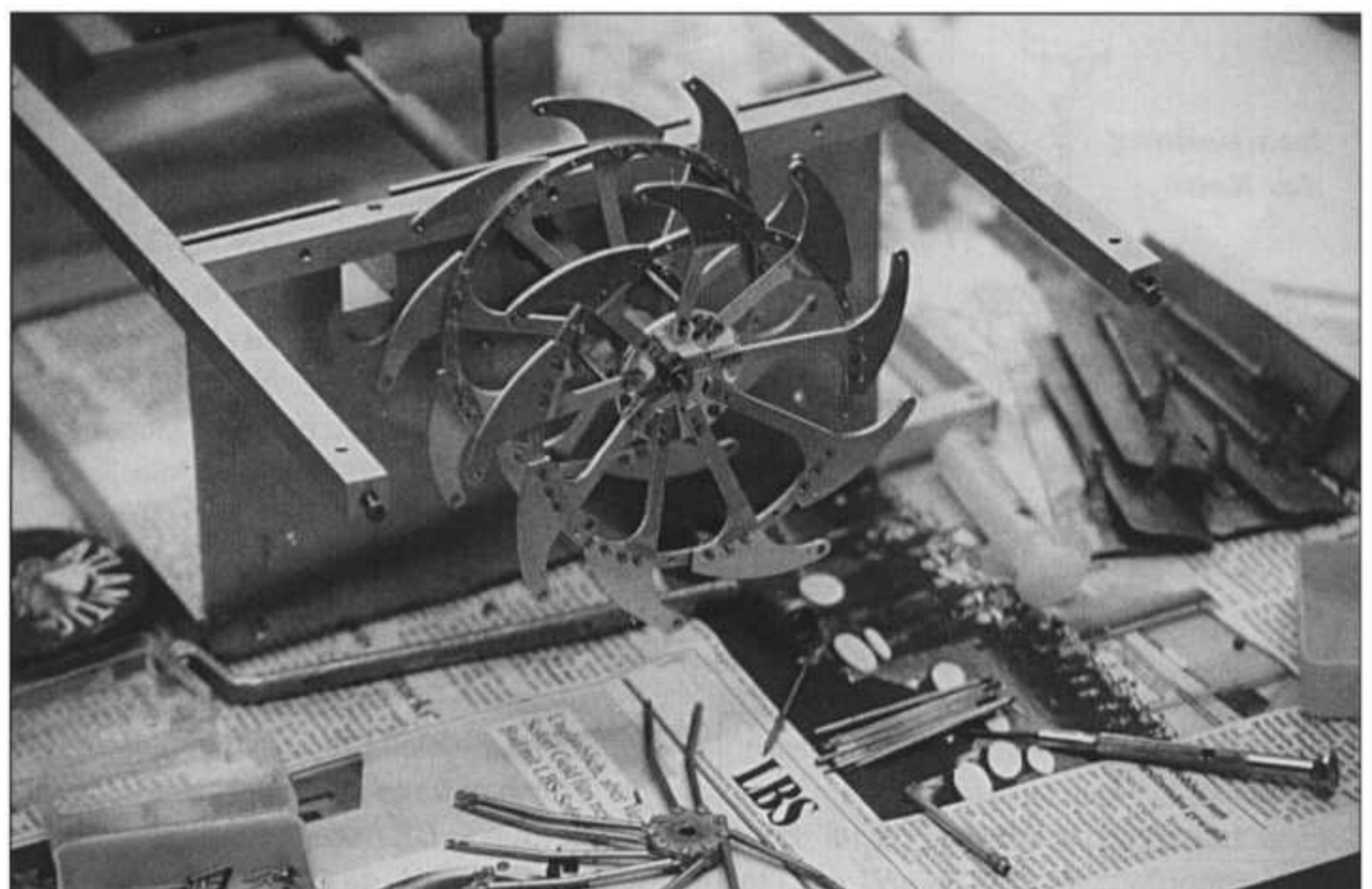
schauf, und so nicht auf der Schablone aufliegen würde.

Die Schablone wurde auf der zu schneidenden Aluplatte gelegt und mit einer Schraubzwinde befestigt. Beim Fräsen mußte der Anlauf-ring fest gegen den Schablonenrand geführt werden. Nach kleinen Ausbesserungsarbeiten z.B. Entfernen von Graten, waren die Seitenteile fertig und konnten nun gebohrt werden. Die Seitenteile bekamen insgesamt 6 Bohrungen, eine Bohrung am oberen Ende zur Befestigung der Schaufeln, drei Bohrungen zur Befestigung am Ring, und zwei weitere Bohrungen zur Befestigung an der Radnabe.

Hierzu fräste ich in einen Sperrholzrest mit Hilfe der Seitenteilfrässchablone die Form des Seitenteils und spannte das Holz auf den Tisch der Ständerbohrmaschine ein. Durch die entsprechende eingestellte Lage konnte ich durch Hineinlegen des Seitenteils dieses bohren.

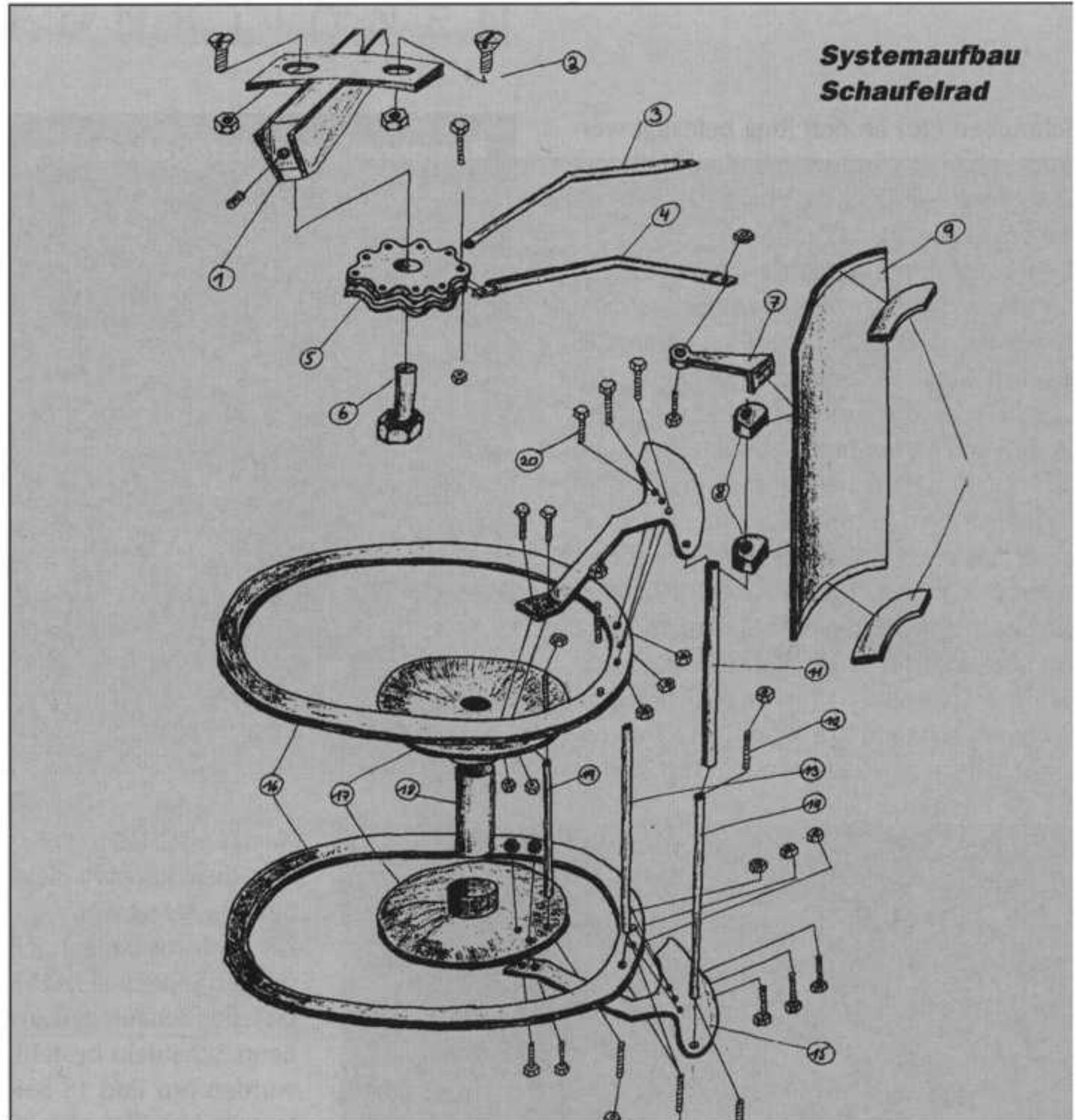
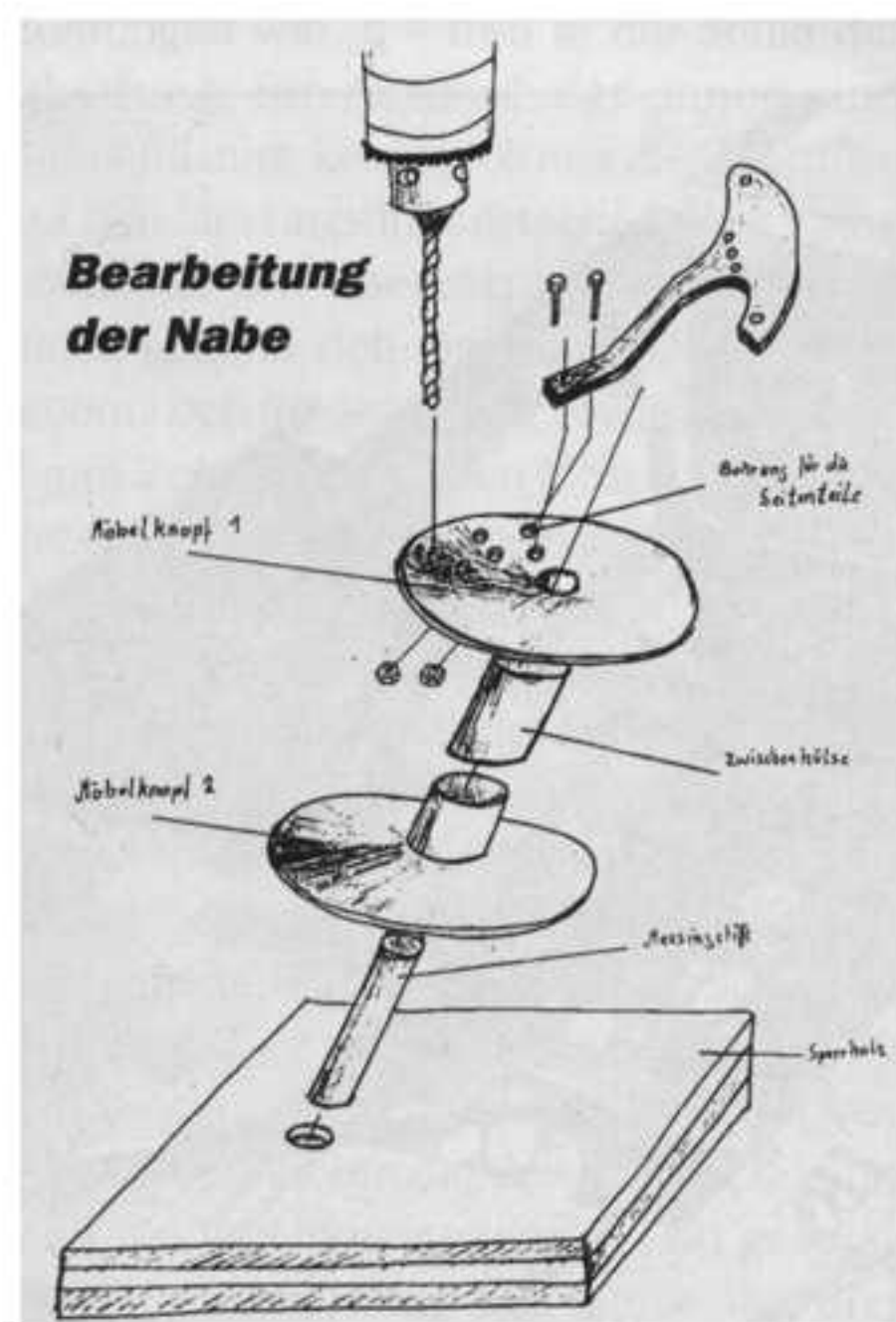
wenden. Denn in diesem Arbeitsgang ging es darum, den aufgezeichneten Ring auf der Rückseite des Zeichenpapiers erscheinen zu lassen, damit der Ring auf der Rückseite des Papiers aufgeklebt werden konnte.

So hatte ich meine Bohrpunkte auf dem Metall fixiert. Die Löcher M 1,2 konnten nun gebohrt werden. Das aufgeklebte Papier verhinderte sehr gut das Verrutschen des Bohrers. Nun hatte ich einen fertig gebohrten Ring. Der fertig gebohrte Ring wurde nun, nach Entfernen des Papiers als Schablone auf einen ungebohrten Ring gelegt, und durch mehrere kleine Resthölzer die ich auf eine Holzunterlage schraubte, ausgerichtet, so daß sie bündig übereinander lagen. Durch vier Bohrungen gegenüberliegend fixierte ich beide Ringe mit Metallstiften gegen das Verrutschen. Danach wurden alle restlichen Löcher gebohrt.



Das Biegen der Seitenteile geschah folgendermaßen: Dazu nahm ich einen Aluwinkel und fräste den Schaft des Seitenteils ein. Durch die Hinzunahme eines zweiten Winkel im Schraubstock konnte nun ein Seitenteil zwischen den Winkeln, bei leicht geöffnetem Schraubstock, bis zum Anschlag eingelegt, beim Schließen dessen, gespannt werden. Der Grad der Biegung wurde durch eine Schablone begrenzt. Als erstes wurde der mittlere und dann der untere Teil gebogen. Auch hier mußte ich darauf achten, die Seitenteile paarweise zu biegen. Nun waren die Arbeiten an den Seitenteilen beendet. Danach begann ich mit der Herstellung der Radnabe. Die Nabe sieht wie eine Garnrolle aus und ist in den Außenflächen leicht hohl. Ohne Drehbank ist dieses Problem kaum zu lösen, oder doch? Nach langem suchen sah ich in einem Geschäft die Lösung. Es waren Möbelknöpfe, (17) vermessingt und leicht hohl. Auch besaßen sie das Maß, das ich brauchte. Hiervon besorgte ich mir vier Stück und bohrte sie in der Mitte von der Gewindegewinde für die Achse auf 5 mm. Als nächstes klebte ich auf alle vier Möbelknöpfe eine Papierschablone mit den jeweiligen Bohrpunkten, für die Aufnahme der Seitenteile und der Verbindungsstangen, die je zwei Möbelknöpfe halten sollten, auf.

Da die Knöpfe hohl sind, mußte die Papierschablone zum besseren Aufkleben etwas eingeschnitten werden. Hier mußte der Einschnitt bei der Aufteilung der Bohrpunkte berücksichtigt werden. Auch zum Bohren der Nabe benutzte ich eine Schablone (Bild 2). Diese bestand aus einem Sperrholzbrett, in das ich einen 5 mm Stift einbohrte, so daß später die hohle Seite im Winkel zum Bohrer stand. Auf den Stift wurde dann der Knopf gesteckt, und dann in den entsprechenden



Positionen gebohrt. Verbunden wurden je zwei Knöpfe nach dem Entfernen des Papiers mit drei Stangen (19) und einer Hülse (18) in der Mitte. Die Stangen bestehen aus Messingrohr, mit einem Innenmaß von 1,2 mm. Sie wurden auf die gewünschte Länge zugeschnitten, und an deren Enden mit einem Gewinde versehen.

Die gesamten Zwischenstangen (13,19) schnitt ich alle provisorisch ca. 10 mm länger als das gewünschte Maß. In der Bohrmaschine wurden dann, bei laufendem Motor, eine Seite gerade gefeilt und deren Grad entfernt. Um sie alle auf gleiche Länge zu bekommen, steckte ich ein Messingrohr in das Bohrmaschinenfutter. Kurz bevor ich das Futter fest anzog, gab ich einen leichten Schlag auf die Stange, so daß es bis ans Ende im Futter mit der sauberen Seite anlag. Auf die eingespannte Stange schob ich noch ein auf Maß geschnittenes Rohr als Anschlag für die Säge. Bei laufender Maschine wurden dann die Stangen geschnitten. Danach wurde der Anschlag entfernt, und die Schnittkante gesäubert. Dieser Arbeitsgang wurde solange wiederholt, bis alle Stangen geschnitten waren.

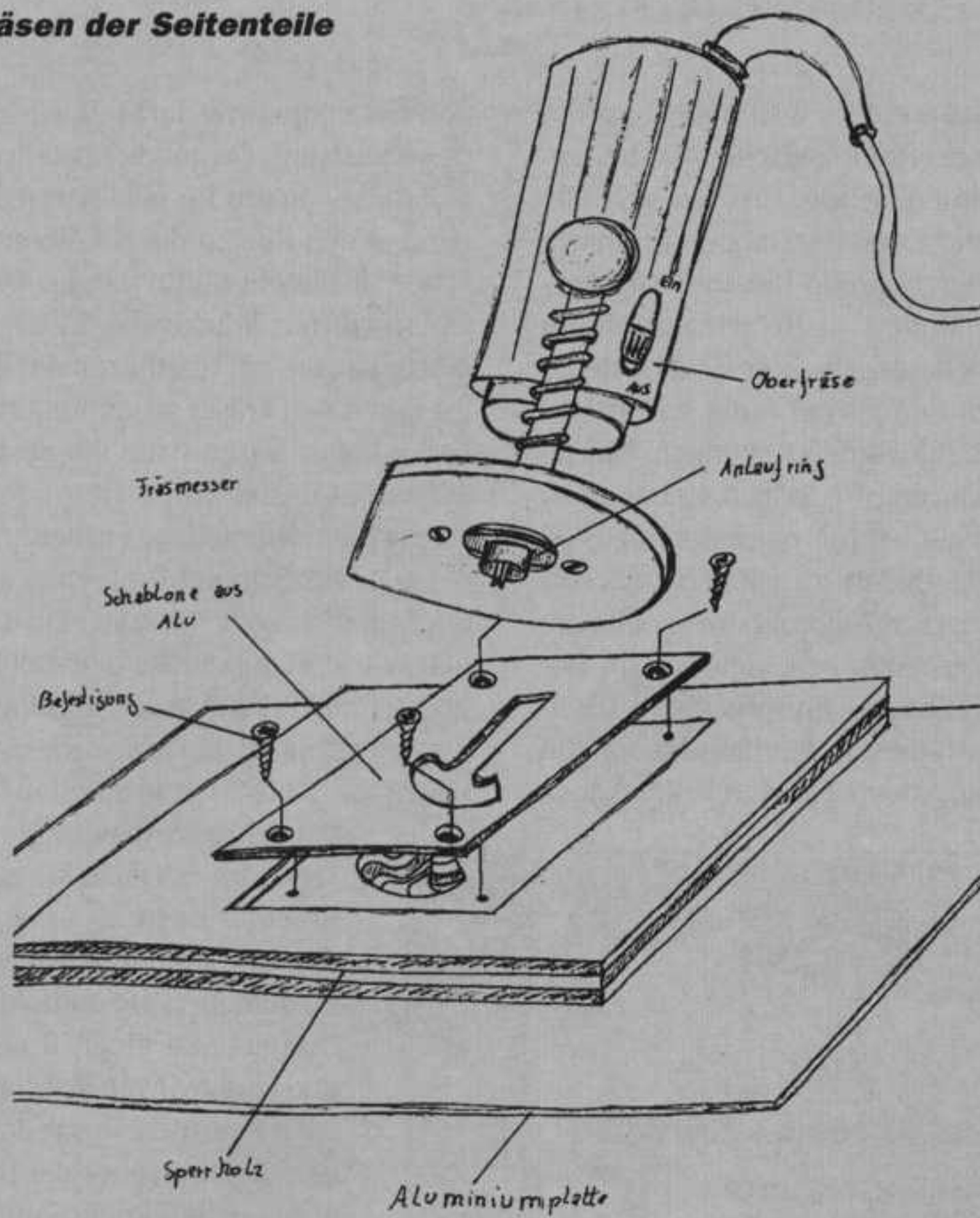
Die Schrauben (12), deren Kopf ich entfernte, lötete ich in den Röhrchen ein, so daß ein 7 mm Gewinde in Sicht blieb. Beim Zusammenbau hatte es sich ergeben, die Gewinde durch Zusammendrücken des Rohres einzupressen, da die Verlötlung der Zug-

belastung nicht standhielt. Die beiden Möbelknöpfe wurden auf einer provisorischen Welle mit der Hülse und der gleichzeitig eingeschobenen Stangen durch einen 2-K-Kleber fest miteinander verbunden.

Für die Schaufeln (9), 18 Stück, benutzte ich Messing. Als erstes fertigte ich aus Alu eine Negativschablone, wie bei den Seitenteilen, um auch hier mit der Oberfräse und Anlaufing die Schaufeln aus dem Blech zu fräsen. Nach dem Fräsen wurden die einzelnen Bleche gesäubert, in dem ich den Grad entfernte, und ich sie leicht abfaste. Nun mußten die Bleche gebogen werden. Dazu benutzte ich zwei Flacheisenstreifen von der Größe der Schaufeln und schliif mit einem Winkelschleifer in den Metallstreifen eine Hohle und in den anderen Teil eine runde Fläche. Hier mußten die Flächen etwas runder und holler ausgearbeitet werden, weil bei dem späteren Pressen die Messingbleche etwas zurückfedern. Nun wurde das hohle Eisenstück in einem stabilen Holzrahmen gelegt, darauf das Schaufelblech und das runde Eisen, und mit zwei Schraubzwingen im Rahmen zusammengedrückt. Bei einem günstigeren Maß könnte man auch diesen Arbeitsgang sparen, und für die Schaufelbleche Teppichboden-Messingschienen verwenden.

Die Bleche waren nun fertig, und ich begann mit den Halterungen (11,8). Dazu benutzte ich ein Messingrohr (11), das ein Innenmaß besaß, in das noch ein Messing-

### Ausfräsen der Seitenteile



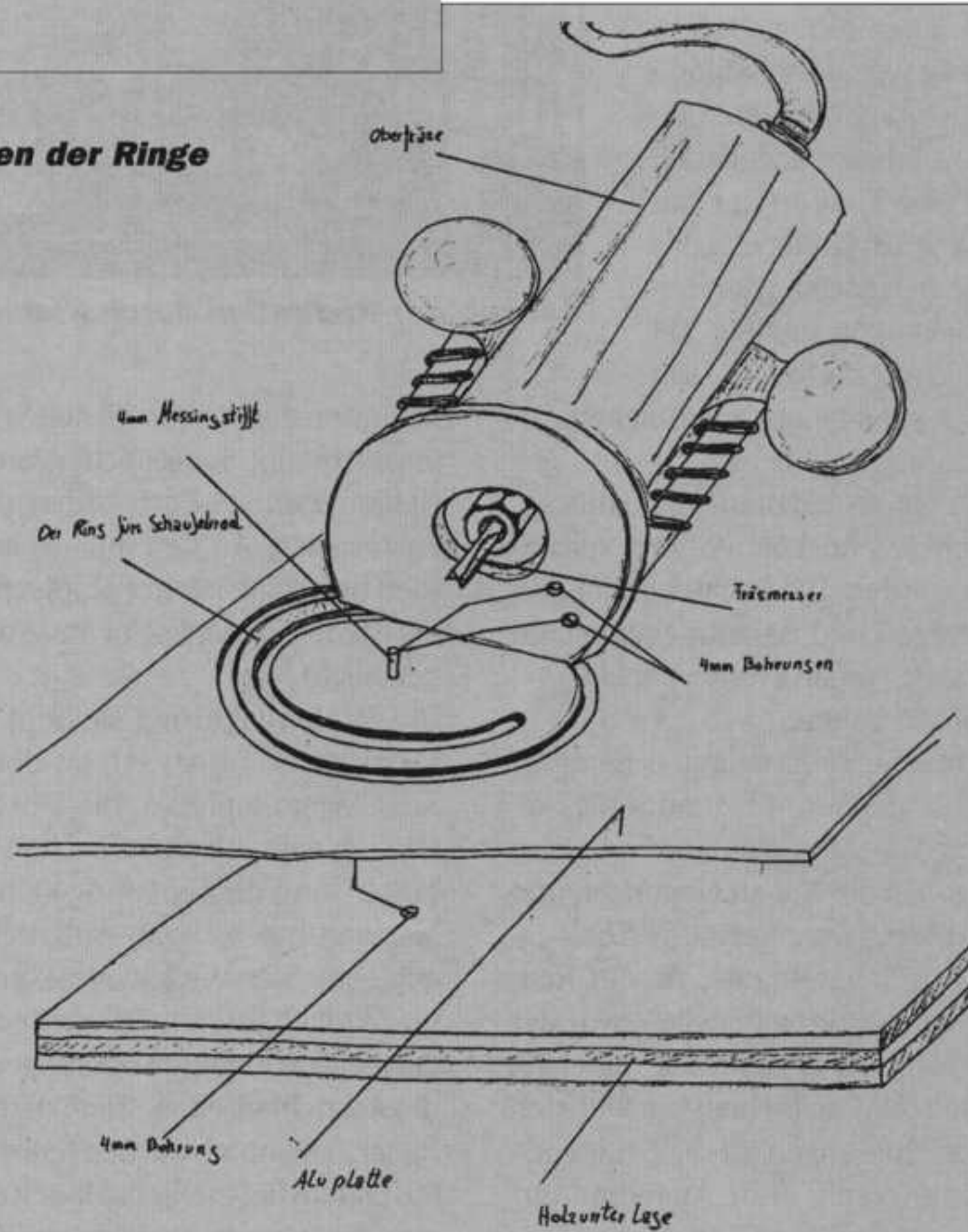
lösten, umwickelte ich diese mit einem nassen Papiertaschentuch.

Um die beste Wirkung im Wasser zu erreichen, werden die Schaufeln über einen Exzenter so verändert, daß sie immer senkrecht ins Wasser eintauchen, und auch in der gleichen Stellung wieder verlassen. An einer der neun Schaufeln befindet sich die Königsstange, die wiederum an der Exzenternabe starr befestigt ist. Da sich die Exzenternabe exzentrisch zur Radachse befindet, wird so die eine Schaufel und deren acht Mitläufer in ihre Position geführt. Die Exzenternabe (5) stellte ich aus 5 mm Messing her. Der Kreis mit seinem Mittelpunkt wurde angerissen. Darauf erfolgten die Bohrungen für die Stangenbefestigung. Den Mittelpunkt bohrte ich auf 4 mm, und sägte die Naben mit einer Stichsäge Millimeter größer aus. Beide Naben wurden mit einer Gewindeschraube und mit einer Mutter verbunden. Um das Lösen der Teile zu verhindern, lötete ich Naben, Schrauben und Muttern fest. Nun spannte ich die beiden Naben mit der Gewindeseite in der Ständerbohrmaschine ein. Parallel dazu befestigte

rohr (14) mit den jeweilig eingepreßten Gewinde paßte. Die Messingrohre schnitt ich nach meinen schon beschriebenen Verfahren zu. Damit ich die Messingrohre auf die Schaufeln in einem bestimmten Abstand fest bekomme, benutzte ich hier Messingmuttern als Abstandhalter (8). Die Muttern hatten die Größe, daß in ihnen durch leichtes Aufbohren des Gewindes die Messingrohre hineinpaßten. Die Muttern wurden, außer einer Fläche, abgerundet. Dann auf einer ebenen Fläche jeweils außen an den Messingrohren flächenbündig verlötet. Die Halterungen (7) für die Aufnahme der Exzenterstangen schnitt ich einzeln aus einem Messingstreifen, bog ihnen an der Unterseite einen Fuß und bohrte am anderen Ende, immer im gleichen Abstand zum Fuß, ein Loch, in das ich die Schrauben für die Befestigung der Königsstangen einlötete. Die Exzenter- und Schaufelradhalterung fixierte ich zum verlöten mit einer Schablone. Auch hier mußte paarweise gearbeitet werden, da die Schaufeln auf einer Seite konisch zulaufen und eine Schräge besitzen.

Nun bekamen die Schaufeln noch an beiden Enden Versteifungen (10). Dazu sägte ich mir aus dünnem Messingblech zwei verschiedene Muster. Danach lötete ich mehrere dünne Streifen, mit den Mustern als letztes zusammen. Nach dem Erkalten konnte ich die Messingstreifen dem Muster entsprechend zufeilen.

### Ausfräsen der Ringe



Durch deren Erwärmen wurden die Teile wieder getrennt, der Grad und das überschüssige Lot entfernt. Mit einer Krokodilklemme aus Metall fixierte und lötete ich die Versteifungen an den Schaufeln. Damit sich die Teile auf der anderen Seite nicht

ich mir auf dem Tisch der Maschine ein Metallwinkel als Anschlag. Da ich keine Drehstähle besitze, schliiff ich mir ein Stechbeitel auf den gewünschten Schneidwinkel. Durch langsames Heranführen des Eisens, auf dem Winkel zum Metall, drehte ich sie

# FUNKTIONEN

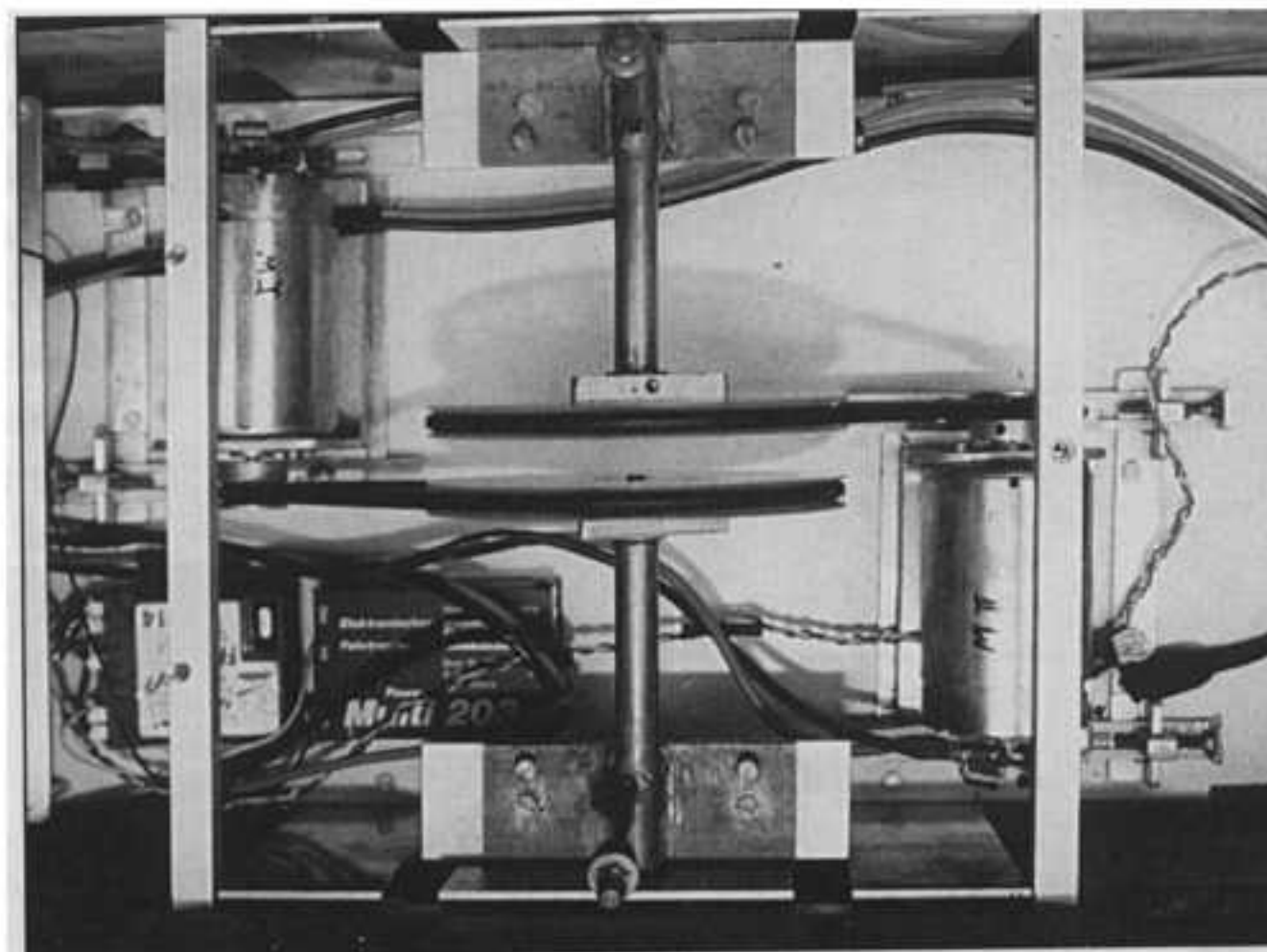
zu einer sauberen, runden Scheibe. Nach mehrmaligem Kontrollieren mit der Schieblehre, konnte ich nach Erreichen des gewünschten Durchmessers mit einer Eisensäge und mit einer dünnen Feile eine Nut in die beiden Scheiben einarbeiten. Der Einschnitt mußte einige Millimeter tiefer als die Bohrung liegen, damit sich die Stangen später frei bewegen können. Nach dem Trennen beider Teile mit dem Lötbrenner, wurde nun jeweils in der Stirnseite der Naben ein 2 mm Loch gebohrt, in dem später die Königsstange eingelötet wurde. Zur Verschönerung der Naben feilte ich zwischen den Bohrungen eine Rundung ein. Durch die Achse (6) wird die Nabe in der Halterung (1) drehbar gehalten, und mit einer Madenschraube gesichert.

Die Exzenterstangen (3,4) bestehen aus 2 mm hartem Messingdraht. Wieder in der Bohrmaschine, schnitt ich die Stangen mit Hilfe einer Hülse auf gleiche Länge. Für das Biegen der Stangen bohrte ich in ein 5 mm Messingreststück ein 2 mm Loch so tief, daß die Stangen oberhalb des Stückes immer in gleicher Höhe gebogen, und mit einer Winkelschablone kontrolliert werden konnten. Beide Enden wurden nun abgeflacht, so daß das eine Ende in der Nut der Exzenternaben paßte, und das andere Ende sich flach an der Halterung der Schaufeln anpaßte. Mit einer Schablone bohrte ich dann die Löcher in die Stangen im gleichen Abstand ein.

Alle Teile für die Schaufelräder sind nun soweit angefertigt, und können jetzt zusammengebaut werden. Die Schaufelräder hatte ich im fertigen und zusammengebauten Zustand lackiert, wegen eventueller Löt- und Ausbesserungsarbeiten.

Für alle Schraubenbefestigungen benutzte ich Gewindeschrauben M 1,2 und Schlüsselweite 2 mm. Als erstes wurden die beiden Königsstangen in die Naben eingelötet, und dann die restlichen Exzenterstangen beweglich in der Nut angeschraubt. An der Radachse konnten nun die Seitenteile, sowie der Ring mit jeweils einer Schraube befestigt werden. Nach dem Ausrichten punktete ich die restlichen Bohrungen für die Seitenteile an den Ring. Nach dem Auseinanderschrauben bohrte ich die Löcher in die Ringe. Hierbei mußte ich darauf achten, eine Markierung an die Ringe anzubringen, um sie später wieder in die gleiche Position zu bringen. Nach der fertigen Verbindung von Seitenteilen, Radachse und Ring, konnte ich nun die Zwischenstangen lose zwischen beide Ringe einstecken. Die durften noch

nicht befestigt werden, weil man sonst die Schaufeln nicht mehr zwischen die Seitenteile bekommen würde. Erst als sich alle Schaufeln und Zwischenstangen an ihrem Platz befanden, wurden die Muttern angezogen. Alle Muttern hatte ich mit einem Schraubensicherungslack gesichert. Beide Räder waren nun soweit fertig, um in das Schiff eingebaut werden zu können. Um sie aber auch wartungsfreundlich einbauen zu können, fertigte ich mir ein Rahmengestell wie es auf den Bildern zu sehen ist, aus 10 x 10 mm Alu-Vierkantvollprofil sowie -Rohr an. An den Außenseiten befestigte ich im Bogen, dem Radkasten entsprechend, einen Alustreifen. An diesem Streifen wurden die Exzenterhalterungen (1) durch längliches



**Antrieb der Radwellen durch Riemen**

Ausfräsen der Löcher mit den Schrauben (2), angeschraubt. Längslöcher, um eventuelle Neigungswinkel-Korrekturen der Schaufel einzustellen. An den Innenseiten des Rahmens befestigte ich mir Alubleche, an denen ich wiederum Winkel für die Wellenlagerung befestigte.

Die Wellenlagerung besteht aus einem Messingrohr, in das ich an den Enden ein Kugellager einpreßte. Die Messingrohre lötete ich dann im gewünschten Abstand auf ein 2 mm dicken und 40 mm langem Messingstreifen. Die Messingstreifen mit dem aufgetragenen Wellenlager konnten nun auf die Winkel geschraubt werden. Auch hier, länglich angebrachte Bohrungen erleichtern die Ausrichtarbeiten. Nach dem Einbau der Räder, begann ich mit den Antriebseinheiten. Ich wählte bei meinem Modell den Riemenantrieb. Riemen, weil sie am leisesten die Schaufeln antreiben. Für die Motoren bestellte ich mir fertige Riemenscheiben. Die Riemenscheiben für die Schaufelräder stellte ich mir selber her. Auch dieses war ohne Drehbank möglich. Die Scheiben haben einen Durchmesser von 100 mm und bestehen aus 6 mm Plexiglas. Zuerst bohrte ich

den Mittelpunkt von der Stärke der Welle, in den Kunststoff. Daraufhin fräste ich mit der Oberfräse, außen im genauen Arbeitsgang wie bei den Ringen die Scheiben aus dem Material. Hierbei durfte ich das Messer der Oberfräse nur Stückweise in das Material einstellen, um ein Überhitzen des Kunststoffes durch den Fräser zu verhindern. Um die Keilnut einzufräsen habe ich die Scheiben auf ein Stift und deren Holzunterlage gesteckt. Die Holzunterlage wiederum befestigte ich beweglich, mit Drehpunkt außerhalb der Scheibe durch einen Stift auf der Grundplatte. An die Grundplatte schraubte ich dann im rechten Winkel eine Holzplatte an, an der ich dann die Oberfräse befestigte. Die Oberfräse richtete ich so aus, daß der Fräser

mit der Spitze in der Mitte der Stirnseite von der Scheibe stand. Der Fräser besteht aus einem Führungsbohrer, sowie wie es sie in manchen Dosenbohrern gibt. Dieser hatte einen 6 mm Schaft und konnte in die Maschine eingespannt werden. Durch das vorsichtige Heranschieben des Brettes mit der Scheibe, konnte nun die Nut mit Hilfe eines Anschlages der die Tiefe der Nut begrenzt, eingefräst werden. Zur Befestigung der Scheiben an der Welle benutzte ich ein Stück Messing in der Form eines Dreieckes. Durch die Bohrungen an den äußeren Ecken befestigte ich sie an den Scheiben. Durch eine Mittelbohrung konnten diese

auf der Welle mit einer Madenschraube aufgesteckt und befestigt werden. Das Abflachen der Welle am Ende verhindert das Durchrutschen der Scheiben.

Die Motoren wurden an einen Winkel geschraubt, der wiederum auf einer 6 mm Aluplatte ruht. Die Alu-Grundplatte wurde mit einer ca. 10 mm dicken Silikonschicht in den Rumpf eingeklebt. Die Zwischenschicht soll die Vibration der Motoren und den dadurch entstehenden Lärm dämpfen. Durch längliche Bohrungen kann der Motor verschoben, sowie die Riemen gespannt werden.

Nun hatte ich die gesamte Antriebseinheit mit den Schaufelrädern fertig und konnte sie in den Schiffsrumpf einpassen.

Ich möchte hoffen, daß ich eine gewisse Anregung zum Bau eines Seitenraddampfers und dessen Schaufelräder geben konnte. Auch wenn die Schaufelräder nicht mit denen auf einer Drehbank hergestellten vergleichbar sind, haben sie schon gute Dienste geleistet und treiben mein 3 m langes Modell kraftvoll an.