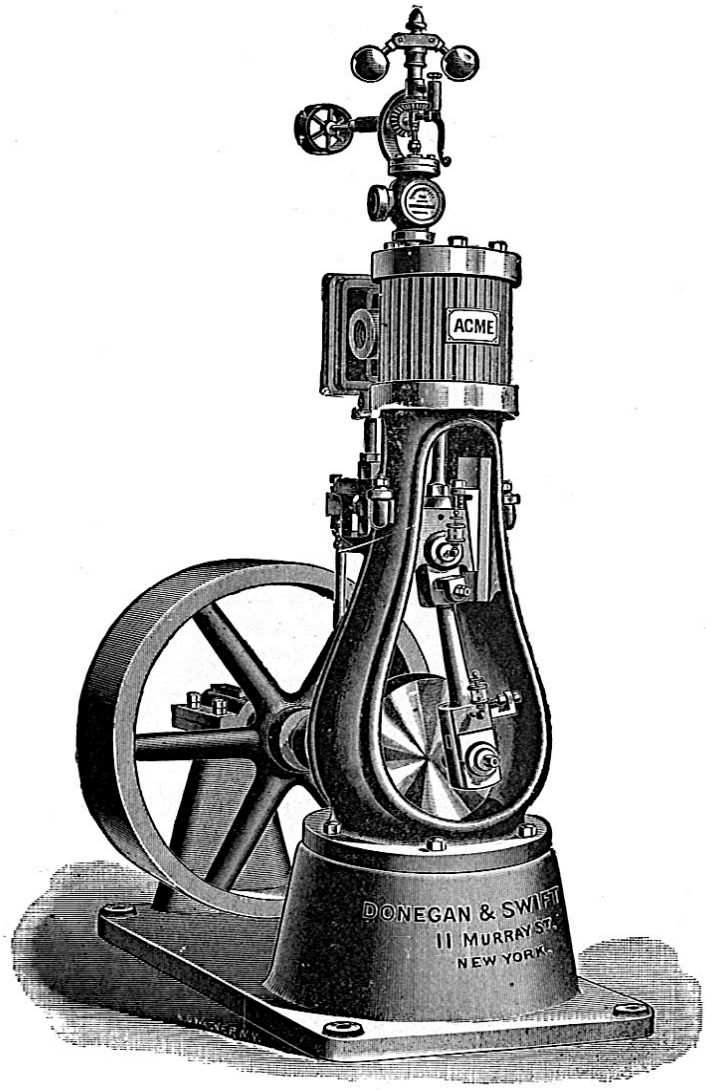
Technik

für Dampfbootfahrer

Teil 3



Hubert Paulus

Inhaltsverzeichnis

Besondere Dampfmaschinen

Colt-Disk-Engine 1
Mills Beaumaris Compound Maschine 5
Hall's Rotary Engine 14
Bottle Frame Engines 17
Steeple- und Tandem-Engines 25
Oszillierende Bootsmaschine Bauart Kriebel 39
Tyson-Maschine 45
Eine tragbare Bootsmaschine 49

Dampfkessel

Cadiat's Kessel für kleine Dampfboote 51
Die INGLIS-Variante des Schottischen Kessels 55

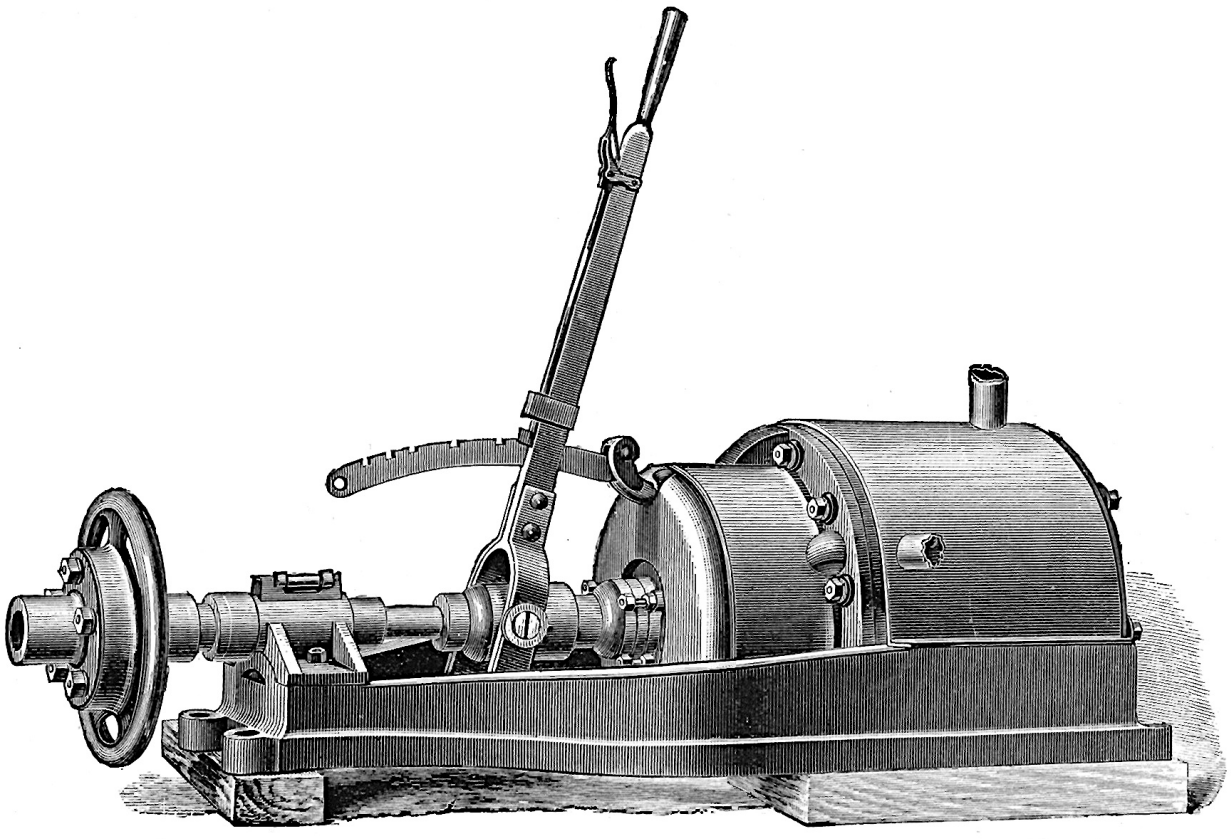
Sonstiges

Die Kondensatpumpe Bauart Edwards 64
Der Mallory-Propeller 68
Die Handspeisepumpe - selten gebraucht 74
Slipvorrichtung für Bootstrailer 80

Die COLT Disk Engine

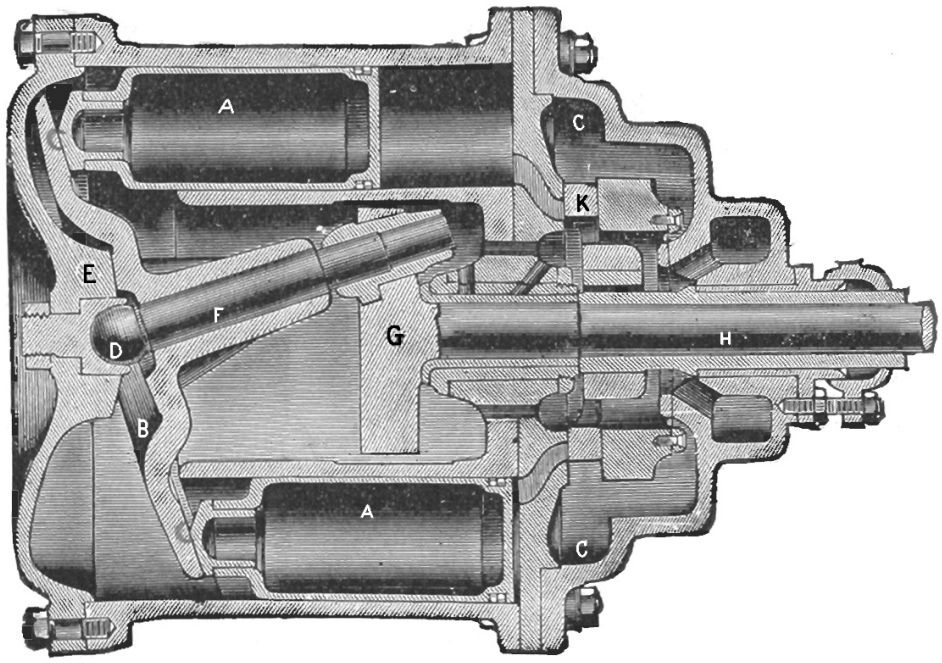
aus: C.P.Kunhardt, Steam Yachts and Launches; their Machinery and Management. New York, 1887

Der Colt-Scheibenmotor, der von der Colt Patent Fire Arms Company hergestellt wird, ist ein ausgezeichneter Antrieb, der für viele Barkassen und kleine Yachten geliefert wurde. Der Motor gehört zur Klasse der gekapselten Motoren, wobei alle Arbeitsteile im Zylinderguss enthalten sind und die allgemeine Form so beschaffen ist, dass sie sich sehr gut an die Form des Bootes anpasst. Er liegt so niedrig, dass er bei Bedarf tief im Rumpf angeordnet werden kann, um Platz zu sparen, wobei der Zugang zu ihm nur sehr selten erforderlich ist, da die Schmierung durch Öl erfolgt, das durch den Dampf zugeführt wird.



*Im Allgemeinen besteht die Scheibenmaschine aus sechs parallelen Zylindern, die wie das Kammerstück eines Revolvers in einem Kreis gegossen sind. Die Zylinder (siehe Abbildungen) sind an einem Ende offen und am anderen gegen die Dampfkammer **C** geschlossen, die von den Zylindern nur durch eine Platte getrennt ist, in die die*

*Öffnungen geschnitten sind. Die Kolben **A** haben die Form von Stößeln oder Plungern, die die Zylinder ausfüllen, wenn sie zurück gefahren werden.*

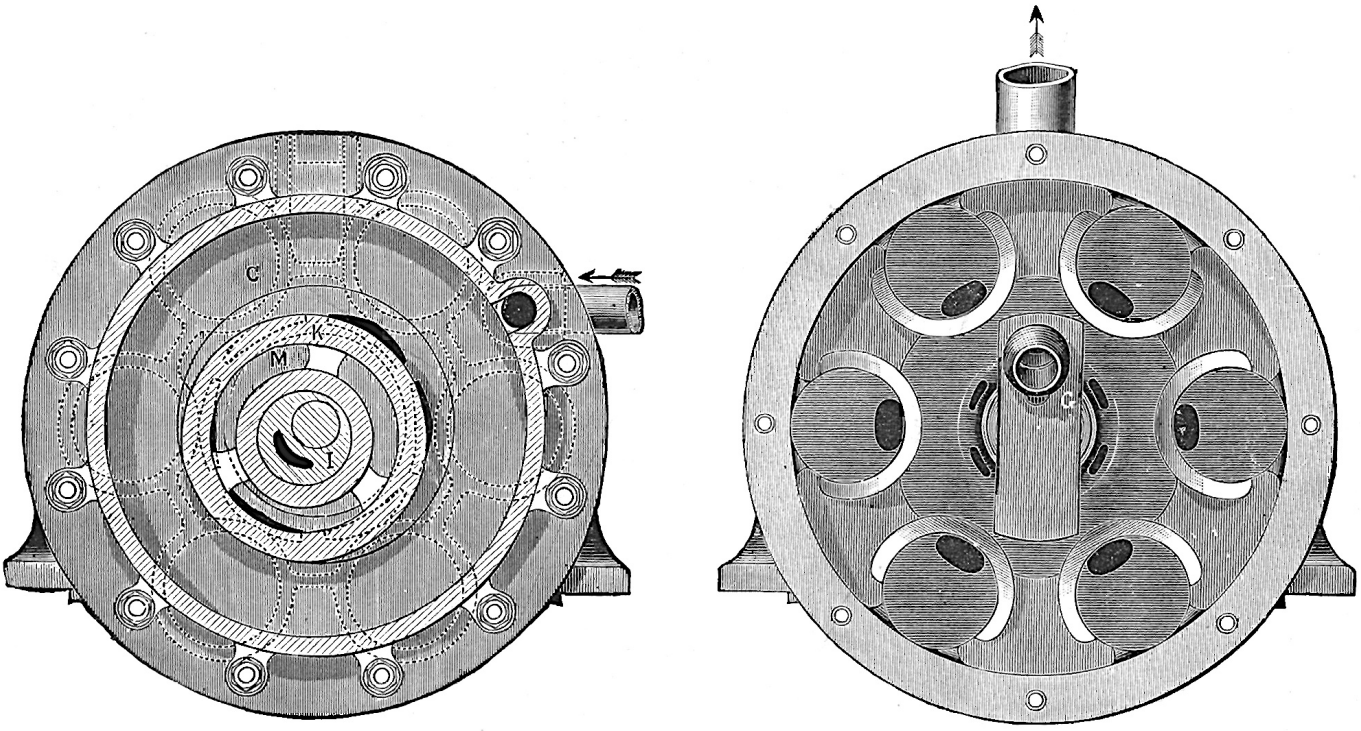


*Gegenüber dem offenen Ende der Zylinder befindet sich eine Scheibe **B**, die auf einem konischen Lager bei **E** mit einer Kugelpfanne in der Mitte schwingt oder rollt. Die Kolben an diesem Ende enden in stumpfen, konischen Spitzen, die der Neigung der Scheibe entsprechen, die ihre Bewegung von den Kolben erhält, wenn sie bei der Drehung einer nach dem anderen gegen sie drücken, wobei der Dampf an ihren gegenüberliegenden Enden eingelassen wird. Die Kurbel **G** befindet sich im zentralen Raum, der von den Zylindern umgeben ist, und wird durch einen Stift **F** betätigt, der in der Mitte der Scheibe sitzt. Die Dampfverteilung erfolgt durch ein Ringventil **K**, das einen Exzenter **I** im Inneren des Dampfkastens umgibt und von der Welle **H** angetrieben wird, die durch ihn hindurchgeht.*

Da der Frischdampf auf den Raum außerhalb des Ringventils beschränkt ist, kommt nur der Abdampf mit der Welle in Berührung, so dass an der Stelle, an der die Welle durch den Deckel geführt wird, keine Stopfbuchse erforderlich ist.

Die Kolben sind natürlich einfachwirkend, der Rückhub erfolgt durch die Scheibe, die sie in die Zylinder zurückdrückt. Dies hat zur Folge, dass alle Beanspruchungen kontinuierlich sind und jeder auftretende Verschleiß von den Lagerflächen aufgefangen wird, so dass kein Klopfen oder Schlagen möglich ist. Außerdem ist in fast allen Fällen der Kontakt zwischen den Arbeitsteilen ein Rollkontakt, und da es nirgendwo mechanische Verbindungen gibt, kommt es zu einer konstanten und individuellen Bewegung der Teile, was zur Folge hat, dass die Reibung auf ein Minimum reduziert ist und der geringe Verschleiß gleichmäßig über die gesamte Oberfläche verteilt wird. Bei der üblichen Sorgfalt des Maschinisten läuft der Motor

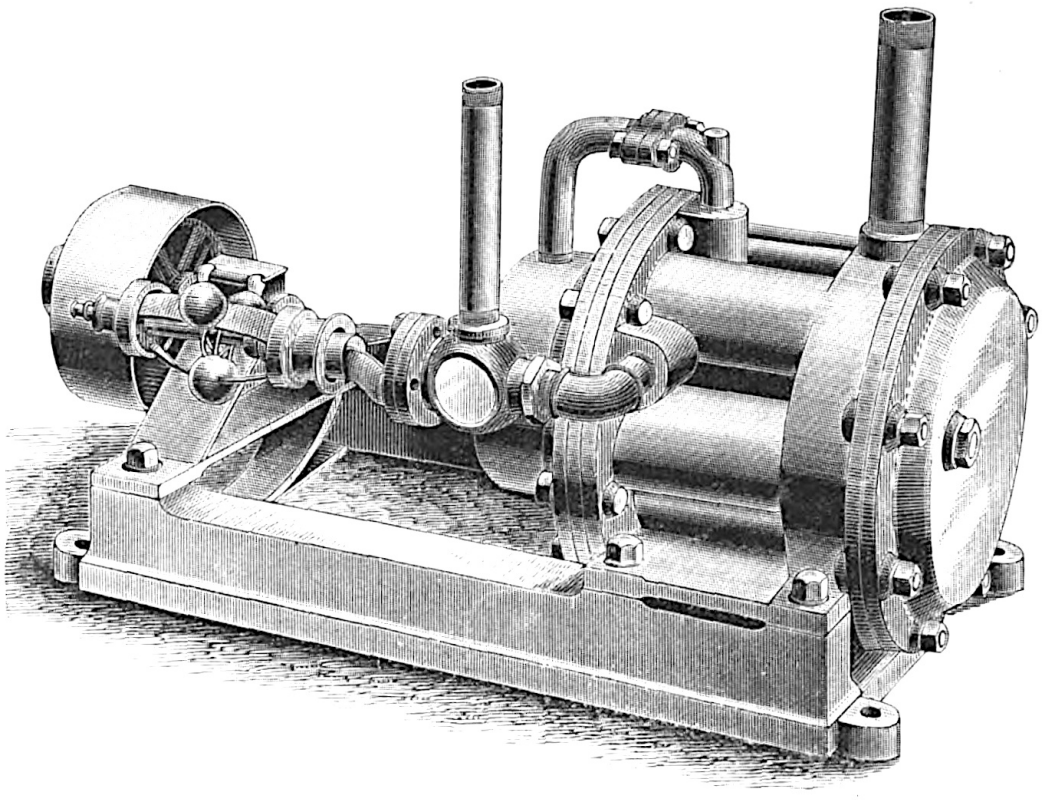
mehrere Saisons lang, ohne dass ein Dollar für Reparaturen ausgegeben werden muss, und wenn doch einmal Reparaturen erforderlich sind, erfordern sie nicht mehr als einen neuen Kolbenring oder die Erneuerung einiger der Buchsen, die alle austauschbar sind. Die Ventilanordnung des Scheibenläufermotors ist so gestaltet, dass die Expansion in hohem Maße genutzt werden kann, was zu einem ungewöhnlich

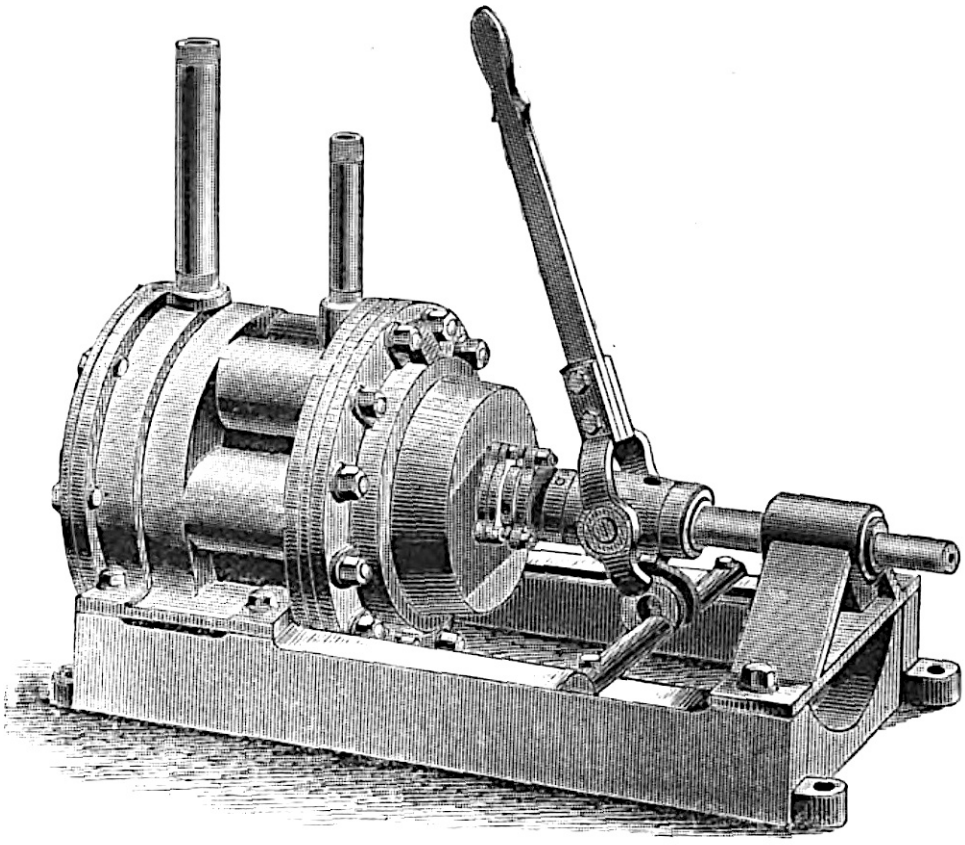


sparsamen Kraftstoffverbrauch führt.
*Ein Studium der Schnitte wird das Vorstehende verdeutlichen. Zu diesem Zweck haben wir einen Schnitt durch den Motor in einer vorderen und hinteren Linie angefertigt, einen weiteren über den Exzenter **I**, der die Öffnungen für Dampf und Auspuff und die Art und Weise zeigt, in der sie durch den Ventilring **K** geöffnet und geschlossen werden, und einen dritten Schnitt, der eine allgemeine Innenansicht mit abgenommener hinterer Abdeckung und entfernter Scheibe und Kolben gibt und die Positionen der Dampf- und Auspuffkanäle sowie der Kurbel **G** zeigt. Obwohl normalerweise bei halbem Hub abgeschaltet wird, kann durch eine einfache Änderung der Ventilkonstruktion ein viel höherer Expansionsgrad erreicht werden; da die besondere Form der Maschine sie aber für die Verbundwirkung ungewöhnlich geeignet macht, wird auf diese Methode zurückgegriffen, wenn ein hoher Expansionsgrad gewünscht wird. In der perspektivischen Ansicht des Motors sind der Druckring hinter dem Kurbelwellenlager und der Hebel für die Umsteuerung zu erkennen.*
Die Umkehrung erfolgt, indem der Hebel nach vorne oder nach hinten bewegt wird. Der Hebel ist an seinem unteren Ende gegabelt und ergreift einen Bund mit einem Knopf, der in einem spiralförmigen Schlitz in einer mit dem Exzenter verbundenen Hülse läuft. Durch Bewegen des Hebels wird eine kreisförmige Bewegung auf die Muffe

des Exzenters übertragen, der auf die gegenüberliegende Seite der Kurbel gedrückt wird und so eine Rückwärtsbewegung des Motors bewirkt.

Die folgenden Abbildungen sind der Zeitschrift "American Machinist" vom 23. Oktober 1880 entnommen:





Die MILLS BEAUMARIS COMPOUND-Maschine

Diese Maschine mit den Maßen 2,5" & 4" x 4" wurde 1972 entworfen. Auftraggeber war Hugh Jones von der Firma Beaumaris Instrument Co. Ltd. (BICO), einem Werkzeug- und Maschinenbaubetrieb, benannt nach dem Ort Beaumaris auf der Insel Anglesey in Wales, UK. Mr. Jones hatte eine alte Barkasse vom Lake Windermere erworben und von einem walisischen Bootsbauer renovieren lassen, für die er nun eine passende Dampfmaschine suchte.



Den Entwurf lieferte Victor Percival Mills, von dem 3 Maschinen gebaut wurden: eine für die Dampfbarkasse sowie zwei weitere, die verkauft wurden, um das Projekt zu finanzieren.
Richard M. Mitchell schreibt in seinem Buch "The Steam Launch" (1982):

Ohne Zweifel ist eine der besten Weiterentwicklungen bei der Wiederbelebung der Dampfboote in England die 2,5" & 4,5" x 4" Compoundmaschine, die von der Beaumaris Instrument Company, Ltd. hergestellt wird.
In Dampfbootkreisen ist sie bekannt als "Beaumaris Compound" oder als "Mills Open Compound" (Victor Mills entwarf die Maschine 1972). Die 4,75 PS-Maschine hat einen Anschaffungspreis von $1000 pro PS, sofern eine Ausführung in Ausstellungsqualität gewünscht wird.

Im Laufe der Jahre wurde eine Reihe von Maschinen gebaut, die anfangs noch mit Flachschiebern ausgestattet waren. Die Bohrung wurde dann auf 2¼" & 4½" bei gleichem Hub vergrößert. Ein Boot mit der Beaumaris-Maschine ist die SAPPHIRE.



Nach dem hier gezeigten Foto und den Angaben im SBA-Steamboatregister ED. 2 von 1986 gehörte die SAPPHIRE damals Hugh Jones. Man kann vermuten, dass dieses Boot die eingangs erwähnte Barkasse ist, zumal im Register als Bauwerft N. Shepherd, Bowness-on-Windermere angegeben ist. Als Maschine ist jedoch die Bau-Nr. 13, Baujahr 1977 (nicht 1978), als etwas vergrößerte Version angegeben. Der HD-Zylinder hatte schon die Rundschiebersteuerung, die Angabe "sv" (slide valve) bezog sich nur auf den ND-Zylinder. Wurde die Bau-Nr. 1 durch sie ersetzt?

SAPPHIRE

Type: Open launch.
Owner: Hugh A. Jones.
Home Waters: Menai Strait.
Hull: Built by N. Shepherd, Bowness-on-Windermere, date unknown, Lune Valley design, carvel mahogany, LOA 23', beam 5'10", draft 2', straight stem, transom stern, blue, varnished deck, transom and interior, wheel and tiller steering, forward dodger, 6½ knots.
Engine: Built 1978 by Beaumaris Instrument Co, Anglesey, No.13 comp, 2¼" + 4½" x 4", sv, SLRG, stainless tfc, cbs, lever driven feed and air pumps from LP Xhead, 500 rpm.
Boiler: Built 1977 by Beaumaris Instrument Co, porcupine WT, vertical centre drum 9" dia, 154 tubes, casing 28" dia x 3'6" high, 150 psi, hs 38 sq.ft, Merryweather injector, coal, 1 cwt bunker, 8 gall fw tank.
Prop: 3 blades, 17½" x 28", 1¼" bronze shaft.
Built as a yacht's launch, later a diesel engined tripping boat at Abersoch, found derelict by owner, restored and plant fitted by owner 1978.

Photo: Owner.

Nachdem Hugh Jones in den Ruhestand gegangen war, wurden die Entwürfe, Fertigungsvorrichtungen und Gießmodelle nach Deutschland verkauft. Neuer Besitzer war DDV-Mitglied Helmut Demski † aus Bremen.

Anfang der 1990er Jahre kam die SAPPHIRE in den Besitz von Peter Wadephul †, Bremen. Beim Dampf-Rundum 2005 in Flensburg habe ich sie kennengelernt:





Leider hatte sie in dieser Zeit einen Kesselschaden, nach dessen Reparatur das Boot jedoch viele Jahre an Land gestanden hat. Jetzt ist SAPPHIRE wieder betriebsfähig.

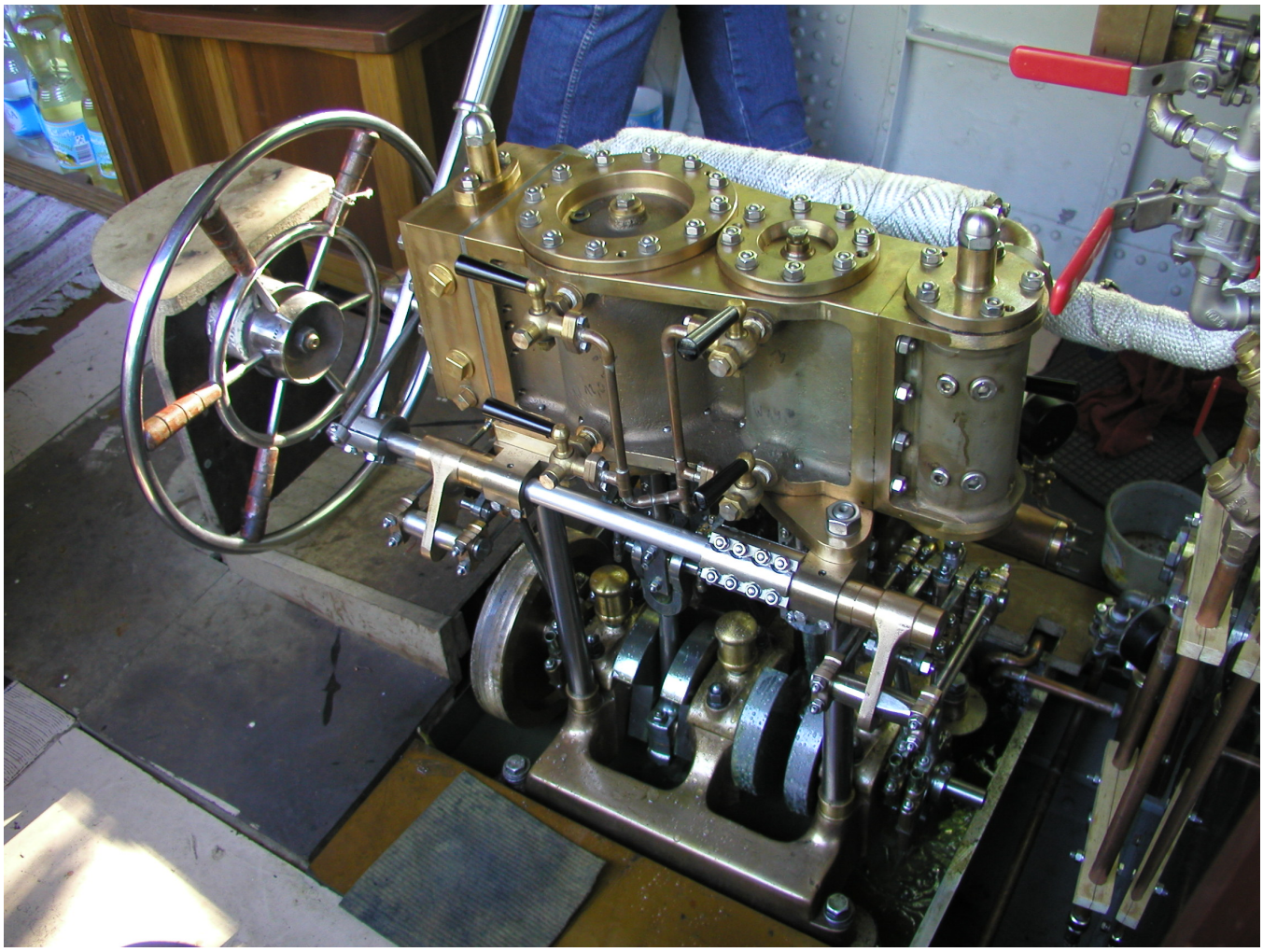
Was die Unterlagen und Materialien der Beaumaris-Maschine betrifft, habe ich erfahren, dass Helmut Demski zusammen mit Peter Wadephul eine Anzahl von Gussteilesätzen hat gießen lassen. Einige Maschinen wurden gebaut, und auch eine Dreizylinderversion war von Peter Wadephul entwickelt worden (siehe "Das Dampfboot Nr. 2/2024, S. 51). Schließlich erwarb Norbert Drechsler die Zeichnungen und Modelle und baute eine ganze Reihe dieser schönen Maschinen.

Das Dampfboot EMMA unseres Mitglieds Rainer Radow hat ebenfalls eine Beaumaris-Maschine.



EMMA auf der Havel beim Ziegeleipark Mildenberg

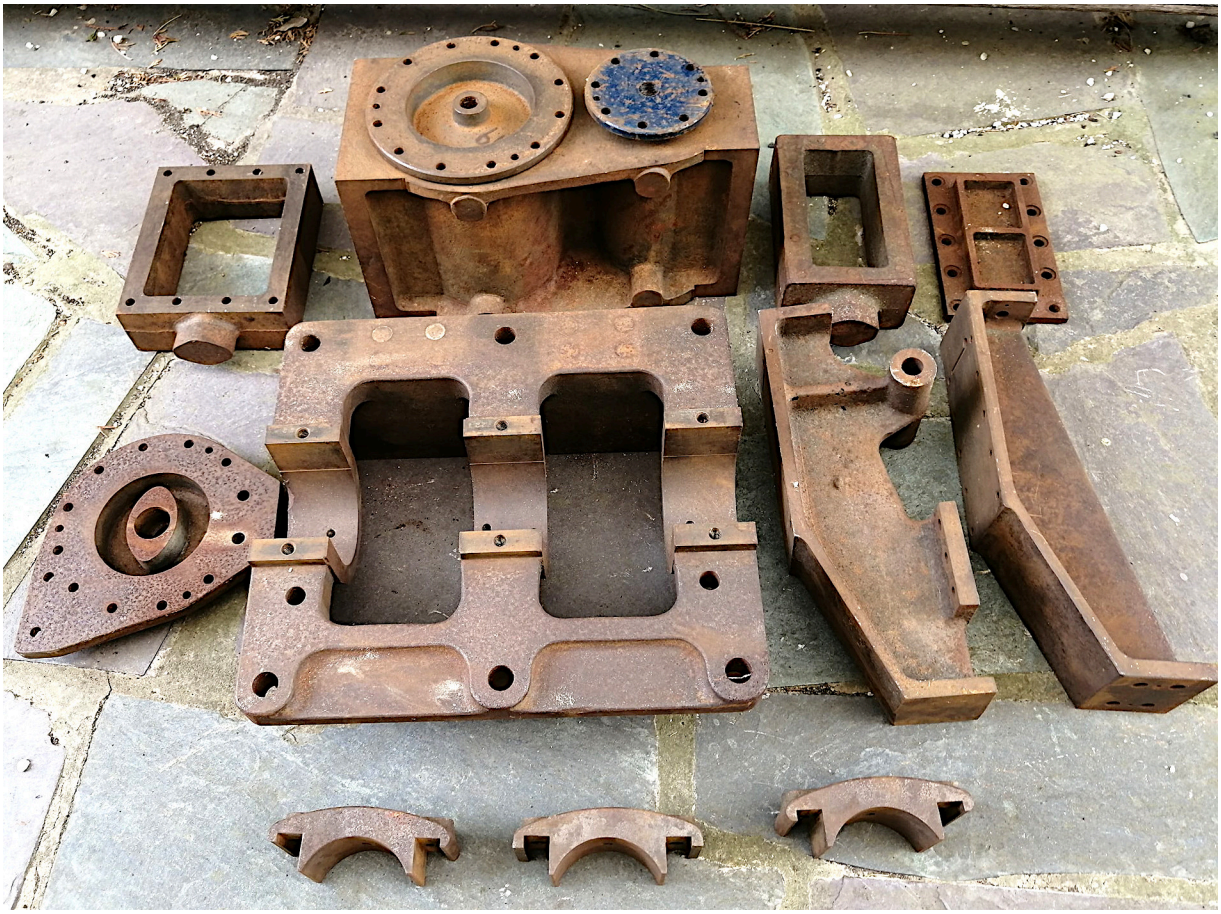
Das Besondere an der Maschine sind die Gussteile, die sämtlich aus Bronze gegossen wurden. Außerdem hatte Rainer Radow die Bohrungen noch einmal vergrößert auf nunmehr 2¾" & 4,9" bei gleichem Hub 4".



Auf seiner Internet-Seite www.steamboating.de schreibt er:

Die Maschinenkonstruktion stammt von der Beaumaris Instrument Company, Ltd., England und ist auf 1972 datiert. Die Maschine ist unter dem Namen "Mills Open Compound" oder auch "The Beaumaris Compound" Maschine bekannt. Die Leistungsangaben schwanken zwischen 5 - 10 PS Wellenleistung bei 10 bar Dampfdruck und 350 -500 U/min. Die Zylinderbohrungen waren ursprünglich für 2½" & 4" x 4" ausgelegt. Je nach dem eigenen Leistungsbedarf können sie angepasst werden. Für den HD-Zylinder zwischen 63 - 70 mm, für den ND-Zylinder zwischen 115-125 mm. Der Hub beträgt bei meiner Maschine 102 mm. Einige Mitglieder des DDV fahren ihre Schiffe bereits seit längerer Zeit mit solchen Maschinen, die aber noch aus englischer Produktion stammen (Dort wird sie heute nicht mehr gebaut?). Weitere Maschinen sind in Deutschland im Bau und sollen zum Teil wohl auch als Fertigmaschinen verkauft werden. Die Gussteile wurden bereits mehrfach geändert.

Das Fundament und die Kurbelwelle sind völlig neu entstanden und die Ständer sind entsprechend angepasst worden. Der Gussteilesatz in GGG Ausführung ist wohl jederzeit käuflich zu erwerben.
(Stand: 2013)

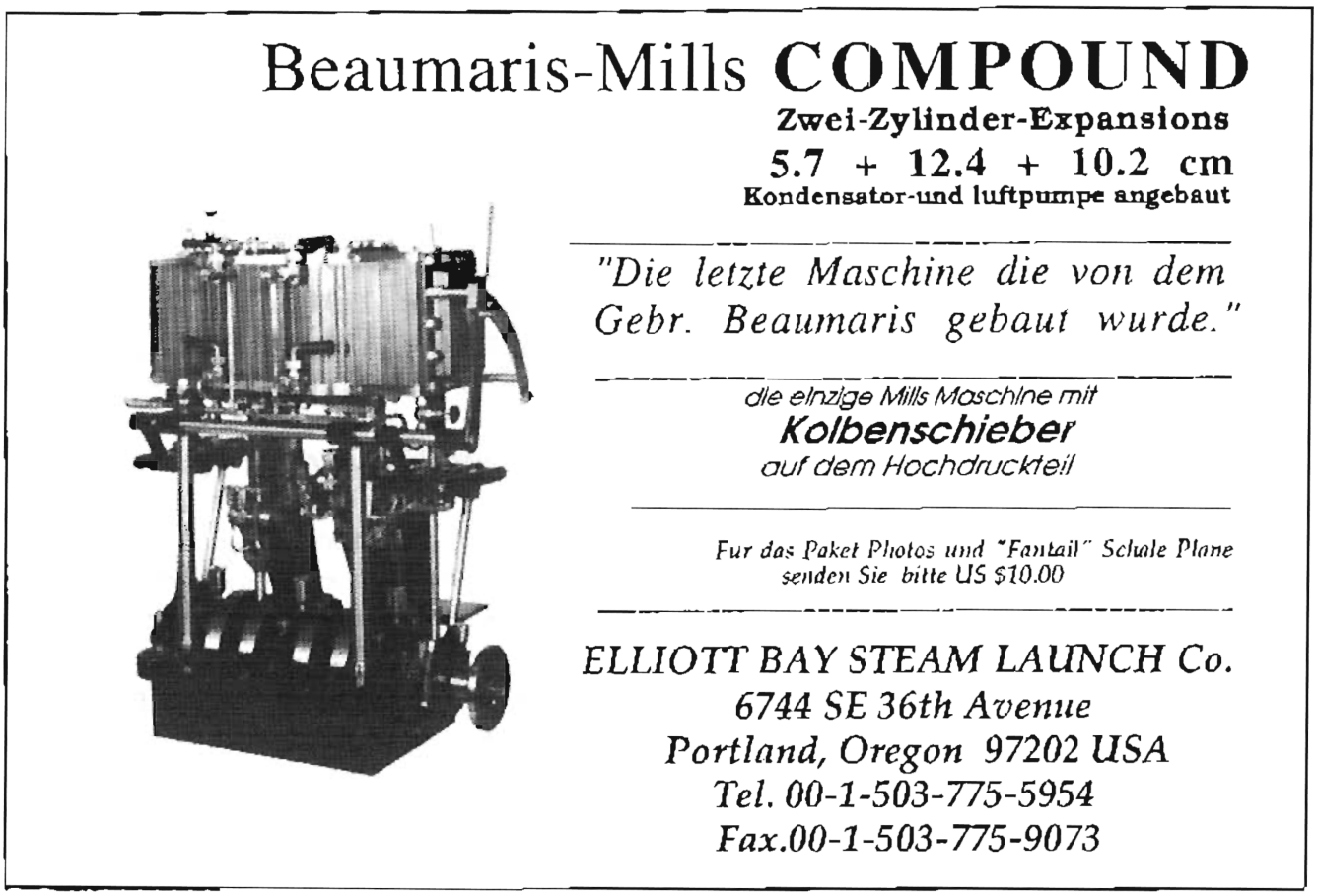


Gussteile, noch mit Flachschiebersteuerung auch auf der HD-Seite

Hier eine Liste der DDV-Boote mit einer Beaumaris-Compound:

Name	Erbauer d. Maschine
BLITZ	Helmut Demski
EMMA	Rainer Radow
JUNE ZEPHYR	Norbert Drechsler
MÜNCHHAUSEN	Norbert Drechsler
NATALIE	Norbert Drechsler
STEAMY	Peter F. Amacher
UNICA	Horst Blum

Gab oder gibt es (noch) die Beaumaris zu kaufen? Diese Anzeige fand ich im Dampfboot-Heft 2/1994:



Helmut Demski schrieb damals dazu:

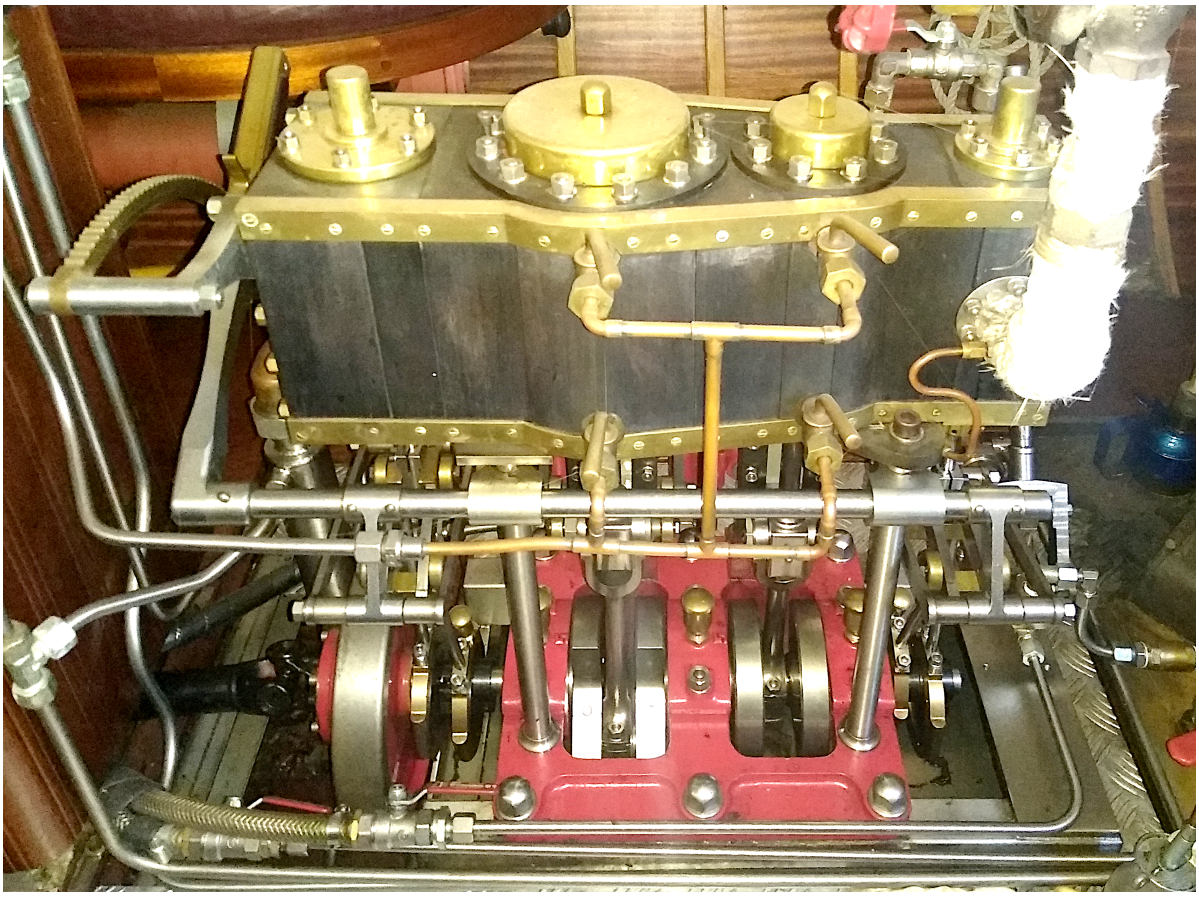
Leserbriefe!

Betrifft die Annonce der BEAUMARIS - MILLS - Compound.
Es gab nie die sogenannten Gebrüder Beaumaris, wie in der Annonce beschrieben. Die Maschine wurde von zwei Walisern konstruiert und gebaut, erst in einer Flachschieberausführung, danach mit Kolbenschieber an der Hochdruckseite. Diese Maschinen können in Bodman besichtigt werden, und zwar mit 70m/m Hochdruckkolben und 125m/m Niederdruckkolben. Die Konstrukteure dieser Maschine waren Victor Mills und Hugh Jones. Der Ort in dem diese Maschinen gebaut wurden, heißt BEAUMARIS und liegt am nördlichen Ausgang der Menaistreet. Dies ist der Kanal, der die Insel Anglesey in der Irischen See, vom Nordwalisischen Festland trennt.

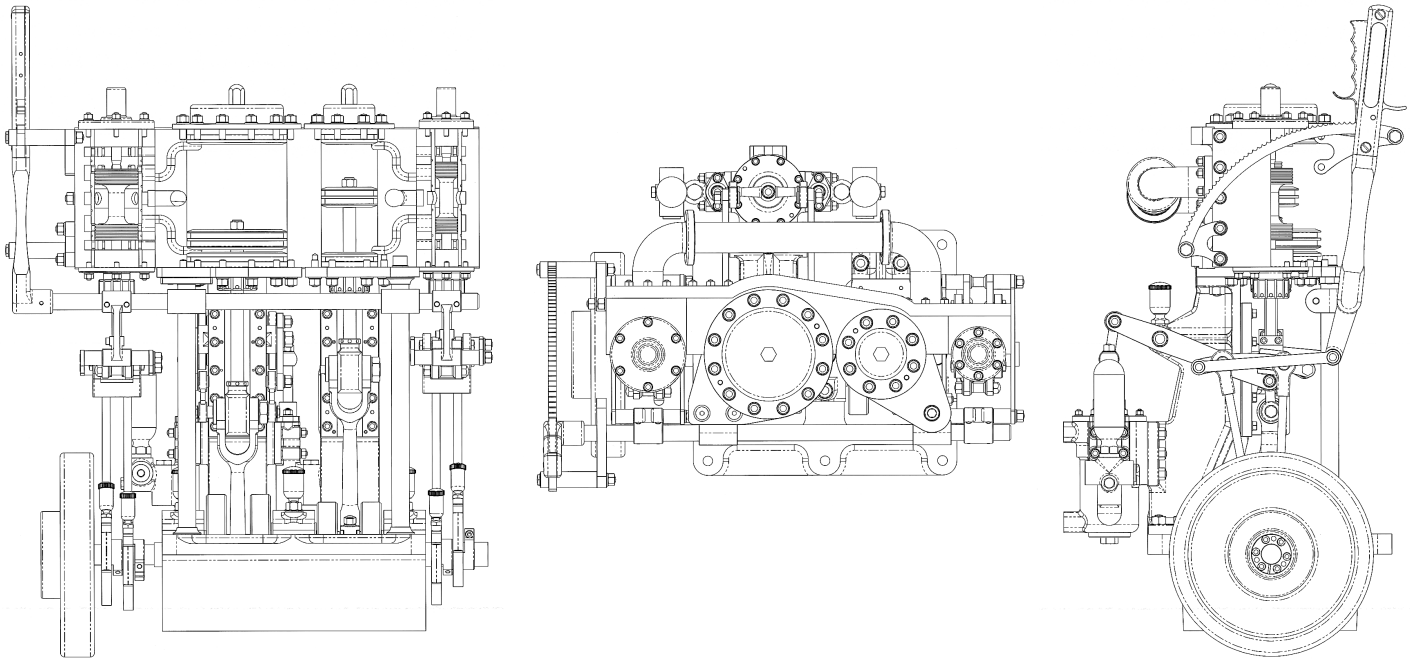
H. Demski, Bremen

Ob die Firma *Elliot Bay Steam Launch* die Maschine als Gussteilesatz oder als Fertigmodell angeboten hatte, ist mir nicht bekannt.
Heute noch wird von der Firma eine fertige Maschine in Ausstellungsqualität angeboten, zum stolzen Preis von $ 25.000!

Aber auch jetzt ist es noch möglich, Gussteile oder teilfertige Maschinen zu bekommen. Marc Wadephul (Tel. 0421 43482873) hat noch Restbestände, ebenso wie unser Mitglied Norbert Drechsler, von dessen Schätzen hier einiges zu sehen ist:



Maschine der MÜNCHHAUSEN, gebaut von Norbert Drechsler



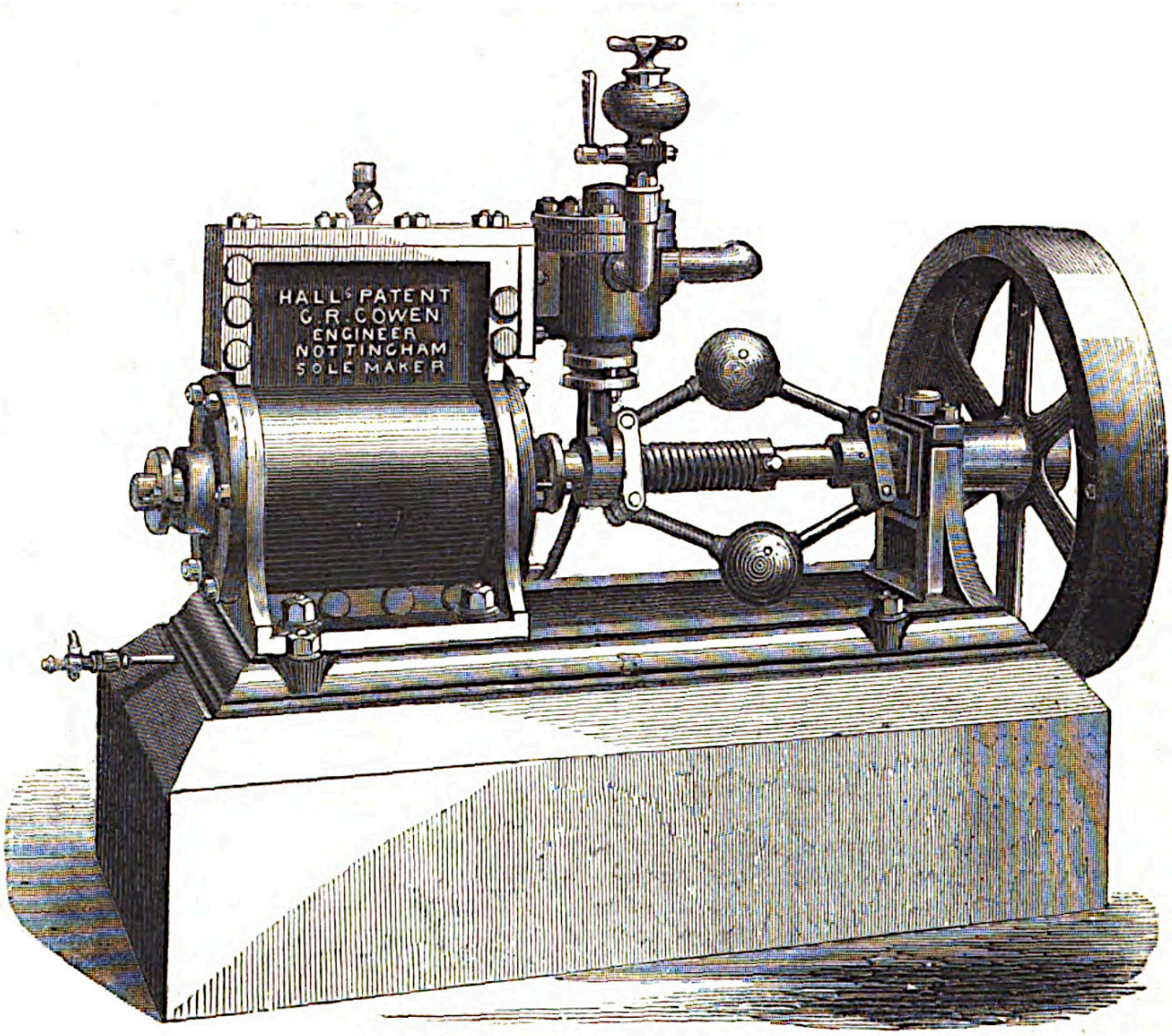
Norberts Zeichnungen der Beaumaris



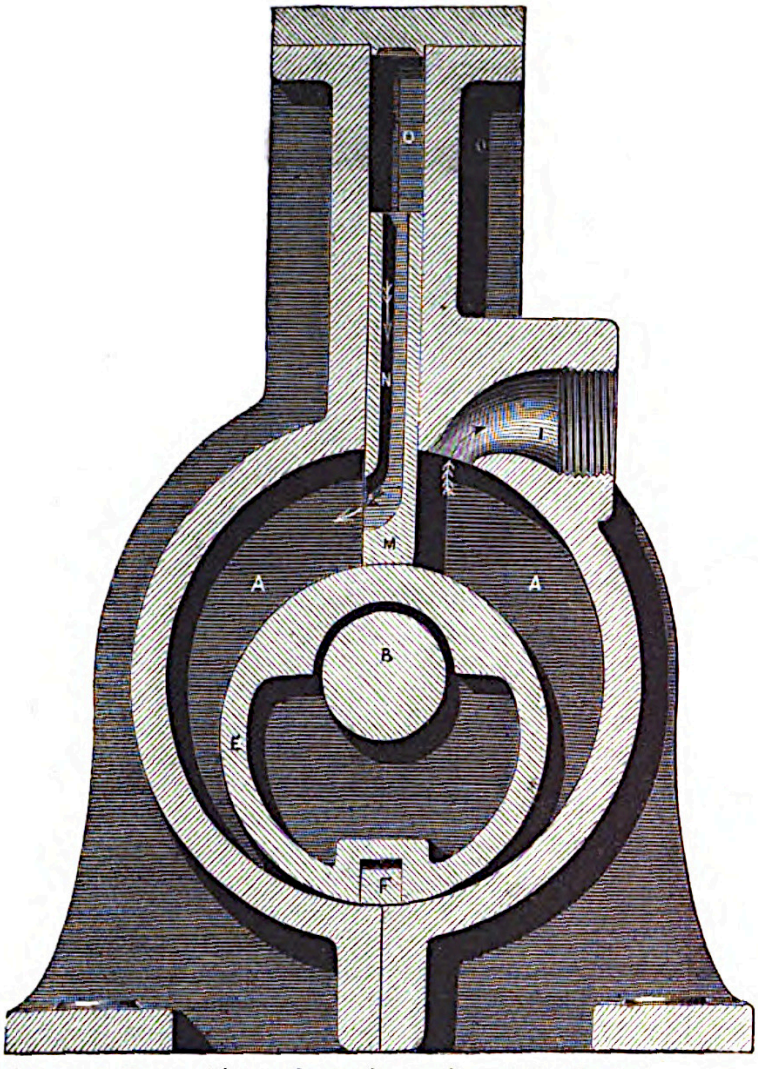
Rohe und teils fertig bearbeitete Beaumaris-Teile

HALL'S ROTARY ENGINE

Aus: Engineering v. 17. Juli 1868



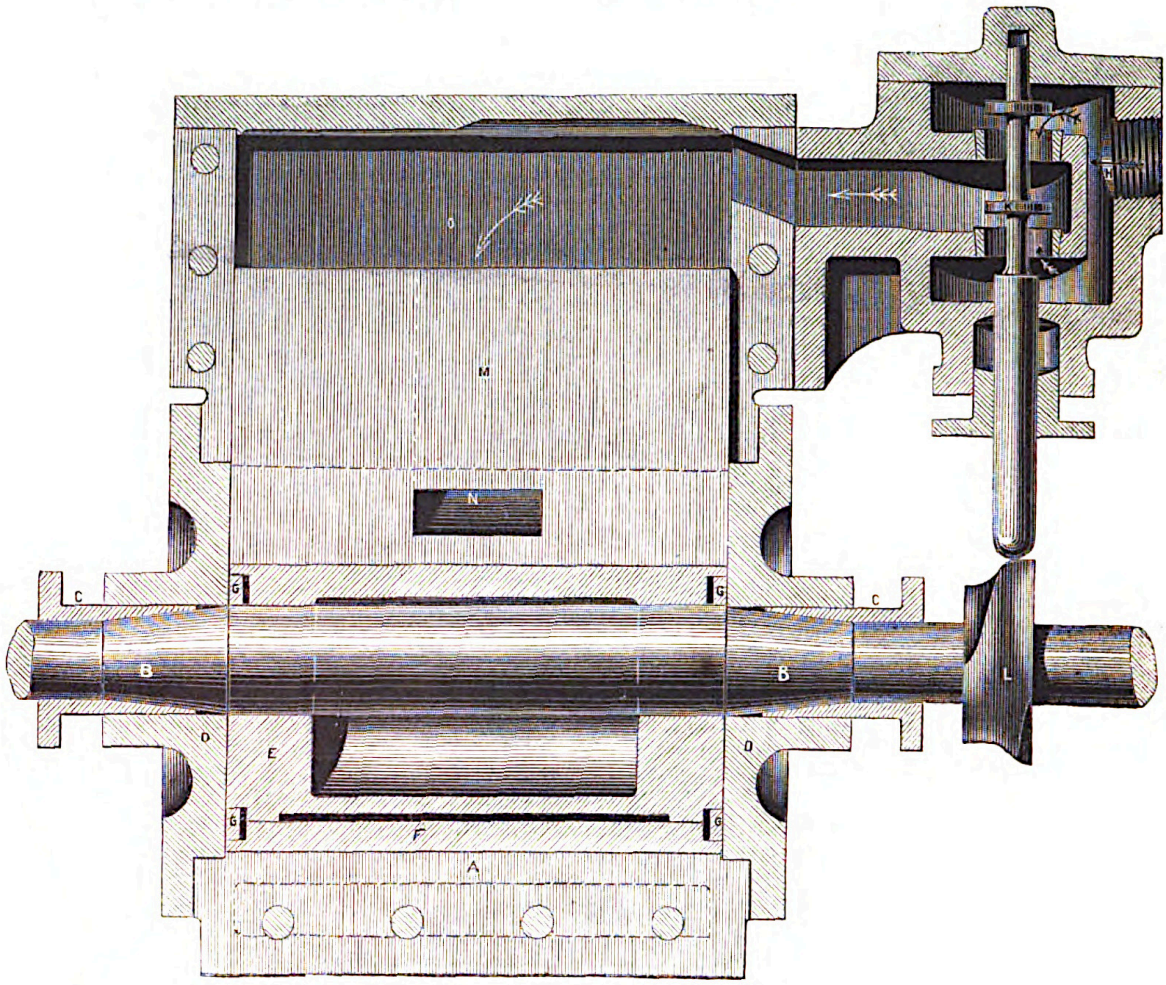
Zu den Maschinen, die auf der Ausstellung der Royal Agricultural Society in Leicester in Bewegung gezeigt werden, gehört auch die Hall'sche Rotationsmaschine, die vom Hersteller George Robert Cowen von den Beck Works in Nottingham ausgestellt wird. Diese Maschine ist sehr einfach konstruiert, wie die Abbildungen zeigen, die wir hier veröffentlichen. Nach diesen Gravuren ist A der Zylinder, der genau nach Maß gebohrt, plangedreht und mit Deckeln versehen ist, die ebenfalls plangedreht sind und durch die die Hauptwelle, B, läuft. Diese Welle ist an beiden Enden in den konischen Lagern C C gelagert, die so angeordnet sind, dass sie auf Verschleiß eingestellt werden können. Der exzentrische Kolben E ist auf der Welle B verkeilt und wird durch die Metallpackung F, die wie bei einem gewöhnlichen Kolben durch Federn gehalten wird, in vollkommen dampfdichtem Kontakt mit dem Umfang des Zylinders gehalten, während er an den Enden durch die Metallringe G G, die ebenfalls durch Federn gegen die Stirnfläche der Deckel D D gehalten werden, dicht gehalten wird.

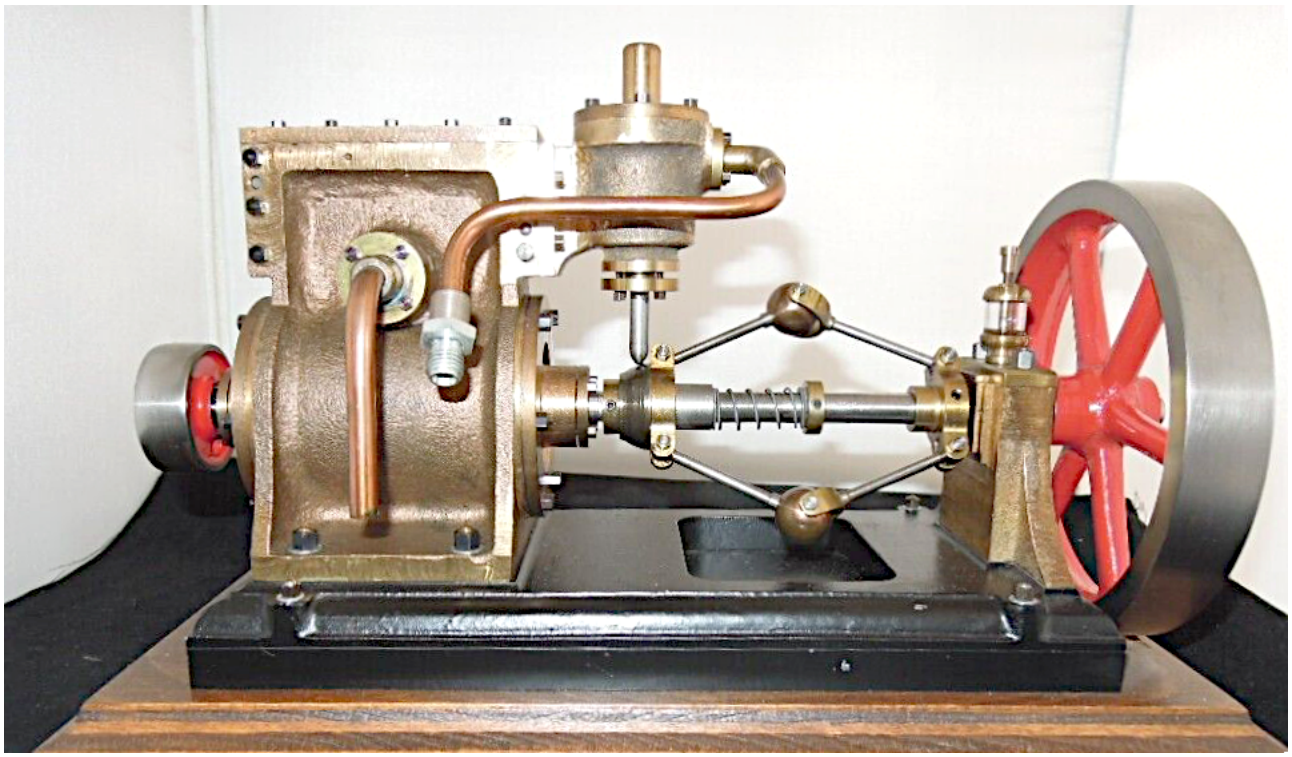


H ist der Dampfeinlass und I der Auslass, während K ein Gleichgewichtsabsperrventil ist, das direkt von der Nocke L gesteuert wird, die auf der Welle B gleitet, die durch den patentierten horizontalen Regler gesteuert wird, wie in der Abbildung dargestellt.

Die Dampfzufuhr wird also durch dieses Ventil in direktem Verhältnis zur Belastung des Motors reguliert, wodurch eine gleichmäßige Geschwindigkeit bei variabler Belastung aufrechterhalten wird; M ist der Widerlagerschieber, der dem Kolben während seiner Umdrehung im Zylinder folgt. Der Dampf in der Dampfkammer O, der auf die Oberseite des Schiebers M drückt, hält diesen während der ersten Hälfte der Umdrehung in Kontakt mit dem Kolben. Danach wird die Unterkante des Schiebers beim Aufwärtshub dem gleichen Druck ausgesetzt wie die Oberseite, wobei dieser Gegendruck bis zum Erreichen seiner höchsten Position aufrechterhalten wird, wenn der Dampfdruck auf der Oberseite den Schieber bei der nächsten Umdrehung wieder gegen den Kolben drückt. Uns liegen Diagramme vor, die mit einem Richards-Indikator von einer dieser Maschinen aufgenommen wurden; diese Diagramme zeigen eine sehr gute Verteilung des Dampfes.

Der betreffende Motor hat einen Zylinder von 18 Zoll Länge und 14 Zoll Durchmesser und ein Kolben von 14 Zoll Durchmesser. Der Kesseldruck betrug 42 lb, und die Diagramme wurden aufgenommen, als der Motor mit 150 Umdrehungen pro Minute lief. Wir sind auch im Besitz von Diagrammen eines größeren Motors, der mit bis zu 37 Pferdestärken angegeben wurde. Die von uns beschriebenen Motoren sind so eingerichtet, dass sie bei Bedarf mit hohen Drehzahlen laufen können, und die Drehzahl kann durch Anziehen der Reglerfeder an der Hauptwelle leicht verändert werden. Die Oberflächengeschwindigkeit des Kolbens von 900 Fuß pro Minute ist die normale Arbeitsgeschwindigkeit, und kleine Motoren wurden mit Leichtigkeit bis zu 1500 Umdrehungen pro Minute betrieben.





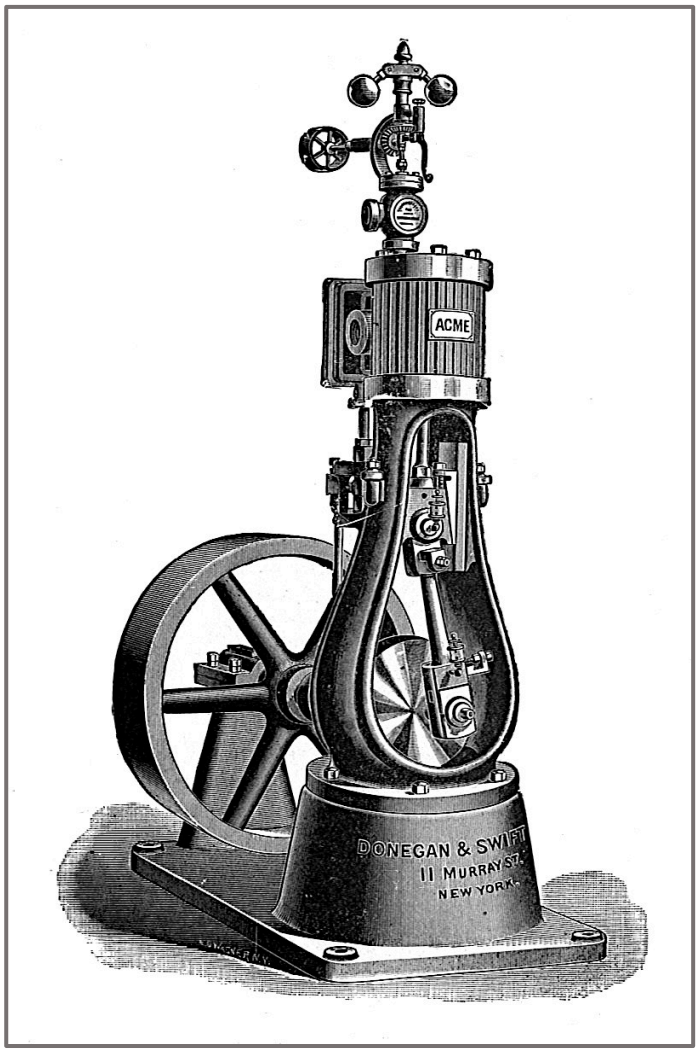
Halls Rotary Engine als Modell

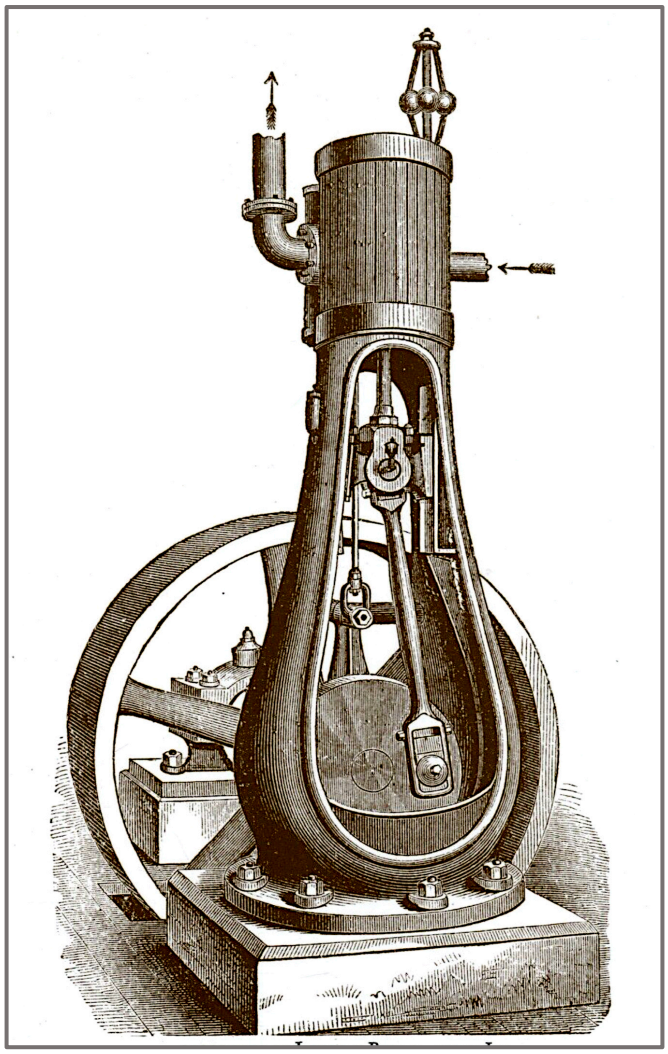
Bottle Frame Engines

Dem Kinde, wie's auch schreit und stöhnt,
wird bald die Flasche abgewöhnt.
Jedoch das ew'ge Kind im Mann
gewöhnt sie sich dann wieder an.

Eugen Roth

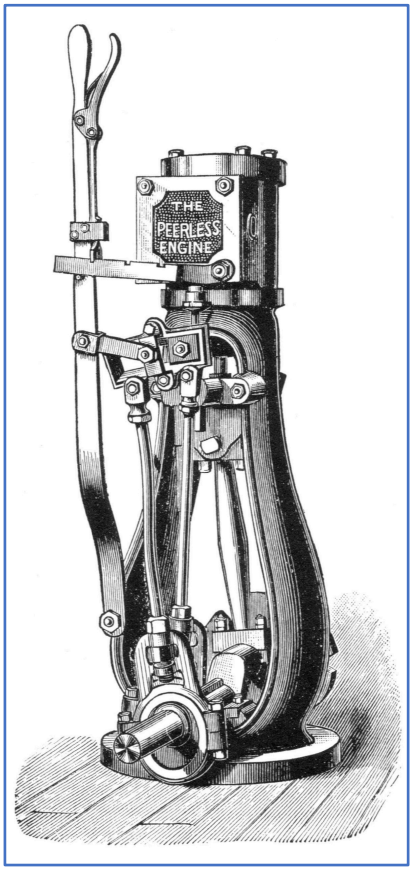
... und wenn's nur in Form einer Dampfmaschine ist...





Eine in den U.S.A. weit verbreitete Form von vertikalen Einzylindermaschinen, sowohl als Stationärmotoren als auch für den Antrieb kleinerer Dampfboote oder Hafenschlepper, waren die sog. ***Bottle Frame Engines***. Die Vorteile waren der niedrige Anschaffungspreis, die Einfachheit der Konstruktion sowie der geringe Platzbedarf. Zwar war der Dampfverbrauch etwas größer als bei Compound-Maschinen, allerdings wurde im engen Hafenverkehr, wenn die Maschine häufig umgesteuert werden musste, der ökonomische Vorteil der Compound zunichte gemacht, wenn bei

Totpunktlagen des Hochdruckkolbens immer wieder mal Frischdampf in den Niederdruckzylinder gegeben werden musste.



Auch die in Chicago ansässige Firma Chas. P. Willard & Co., Erbauer von Dampfbooten, Dampfyachten, Schleppdampfern, Bootsdampfmaschinen und Dampfkesseln etc. produzierten eine Bottle Frame Engine in 5 Größen, genannt *The Peerless Yacht Engine (peerless:* unvergleichlich).
In ihrem Katalog von 1890 heißt es:
Unsere Bootsmaschinen gehören zu den einfachsten, kompaktesten und stärksten auf dem Markt. Kurbelwelle, Pleuelstange, Kolbenstange, Ventilstange und Bolzen sind aus Stahl gefertigt.
Der Hauptrahmen des Motors und die Kreuzkopfführung sowie das Lager für die Kurbelwelle sind aus einem Stück gefertigt, so dass es nicht möglich ist, dass die Teile des Motors aus der Linie geraten oder ihr Verhältnis zueinander verändern. Die Konstruktion der Maschine ist so beschaffen, dass die Wirkung der Kolbenstange genau in der Mitte liegt und alle ausladenden Beanspruchungen vermieden werden. Wir garantieren, dass diese Maschinen sparsam mit dem Dampf umgehen, in jeder Hinsicht gut gebaut sind und die volle Nennleistung erbringen. Wir können diese Maschinen komplett, mit Stevenlagern und jeder gewünschten Wellenlänge für verschiedene Bootslängen, zu einem moderaten Aufpreis auf den Maschinenpreis liefern. Käufer, die eine geringere Leistung und eine entsprechend niedrigere Geschwindigkeit wünschen, können dies durch einen niedrigeren Dampfdruck erreichen.

Hier einige Angaben zu den 5 lieferbaren Größen:

Cylinder	U/min	PS_i bei 7 bar	Gewicht kg	Höhe	Preis
4 ½" x 5" (11,4 cm x 12,7 cm)	300	8	112	35" (89 cm)	135 $
4 ½" x 6" (11,4 cm x 15,2 cm)	300	10	127	38" (97 cm)	150 $
5" x 7" (12,7 cm x 17,8 cm)	275	12½	193	45" (114 cm)	175 $
6" x 8" (15,2 cm x 20,3 cm)	250	18	268	53" (135 cm)	240 $
8" x 10" (20,3 cm x 25,4 cm)	200	50	680	70" (178 cm)	365 $

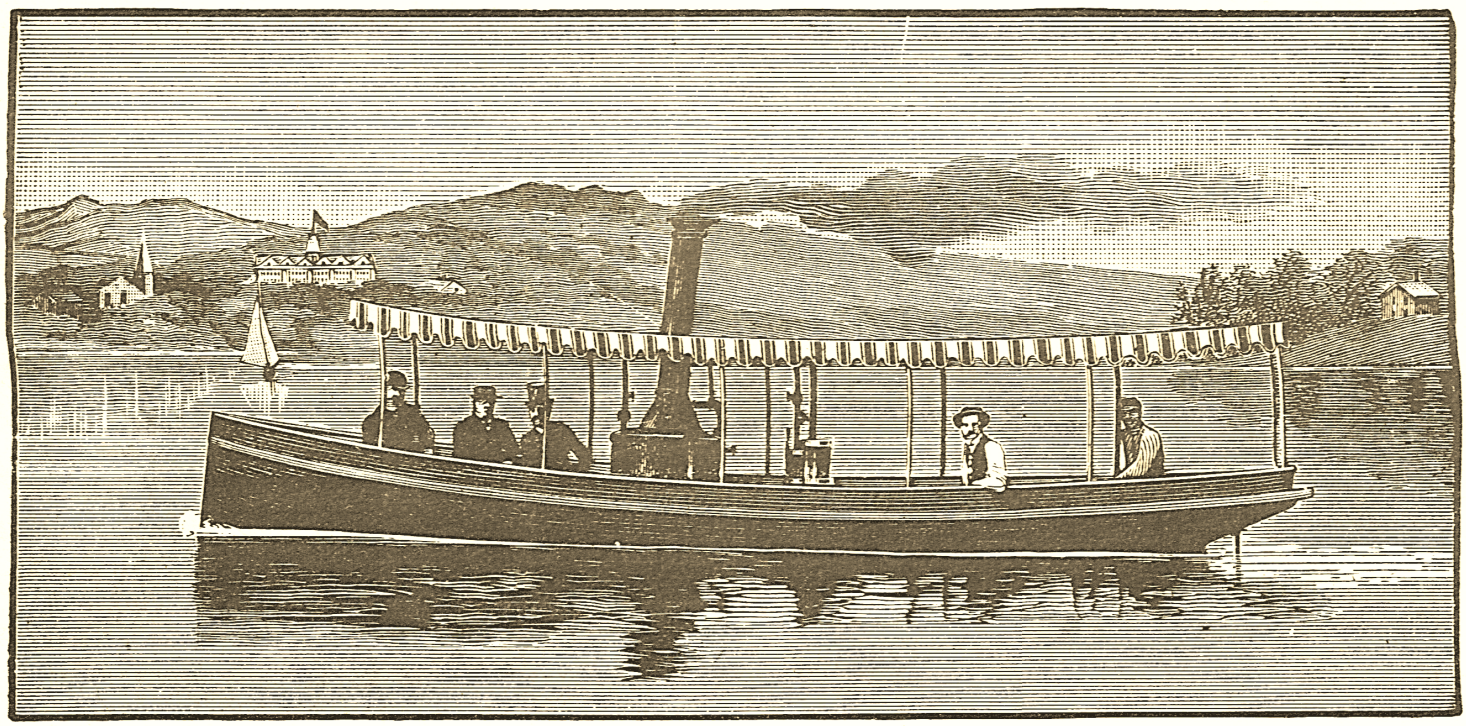
Willard & Co. bauten neben Dampfyachten auch Heckraddampfer sowie kleinere Küstendampfschiffe. Das Angebot an Dampfbooten umfasste 7 Größen mit Längen von 21, 25, 30, 33, 40, 45 und 50 ft. (6,40 m bis 15,24 m).

Die kleinste Peerless-Maschine war für die Steam Launch No. 2
(25ft. x 6ft. = 7,62 m x 1,83 m) vorgesehen:

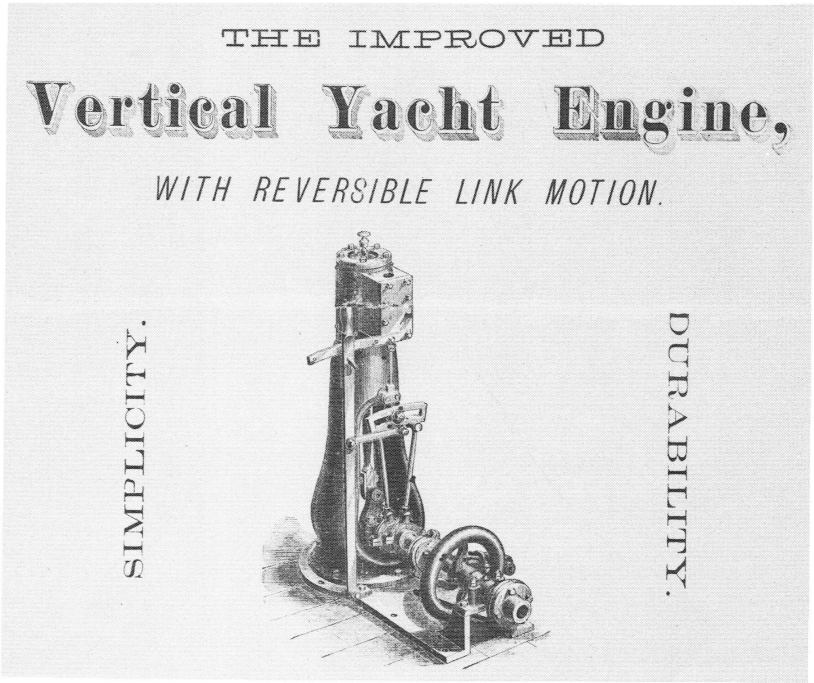
Machinery Outfit for No. 2 Launch.

(SUITABLE FOR HULL 25 x 6.)

One	Submerged Tube Vertical Steel Boiler, 26x48 in., with all fittings, complete as listed on page 10.	$225.00
"	4½x5 Peerless Yacht Engine	135.00
"	Finished Propeller Shaft . .	5.50
"	Pair Couplings, fitted	7.50
"	Thrust Bearing	7.50
"	Stuffing Box	4.00
"	Stern Bearing.	4.00
"	Stern Tube	1.50
"	24-inch Propeller Wheel. . .	16.00
"	No. 000 Steam Pump	35.00
"	No. 1 Injector	16.00
"	Bilge Pump.	7.50
"	Sea-cock with Strainer . . .	5.00
	Total..	$469.50



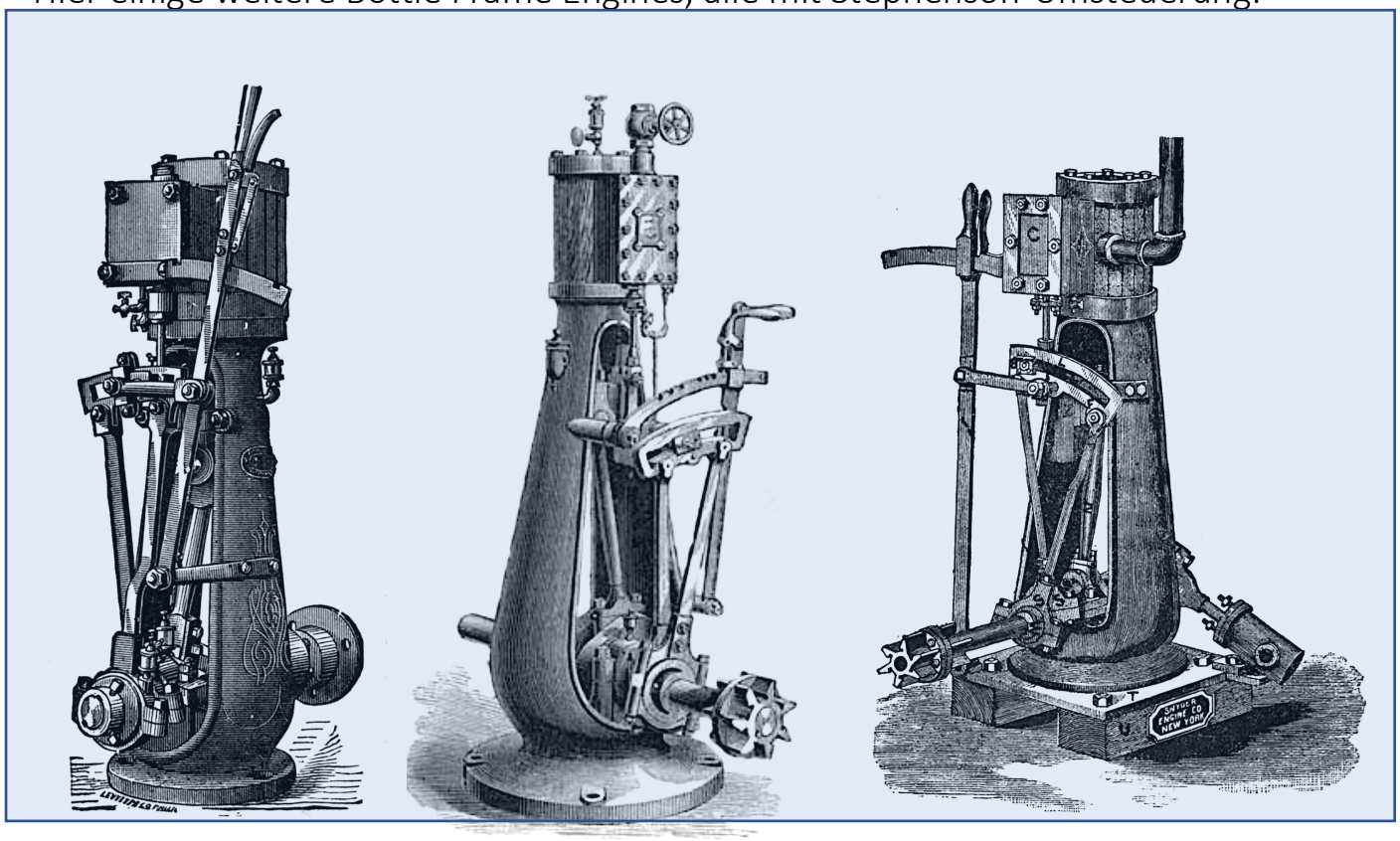
THE ABOVE ILLUSTRATION IS FROM A PHOTOGRAPH OF ONE OF OUR 33 FT. LAUNCHES.

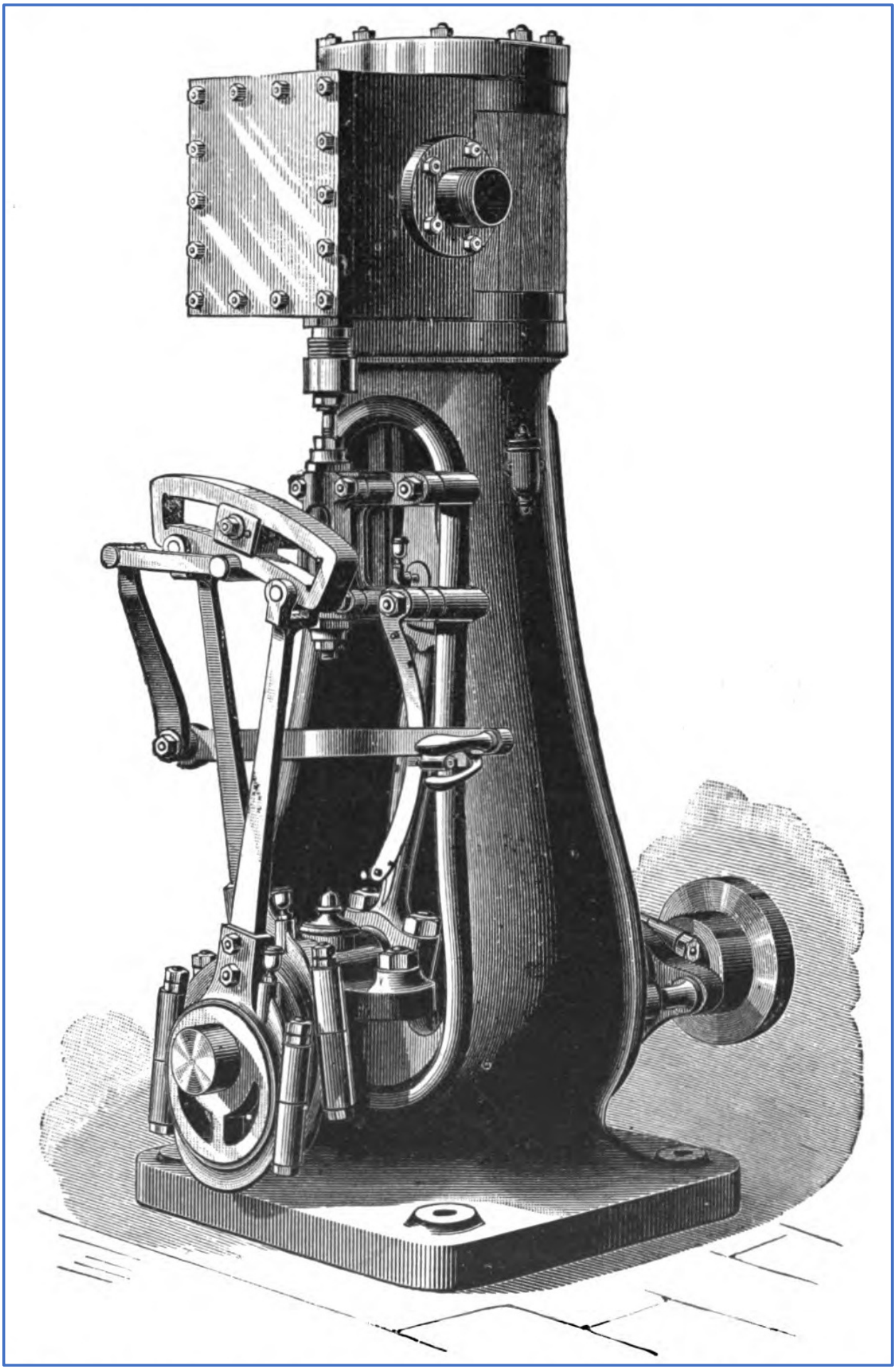


Richard M. Mitchell schreibt in seinem Buch *The Steam Launch (1982)* über die Bottle Frame Engines:

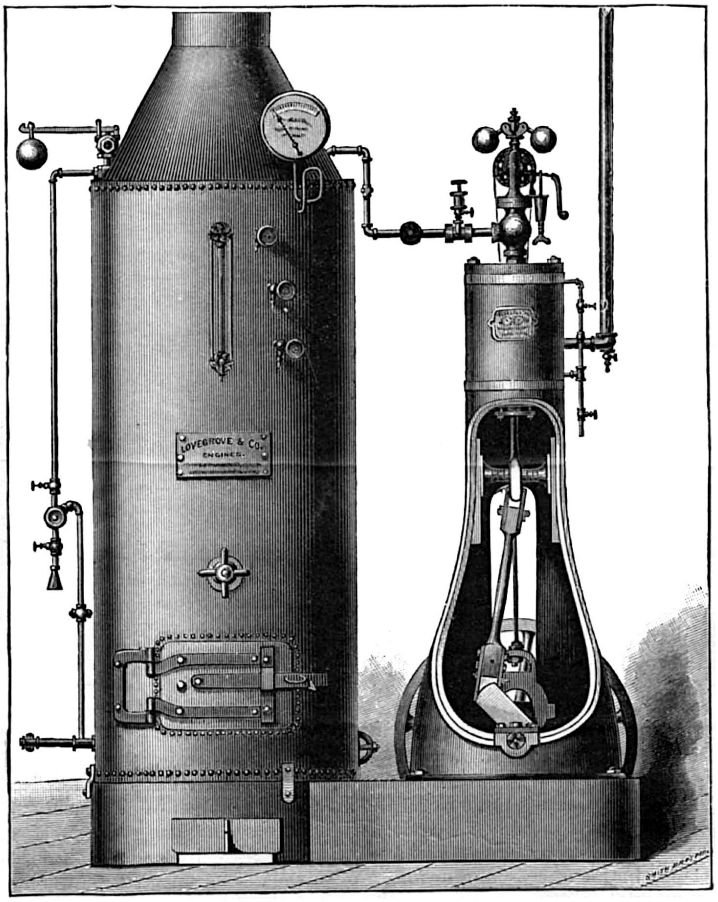
In der etablierten "Hackordnung" der Dampfbootmaschinensammlungen rangieren die "bottle frame engines" ziemlich weit unten. Das liegt daran, dass Maschinen dieser Bauart die preisgünstigsten der aufrecht stehenden Typen waren und viel häufiger in Molkereien oder Sägewerken als in Booten eingesetzt wurden. Bottle Frame Engines sind ehrliche Arbeiter, mit einer längeren Geschichte und einem solideren und dauerhafteren Charakter als die meisten protzigen "all marine engines". Einige der Sammler, die sie vor 20 Jahren auf dem Schrottplatz verschmäht haben, ärgern sich jetzt über sich selbst.

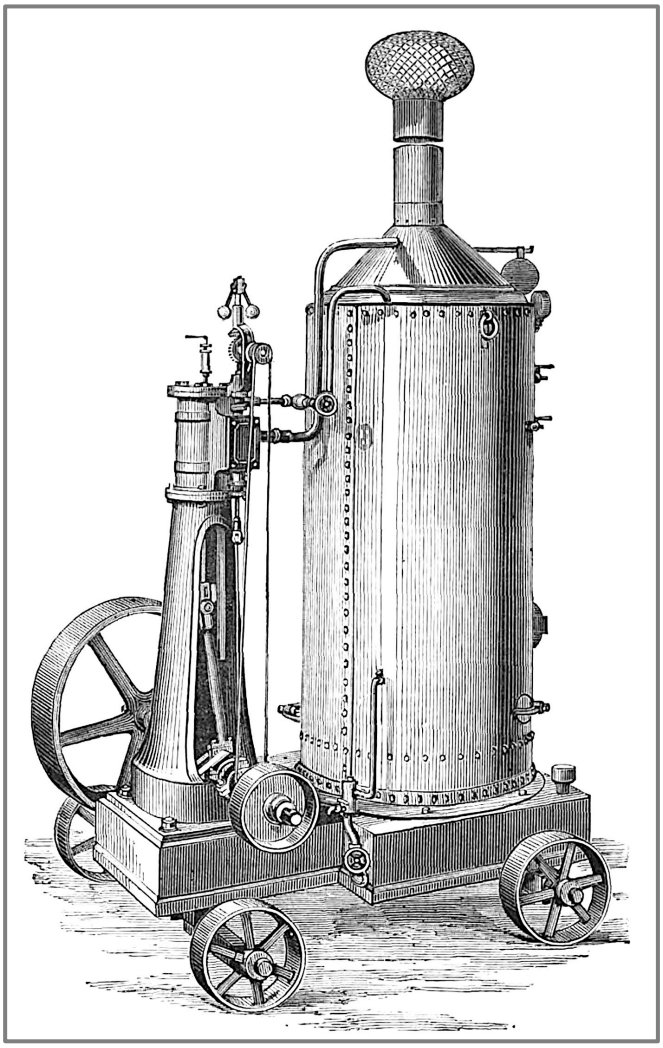
Hier einige weitere Bottle Frame Engines, alle mit Stephenson-Umsteuerung:

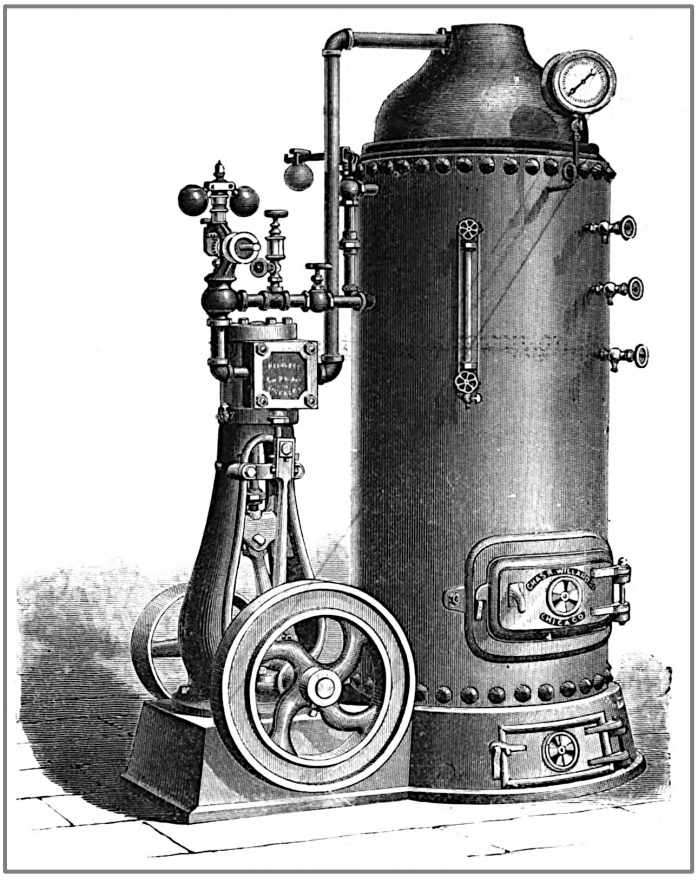


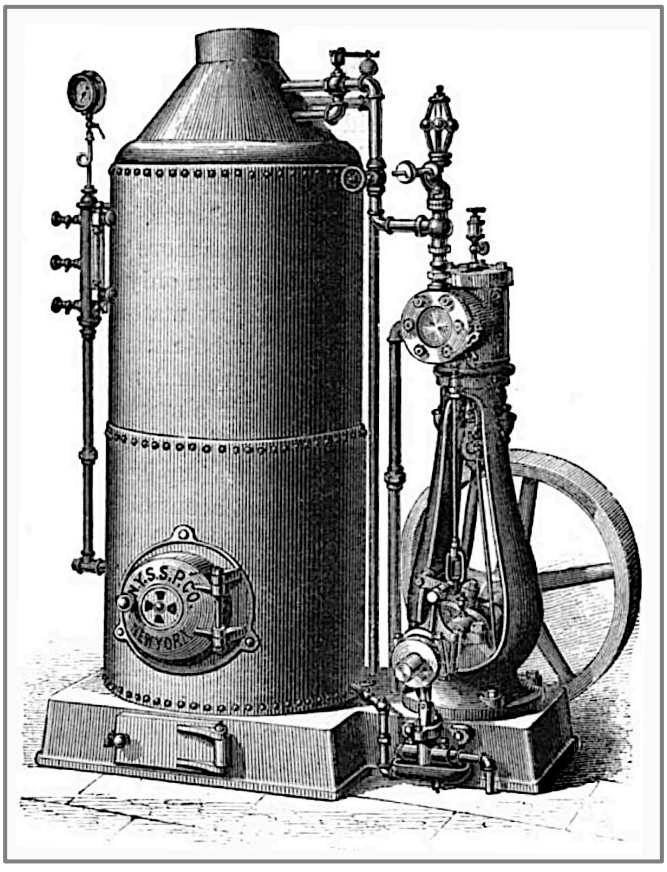


... und weitere Bottle Frame Engines für den stationären Betrieb:

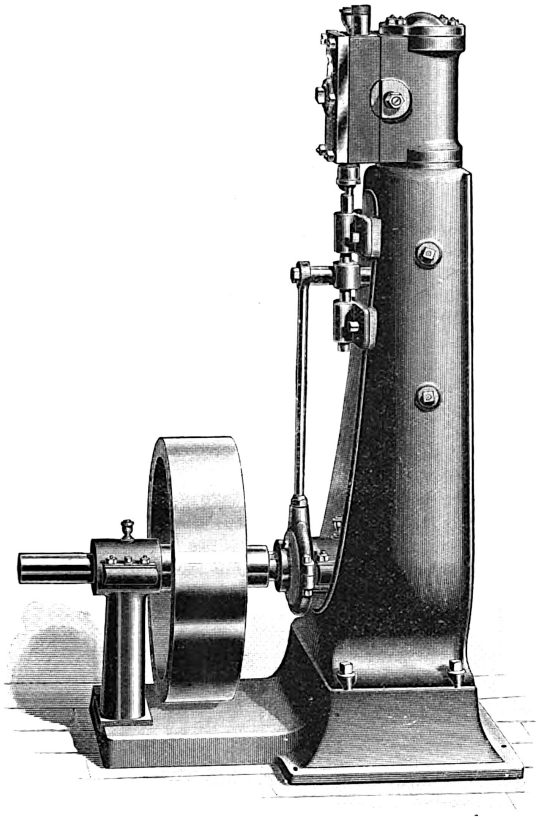


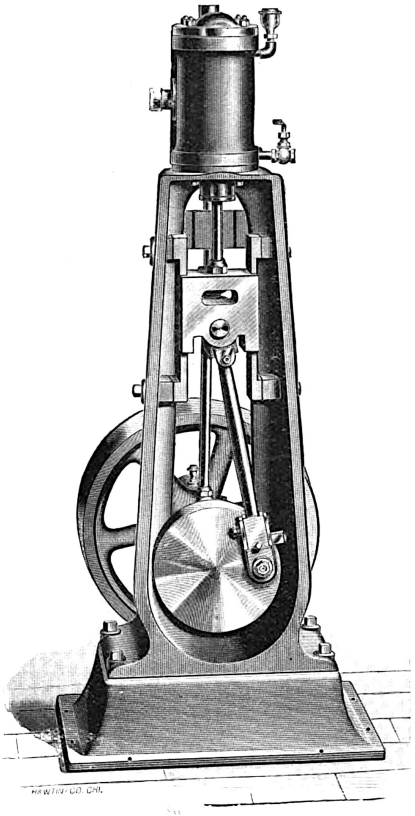


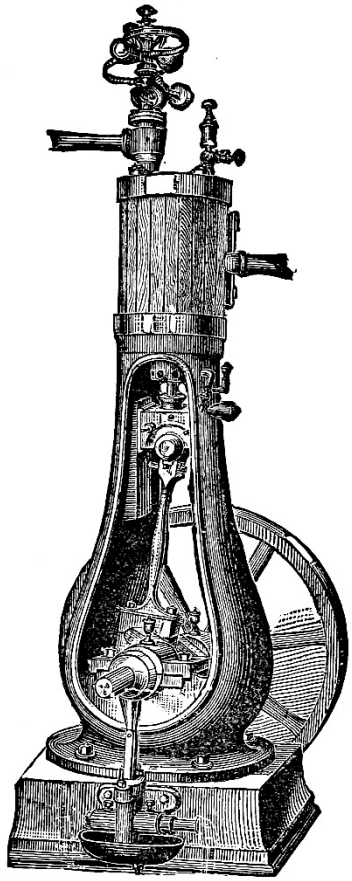


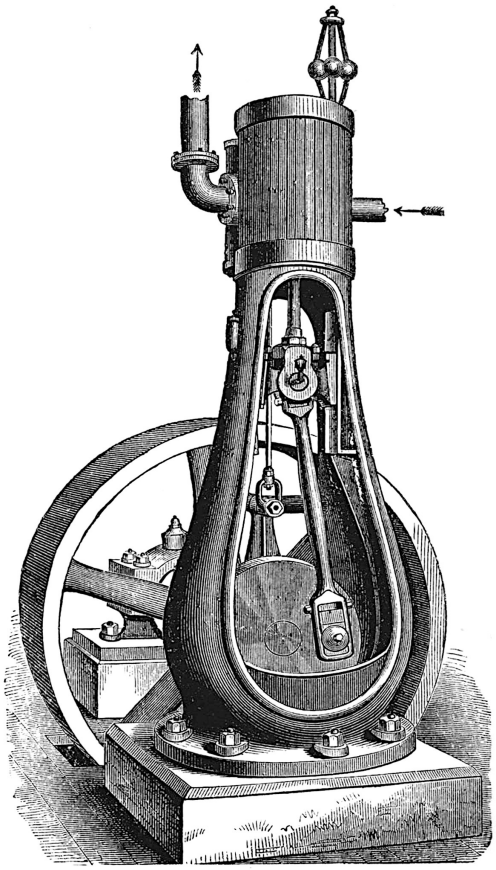


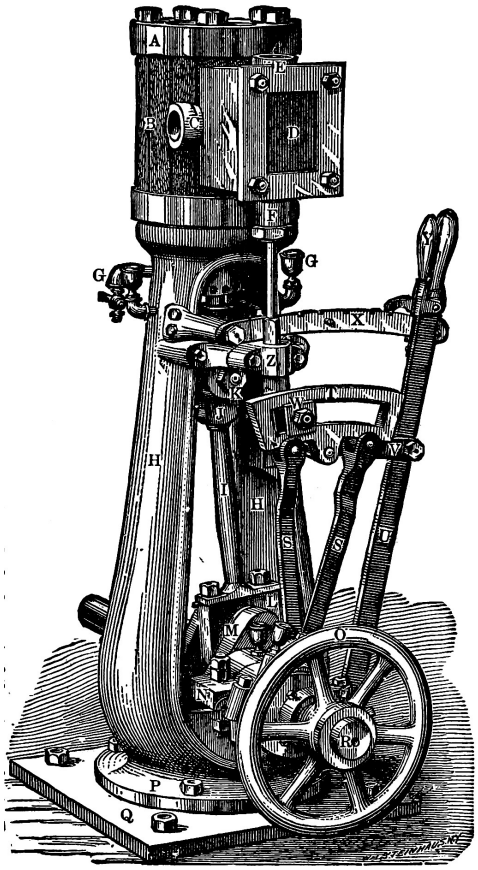
Wie stark verbreitet diese Maschinen waren, lässt sich allein aus der Fülle der Darstellungen in der zeitgenössischen Literatur ableiten.

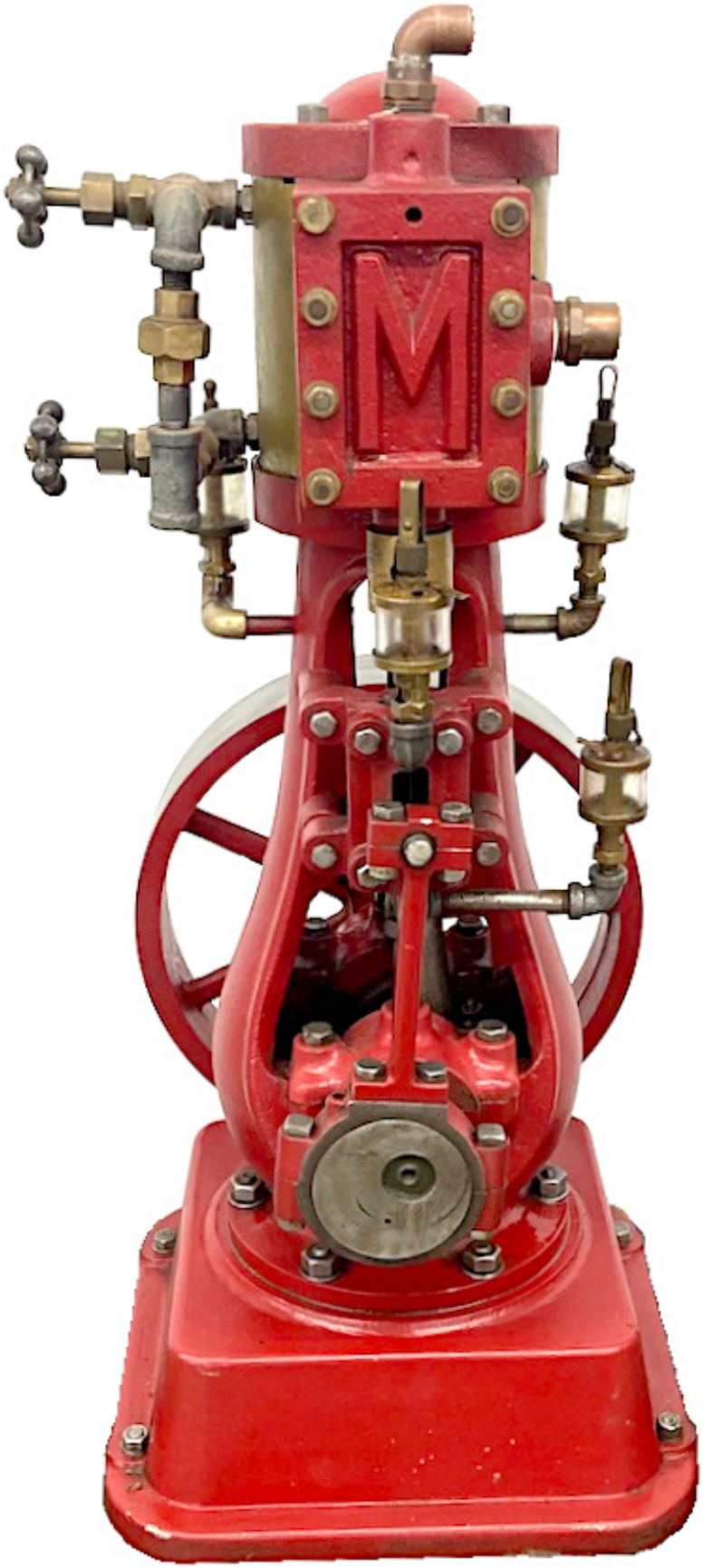








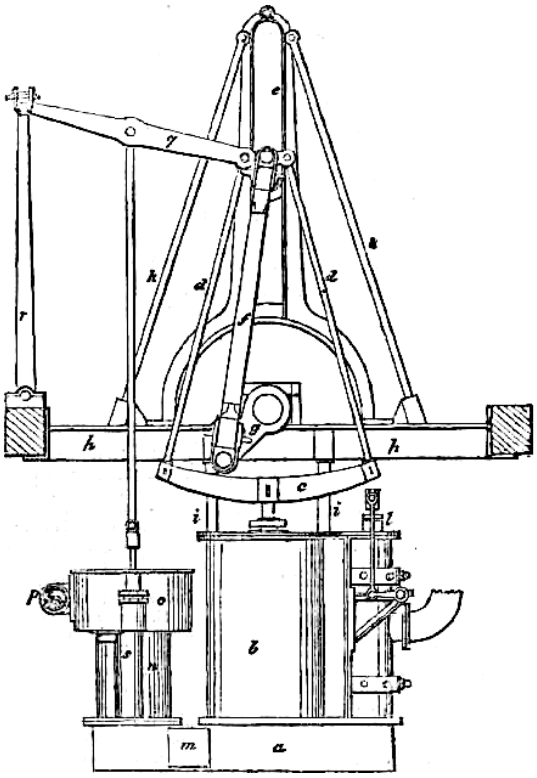




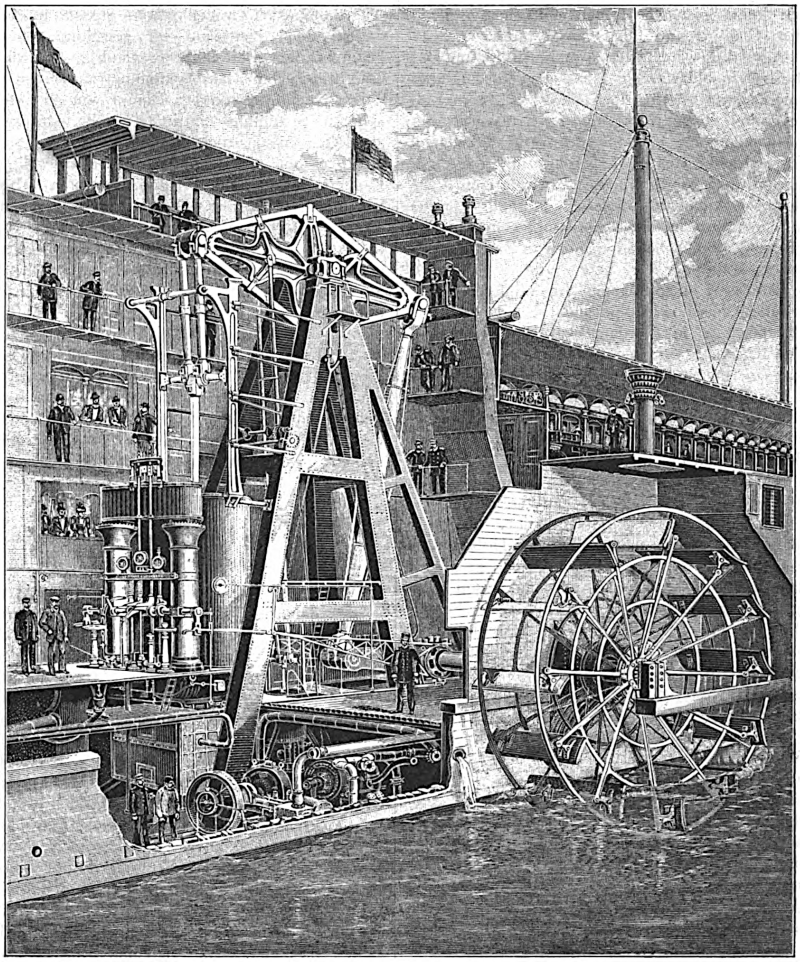
Bis heute haben sie nichts von ihrer Eleganz verloren...

Steeple- und Tandem-Engines

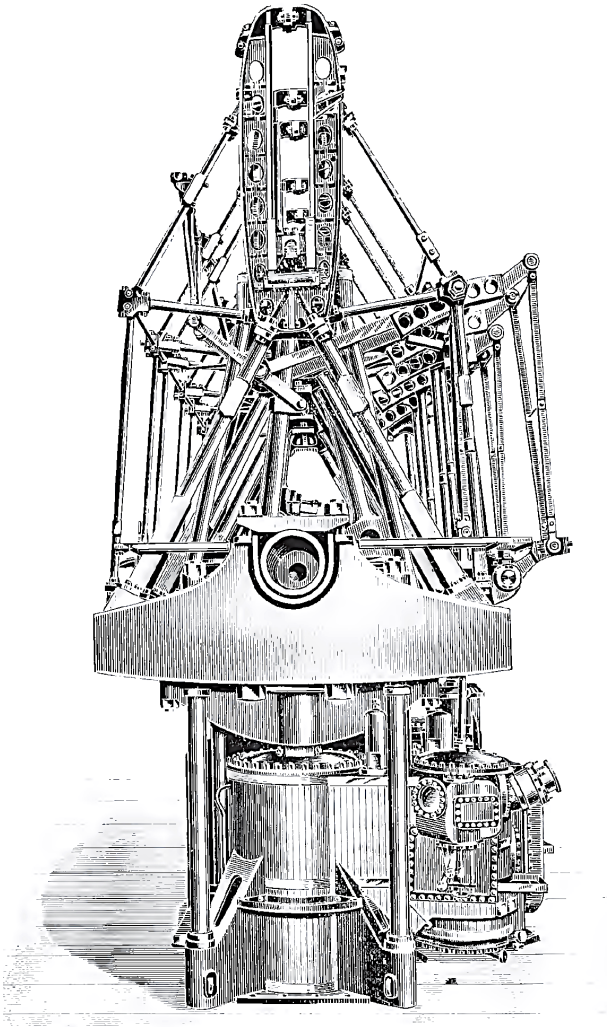
Als "Steeple Engines" (engl. steeple: Kirchturm) werden Maschinen genannt, die aufgrund ihrer Bauweise eine größere Höhe erreichen und in ihrer Form an einen Kirchturm erinnern. Es waren Maschinen mit oben liegenden Kreuzkopf-führungen, mit denen man versuchte, sich vom Balkenkonzept zu lösen. Diese "Waagebalken" waren bei den frühen Schiffsmaschinen in Form der unten liegenden Seitenhebel angeordnet; später erreichten die Maschinen mit oben liegendem Balancier der amerikanischen Seitenraddampfer ungeahnte Höhen.



Steeple Engine von Napier



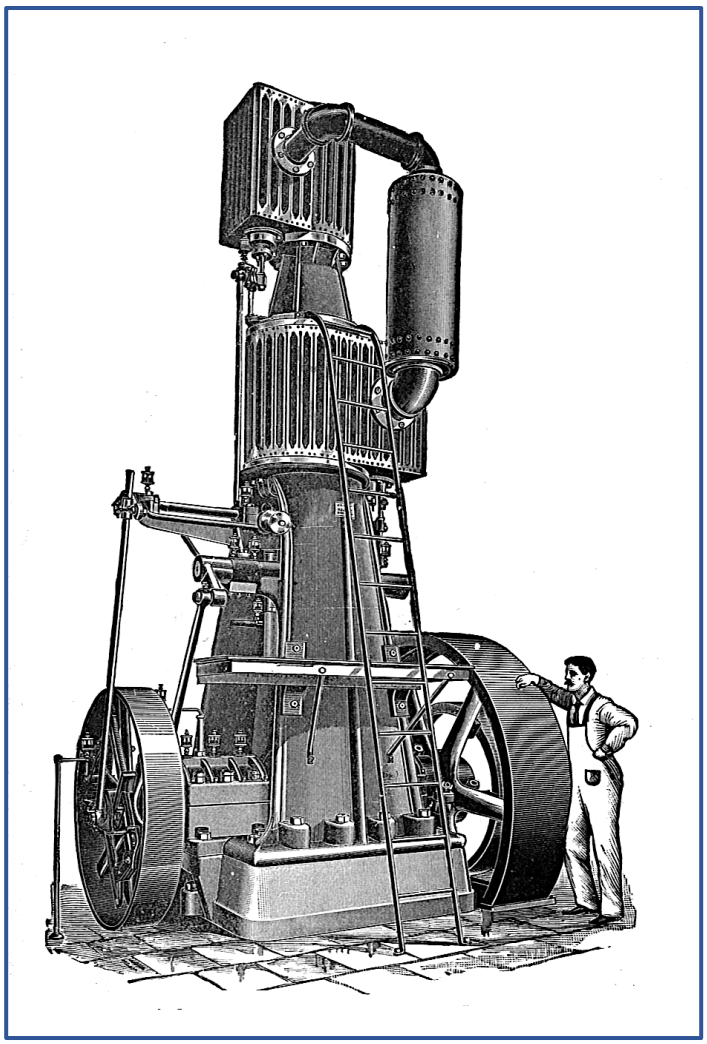
Balanciermaschine des Hudsondampfers ADIRONDACK



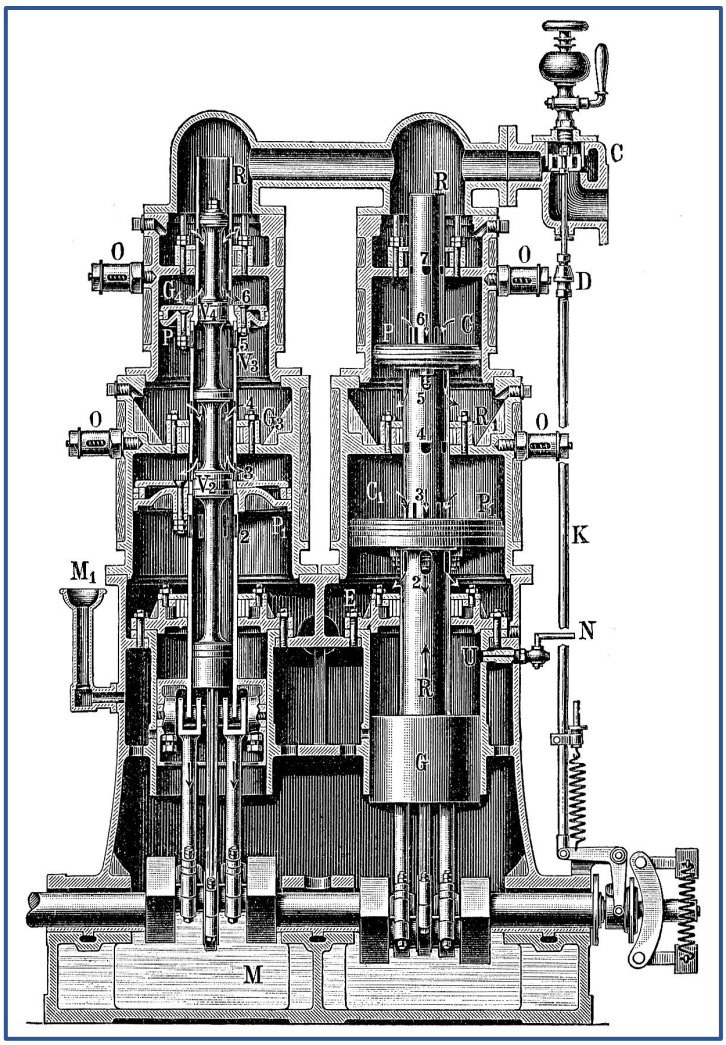
Steeple Engines des Holyhead & Dublin Mail Steamer BANSHEE

Als Schiffsantrieb waren Steeple Engines seit den 1830er Jahren im Einsatz, vor allem in der Binnen- und Küstenschifffahrt. Der schottische Schiffbauer David Napier etwa war um 1840 mit seinen Maschinen erfolgreich. Auf Grund ihres hohen Schwerpunktes waren sie für die Hochseeschifffahrt jedoch weniger geeignet und wurden bald von direkt wirkenden Maschinen abgelöst.

Eine andere, ebenfalls höhere Bauart sind **Verbundmaschinen mit übereinander liegenden Zylindern,** deren Kolben über eine gemeinsame Kolbenstange auf die Kurbelwelle wirken. Dabei sind die oben liegenden Zylinder als Hochdruck-, darunter die Niederdruckzylinder ausgebildet. Auch dreistufige Maschinen, wie z.B. die einfach wirkenden Willans-Maschinen, waren vor allem in England zur Stromerzeugung in Gebrauch. Vorteile der kompakten Bauweise: Eine geringere Bodenfläche und weniger komplexe Bodenfundamente im Gegensatz zu liegenden Maschinen.
Die Bildunterschriften der beiden folgenden Abbildungen zeigen den unterschiedlichen Sprachgebrauch: In den U.S.A. wurde der Begriff **Steeple Compound** für



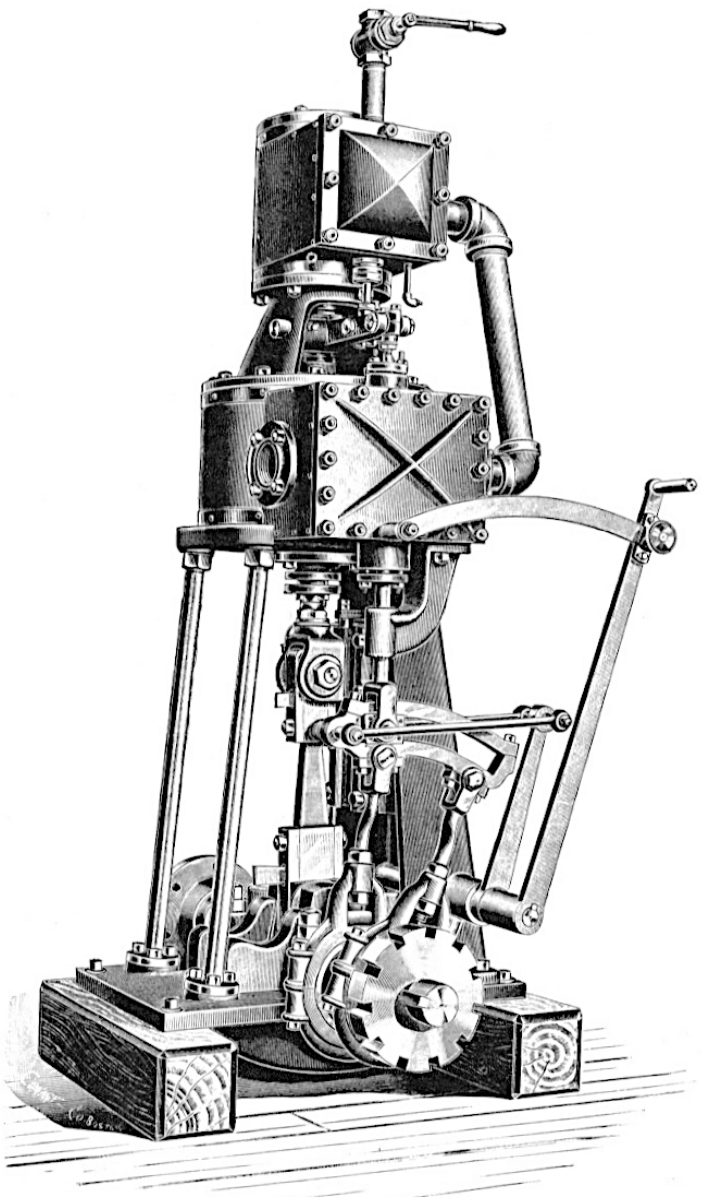
Fitchburg Steeple Compound

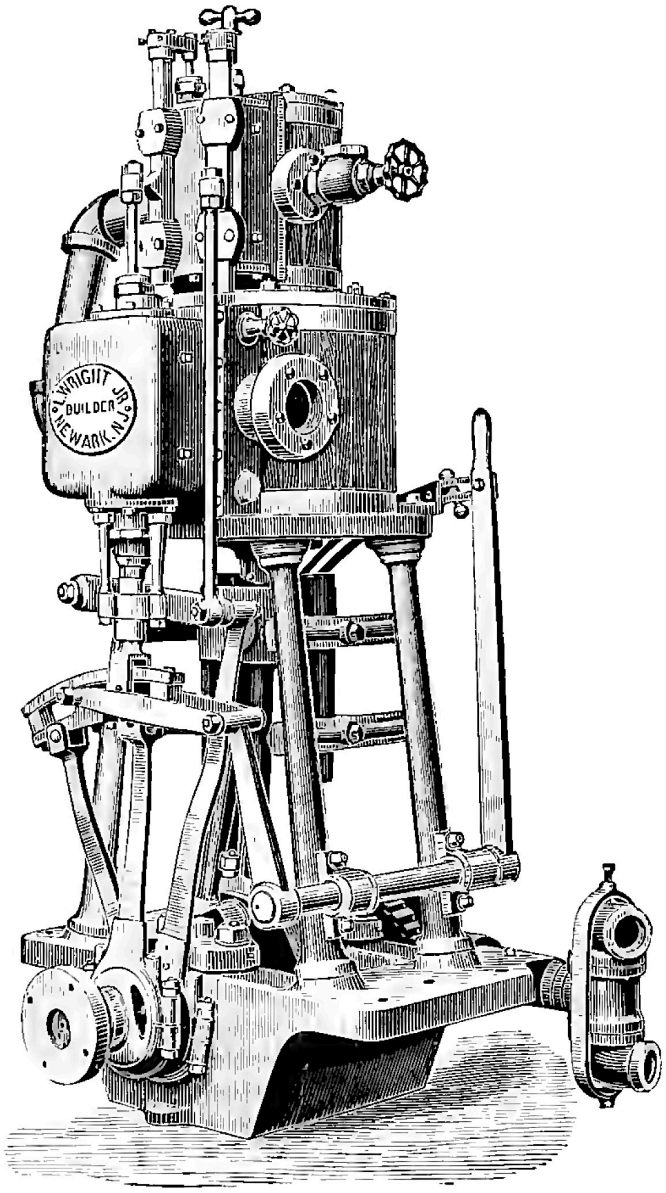


Zwillings-Tandemdampfmaschine von Willans

beide der hier beschriebenen Maschinentypen verwendet, während in England für die Verbundmaschinen mit übereinander liegenden Zylindern der Begriff Tandem Compound üblich war.

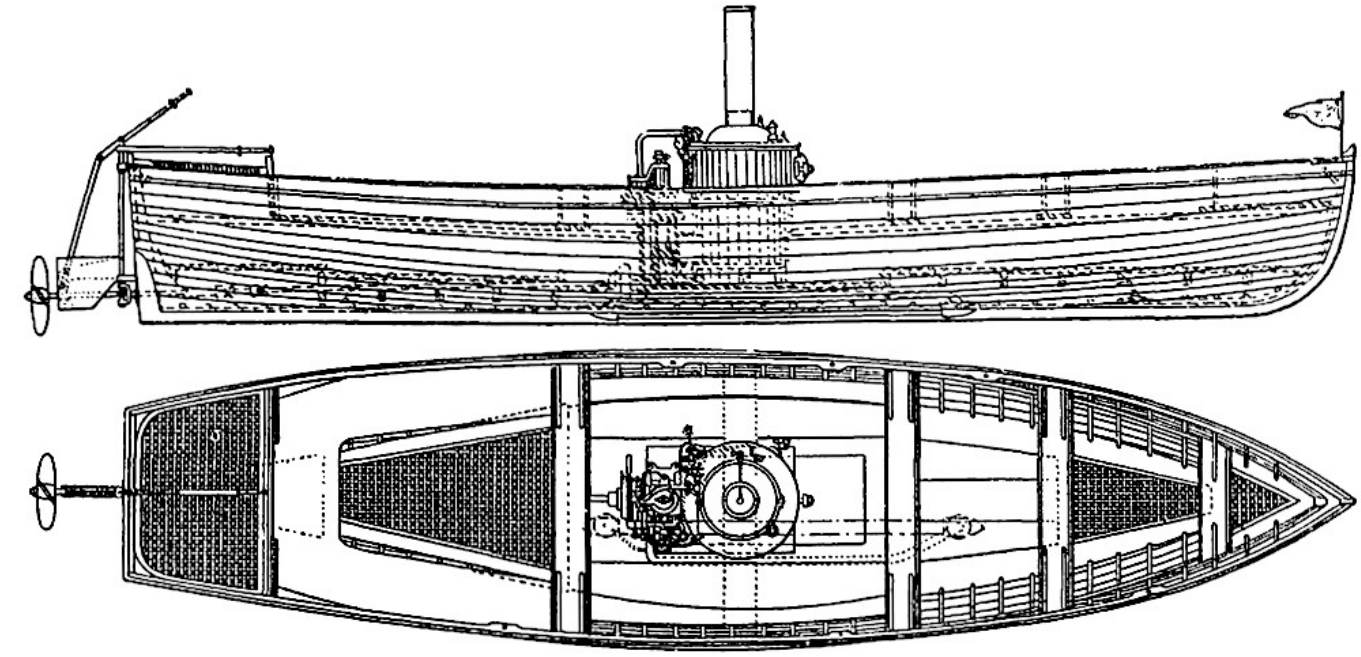
Einerlei, ob man die Compoundmaschinen als "Steeple" oder "Tandem" bezeichnet, in der Schifffahrt waren sie in größeren Schiffen, insbesondere in Schleppern, weit verbreitet. Auch in Fischerbooten kamen sie vermehrt zum Einsatz, einerseits waren sie in der Anschaffung günstiger, andererseits überzeugten sie durch ihre kompakten Abmessungen.

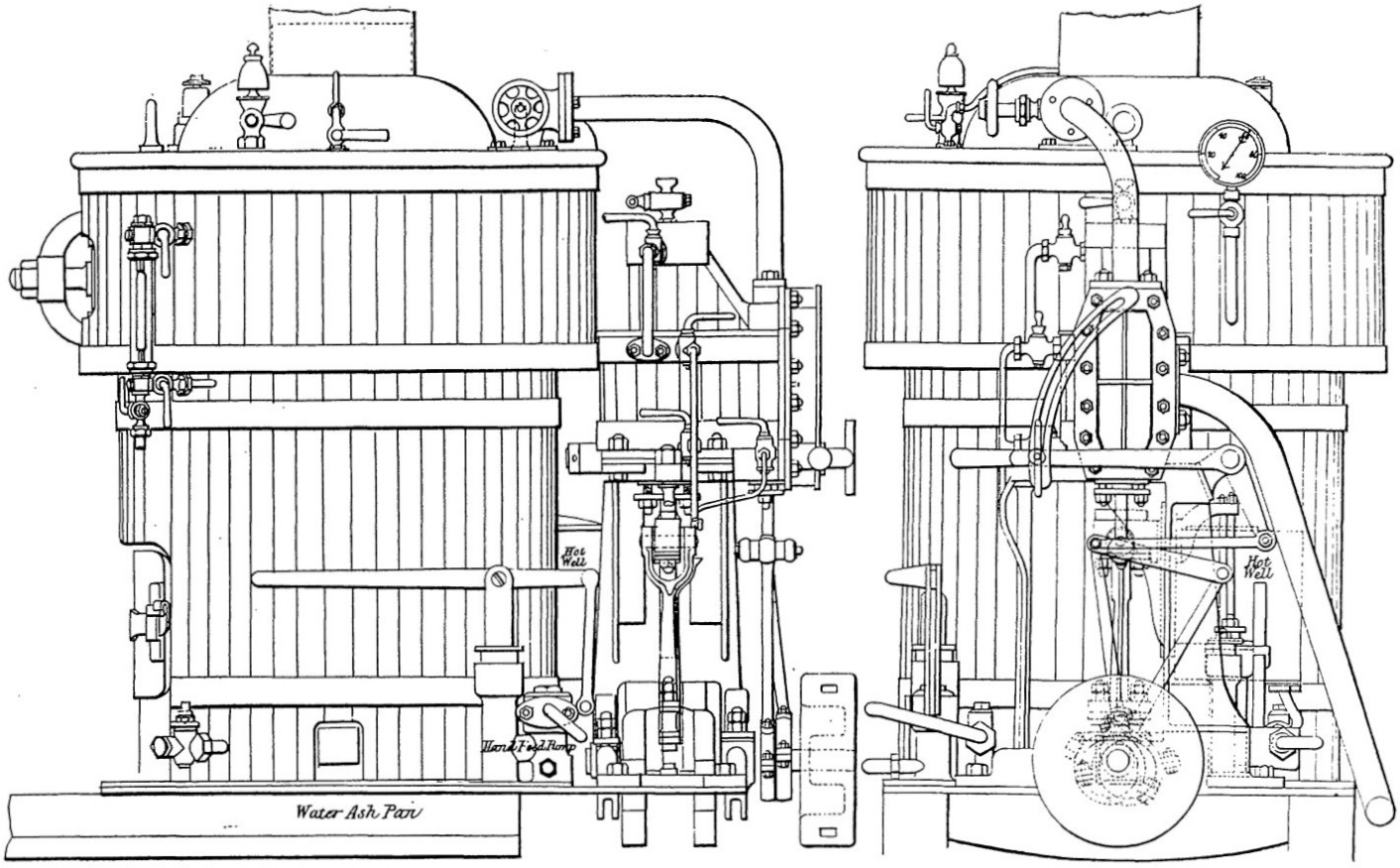




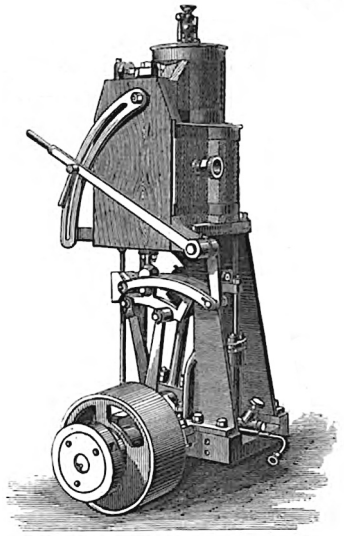
In kleineren Booten wurden sie jedoch nur selten eingebaut, da die Liebhaber von kleinen Dampfbooten eher eine "richtige" Compound (mit nebeneinander angeordneten Zylindern) bevorzugten.

Die Firma ***Simpson & Denisons, Dartmouth, UK,*** später umfirmiert in *Simpson, Strickland & Co, Ltd.,* hatte 1895 auf der 'Inventions Exhibition' ein Boot mit einer Maschinenanlage ausgestellt, die aus einem Kingdon-Kessel und einer Tandem Compound mit den Maßen 2" & 5" x 3½" bestand.

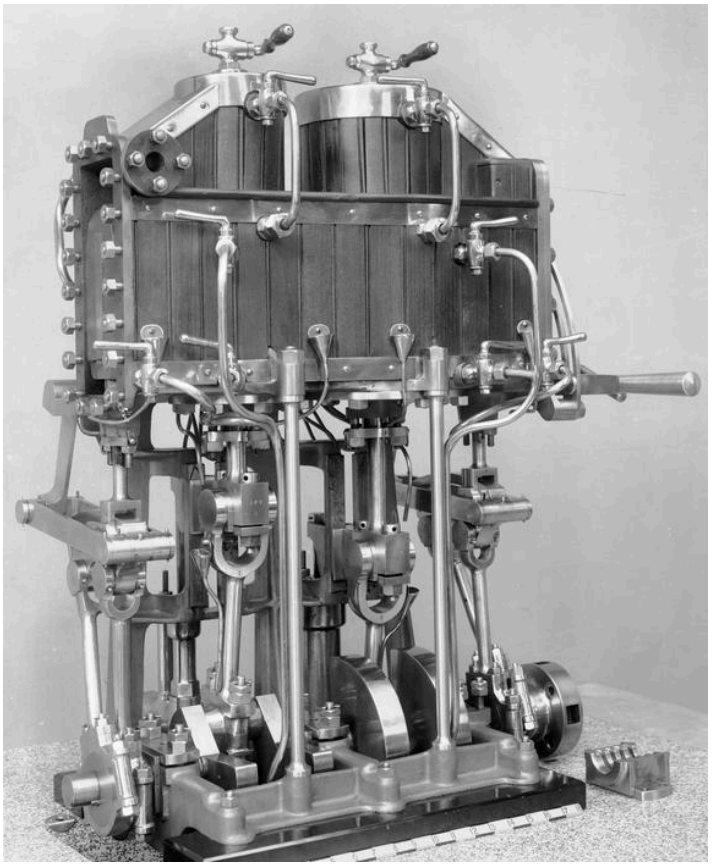




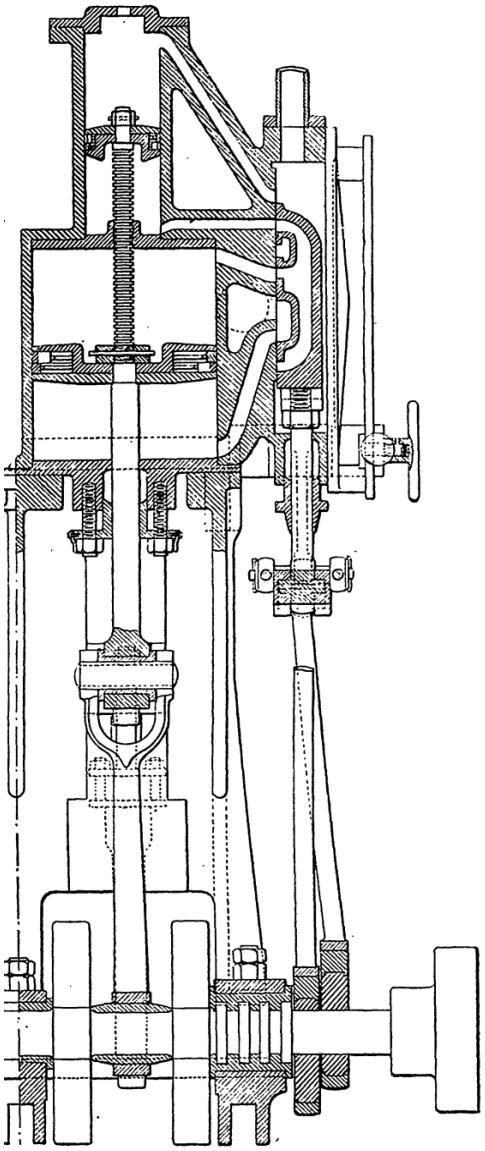
Bereits 1880 hatte George Kingdon nach diesem Tandem-Prinzip seine 'Compound Launch Engine' vorgestellt (Bild rechts).



Zwei Jahre später folgte eine Vierfach-Expansionsmaschine mit einem Hoch-, zwei Mitteldruck- und einem Niederdruckzylinder, jeweils paarweise übereinander. Letztere wurde in 8 Größen mit Leistungen von 10 bis 100 PS gebaut:



Die Zeichnung unten zeigt einen Schnitt durch die Zylinder und den Schieberkasten.



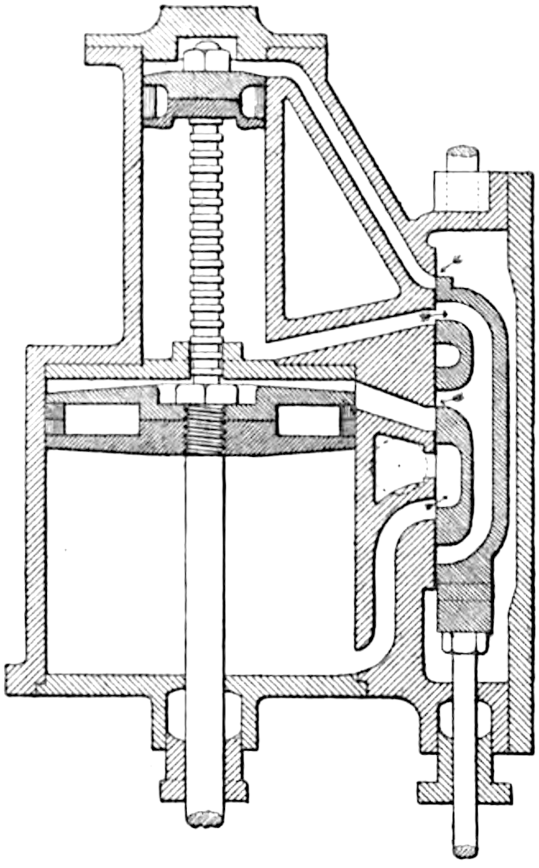
In der Beschreibung in der Zeitschrift *Engineering* vom 17. Juli 1895 heißt es:

Die Zylinder sind so angeordnet, dass für das Zylinderpaar nur eine Kolbenstange vorhanden ist, die durch eine glatte Buchse zwischen den Zylindern verläuft und in die Nuten geschnitten sind, um ein Austreten von Dampf zu verhindern. Es hat sich herausgestellt, dass dieser Plan keine Probleme verursacht und eine perfekt dichte Verbindung herstellt, wenn die Maschine läuft.

Die Vorteile dieser Bauweise: Fortfall der zweiten Kurbel und eines Kurbelwellenlagers, einer Kolbenstange mit Kreuzkopf und Pleuelstange, nur ein (etwas größerer) Schieberkasten, nur die halbe Steuerung gegenüber einer herkömmlichen Compound und damit eine erhebliche Einsparung von Gewicht und Material. Auch ein Receiver ist nicht nötig.

In "Howell's Steam Vessels and Marine Engines, New York, 1896" heißt es:

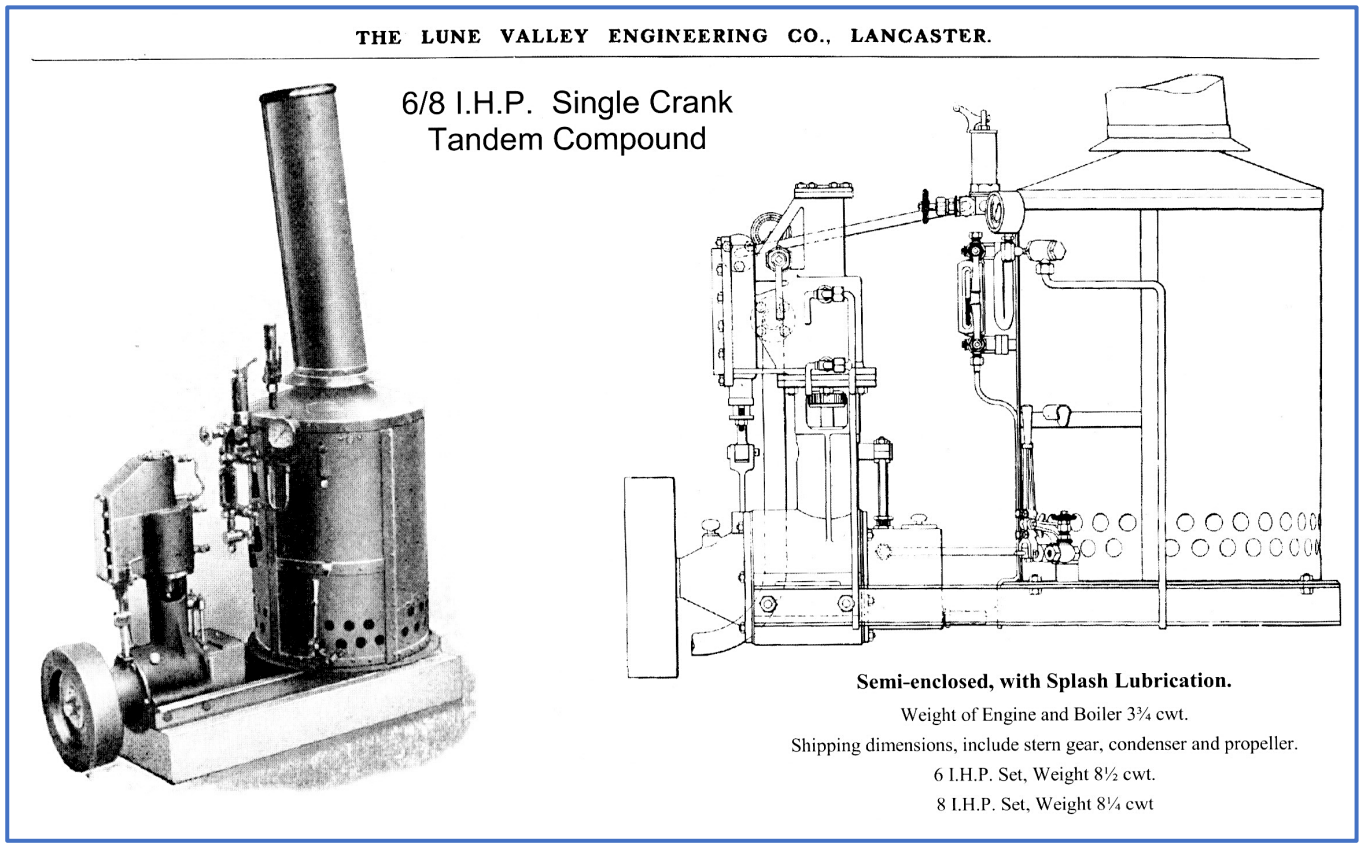
Bei diesen Maschinen wird nur ein Ventil benötigt, um die Zu- und Abfuhr des Dampfes in den Zylindern zu regeln, die beide doppelt wirken, so dass es nicht mehr bewegliche Teile als bei einer Einzylindermaschine gibt. Der Expansionsgrad steht in direktem Verhältnis zur Fläche der Zylinder, und der Druckverlust zwischen den Zylindern ist weit geringer als bei den meisten Compoundmaschinen, was auf die Kürze der Kanäle zurückzuführen ist und auch auf die Tatsache, dass die Temperatur des Dampfes während seines Durchgangs durch das Ventil vom Frischdampf, von dem er umgeben ist, aufrechterhalten wird. Der Dampf wird in beiden Zylindern über etwa neun Zehntel des Hubs geführt, so dass die Kraft auf die Kurbelwelle sehr gleichmäßig ist. Da beide Kolben auf derselben Kolbenstange sitzen, entfallen die Belastungen auf die Kurbelwelle, die durch eine ungleiche Arbeitsleistung in den beiden Zylindern in verschiedenen Abschnitten des Hubs entstehen.



Und der "Engineering" erläutert zusätzlich:

Die Stange des Hochdruckkolbens ist mit ringförmigen Nuten versehen, die sich in die Öffnung in der Trennwand zwischen den beiden Zylindern einfügen und an dieser Stelle eine dampfdichte Verbindung bilden, wodurch die übliche Stopfbuchse überflüssig wird. Es ist zu bemerken, dass nur während des Aufwärtshubs ein wesentlicher Druckunterschied auf den beiden Seiten der mittleren Trennwand besteht, und während dieses Hubs bewegt sich die Kolbenstange in Richtung des Zylinders, in dem der höhere Druck herrscht. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Anordnung wesentlich erhöht. Während des Abwärtshubs ist die Leckage um die Kolbenstange herum vom oberen zum unteren Zylinder nicht von Bedeutung.

Auch die Firma ***The Lune Valley Engineering Co.*** in Lancaster, bekannt durch ihre Patent-Wasserrohrkessel und Paraffin-Brenner, hatte eine "Single Crank Tandem Compound" mit 6 oder 8 PS_i in ihrem Programm.

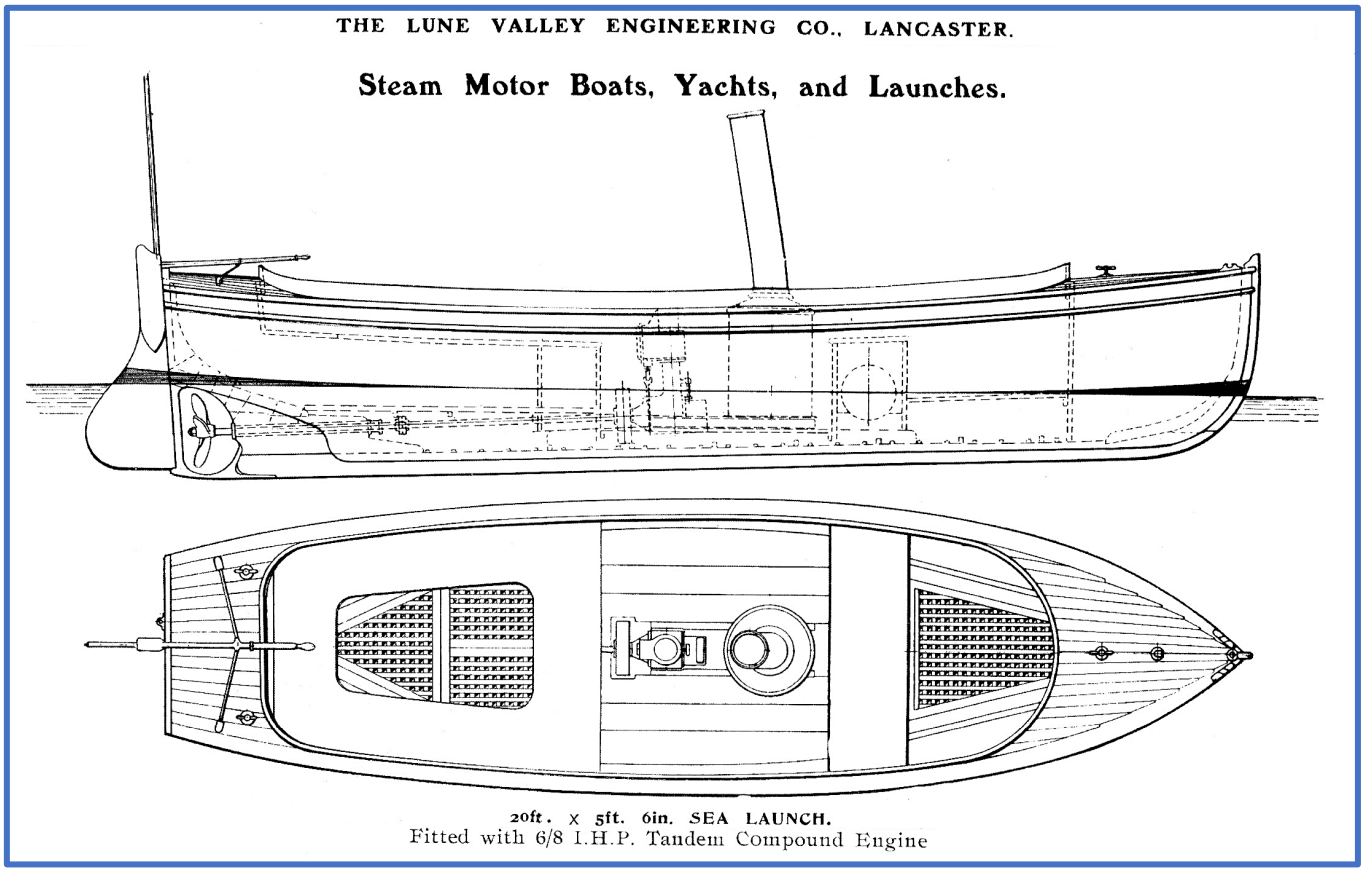


Dazu heißt es im Katalog von 1909

Diese Maschine wurde speziell entwickelt, um die steigende Nachfrage nach einem kleinen, paraffinbefeuerten Dampfaggregat zu befriedigen, das praktisch gekapselt ist und sich für kleine offene Boote oder als Hilfskraft in teilweise überdachten Booten größerer Größe eignet, wie z.B. die vielen Fischkutter und Lugger ab etwa 20 Fuß Länge aufwärts. Bei der Konstruktion dieser Anlage wurde sehr darauf geachtet, die Anzahl der Teile auf ein Minimum zu reduzieren, damit die Anlage sehr einfach zu installieren ist und die Kosten für Reparaturen auf ein Minimum reduziert werden können. Der Kessel und die Maschine sind auf einem Profilrahmen montiert, so dass die Anlage mit allen wichtigen Anschlüssen und Rohrleitungen in fertigem Zustand versandt werden kann und nur noch einige wenige kleinere Anschlüsse nach der Installation der Maschinen zu vervollständigen sind. Dieses Konstruktionsmerkmal wurde von Kunden, die ihre eigenen Maschinen installiert haben, sehr geschätzt.

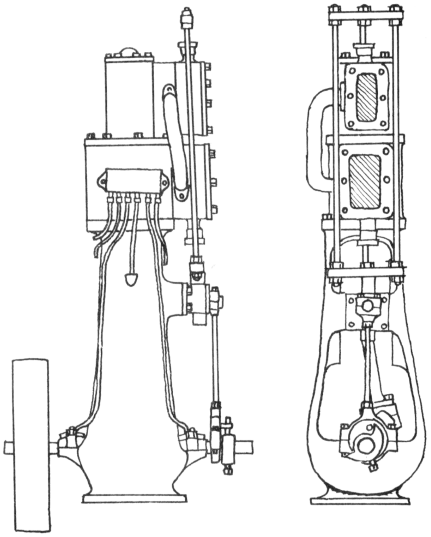
Der Preis für die Maschine samt Pumpen und Hotwell betrug £55. Die Kosten für den Boiler No. 1 (6 PS_i) lagen bei £40, die für den Boiler No. 1½ (8 PS_i) betrugen £50. Zusätzlich waren Kondensator, Verrohrung, Stevenrohr, Propellerwelle und Propeller, geschweißte Ölbehälter sowie eine Luftpumpe erhältlich.

Auch ein kleines 6 m langes Dampfboot konnte mit dieser Anlage bestellt werden:

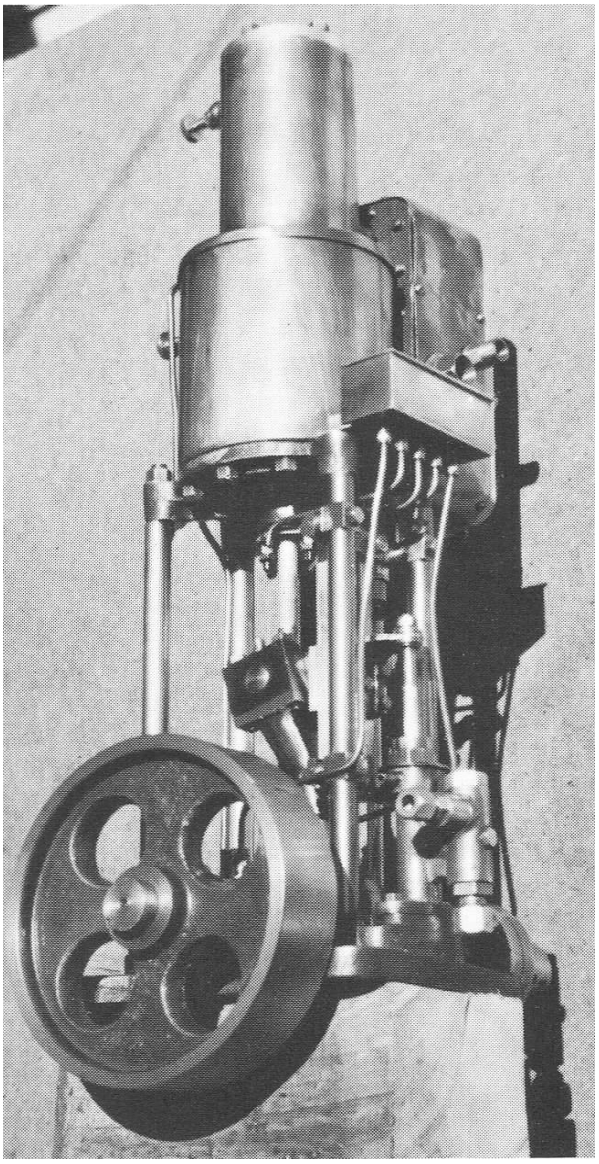


Wie man auf obiger Zeichnung sieht, nehmen Maschine und Kessel in dem kleinen Bootsrumpf nur wenig Platz ein. Dieser Gesichtspunkt war wohl Anlass für ***Cliff Blackstaffe***, sich mit der Konstruktion und dem Bau solcher Tandem-Compounds zu befassen. Der Ingenieur aus Victoria, B.C., Canada, ist weithin bekannt als Dampfmodellbauer, sowohl für Dampflokomotiven wie auch in Sachen Dampfboote. Allein zwischen 1961 und 1971 haben er und sein Partner ***Eric Wood*** 36 Dampfanlagen für kleine Dampfboote gebaut, darunter auch diejenige in Harwardts BERYL OF AVON!

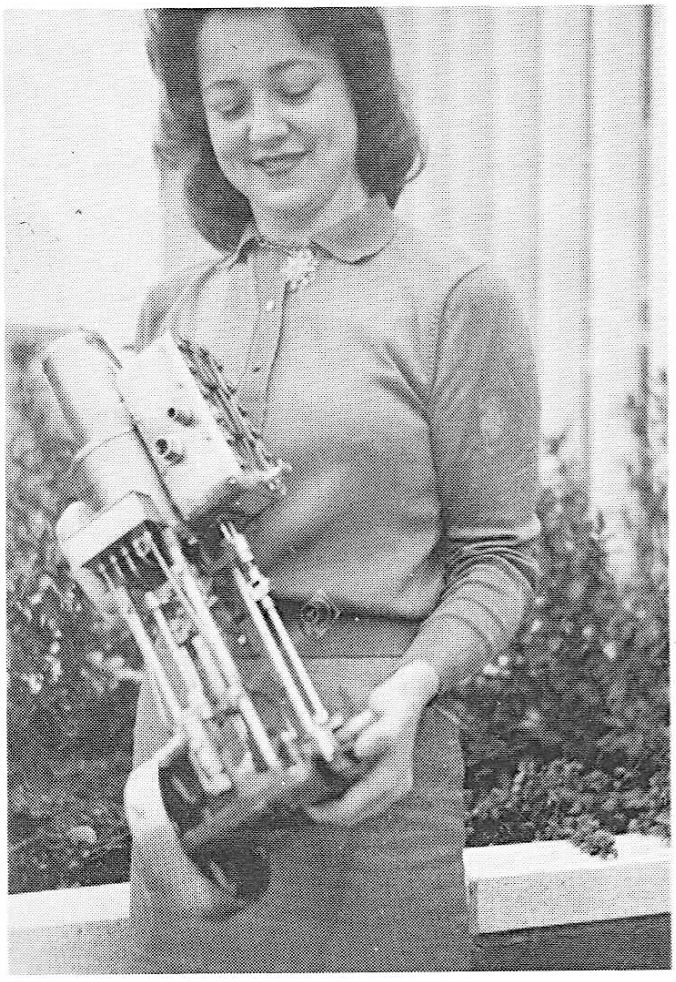
Bereits 1959 äußerte er sich über Möglichkeiten, aus einer herkömmlichen stehenden Einzylindermaschine durch Aufsetzen eines zweiten Zylinders eine Steeple Compound zu machen. Veröffentlicht wurde der Beitrag in Bill Durhams Magazin S.L.O.W. BELL (Steam Launch Operators of the World), dem Vorläufer der Zeitschrift *Steamboats and Modern Steam Launches.* Hier seine Zeichnung, Basis ist eine sog. *bottle-frame-engine*, deren flaschenförmiger Rahmen in den U.S.A. damals weit verbreitet war.



Im Januar 1961 erschien die erste Ausgabe der *Steamboats and Modern Steam Launches,* und bereits im 3. Heft (Mai/Juni 1961, S. 21) wurde unter der Rubrik "Neue Produkte" die **"Blackstaffe-Wood Engine"** präsentiert.



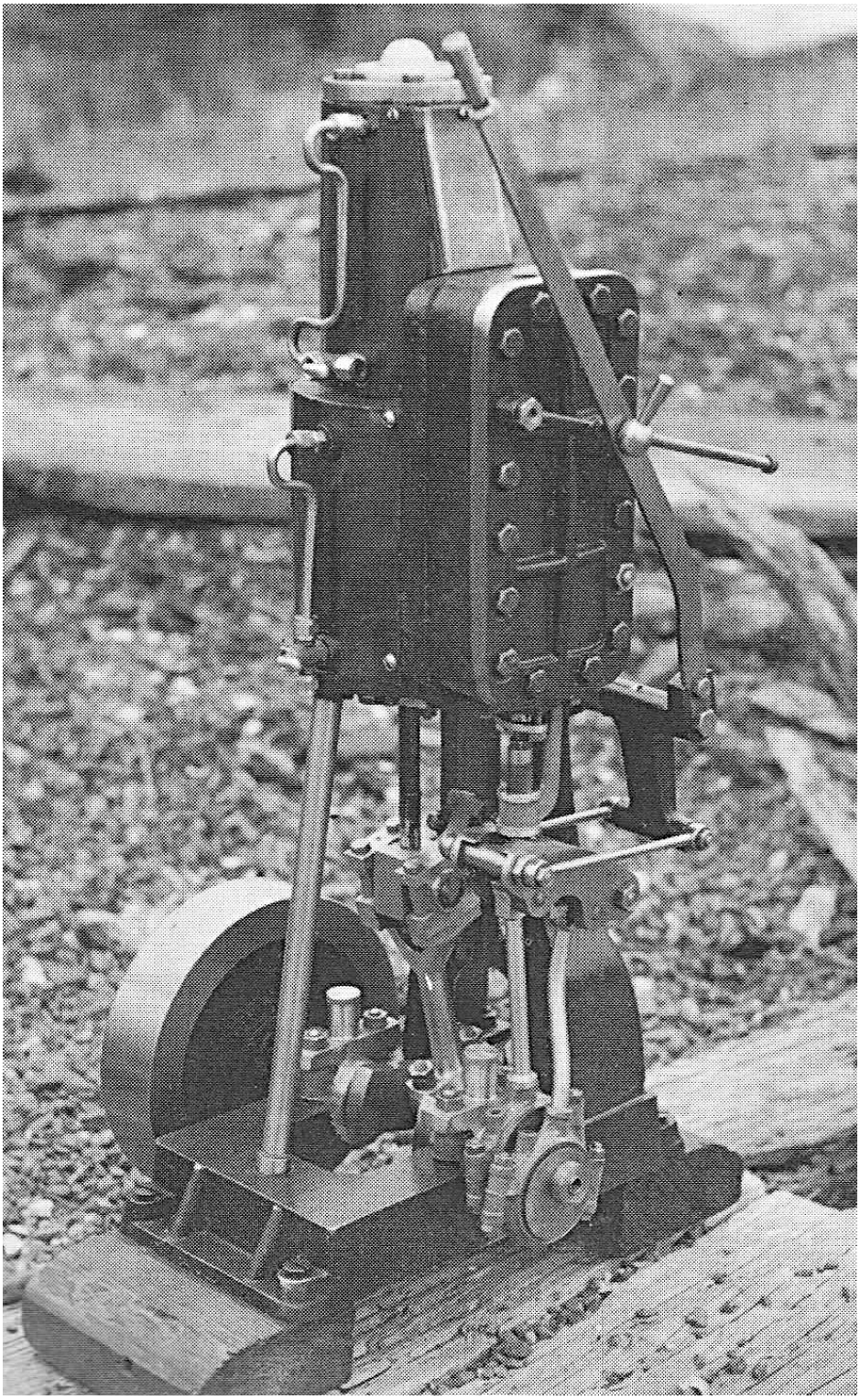
Der Text lautet:
Das Design der neuen Reihe von Schiffsdampfmaschinen von W. C. Blackstaffe und E. Wood lässt erkennen, dass den Bedürfnissen von Menschen, die Dampfkraft in sehr kleinen Booten zu installieren, große Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Die Tandem Compoundmaschine (Abbildung) wiegt 35 Pfund und benötigt nur 8 Zoll Platz. Bei 1½" & 3" Bohrung mit 2½" Hub und einer Nennleistung von 2 PS bei 400 U/min und 120 Pfund Dampf erlaubt die Effizienz der Verbundkonstruktion die Verwendung eines sehr leichten und kompakten Kessels.



Die Konstrukteure sehen einen ölbefeuerten Bolsover-Wasserrohrkessel vor, der einen Durchmesser von nur 13" und eine Höhe von 16" haben wird. Diese Maschine-Kessel-Kombination scheint wie geschaffen für solche, die das Gewicht ihres Bootes gering halten müssen, um es leicht auf einen Anhänger laden und ziehen zu können. Die komplette umsteuerbare Verbundmaschine, wie abgebildet, mit

Kreuzkopfspeisepumpe, Kugeldrucklager, Ablasshähnen, Öldochtzufuhr zu allen Lagern und polierte Zylinderlaufbuchsen kostet $170. Ein "nacktes" Exemplar ohne diese notwendigen Armaturen kostet $120.

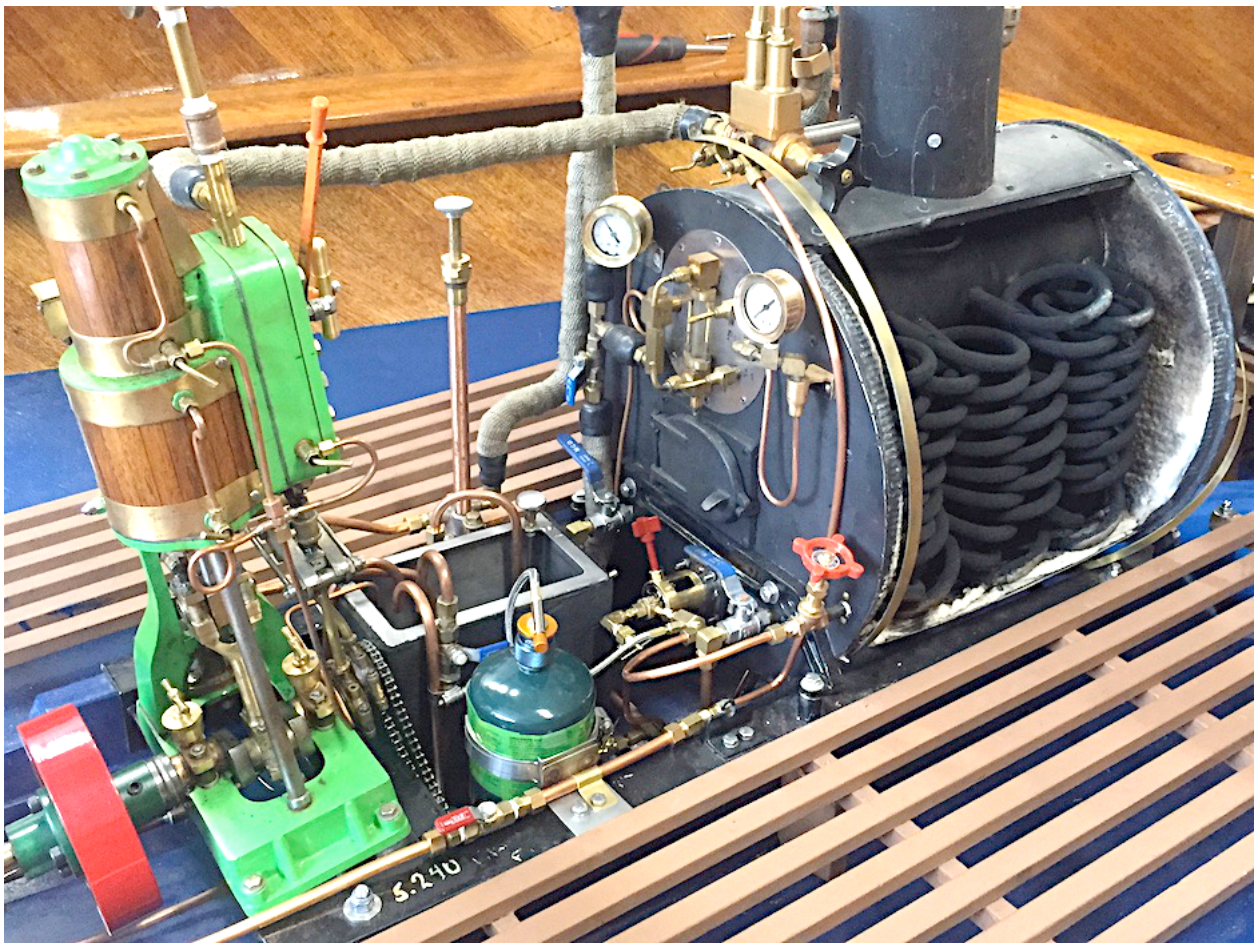
Drei Jahre nach der Einführung der Tandem-Compound waren einige Änderungen und Verbesserungen erfolgt. So wurde der Ventilkasten flacher gehalten, das Fundament vergrößert und eine massive gegossene Rückensäule entworfen.

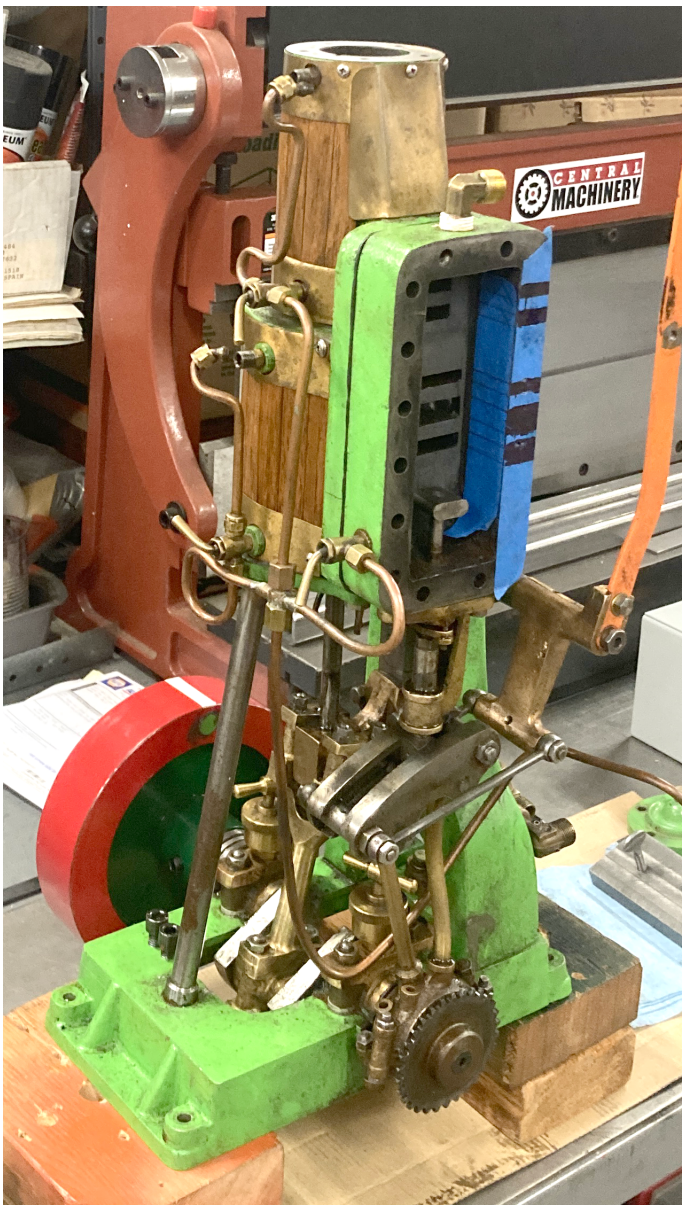


Auf der Suche nach Zeichnungen der Tandem-Compound hatte ich erfahren, dass vermutlich die Erben von Cliff Blackstaffe in Unkenntnis die Unterlagen und Gussmodelle entsogt haben. Über das 'The Steamboating Forum' lernte ich Russ, den Besitzer des Dampfbootes CLUARAN (gälisch: Distel), kennen, in welchem neben der Maschine auch der Wasserrohrkessel von Blackstaffe eingebaut ist:



Dieses Bötchen ist übrigens ein ehemaliges Segelboot, das sich m.E. als Dampfboot sehr gut eignet. Hier der Blick auf die Maschinenanlage mit "Kesseleinblick":



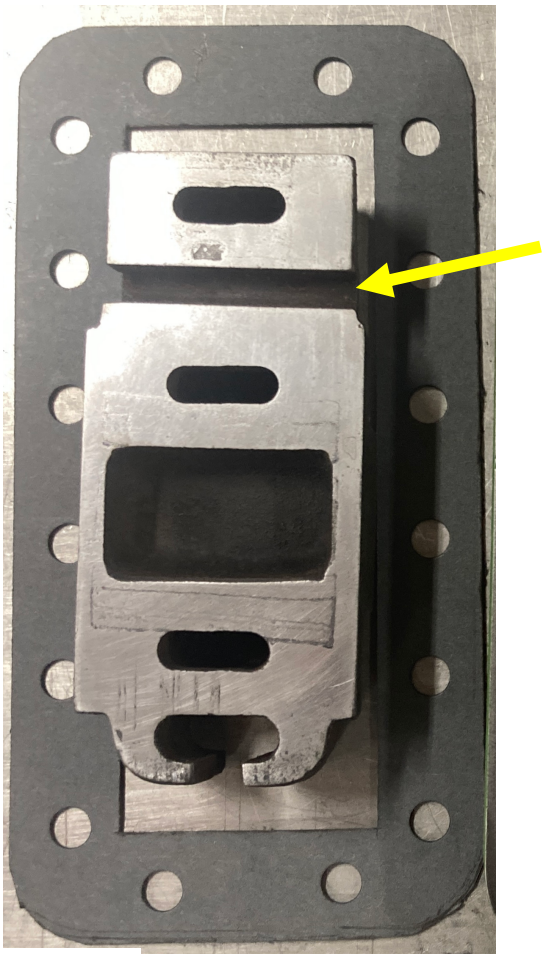


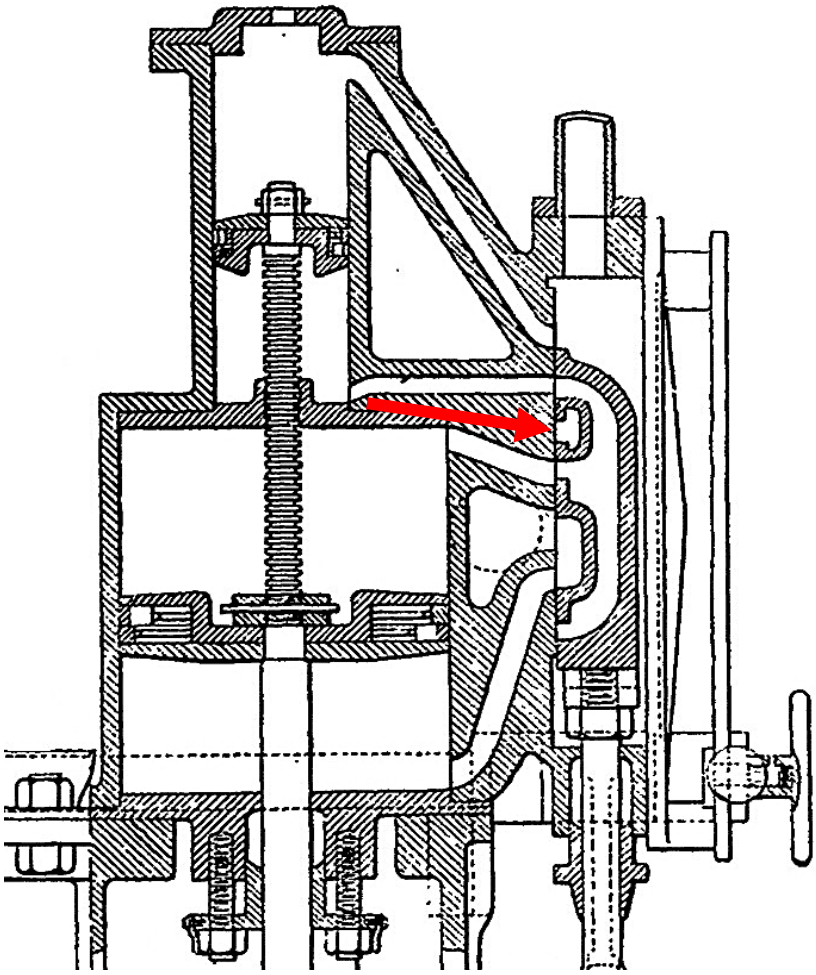


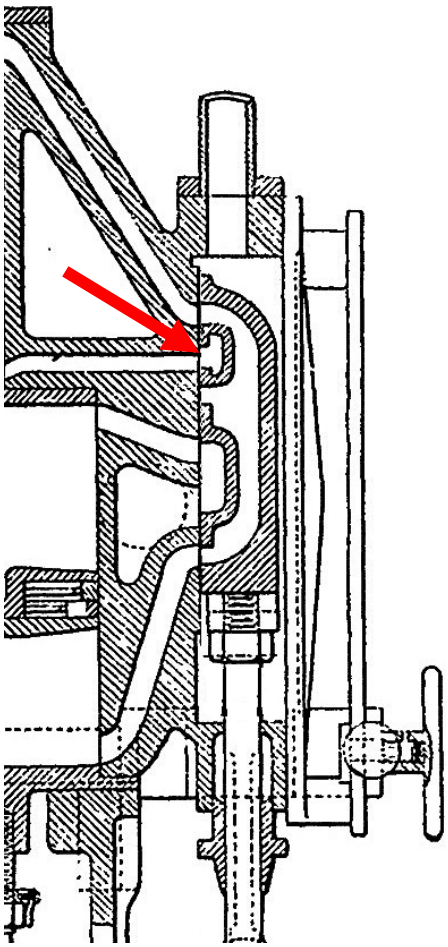
Auf der nächsten Seite sind die Öffnungen im Schieberspiegel zu sehen. Rechts daneben die Ansicht des Schiebers. Der besteht nicht etwa aus zwei Teilen. Die mit dem gelben Pfeil markierte Stelle ist eine Nut, die quer durch den Schieber geht und dafür sorgt, dass der untere Zudampfkanal des Hochdruckzylinders mit Frischdampf versorgt werden kann. Die entsprechende Stelle auf dem Schieberspiegel habe ich in den Zeichnungen mit einem roten Pfeil markiert.
Links hat der Schieber in seiner unteren Position den oberen Dampfzutritt für den HD-Zylinder freigegeben, während in seiner oberen Position (rechter Zeichnungs-ausschnitt) der Frischdampf über die Nut in den unteren Dampfkanal gelangen kann.

Der Niederdruckzylinder wird über die beiden unteren ovalen Öffnungen des Schiebers mit Dampf versorgt, wenn die obere ovale Öffnung die Verbindung zum









Dampfauslass des Hochdruckzylinders herstellt. Daher stehen die drei ovalen Öffnungen miteinander in Verbindung.
Die große Öffnung im Schieber sorgt dafür, dass - je nach Position - der Dampfauslass aus dem Niederdruckzylinder gewährleistet ist.

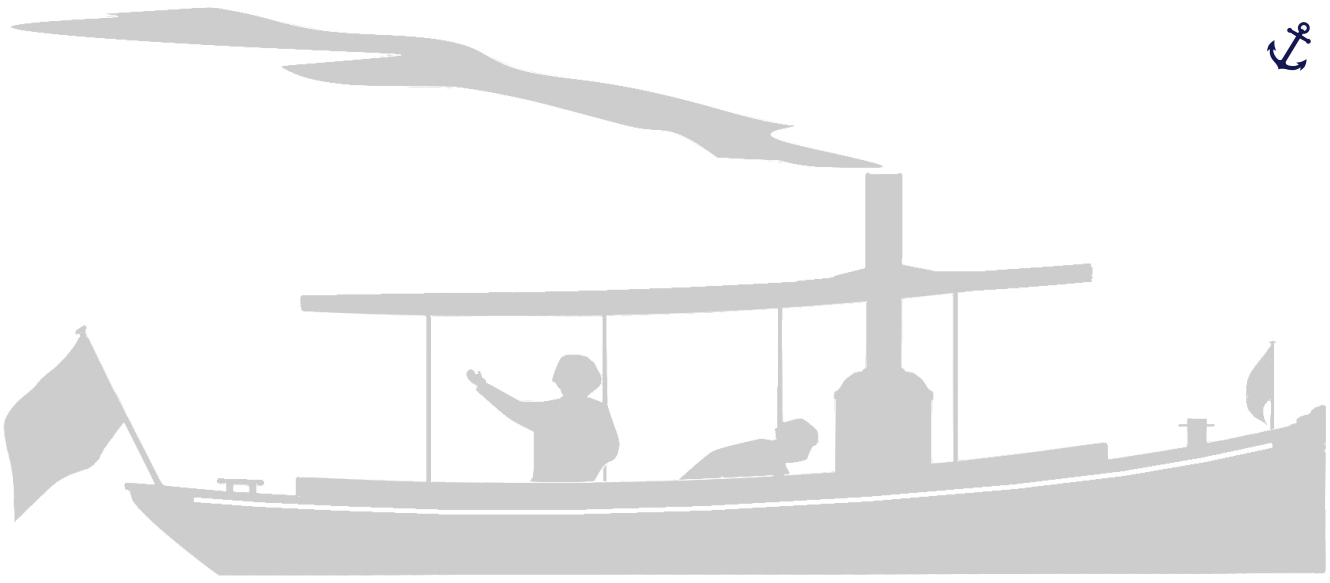
Das alles wird gesteuert mit einer einzigen Bewegung der Steuerstange (pro Fahrtrichtung) - **einfach genial** !!!

Fazit: Eine kleine, leichte und durch die Verbundwirkung kräftige und zugleich sparsame Zweizylindermaschine für kleine Boote um 5 m Länge!

Ich danke Herrn Russell Noe von der *North West Steam Society*, dem Besitzer des 5,18 m langen Dampfbötchens CLUARAN, für die freundliche Unterstützung und Überlassung der Fotos.

Zum besseren Verständnis der Dampfverteilung habe ich ein animiertes Bild von der Schnittzeichnung durch den Zylinder angefertigt, das auf unserer Homepage unter "Technik/Dampftechnik" zu sehen ist.

Hier der QR-Code zum schnellen Aufsuchen:



Die oszillierende Bootsmaschine Bauart Kriebel

aus: "C.P. Kunhardt, Steam Yachts and Launches, their Machinery and Management, New York, 1887"

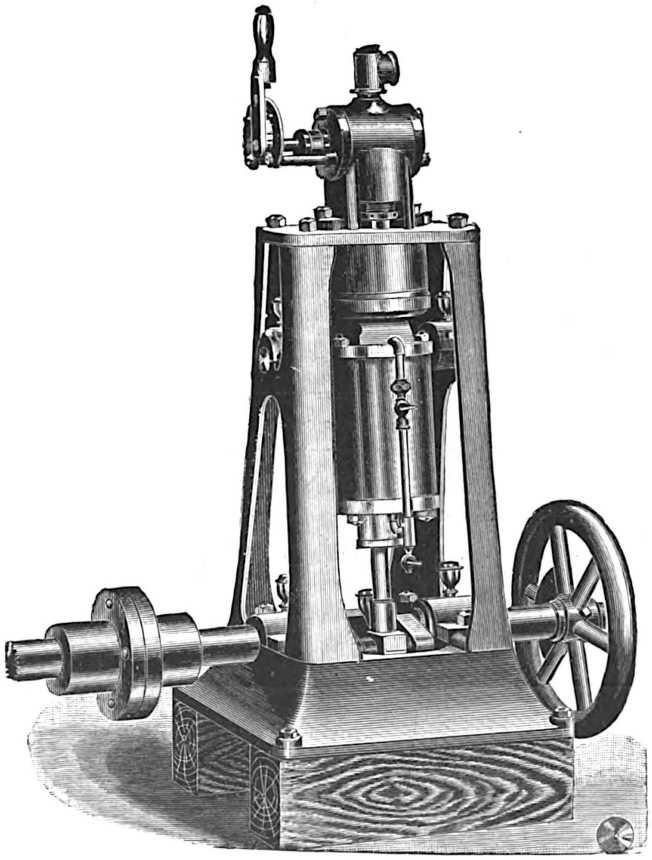


Abbildung 1

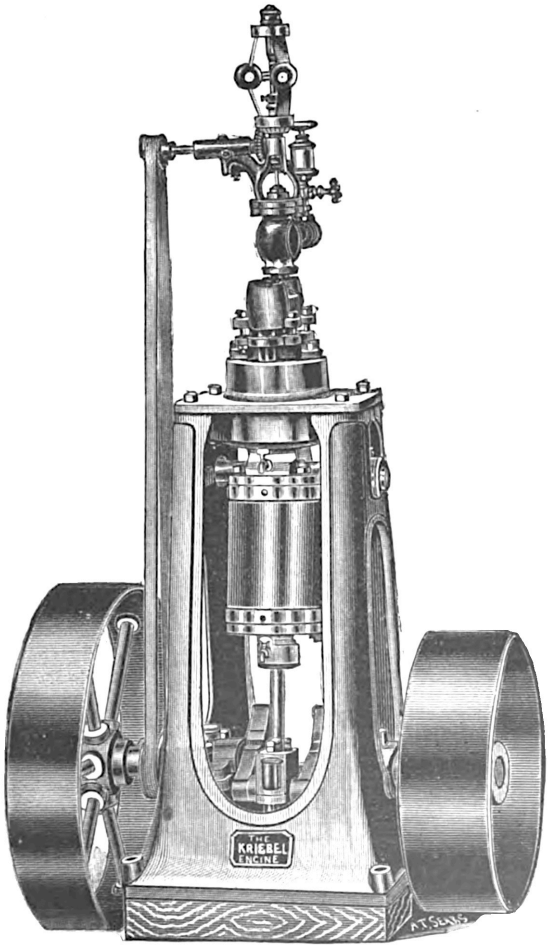


Abbildung 2

Die einzige oszillierende Maschine, die in Amerika für Dampfboote verwendet wird, ist die ventillose Maschine von Kriebel, gebaut von Rice & Whitacre, aus Chicago. Diese Maschine hat keine Pleuelstange und keinen Kreuzkopf, die Kolbenstange treibt die Kurbel ohne zwischengeschaltete Teile an, die Schwingung des Zylinders sorgt für die Drehbewegung des Kurbelzapfens. Die Bewegung des Zylinders dient auch zum Öffnen und Schließen der Dampfein- und -austrittsöffnungen, wie aus dem Querschnitt der Maschine ersichtlich ist.

*Der Maschinenrahmen ist aus einem Stück gefertigt und hat auf jeder Seite Aufnahmen für die Kurbelwelle **M** und die massiven Zapfen **E**, die rechtwinklig vom oberen Zylinderkopf abstehen und mit denen der Zylinder drehbar gelagert ist. Der Kolben **H** ist über die Kolbenstange **I** mit dem Kurbelzapfen **L** verbunden, und die drei sind immer in einer geraden Linie, so dass bei der Auf- und Abbewegung des Kolbens der Zylinder auf den Zapfen hin und her schwingt.*

*Das Ventil **D** ist ein hohles, zylindrisches Gussteil, das von einem Gehäuse **A** umschlossen wird, das am Maschinenrahmen befestigt ist. Der Boden des Ventils hat*

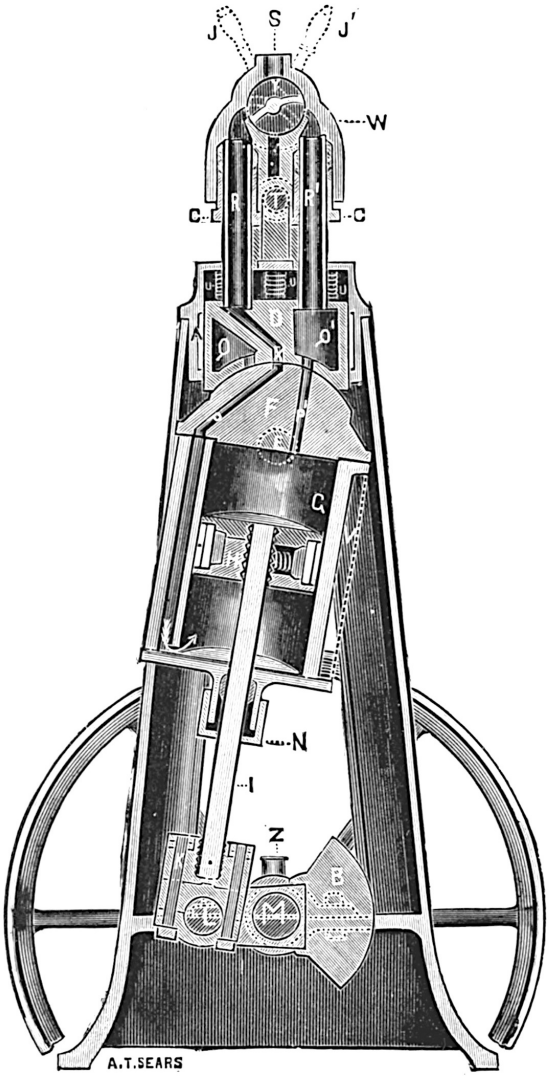


Abbildung 3

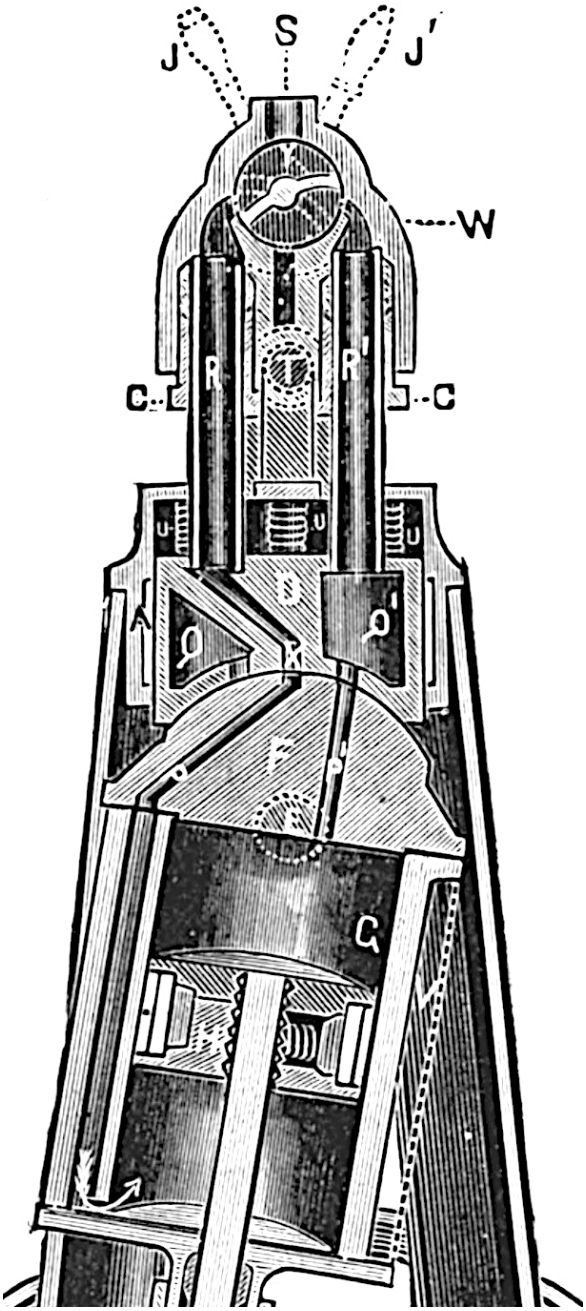


Abbildung 4 (Vergrößerung v. Abb. 3)

*eine glatte, konkave Oberfläche, während das obere Ende des Zylinders **F** eine glatte konvexe Oberfläche aufweist. Die beiden Oberflächen bilden eine perfekte Verbindung, und der auftretende Verschleiß wird automatisch durch Federn **U** ausgeglichen, die oberhalb des Ventils angeordnet sind.*

*Die Dampfein- und Ausströmöffnungen **S** und **T** sind mit zwei Messingrohren **R** und **R'** verbunden, die in das Ventil geschraubt und mit den Ventilöffnungen **X** und **QQ'** verbunden sind. Es gibt zwei Zylinderanschlüsse **P** und **P'**, die in den oberen und unteren Teil des Zylinders münden. Wenn der Zylinder auf den Zapfen hin und her schwingt, nehmen die Zylinder abwechselnd Dampf aus dem zentralen Ventilanschluss **X** auf und geben ihn durch die Öffnungen **Q** und **Q'** ab.*

*Bei den umsteuerbaren Maschinen kann die Richtung des Dampfes in den Rohren geändert werden, so dass die Zylinder entweder Dampf aus der Öffnung **X** aufnehmen und durch die Öffnungen **Q** und **Q'** ausströmen, wie oben beschrieben, oder aber*

*Dampf aus **Q** und **Q'** aufnehmen und durch **X** ausströmen und so die Maschine umsteuern.*
*Die Kolbenstange hat eine lange Stopfbuchse **N**. Die oberen Enden der Rohre **R** und **R'** werden von festen Stopfbuchsen **C** aufgenommen. **B** stellt ein Gegengewicht dar, das an den Kurbeln von Maschinen mit 5×6 Zoll-Zylinder und aufwärts befestigt ist.*
Das Umkehrventil oben dient auch als Drosselklappe, denn wenn der Hebel in eine mittlere Position bewegt wird, werden die Dampfein- und -auslassöffnungen geschlossen und die Maschine wird angehalten.

Die Kriebel-Maschinen wurden in verschiedenen Größen hergestellt:

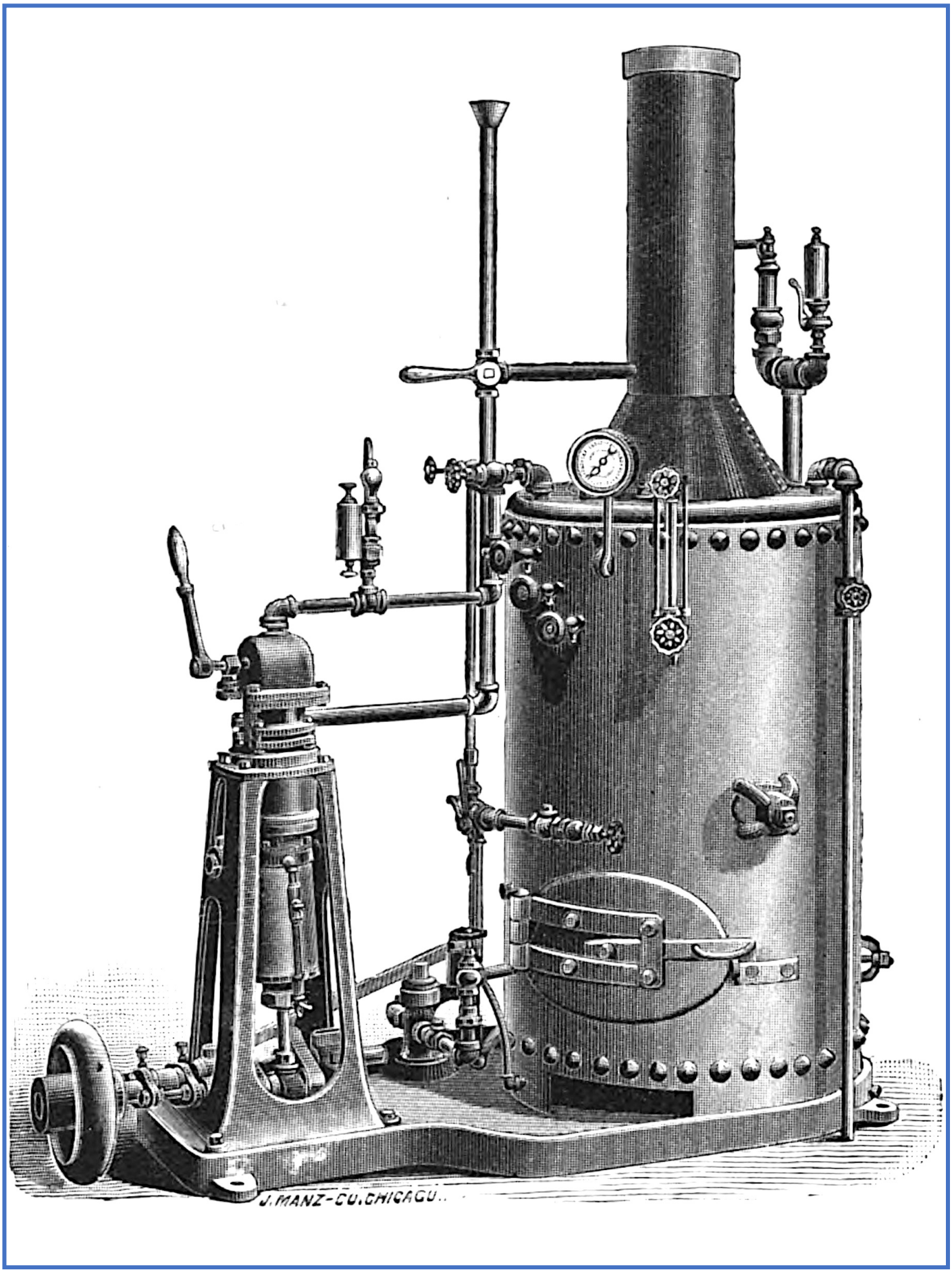
THE KRIEBEL SINGLE MARINE OR REVERSING ENGINE.

Piston		Horse Power.	Floor Space.	Height.	Weight	Crank Shaft.		Pipes,		Size of Boat.	
Diameter.	Stroke.	With 80 to 110 lbs. boiler pressure.	Occupied by Engine bed.	Over all.	Engine and Fixtures.	Diameter.	Length.	Steam.	Exhaust.	For which Engines are suitable. (Approximate.) Length	Beam.
INCH'S			INCH'S	FT. IN.	LBS.	INCHES.		IN	IN.	FEET.	FEET.
3¼	x4	2to 3	13x12	2— 6	100	1 7-16	x 22	½	¾	20 to 23 x 5	to 5½
4	x4	3to 4	15x15	2— 7	200	1 11-16	x 25	¾	1	24 to 28 x 5½	to 6
4¼	x5	4to 6	15x16	3— 2	280	1 11-16	x 26	1	1¼	26 to 30 x 6	to 6½
5	x6	6to 8	16x18	3— 6	400	1 15-16	x 28	1	1¼	30 to 34 x 6½	to 7
6	x7	8to10	19x20	3—10	560	2 3-16	x 32	1¼	1½	36 to 38 x 7½	to 8
6½	x9	10to12	22x24	4— 8	900	2 7-16	x 36	1¼	1½	40 to 45 x 8	to 8½
7½	x9	12to16	22x24	4— 8	950	2 7-16	x 36	1½	2	45 to 50 x 9	to 10

DOUBLE REVERSING ENGINES FOR MARINE OR HOISTING PURPOSES.

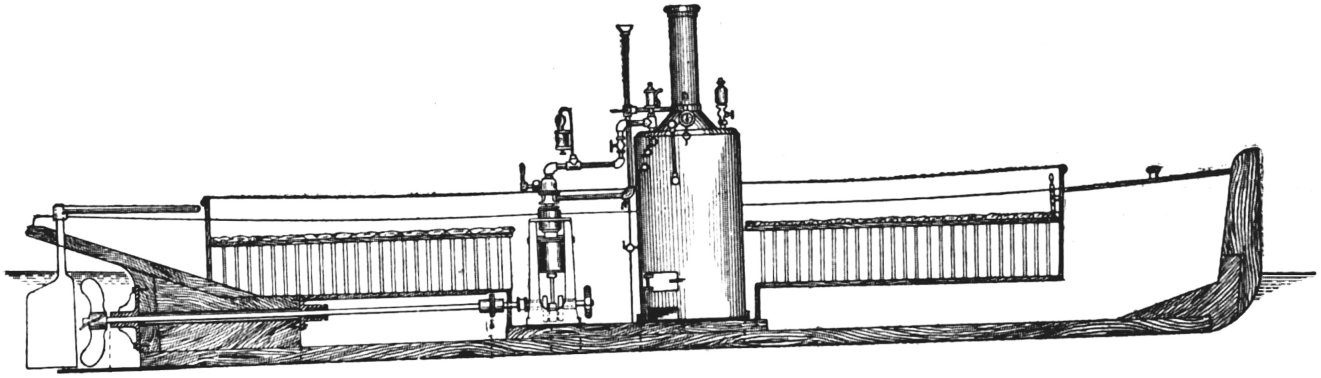
8-10 Horse Power Twin Engine, two 4¼x5 inch Cylinders in one Frame.
12-16 " " Double " two 5 x6 " Engines coupled together.
16-20 " " " " " 6 x7 " " " "
20-24 " " " " " 6½x9 " " " "
24-30 " " " " " 7½x9 " " " "

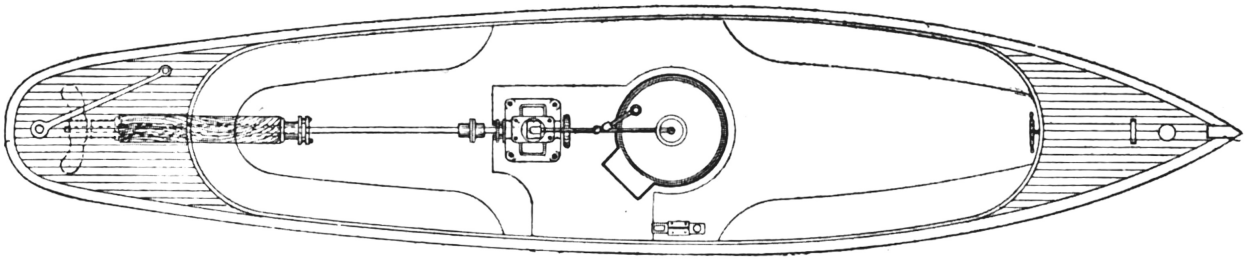
Während die Abbildungen 1, 3 und 4 dem "Kunhardt" entnommen sind, stammt die Abbildung 2 aus der Zeitschrift "The American Engineer", Ausgabe vom 10. Juli 1889; sie zeigen alle eine stationäre Maschine, letztere mit geringfügig geändertem Maschinenrahmen.
In der American-Engineer-Ausgabe vom 6. November 1889 ist dagegen eine Maschinenanlage für ein Dampfboot abgebildet:


J. MANZ-CO. CHICAGO.

Maschine und Kessel sind auf einem gemeinsamen Fundament montiert. Die Rauchrohrkessel sind für Leistungen von 2 bis 20 PS ausgelegt, sie sind ausgerüstet mit einem kurzen Schornstein, Aschenkasten, Rost, Manometer, Wasserstand, Sicherheitsventil, drei Probierhähnen, Dampfpfeife und Abblaseventil.

Bei dem abgebildeten Dampfboot scheint es sich - gemessen an der Höhe der Sitzbänke - um ein etwa 10 m langes Boot zu handeln. In der oben gezeigten Tabelle wäre es die mittlere Größe von 30 bis 34 Fuß Länge.

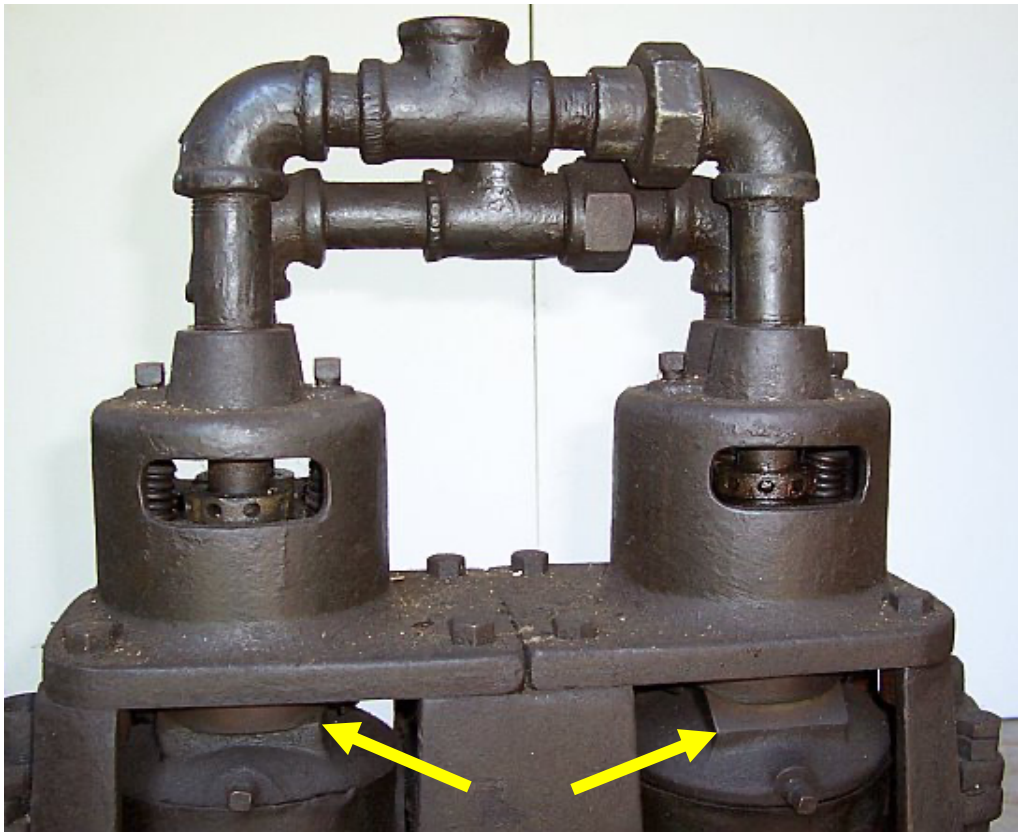




Die Maschine für dieses Boot hatte die Maße 5" x 6" (Bohrung x Hub; 12,7 cm x 15,2 cm), sie leistete 6 - 8 PS. Ihre Grundfläche betrug 40 cm x 46 cm, die Höhe 1 m.



Wie aus der obigen Tabelle ebenfalls zu entnehmen ist, gab es die Kriebel-Maschinen auch als Zwillingsmaschinen.



Gut zu sehen auf dem Foto oben ist der Ansatz der konvexen Oberfläche des Zylinderkopfes (Pfeile) sowie die Federn, die das Ventil mit seiner konkaven Unterseite gegen den Zylinderkopf drücken.



In den zeitgenössischen Publikationen heißt es: "Die Kriebel-Maschinen sind heute weithin bekannt als die langlebigsten, einfachsten und wirtschaftlichsten Motoren auf dem Markt."

Das Werk dieses Unternehmens befand sich in West Point, einem Ort acht Meilen nördlich von Norristown, Montgomery Co., Pa.
Ob die Firma ihre patentierten Maschinen auch selbst hergestellt hat, konnte ich nicht in Erfahrung bringen. So ist auch in dem Buch von Kunhardt als Hersteller angegeben: *"gebaut von Rice & Whitacre, aus Chicago".*

Meines Wissens ist die Kriebel-Maschine die einzig existierende oszillierende Bootsmaschine für kleinere Dampfboote überhaupt, nicht nur in Amerika.

Die Tyson-Maschine, eine neuartige Kleindampfmaschine

aus: Scientific American vom 13. März 1880



Eine kleine, sichere und leicht zu handhabende Maschine, die für den Hausgebrauch geeignet ist und kleine Geräte verschiedener Art antreibt, ist eines der Dinge, die seit langem gesucht werden, und wir freuen uns, unseren Lesern einige Stiche dieser Maschine präsentieren zu können, die von zuverlässigen Parteien hergestellt wird und jetzt in großem Umfang eingeführt wird.

Die Tyson-Maschine weist einige neuartige Merkmale auf, die eine sorgfältige Untersuchung wert sind. Es handelt sich um eine Dampfmaschine mit einem nicht explosiven Dampferzeuger, ohne Manometer, Wasserstandsanzeiger oder Sicherheitsventil, und ihr Kessel hat nur ein Fünfzigstel des Rauminhalts eines gewöhnlichen Kessels, der für dieselbe Maschine vorgesehen wäre.

In den kleineren Größen dieser Maschinen können entweder Gas, Steinkohlenöl oder Benzin als Brennstoff verwendet werden, und für die größeren Größen können Kohle und Holz benutzt werden.

Die Tatsache, dass diese Maschine auch in den Händen von Ungeübten vollkommen sicher ist, ist ein großer Pluspunkt für sie. Sie kann von jeder Dame bedient werden, die auch eine Nähmaschine bedienen kann. Sie ist sehr schön verarbeitet und kann in der Stube, im Wohnzimmer, im Schlafgemach oder in der Küche aufgestellt werden, um Nähmaschinen, Strickmaschinen, Ventilatoren und alle Arten von leichten Geräten, die im Haus verwendet werden, zu betreiben. Sie kann auch für den Betrieb von Kaffeemühlen, Druckpressen und Drehbänken verwendet werden, und zwar für alle Geräte, die üblicherweise mit einer Tretkurbel oder mit Handkraft angetrieben werden.

Das allgemeine Erscheinungsbild dieser neuen Maschine ist in der vorstehenden Ansicht gut dargestellt, während seine Anwendung bei kleinen Apparaten in den kleineren Ansichten gezeigt wird.

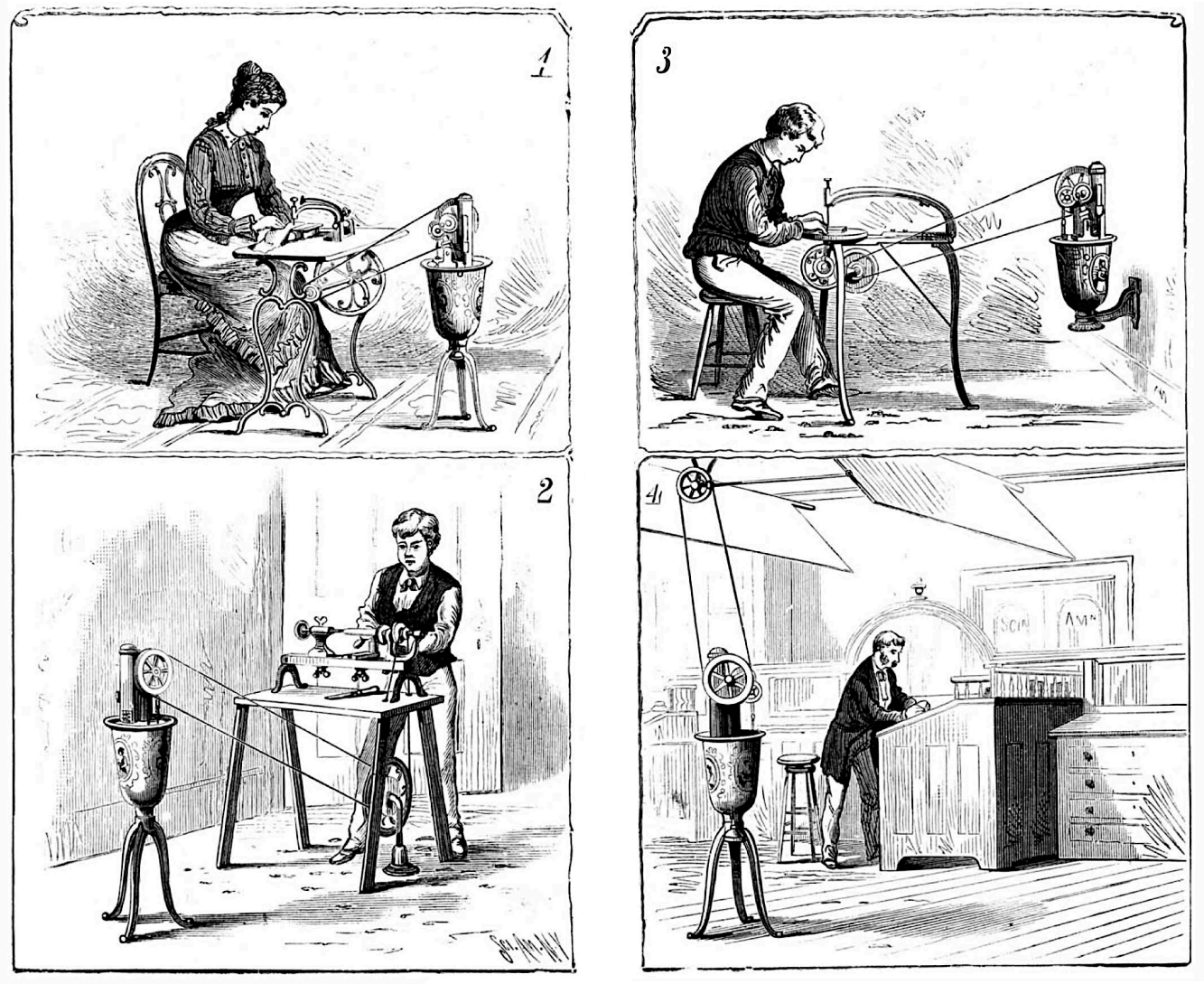


Abb. 1 zeigt sie in Verbindung mit einer Nähmaschine, Abb. 2 zeigt eine Drehbank und Abb. 3 eine von ihr angetriebene Dekupiersäge. Abb. 4 zeigt eine Anwendung, die zu offensichtlich ist, um beschrieben zu werden, aber sie deutet auf die Möglichkeit des Komforts in den schwülen Tagen des Hochsommers hin. Natürlich ist die Vielfalt der Geräte, für die die Maschine eingesetzt werden kann, unbegrenzt. Die in der Abbildung gezeigte Maschine hat eine Leistung von 1.000 Foot-Pounds pro Minute (Leistungseinheit, gebräuchlich im Britischen Imperial System, entspricht 22,6 Watt, d. Red.) *und ist für eine Vielzahl von Zwecken völlig ausreichend; wir sind jedoch informiert, dass bald größere Größen hergestellt werden, um einen breiteren Anwendungsbereich abzudecken.*

Abb. 5 ist eine vergrößerte Ansicht des oberen Teils der Maschine und zeigt den oszillierenden Zylinder, den Dampferzeuger und die Pumpe. Die Abbildungen 3 und 6 zeigen die Maschine, die an einer Wandhalterung befestigt ist. Abb. 7 zeigt den

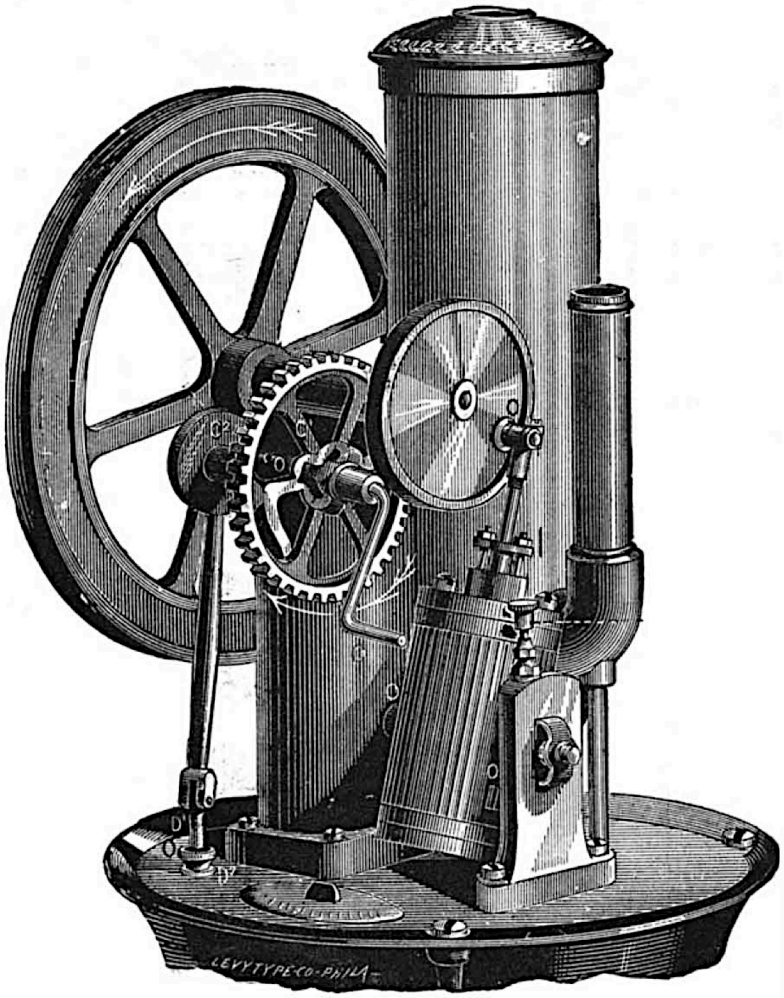


Fig. 5.—TOP OF TYSON MOTOR.

erzeugten Druck an die Maschine geliefert. Wenn die Maschine gestartet wird, setzt sie die Pumpe in Bewegung, und der vorher erzeugte Druck wird aufrechterhalten; es wird also deutlich, dass die Funktion des Dampferzeugers darin besteht, Volumen und nicht Druck zu erzeugen. Wird die Maschine abgestellt und das Feuer brennt weiter, wird das Wasser in der Spule in die Luftkammer zurückgedrückt und die Dampferzeugung dadurch unterbrochen; wird die Maschine wieder gestartet, drückt der Druck in der Luftkammer erneut Wasser durch die erhitzte Spule, und die Dampferzeugung wird wieder aufgenommen. Um diese kleinen Maschinen zu betreiben, muss man nur einmal in vier oder fünf Stunden ein paar Liter Wasser Zusammenhang zwischen den verschiedenen Teilen der Maschine und veranschaulicht die Funktionsweise des Systems. Die Pumpe wird von Hand betätigt, um in der Luftkammer einen Druck zu erzeugen; diese Kammer ist mit dem Dampfzylinder der Maschine durch ein langes Rohr verbunden, von dem ein Teil in ein Gefäß gewickelt ist, durch das der Abdampf aus der Maschine austritt, und ein Teil in einen Ofen. Das Wasser wird auf seinem Weg durch dieses Rohr in Dampf umgewandelt, und der Dampf wird mit dem von der Pumpe

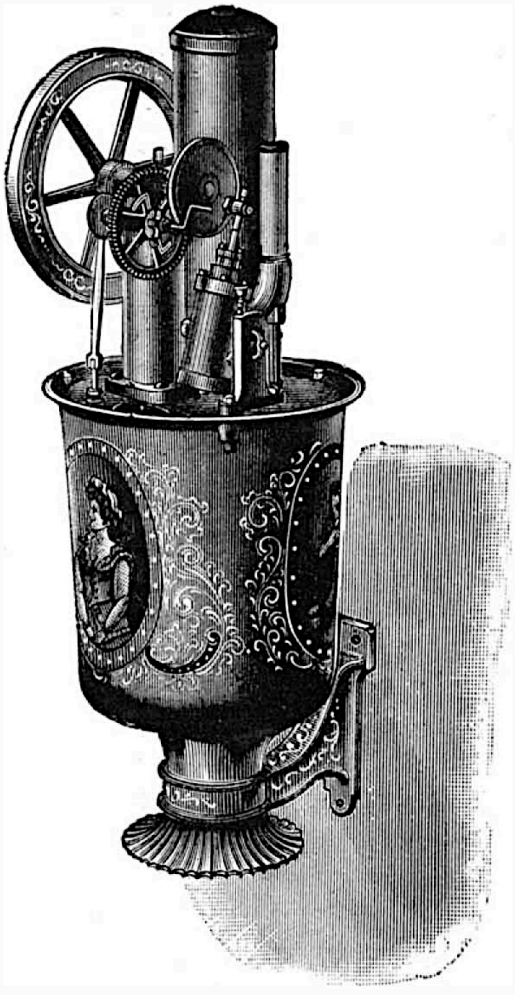


Fig. 6.—TYSON BRACKET ENGINE.

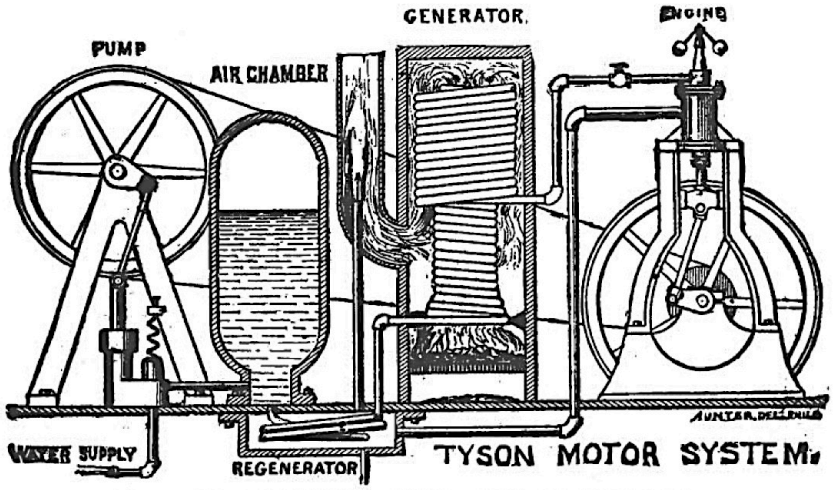


Fig. 7.—TYSON MOTOR SYSTEM.

einfüllen. Die Konstruktion ist so beschaffen, dass es nicht zu einer Explosion kommen kann, selbst wenn das Wasser vollständig aufgebraucht ist. In diesem Fall bleibt die Maschine einfach stehen, bis Wasser nachgefüllt wird.
Ein Überdruckventil auf der rechten Seite der Pumpe begrenzt den Druck; dieses Ventil ist in keiner Weise ein Sicherheitsventil, denn selbst wenn es so befestigt wäre, dass es dem Druck nicht nachgibt, könnte keine Explosion stattfinden - der Mechanismus der Pumpe ist nicht stark genug, um einen berstenden Druck zu erzeugen.

Diese Maschine ist die Erfindung von Herrn Charles Tyson aus Philadelphia und wird jetzt von der Tyson Engine Company, 1301 Buttonwood Street, Philadelphia, Pa., an die alle Briefe zu richten sind, in ansehnlichen Ausführungen hergestellt und eingeführt.

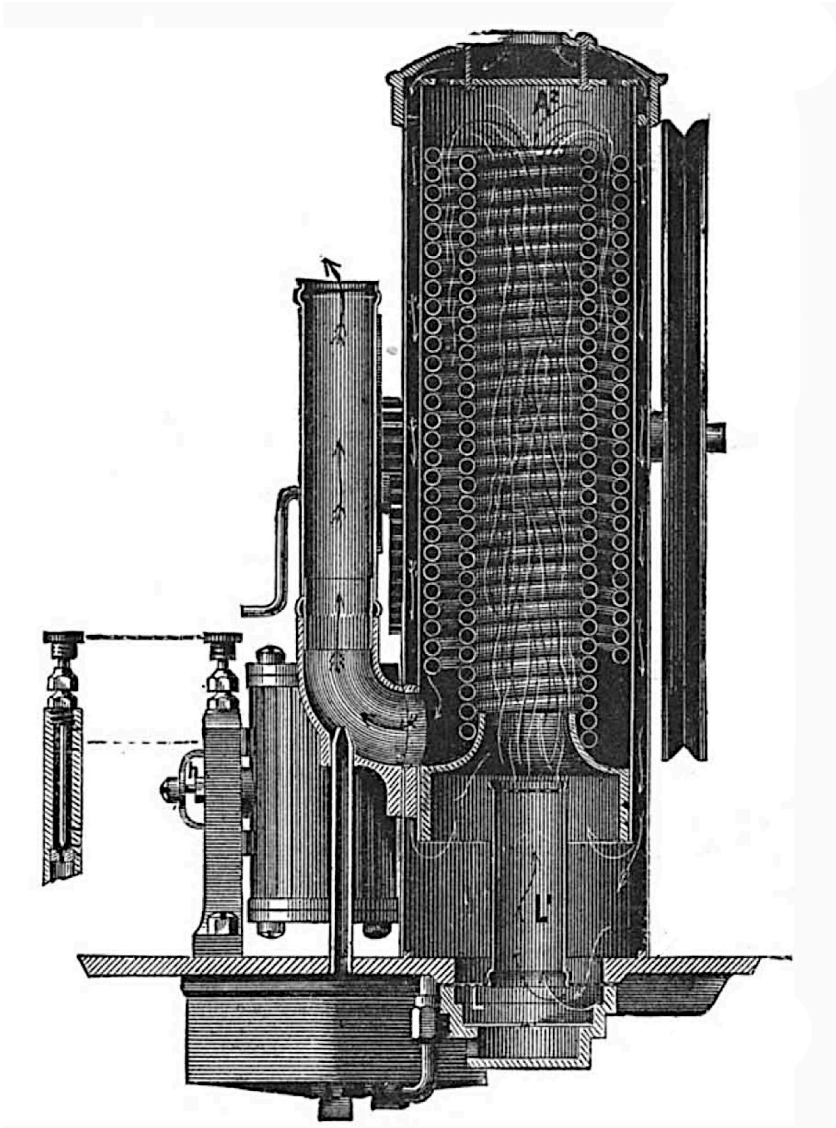


Fig. 8.—VERTICAL SECTION THROUGH GENERATOR.

Eine tragbare Bootsmaschine

aus: Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, 1879, Heft 11-12

Dem „Engineering" entnehmen wir die nachfolgende Beschreibung einer kleinen, nach den Plänen des Herrn J. B. Herreshoff von den Herren Ahrbecker u. Sohn construirten Maschine.
Der Cylinder der Maschine hat 2¼" Durchmesser und 3" Kolbenhub. Die Maschine wiegt 23½ Pfund und ist so eingerichtet, dass sie bei 150 Pfund Dampfdruck per Quadratzoll 500 Rotationen machen soll, wobei der Dampf bei ⅔ Kolbenhub abgesperrt wird, unter welchen Umständen die Maschine 4 Pferdekraft entwickelt. Der Kessel ist nach dem bekannten Herreshoff'schen Typ hergestellt und besteht aus einem 75' langen spiralförmigen Kupferrohr von ½" Durchmesser; er bildet einen Kranz von 7½" Höhe und 15" Durchmesser und ist in einer Büchse von 17½" Höhe und 17" Durchmesser eingeschlossen. Die Maschine ist an den Dampferzeuger angeschraubt und das Ganze kann mit grosser Leichtigkeit in das Boot ein- und ausgesetzt werden. Ausser ein Paar Keilen zur Befestigung der Maschine an ihrem Platze sind keine besonderen Vorkehrungen nötig, nachdem eine flexible stählerne Propelleraxe angewendet wird, die über das Achtertheil des Bootes geht. Wie unsere Leser sich erinnern werden, benützen die Herren Herreshoff auch bei ihren Torpedobooten („Mittheilungen" 1879, Heft II, S. 116) eine flexible Propelleraxe und diese eigentümliche Einrichtung hat bisher gut entsprochen.

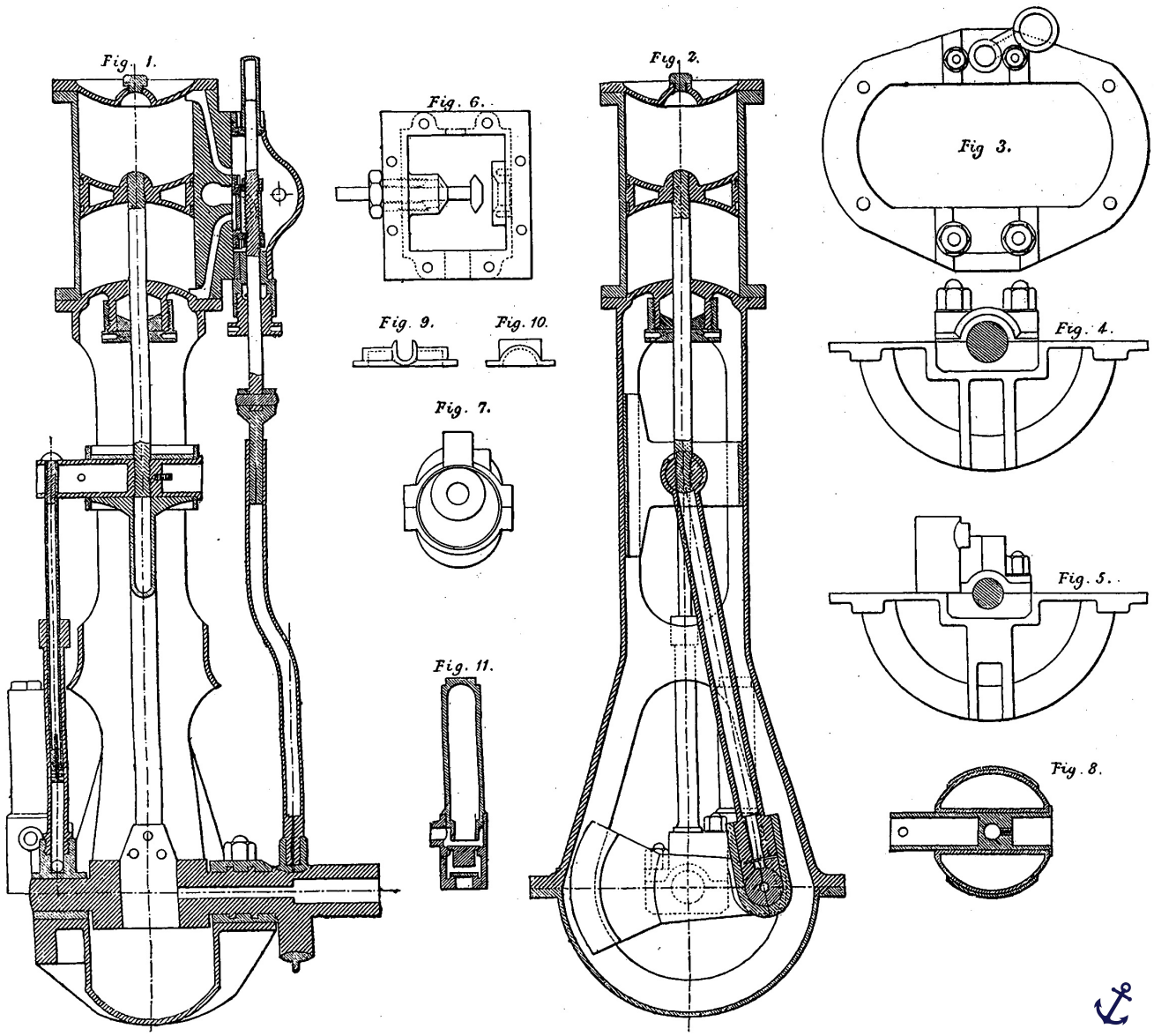
Auf Tafel XXVIII sind Fig. 1 und 2 Querschnitte der Maschine, die Fig. 3, 4 und 5 Grund- und Aufriss der Fundamentplatte; Fig. 6 ein Aufriss des inneren Schieberkastens mit dem Absperrventile; Fig. 7 ein Aufriss des Excenters; Fig. 8 ein Querschnitt des Kreuzkopfes und dessen Führung; Fig. 9 und 10 Ansichten des Schiebers; Fig. 11 ein Querschnitt des Pumpenventilgehäuses und Windkessels. Aus diesen Skizzen wird man ersehen, dass die Constructionsdetails der Maschine einige Neuerungen aufweisen.
Die Lager und Reibflächen sind mit Babitt-Weissmetall ausgefüttert und die Kurbelwellenlager mit schmelzbaren Metallunterlagsscheiben unter den Muttern der Deckelschrauben versehen, so dass im Falle eines Warmlaufens der Lager diese Metallunterlagsscheiben schmelzen und dadurch die Deckel gelockert werden. Eine ähnliche Einrichtung ist auch bei den Bolzen des Excenterringes und am Kurbelzapfenlager der Schubstange getroffen. Um das Gewicht zu vermindern, wurden, wo immer möglich, die einzelnen Theile der Maschine hohl angefertigt. So ist der Kreuzkopf und sein Zapfen mit einer Kammer versehen, wie aus der Figur ersichtlich, und Excenterstange und Pleyelstange sind röhrenförmig hergestellt, wobei die Hohlräume als Oelbehälter dienen. Alle Lageroberflächen sind ungeachtet des

Strebens nach grösstmöglicher Leichtigkeit sehr gross gehalten. Das hinterste Lager der Welle ist das Thrustlager (Axiallager, d.Red.)*, während der Deckel der vorderen, wie Fig. 5 zeigt, das Pumpenventilgehäuse trägt. Der Pumpenkolben ist hohl und hat statt eines Deckels an seinem unteren Ende eine Liderung, die sich bei der Steigbewegung ausdehnt. Dieses Arrangement wurde jedoch nur versuchsweise angewandt und es ist auch für die Anbringung einer gewöhnlichen Stopfbüchse an den Kolben Vorsorge getroffen.*

Der Schieberkasten ist am Cylinder verschraubt. Der Dampf tritt an der einen Seite desselben ein; das Absperrventil besteht einfach aus einem central angebrachten Ventile Fig. 6, das gegen einen Ventilsitz angepresst wird, welcher bei der Einströmungsöffnung angebracht ist.

PORTABLE ENGINE FOR SMALL BOATS.

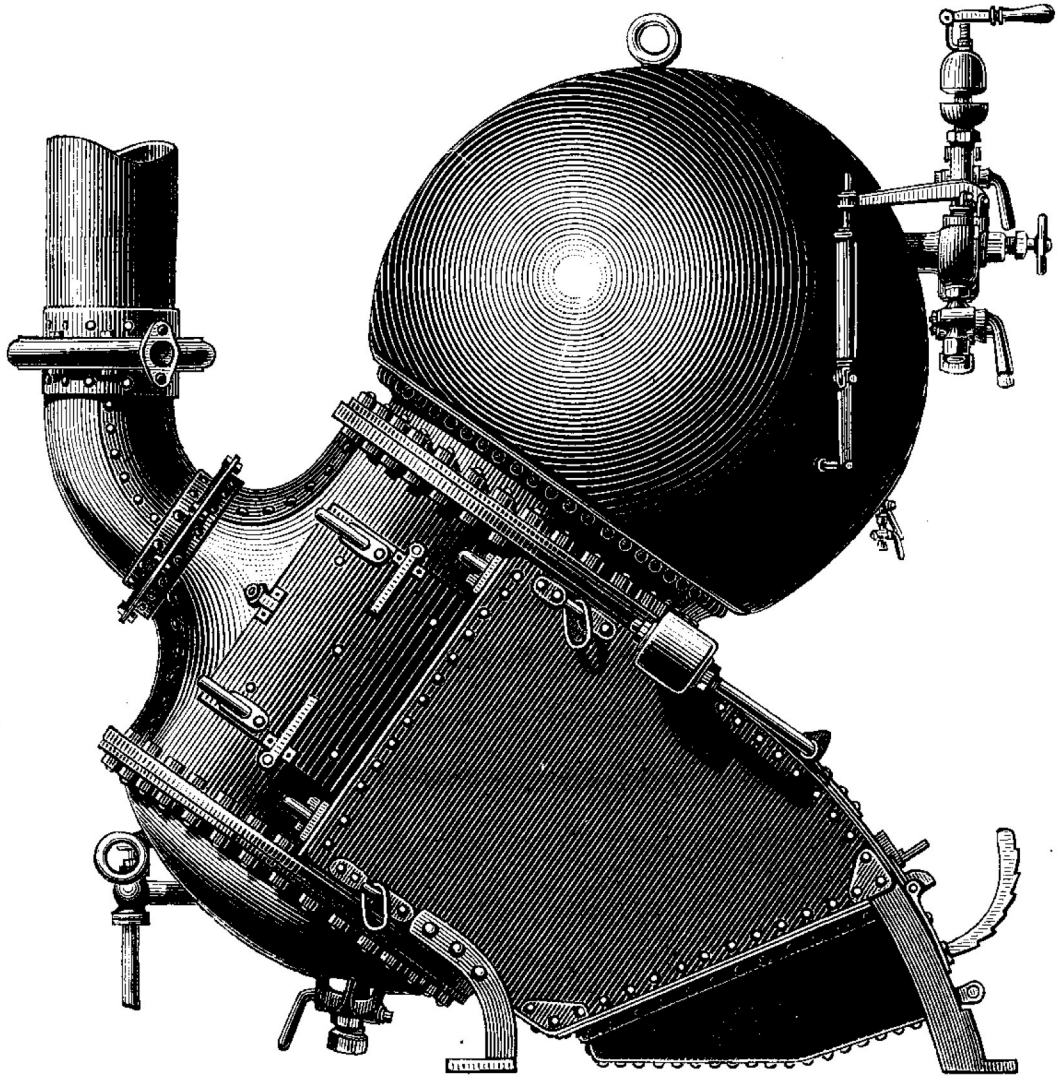
CONSTRUCTED FROM THE DESIGNS OF MR. JAMES B. HERRESHOFF, BY MESSRS. AHRBECKER AND SON, ENGINEERS, LONDON.



Cadiats Kessel für kleine Dampfboote

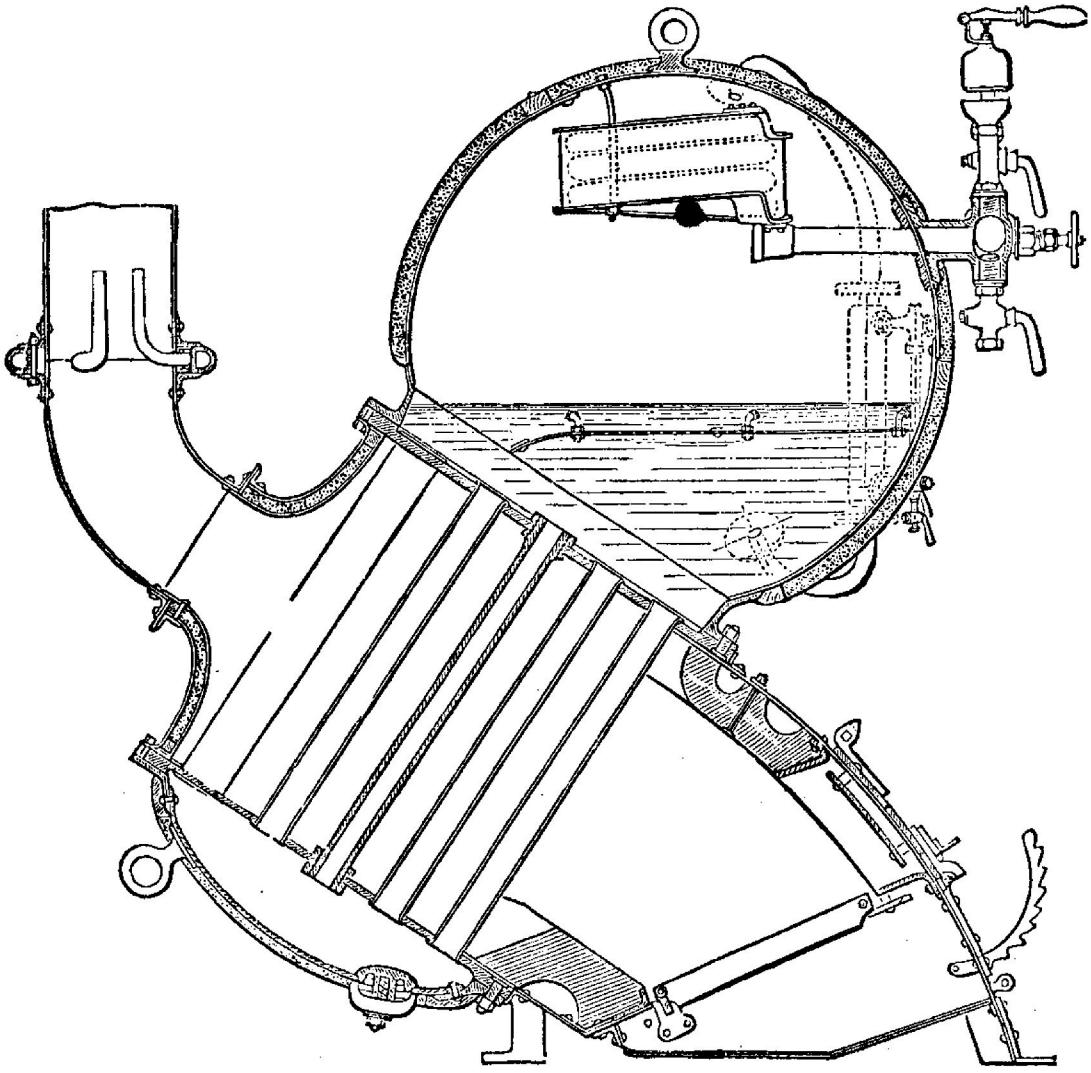
aus: Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 258, 1885, S. 296

Nach den Plänen des Marine-Ingenieurs Cadiat haben E. Mourraille und Comp. in Paris kürzlich einen Kessel für kleine Fahrzeuge ausgeführt, welcher Alles zu vereinigen scheint, was man von diesen Apparaten verlangt, nämlich große Leistungsfähigkeit bei geringem Raumbedarf, Leichtigkeit, Festigkeit und bequeme Zugänglichkeit zum Zwecke der Untersuchung und Ausbesserung, endlich schnelle Dampferzeugung und lange Dienstfähigkeit.

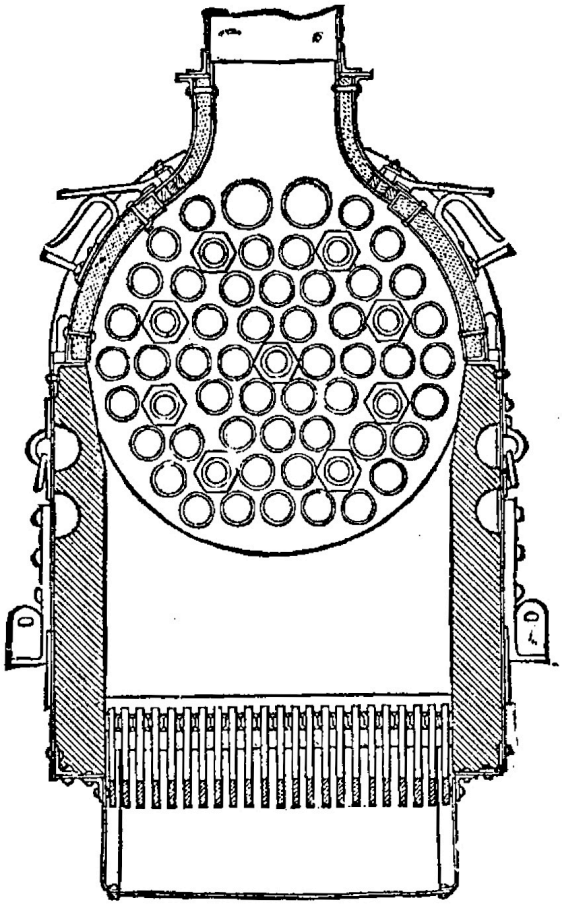


Wie die Fig. 1, 2 und 3 erkennen lassen, besteht der wesentlichste Theil dieses Kessels aus einem Bündel messingener, etwa unter 45° geneigter Wasserröhren. Dieselben liegen unmittelbar vor dem Roste und sind mit zwei runden Rohrplatten verbunden. Zur gehörigen Absteifung der letzteren ist eine Anzahl als Stehbolzen dienender, verstärkter Röhren vorhanden (im vorliegenden Falle 9), welche mittels doppelter Muttern die Rohrwände fassen. Obwohl diese Stehbolzen schon genügen würden, die

völlige Dichtheit der Wasserrohre in den Rohrwänden zu sichern, so sind doch noch zum Ueberflusse die sämmtlichen Rohrenden in der üblichen Weise durch Aufdornen und Umbördeln befestigt. Die beiden Rohrwände sind am Umfange verstärkt und abgedreht, um an denselben mittels Schraubenbolzen zwei ebenfalls abgedrehte Winkeleisenringe befestigen zu können, deren oberer den kugelförmigen, theilweise mit Wasser gefüllten Dampfdom, der untere aber eine gewölbte Haube trägt, in welche die sämmtlichen Wasserrohre münden. Ein in der Nähe des Wasserspiegels angebrachtes Siebblech soll dazu dienen, das Austreten des Dampfes und durch seinen abwärts gebogenen Rand die Strömung des Wassers durch die oben liegenden zwei weiten Rohre zu regeln.



Dampfpfeife, Sicherheitsventil, Manometer und Absperrventil für die Dampfleitung sind an einem besonderen Stutzen angebracht, welchem der Dampf durch den im Obertheile des Domes gelegenen Dampftrockner zuströmt; letzterer besteht aus einem Spiralrohre, dessen Wandung mit kleinen Oeffnungen versehen ist, an welchen



wieder geneigte Bleche angebracht sind. In Folge der großen Geschwindigkeit, womit der Dampf die Rohre durchströmt, soll das fortgerissene Wasser durch diese Oeffnungen hinausgeschleudert werden und aus dem das Spiralrohr umfassenden Gehäuse schließlich wieder in den Kessel zurückfließen. Die Kesselumhüllung ist zum raschen Abnehmen eingerichtet; sie besteht aus zwei Theilen: der obere Theil umschließt in Gestalt eines Halbcylinders mit doppelten Blechwandungen die obere Hälfte des Röhrenbündels und trägt den Ansatz für den Schornstein, sowie an den Seiten zwei Putzthüren; er ist an die Rohrplatten angeschraubt. Der untere Theil ist ein rechteckiger Blechkasten, mit feuerfesten Steinen ausgesetzt, und enthält den Rost nebst Aschenfall; derselbe ist einfach durch 4 Bolzen mit Keilen an dem Obertheile befestigt und trägt noch 4 Füße, um damit den Kessel am Fußboden festzuschrauben. Dom und gewölbter Kesselboden sind mit Filz und darüber mit polirtem Messingblech umhüllt. Im unteren Theile des Schornsteines ist ein Blasrohr in Gestalt eines hohlen Ringes angebracht, von welchem aus sich mehrere Strahlrohre in das Innere des Schornsteines erstrecken. Aller Abdampf der Maschine und des Kessels wird diesem Blasrohre zugeleitet.

Gemäß der Anordnung des Kessels und Rostes werden die Rohrplatten nur in ganz schräger Richtung von der Flamme bestrichen, welche vielmehr unmittelbar gegen die Röhren schlägt; letztere sind aber in Folge der lebhaften Wasserströmung in ihrem Inneren nicht leicht einer Beschädigung unterworfen. Es kann somit höchstens nach langem Gebrauche eine Auswechselung von Röhren nöthig werden, welche übrigens ebenso leicht zu vollziehen ist wie bei jedem anderen Röhrenkessel.

Im Arsenale zu Toulon hat man genaue Versuche mit einem derartigen, in einem Boote aufgestellten Kessel ausgeführt; derselbe besaß 5,5 qm Heizfläche, 0,1925 qm Rostfläche, war auf 5 at Dampfdruck gestempelt und wog dienstfähig 965 kg.

Die Zeit zum Anheizen überstieg nicht 20 Minuten; bei Einleitung des ganzen Abdampfes in das Blasrohr sollen nur 48 kg Brennstoff (Briquettes von Anzin) in der Stunde verbraucht worden sein, um 340 kg Wasser zu verdampfen, so daß also 7 kg

Dampf auf die Stunde und Pferdestärke entfallen würden. Unter diesen Verhältnissen betrug das mit dem Dampfe fortgerissene Wasser, wie calorimetrische Versuche zeigten, nicht über 8 bis 10 Proc.
Die Unterhaltung des Feuers und die Reinigung des Rostes sind bei dem beschriebenen Kessel leicht zu bewerkstelligen. Die Feuerthür öffnet sich durch einen Gewichtshebel von selbst, sobald man die Falle derselben hebt. Die Reinigung der Röhren von Ruß, welche alle 5 bis 6 Stunden nöthig ist, wird durch die Seitenthüren mittels eines Dampfstrahles vollzogen.

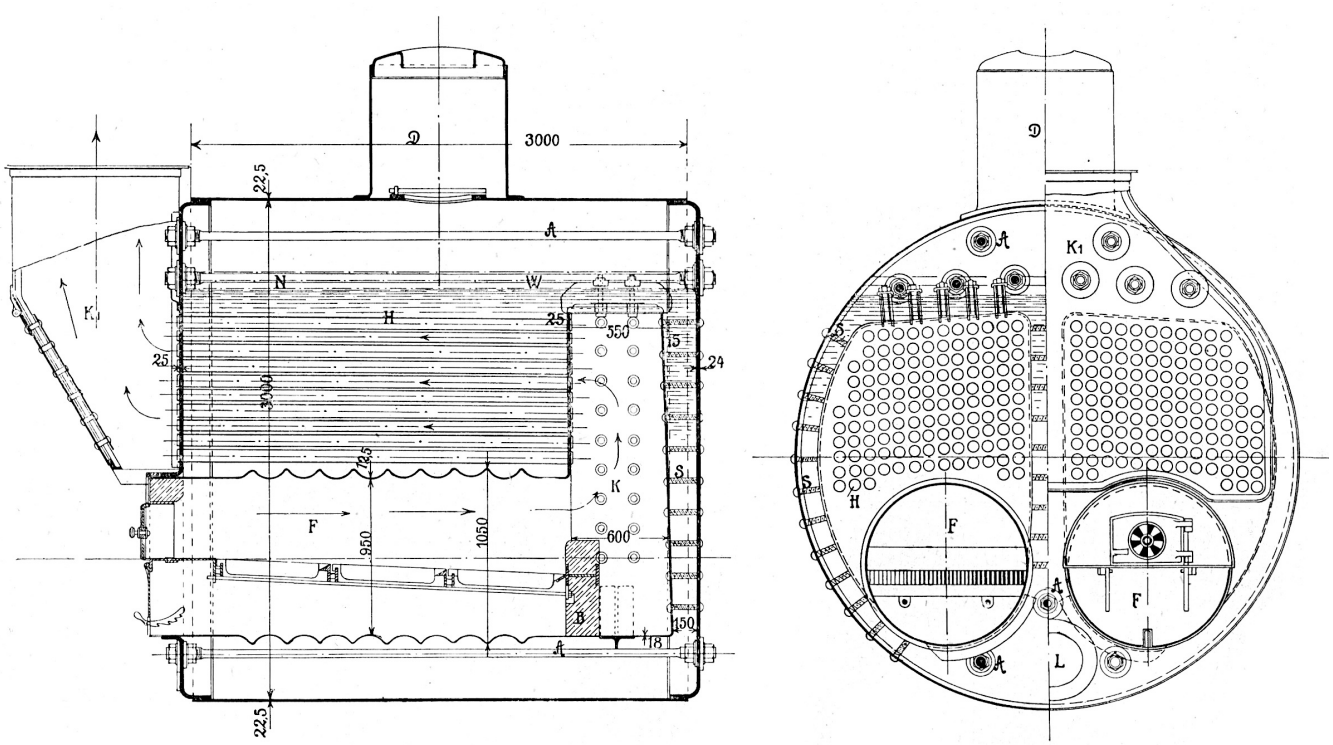
Mouraille und Comp. bauen 5 Größen des beschriebenen Kessels, jeden in zwei Arten zu 5 bezieh. 7 at Dampfdruck. Die Hauptabmessungen einer Größe sind:

Heizfläche	*5,86 qm*
Ganze Höhe	*1,52 m*
Breite	*0,87 m*
Länge	*1,41 m*
Rostfläche	*0,2 qm*
Wasserinhalt	*165 l*
Dampfraum	*0,187 cbm*
Aeußerer Rohrdurchmesser	*50 mm*
Gewicht des leeren Kessels ohne Schornstein für 5 at Betriebsdruck	*769 kg*
... für 7 at Betriebsdruck	*800 kg*
Dampferzeugung in der Stunde	*350 kg*

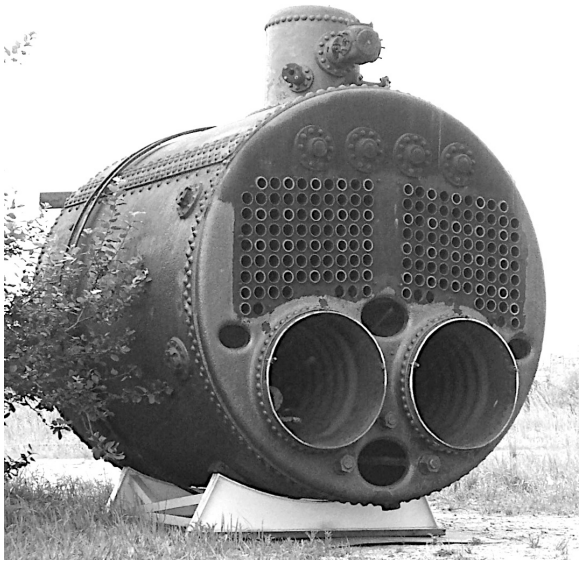
Die anderen 4 Größen besitzen Heizflächen von 4, 8, 10 bezieh. 12 qm und eine Verdampfungsfähigkeit von 240, 480, 600 bezieh. 730 kg in der Stunde.
Auf den ersten Blick möchte man meinen, der Cadiat'sche Kessel besitze wenig Stabilität; dem ist aber durchaus nicht so. Bei der ersten Größe z.B. liegt der Schwerpunkt 0,62 m über der Standfläche.

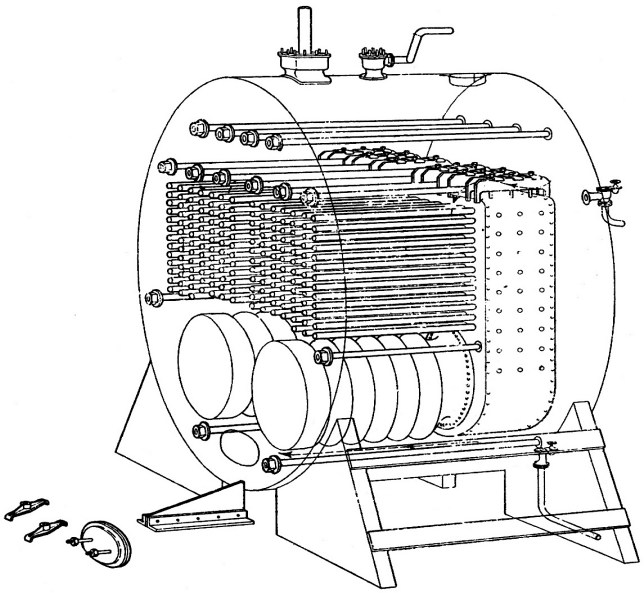
Die INGLIS-Variante des Schottischen Kessels

Unter den Rauchrohrkesseln auf Schiffen war wohl der "Zylinderkessel mit rückkehrender Flamme", auch Schottischer Kessel genannt, am gebräuchlichsten. Das Hauptmerkmal dieses Kesseltyps sind die über dem Feuer liegenden Rauchrohre. Die Heizgase, die von der Feuerung kommen, werden in der hinteren Rauchkammer umgelenkt und kehren durch die Rauchrohre von hinten nach der Vorderfront des Kessels zurück. An der Vorderseite des Kessels befindet sich über den Feuertüren die vordere Rauchkammer, die in den Schornstein führt.



Schottischer Kessel mit 2 Feuerungen





Als ich beim vorgesehenen Bau eines Dampfschleppers für die vorhandene Zweizylinder-Dampfmaschine STUART Double 10 einen Kessel plante, wollte ich einen liegenden Zylinderkessel haben. (Später wurde daraus DB CHARLOTTE.)



Die in den Dampfbeibooten der Kaiserlichen Marine üblichen "Zylinderkessel mit durchschlagender Flamme" (siehe "Das Dampfboot Nr. 2/2016, S. 35) besaßen m.E. im Modellmaßstab zu wenig Heizfläche, da die Rauchrohre erst hinter der Feuerbüchse beginnen und nur gut die Hälfte der Kessellänge ausmachen. Beim Schottischen Kessel sind es zwar etwa 80%, aber der Umstand, dass die Feuerung und die Rauchkammer mit Schornstein auf derselben Seite liegen, ließ mich davon Abstand nehmen. Denn der Raum zwischen Maschine und Kessel ist für die Platzierung eines Gasbrenners zu klein.
So fiel mein Augenmerk auf die "Inglis-Variante" des Schottischen Kessels (siehe "Das Dampfboot Nr. 3/2016, S. 43), bei dem die Feuerung und der Schornstein auf verschiedenen Seiten angeordnet sind.

Informationen über diesen Kesseltyp sind sehr spärlich. Bei Wikipedia fand ich im englischsprachigen Titel "Scotch Marine Boilers" diesen Abschnitt:

Inglis
Die Modifikation "Inglis" fügt eine zusätzliche Rauchkammer an der Rückseite des Kessels hinzu, von der ein zusätzliches einzelnes großes Flammrohr zur Vorderseite des Kessels führt. Der Durchfluss durch die vielen kleineren Rohre erfolgt also von vorne nach hinten, so dass sich der Abgasauslass an der Rückseite befindet. Mehrere Feuerungen würden sich eine einzige Brennkammer teilen.

Der Hauptvorteil des Inglis ist die zusätzliche Heizfläche, die er bei vergleichbarem Mantelvolumen um etwa 20 % vergrößert. Überraschenderweise ist dies nicht auf die zusätzliche Rauchkammer zurückzuführen, sondern auf die Verlängerung der schmalen Rauchrohre. Diese können nun über die gesamte Länge des Kesselmantels verlaufen und nicht nur über die etwas kürzere Strecke von der inneren Rauchkammer bis zur vorderen Rohrplatte.

Die Zeichnung im Buch *"Marine Steam Boilers von J.H. Milton, GB 1964"* zeigt als wesentliches Merkmal, dass die Gase dreimal die gesamte Länge des Kessels durchlaufen:

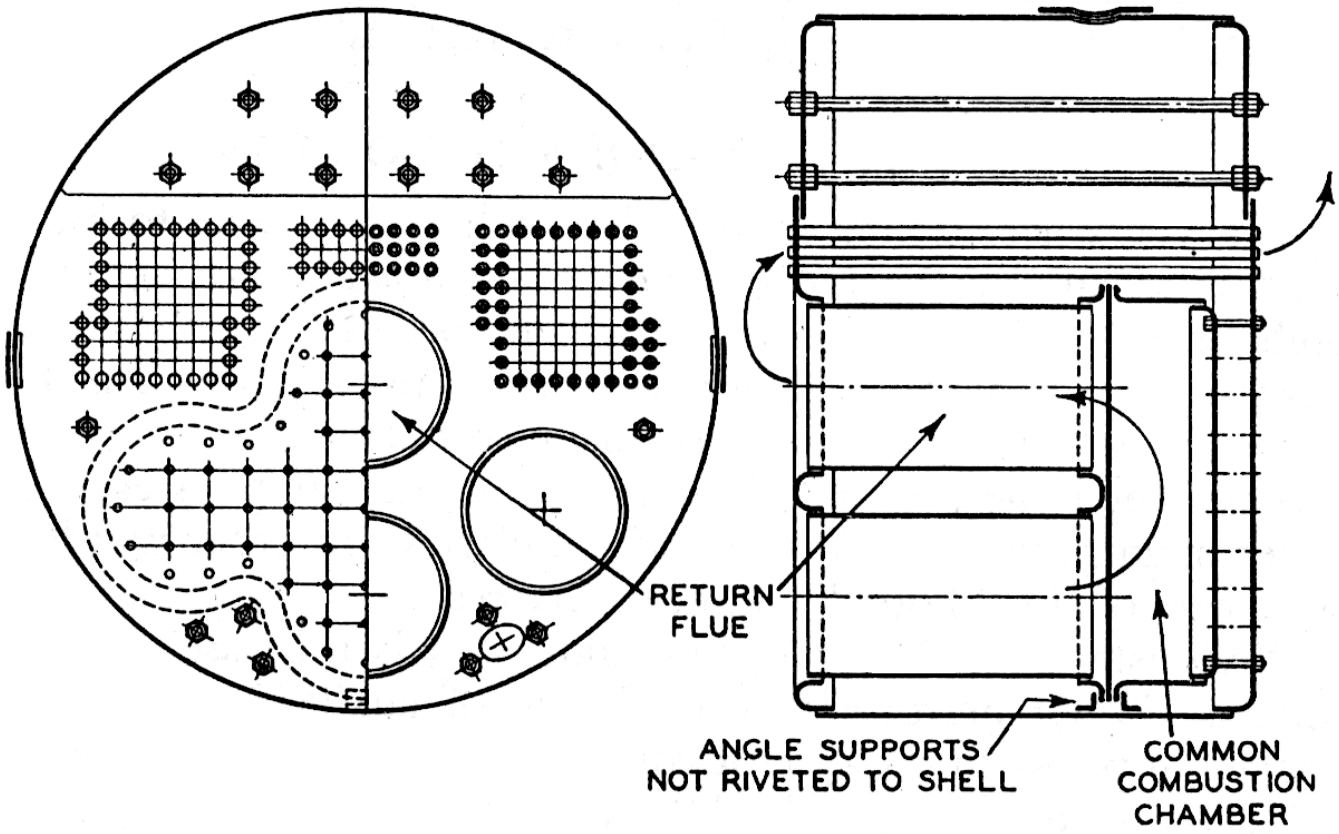


FIG. 27.—INGLIS BOILER

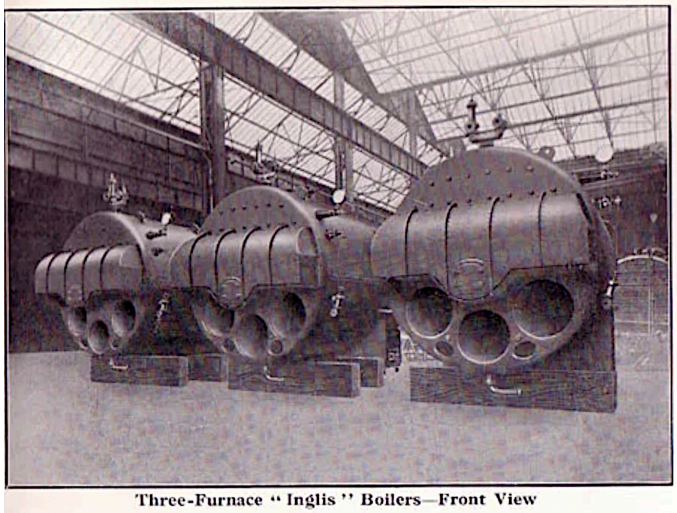
Entwickelt wurde der Kesseltyp von Gardiner Inglis (1856-1924), einem schottischen Maschinenbauingenieur. Er gehörte zu den Gründern eines Maschinen- und Kesselbauunternehmens in Airdrie, das später unter dem Namen G. Inglis & Co. Ltd. bekannt wurde. In westschottischen Geschäfts- und Ingenieurskreisen war er als Vorsitzender der Scottish Iron Founders Association und der Scottish Boilerplate Workers' Association bekannt. Als Erfinder des bekannten Inglis-Feuerrohrkessels wurde ihm 1903 "das Patent Nr. 5939 zugunsten von GARDINER INGLIS, Airdrie, in der

Grafschaft Lanarkshire, Ingenieur, für Verbesserungen an und in Bezug auf Feuerrohr-Dampfkessel des Marine- oder ähnlichen Typs" erteilt. Später gründete er das Inglis Boiler Syndicate in Glasgow. Nach Ablauf des Patents gab es auch andere Firmen, die solche Kessel produzierten:

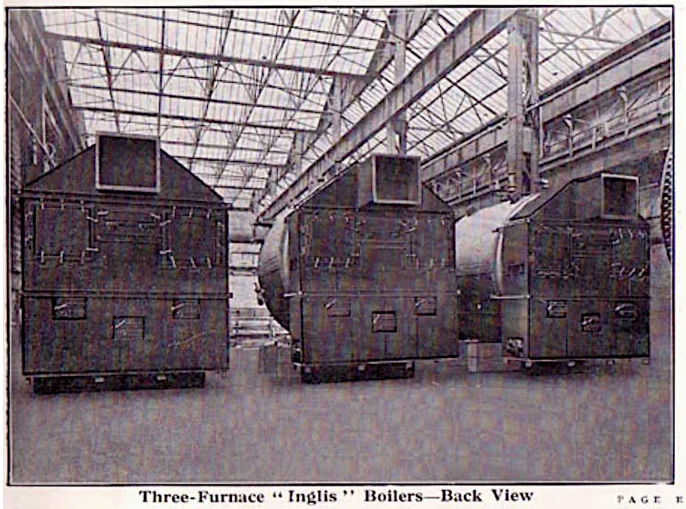
BARCLAY, CURLE, & COMPANY, LIMITED, GLASGOW

Makers of "Inglis" Boilers

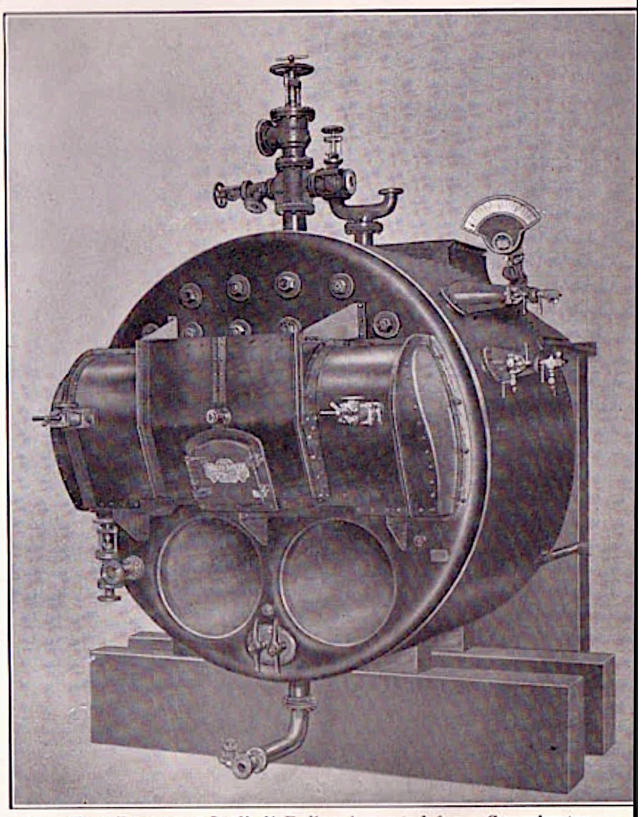
ILLUSTRATIONS OF THREE AND TWO-FURNACE
"INGLIS" BOILERS
Constructed in our Boilershops



Three-Furnace "Inglis" Boilers—Front View

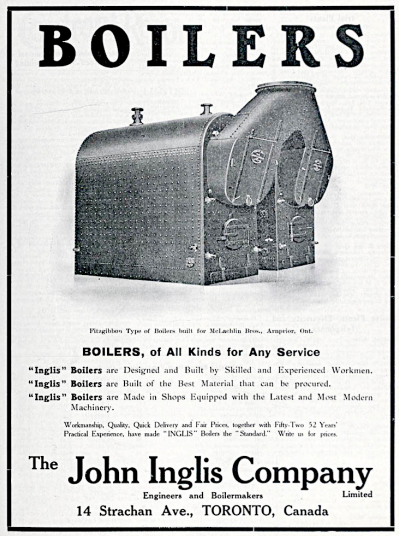


Three-Furnace "Inglis" Boilers—Back View



Two-Furnace "Inglis" Boiler Arranged for a Superheater

PAGE ELEVEN



Obwohl der Inglis-Kessel gegenüber dem üblichen Schottischen Kessel Vorteile hatte, wurde er nur selten genutzt. J.H. Milton schreibt: *Dieser Kesseltyp ist heute, wenn überhaupt, nur noch sehr selten anzutreffen.*

Die Grundlage für den Bau meines Inglis-Kessels fand ich in dem Buch *"K.N.Harris, Model Boiler & Boilermaking, Model & Allied Publications, GB, 1974"*:

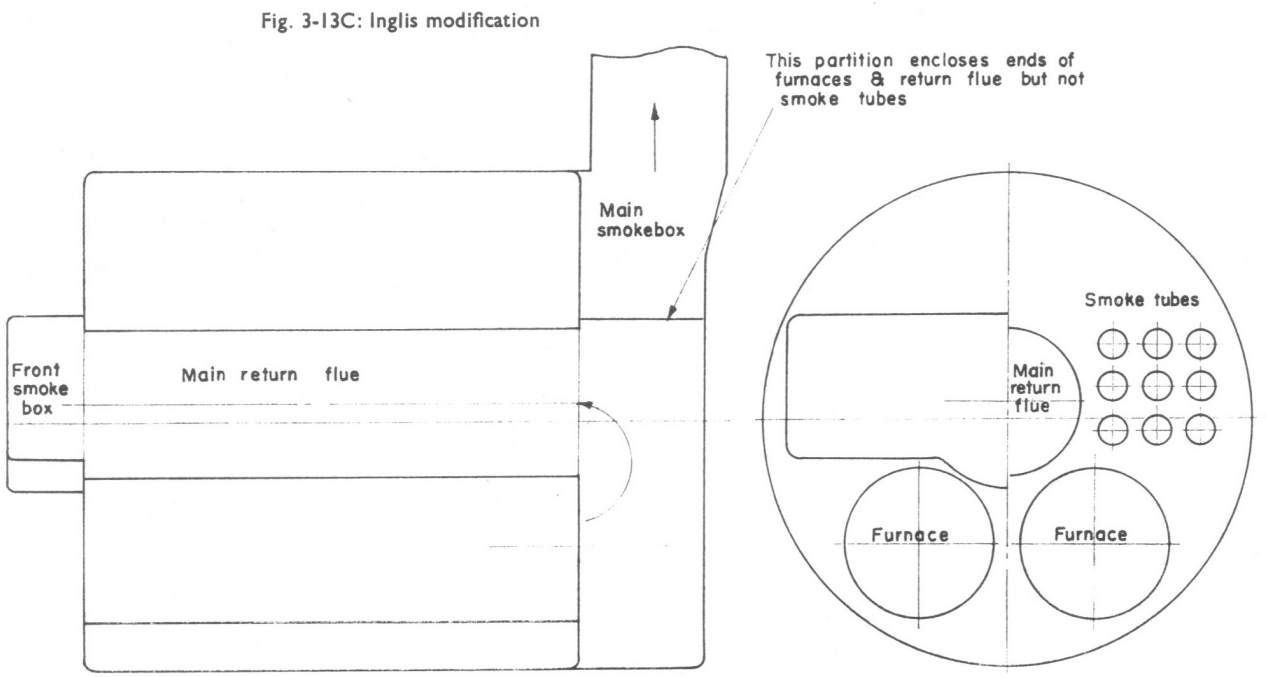
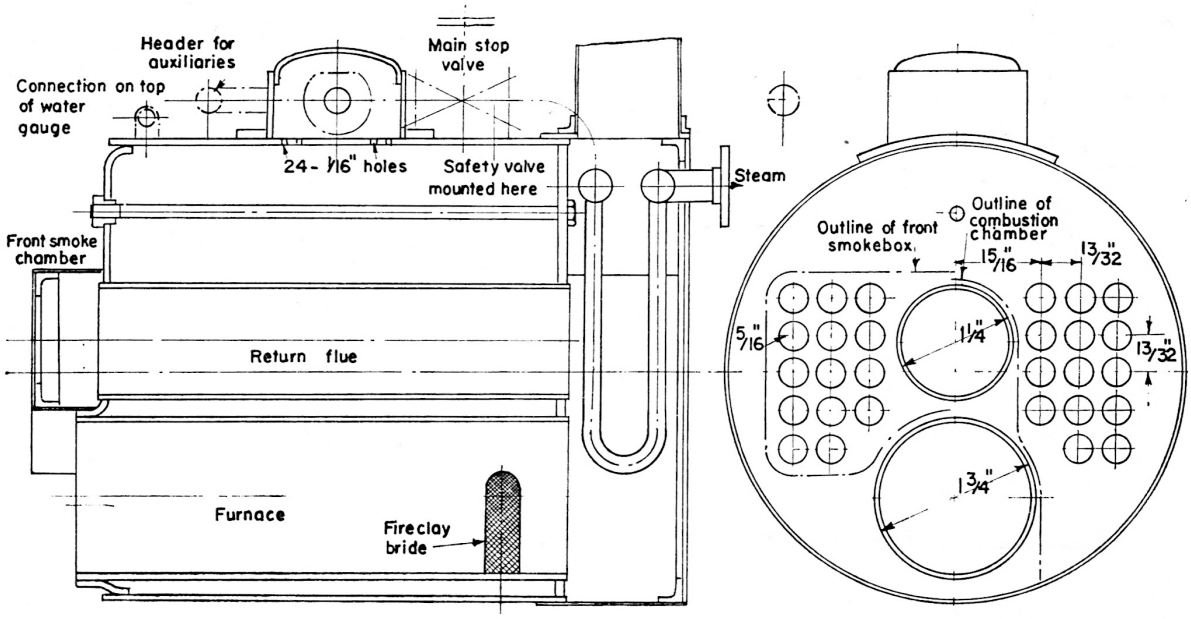


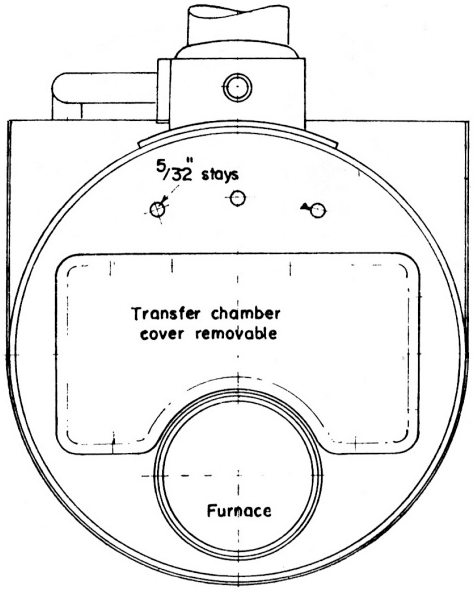
Abb. 3-13C zeigt eine Variante, die auf einen Mann namens Inglis zurückgeht und die für den Modellbauer gewisse Vorteile hat. Man sieht, dass die Gase nach dem Eintritt in das Flammrohr durch ein Rohr, dessen Durchmesser etwas kleiner ist als der des Flammrohrs, zur Vorderseite des Kessels zurückströmen, von dort in eine Rauchkammer an der Vorderseite des Kessels und über eine Reihe kleiner Rauchrohre wieder zurück zum hinteren Ende strömen. Das rückkehrende Rauchrohr bietet mehr Verbrennungsraum und der thermische Wirkungsgrad ist etwas höher als beim Standardtyp.

Es ist erwähnenswert, dass die hintere Rauchkammer nicht nur eine ausgezeichnete Unterbringung für Speisewassererhitzer und Überhitzer bietet, sondern auch einen ausgezeichneten Zugang zu ihnen und für Rauchgasreinigungszwecke. Der Einbau eines Dampfdoms ist zwar vielleicht nicht so wichtig wie bei den beiden vorhergehenden Typen, aber sicherlich wünschenswert. Alles in allem einer der besten Rauchrohr-Kessel vom Standpunkt des Modells aus gesehen.

Dieser Kessel ist für ein ziemlich großes Modell geeignet, besonders vielleicht für einen Schlepper, er verfügt über eine Gesamtheizfläche (Verdampfungsfläche) von 221 sq.in. plus 28 sq.in. Überhitzer und ist geeignet, bei einem Druck von bis zu 100 lb. pro sq.in. zu arbeiten. Er ist für die Befeuerung mit Öl vorgesehen, entweder mit einer Gebläselampe oder mit einem Zerstäubungsbrenner. Wird die erstere verwendet, so sollte sie eine kurze Flamme mit großem Durchmesser erzeugen, während bei

Verwendung eines Zerstäubungsbrenners die Dampfzufuhr aus dem Überhitzer entnommen und eine Schamottewand, wie gestrichelt dargestellt, in das Flammrohr eingesetzt werden sollte; diese wird schnell hellrotglühend und dient dazu, den Sprühnebel wieder zu entzünden, sollte er aus irgendeinem Grund, z. B. durch einen Wassertropfen, vorübergehend erlöschen. Der Dampf wird aus dem Dampfdom über ein verschraubtes Absperrventil entnommen und in den "nassen" Sammler des Überhitzers geleitet, während ein zweites Absperrventil in der Druckleitung vom "heißen" Sammler installiert werden sollte. Die Proportionen dieses Kessels können leicht variiert werden, ohne dass sich dies nachteilig auswirkt, z. B. kann die Länge bis zum 1½-fachen des Durchmessers vergrößert werden; wenn der Kessel über 6½ Zoll lang ist, sollte die Größe der Rohre auf $^3/_8$ Zoll erhöht werden. (Dies erfordert natürlich eine Verringerung ihrer Anzahl und eine Verlegung der Rohre).

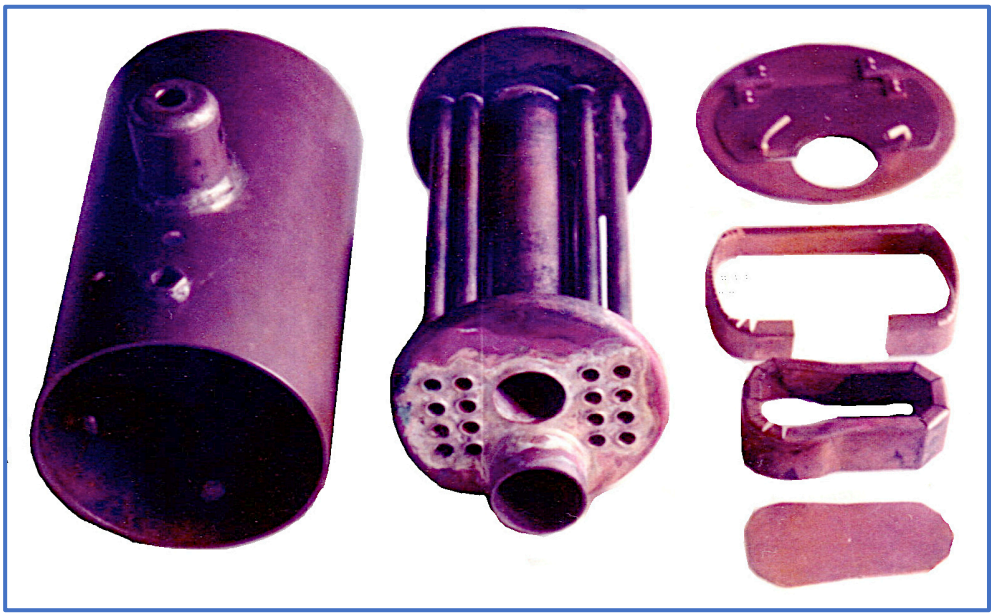




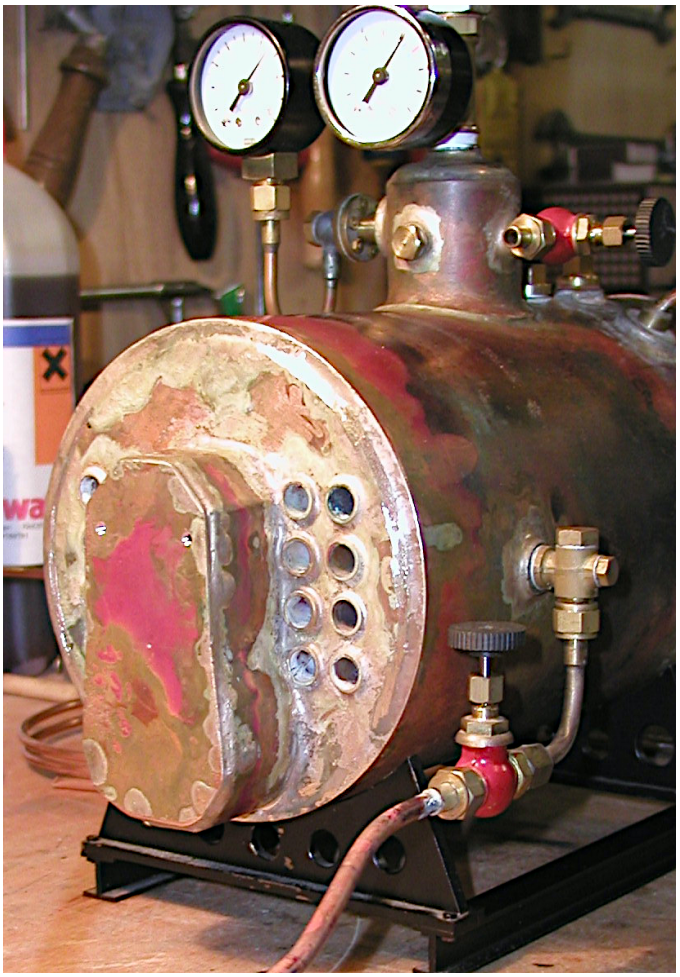
Boiler front

Das Verhältnis von Feuerrohr und rückkehrendem Rauchrohr zum Trommeldurchmesser ist ungefähr richtig und sollte nicht wesentlich verändert werden. Dieser Kessel ist ein schneller und gleichmäßiger Dampferzeuger. Vorzugsweise sollte er mit einer konstanten Speisung ausgestattet sein, entweder von einer maschinengetriebenen Pumpe oder einer Dampfspeisepumpe wie der von Stuart Turner. Es ist eindeutig vorteilhaft, einen Abdampf-Speisewassererhitzer in die Speiseleitung zu integrieren. Dieser Kesseltyp ist sehr zu empfehlen, wenn eine Gewichtsreduzierung nicht wichtig ist.

Das nebenstehende Foto zeigt die einzelnen Teile des Modellkessels vom DB CHARLOTTE.
Rechts außen (v. oben): Frontplatte der vorderen Umlenkkammer mit Öffnungsklappe, darunter deren Seitenwand.
Unten die hintere Umlenkkammer (Seitenwand und Deckel).



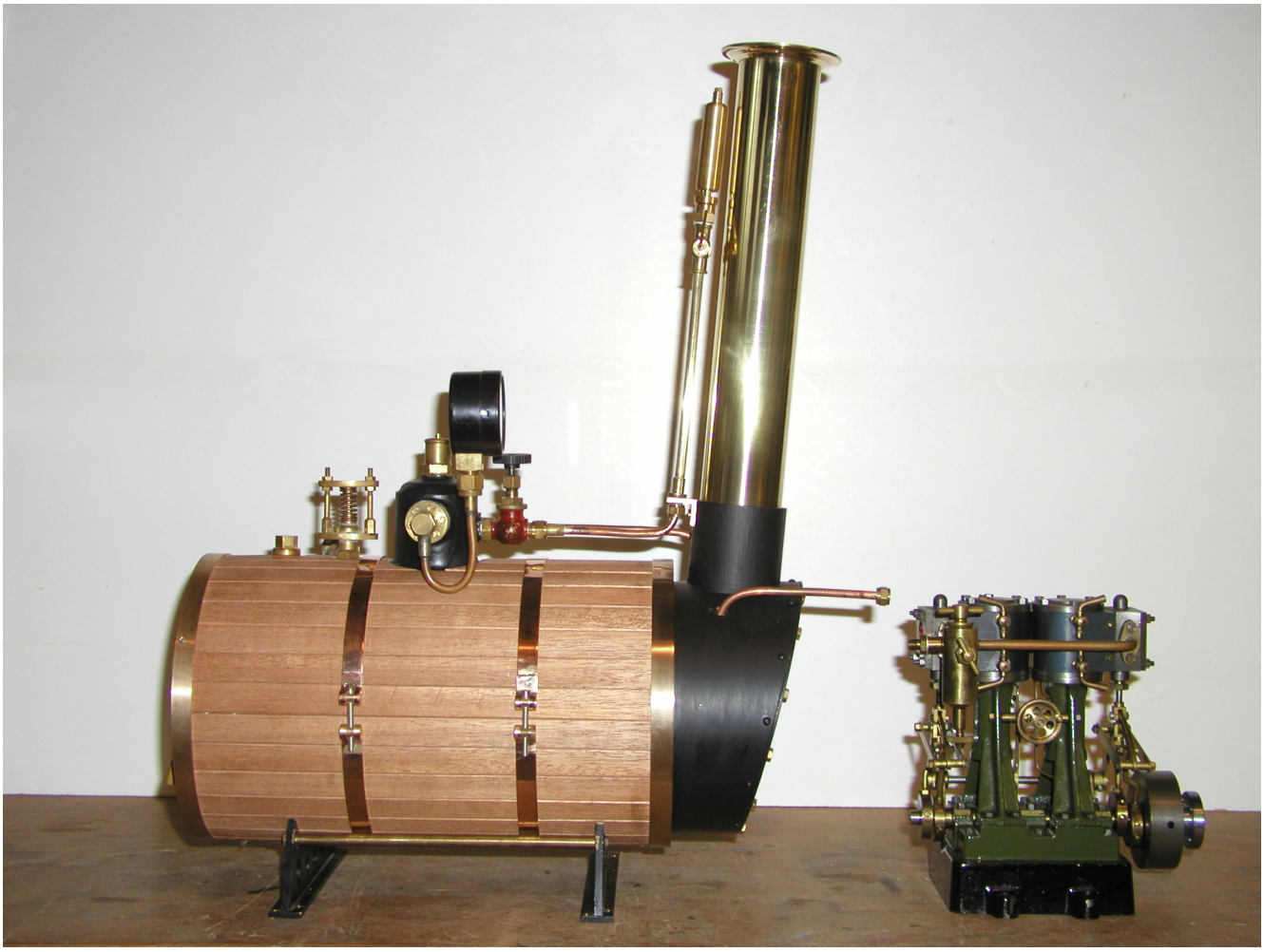


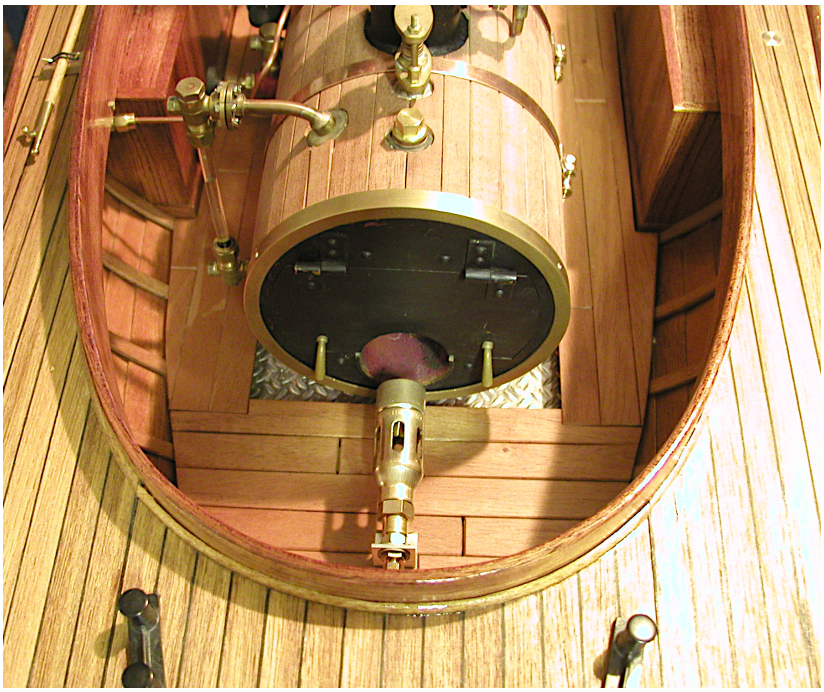


Fotos oben:

Links: Geöffnete vordere Rauchkammer,
Rechts: Rückseite des Kessels, in der Mitte die zusätzliche Umlenkkammer, daneben die Rauchrohre, die in die später angebrachte hintere Rauchkammer mit Schornstein münden.

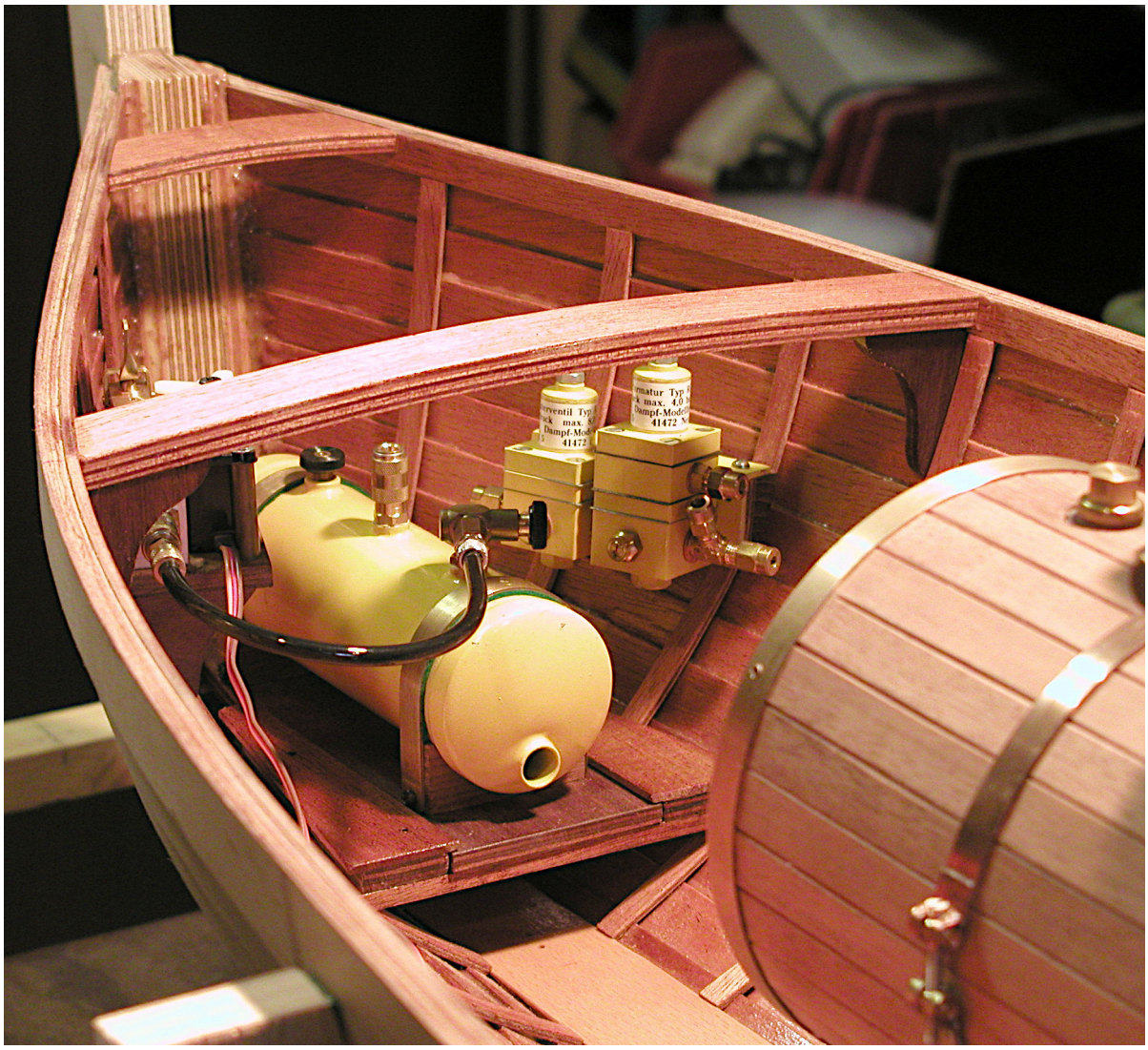
Fertiger Kessel mit der Stuart Double 10. Aus der hinteren Rauchkammer ragt die Zudampfleitung (noch nicht isoliert), kommend vom Überhitzer:





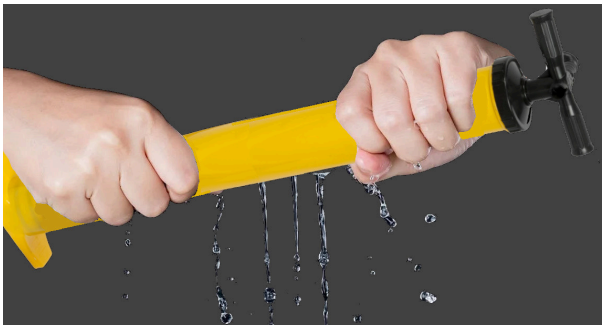
Blick auf den Gasbrenner

Hier der Gastank mit Schnellabschaltung und Laspe-Regelanlage (regelt den Gasdruck, abhängig vom Kesseldruck):



Der Kessel hat sich gut bewährt, die erzeugte Dampfmenge reicht auch für die "hungrige" Zwillingsmaschine Double 10 von Stuart (Bohrung: 2 x 19 mm, Hub: 19 mm) vollkommen aus.
Für die Gasfeuerung hatte ich zunächst einen Keramikbrenner vorgesehen, dessen Kraft jedoch nicht ausreichte, um die Gase dreimal durch den Kessel zu schicken. Ein Lötbrenner dagegen schaffte das mühelos, jedoch kam es vor, dass die Flamme durch Wind ausgeblasen wurde. Abhilfe sollte der oben erwähnte glühende Steg aus Schamotte bzw. Keramik am Ende des unteren Flammrohres schaffen.
Ein Nachteil ist das größere Gewicht des Kessels, mit dem sich das Gesamtgewicht des Bootes auf immerhin 21 kg beläuft.
Mit ihrer Länge von 1,36 m und einer Breite von 42 cm hätte CHARLOTTE nicht kleiner sein dürfen!

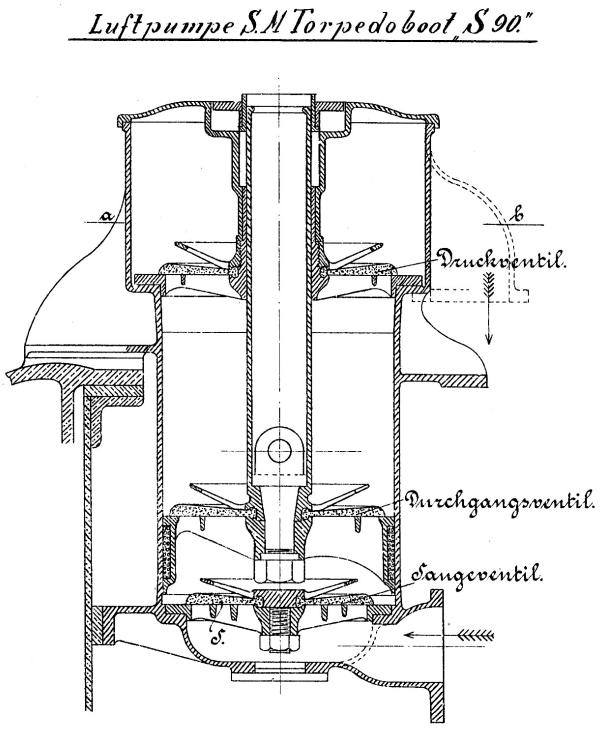
Die Kondensatpumpe Bauart Edwards - und andere "nasse Luftpumpen"



In Heft 1/2016 hatte ich zwei Berichte über Kondensatpumpen, auch Vakuumpumpen genannt, veröffentlicht, die in früheren "Dampfboot"-Ausgaben beschrieben wurden. Kondensatpumpen sind unverzichtbar, wenn das Speisewasser in einem Kreislauf mittels Kondensator zurückgewonnen und dem Kessel wieder zugeführt wird. Dabei entsteht im Kondensator wie auch - über die Abdampfleitung - am Ausgang des Zylinders (bei Compound-Maschinen: des Niederdruckzylinders) ein Vakuum, das die Leistung der Maschine erhöht, da der Abdampf nicht gegen den Atmosphärendruck ausgestoßen werden muss.

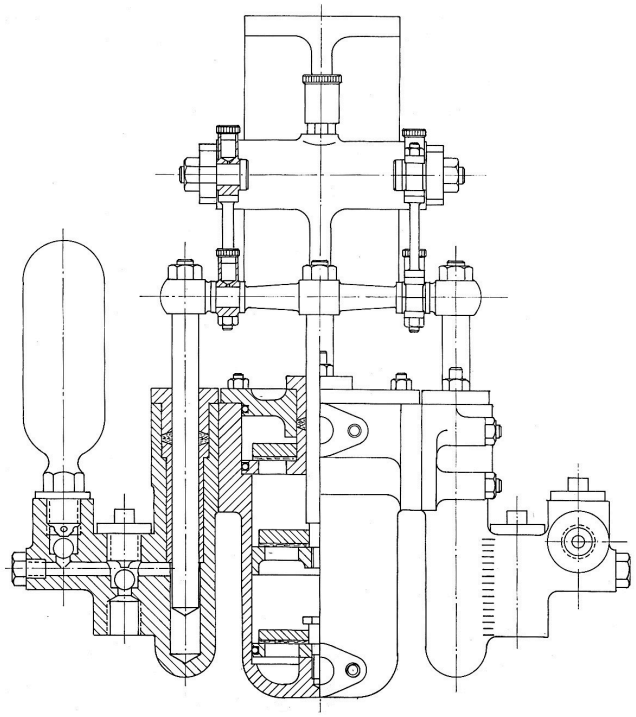
Pumpen sind an Bord eines Schiffes/Bootes wichtige Bestandteile. Neben der Kondensatpumpe gilt vor allem der Kesselspeisepumpe und damit dem Wasserstand im Kessel die höchste Aufmerksamkeit des Maschinisten bzw. des Heizers. Eine zweite Speisepumpe als Reserve ist daher zwingend geboten. Daneben finden wir auf einem Dampfboot weitere Pumpen: Ölpumpen zur Schmierung der Lager bzw. der Kolben im Zylinder und eine Lenzpumpe, während an Bord von Schiffen auch die Frischwasserversorgung, das Abwasser, die Förderung von Heizöl und die Feuerlöschanlage von Pumpen bewerkstelligt wird.

So vielfältig die Aufgaben, so umfangreich sind die Bauarten der Pumpen: Für unsere Dampfboote kommen hauptsächlich die *Hubkolbenpumpen* in Betracht. Im Einzelfall finden auch Injektoren (Wasser- oder. Dampfstrahlpumpen) Verwendung. Daneben gibt es Zentrifugalpumpen (Kreiselpumpen), Membranpumpen, Rotationspumpen (z.B. Zahnradpumpen) und Schraubenpumpen.

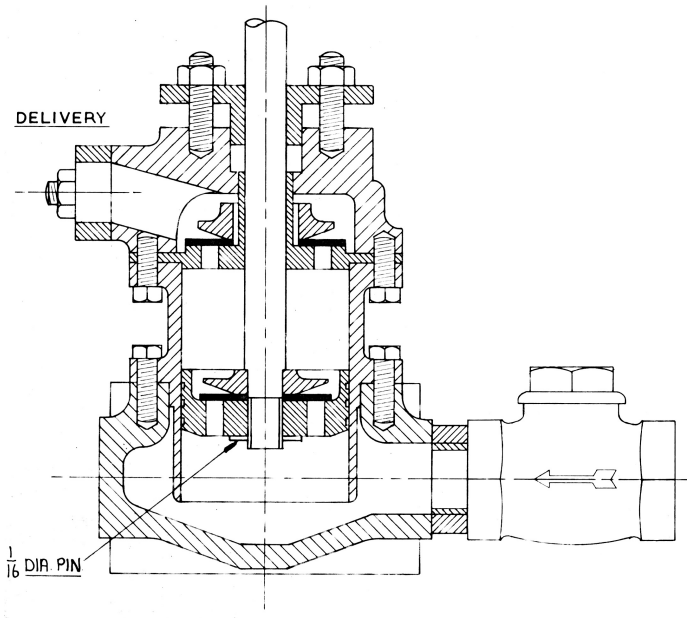


Die gebräuchlichste Kondensatpumpe ist die Hubkolbenpumpe mit 3 Ventilen, dem Saug-, Durchgangs- und Druckventil. Bei der Kolbenbewegung nach oben öffnet das Saugventil, das Durchgangsventil schließt sich. In den Raum unter dem Kolben wird Wasser bzw. Luft angesaugt. Bewegt sich der Kolben

nach unten, so schließt das Saugventil und das Durchgangsventil öffnet, so dass das zuvor angesaugte Wasser-/Luftgemisch in den Raum oberhalb des Kolbens strömen kann. Bei der erneuten Aufwärtsbewegung schließt wieder das Durchgangsventil, das Druckventil öffnet und der Kolben drückt das Wasser-/Luftgemisch in die Druckleitung zum Hotwell.
Da der Zweck dieser Pumpen das Absaugen der Luft aus dem Kondensator und das Befördern des Kondensats aus dem Kondensator in den Hotwell ist, spricht man von "nassen Luftpumpen". Die Luft im Kondensator entsteht dadurch, dass dem Kesselspeisewasser und somit auch dem Abdampf der Maschine stets etwas Luft beigemengt ist. Außerdem gibt es Undichtigkeiten in den Stopfbuchsen und Ventilen. Infolge der Verdünnung nimmt die Luft einen wesentlich größeren Raum ein als das Kondensat, daher muss die Luftpumpe größer sein als die Speisepumpe.



BEAUMARIS-MILLS
(mit rechts u. links je einer Speisepumpe

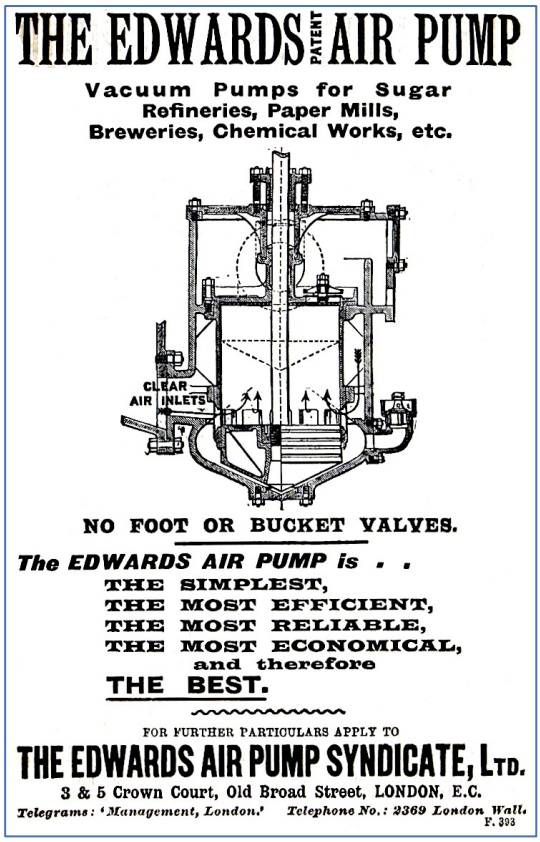


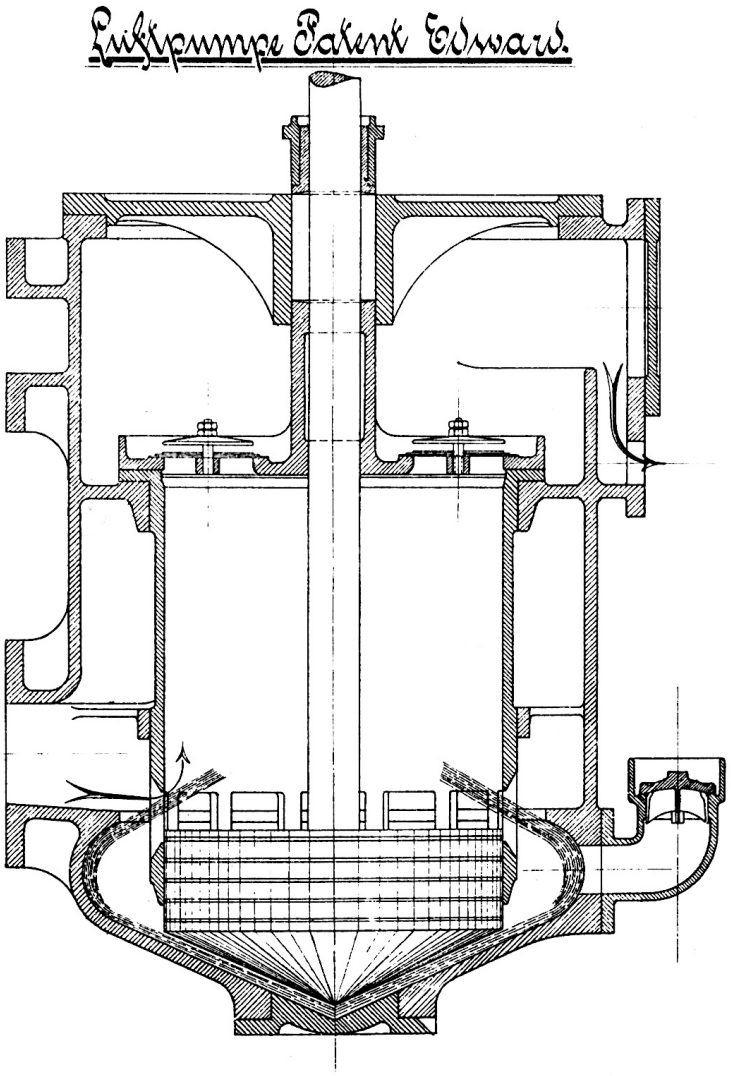
STUART 6A

Alle Luftpumpen nach diesem Prinzip sind einfach wirkende Hubkolbenpumpen in stehender Bauart, dazu gehören auch die Kondensatpumpen der Beaumaris-Mills-Maschine und der Stuart 6A. Bei der letzteren wird als Saugventil eine Rückschlagklappe montiert, bei der Beaumaris-Mills bilden die Luftpumpe und beidseitig angeordnete Speisepumpen eine Einheit, die von einem am ND-Kreuzkopf angehängten Balancier angetrieben wird.

Die Abschlussvorrichtungen der Ventile sind gewöhnlich biegsame Klappen aus Gummi.

Eine andere nasse Luftpumpe ist die der Bauart Edwards.
Erfunden hat sie der englische Ingenieur Frederick Edwards (1848 - 1918), er gründete 1897 eine Firma, um die Pumpe zu vermarkten.





Die Edwards-Pumpe gehört ebenfalls zu den einfach wirkenden Hubkolbenpumpen, d.h. während einer Auf- und Abbewegung des Kolbens wird nur einmal gefördert.
Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Luftpumpen kommt sie ohne Kolbenventile ("Durchgangsventile") und ohne das Ventil in der Saugleitung aus.
(Das unten rechts angeordnete Überdruckventil dient lediglich zum Druckabbau, falls der Druck unterhalb des Kolbens den Atmosphärendruck übersteigen sollte.)

Wirkungsweise:

Die Edwards-Pumpe besitzt einen Kolben mit konischem Boden. Der Boden des Pumpengehäuses ist ebenfalls konisch geformt, so dass er mit der Form des Kolbens übereinstimmt. Der Kolben gleitet in einem Zylinder, der oben mit einem Deckel, welcher mehrere Auslassventile aufweist, abgeschlossen ist. Im unteren Drittel der Zylinderwand befinden sich, über den Umfang verteilt, eine Reihe von Öffnungen.

Kurz bevor der Kolben seine unterste Position erreicht hat, gibt er diese Öffnungen frei.

Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens entsteht oberhalb ein hohes Vakuum, da die oberen Auslassventile geschlossen sind. Zusätzlich ist ringsum die Ventilplatte ein Rand angeordnet, so dass die Ventile immer unter Wasser stehen.
Sobald der Kolben die in der Zylinderwand befindlichen Öffnungen freigibt, wird die Luft und das Kondensat aus dem Kondensator in den Raum oberhalb des Kolbens gesaugt. Gleichzeitig wird - bei weiterem Abwärtshub des Kolbens - das Kondensat, das sich im unteren Teil der Pumpe angesammelt hat, verdrängt und über die aufwärts gekrümmte Wandung ebenfalls durch die Öffnungen gedrückt, wobei es noch Luft aus dem Kondensator mitreißt.
Bewegt sich der Kolben nach oben und schließt die seitlichen Öffnungen, so steigt der Druck im Raum oberhalb des Kolbens an, so dass die Auslassventile öffnen und Luft und Kondensat in Richtung Hotwell befördert werden.
Durch den Fortfall der Kolben- und Saugventile handelt es sich um eine im Aufbau sehr einfach gehaltene Pumpe, die zugleich sehr effizient arbeitet.

Der Mallory-Propeller

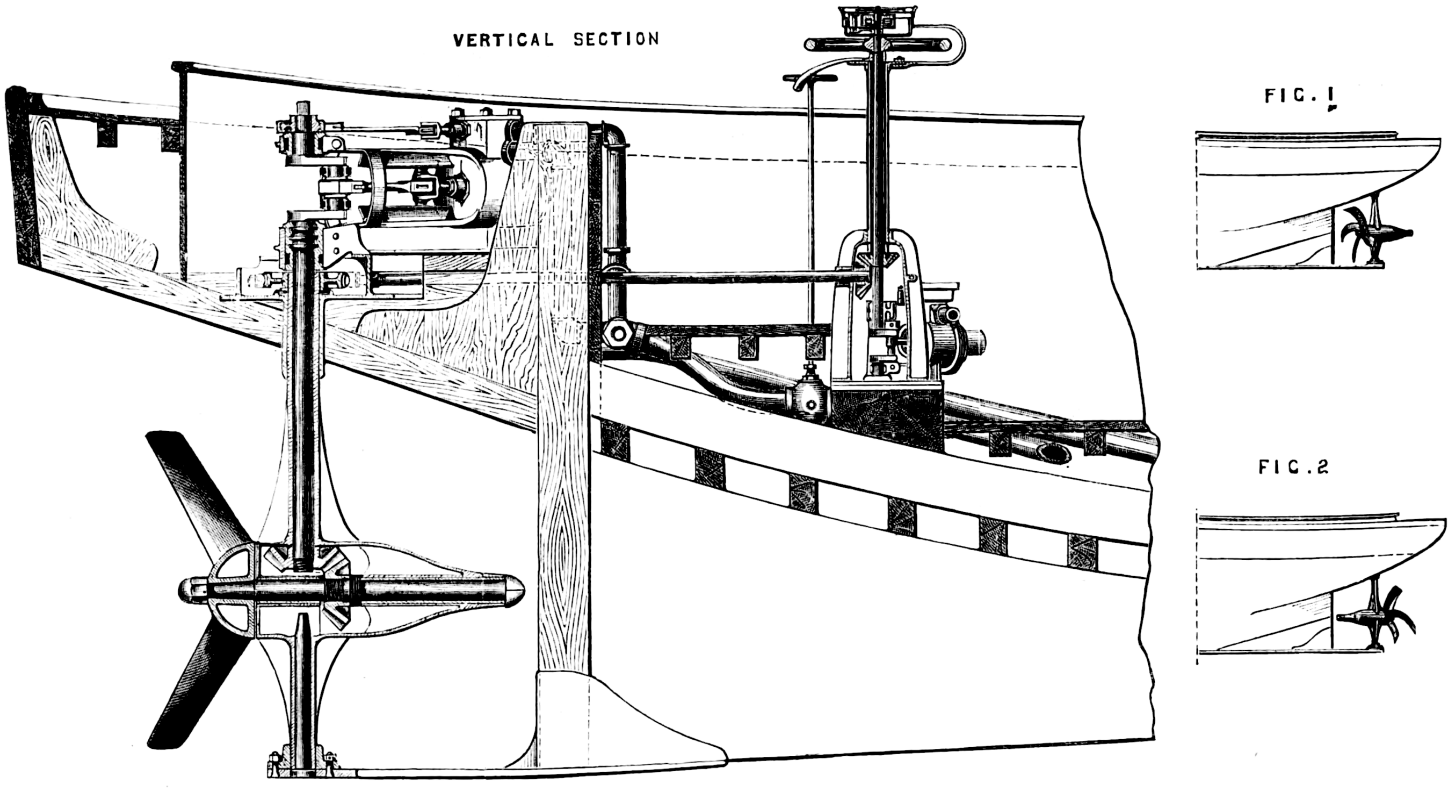


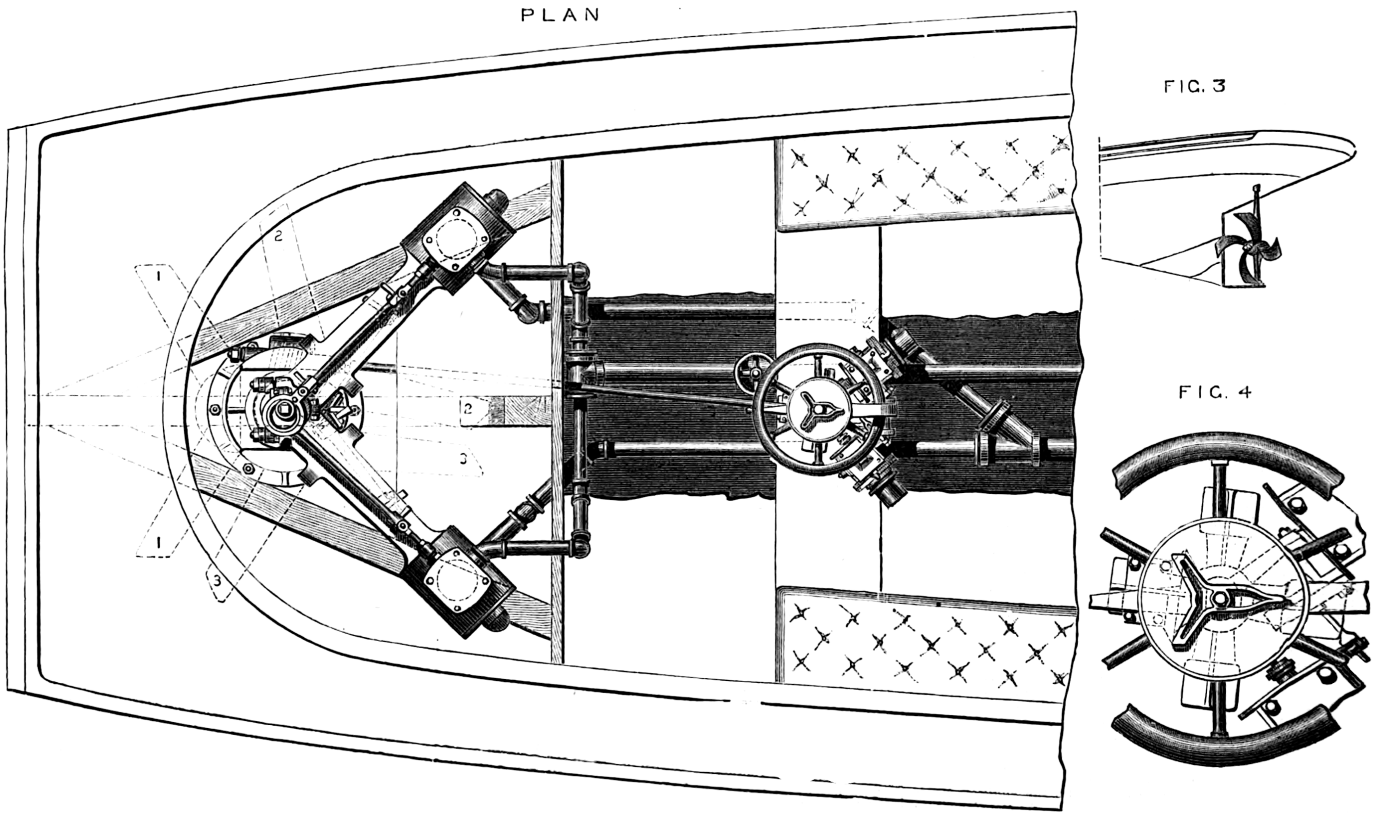
Foto: Siemens-AG

Der sog. Pod-Antrieb (auch Propellergondel oder Azipod genannt) ist aus der modernen Schifffahrt nicht mehr wegzudenken. Er gehört zu dem System der Azimut-Antriebe, die eine 360°-Drehung ermöglichen. Zu ihnen zählen ebenso die Maschinenhäuser von Windkraftanlagen.
Mit dem Mallory-Propeller wurde bereits Anfang der 1870er Jahre das Grundprinzip patentiert und in verschiedenen Booten angewendet.

Hier ein Bericht der Zeitschrift *The Engineer (London), vom 23. August 1878:*

THE MALLORY PROPELLER.





Wir zeigen oben ein sehr ungewöhnliches und neuartiges System zur Befestigung von Schraubenpropellern, das von Oberst W. H. Mallory aus den Vereinigten Staaten erfunden wurde. Die Konstruktion ist so einfach und unsere Abbildungen so klar, dass nur eine kurze Beschreibung ausreicht, um das Ganze verständlich zu machen. Unsere Zeichnungen zeigen, wie der Propeller an einem großen Dampfboot angebracht ist, das Oberst Mallory aus den Vereinigten Staaten hierher gebracht hat. Es ist 11,3 m lang und 2,9 m breit – eine exakte Kopie des Bootes, das als das beste der amerikanischen Marine gilt. Die Maschinen sind achtern angeordnet. Sie sind horizontal und diagonal angeordnet und haben Zylinder mit 16,5 cm Durchmesser und 20,3 cm Hub. Der Dampf wird von einem Lokomotivkessel in der Nähe des Bugs erzeugt. Die Propellerwelle ist, wie abgebildet, in einem hohlen, fischförmigen Gussgehäuse gelagert. Der Schub wird von einer Reihe von Stahlringen aufgenommen, die zwischen einem Kragen an der Welle und dem Ende des Lagers laufen. Das Gussteil wird von einem vertikalen Rohr getragen, das anstelle eines herkömmlichen Ruders dient. An der Oberseite dieses Rohrs befindet sich ein Schneckenrad, dessen Schneckengetriebe von zwei kleinen Hilfsmotoren angetrieben wird, die, wie abgebildet, unterhalb des horizontalen Steuerrads angebracht sind. Durch Antreiben dieser Motoren kann das gesamte Gussteil mit dem Propeller in jedem beliebigen Winkel geschwenkt oder zu einer Kreisbewegung gebracht werden.

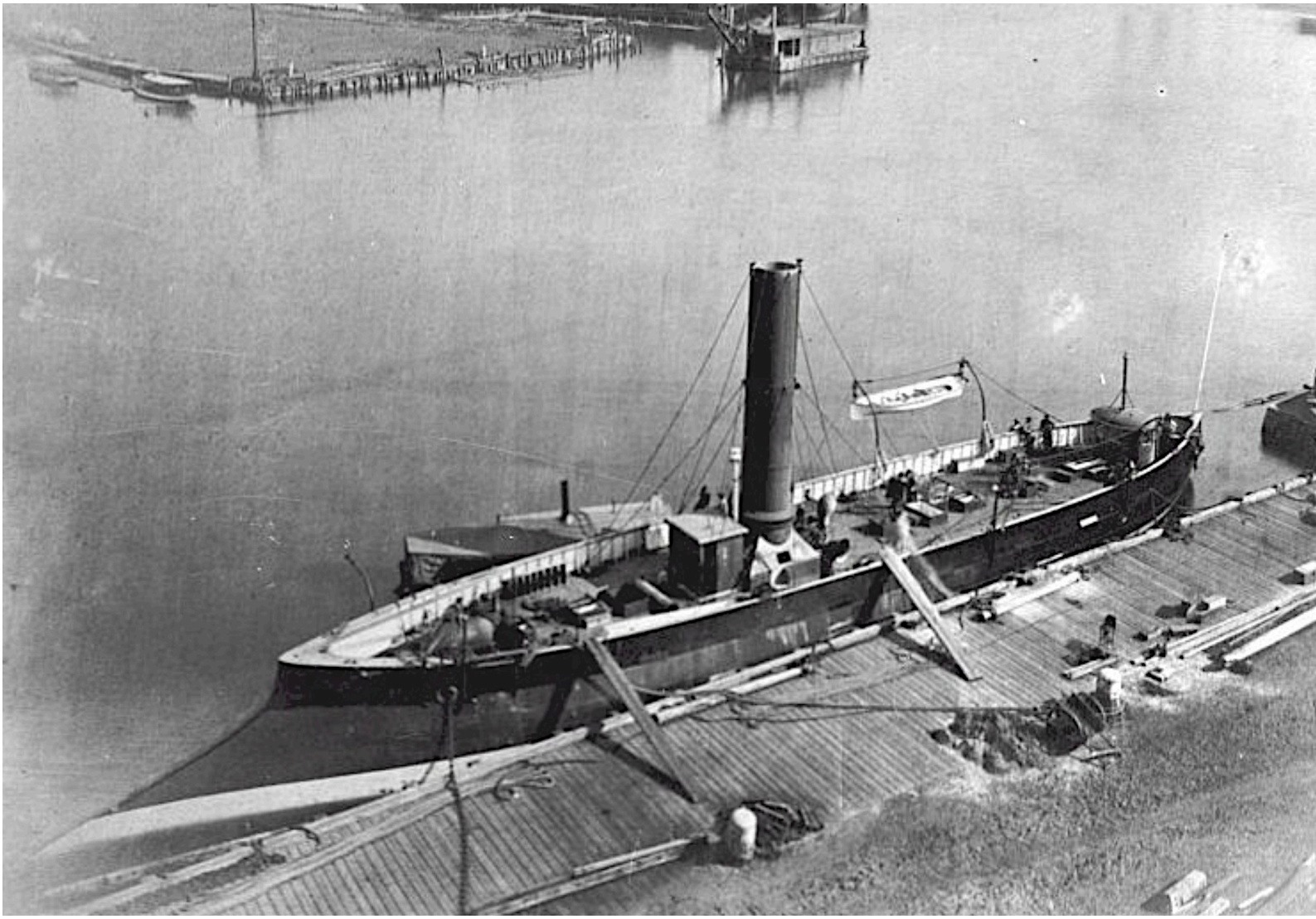
Die Schraube wird, wie abgebildet, von zwei Kegelrädern im Inneren des Gussteils angetrieben, wobei die Welle des horizontalen Rades die Motorwelle bildet. Durch diese Kombination können, obwohl die Hauptmotoren stets in eine Richtung laufen, die außergewöhnlichsten Manöver des Bootes ausgeführt werden. So fährt das Boot zunächst in normaler Richtung vorwärts. Durch Starten der Schwenkmotoren wird der Propeller so gedreht, dass er nach vorn statt nach hinten zeigt, und das Boot fährt rückwärts. Alternativ kann die Schraube schräg nach Backbord oder Steuerbord positioniert werden, und das Boot beschreibt einen Kreis mit größerem oder kleinerem Durchmesser. Wir haben ihre Vorführung kürzlich in den Victoria Docks miterlebt. Die Manövrierfähigkeit von Colonel Mallorys Schiff lässt sich nur mit der eines perfekt dressierten Zirkuspferdes vergleichen. Es drehte seine Runden, flitzte zwischen treibenden Baumstämmen, Booten und Dampfern hindurch und verhielt sich wie kein anderes Boot seiner Größe zuvor. Kurz gesagt: Für alle Zwecke, bei denen höchste Manövrierfähigkeit gefragt ist, ist das Mallory-System schlichtweg perfekt. Für Schlepper oder Torpedoboote beispielsweise ist nichts Geeigneteres denkbar.

Der scheinbare Nachteil des Systems liegt im Getriebeantrieb der Schraube. Colonel Mallory erklärt jedoch, dass beim Drehen dieser Räder im einströmenden Wasser ein besonderer Effekt eintritt: Das Wasser verhindert den direkten Kontakt zwischen den Zahnflanken, wodurch der Verschleiß extrem gering ist. Der Mallory-Propeller wurde an der Yacht „Natalie“ (29 m lang, 3,7 m breit, 2,3 m tief) montiert. Dieses Schiff hatte bereits rund 7725 km zurückgelegt, ohne dass die Zähne des Propellers abgenutzt waren. Die amerikanische Regierung kennt die Erfindung schon länger und rüstet sie nun mit einem 53 m langen und 8,5 m breiten Torpedorammboot aus. Wir freuen uns, dass auch unsere Admiralität die Erfindung positiv bewertet und Entwürfe sowie Angebote für drei Boote angefordert hat. Sollte es gelingen, die Kraft von rund 2000 PS über das Getriebe zu übertragen, wäre der Mallory-Propeller ideal für das etwas rätselhafte Rammboot, das die Regierung demnächst bauen wird. Wir empfehlen allen Lesern, die sich für Schraubenantriebe interessieren, die beispiellose Leistung des Bootes von Colonel Mallory zu erleben – ein Treffen, das sich leicht vereinbaren lässt, indem man sich an General Joseph R. Hawley von der US-Armee, 216 Piccadilly Circus, wendet, der die Erfindung in diesem Land einführt. Der vertikale Schnitt und die Draufsicht oben sind selbsterklärend. Abb. 1, 2 und 3 zeigen den Propeller in verschiedenen Positionen, die den gestrichelten Linien in der Draufsicht entsprechen. Abb. 4 ist eine Draufsicht auf das Steuerrad, über dem sich eine Skala zur Angabe der Propellerposition befindet.



**Handkurbelmodell im Maßstab 1:4 der von William H. Mallory patentierten kombinierten Antriebs- und Steuerschraube,
hergestellt von der Mallory Propeller Co., Westminster, London, England, 1878-1879
Science Museum London**

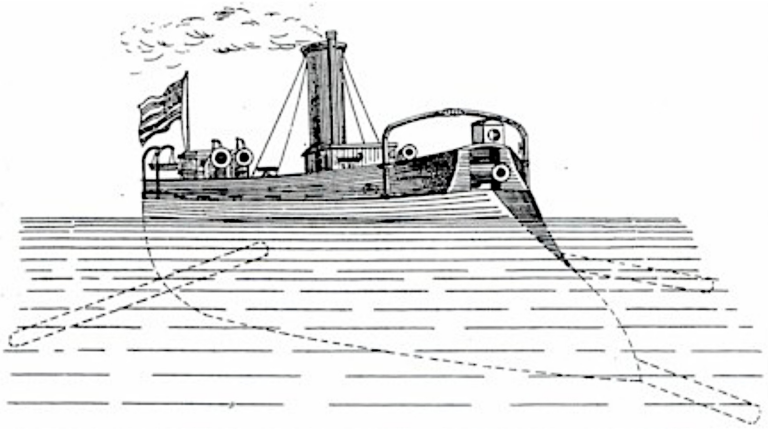
Das oben erwähnte Torpedorammboot der U.S. Navy war die 720 t verdrängende ALARM. In einer Zeit, als sich der selbstlaufende Torpedo erst durchsetzen musste, waren noch sog. Spierentorpedos üblich, also Sprengladungen, die an einer langen Stange ("Spiere") am Bug des Bootes mitgeführt und am feindlichen Schiff zur Explosion gebracht wurden. Daneben war der Rammbug seinerzeit eine weitere gebräuchliche offensiv einsetzbare Unterwasserwaffe.
ALARM besaß vor dem Rammsporn einen an einer 9 m langen Stange befindlichen Bugtorpedo sowie zwei weitere Seitentorpedos an 5 m langen Stangen, die jeweils ausgefahren werden konnten. Als weitere Bewaffnung war ein voraus gerichtetes fest installiertes Geschütz vorgesehen, das nur durch Kursänderung des ganzen Bootes gerichtet werden konnte. Aus diesem Grunde hatte man als Antrieb statt zweier Propeller zunächst den Fowler-Antrieb, einen Vorläufer des Voith-Schneider-Propellers, eingebaut, diesen später aber wegen der unzureichenden Geschwindigkeit durch den Mallory-Propeller ersetzt.

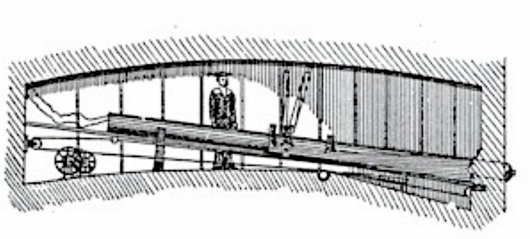


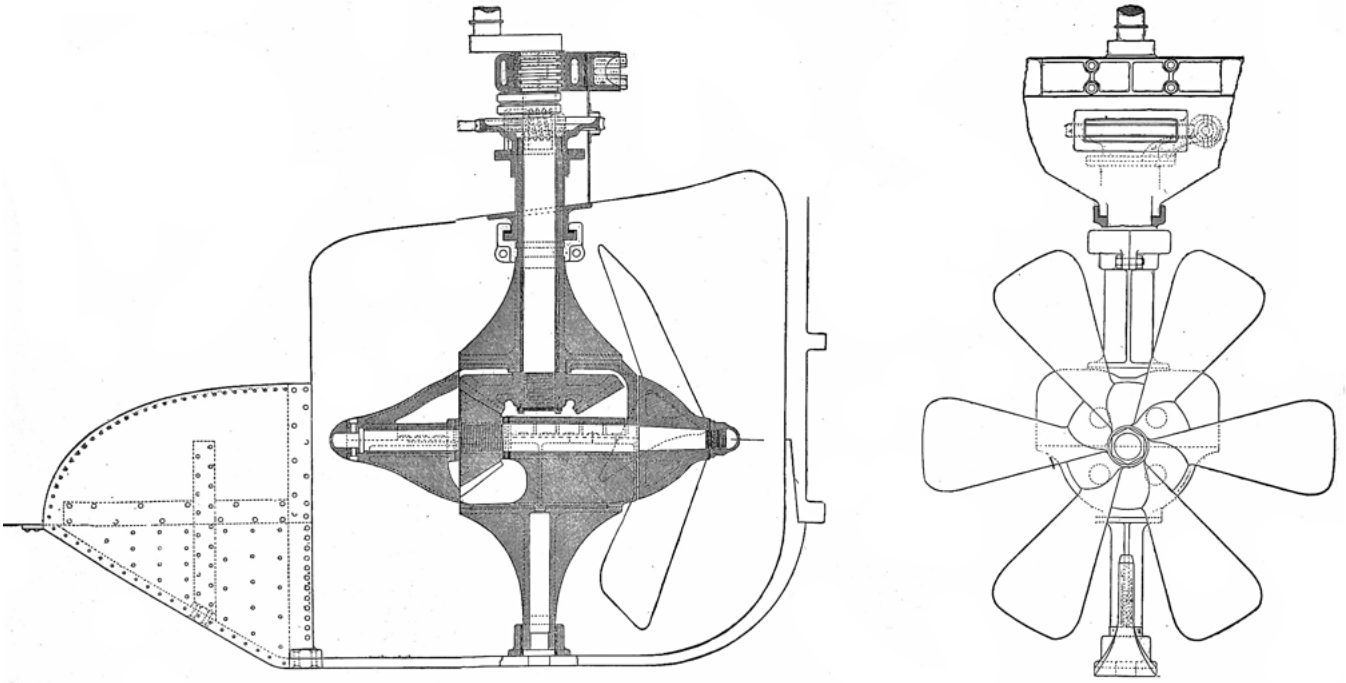
Torpedorammschiff ALARM der U.S. Navy



ALARM, noch mit dem Fowler-Antrieb







Mallory-Antrieb der ALARM

1881 konstruierte Mallory ein verbessertes Modell mit zwei gegenläufigen Propellern, um die Drehmomente auszugleichen. Dabei trieb die Hauptmaschine nicht die vertikale Welle direkt an, sondern eine horizontale Eingangswelle, die die Kraft auf ein Getriebe übertrug. Dieses wiederum trieb über Kegelräder eine massive und eine rohrförmige Welle an, die nach unten verliefen. Hier waren es wiederum Kegelräder, die den vorderen bzw. den hinteren Propeller in Bewegung setzten.

Bemerkenswert ist, dass mit der ALARM zwei Antriebe erprobt wurden, die erst viel später weiterentwickelt wurden und heute erfolgreich eingesetzt werden: Der Voith-Schneider-Propeller, der dem Schiff eine extreme Manövrierfähigkeit verleiht, ideal für Schlepper, Fähren und Forschungsschiffe, und der Azipod, der von Kreuzfahrtschiffen über Eisbrecher bis zu Tankern genutzt wird und präzises Manövrieren ohne Schlepper ermöglicht.

Die Handspeisepumpe - selten gebraucht, aber unverzichtbar

Es war an einem Wochenende im September des Jahres 2011. Drei Dampfboote, darunter PAULINE, trafen sich in Rheinsberg im Nordwesten des Landes Brandenburg. Nachdem wir am Sonnabend, dem 10. September, die nähere Umgebung erkundet hatten, stand für Sonntag ein längerer Ausflug auf dem Programm. Nördlich von Rheinsberg beginnt die Mecklenburgische Seenplatte, die sich westnordwestlich über die Müritz, den Plauer See bis nach Schwerin erstreckt. Rheinsberg liegt am Grienericksee, dem schließt sich der größere Rheinsberger See an. Verbunden sind sie durch einen schmalen Kanal.



Es folgen unzählige kleinere Seen, alle durch solche Kanäle miteinander verbunden. Unser Ausflug führte uns über Zechlinerhütte zum Flecken Zechlin. Das Wetter war sonnig und warm, ab Mittag jedoch wurde es zunehmend schwül, und für den Abend waren Gewitter vorhergesagt. Auf der etwa 16 km langen Rückfahrt kamen wir am späten Nachmittag an der nördlichen Einfahrt des Rheinsberger Sees an. Im Westen hatten sich dunkle Wolken zusammengeballt und schon fing es wolkenbruchartig an zu regnen, begleitet von Blitz und Donner sowie einem starken Sturm, der das Feuer im Kessel dermaßen anfachte, dass das Rauchgasthermometer die Grenze von 400°C überschritt und die Sicherheitsventile sich zu Wort meldeten. Ich hatte damals noch nicht die Erfahrung, wie man mit den Lüftungsklappen an der Feuertür bzw.

am Aschenkasten die Stärke des Feuers reguliert. Mein erster Gedanke in diesem Chaos: Das letzte, bereits brennende Holzscheit über Bord, was den Handschuh versengte, aber sonst nicht viel half. Und da geschah es, mitten auf dem Rheinsberger See, in Dunkelheit, aufgewühlter See, bei Blitz und Donner und wir bis auf die Haut durchnässt: Die Speisepumpe fiel aus, der Wasserstand war schon am Minimum! Also den Handhebel auf die Reservepumpe und den Schlauch in den Speisewasserkanister gesteckt und das Eintrittsventil am Kessel geöffnet. Und gepumpt, gepumpt, gepumpt ...
Das kalte Wasser ließ den Druck bald zurückgehen, und auch der Wasserstand normalisierte sich, so dass wir zumindest die Sorgen um den Kessel für die restliche Strecke los waren, dank unserer Handpumpe!
Im Gewitter auf einem See zu fahren, bereitete uns jedoch noch einiges Unbehagen! Es war übrigens in den knapp 20 Jahren mit PAULINE das einzige Mal, dass wir die Reservepumpe benötigten!



Dienstag, 13. September 2011
Nr. 214

Verheerender Hagel und Gewittersturm

Schwere Schäden in Ostdeutschland

Berlin. Stürmische Gewitter mit tausenden Blitzen, starkem Hagel und Regen haben in Deutschland Schäden in Millionenhöhe angerichtet. Besonders verheerend wütete das Unwetter am Sonntagabend in Sachsen-Anhalt, wo Menschen mit Schlauchbooten von der A 14 gerettet werden mussten. In Bernburg, südlich von Magdeburg, tötete ein Dachziegel eine 51-Jährige, in der Umgebung der Stadt deckte ein Tornado Dutzende Dächer ab. Hagelkörner waren angeblich so groß wie Hühnereier. In Cörmigk, einem Ortsteil der Kleinstadt Könnern, sahen Dachstühle wie Gerippe aus. Allein im Salzlandkreis waren hunderte Häuser mit etwa 3500 Bewohnern betroffen. In Nord- und Mittelhessen waren gestern die Hagelberge weggeräumt, die meisten Straßen wieder frei. In Hundelshausen bei Witzenhausen hatte es wie nach einem Wintereinbruch ausgesehen.

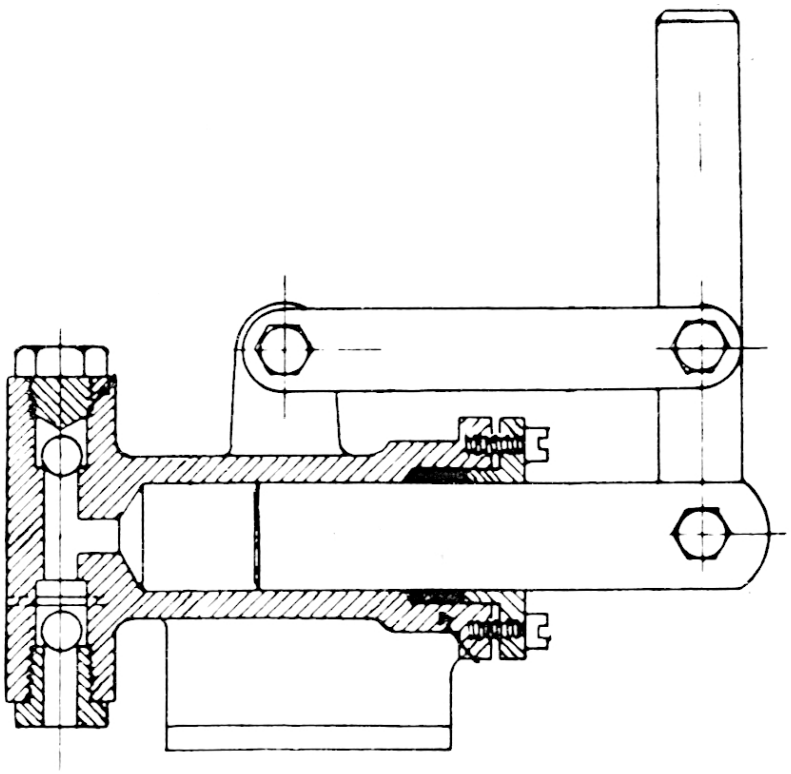
Die Gewitter fielen besonders heftig aus, weil in der Mitte Deutschlands schwül-warme Luft von über 30 Grad und kühle Luft unter 20 Grad aufeinanderprallten. dpa

In Hundelshausen türmten sich gestern noch die zusammengekehrten Hagelkörner.

Fazit: Eine zweite Speisepumpe, meist eine Handpumpe, ist also unbedingt erforderlich, auch die vereinsinternen Bootsdampfkessel-Überwachungsregeln besagen in bezug auf die Kesselspeiseeinrichtungen:

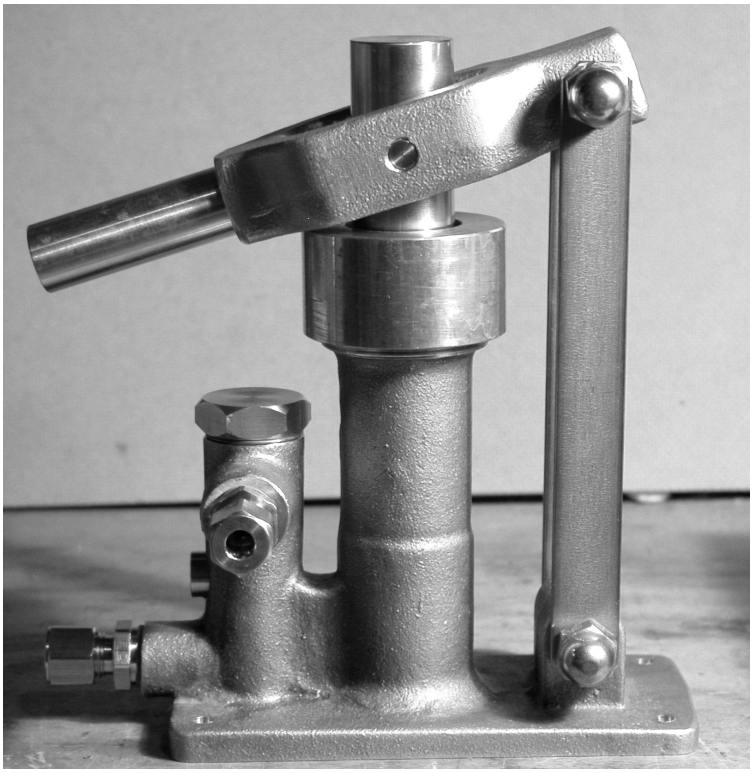
Erforderlich sind mindestens 2 voneinander unabhängige Einrichtungen

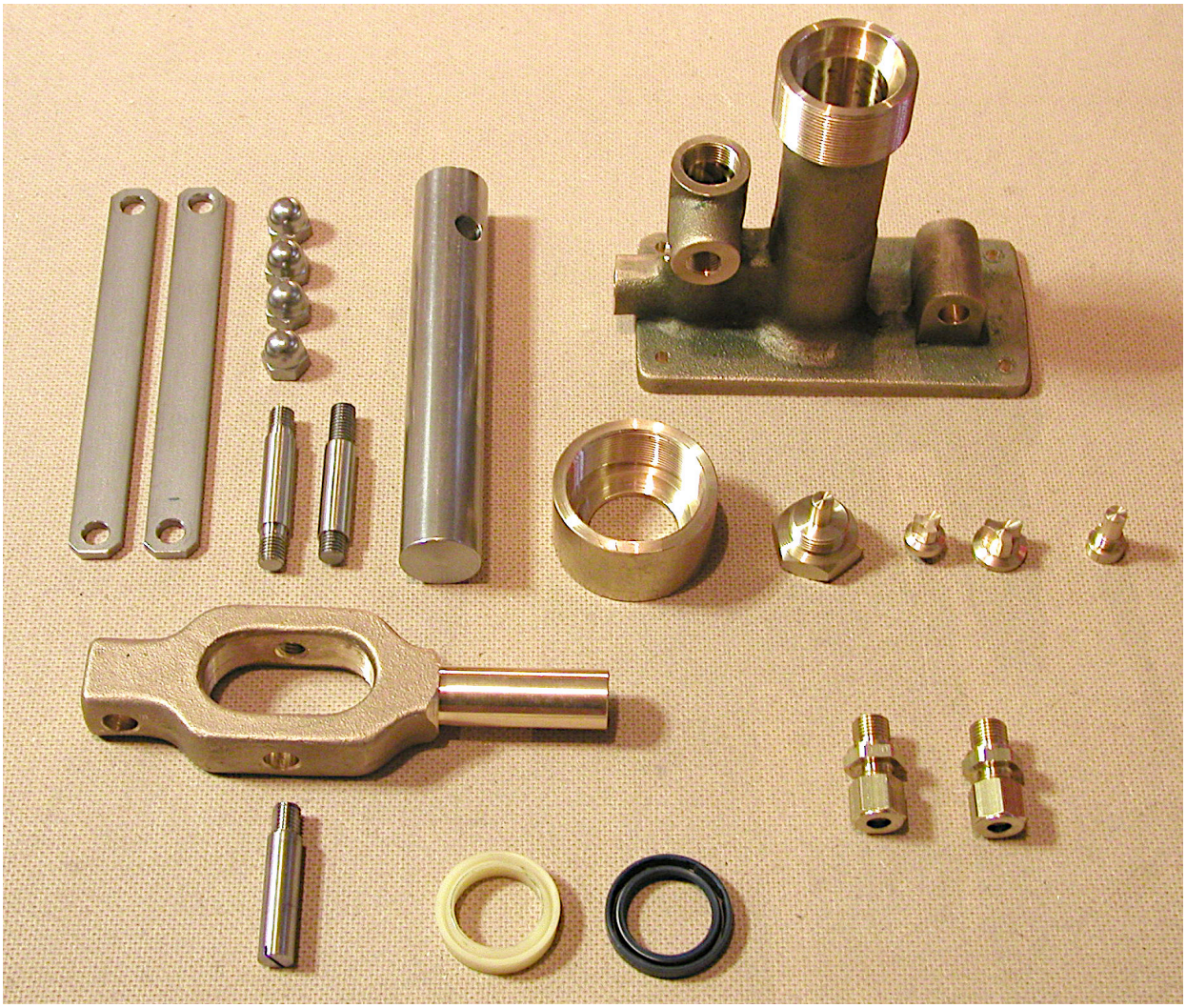
Die Hubkolbenpumpe



Das Prinzip einer Kolbenpumpe ist sehr einfach: Der Kolben wird in einem Zylinder bewegt, an den ein Zu- und ein Ablauf angeschlossen sind. Beide sind mit je einem Ventil versehen.
Wird der Kolben herausgezogen, saugt er über den Zulauf (unten) Wasser an (Saugleitung). Dabei öffnet das untere Ventil, während das obere schließt. Beim Hineindrücken ist es umgekehrt, so dass das Wasser in den Ablauf (oben) gedrückt wird (Druckleitung).

Für die PAULINE hatte ich aus Gussteilen eine Handpumpe mit senkrecht angeordnetem Zylinder gebaut.
Der Kolbendurchmesser beträgt 30 mm, der Hub etwa 50 mm.
Bei einem Kolbenhub werden also ca. 35 cm^3 Wasser angesaugt.





Fertig bearbeitete Einzelteile

Eine kostengünstige Alternative für diejenigen, die nicht die Möglichkeit des Selbstbaus haben, ist diese Pumpe mit liegendem Zylinder:



Sie ist neuwertig, stammt aus Bundeswehrbeständen und ist unter dem Namen **PUMPE HYDROPA HP36** bei ebay für ca. 100 € zu haben.

Technische Daten:

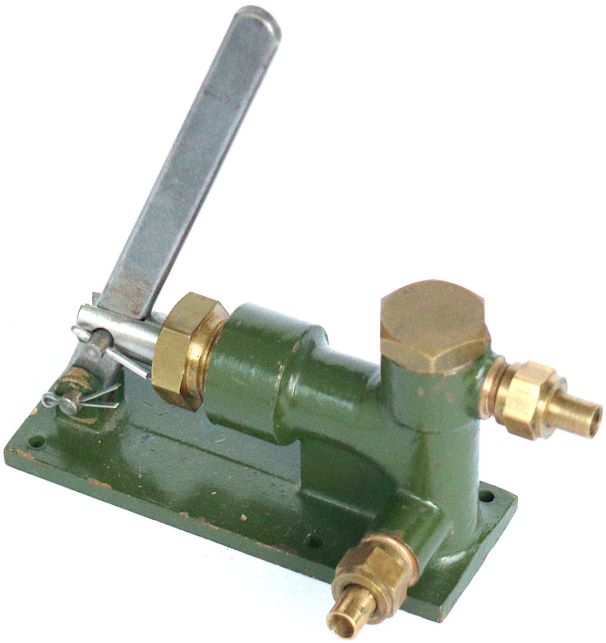
Fördermenge pro Doppelhub:	36 cm³
Max. Betriebsdruck:	250 bar
Kolbenhub:	59 mm
Druckanschluss:	G 3/8"
Sauganschluss:	G 1/2"
Gesamtlänge bei senkrechter Hebelstellung:	289 mm
Höhe (ohne Pumpenhebel):	120 mm
Höhe mit senkrecht stehendem Hebel:	235 mm
Breite:	95 mm
Gewicht:	ca. 5 kg

Miniaturkolbenpumpen

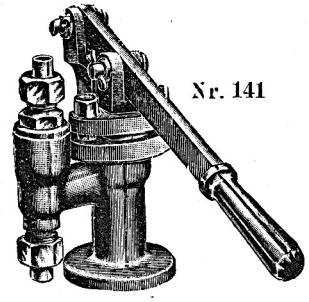
Auch Miniaturdampfkessel müssen gespeist werden, will man nicht nach kurzer Zeit den Betrieb abbrechen und den Kessel abkühlen lassen, um ihn dann neu zu füllen.

Die Bauart ist die gleiche, nur die Ventile bestehen meist aus rostfreien Stahlkugeln, im Gegensatz zu den großen Pumpen, deren Ventilkörper einen Kegelsitz aufweisen.

Die rechts abgebildete Stuart-Pumpe hat ein Fördervolumen von 1,13 cm^3. Zeitweise gab es auch Handpumpen von Stuart mit 3,2 cm^3 und 4,2 cm^3.



Stuart-Pumpe No. 145/1

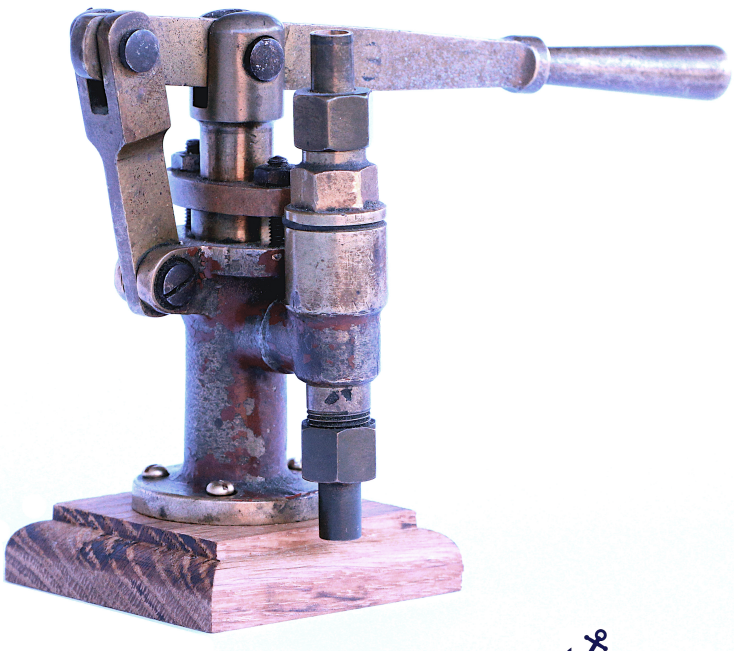


Handspeisepumpe
Nr. 141

Ganz aus Messing, sehr präzis ausgeführt, mit eingeschliffenem Kolben von 14 mm Durchmesser, bis zu 12 Atm. Druck verwendbar . . . . . RM 21.50**

Nr. 141 R. 6 rohe Messinggussteile und 1 Handhebel aus Temperguss
Garnitur . . . . . RM 6.—

Eine besonders schöne Handpumpe hatte die Firma Gebr. Bischoff aus Dresden im Programm. Wie Märklin stellte diese Modellwerkstatt Dampfmaschinenmodelle, Armaturen, Kessel, Motoren, Dynamos, Zahnräder und Getriebe her, technisches Spielzeug, das man heute in den Spielwarenläden vergeblich sucht.
Die Pumpe hat einen senkrecht stehenden Zylinder, das Hubvolumen beträgt 2,5 cm^3.



Slipvorrichtung für Bootstrailer

In Teil 2 meiner Reihe "Technik für Dampfbootfahrer" hatte ich eine besondere Vorrichtung beschrieben, die dafür sorgt, dass beim Slippen das Kippen des Bootes verhindert wird, bevor es im Wasser aufschwimmt.

Eine andere, einfachere Form von Stützrädern und deren verstellbare Befestigung am Rahmen des Trailers sah ich bei Kalle Oriwall. Das Rad ist an einem schwenkbaren Arm befestigt, der mit Hilfe einer Spannschraube gehalten wird und mit dieser so verstellt werden kann, dass der Bootsrumpf - je nach Breite - stets in aufrechter Position gehalten wird.





Gegebenenfalls könnte man anstelle der Spannschraube auch eine Gewindespindel mit Kurbel einsetzen, um die Bedienung zu erleichtern.