Dampfmaschinen-Antrieb für ein River-Steamboat-Modell

Probleme, Erfahrungen und Bauanleitung

Bruno Kurth

Ein Schiffsmodell mit Dampfmaschinen-Antrieb sollte es werden. Da River-Steamboats seltener und in der Gestaltung interessant sind, auch reichlich Platz für den Einbau der Kessel- und Maschinenanlage bieten, war alles klar.

Eine aus einem Materialsatz gefertigte und betriebsbereite Dampfmaschine Modell STUART stand bereits zur Verfügung, fehlte also nur noch das dazu passende Riverboat-Modell. Was war dies doch für eine naive Wunschdenken-Planung!

Durch Anzeigen in „Schiffs-Modell" auf eine Spezialfirma aufmerksam geworden, wurden einige Pläne und – zur Einführung in die Steamboat-Thematik – das „STEAMBOAT-CYCLOPAEDIUM" bestellt. Welche Überraschung! Den erhaltenen Unterlagen war zu entnehmen, daß im Maschinenraum keine drehende, sondern nur eine schiebende Bewegung vorhanden ist und erst über die Pitmans (Pleuelstangen) das Paddlewheel (Schaufelrad) gedreht wird, daß man derzeit um den ganzen Globus herum wohl keine Original-Mississippi-Riverboat-Modell-Dampfmaschine finden wird, die erfolgreich und problemlos arbeitet, und daß man zum jetzigen Zeitpunkt diesen Maschinentyp hier in Europa noch gar nicht allgemein kennt.

Das also war's!

Mit der vorhandenen Dampfmaschine war demnach auf einem „Modell-Riverboat" nichts anzufangen.

Alle bisher erworbenen Kenntnisse über die Steuerungen von Dampfmaschinen fanden in den verfügbaren vereinfachten Darstellungen keine Anknüpfungspunkte.

Das Studium dieses Maschinentyps entwickelte sich zur Herausforderung!

Wie kann mit den modellbaumäßigen Maßstäben und Möglichkeiten eine weitgehend modellgetreue Nachbildung geschaffen werden?

Das Modell sollte zudem auch einfach konstruiert sein, damit es ohne besondere Gußteile, also nur mit handelsüblichen Materialien und Fertigteilen gebaut werden konnte, und – wegen der meist bescheidenen Maschinen- und Werkzeugausstattung eines Modellbauers – sollte auch keine übermäßige Präzision erforderlich sein. Scheint das nicht etwas zuviel verlangt?

Den eingeschlagenen Weg zur endgültigen Lösung, seine einzelnen Stationen und Irrwege zu beschreiben wäre zuviel verlangt! Bei der Vielzahl der in sechs Jahren vergeblich durchgeführten Versuche wurden dem Altmetallhandel etwa 18 Kilogramm Messingabfälle zum Recycling zugeführt. Nun aber zur Sache – und damit zur Lösung des Problems!

Bei den üblichen Dampfmaschinen mit kurzem Kolbenhub wird der Steuerschieber durch einen auf der Kurbelwelle befindlichen Exzenter bewegt. Der Drehpunkt dieses Steuerschieber-Exzenters ist auf der Kurbelwelle gegenüber dem Drehpunkt des Kolbenpleuels um ca. 90° versetzt.

Bei den Riverboat-Dampfmaschinen mit den langen Kolbenhüben wird die Steuerung der Dampfventile (keine Schieber) vielfach von einem Schwinghebel (Pendulum), der durch das Kreuzkopfgelenk zwischen Kolbenstange und Pitman bewegt wird, sowie über verschiedene Hebel durch die Bewegung des Pitman selbst, vorgenommen.

Für den Maßstab einer Modellausführung läßt sich die Bewegung des Pendulum jedoch nicht heranziehen, da der Exzenterversatz von 90° davon nicht zwangsläufig einfach abgeleitet werden kann und kein Maschinist zur Handumsteuerung zur Verfügung steht. Bei den diesbezüglichen Modell-Lösungen war es Zufall, in welcher Drehrichtung die Maschine anlief. So bleibt nur die Bewegung des Pitman, um die Ventile zwangsläufig zu steuern.

Für die Modellausführung vereinfacht dargestellt (Bild 2):

Im Bereich des vorderen oder hinteren Totpunktes der Kurbel am Paddlewheel sind alle Dampfventile geschlossen. Wenn durch die Drehung des Paddlewheel die Kurbel aus dem Totpunktbereich herauskommt, hebt oder senkt sich der Pitman. Nur diese Bewegung kann bei einer brauchbaren modellmäßigen Lösung zur Steuerung der Ventile herangezogen werden. Alle anderen Versuchslösungen waren nicht zufrieden-

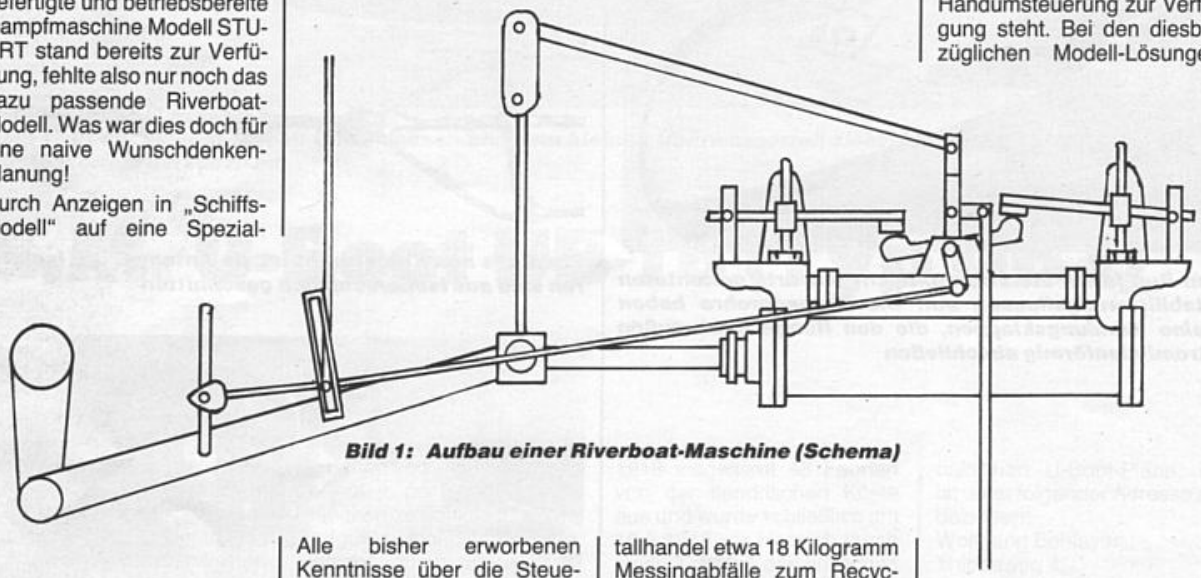


Bild 1: Aufbau einer Riverboat-Maschine (Schema)

stellend. Um diese Bewegung des Pitman zur Ventilsteuerung übertragen zu können, wurde an der Innenseite des Pitman eine U-Führungsschiene angebracht, in der ein Gleitstück läuft, das an einem Hebelarm beweglich gelagert ist. Bei der Längsbewegung des Pitman gleitet die U-Führungsschiene über das Gleitstück hinweg und bewegt dieses – entsprechend der Kreisbewegung des Pitman an der Kurbel des Paddlewheel – nur auf und ab. Über den Hebeldrehpunkt und einen um 90 ° versetzten Hebel wird diese Bewegung zur Ventilsteuerung weitergeführt. Diese Auf- und Abwärtsbewegung des Gleitstückes in der U-Führung ist im Bereich des vorderen Totpunktes kleiner und etwas schneller als im Bereich des hinteren Totpunktes. Diese Differenz ist jedoch ohne Belang, da beim Anheben des Ventilhebels die Bewegung des Ventilstößels über die Ventilöffnung hinausgeht und das Ventil dabei offen bleibt.

Durch den Austausch der Leitungen für Zu- und Abdampf mittels eines getrennten Umsteuerventils kann die Drehrichtung des Paddlewheel – also Vor- und Rückwärtsfahrt – bestimmt werden.

Aus Bild 2 ist erkennbar, daß sich jeweils die über die Diagonale gegenüber liegenden Ventile bewegen. Wenn die Ventilhebel nun mittels Wipphebel angehoben werden sollen, müssen sich auch die Wipphebel in entgegengesetzten Richtungen bewegen. Die vom Pitman übertragene Bewegung muß also in zwei gegenläufige Bewegungen aufgespalten werden.

Damit die Steuerbewegung auf die sich gegenüberliegenden beiden Anlenkhebel gleichmäßig übertragen werden kann und sich stabilisiert, ist eine Mittelführung nötig,

Bild 2: Ventilsteuerung

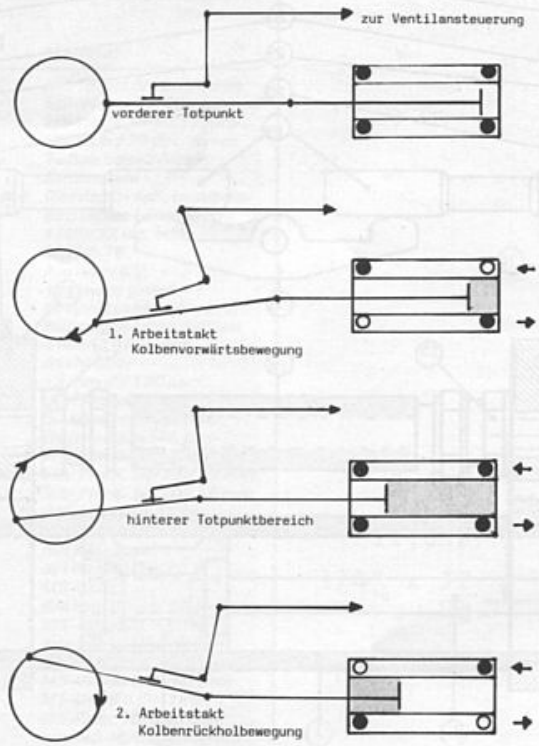
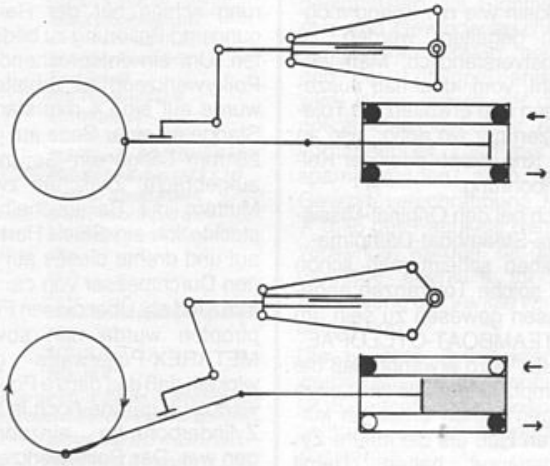


Bild 3: Übertragung der Steuerbewegung



wobei ein Rohr über einen Stift gleitet. Da der nach oben gerichtete Anlenkhebel auf die innenliegende Welle und der nach unten gerichtete Anlenkhebel auf das als Hohlwelle verwendete Rohr wirkt, läßt sich die Gegenbewegung der beiden Schwinghebel erreichen.

Soweit das Funktionsprinzip!

Nun aber zur Konstruktion eines Dampfmaschinen-Antriebs mit einem Zylinderdurchmesser von 12 mm und einem Kolbenhub von 50 mm, entsprechend dem Kurbelradius von 25 mm am Paddlewheel.

Konstruktion

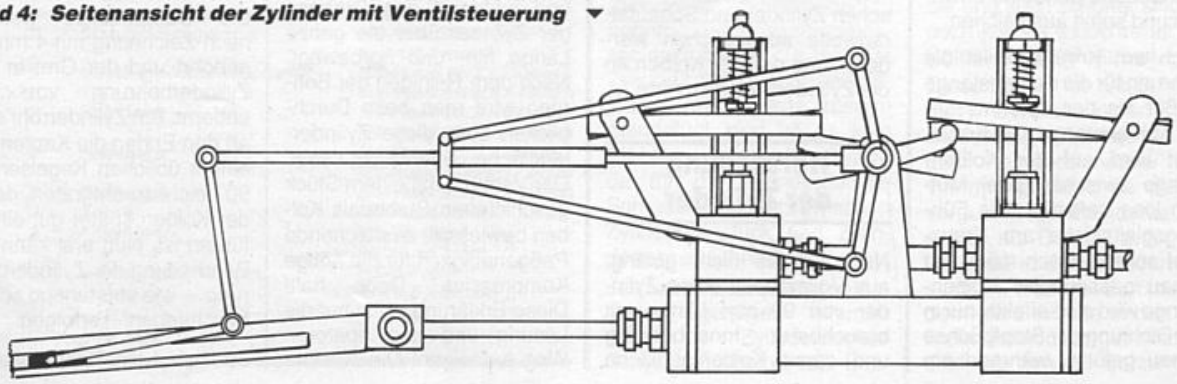
Aus Bild 5 (Längsschnitt) sind die wesentlichen Zylinder-Details zu entnehmen. Die Ventile sind darin nur angedeutet, sie werden später erklärt. Die eingetragenen Nummern entsprechen den Positions-Nummern der Stückliste.

Bevor wir aber an die Ausführung dieser Konstruktion gehen, ein Wort zur nötigen Präzision! Uns im Hobbybereich tätigen Modellbauern sind dabei ja Grenzen gesetzt.

Zum Beispiel müssen die Kolbenlaufbahn im Zylinder, die Kolbenstange mit der Stopfbüchse und die Gleitbahn für den Kreuzkopf genau fluchten, damit keine Verkantungen entstehen und eine reibungslose Bewegung erreicht wird.

Da wir Hobby-Modellbauer aber in der Regel nicht über Maschinen und Vorrichtungen verfügen, um bei den hier gegebenen Größenordnungen die eigentlich nötige Präzision zu erreichen, müssen wir nach geeigneten Lösungen suchen. Die Stopfbüchse als Führung und Abdichtung der Kolbenstange wurde um

Bild 4: Seitenansicht der Zylinder mit Ventilsteuerung



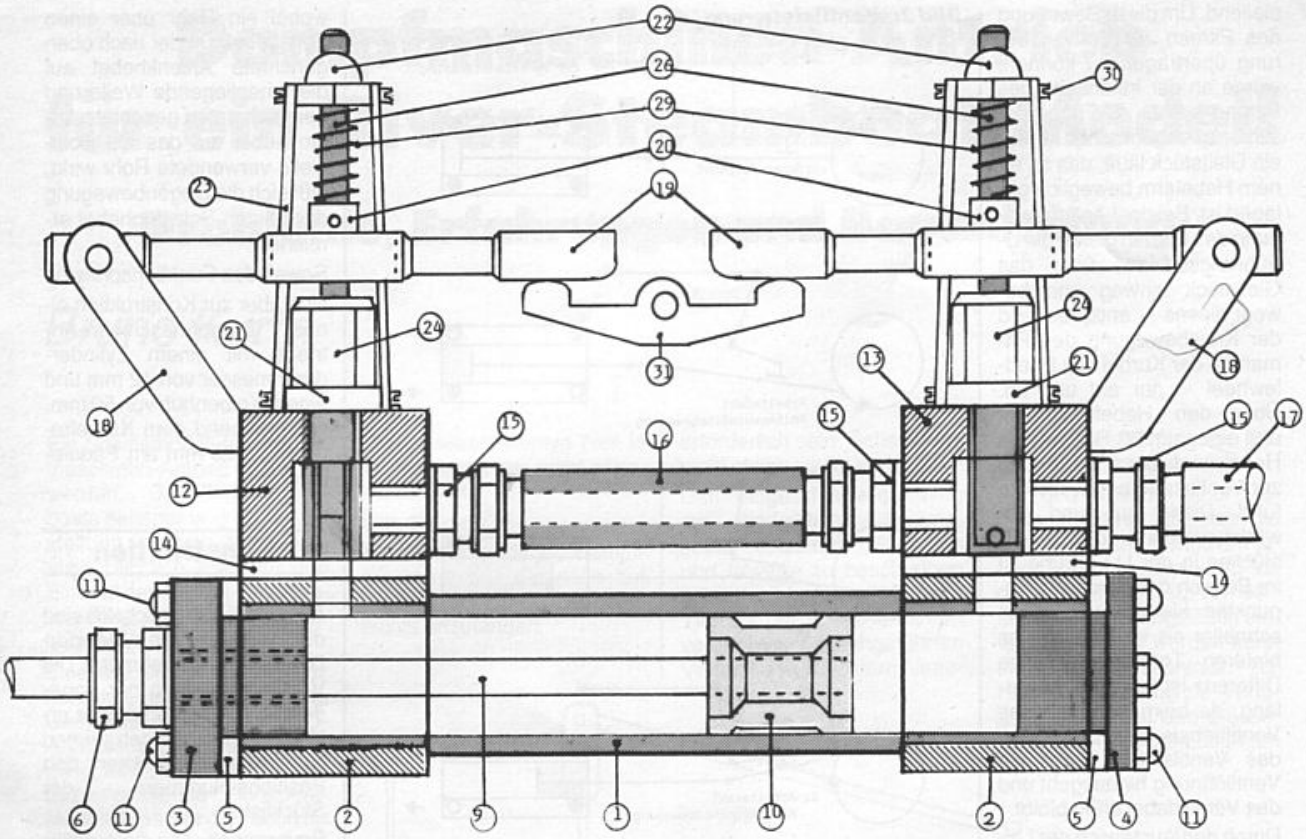


Bild 5: Längsschnitt durch einen Zylinder

0,4 mm größer aufgebohrt, als der Durchmesser der Kolbenstange beträgt. Die Abdichtung und Führung der Kolbenstange wird damit ausschließlich im Quetschbereich der Graphitschnurdichtung in der Stopfbüchse erreicht.

Der Kolben wird auf der Kolbenstange beweglich befestigt. Dazu wird der Kolben an beiden Seiten vertieft und die Bohrung ebenfalls um 0,4 mm größer als der Durchmesser der Kolbenstange gewählt. Der Spalt zwischen Kolbenstange und Kolbenbohrung wird mittels zweier Silicon-Dichtungsringe, die hinter den Befestigungsmuttern liegen, abgedichtet. Der Kolben kann sich bei dieser Lösung ausreichend pendelnd bewegen und somit ausgleichen.

Auch am Kreuzkopf ist die Bohrung für die Kolbenstange größer als der Durchmesser der Kolbenstange. Der Kreuzkopf wird auf der Kolbenstange zwischen zwei Muttern lose befestigt. Die Führungsgleitstücke am Kreuzkopf sollen jedoch möglichst genau passen. Die Kolbenstange wird also effektiv nur in der Dichtung der Stopfbüchse genau geführt, während am Kolben und am Kreuzkopf die Toleranzen ausgeglichen werden. Daß alle Toleranzen so klein wie nur irgend möglich gehalten werden ist selbstverständlich. Man versucht, vom Idealmaß auszugehen und erweitert die Toleranzen nur wo nötig, also an der Kreuzkopf- oder der Kolbenbohrung.

Auch bei den Original-Mississippi-Steamboat-Dampfmaschinen scheint man schon auf solche Toleranzen angewiesen gewesen zu sein. Im „STEAMBOAT-CYCLOPAEDIUM" wird erwähnt, daß die Dampfzylinder aus den „alten Tagen" einen erheblich kürzeren Hub als die innere Zylinderlänge hatten. Damit konnte der unvermeidlich wechselnde Abstand zwischen Zylinder und Schaufelradwelle ausgeglichen werden, ohne daß der Kolben an die Zylinderenden krachte.

Herstellung der Zylinder

Nachdem es nicht gelang, aus Vollmaterial einen Zylinder von 90 mm Länge mit brauchbarer Innenbohrung und damit Kolbenlauffläche herzustellen, brachte ein zufälliger Blick durch ein Messingrohr die Lösung. Die Bohrung schien nur der Reinigung und Polierung zu bedürfen. Um ein entsprechendes Polierwerkzeug zu erhalten, wurde auf eine 4 mm starke Stange an einer Seite auf ca. 25 mm Länge ein Gewinde aufgebracht. Zwischen zwei Muttern mit Beilagscheiben steckte ich ein Stück Hartfilz auf und drehte dieses auf einen Durchmesser von ca. 10 mm rund ab. Über diesen Filzpfropfen wurde nun soviel METAREX-Polierwatte gewickelt, daß das ganze Polierwerkzeug gerade noch in die Zylinderbohrung einzubringen war. Das Polierwerkzeug wird nun in die Bohrmaschine oder Drehbank eingespannt und während des Drehens der Zylinder über die ganze Länge hin- und herbewegt. Nach dem Reinigen der Bohrung wird man beim Durchblicken über diese Zylinderlauffläche überrascht sein. Der Versuch mit einem Stück geschliffenen Stahls als Kolben bewies die ausreichende Paßgenauigkeit für die nötige Kompression. Doch halt! Diese Erklärung sollte nur die Lösung und den späteren Weg aufzeigen! Die Ausführung erfolgt erst in einem späteren Arbeitsgang.

Das als Zylinder verwendete Messingrohr 16/12 mm ∅, 90 mm lang ist an beiden Enden jeweils in einer Länge von 20 mm im Außendurchmesser auf 15 mm ∅ abzudrehen. Die Zylinderendstücke, aus MS-Vierkant 20/20 × 20 mm gefertigt, werden nur an den Schnittflächen auf Maß und Winkel bearbeitet und sind mit einer durchgehenden Bohrung von 15 mm zu versehen. Die Passung zwischen den Zylinderendstücken und dem Zylinderrohr muß ein Preßsitz sein. Die Zylinderendstücke und das Zylinderrohr werden im Schraubstock so zusammengepreßt, daß die Flächen der beiden Zylinderendstücke genau fluchten.

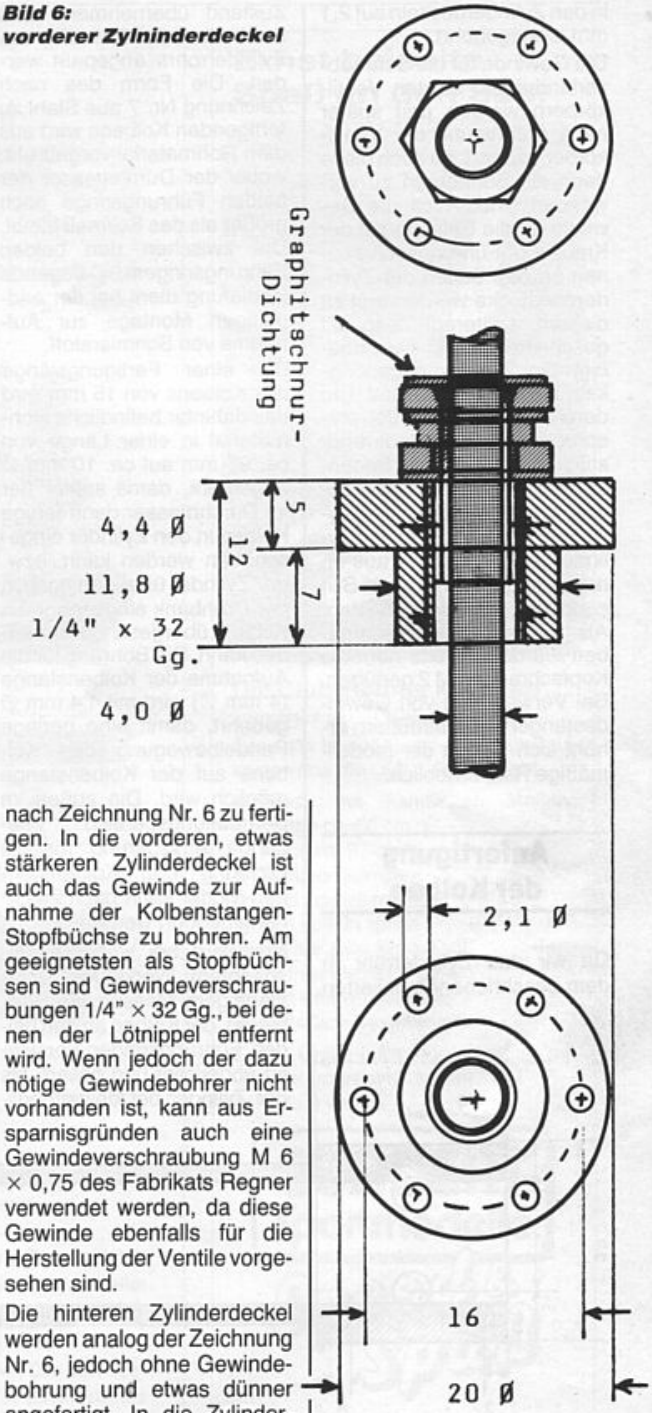
Die Dampfkanäle werden nach Zeichnung mit 4 mm ∅ gebohrt und der Grat in der Zylinderbohrung vorsichtig entfernt. Am Zylinderrohr sind an den Enden die Kanten mit einem üblichen Kegelsenker 90° leicht zu entgraten, damit der Kolben später gut einzuführen ist. Nun erst kann die Bearbeitung der Zylinderbohrung – wie vorstehend schon beschrieben – erfolgen.

Jetzt sind die Zylinderdeckel

Stückliste

Pos.	Stück	Bezeichnung	Material
1	2	Zylinderrohr	MS-Rohr16/12×90 mm
2	4	Zylinderendstücke	MS-Vierk. 20/20× 20 mm
3	2	Zylinderdeckel vorne	MS-Rund 20 Ø×12 mm
4	2	Zylinderdeckel hinten	MS-Rund 20 Ø× 9 mm
5	4	Zylinderdeckel-Dichtungen	Teflon oder Silicon 2 mm stark
6	2	Kolbenstangen-Stopfbüchsen	Gewindeverschraubungen (ohne Lötnippel) 1/4"×32 Gg. oder M 6×0,75
7	2	Stopfbüchsen-Dichtungen	Alu oder CU 1/4" oder 6 mm
8		Stopfbüchsen-Einlage	Graphitschnur 1 mm Ø
9	2	Kolbenstangen	Silberstahl geschliffen 4 mm Ø×120 mm
10	2	Kolben	Stahl über 12 mm Ø×130 mm (Rohlänge)
11	24	Zylinderdeckel-Schrauben	Gewindestangen M2 Hutmuttern M2, Beilagscheiben 2,2 mm Ø
12	2	Ventilkörper vorne	MS-Vierk. 20/20×15 mm
13	2	Ventilkörper hinten	MS-Vierk. 20/20×15 mm
14	4	Dichtungsplatten	Silicon 2 mm stark 20×20 mm
15	12	Gewindeverschraubungen	mit Lötnippel 3/162×40 Gg.
16	4	Verbindungsrohre	MS-Rohr 6/4 mm Ø×ca. 35 mm
17	4	Anschlußrohre	MS- oder Cu-Rohr
18	4	Ausleger	aus MS-Vierkantrohr 20/20/1 mm
19	8	Ventilhebel	MS-Vierk. 6/6×60 mm
20	8	Stellring	MS-Rund 6 Ø×3 mm
21	8	Ventilringe	MS-Rohr 10/8×3 mm
22	8	Ventilkappen	aus MS-Hutmuttern M3
23	16	Ventilstreben	MS-Flach 2/1×32 mm
24	8	Überwurfmuttern M6×0,75	Fertigteil
25	8	Ventilhülsen	MS-Rohr 6/4 Ø×24 mm
26	8	Ventilstößel	MS-Rund 4 Ø×48 mm
27	8	Ventilstopfen	MS-Rund 3 Ø×14 mm
28	8	Ventilschrauben	MS-Zylinderkopfschrauben M1,2×6
29	8	Ventilfedern	Stahldraht-Druckfeder 0,25×4 mm Ø
30	32	Schrauben	MS-Zylinderkopfschrauben M1,2×3
31	4	Schwinghebel	MS-Vierkant 6/6
32	10	Metall-Kugelgelenke M2	Fertigteil
33		Gewindestangen M2	MS-Handelsteil
34	4	Schwinghebel-Konsole	MS-Winkel 30/30/3×20 mm
35	2	Kreuzkopf-Körper	MS-Vierk. 20/20×10 mm
36	8	Kreuzkopf-Stifte	MS-Schrauben M2×10
37	4	Kreuzkopf-Gleitstücke	Teflon 3 mm stark
38	2	Kreuzkopf-Führungsschienen innen	MS-H-Profil 8/8 mm Länge je nach Modell
39	2	dto. außen	dto.
40	2	Verbindungsholme	dto.
41	2	Mittelholme	dto.
42	20	Verbindungsschrauben	MS-Senkkopfschrauben M 2 × 20
43	20	Beilagscheiben	MS- 2.2 Ø
44	20	Hutmuttern	MS- M 2
		Das Material für das Ständergestell kann beliebig gewählt werden und ist deshalb nicht detailliert aufgeführt.	
45	4	Ventilhebel-Achsen	MS-Rund 2 Ø × 26 mm
46	2	Wipphebel-Innenachsen	MS-Rund 3 mm Ø
47	2	Wipphebel-Rohrachsen	MS-Rohr 4/3,1 mm Ø
48	4	Anlenkhebel	MS-Flach 10/3 × 27 mm
49	2	Mittelstücke	MS-Vierkant 5/5×15 mm
50	2	Stabilisierungsachsen	Silberstahl 2 mm Ø
51	2	Stabilisierungsrohre	MS-Rohr 3/2,1 mm Ø und 4/3,1 mm Ø
52	2	Gestänge-Mittelstücke	MS-Flach 10/2×25 mm + MS-Vierkant 5/5×10 mm
53	2	Hebelarm	MS-Flach 20/2 × 37 mm MS-Rund 16 mm Ø×5 mm
54	2	Hebelarm	MS-Flach 30/2 × 40 mm MS-Rund 16 mm Ø×5 mm
55	2	Gleitstück	MS-Vierkant 3/3×12 mm
56	2	Achse	MS-Rund 5 mm Ø
57	2	Achslager	MS-Vierkant 20/20 × 10 mm
58	2	U-Führungsschienen	MS-U-Profil 4/4/0,5 × 80 mm

Bild 6: vorderer Zylinderdeckel



nach Zeichnung Nr. 6 zu fertigen. In die vorderen, etwas stärkeren Zylinderdeckel ist auch das Gewinde zur Aufnahme der Kolbenstangen-Stopfbüchse zu bohren. Am geeignetsten als Stopfbüchsen sind Gewindeverschraubungen 1/4" × 32 Gg., bei denen der Lötnippel entfernt wird. Wenn jedoch der dazu nötige Gewindebohrer nicht vorhanden ist, kann aus Ersparnisgründen auch eine Gewindeverschraubung M 6 × 0,75 des Fabrikats Regner verwendet werden, da diese Gewinde ebenfalls für die Herstellung der Ventile vorgesehen sind.

Die hinteren Zylinderdeckel werden analog der Zeichnung Nr. 6, jedoch ohne Gewindebohrung und etwas dünner angefertigt. In die Zylinderdeckel im Durchmesser von 20 mm sind die Löcher für die Zylinderdeckel-Schrauben zu bohren. Der Kreisdurchmesser dazu beträgt 16 mm. Da Zylinderrohr und Zylinderendstücke im Preßsitz zusammengefügt sind ist es kein Problem, wenn die Gewinde für die Zylinderdeckel-Schrauben die Naht zwischen Zylinderendstück und Zylinderrohr anschneiden.

Je nach Bearbeitungsmöglichkeit genügen mitunter schon 4 Zylinderdeckel-Schrauben über Kreuz. Besser und auch schöner sind jedoch jeweils 6 Löcher für die Befestigungsschrauben.

Diese Löcher für die Schrauben M 2 werden in den Zylinderdeckeln zunächst nur mit dem Kerndurchmesser von 1,5 mm gebohrt, da die so vorgebohrten Zylinderdeckel später als Bohrlehre für die Gewinde in den Zylinderendstücken dienen. Erst nachdem die Gewinde in den Zylinderendstücken geschnitten sind, werden die Bohrungen

in den Zylinderdeckeln auf 2,1 mm ∅ aufgebohrt.

Die Gewinde für die Schraubverbindungen zu den Ventilkörpern werden erst später nach Anfertigung der Ventilkörper gebohrt, da auch diese dann als Bohrlehren zu verwenden sind. Auch die Gewinde für die Befestigung der Kreuzkopf-Führungsschienen an den Seiten der Zylinderendstücke werden erst zu diesem späteren Zeitpunkt geschnitten. Es ist zweckmäßig, die Zusammengehörigkeit der Zylinderdeckel (an deren Innenseite) mit den entsprechenden Zylinderendstücken (an deren Bodenseite) zu markieren. Die Dichtungsringe zwischen den Zylinderendstücken und den Zylinderdeckeln werden aus einer 2-mm-Teflon- oder Siliconplatte herausgeschnitten. Als Zylinderdeckel-Schrauben würden bereits normale Kopfschrauben M 2 genügen. Bei Verwendung von Gewindestangen mit Hutmuttern erhöht sich jedoch der modellmäßige Reiz erheblich.

Anfertigung der Kolben

Da wir das Zylinderrohr in dem beschriebenen polierten Zustand übernehmen, muß der Kolben der Passung des Zylinderrohrs angepaßt werden. Die Form des nach Zeichnung Nr. 7 aus Stahl zu fertigenden Kolbens wird aus dem Rohmaterial vorgedreht, wobei der Durchmesser der beiden Führungsringe noch größer als das Sollmaß bleibt. Die zwischen den beiden Führungsringen liegende Vertiefung dient bei der endgültigen Montage zur Aufnahme von Schmierstoff.

Bei einer Fertigungslänge des Kolbens von 15 mm wird das dahinter befindliche Rohmaterial in einer Länge von ca. 95 mm auf ca. 10 mm ∅ abgedreht, damit später der im Durchmesser dann fertige Kolben in den Zylinder eingeschoben werden kann, bzw. der Zylinder über den noch in der Drehbank eingespannten Kolben übergeschoben werden kann. Die Bohrung für die Aufnahme der Kolbenstange (4 mm ∅) wird mit 4,4 mm ∅ gebohrt, damit eine geringe Pendelbewegung des Kolbens auf der Kolbenstange möglich wird. Die außen im Bearbeitungsbereich liegende Aussparung für die Dichtung und Kolbenstangen-Mutter kann nach Zeichnung gebohrt werden.

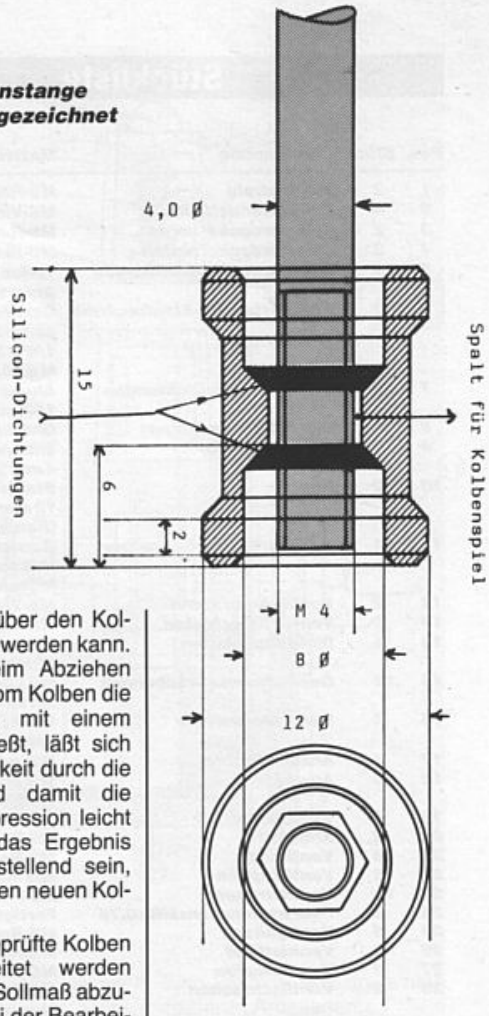
Nun wird bei weiter eingespanntem Werkstück, unter ständigem Messen und Probieren, der Kolben an den beiden Führungsringen vorsichtig abgedreht und poliert, bis der Zylinder bei kleinstmöglicher Toleranz über den Kolben geschoben werden kann. Wenn man beim Abziehen des Zylinders vom Kolben die Zylinderöffnung mit einem Finger verschließt, läßt sich die Paßgenauigkeit durch die Dichtigkeit und damit die mögliche Kompression leicht prüfen. Sollte das Ergebnis nicht zufriedenstellend sein, lieber gleich einen neuen Kolben anfertigen!

Wenn der so geprüfte Kolben weiter bearbeitet werden kann, ist er auf Sollmaß abzustechen. Um bei der Bearbeitung der zweiten Kolbenseite die beiden Führungsringe beim Einspannen nicht zu beschädigen, werden sie mit Isolierband umwickelt. Nun kann die Vertiefung der anderen Kolbenseite entsprechend der Zeichnung vorgenommen werden.

Für die Anfertigung der Kolbenstange und der Dichtungen im Kolben ist kaum eine Erklärung nötig.

(Fortsetzung folgt)

Bild 7: Kolben, Kolbenstange ohne Muttern gezeichnet



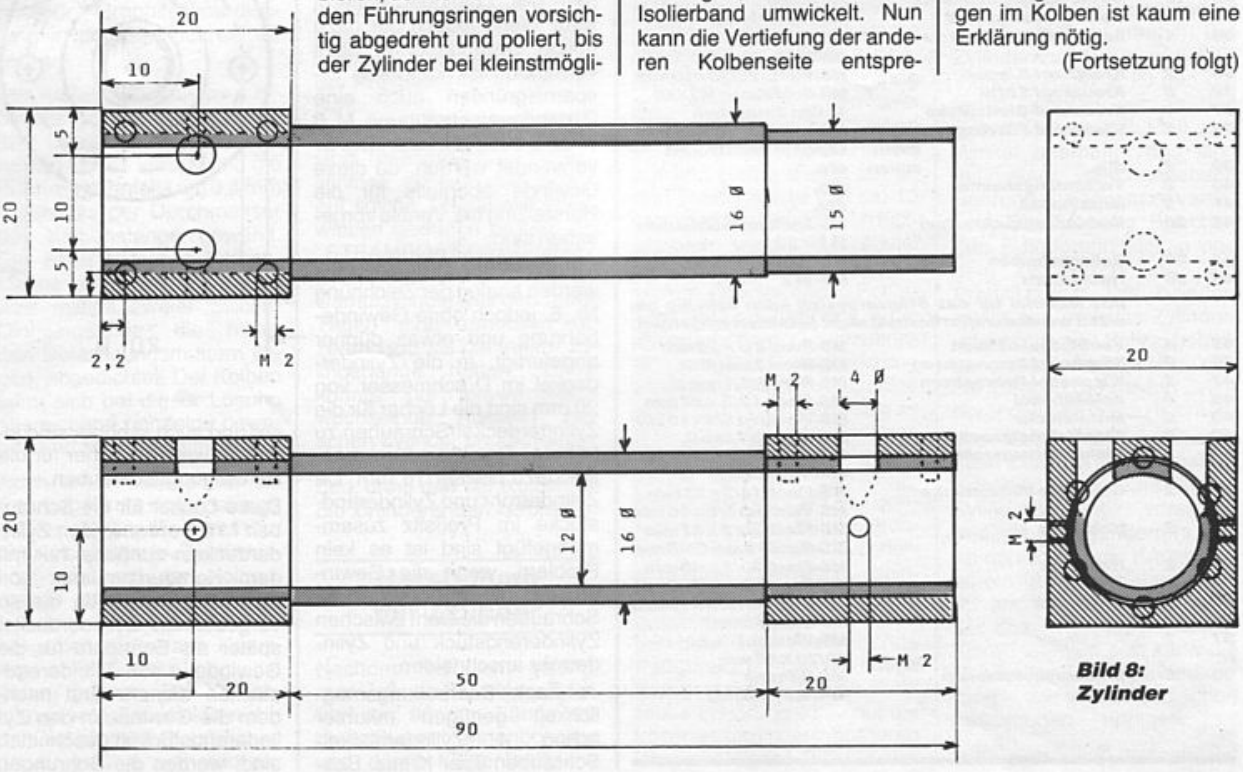


Bild 8: Zylinder

Dampfmaschinen-Antrieb für ein River-Steamboat-Modell

Teil 2

Bruno Kurth

Herstellung der Ventilkörper

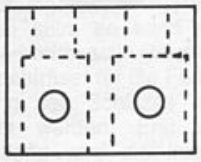
Die Ventilkörper werden aus MS-Vierkantmaterial 20/20 × 15 mm hergestellt, nur die Schnittflächen brauchen plan- und winkelgerecht bearbeitet zu werden. Die Flächen aus dem Materialprofil 20/20 mm können vorerst unbearbeitet bleiben und sind erst beim Finish leicht zu überschleifen.

Für die Gewinde der Ventile sind die Kernlöcher lt. Zeichnung Nr. 9 mit 5,3 mm ∅ zu bohren. An der Unterseite der Ventilkörper werden diese Bohrungen auf 8 mm ∅ und in einer Tiefe von 10 mm aufgebohrt.

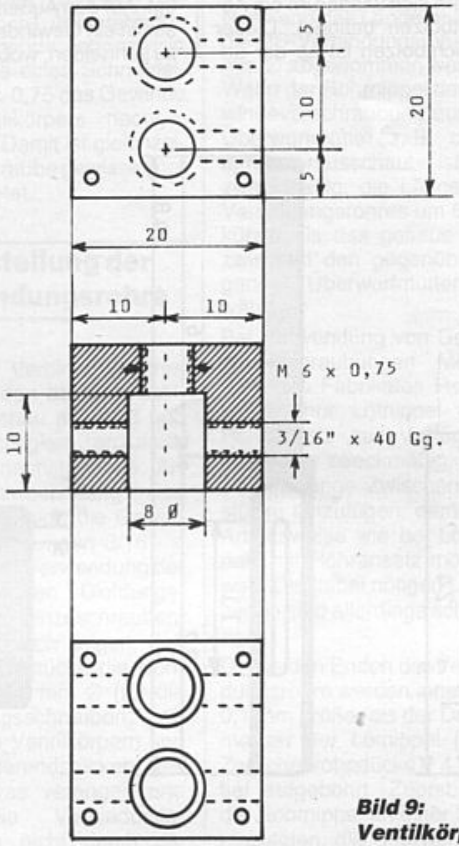
Die Bohrungen für die Gewinde zur Aufnahme der Gewindeverschraubungen 3/16" × 40 Gg. für die Dampfleitungen werden im Kerndurchmesser von 4,1 mm ∅ gebohrt. Werden jedoch Gewindeverschraubungen M 6 × 0,75 verwendet, sind die Kernlöcher mit 5,3 mm ∅ zu bohren.

Es ist darauf zu achten, daß die vorderen Ventilkörper nur einseitig Gewindeverschraubungen und die hinteren Ventilkörper solche beidseitig erhalten – eine Seite für den Dampfanschluß, die andere Seite für die Verbindungsleitungen zwischen den Ventilkörpern. Nun können alle Gewinde lt. Zeichnung geschnitten werden.

Für die Aufnahme der Verbindungsschrauben zu den Zylinderendstücken sind je Ventilkörper lt. Zeichnung vier Löcher mit 1,5 mm ∅ zu bohren. Auch diese Bohrungen dienen zunächst als Bohrlehren für die Kernlöcher der M2-Gewinde in den Zylinderendstücken. Erst nach Fertigstellung dieser Gewinde in den Zylinderendstücken werden die Bohrungen in den Ventilkörpern auf 2,1 mm ∅ aufgebohrt, damit die Schrauben M 2 durchgeführt werden können.



Vorderer Ventilkörper von oben gesehen. Die Bohrungen für die Verschraubungen der Dampfleitungen sind nicht durchgehend.

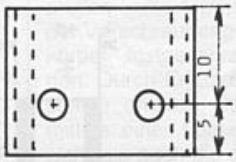


Hinterer Ventilkörper von unten gesehen. Die Bohrungen für die Verschraubungen der Dampfleitungen sind durchgehend.

Bild 9: Ventilkörper

Das Ventil-Problem

Wie bereits ausgeführt ist für langhubige Zylinder und bei Verwendung eines Umsteuerventils eine Schiebersteuerung nicht zweckmäßig – und für unser Modell auch nicht modellgerecht. Unzählige Versuche mit allen möglichen Ventilarten waren entweder nicht zufriedenstellend, oder eben nicht modellgerecht. Es zeigte sich, daß entweder die Ventilfedern entsprechend kräftig sein mußten, um die nötige Dichtigkeit zu erreichen, was aber wiederum zu einem entsprechenden Widerstand an den Schwinghebeln und damit beim Steuergestänge führte. Dies hatte zur Folge, daß die Maschine nicht in jeder Stellung allein anlief.



Auch bei Ventilkonstruktionen, bei denen der Dampfdruck so auf den Ventilteller drückte, daß das Ventil sich selbst schloß, war zum Öffnen wiederum so viel Kraft nötig, daß es ebenfalls zu den schon beschriebenen Schwierigkeiten bei der Ansteuerung kam.

Bei Stiftventilen war nach dem Öffnen des Ventils der Druck auf die Fläche des Stiftendes bei einem Durchmesser von 3 mm so stark, daß die zur Überwindung nötige Federkraft wiederum die vorstehenden Schwierigkeiten mit sich brachte.

Auch wenn die Ventile beim Öffnen wie beim Schließen zwangsweise durch das Steuergestänge bewegt wur-

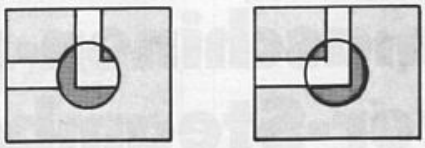
den, also ohne Federkraft, trat durch den Dampfgegendruck so enormer Kräfteverlust auf, daß die Anlaufschwierigkeiten wieder bestanden und die Leistung der Maschine erheblich reduziert war.

Einzig mögliche Lösung war also eine Ventilkonstruktion, bei der der Druck des zu steuernden Dampfes möglichst keine, oder nur minimale Nebenwirkungen hat. Die einfachste Lösung dazu wäre ein Walzenventil.

Es funktionierte auch einwandfrei, mußte aber als nicht modellgerecht verworfen werden.

Als beste Lösung des Ventilproblems in modellmäßiger Ausführung wurde schließlich folgende Konstruktion gewählt: Das Ventil besteht aus einer in den Ventilkörper eingeschraubten Ventilhülse, gefertigt aus einem MS-Rohr 6/4 mm ∅. Aus dem die Ventilhülse umgebenden

Bild 10: Walzenventil



Dampfraum kann der Dampf durch drei Bohrungen in den Innenraum der Ventilhülse und damit in den darunter befindlichen Dampfkanal zum Zylinderraum gelangen.

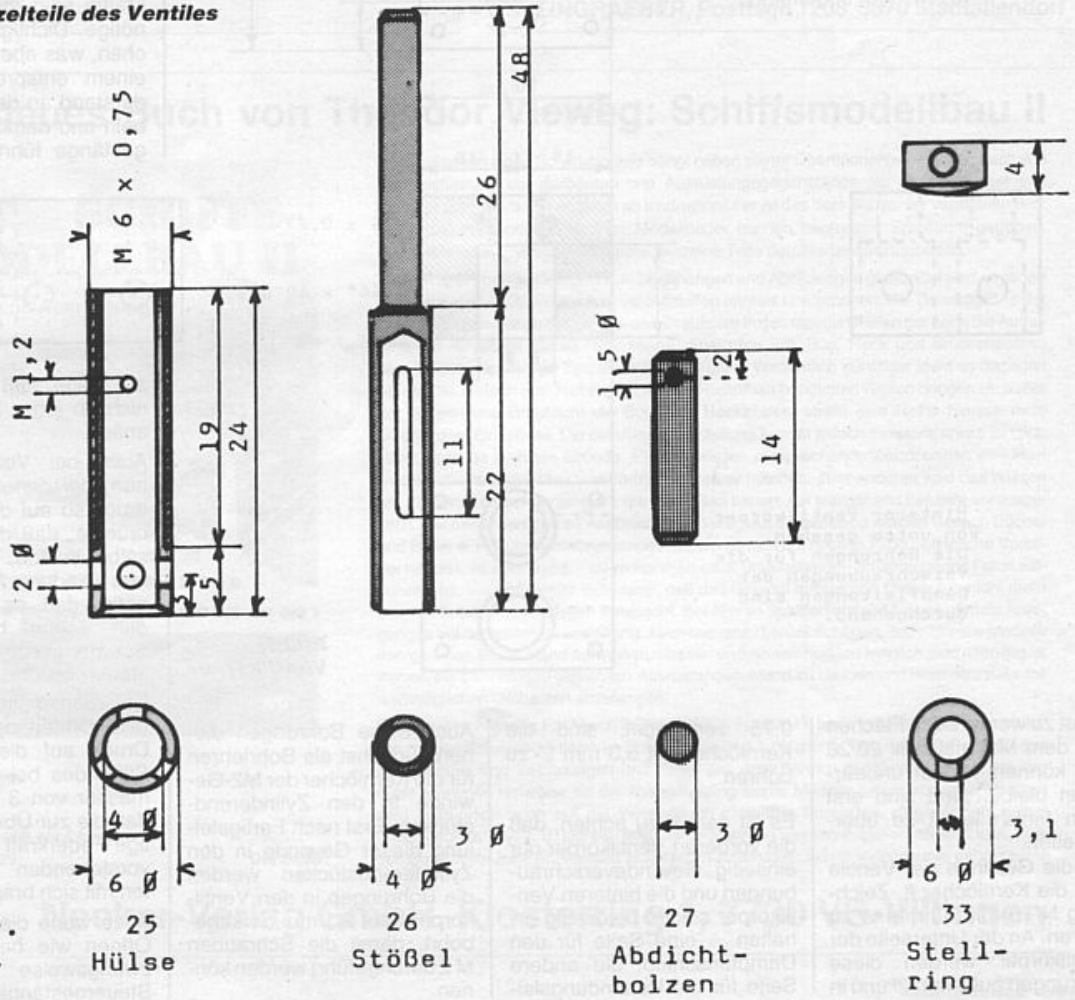
Wird nun in die Ventilhülse von oben her ein Ventilstößel geschoben, so werden die drei Bohrungen abgedeckt und der Dampfstrom unterbrochen.

Um nun bei geöffnetem Ventil den Dampfdruck nicht voll auf den Ventilstößel wirken zu lassen, ist dieser im unteren Bereich als Rohr ausgebildet, in dem sich wiederum ein Abdichtbolzen befindet. Dieser Abdichtbolzen ist an der äußeren Ventilhülse durch eine Schraube befestigt und kann sich nicht bewegen. Durch einen Längsschlitz im Ventilstößel kann sich dieser jedoch – über die Befestigungsschrauben hinweg – zwischen Ventilhülse und Abdichtbolzen bewegen und damit die drei Bohrungen verschließen und öffnen, ohne daß der Dampfdruck auf den Ventilstößel wirken kann. Und nun zur Ausführung:

Die Ventilhülse Pos. Nr. 25 wird aus einem MS-Rohr 6/4 mm ∅ × 24 mm Länge gefertigt. Auf den Außendurchmesser ist ein Gewinde M6 × 0,75 zu schneiden, wobei am unteren Ende auf eine Länge von 5 mm die volle Rohrwandung erhalten bleibt. Das untere Ende des Rohres wird ganz leicht schräg nach innen zu abgedreht, damit am äußeren Rand ein leicht spitzer Winkel entsteht. Da das Gewinde nicht bis zum Ende hin geschnitten wurde entstand eine gleichmäßige Andruckfläche. Hierdurch wird beim späteren Andruck dieses Rohrendes an die Dichtungsplatte durch den Eindruck eine bessere Abdichtung erreicht. In diese Ventilhülse werden am unteren Ende drei Bohrungen mit je 2 mm ∅ gebohrt. Der Abstand vom unteren Ende beträgt im Mittelpunkt 3 mm. Damit beträgt die Überdeckung dieser Dampföffnungen bei max. eingeschobenem Ventilstößel 2 mm.

Das Gewinde M1,2 für die Halteschraube des Abdichtbolzens wird nur mit den Gewindebohrern # 1 und # 2

Bild 11: Einzelteile des Ventiles



geschnitten. Der Fertigschneider # 3 wird dabei nicht verwendet. Dies hat zur Folge, daß die Schraube M1,2 etwas streng in das nur vorgeschnittene Gewinde eingeschraubt werden kann und damit fest sitzt.

Der Ventilstößel Pos. Nr. 26 wird aus MS-Rundmaterial mit 4 mm ∅ gefertigt. Der unbearbeitete Außendurchmesser, wiederum mit METAREX-Polierwatte behandelt, ergibt gute Gleiteigenschaften in der Bohrung der Ventilhülse. Im oberen Bereich wird dieser Ventilstößel gemäß Bild 11 auf einen Durchmesser von 3 mm abgedreht, damit dieses Teil des Ventilstößels später in den Schlitz des Ventilhebels eingeführt werden kann.

Entsprechend der Zeichnung sind die Ventilstößel im Bereich des Durchmessers von 4 mm innen zunächst mit 2 mm ∅ und in einer Länge von 20 mm aufzubohren. Der Schlitz, in dem sich die Befestigungsschraube für den Abdichtbolzen bewegen kann, wird zweckmäßig mit einem Zentrierbohrer 1,5 mm hergestellt. Es werden entsprechend viele Bohrungen hintereinander vorgenommen, die bis auf die innere Längsbohrung durchgehen müssen. Sollte eine geeignete Vorrichtung (Support) vorhanden sein, so kann der Zentrierbohrer auch gleich als Langlochfräser für die Fertigstellung des Schlitzes verwendet werden. Erst anschließend wird die Innenlängsbohrung von 2 mm auf 3,1 mm ∅ aufgebohrt, so wird ein Verbeulen im Bereich des Schlitzes vermieden. Sollte diese Möglichkeit nicht bestehen und der Schlitz mit Nadelfeilen bearbeitet werden müssen, so ist es empfehlenswert, die Innenbohrung nach dem Anbohren der Schlitzlöcher erst auf 2,8 mm ∅ aufzubohren, den Schlitz mit Nadelfeilen fertig zu bearbeiten und erst dann auf 3,1 mm ∅ aufzubohren.

Abschließend wird das untere Ende (Rohrende des Ventilstößels) ganz leicht nach außen hin abgeschrägt, damit die Kante des Ventilstößels nicht an der Innenfläche der Ventilhülse schaben kann.

Der Abdichtbolzen, im Durchmesser von 3 mm aus MS-Rundmaterial gefertigt, wird an den Kanten der Enden nur angerundet und mit METAREX-Polierwatte behandelt, damit er gut im Ventilstößel gleiten kann. Mittels Zentrierbohrer 1,5 mm wird nahe einem Ende ein Loch gebohrt und die Kanten des Loches gut entgratet. Die in der Ventilhülse sitzende Schraube M1,2 erfaßt in diesem Loch den Abdichtbolzen, damit er sich nicht mit dem Ventilstößel bewegen und somit der Dampfdruck nicht auf den Ventilstößel wirken kann.

Nachdem festgestellt ist, daß alle drei Teile eines Ventils gut ineinander gleiten, wird mittels der Schraube M1,2 durch die Ventilhülse und den Schlitz des Ventilstößels hindurch der Abdichtbolzen fixiert. Die Schraube M1,2 darf nur soweit eingedreht werden, daß der Ventilstößel sich in der Ventilhülse und über den Abdichtbolzen hinweg ganz leicht und reibungslos bewegen läßt. Nun wird das außen noch überstehende Schraubenende abgezwickt und mittels eines Schneideisens M6 × 0,75 das Gewinde des Ventilkörpers nachgeschnitten. Damit ist gleichzeitig die Schraube gewissermaßen vernietet.

Herstellung der Verbindungsrohre

Um die Verbindungsrohre zwischen den beiden Ventilkörpern genau auf Maß und damit Dichtigkeit anzufertigen, ist nachstehende Arbeitsfolge zweckmäßig: In die Ventilkörper sind die Gewindeverschraubungen 3/16" × 40 Gg. unter Verwendung der entsprechenden Dichtungsringe fest einzuschrauben. Dabei wird sich zeigen, daß die Gewindestücke die Bohrung von 2,1 mm ∅ (für die Verbindungsschrauben zwischen den Ventilkörpern und den Zylinderendstücken) teilweise etwas verengen und damit die Verbindungsschrauben nicht durch die Ventilkörper gesteckt werden können. Bei Verwendung von Gewindeverschraubungen M6 × 0,75 ist dies noch stärker der Fall. Nach Möglichkeit sollte deshalb Gewindeverschraubungen 3/16" × 40 Gg. der Vorzug gegeben werden. Die durch die Gewindestücke verengten Bohrungen von 2,1 mm ∅ sind entsprechend nachzubohren. Grundsätzlich sollten die Gewindestücke der Verschraubungen, wenn diese einmal in die Ventilkörper eingeschraubt worden sind, nicht mehr gelöst werden, da durch das Anbohren der Gewindestücke beim Nachbohren diese im Ventilkörper fest fixiert sind.

Die Ventilkörper mit den eingeschraubten Gewindestükken werden zusammen mit den als Dichtung und Ventilsitz vorgesehenen Siliconplatten 20/20 × 2 mm auf die Zylinderendstücke aufgeschraubt.

Nun kann das Längenmaß für die MS-Verbindungsrohre 6/4 mm ∅ abgenommen werden. Wenn der Rohrnippel der Gewindeverschraubung aus der Überwurfmutter z. B. ca. 6 mm herausschaut ist es zweckmäßig, die Länge des Verbindungsrohres um 6 mm kürzer als das genaue Maß zwischen den gegenüberliegenden Überwurfmuttern zu wählen.

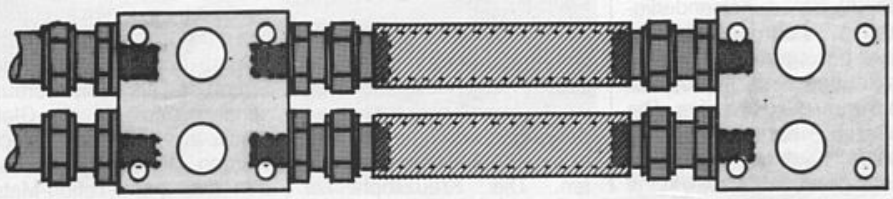
Bei Verwendung von Gewindeverschraubungen M6 × 0,75 des Fabrikates Regner stehen nur Lötnippel ohne Rohransatz zur Verfügung. Hier ist es zweckmäßig, etwa 10 mm lange Zwischenrohrstücke einzufügen, damit die Arbeitsweise wie bei Lötnippeln mit Rohransatz möglich wird. Die dabei nötigen Lötarbeiten sind allerdings schwieriger.

Die beiden Enden der Verbindungsrohre werden innen um 0,1 mm größer als der Durchmesser der Lötnippel (bzw. Zwischenrohrstücke) 4 mm tief aufgebohrt. Zuerst sind die Rohrnippel an einer Seite einzulöten, die Überwurfmuttern sind dabei aufgesteckt. Das Rohr ist an der zu bearbeitenden Seite mit der Flamme zu erhitzen und die ausgebohrte Stelle innen zu verzinnen. Beim Eindrücken einer kompletten Rohrverschraubung (Gewindekörper mit Überwurfmutter und Rohrnippel) ist das Verbindungsrohr senkrecht zu halten, der Rohrnippel mit Verschraubung von oben her einzusetzen und mit der Lötflamme einzulöten. So wird vermieden, daß Lötzinn in die Überwurfmutter zurückfließt und damit die Überwurfmutter blockiert. Nach Entfernung des Gewindestückes muß sich die Überwurfmutter auf dem Rohrnippel leicht bewegen lassen.

Für diese Lötarbeiten hat sich die Verwendung von Lötzinn mit einem Schmelzpunkt von mehr als 230 °C (bei den gegebenen Dampftemperaturen) als ausreichend bewährt. Nun wird die andere Seite des Verbindungsrohres innen verzinnt und wiederum ein Rohrnippel mit kompletter Verschraubung in gleicher Weise eingelötet und darauf geachtet, daß kein Lötzinn in die Überwurfmutter zurückfließt. Das Gewindestück wird anschließend entfernt.

Jetzt kann das Verbindungsrohr zwischen den Ventilkörpern eingesetzt und an einer Seite mittels der Überwurfmutter am Gewindekörper der Verschraubung im Ventilkörper festgeschraubt werden. Durch Erhitzen der Lötstellen an den Rohrnippeln mittels einer Lötflamme läßt sich nun auch die an der anderen Seite befindliche Überwurfmutter auf den Gewindekörper aufschrauben, und somit die genaue Länge des Verbindungsrohres zur entsprechenden Abdichtung in den Gewindeverschraubungen erreichen. Damit bei der noch mehrmals nötigen Demontage und Wiedermontage die Verbindungsrohre in der gleichen Art eingesetzt werden können, ist eine entsprechende Markierung an den Überwurfmuttern und den Ventilkörpern nötig.

Bild 12: Ventilkörper mit Verbindungsrohren



Anfertigung von Ergänzungsteilen nach Bild 13

Noch fehlen einige Teile zur Fertigstellung der Zylinder. Die Ausleger Nr. 18 für die Lagerung der Ventilhebel werden aus MS-Vierkantrohr 20/20/1 mm herausgearbeitet, damit scharfe Winkel gegeben sind, die durch Biegung nicht so sauber hergestellt werden könnten.

Die Ventilhebel Nr. 19 sind aus MS-Vierkant 6/6 mm gefertigt. Der Schlitz muß entweder vorgebohrt und gefeilt, oder mittels Langlochfräser hergestellt werden. Die Ventilringe Nr. 21 dienen zur Befestigung der Ventilstreben Nr. 23, an deren oberen Ende die Ventilkappen angeschraubt sind. Diese Ventilringe bestehen nur aus einem MS-Rohr 10/8 mm ∅ × 3 mm. Zwei Gewinde M1,2 liegen sich gegenüber (wie bei den Ventilen auch hier nicht mit den Fertigschneidern Nr. 3 schneiden, damit später die Schrauben fest sitzen).

Die Ventilkappen sind aus Hutmuttern M3 gefertigt, die auf 3,2 mm ∅ auf- und durchgebohrt wurden und in die ebenfalls zwei sich gegenüberliegende Gewinde M1,2 geschnitten wurden (auch hier nicht mit Fertigschneider Nr. 3 schneiden). Die Ventilstreben Nr. 23 werden aus dem Bandmaterial nur auf Länge geschnitten und an den Enden mit den Bohrungen für die Schrauben M1,2 versehen. Es ist zweckmäßig, jeweils 2 Ventilstreben übereinanderliegend gleichzeitig zu bohren und zusammengehörig zu markieren, damit auch kleinste Toleranzen nicht zu schiefsitzenden Ventilkappen führen.

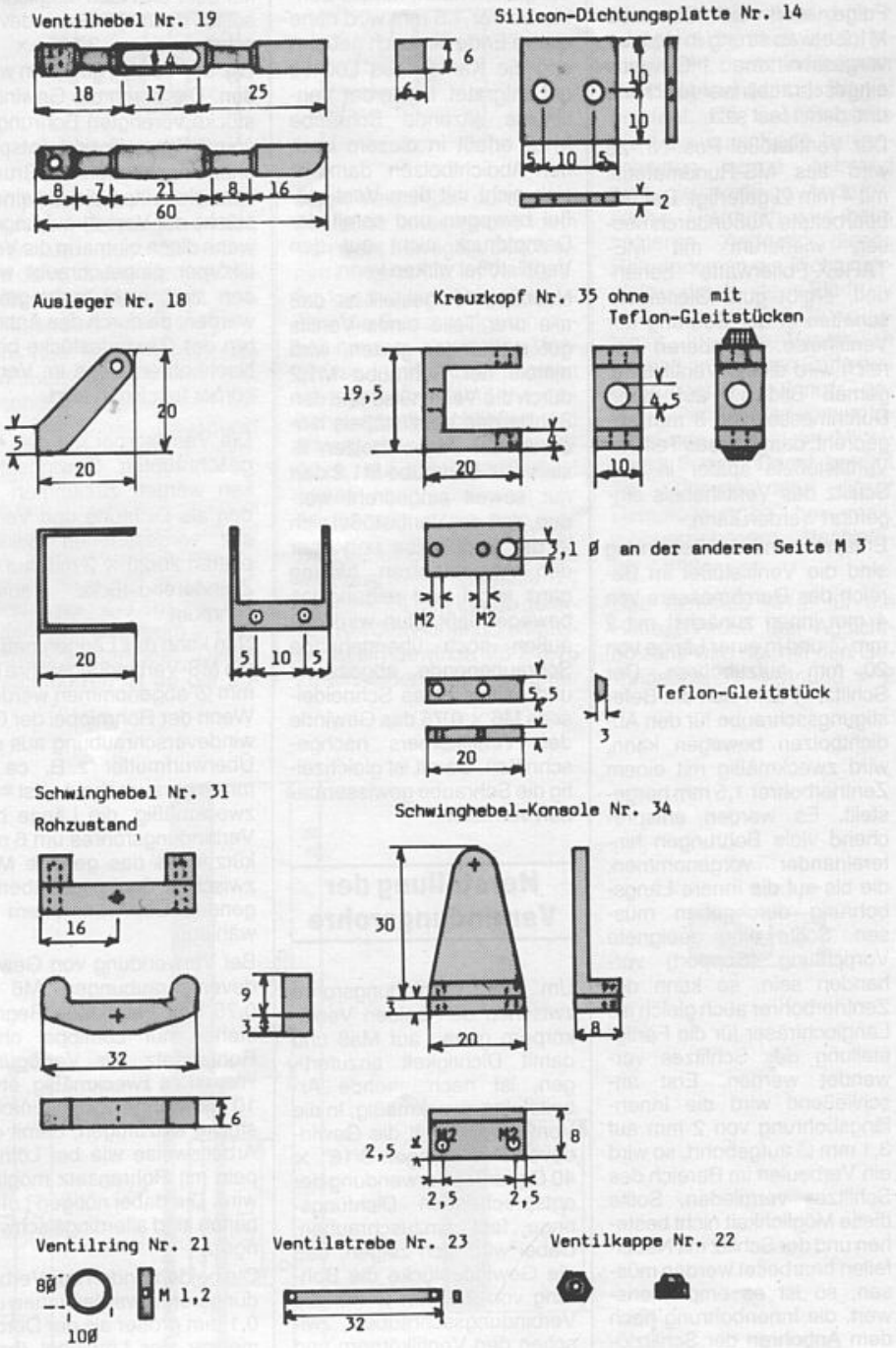
Der Kreuzkopf wird aus MS-Vierkant 20/20 × 10 mm hergestellt. Wenn die Schnittflächen gerade und sauber sind, so brauchen diese nur etwas angeschliffen zu werden. Um die U-Form zu erreichen wird das entsprechende Materialstück herausgesägt. Damit der Kreuzkopf sich zwischen den 20 mm auseinanderliegenden Führungsschienen leicht bewegen kann, ist die Breite des Kreuzkopfes auf 19,5 mm abzuschleifen. Die äußeren Kanten werden ebenfalls durch Schleifen leicht gerundet, damit keine scharfe Kante an den Führungsschienen kratzen kann. Das Loch für die Kolbenstange ist mit 4,5 mm ∅ zu bohren, damit die Kolbenstange – wie eingangs schon beschrieben – genügend Freiraum hat.

Um die Achse für den Pitman einbringen zu können, wird an einer Wangenseite ein Loch mit 3,1 mm ∅ gebohrt und an der gegenüberliegenden Seite ein M3-Gewinde geschnitten. Die Kreuzkopfachse selbst wird aus 3-mm-MS-Rundmaterial gefertigt.

Zur Fixierung der in den Führungsschienen laufenden Gleitstücke sind an den Seiten des Kreuzkopfes je zwei Schrauben M2 eingeschraubt, an denen nachträglich der Kopf abgesägt wurde, so daß nur etwa 2 mm der Schraube als Stift herausschauen, auf die die Gleitstücke aus Teflon aufgesteckt werden. Die Gleitstücke werden aus 3-mm-Teflon-Material herausgeschnitten und in Form geschliffen, damit sie in den Führungsschienen gut gleiten.

Die Schwinghebel-Konsolen werden aus MS-Winkeln 30/30/3 mm × 20 mm entsprechend der Zeichnung herausgearbeitet. Aus dem Abschnitt des einen Winkelschenkels wird ein Unterlegstück gefertigt und unter den kurzen Winkel gelötet, damit die Schwinghebel-Konsole um diese 3 mm erhöht wird.

Bild 13: Ergänzungsteile (Erläuterungen im Text)



Nun kann mit der Vormontage begonnen werden. Wenn gewünscht kann der Zylinder noch mit einem Mantel aus Holzleisten 4 mm × 2 mm isoliert werden (aus Bild 14 ersichtlich). Die Ausleger Nr. 18 sind an die Ventilkörper anzuschrauben. Die Ventile werden in die Ventilkörper von unten her so weit eingeschraubt, daß sie nicht mehr über die Kante des Dampfraumes hinausschauen.

Nachdem in die Silicon-Dichtungsplatte Nr. 14 die 2 Dampfdurchlässe gestanzt und die Löcher für die Verbindungsschrauben nur mit einem dünnen Vorstecher durchstochen wurden, können die Ventilkörper samt Verbindungsrohren mit der dazwischenliegenden Dichtungsplatte an die Ventilendstücke des Zylinders geschraubt werden.

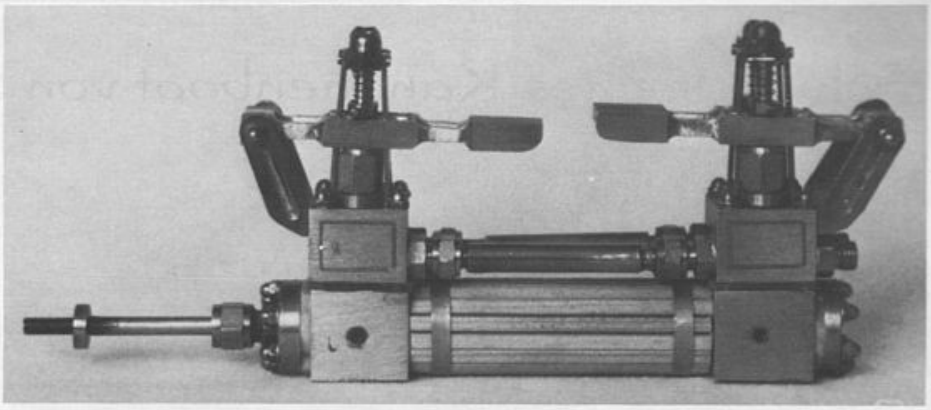
Anschließend werden die Ventile von oben her weiter eingedreht, damit sich der untere schräge Rand des Ventils in die Dichtungsplatte eindrückt und damit das Ventil abdichtet. Die Ringe Nr. 21 sind über die Ventile zu stekken, auf die dann die Überwurfmuttern M6 × 0,75 aufgeschraubt werden. Nun zeigt sich, daß der untere Rundbord der Überwurfmutter in den Ring hineinschlüpft. Es ist dabei darauf zu achten, daß sich die in den Ringen gegenüberliegenden Gewindelöcher in der Längsachse des Zylinders befinden, damit die Ventilstreben angeschraubt werden können und im Schlitz der Ventilhebel Platz finden ohne den Ventilhebel zu berühren.

Nun sind die Ventilhebel einzusetzen und mittels einer Achse in den Auslegern zu befestigen. Die Ventilstößel sind ganz einzudrücken, die Stellringe Nr. 20 aufzusetzen und mittels der Schrauben anzuziehen. Damit die aufzusetzende Ventilfeder Nr. 29 sich am oberen Ende nicht in den Spalt zwischen Ventilstößel und Ventilkappen verkrallen kann, wird am oberen Ende die Ventilfeder etwas nach außen gebogen.

Nach dem Anschrauben der Ventilkappen an die Ventilstreben müßte der Zylinder wie auf Bild 14 aussehen. In diesem Zustand kann bei Anschluß an eine Preßluftleitung die Kolben- und Ventilfunktion bereits geprüft werden.

(Fortsetzung folgt)

Bild 14: Zylinder fertig vormontiert

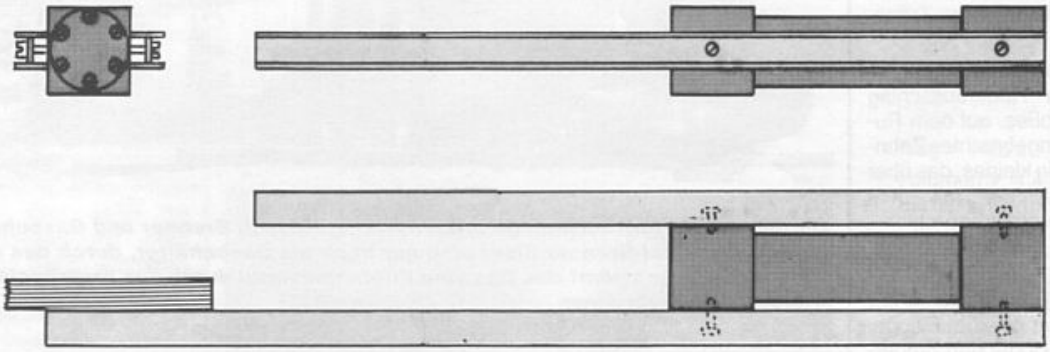


Dampfmaschinen-Antrieb für ein River-Steamboat-Modell

Teil 3

Bruno Kurth

Bild 15:
Kreuzkopf-Führungsschienen



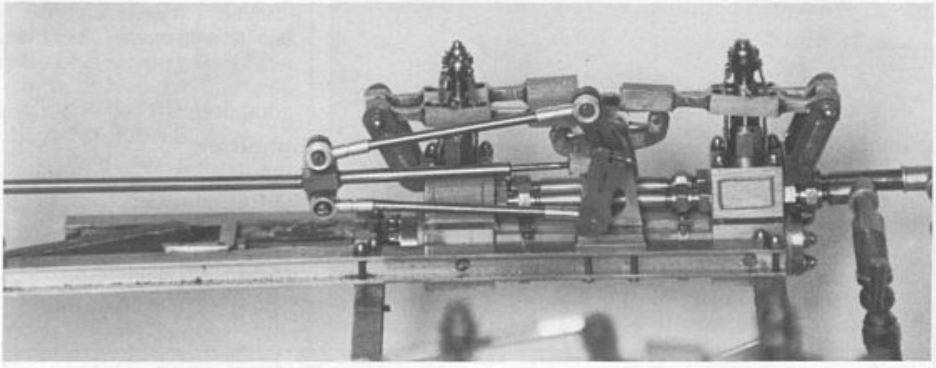


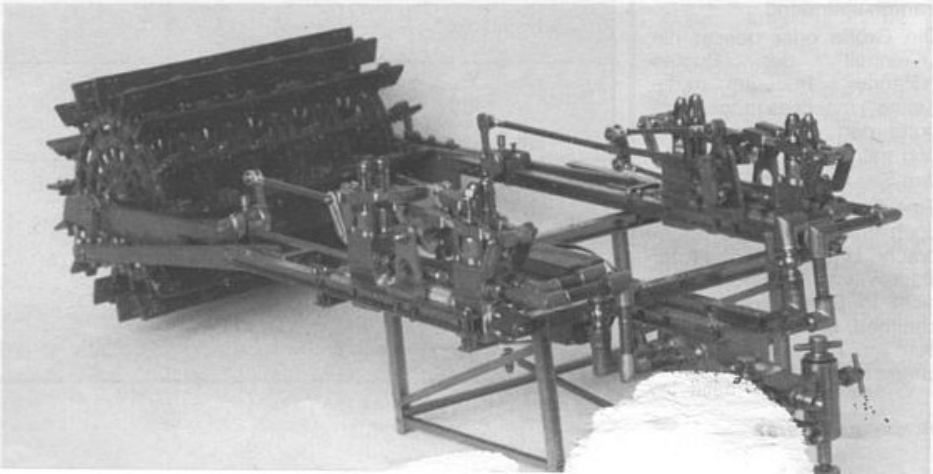
Bild 16: Zylinder mit Wipphebeln und Steuergestänge

Kreuzkopf-Führungsschienen und Cylinder-timber

Zur Führung des Kreuzkopfes werden MS-H-Profile 8/8 mm verwendet. Die H-Profile werden an den Zylinder-Endstükken genau mittig, d. h. gleichlaufend mit der Kolbenstange mit M2-Schrauben angeschraubt.

Das jeweils im inneren Bereich des Gesamtaggregates liegende Führungsprofil ist um ca. 50 mm länger vorzusehen als die außen liegenden Profile, damit an diesen inneren Profilen die Holzteile des „Cylindertimber" für die Paddlewheel-Lagerung angebracht werden können. Die beiden Zylinder mit Kreuzkopf-Führungsschienen eines Aggregats werden mit zwei H-Profilen 8/8 mm verbunden, welche unter die Kreuzkopf-Führungsschienen

Bild 17: Komplette Maschinenanlage, einbaufertig mit Paddlewheel



geschraubt werden. Die Länge dieser Verbindungsholme richtet sich nach der gewünschten Breite des Schiffsmodells.

Damit keine, die Bauhöhe unnötig vergrößernde Ausgleichsstücke zwischen den Kreuzkopf-Führungsschienen und den Verbindungsholmen nötig werden, sind die Verbindungsholme im Bereich der Zylinder-Endstücke und der Kolbenstangen-Stopfbüchse entsprechend Bild 18 auszusparen.

Die Verbindung der H-Profile erfolgt mittels MS-Senkkopfschrauben M2 × 20, wobei der Senkkopf an der Unterseite der Konstruktion vorzusehen ist, damit beim Einsetzen des Aggregates in das Schiffsmodell die H-Profile ganz aufliegen und die Schraubenköpfe nicht stören können.

Genau mittig zwischen den Zylindern sind die beiden Verbindungsholme wiederum mit zwei MS-H-Profilen 8/8 mm verbunden, um daran das Umsteuer-Ventil und das Fernsteuerungs-Servo anzubringen. Vor dem Umsteuerungs-Ventil sind noch die Verdrängungsöler angebracht.

Um das Antriebsaggregat auch außerhalb des Schiffsmodells warten und einstellen zu können, ist aus MS-H-Profilen von 6/6 mm und 4/4 mm ein Ständergestell unter den Verbindungsholmen angebracht.

Die Größe des Ständergestells ist so bemessen, daß sich das Paddlewheel frei drehen und das Ständergestell in den Schiffsrumpf eingeführt werden kann. Wenn das Antriebsaggregat in den Schiffsrumpf eingesetzt ist, liegt es mit beiden Verbindungsholmen auf. Eine Seitenverschiebung wird durch das in den Schiffsrumpf eingeführte Ständergestell verhindert. Da das Ständergestell ebenfalls in der Längsrichtung innen am Schiffsrumpf anliegt, der Cylindertimber nahe dem Paddlewheel außerhalb des Schiffsrumpfes -in modellmäßiger Stärke ausgeführt ist und hierdurch eine Winkelecke entsteht, die ein Verrutschen nach vorne verhindert, ist das gesamte Aggregat auch in der Längsachse fixiert.

Aus Bild 21 ist ersichtlich, wie das ganze Aggregat in den Schiffsrumpf eingesetzt ist. Der besseren Übersicht we-

Bild 18: Aussparungen in den Verbindungsholmen

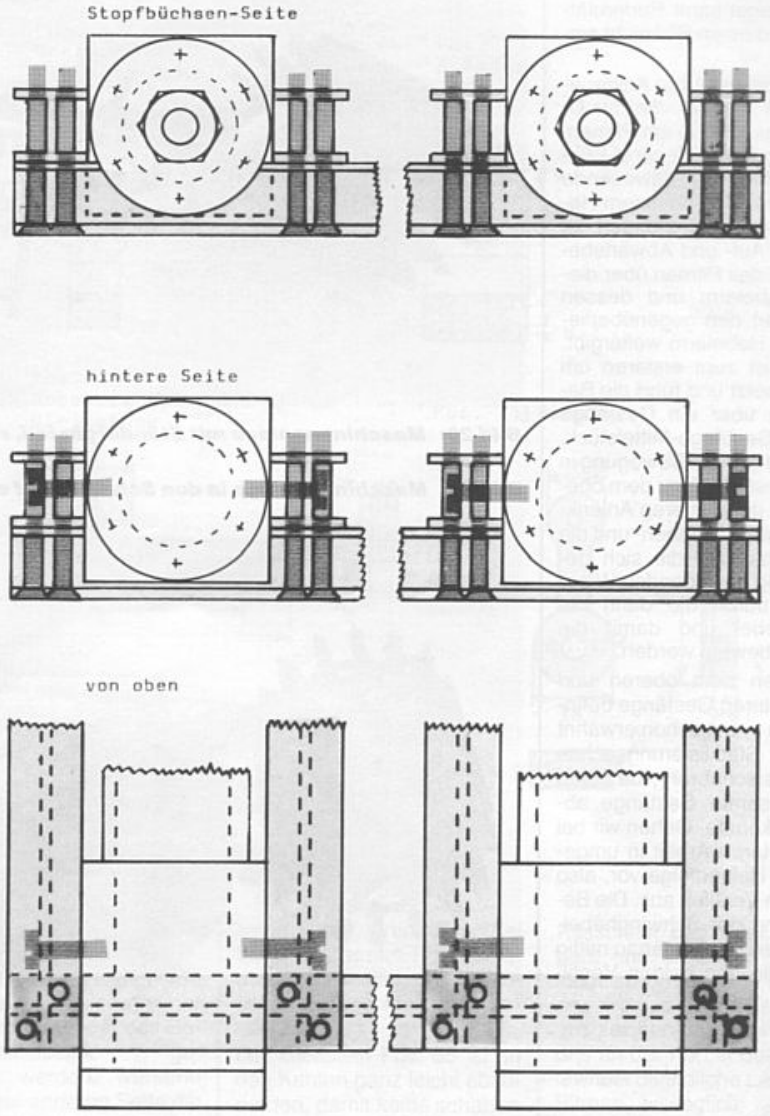
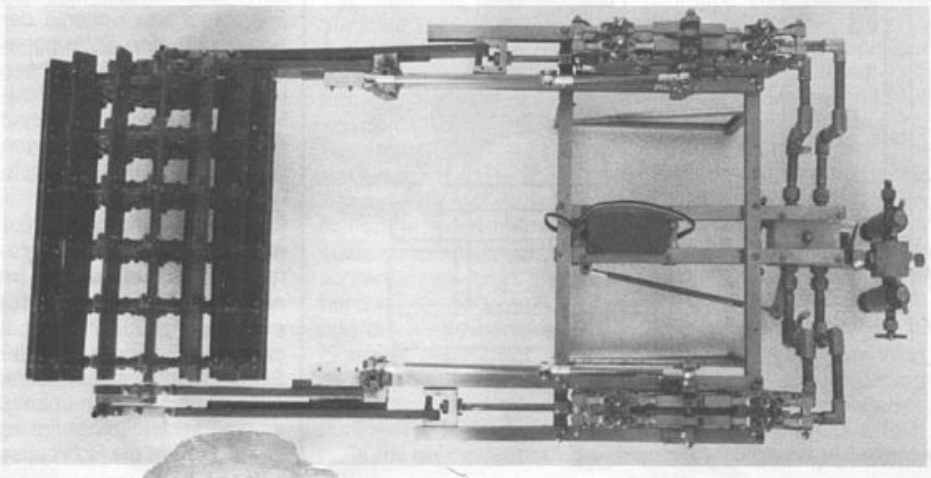


Bild 19: Komplettes Antriebsaggregat von oben gesehen, rechts mittig ist das Umsteuer-Servo zu erkennen



gen ist das zwischen den Cylinder-timbern liegende Ruderaggregat samt Ruderblättern auf diesem Bild nicht eingebaut.

Noch aber fehlt die Ansteuerung der Ventile: von der U-Führungsschiene am Pitman, über das sich in dieser U-Führungsschiene bewegende Gleitstück, das an einem Hebelarm drehbar gelagert ist und die Auf- und Abwärtsbewegung des Pitman über diesen Hebelarm und dessen Achse an den gegenüberliegenden Hebelarm weitergibt. Dieser ist zum ersteren um 90° versetzt und führt die Bewegung über ein Gestänge zum Gestänge-Mittelstück. Dort teilt sich die Bewegung in zwei Gestängen zu dem oberen und dem unteren Anlenkhebel, über die Innen- und die Rohrachse auf die sich gegenläufig bewegenden Wipphebel, durch die dann die Ventilhebel und damit die Ventile bewegt werden.

Zwischen dem oberen und dem unteren Gestänge befindet sich – wie schon erwähnt – eine Stabilisierungsachse mit Überschubrohr, da sonst das gesamte Gestänge abkippen könnte. Gehen wir bei der weiteren Arbeit in umgekehrter Reihenfolge vor, also von den Ventilen aus. Die Befestigung der Schwinghebel-Konsolen erfolgt genau mittig zwischen den beiden Ventil-

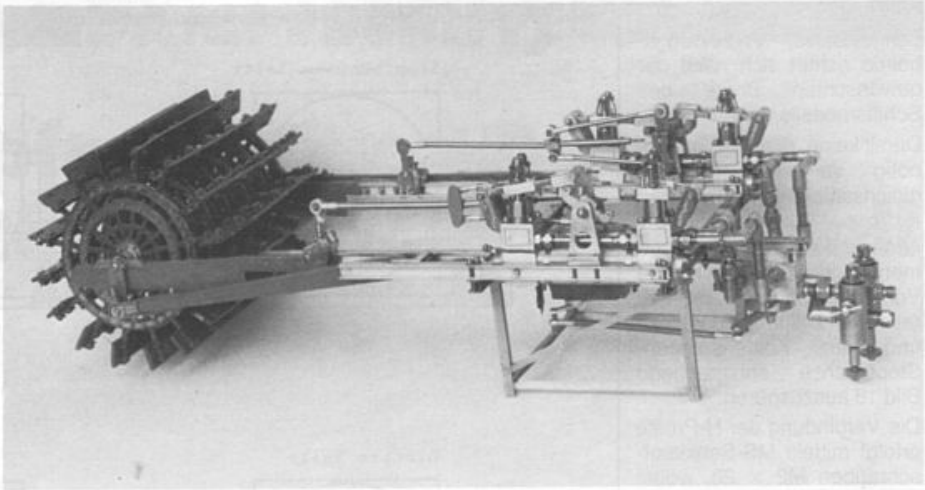
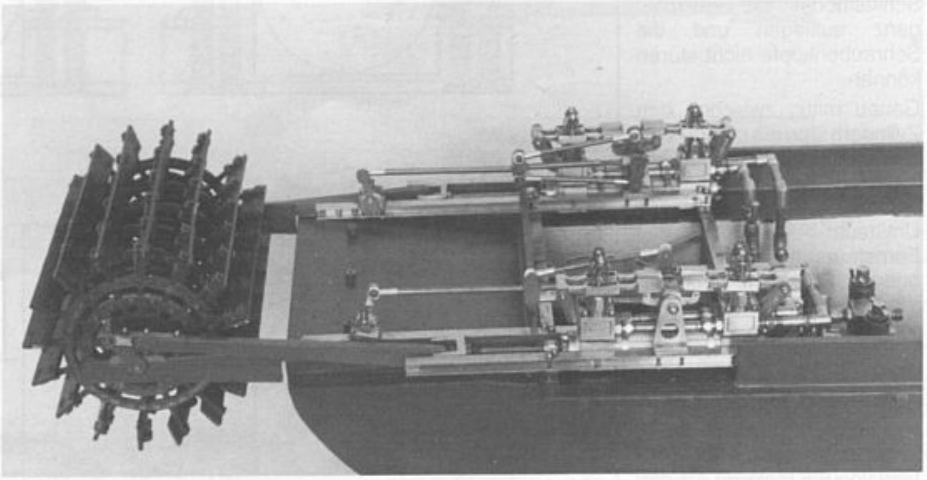


Bild 20: Maschinenanlage mit Ständergestell, rechts außen die Verdrängungsöler

Bild 21: Maschinenanlage in den Schiffsrumpf eingesetzt



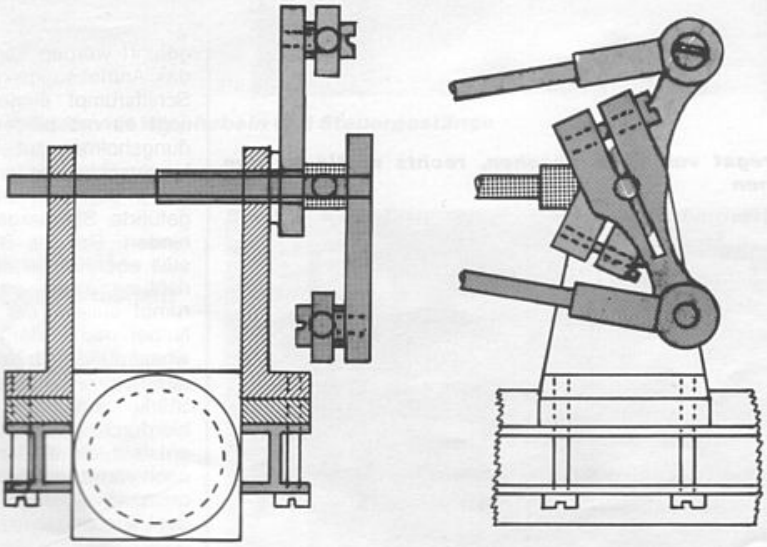


Bild 22: Anordnung von Schwinghebel-Konsolen, Achsen und Anlenkhebeln

körpern an den Kreuzkopf-Führungsschienen. Beide Schwinghebel-Konsolen werden für die Schwinghebelachsen übereinanderliegend auf 3 mm ∅ gebohrt. Die Konsolen für die innenliegenden Seiten, an denen auch die Anlenkhebel angebracht werden sollen, sind für die Rohrachse auf 4 mm ∅ aufzubohren. Aus Bild 22 ist das Schema der Anordnung der Schwinghebel-Konsolen, der Achsen und der Anlenkhebel ersichtlich. Die Schwinghebel sind der Übersichtlichkeit wegen dabei noch nicht eingezeichnet.

Durch die Rohrachse 4/3,1 mm ∅ (Pos. 47) mit dem unteren Anlenkhebel wird die Innenachse 3 mm ∅ (Pos. 46) mit dem oberen Anlenkhebel geführt. Die Befestigung der Schwinghebel auf diesen Achsen erfolgt durch Lötung, da eine Feststellschraube im Schwinghebel die Rohrachse

so verdrücken würde, daß sich die Innenachse darin nicht mehr bewegen könnte.

Die Anlenkhebel sind aus MS-Flachmaterial 10/3 mm gefertigt. Entsprechend der Achsen hat pro Zylinder jeweils ein Anlenkhebel eine Bohrung von 3 mm ∅ und der andere von 4 mm ∅. Damit auch beim Befestigen der Anlenkhebel auf den Rohrachsen keine Verformung entstehen kann und zudem bei den Einstellarbeiten der Ventilbewegung die nötige Flexibilität gegeben ist, sind die Anlenkhebel an diesen Achsbohrungen geschlitzt und werden mittels M2-Schrauben auf den Achsen angepreßt. Der Abstand von den Achsmittelpunkten zum Gewinde M2 – zur Befestigung der Kugelgelenke – beträgt 17 mm.

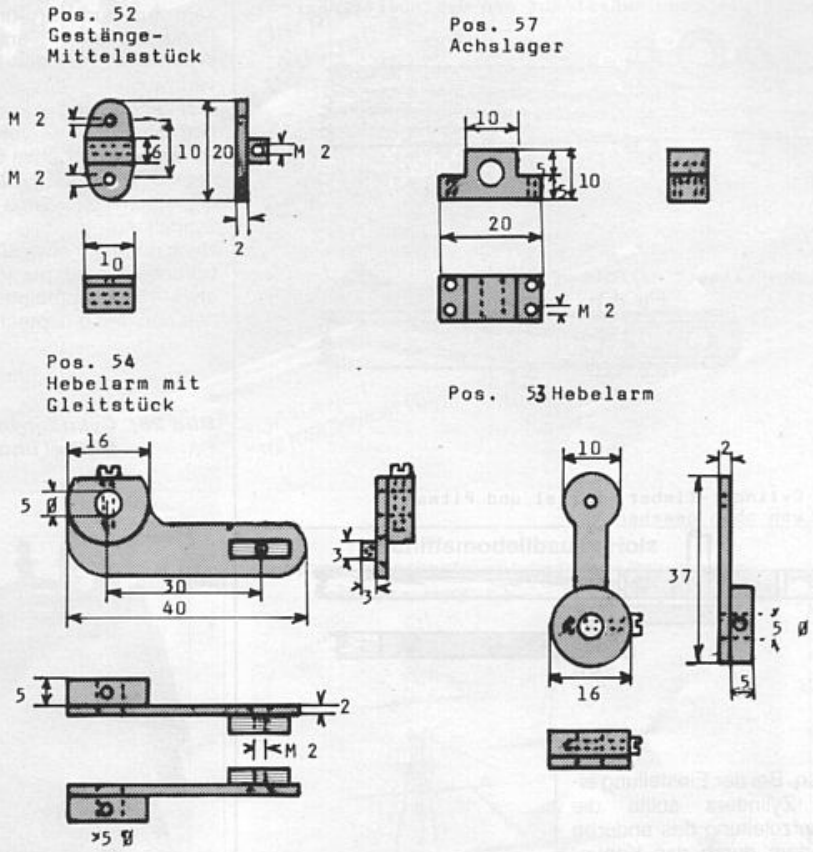
Auf der Innenachse befindet sich zwischen den beiden Anlenkhebeln das Mittelstück Pos. 49 mit einer Bohrung von 3,1 mm ∅, in das an der Stirnseite die Stabilisierungsachse aus Silberstahl mit 2 mm ∅ befestigt wurde.

Die Gestänge-Mittelstücke Pos. 52 werden aus MS-Flachmaterial 10/2 × 25 mm nach Bild 23 angefertigt. Das Vierkantteil wird in der Längsachse mit einem durchgehenden Gewinde M 2 versehen, damit einerseits die Gewindestange M 2 zum Hebelarm Pos. 62 und andererseits das Stabilisierungsrohr Pos. 51 eingeschraubt werden kann. Anschließend wird dieses Vierkantteil auf die vorbereitete Grundplatte aufgelötet.

Die Gestänge-Funktion ist bereits in Bild 3 schematisch dargestellt. Soweit die Gestänge nicht direkt in das Gestänge-Mittelstück Pos. 52 eingeschraubt werden, bestehen diese aus Metall-Kugelgelenken mit Bohrung für M2-Schrauben. Zwischen den Kugelgelenken befinden sich M2-Gewindestangen in entsprechender Länge, auf die ein MS-Rohr 3/2,1 mm und darüber ein weiteres MS-Rohr 4/3,1 mm ∅ aufgesteckt sind. Diese Aufsteckrohre werden durch die aufgeschraubten Kugelgelenke eingespannt und ergeben somit ein sehr belastbares Gestänge.

Auch die Stabilisierungsrohre Pos. 51 werden in ähnlicher Weise hergestellt. Das Rohr 3/2,1 mm ∅ wird durch Verzinnen in ein Rohr 4/3,1 mm eingelötet. An einem Ende

Bild 23: Einzelteile (Erläuterungen im Text)



wird dann ein etwa 15 mm langes Stück einer M2-Gewindestange eingelötet. So kann das Stabilisierungsrohr mit der einen Seite in das Gestänge-Mittelstück geschraubt werden, während sich an der anderen Seite die Stabilisierungsachse im Rohr bewegen kann.

Die Lagerung und Befestigung des Hebelarms, an dem das Gleitstück für die am Pitman befestigte Führungsschiene sitzt, hat sich als problematisch erwiesen. Es ist das am stärksten beanspruchte Teil, eine Achse von 2 mm ∅ war völlig unzureichend. Da auch auf einer 3 mm starken Achse die Spitzen der M2-Gewindestifte der Beanspruchung nicht gewachsen waren, wurden die Achsen auf 4 mm ∅ und letztlich sogar auf 5 mm ∅ verstärkt. Die M2-Befestigungsschrauben aus Stahl sind dabei durch die Hebelarmkörper und die Achse mit 5 mm ∅ hindurch geschraubt. Auch die Hebelarme selbst sind mit den Hebelarmkörpern nicht nur verlötet, sondern auch jeweils mit zwei M2-Senkkopfschrauben verbunden. Bei den Hebelarmen Pos. 54 ist darauf zu achten, daß ein linkes und ein rechtes Stück benötigt wird.

Der Gleitstein Pos. 55 ist an den Kanten ganz leicht abzurunden, damit keine scharfen Kanten in der U-Führungsschiene kratzen können. Der Gleitstein wird mittels einer M2-Senkkopfschraube am Hebelarm befestigt. Auch hier wird das Gewinde im Gleitstein ohne Fertigschneider geschnitten, damit die Schraube entsprechend fest sitzt.

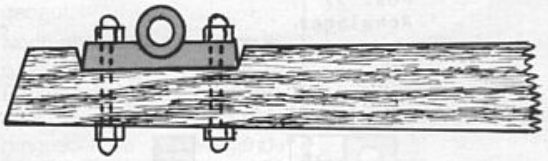
Die U-Führungsschiene am Pitman wird aufgeklebt und mittels zwei Schrauben M 1,2 an den Enden befestigt. Wenn nun noch das Gestänge zwischen dem Hebelarm Pos. 53 und dem Gestänge-Mittelstück hergestellt ist, müßte diese Sonderkonstruktion einer Dampfmaschine bald ihre Funktionsprobe ablegen können.

Doch zuvor noch ein Wort zum Pitman. Die Lagerung des aus Holz bestehenden Pitman im Kreuzkopf erfolgt durch ein Rohr, das in den U-Ausschnitt des Kreuzkopfes paßt und im Pitman eingeklebt ist. Um auch im Bereich des Pitman alle Toleranzen ausgleichen zu können, ist das an der Kurbel des Paddlewheel befindliche Lager des Pitman beweglich gelagert. Nach Bild 24 befindet sich in einem Metallbügel, der mittels zweier durchgehender Schrauben am Holzteil des Pitman befestigt ist, ein Lagerstück aus Messing mit der Bohrung für den Kurbelzapfen. Mittels einer durchgehenden Schraube ist dieses Lagerstück im Metallbügel pendelnd gelagert, so entstehen keinerlei Verklemmungen im Antrieb.

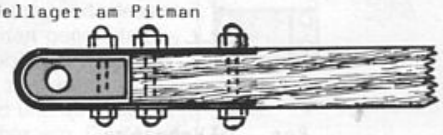
Nun soll sich aber endlich zeigen, daß das Ganze auch funktioniert! Beim Herstellen der Verbindungsleitungen vom Umsteuerventil zu den Dampfanschlüssen an den Ventilkörpern ist es zweckmäßig, in die beiden Dampfzuleitungen für Vorwärtsfahrt je ein einfaches Konusventil einzubauen. Dadurch ist es möglich, jeden Zylinder einzeln und unabhängig vom anderen einzustellen und zu

Bild 24:

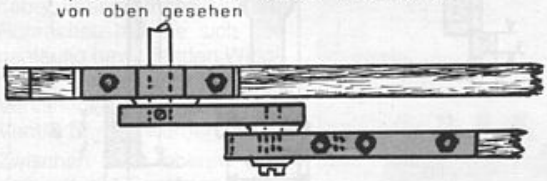
Lagerung des Paddlewheel auf dem Cylinder-timber



Pendellager am Pitman



Cylinder-timber, Kurbel und Pitman von oben gesehen



prüfen. Bei der Einstellung eines Zylinders sollte die Dampfzuleitung des anderen Zylinders durch das Konusventil unterbrochen sein. Die in diesem inaktiven Zylinder trotzdem noch bestehende Kompression wird gewissermaßen als Leistungsbremse benutzt.

Nun müssen die Ventile des aktiven Zylinders eingestellt werden. Dazu ist der Pitman in die waagrechte Lage zu bringen, d. h. am vorderen oder hinteren Totpunkt der Kurbel am Paddlewheel. Das Gestänge muß nun so bemessen und eingestellt sein, daß die beiden Anlenkwinkel senkrecht und damit die beiden Wipphebel genau waagrecht stehen. In dieser Stellung sind die 4 Stellringe an den Ventilen zu lösen, die Ventilstößel nach unten zu drücken (also Ventil geschlossen) und anschließend die Stellringe auf den Ventilhebeln aufsitzend wieder mittels der Schrauben an den Stellringen zu fixieren. Nun Preßluft auf die Zuleitung und ggf. durch Verstellen der Stellringe die beste Einstellung erproben.

Jeder Zylinder wird so für sich alleine eingestellt – und wenn alles einigermaßen gut gebaut wurde und die Kurbeln des Paddlewheel richtig um 90° versetzt sind, müssen auch beide Zylinder gemeinsam funktionieren und das Paddlewheel antreiben. Wenn man nun den Dampfverbrauch – aus Zylinder-Füllmenge und Umdrehungen errechnet – vergleicht, so entspricht er etwa dem einer STUART-DOUBLE 10, die sich allerdings auch schneller dreht.

Nach nunmehr etwa 30 kalten Betriebsstunden per Preßluft, etwa 15 Dampfbetriebsstunden und den entsprechenden Probeläufen in der Badewanne, beginnt jetzt die Saison auf dem „Mississippi-Teich". „Schade, daß dieses kleine strampelnde und fauchende Dampfmaschinchen durch den Schiffsaufbau unsichtbar wird." Das war die Meinung aller, die den nostalgischen Hauch dieses kleinen Sonderlings verspürt haben. Der vielfache Vorschlag, die Seitenteile des Aufbaus deshalb aus Plexiglas zu gestalten, entsprach aber durchaus nicht der angestrebten Originaltreue.

Bild 25: Cylinder-timber, Paddlewheel, Pendellager, Kurbel und Pitman ▼

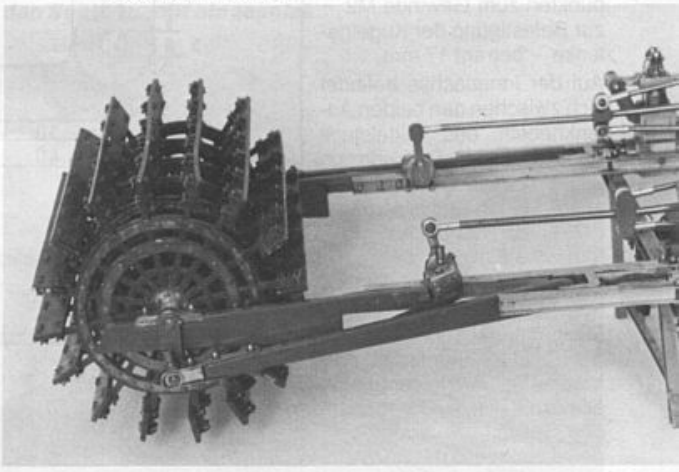
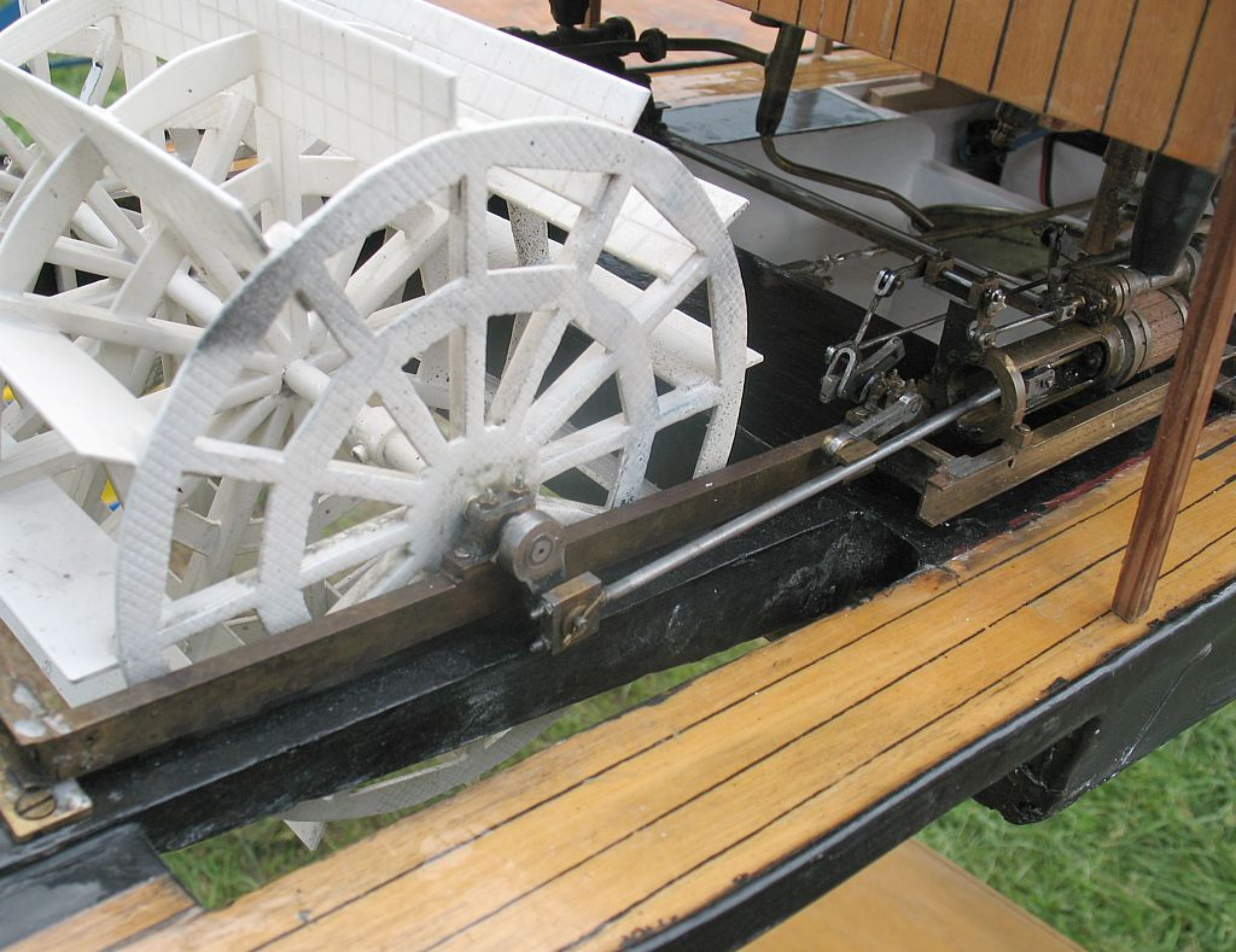
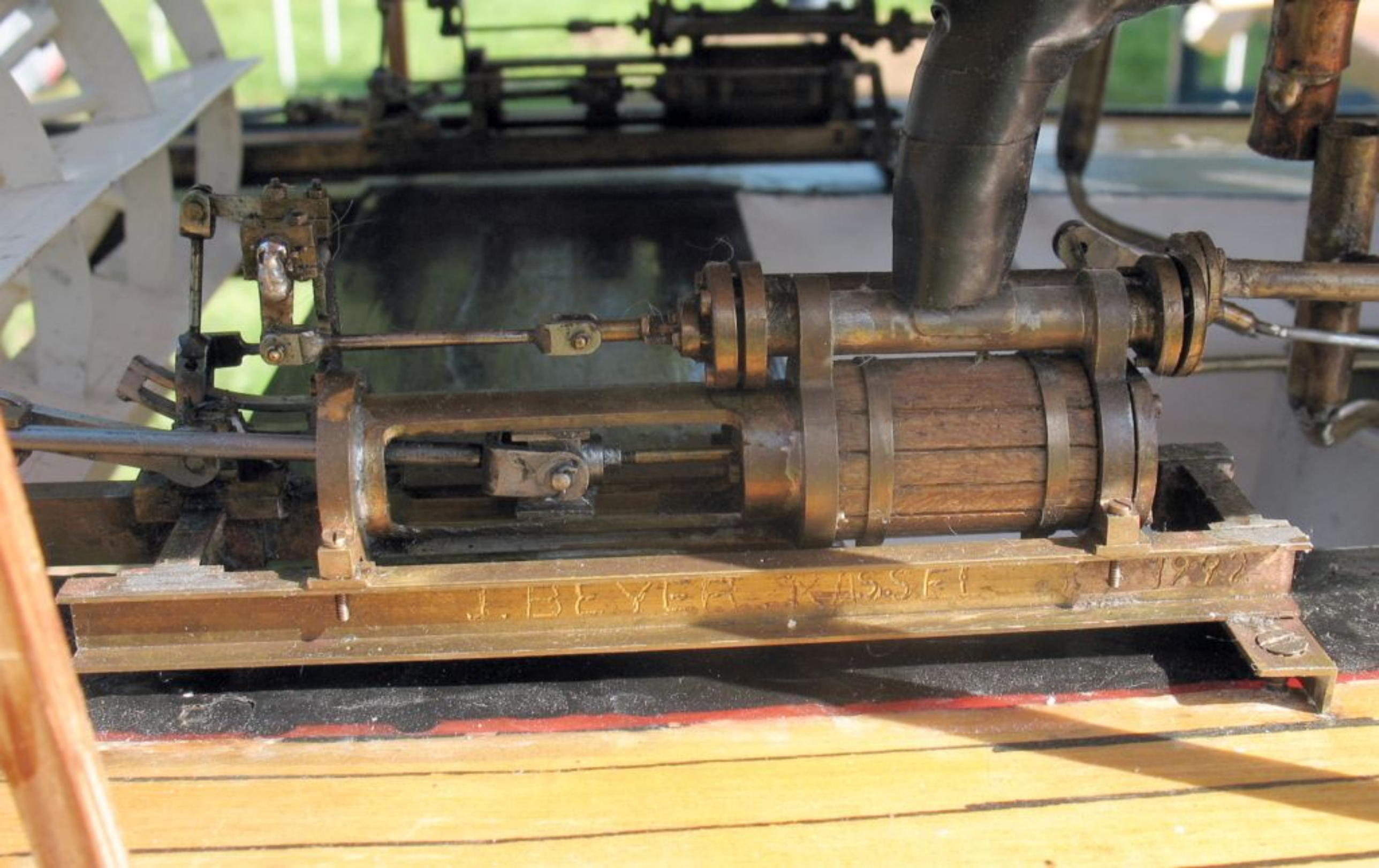
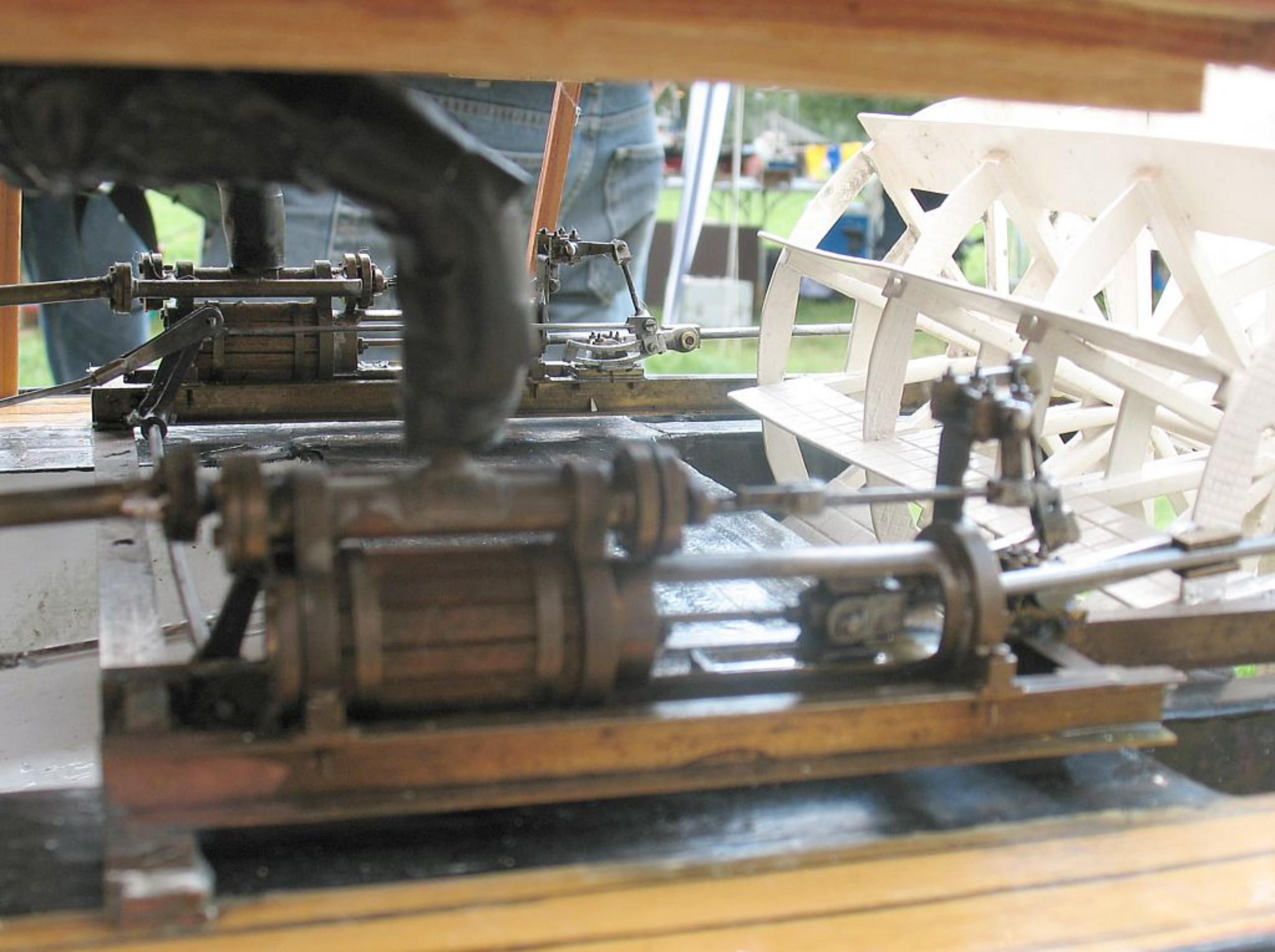


Bild 26: Maschinenanlage im fertigen Modell eingebaut, leider ist so der größte Teil der Maschine nicht mehr sichtbar ▼




J. BEYER KASSEL
1882