

Zeitschrift:	Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Herausgeber:	Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen
Band:	21 (1969)
Artikel:	Die Maschinenanlagen der abgewrackten Schaufelraddampfer der Schaffhauser Rheinflottille
Autor:	Dubois, F.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-584723

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neujahrsblatt
der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Nr. 21/1969

*Die Maschinenanlagen
der abgewrackten Schaufelraddampfer
der Schaffhauser Rheinflottille*

Fr. Dubois

Vorbemerkung

Mit dem 20. Neujahrsblatt 1968, das den Titel «Schaffhauser Heimat — Heimat- und Volkskundliches aus Neunkirch» trug, legte Oberlehrer *Bernhard Kummer* in Buchthalen sein Amt als Redaktor dieser Blätter nieder. Wie sein Vater, Dr. h. c. *Georg Kummer*, war er ein vorbildlicher Redaktor. Er leitete die neue Reihe mit der «Schaffhauser Volks-Tierkunde», zwei ausgezeichneten, längst vergriffenen Publikationen ein, vergab die Arbeiten rechtzeitig, sorgte für ihren pünktlichen Eingang, verbesserte, wo das nötig war, nicht nur die Interpunktions und verbürgte das termingerechte Erscheinen. Ihm und unserm väterlichen Freunde *Karl Augustin*, Buchdrucker, mit seinen Mitarbeitern, bleiben wir in Treue und Dankbarkeit verbunden.

Für die Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen bedeutete der Beschluss im Jahre 1948, neben «Mitteilungen» und «Naturschutz-Flugblättern» noch «Neujahrsblätter» herauszugeben, ein Wagnis. Sie erinnerte sich an ein Wort ihres Ehrenmitgliedes Dr. *Alfred Amsler*: «Wer etwas schafft und wagt, der findet Hilfe.» Das hat sich in schönster Weise bewahrheitet.

An Stelle von Bernhard Kummer übernimmt ab 1969 *Karl Isler*, Lehrer in Dörflingen, die Redaktion. Ich zweifle nicht daran, dass der Vorstand wieder eine gute Wahl getroffen hat. Die Familie Isler hat unserer Gesellschaft stets treue, einsatzfreudige Mitglieder gestellt.

Das vorliegende Heft verdanken wir zwei Freunden, einem alten und einem jungen. Dr. *Francis Dubois*, Ingenieur, dem Verfasser verschiedener bedeutender Arbeiten in unsren «Mitteilungen», und cand. phil. *Max Rub*. Der Erstgenannte hat, nachdem viele Anstrengungen zur Erhaltung des letzten Schaufelraddampfers unserer Rheinflottille scheiterten und auch dessen Maschine nicht sachgerecht untergebracht werden konnte, sich entschlossen, eine wissenschaftlich exakte Monographie vor allem der Maschinenanlagen sämtlicher fünf Schaufelraddampfer der Schiffahrtsgesellschaft zu verfassen. Sie wird das ganz besondere Interesse der technisch geschulten Leser finden. Der zweite Autor wendet sich an jedermann und führt ihn in die Geschichte der Anfänge der Dampfschiffahrt auf Untersee und Rhein ein. Beiden Verfassern gehört unser warmer, herzlicher Dank!

Dieser Art von Binnenschiffahrt, die nach dem Aufkommen der Bahnen sich zu einer solchen frohen Erholung in einer naturnah gebliebenen Stromlandschaft entwickelte, bleiben die Schaffhauser und mit ihnen ungezählte Freunde freudig entschlossen zugetan!

Schaffhausen, den 24. November 1968

Arthur Uehlinger

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	6
I. Geschichtliches	9
II. Der Schiffskörper	10
III. Die Kesselanlage	13
IV. Die Schiffsmaschinen:	17
§ 1–3 Maschinen der <i>Arenaberg</i> , <i>Neptun</i> und <i>Schweiz</i>	17
§ 4 Maschine der <i>Hohenklingen</i>	19
§ 5 Maschine der <i>Schaffhausen</i>	29
V. Die Schaufelräder	35
VI. Anhang	38



Fig. 1. Schaffhausen und die Rheindampfschiffahrt um die Jahrhundertwende.

Vorwort

Die endgültige Ausserdienstsetzung und das Verschrotten der *Schaffhausen*, des letzten Schaufelraddampfers des Rheins, hat in Schaffhausen Wellen des Bedauerns ausgelöst.

Viele Schaffhauser waren des Gedankens, dass, indem in ihrer Stadt zur Rettung von historischen Häusern und Gebäulichkeiten viel Sorgfalt, Geschick und finanzielle Opfer angewandt wurden und werden, es ebenso berechtigt gewesen wäre, die *Schaffhausen*, diesen letzten Zeugen der einstigen stolzen Dampfertflotte des Rheins, als geschichtliches Denkmal den kommenden Jahrzehnten zu erhalten.

Es hat auch nicht an Bemühungen gefehlt, die in halbjahrhundertjährigem Betrieb müde gewordene *Schaffhausen* wieder instandzustellen und im Dienst zu lassen, deren wichtigste Momente die Bildung (in einer Versammlung in Stein am Rhein am 5. April 1967) eines «Initiativkomitees zur Rettung der *Schaffhausen*» und die Voten in der Generalversammlung der Aktionäre der Schweiz. Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein in Konstanz am 18. Mai 1967 waren. Darüber haben die «Schaffhauser Nachrichten» in ihren Nummern vom 7. April und 20. Mai 1967 ausführlich berichtet.

Besonders beachtenswert war auch der mutige Versuch des obengenannten Komitees, durch Verkauf des in der Buchhandlung Meili im Verlag erschienenen schönen Plans der *Schaffhausen* von den Herren Alder und Bendel einen Teil der zur Wiederinstandstellung letzterer erforderlichen 500 000 Franken aufzubringen.

Leider mussten alle Bemühungen erfolglos bleiben, da für die alljährlich mit dem finanziellen Ausgleich kämpfende Schiffahrtsgesellschaft die Rentabilität des Schiffsbetriebes höchstes Selbsterhaltungsgebot war.

Damit war das Todesurteil der *Schaffhausen* gefällt, und der stolze Schaufelraddampfer hat am 20. Mai 1967 seine letzte Fahrt nach Romanshorn angetreten, um dort verschrottet zu werden.

Dieser letzten Fahrt haben die «Schaffhauser Nachrichten» in ihrer Nummer vom 26. Mai und in einer Sonder-Beilage am 29. Juni 1967 einen gebührenden Nachruf gewidmet.

Da nun das Schicksal der *Schaffhausen* endgültig besiegt war, hat der Verfasser dieser Monographie den Gedanken gefasst, wenigstens die schöne Sulzersche Ventildampfmaschine des Schiffes wenn möglich in natura, sonst zumindest im Bild zu erhalten. Zu diesem Zwecke ist von ihm mit Befürwortung durch Dr. Werner Amsler in den «Schaffhauser Nachrichten» vom 17. Juni 1967 unter der Rubrik «Der Leser hat das Wort» folgendes, nachstehend auszugsweise wiedergegebenes «Eingesandt» erschienen :

Um das Andenken der alten *Schaffhausen*

«Um das Andenken an dieses ehemals stolze Schiff würdig zu bewahren, möchte ich zwei Vorschläge unterbreiten :

— Es sollte doch möglich sein, die sehr schöne Dampfmaschine der *Schaffhausen*, nach Entfernung der äusseren Antriebswellen und Schaufelräder, an einem passenden Ort aufzubewahren. Man könnte sich als geeigneten Ort die Abteilung „Alte Schaffhauser Industrie“ des Museums zu Allerheiligen vorstellen oder einen geeigneten Raum in der Eisenbibliothek im „Paradies“ oder vielleicht im Schweizerischen Technischen Museum „Technorama“ in Winterthur. Falls aus Platzgründen keiner dieser Aufstellungsorte in Frage kommt, wäre es vielleicht möglich, in den Anlagen am Rhein ein geeignetes Schutzdach zu errichten und die Maschine vom Wettereinfluss abgeschirmt dort aufzustellen.

— Sollte sich dieser erste Vorschlag als undurchführbar erweisen, wäre es sicher möglich, eine sehr gute fotografische Aufnahme von dieser Dampfmaschine zu machen und, stark vergrössert, in einem der Säle des Museums unterzubringen. Ich würde sogar vorschlagen, neben dem Bilde der Dampfmaschine der *Schaffhausen* ein solches im gleichen Format von der Maschine der verblichenen *Hohenklingen* aufzuhängen, diese letztere war von einer ganz anderen, aber nicht minder interessanten Bauart. Dieses zweite Bild sollte von der Schiffbaufirma erhältlich sein, welche seinerzeit das Dampfschiff *Hohenklingen* gebaut hatte.

Einer dieser beiden Vorschläge wäre bestimmt zu verwirklichen, und ich bin sicher, dass mit der Bewahrung des Andenkens an diesen Veteranen der Rheinflotte vielen Leuten Freude gemacht werden könnte.»

Leider ist diesen Anregungen keine einzige Reaktion beschieden worden.

So ist dem Verfasser als letzte Möglichkeit zur Erhaltung des Bildes der einstigen stolzen Raddampferflottille des Rheins der literarische Weg zu Gebote geblieben. Dazu hat ihm die Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen bereitwillig die Spalten ihrer «Neujahrsblätter» geöffnet.

Die nachfolgende Monographie befasst sich hauptsächlich mit den Maschinenanlagen der verschwundenen Schaufelradschiffe vom konstruktiven Standpunkte aus. Um jedoch nicht schroff mit dem rein maschinentechnischen Stoff zu beginnen und abzubrechen, sind diesem zwei kürzere Abschnitte über Geschichtliches und den Schiffskörper vorgeschaltet sowie am Schluss eine kleine Digression über die zu wenig beachteten Schaufelräder angehängt worden.

Die Beschaffung der technischen Daten und der bildlichen Darstellungen war mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden, da die Direktion der Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein keine zeichnerischen Unterlagen der abgebauten Dampfer besass und nur mit Angaben über die *Schaffhausen* aus dem persönlichen Gedächtnis dienen konnte. So blieb nichts anderes übrig, als mit

allen mit den Schiffsmaschinen in Beziehung gestandenen industriellen und offiziellen Instanzen planmässig Fühlung zu nehmen.

Auch musste zum Teil durch Abbildungen von jenen der verschollenen möglichst ähnlichen Maschinen, Ersatz geschaffen werden. Es möge durch diese kurzen Hinweise um Nachsicht gebeten werden für die nicht bis in alle Einzelheiten mit dem einstmais Gewesenen restlos übereinstimmende Darstellung.

Abschliessend ist es die angenehme Pflicht des Schreibers, allen Persönlichkeiten, die ihm beim Sammeln von technischen Daten und bildlichen Darstellungen oder durch direkte Auskunft behilflich gewesen sind, seine aufrichtige Dankbarkeit auszusprechen. Es sind dies:

Herr alt Forstmeiter A. Uehlinger, Redaktor der «Mitteilungen» und der «Neujahrsblätter» der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen;

Herr Dr. Werner Amsler, Inhaber der Maschinenfabrik Alfred J. Amsler & Co., Schaffhausen;

Herr Ing.-Techn. Hans Lustenberger in obiger Firma;

Herr Albert Osterwalder, Direktor der Schweiz. Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein, Schaffhausen;

Herr Hans Bendel, Inhaber der Modellbauanstalt Bendel, Schaffhausen;

Herr H. C. Egloff, Präsident des Technischen Museums «Technorama», Winterthur;

Herr Ing. Alfred Schawalder in Firma Gebrüder Sulzer AG, Maschinenfabrik, Winterthur;

Herr Herbert Sittenring, in Maschinenfabrik Escher Wyss AG, Zürich;

Direktion der Bodan-Schiffswerft in Kressbronn am Bodensee;

Herr Karl Augustin, Inhaber der Typographischen Anstalt und Buchdruckerei K. Augustin, Thayngen.

Es wäre ausgeschlossen gewesen, weil zu weit führend, die einzelnen, manchmal sehr ansehnlichen Verdienste der genannten Herren anzugeben.

Es möge der Hinweis genügen, dass ohne den regen, wohlwollenden Einsatz der verschiedenen Gönner es dem Verfasser unmöglich gewesen wäre, ein einigermassen vollständiges Bild der verschwundenen Schiffsmaschinenanlagen zu entwerfen.

So möge die kleine Monographie trotz ihrer Unvollkommenheit allen Freunden der ehemaligen Rheindampfschiffahrt mit ihren Eigentümlichkeiten zur Freude und zum Andenken gereichen.

Le Mont-sur-Lausanne und Schaffhausen, September 1967—Juni 1968

Fr. Dubois

I. Geschichtliches

Die Schaufelrad-Dampfschiffe der Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein sind insgesamt fünf an der Zahl gewesen, das sind, in chronologischer Reihenfolge: die beiden Schwesterschiffe *Arenaberg* und *Rheinfall*, sodann die *Schweiz*, die *Hohenklingen* und die *Schaffhausen*.

Ueber das wechselvolle Schicksal dieser Schiffe wird in der von der Schiffahrtsgesellschaft anlässlich ihres 100jährigen Bestehens herausgegebenen ausgezeichneten Festschrift: «100 Jahre Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein 1865—1965» von Ernst Steinemann¹ eingehend berichtet.

Aus dieser Schrift sowie aus anderen zuverlässigen Quellen werden nur die für die folgenden technischen Darlegungen wesentlichen Angaben angeführt.

Die zwei ersten Schiffe *Arenaberg* und *Rheinfall* (Schiffskörperteile und Maschinenanlage) wurden von Escher Wyss & Cie., Zürich, 1865 hergestellt. Zusammenbau des Schiffskörpers und Einmontieren von Kessel und Schiffsmaschine erfolgten auf einer provisorischen Werft im «Paradiesli» westlich von Stein am Rhein. Der Stapellauf fand — wahrscheinlich — querschiffs statt.

Die *Rheinfall* ging Ende 1869 bei Berlingen infolge Explosion des Kessels unter und wurde, nach Hebung, von Gebrüder Sulzer, Winterthur, auf der neuen Werft der Schiffahrtsgesellschaft zu Langwiesen 1871 wieder instandgestellt und versah fortan unter dem Namen *Neptun* ihren Dienst.

Die *Arenaberg* wurde 1918, die *Neptun* samt der jüngeren *Schweiz* 1939 auf Abbruch verkauft.

Die von der Firma Gebrüder Sulzer 1867 gelieferte *Schweiz* wurde in der Werft zu Romanshorn zusammengebaut und von Stapel gelassen. Die ursprünglich aus zwei gekuppelten Einzylinder-Zwillingsmaschinen, jede mit eigenem Dampfkessel, bestehende Maschinenanlage wurde im Jahre 1903 auf eine höhere Leistung umgebaut und dabei die zwei Einzelkessel durch einen einzigen, stärkeren Zweiflammrohrkessel ersetzt.

Das vierte Dampfschiff, die *Hohenklingen*, von Escher Wyss, Zürich, hergestellt und 1870 auf der neuen Werft zu Langwiesen zusammenmontiert und flottgemacht, musste nach zweijährigem Dienst infolge schlechter Betriebsergebnisse an die Württembergische Schiffverwaltung verkauft werden und kursive während einer Reihe von Jahren unter dem Namen *Möpelpard* auf dem Bodensee.

Im Jahre 1902 von der Schiffahrtsgesellschaft zurückgekauft, versah es unter seinem ursprünglichen Namen seinen Dienst bis zu seinem Verkauf an einen deutschen Käufer 1957.

¹ Druck: Nohl-Druck, Schaffhausen 1965.

Ueber den Werdegang des letzten und stolzesten Schaufelraddampfers der Schaffhauser Rheinflottille, der *Schaffhausen*, sind wir durch Aussagen lebender Zeitgenossen eingehend unterrichtet. Schiffskörperteile, Dampfkessel und Maschine wurden, wie für die *Schweiz*, von Gebrüder Sulzer hergestellt. Nach Zusammenbau und Stapellauf des Schiffskörpers in der Werft zu Langwiesen wurde die leere, mit Mennige gestrichene Schiffsschale durch die *Schweiz* nach Kressbronn am Bodensee geschleppt, wo der Kessel in der Bodan-Schiffswerft eingebaut wurde. Nach der Rückkehr am Schlepptau nach Langwiesen fand das Einmontieren der Dampfmaschine und die Fertigstellung des Schiffs statt.

Die *Schaffhausen* wurde im Juni 1967 und den folgenden Monaten auf der Werft zu Romanshorn abgewrackt.

II. Der Schiffskörper

Der Schiffskörper (Fig. 2 und 3) hatte bei allen fünf Dampfschiffen angehert dieselben Dimensionen. Für die *Schaffhausen* waren diese:

Länge über alles	42,0 m
Breite über Hauptspant	5,2 m
Grösste Breite (über Radkasten)	8,5 m
Tiefgang leer	0,96—1,00 m
Tiefgang vollbeladen	1,09—1,23 m

Kesselanlage, Dampfmaschine und die Schaufelräder nahmen ziemlich genau die Schiffsmitte ein.

Wegen der Durchfahrt unter den niederen Brückenbogen in Diessenhofen und Stein am Rhein musste der Schiffskörper ohne Aufbauten über dem Deck disponiert werden. Es wurde somit die sogenannte «Eindeck-Bauweise» gewählt, eine für alle schweizerischen Gewässer einzig in ihrer Art gewesene Anordnung.

Aus denselben Gründen musste das wegen des Fehlens von Aufbauten in Schiffsmitte aussergewöhnlich hoch aussehende Kamin abklappbar ausgebildet sein. Das Umlegungs- und Aufrichtungs-Manöver des nach hinten Uebergewicht aufweisenden leicht schrägen Kamins mittels Seilzügen und Handwinde ist aus Fig. 2 ersichtlich.

Die Abklappbarkeit des Kamins war mit einer weiteren Eigentümlichkeit verbunden. Um für das umgelegte lange Kamin auf dem Deck den nötigen, von den Fahrgästen nicht begehbar Platz zu finden, musste, da das Oberlicht oberhalb

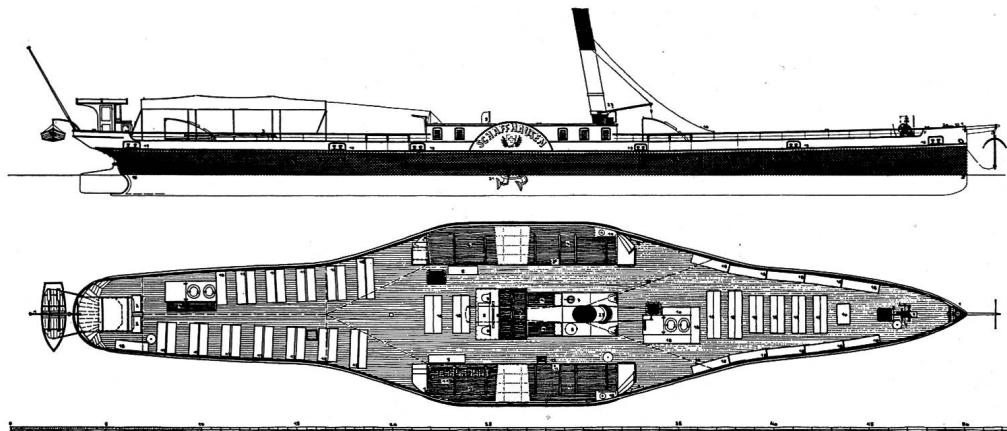


Fig. 2 Schaufelraddampfer *Schaffhausen*, Gesamtansicht (Zeichnung A. Alder und H. Bendel, Schaffhausen).

der Maschine nicht genügte, auch das Areal über dem Dampfkessel herangezogen und, infolge davon, die die Rauchkammer tragende Bedienungsseite des Kessels² nach vorn in Fahrtrichtung verlegt werden (Fig. 3). Somit waren Maschinisten- und Heizerstand, statt wie üblich vereinigt, voneinander durch den Kessel getrennt, eine im schweizerischen Schiffbau nur einmal verwendete Anordnung.

Das Steuerhaus befand sich am Heck.

Die weiteren Daten des Schiffskörpers waren, für die *Schaffhausen*:

Fahrgäste	400 Personen
Güter	30 Tonnen
Fahrgeschwindigkeit beladen	21 km/h
Fahrgeschwindigkeit maximal	25 km/h

Diese Geschwindigkeiten verstanden sich auf stehendem Wasser (See). Da der Rhein mit etwa 6 km/h westwärts fliesst, so war die «fahrplanmässige» Schiffsgeschwindigkeit auf der Strecke Steckborn—Schaffhausen für die *Schaffhausen*:

Rheinaufwärts	$21 - 6 = 15$ km/h
Rheinabwärts	$21 + 6 = 27$ km/h

Es brauchte also beinahe die doppelte Zeit, um von Schaffhausen nach Stein am Rhein, als von Stein am Rhein nach Schaffhausen zu fahren!

² Siehe weiter hinten unter III. Kesselanlage.

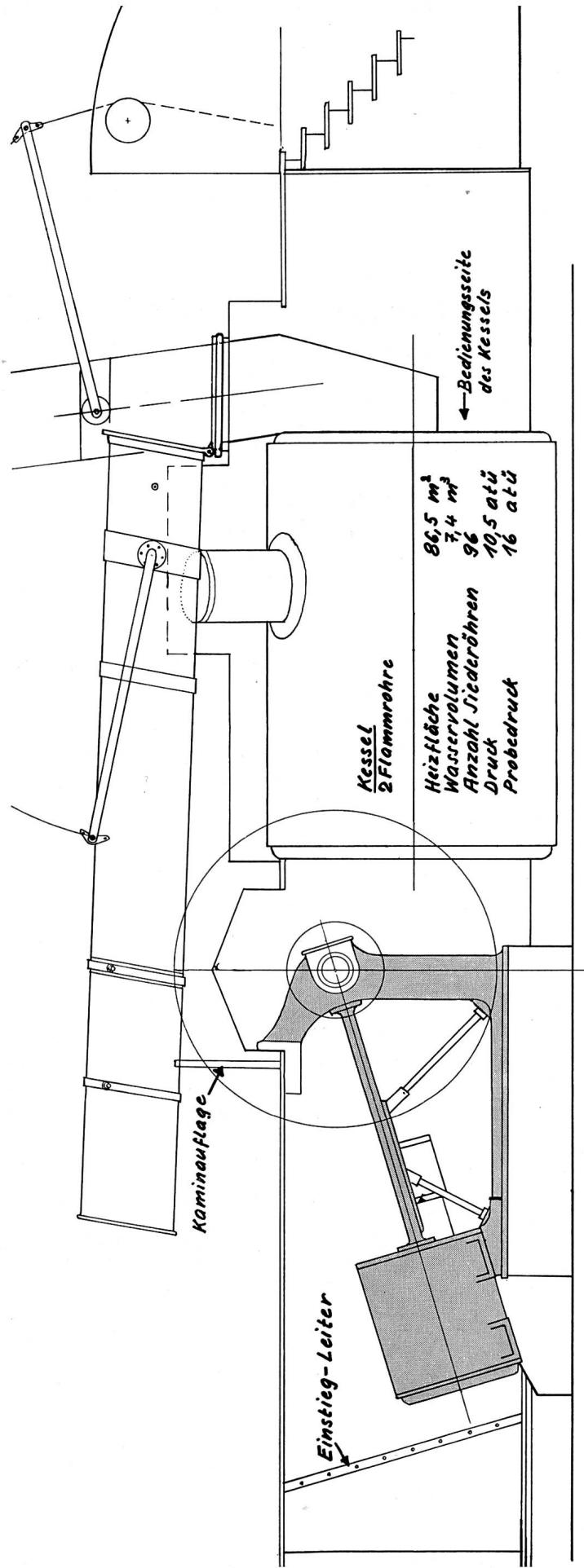


Fig. 3 Kesselanlage, Aufriss (Zeichnung H. Bendel, Schaffhausen).

Für die übrigen Rheindampfer waren die Hauptdaten des Schiffskörpers³:

Name	Länge über alles	Breite über Hauptspant	Tragkraft Personen
1. <i>Arenaberg</i>	41,0 m	4,3 m	250
2. (<i>Rheinfall</i>) <i>Neptun</i>	41,0 m	4,3 m	250
3. <i>Schweiz</i>	43,0 m	4,9 m	350
4. <i>Hohenklingen</i>	44,2 m	4,4 m	320

III. Die Kesselanlage

Bei allen fünf Rheindampfern war der Dampfkessel (Fig. 4 und 5) von dem im Schiffbau üblichen, als «Schottischer Kessel» bezeichneten Typ.

Die Kessel besitzen zwei gerippte Flammrohre, die die leicht nach hinten geneigten Planroste der Feuerung aufnehmen.

Die beiden Flammrohre münden hinten in einer gemeinsamen Feuersammelkammer. Feuersammelkammer, Kesselmantel und die ebenen Kesselböden sind durch Deckbarren versteift und miteinander durch Stehbolzen verbunden.

Von der Feuersammelkammer führt eine grosse Anzahl Rauchrohre nach der über den Heiztüren liegenden Rauchkammer.

Die Dampfentnahme erfolgt aus dem wegen ungenügender Höhe zwischen Kesselhöchstpunkt und Deck seitlich angebrachten und leicht geneigten Dampfdom.

Die technischen Daten des Kessels waren für die *Schaffhausen* (für die übrigen vier Schiffe annähernd):

Anzahl Rauchrohre	96
Feuerberührte Heizfläche	
der Feuersammelkammer	7,0 m ²
der zwei Flammrohre	16,5 m ²
der Rauchrohre	63,0 m ²
Total Heizfläche	86,5 m ²
Wasservolumen	7,4 m ³
Dampfvolumen inkl. Dom	2,0 m ³
Betriebsdampfdruck	10,5 atü = 11,5 ata

³ Angaben nach Tabellen auf S. 36–37 der Festschrift «100 Jahre Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein» 1965.

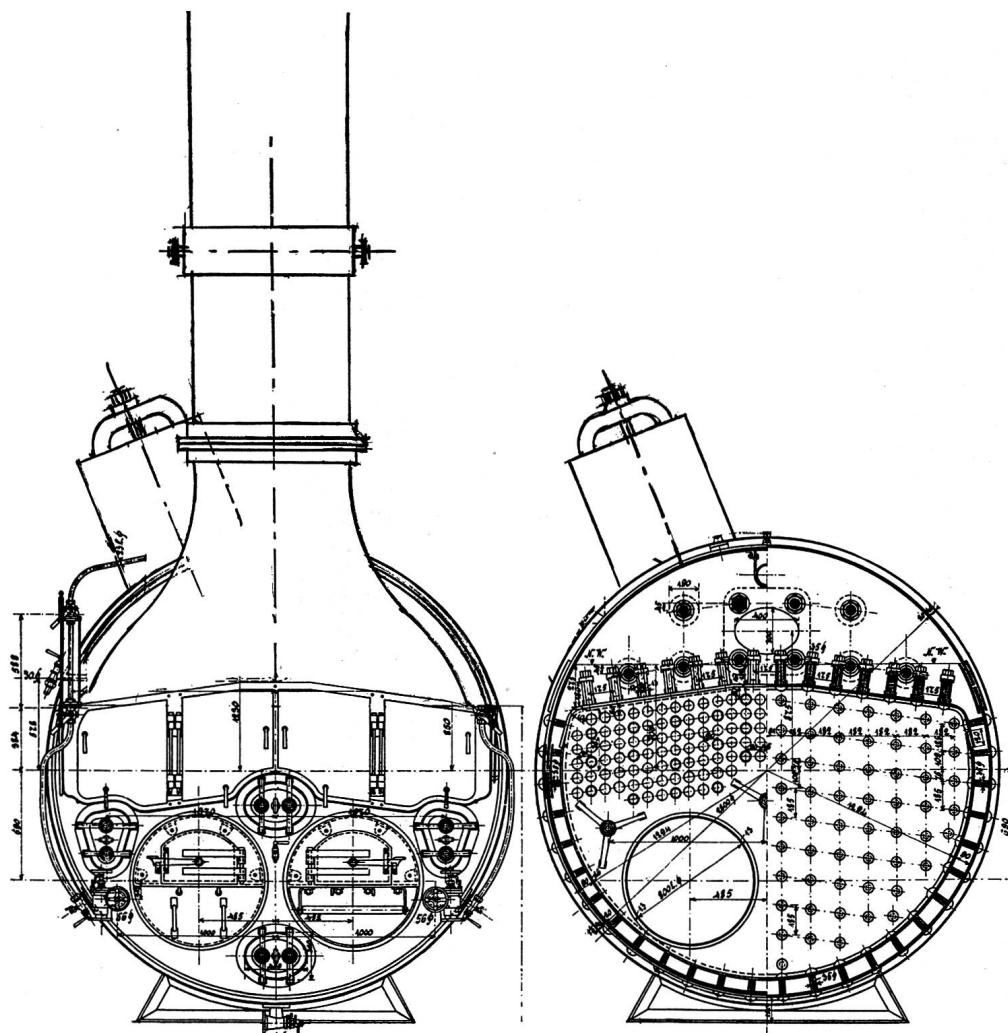


Fig. 4 Schottischer Schiffskessel, Querschnitte aus (F. Tetzner, Dampfkessel, Berlin 1910).

Die Dampfkessel der zwei Sulzerschen Schiffe, der *Schweiz* nach dem Umbau 1903 und der *Schaffhausen*, waren außerdem mit einem Dampfüberhitzer System Schmidt⁴ ausgerüstet. Am oberen Teil des Kessels ist eine Anzahl von Rauchrohren eines stärkeren Durchmessers als die übrigen, etwa 115—125 mm gegen 50—60 mm innerer Durchmesser. In jedem dieser Rohre sind zwei lange U-Rohre kleinen Durchmessers liegend, unter sich in Serie geschaltet, durchgesteckt, welche von den Rauchgasen bestrichen werden. Der Satteldampf zirkuliert

⁴ wie bei den modernen Heissdampflokomotiven der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts.

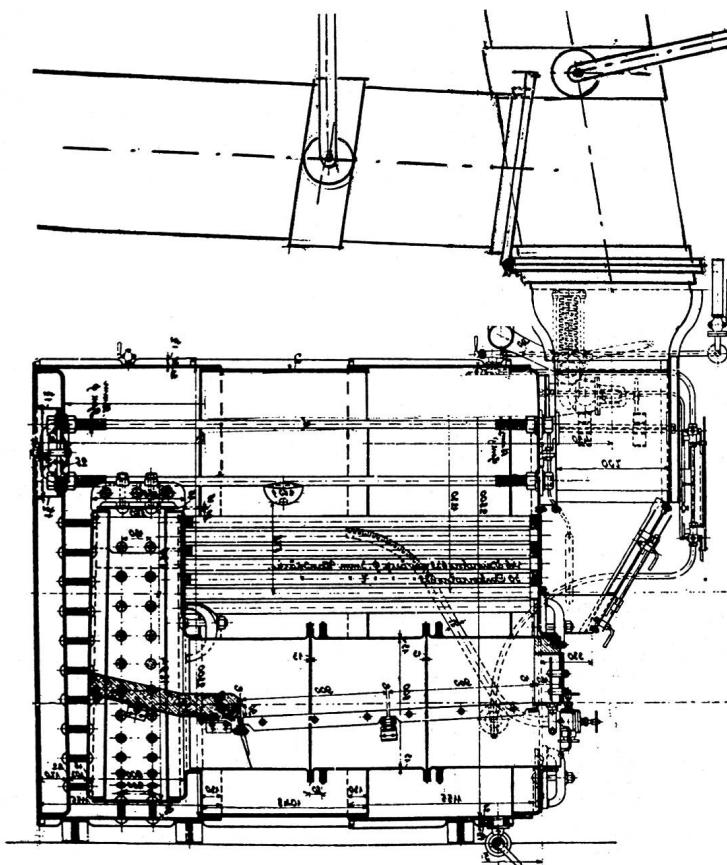


Fig. 5 Schottischer Schiffskessel, Längsschnitt (aus F. Tetzner, Dampfkessel, Berlin 1910).

in diesen Dopelementen mit — infolge der Serie- statt Parallelschaltung — grosser Geschwindigkeit und gutem Wärmeübergang. Die Eintritt- bzw. Austrittmündungen der verschiedenen Ueberhitzerelemente sind an der Kesselfront je für sich an eine Dampfsammelkammer angeschlossen.

Die Ueberhitzerheizfläche betrug für die *Schaffhausen* $20,0 \text{ m}^2$, somit die totale Heizfläche bei diesem Schiff $= 86,5 \text{ m}^2 + 20,0 \text{ m}^2 = 106,5 \text{ m}^2$.

Als Brennstoff wurden bei den vier älteren Schiffen, anfänglich auch für die *Schaffhausen*, Kohlenbriketts verwendet.

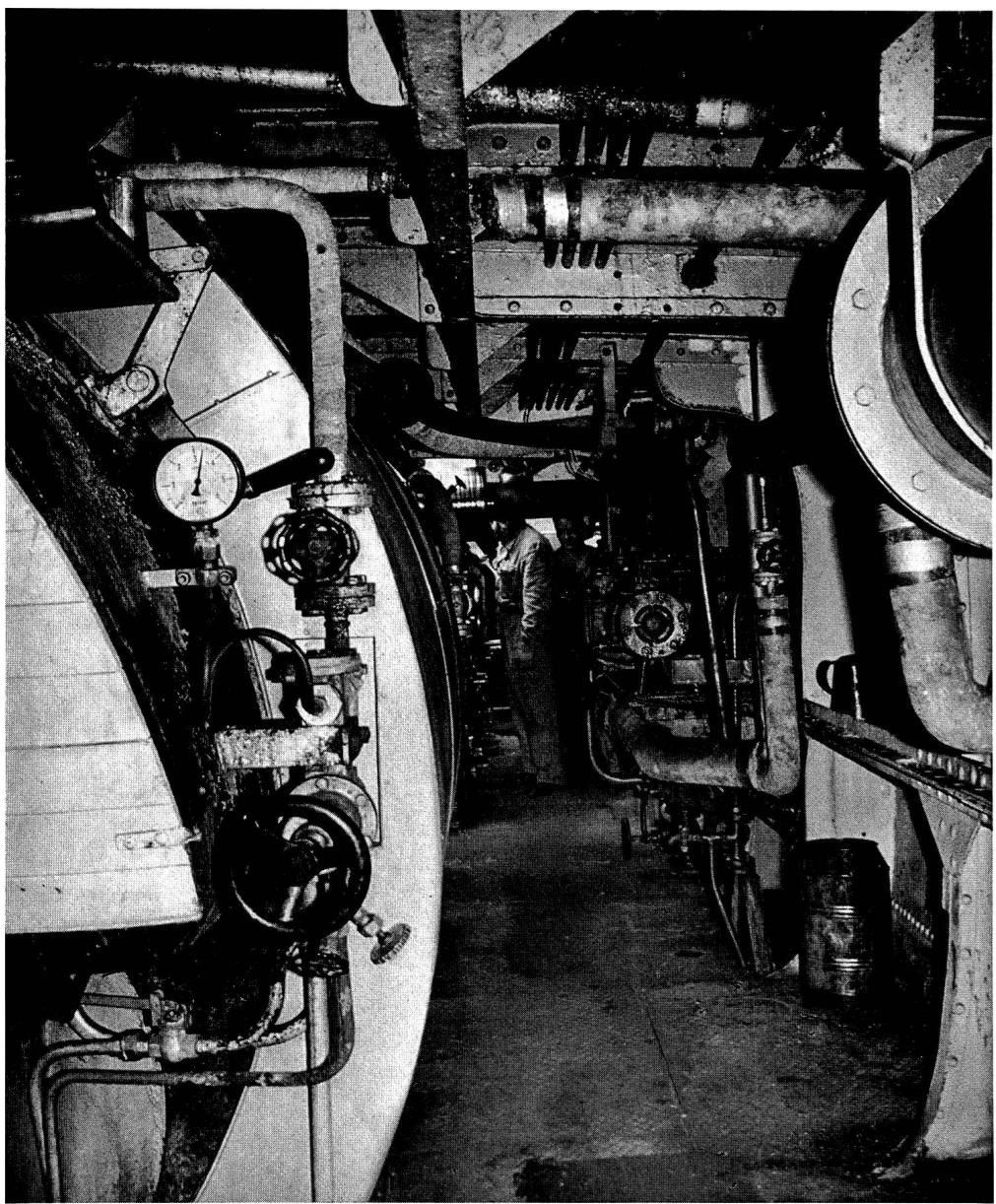


Fig. 6 Kessel der *Schaffhausen*. Ansicht von vorn (Aufnahme H. Bendel, Schaffhausen).

Bei der *Schaffhausen* wurde anlässlich der Erneuerung des Kessels durch Gebrüder Sulzer im Jahre 1954 die Kohlenfeuerung auf Oelfeuerung (Fig. 6) umgestellt. Lieferantin der Oelfeuerung: Oma, Oelfeuerungs- und Maschinenbau AG, Zürich.

Feuerungstüren, Rauchkammer und Heizerstand befanden sich, wie unter II., Schiffskörper, S. 11, erwähnt, am vorderen Ende des Kessels in Fahrrichtung.

IV. Die Schiffsmaschinen

§ 1–3 Maschinen der *Arenaberg*, *Neptun* und *Schweiz*

Die Maschinen der *Arenaberg* und der *Neptun* wurden, wie unter I. erwähnt, von Escher Wyss, Zürich, jene der *Schweiz* von Gebrüder Sulzer, Winterthur, gebaut.

Zeichnungen dieser drei Maschinen sind nicht mehr vorhanden. Da die *Arenaberg* und die *Neptun* Schwesterschiffe waren, darf angenommen werden, dass die Maschinen beider einander gleich waren.

Aus den spärlichen, von Gebrüder Sulzer⁵ noch ausfindig gemachten Angaben kann mit einiger Sicherheit die folgende kurze Beschreibung der Maschinen der *Arenaberg* / *Neptun* und der *Schweiz* rekonstruiert werden:

Alle waren schrägliegende Zweizylindermaschinen mit festen Zylindern. Die Dampfverteilung erfolgte in den drei Fällen durch Flachschieber, die Umsteuerung durch Goochsche Kulissen⁶.

Bei der *Arenaberg* und der *Neptun* war nicht mehr festzustellen, ob die Maschine eine solche mit zwei Zwillingszylindern oder eine Zweifachexpansionsmaschine mit HD- und ND-Zylinder war. Die Frage muss offen bleiben.

Aus Anhaltspunkten über die Escher-Wyss-Maschinen um 1860 (Baujahr der *Arenaberg* und der *Neptun*: 1865) darf gefolgert werden, dass die Flachschieber dieser zwei Maschinen liegend, d.h. auf den Zylinderrücken angeordnet waren. Da der Kulissen-Mittelpunkt in der Ebene der Zylinderachsen liegt, betätigte, zur Bewältigung des Höhenunterschiedes beider, die Schieberschubstange den Schieber durch einen zweiarmigen Umkehrhebel.

⁵ Nach dankenswertem, zeitraubendem Durchsichten alter Akten. Die Firma Sulzer war mit dem Unterhalt aller Dampfmaschinen der Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein, auch jener nicht Sulzerscher Herkunft, beauftragt.

⁶ Ueber die Goochsche Kulissen-Umsteuerung siehe das unter § 5, Fussnotiz 11 auf S. 29 für die Maschine der *Schaffhausen* Gesagte.

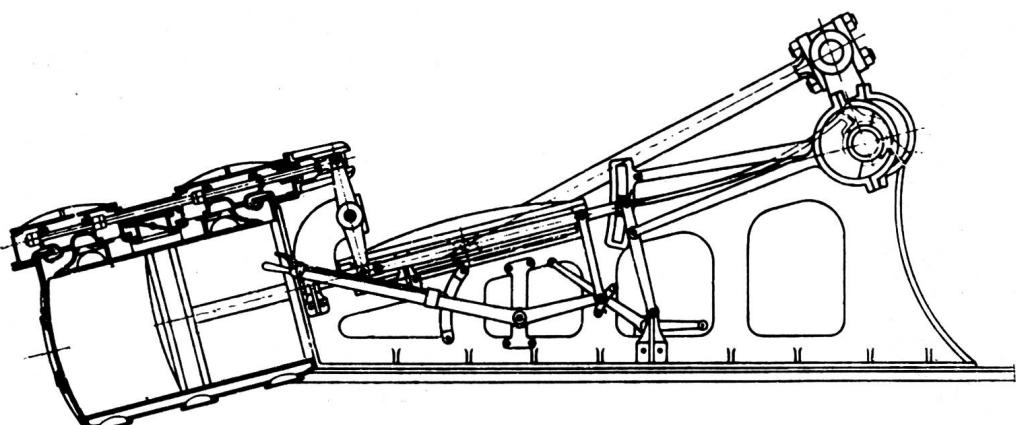


Fig. 7 Maschine der *Neptun*. Aufriss (aus Matschoss, «Entwicklung der Dampfmaschine», Berlin 1908).

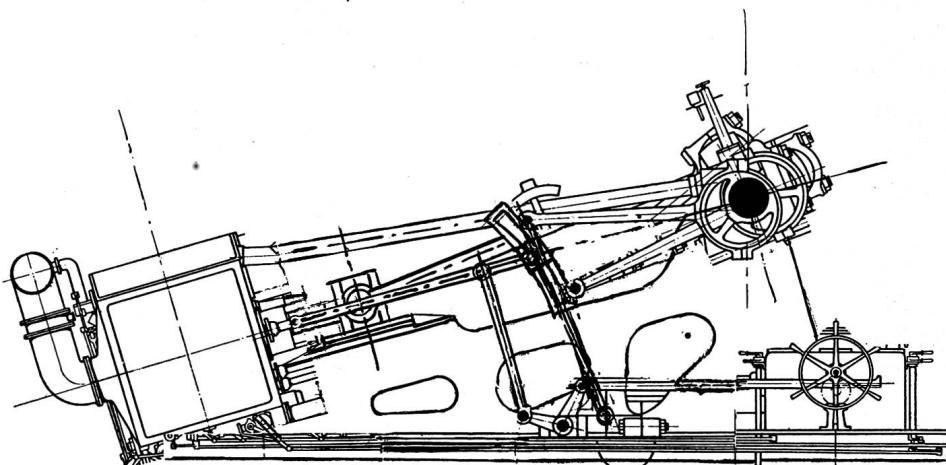


Fig. 8 Maschine der *Schweiz*. Aufriss (ähnlich aus Matschoss, «Entwicklung der Dampfmaschine», Berlin 1908).

Zur Handhabung der Steuerung diente ein Reversierhebel mit gezahntem Feststellsektor⁷, der auf Vorwärts- und Rückwärtsgang und verschiedene Füllungen eingestellt werden konnte (Fig. 7, nur Aufriss).

Ueber Kondensator, Luftpumpe und Speisepumpe liegen keine Unterlagen mehr vor.

Die Leistung der Maschinen der *Arenaberg* und der *Neptun* betrug laut Festschrift 1965 der Schiffahrtsgesellschaft 140 PS.

Die Sulzer-Dampfmaschine der *Schweiz* bestand aus zwei gekuppelten Einzylinder-Zwillingsmaschinen. Ueber die Art der Flachschieber fehlt jeder Anhaltspunkt.

⁷ Wie bei den alten Trambahn-Dampflokomotiven.

Es darf jedoch die Annahme gewagt werden, dass die Flachschieber dieser Zwillingsmaschinen, wie bei Einzylindermaschinen zu dieser Zeit üblich, vertikal, d.h. seitlich an den Zylindern angebaut und die Betätigung der Schieber durch die Kulissen-Abgangsstangen direkt waren (Fig. 8, nur Aufriss).

Ueber die Handhabung der Umsteuerung — ob durch Reversierhebel wie bei der *Arenaberg* und *Neptun* oder durch Handrad und Schneckengetriebe wie bei den späteren Schiffen —, ferner über die Kondensationsanlage und Kesselspeisung, ist nichts mehr bekannt.

Die anfängliche Gesamtleistung der beiden Zwillingsmaschinen war ziemlich schwach, 70 PS, nach dem Umbau im Jahre 1903 laut Aufzeichnungen von Gebrüder Sulzer 122 PS, laut «Festschrift» 200 PS (?).

Sowohl für die *Arenaberg/Neptun* wie für die *Schweiz* sind die technischen Hauptdaten der Maschinen, d.h. Zylinderdurchmesser, Kolbenhub, Anzahl Umdrehungen und Frischdampf-Druck, heute nicht mehr bekannt.

§ 4 Maschine der *Hohenklingen*

Die 1870 von Escher Wyss gebaute Zweifachexpansions-Maschine der *Hohenklingen* (Fig. 9 bis 15) gehörte zum Typus der Maschinen mit vertikalen oszillierenden Zylindern⁸. Dieser bietet den Vorteil einer grossen Raumersparnis in Schiffslängsrichtung.

Jeder der beiden Maschinenzylinder ist mit zwei bei etwa halber Zylinderlänge angebrachten, zur Zylinderachse senkrechten, koaxialen Drehzapfen versehen, um welche er in Schiffslängsrichtung innerhalb eines kleinen Winkels hin und her oszillieren kann. Dadurch folgen beide Kolbenstangen der kreisförmigen Bewegung der Kurbeln, an welche sie durch einen Pleuelkopf ohne Zwischen-

⁸ Schiffsmaschinen mit oszillierenden Zylindern von Escher-Wyss sind bis in die jüngste Zeit auf Schaufelraddampfern auf schweizerischen Gewässern in Betrieb gestanden.

So verkehrten auf dem *Thunersee* die Schiffe :

<i>Beatus</i>	Baujahr 1871	Abbruch 1964
<i>Bubenberg</i>	Baujahr 1874	Abbruch 1963
<i>Helvetia</i>	Baujahr 1889	Abbruch 1960

Das Schiff *Giessbach* auf dem *Brienzersee* wurde 1959 ausser Dienst gesetzt. Die Firma Escher Wyss hat die oszillierende Dampfmaschine dieses Schiffes dem Schweizerischen Technischen Museum «Technorama» in Winterthur in liebenswürdiger Weise überlassen.

Bis zu ihrem Abbruch im Jahre 1964 kursierte auf dem *Bielersee* die 1913 erbaute *Berna I*.

Auf dem *Genfersee* verkehrte um die Jahrhundertwende eine ganze Anzahl von Schiffen mit solchen Escher-Wyss-Maschinen, die der Verfasser als Kind noch gesehen hat. Von weiteren Beispielen wird hier abgesehen.

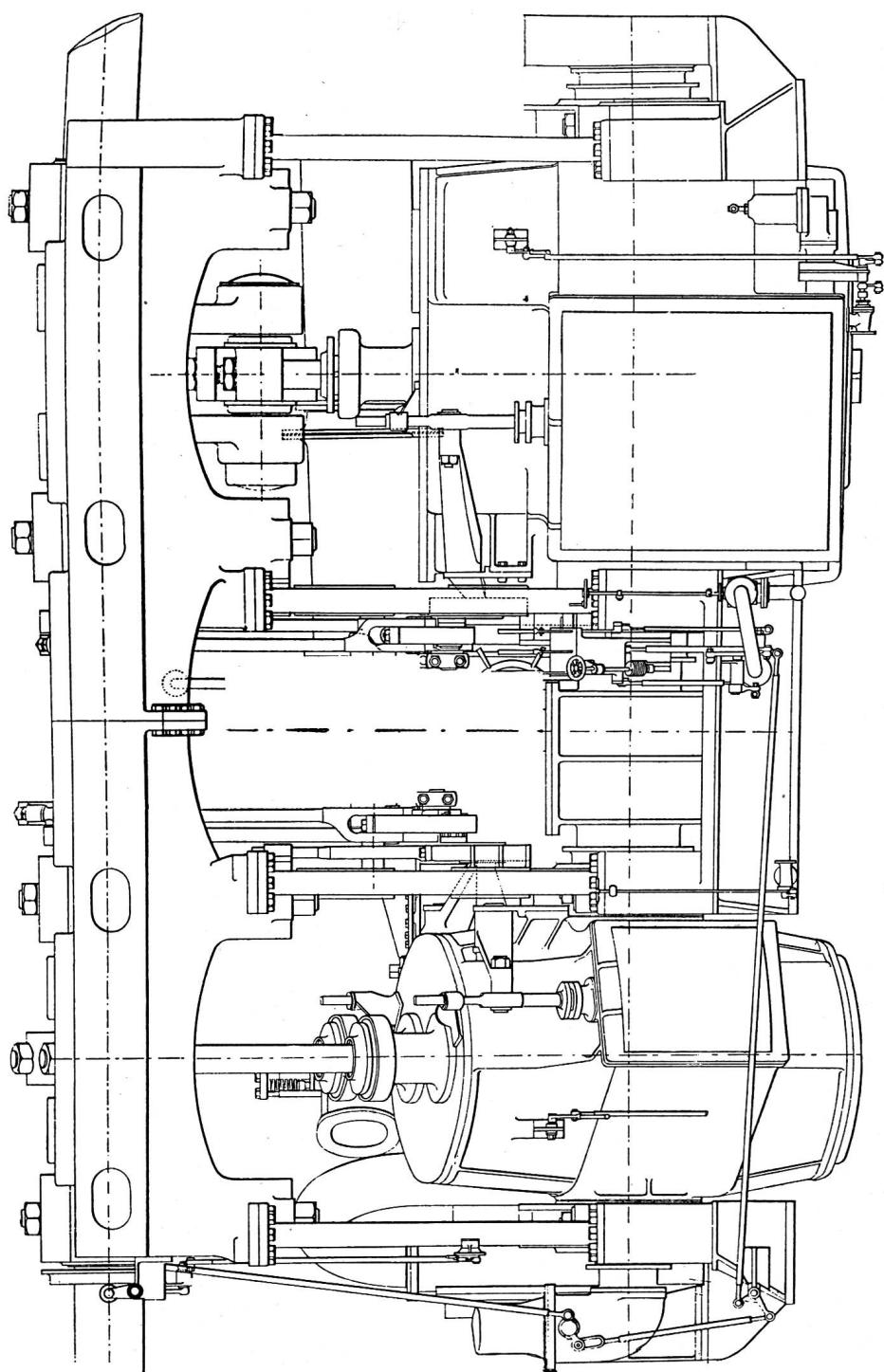


Fig. 9 Schiffsmaschine mit oszillierenden Zylindern. Aufriß, ohne den Kondensator
(aus Zeitschrift «Engineering» 1886).

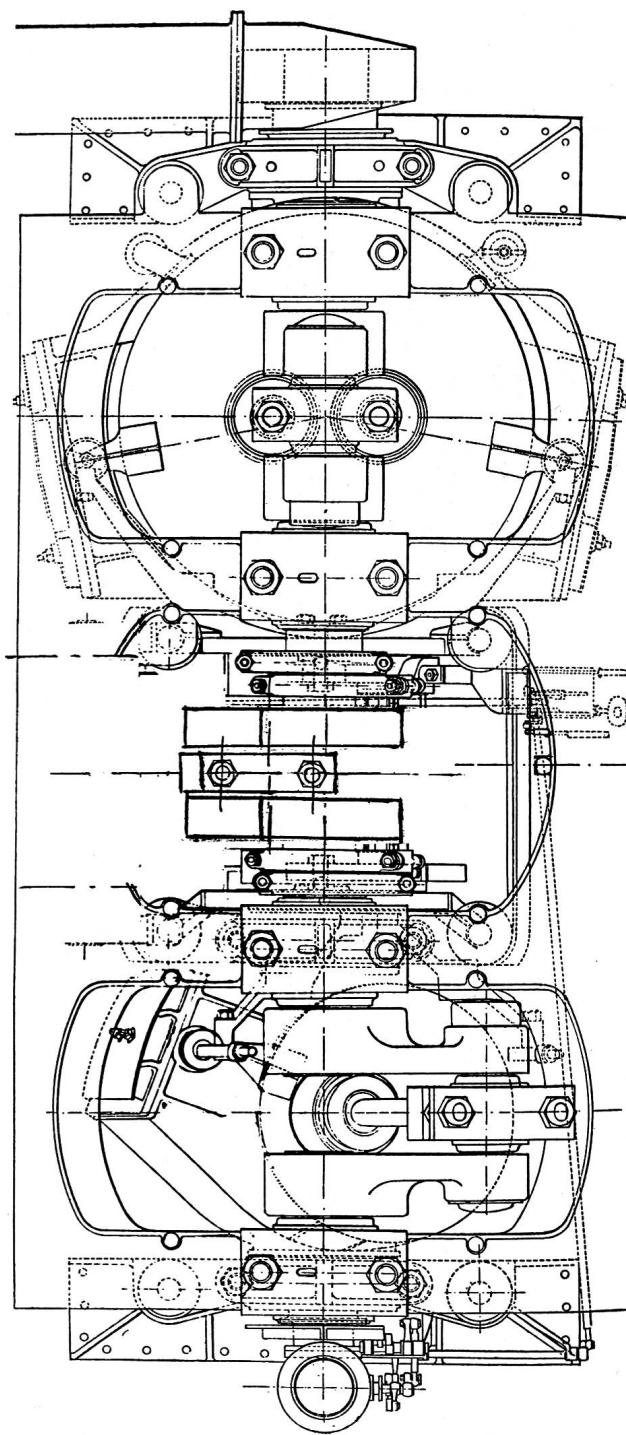


Fig. 10 Schiffsmaschine mit oszillierenden Zylindern. Grundriss, ohne den Kondensator
(aus Zeitschrift «Engineering» 1886).

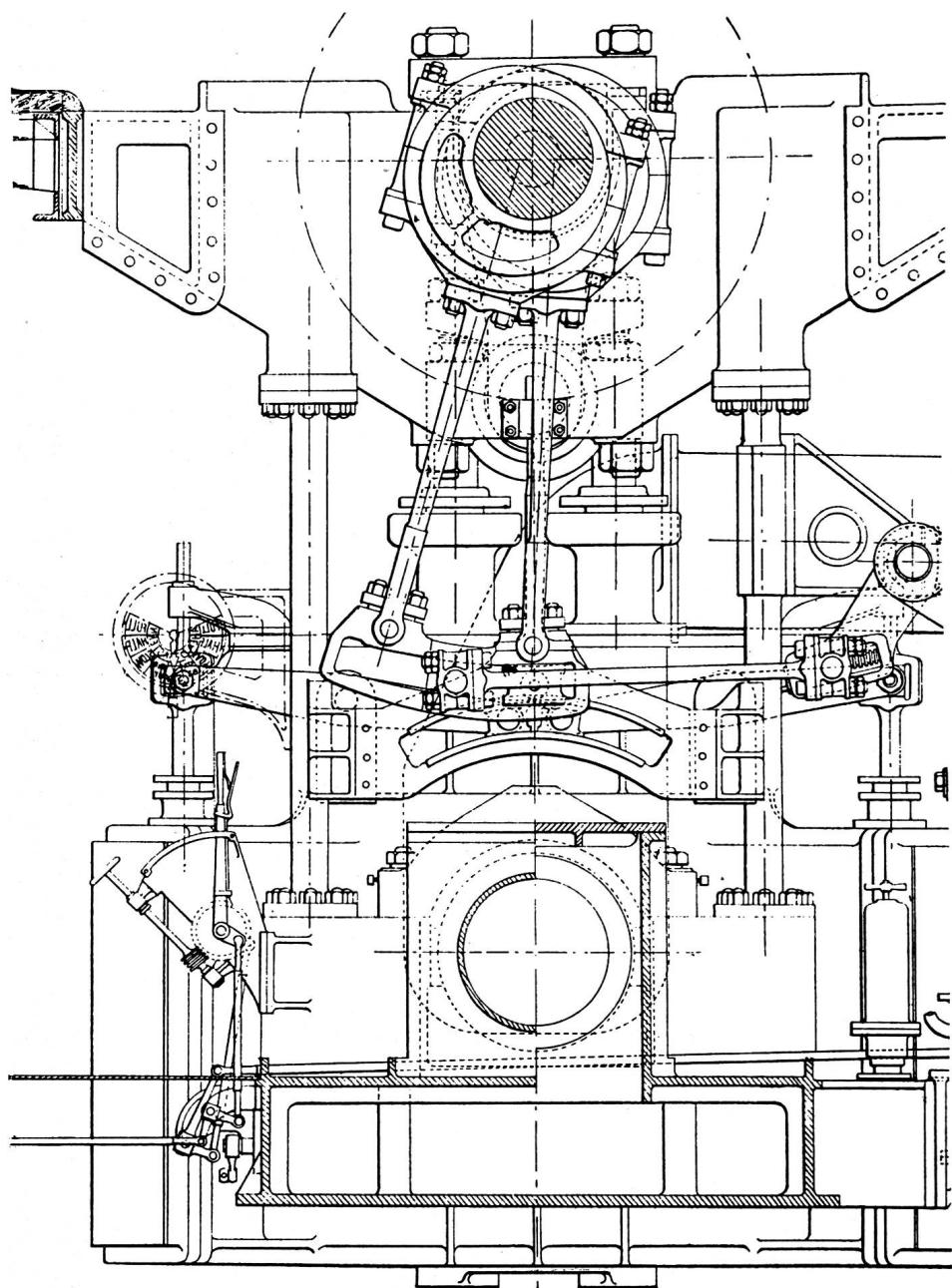


Fig. 11 Schiffsmaschine mit oszillierenden Zylindern. Querschnitt durch die ND-Steuerung, ohne den Kondensator (aus Zeitschrift «Engineering» 1886).

schaltung einer Pleuelstange angelenkt sind. Die Zylinderkörper stellen sich somit jederzeit von selber in die wechselnde Richtung: Oszillationsachse → Kurbelzapfen ein. Diese Disposition erlaubt, trotz der beschränkten Entfernung zwischen Kielboden und Schaufelräderwelle, eine für den Kolben günstige, durchschnittlich vertikale Stellung der Maschinenzylinder zu schaffen und zugleich eine Gewichtersparnis zu erzielen (Fig. 9–14)⁹.

Die in zur Kurbelwelle parallelen Lagern spielenden Zylinderdrehzapfen sind hohl und durch Stopfbüchsen angeschlossen, der aussenseitige Drehzapfen des HD-Zylinders an die Frischdampfzuleitung, die innenseitigen Drehzapfen des HD- bzw. ND-Zylinders aneinander, und der aussenseitige Drehzapfen des ND-Zylinders an den Kondensator.

Die Steuerschieber der Maschinenzylinder sind nicht wie bei üblichen Dampfmaschinen oder Lokomotiven in sich vollständig, sondern aus Gewichtsverteilungs- und Konstruktionsgründen bei jedem Zylinder in zwei schiffsmittig beidseitig der Zylinderdrehzapfen symmetrisch angeordnete Schieberhälften aufgeteilt, die eine für Dampfeinlass, die andere für Dampfauslass. Die mit den Zylindern aus einem Stück gegossenen gürtelförmigen Verbindungsanäle zwischen partiellen Schieberkästen und hohlen Zylinderdrehzapfen aussen- und innenseitig wirken zugleich als schmale Heizmäntel für die Zylinder.

Die zwei Kurbeln der gekröpften Schaufelräder-Welle stehen unter 90° zueinander. In der Mitte zwischen beiden weist die Welle eine dritte, der Winkelhalbierenden der beiden Hauptkurbeln entgegengesetzt gerichtete Kröpfung kleineren Halbmessers auf, die zum Antrieb der Luftpumpe des Kondensators dient. Da die Luftpumpe an den durchgehenden, dampfführenden Drehzapfen des HD- und ND-Zylinders vorbei ihren Platz finden muss, so erfolgt die Betätigung des Pumpenkolbens schräg zur Vertikalen (Fig. 14). Diese Anordnung stellt einen angenehmeren Ausgleich der hin und her gehenden Massen dar.

Am interessantesten ist der Mechanismus zur Betätigung der Dampfverteilungsschieber von der Kurbelwelle aus, trotz der oszillierenden Bewegung der Maschinenzylinder (Fig. 11 und 14 links).

Jeder Maschinenzylinder besitzt eine eigene Steuerung mit Stephenson'scher Kulisse¹⁰. Die Kulissensteine beider Steuerungen sind an bogenförmigen Schlitten

⁹ Die Abbildungen Fig. 9–11 einer jener der *Hohenklingen* ähnlichen, jedoch nicht bis ins kleinste konformen Schiffsmaschine mit oszillierenden Zylindern sind auch einbezogen worden, da aus ersteren wesentliche konstruktive Einzelheiten klarer hervorgehen als aus den Original-Schnittzeichnungen von Escher Wyss.

¹⁰ Es sei daran erinnert, dass bei der Stephenson-Umsteuerung die bogenförmige Kulisse mit zur Kurbelwelle gekehrter konkaver Seite direkt an den zwei Exzenterstangen angelenkt ist. Der in der Kulisse eingepasste Kulissenstein kann sich nur geradlinig bewegen, während für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt bzw. Änderung der Fahrgeschwindigkeit die Kulisse selbst in ihrer Ebene verstellt wird.

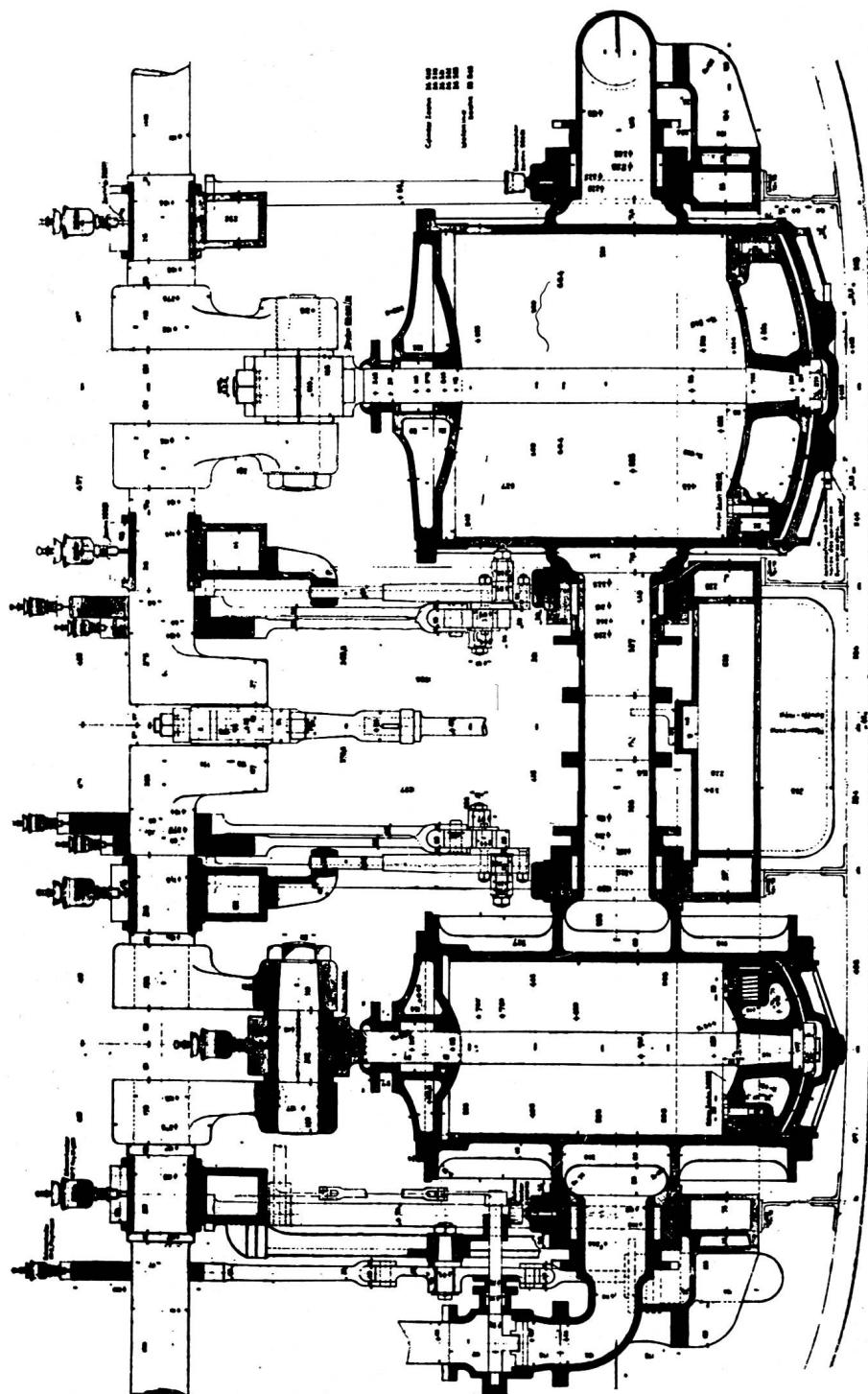


Fig. 12 Maschine der *Hohenkingen*. Vertikaler Schnitt durch die Oszillationsachse
(Zeichnung Escher Wyss, Zürich, 1925).

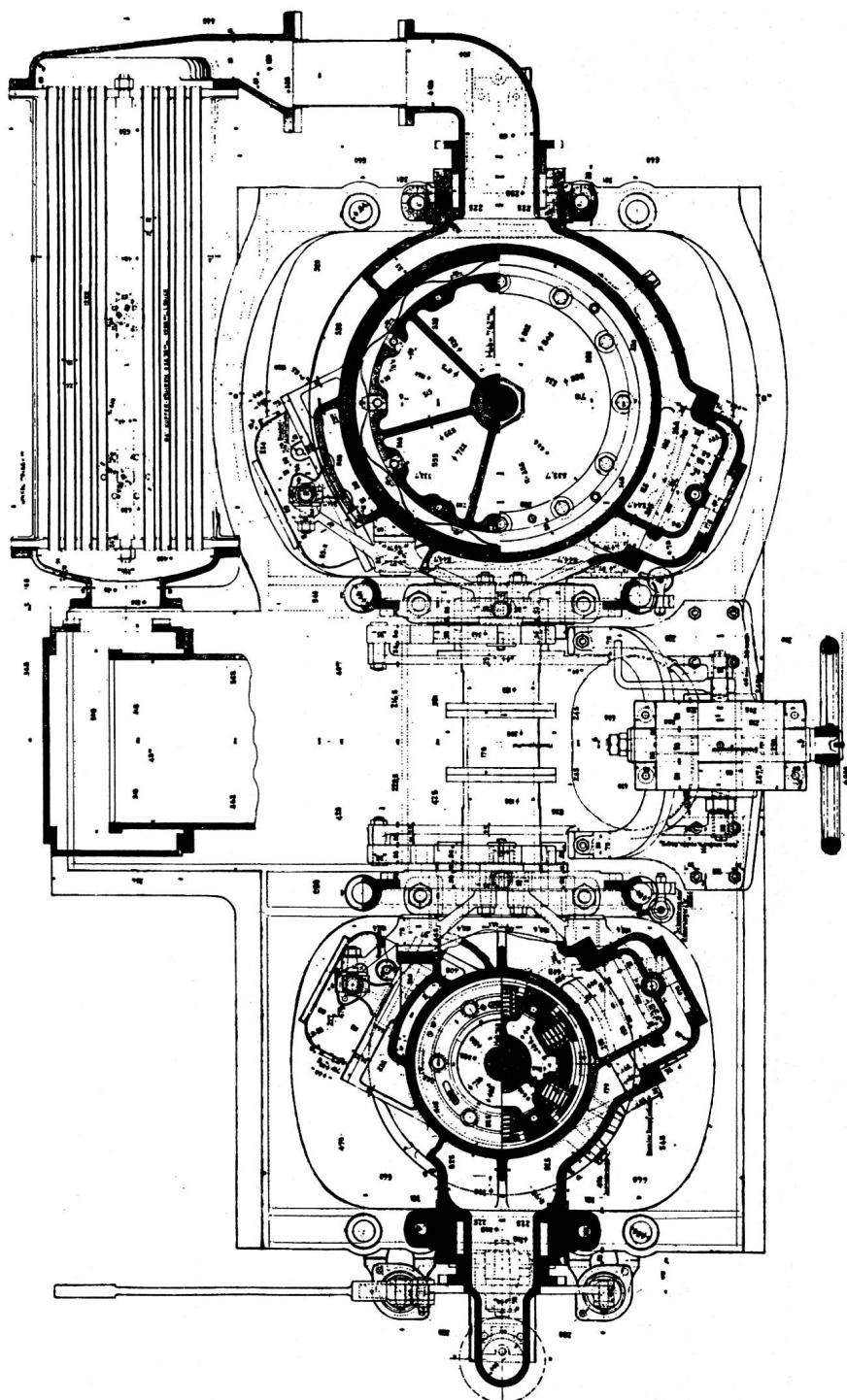


Fig. 13 Maschine der Hohenklingen. Horizontaler Schnitt durch die Oszillationsachse
(Zeichnung Escher Wyss, Zürich, 1925).

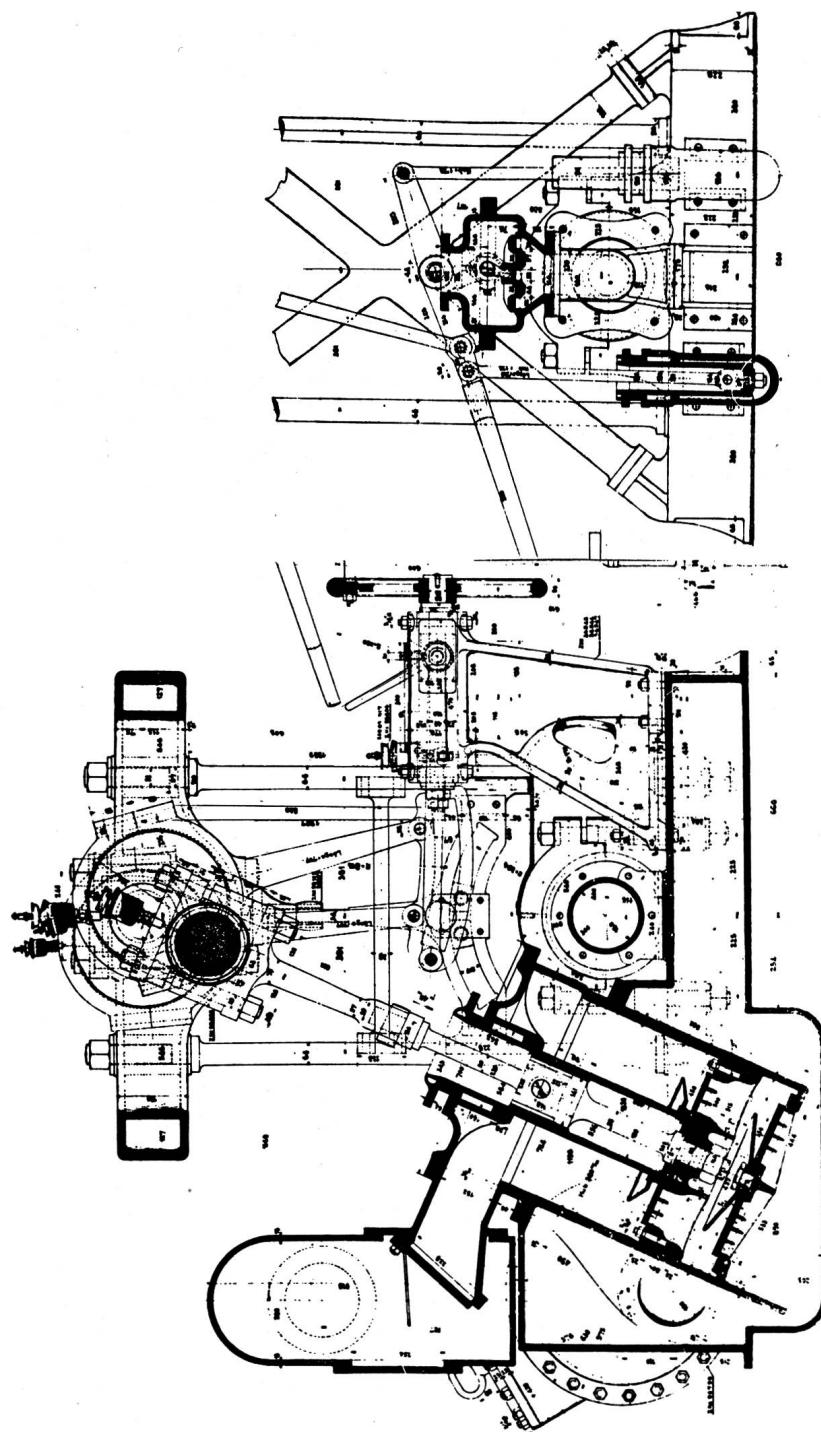


Fig. 14 Maschine der *Hohenklingen*. Querschnitte durch die Kondensator-Luftpumpe und Speisepumpe (Zeichnung Escher Wyss, Zürich, 1925).

angebracht, welche an den als lotrechte Säulen ausgebildeten Zwischenlagern der Kurbelwelle entlang vertikal auf und ab geführt werden. Diese Schlitten sind geschlitzt, und die Mittellinie der gekrümmten Schlitze entspricht einem für die Schieber-Mittellage um die Oszillationsachse geschlagenen Kreisbogen. In jedem dieser Schlitze spielen im Takte der Zylinderoszillation unmittelbar nebeneinander zwei Gleitsteine, die an den inneren Enden von horizontalen zweiarmigen Hebeln angelenkt sind, je einem für den Einlass- und für den Auslassschieber. Die mittleren Angelzapfen der zweiarmigen Hebel sind am Zylindermantel fest montiert und die äusseren Hebelenden treiben die Schieberstange des Einlass- bzw. Auslassschiebers an. Dadurch bleibt die Dampfverteilung von der wechselnden Schrägstellung des Zylinders unbeeinflusst.

Der Abdampf des ND-Zylinders strömt durch eine Leitung an der Schiffs-aussenwand zu dem hinter dem ND-Zylinder liegenden Oberflächenkondensator (Fig. 13). Das Röhrenbündel wird inwendig durch den Abdampf durchflutet, auswendig durch das Kühlwasser aus dem Rhein umspült. Die nasse Luftpumpe ist direkt am Ausgang des Röhrenbündels angebaut.

Das durch die Kondensation des Dampfes angewärmte Frischwasser wird für die Kesselspeisung herangezogen. Die zweizylindrige Kesselspeisepumpe mit Tauchkolben wird durch ein Exzenter an der Kurbelwelle, Steuerbordseite, angetrieben (Fig. 14, rechts).

Für die Führung der Maschine stehen dem Maschinisten vier Organe zur Hand (Fig. 15) :

- Handrad mit Schneckengetriebe der Kulissenumsteuerung ;
- Hebel des Frischdampfahnes zum HD-Zylinder ;
- Hebel des Hilfsdampfahnes zum ND-Zylinder (Frischdampfzugabe zum ND-Zylinder für das Anfahren bei im Totpunkt stehengebliebenen HD-Kolben) ;
- Hebel des Rheinwasserhahns zum Kondensator (Vermeidung der Kondensatorüberschwemmung bei im Stillstand aussetzender Luftpumpe).

Die technischen Hauptdaten der Maschine der *Hohenklingen* waren :

Durchmesser des Hochdruckzylinders	480 mm
Durchmesser des Niederdruckzylinders	835 mm
Kolbenhub	762 mm
Frischdampfdruck	10,0 atü = 11,0 ata
Anzahl Umdrehungen	48 U./min
Schiffsgeschwindigkeit	21 km/h
Leistung der Maschine bei dieser Geschwindigkeit	200 PS

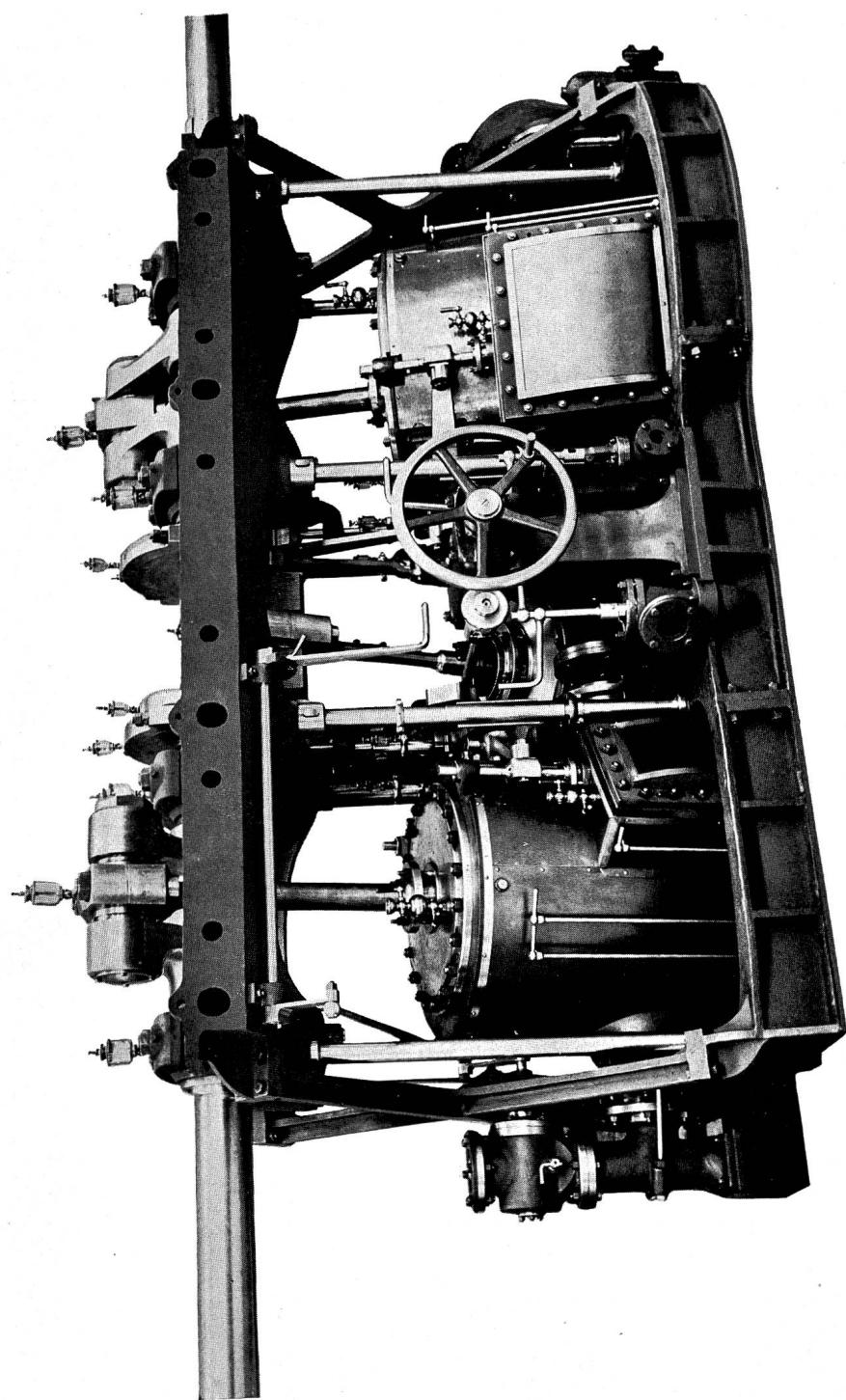


Fig. 15 Maschine der *Hohenklingen*. Ansicht von vorn (Aufnahme Escher Wyss, Zürich).

§ 5 Maschine der *Schaffhausen*

Die Maschine der *Schaffhausen* war eine moderne schrägliegende Zweifach-expansions-Maschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur, Baujahr 1913 (Fig. 16–21).

Die geneigte Längsachse der Maschine gibt nach hinten die nötige Ausdehnung für die Pleuelstangen, die die beiden, unter 90° versetzten Kurbeln der zweifach gekröpften Schaufelradwelle antreiben.

Der HD-Zylinder (Backbord) und der ND-Zylinder (Steuerbord) sind miteinander zu einem starren Zylinderblock verschraubt, der unten auf dem Maschinensockel befestigt ist. HD-Zylinder und ND-Zylinder sind mit dem als Lagerkörper ausgebildeten vorderen Teil des Sockels durch je zwei vierkantige Stahlsäulen kraftschlüssig verbunden, die für die Kolbenstangen als Kreuzkopfführungen dienen. Zudem sind beide Säulenpaare durch etwa 45° nach vorn bzw. nach hinten geneigte Anker gegenüber dem Maschinensockel versteift.

Der Antrieb der Dampfverteilungsorgane erfolgt hier – im Gegensatz zu der Maschine der *Hohenklingen* – dank des genügenden Platzes in Längsrichtung durch wegen Einhaltung konstanten linearen Voreilens günstigere Goochsche Kulissen¹¹.

Die Dampfverteilung ist hier auch eine andere: am HD-Zylinder durch eine elegante Sulzer-Ventilsteuerung, am ND-Zylinder durch einen Flachschieber.

Am HD-Zylinder (Fig. 17–20) ist der am Zylinder aussenseitig angehängte Ventilkasten, zugunsten der vertikalen Stellung der Dampfventile, horizontal, d.h. unter einem Winkel zur schrägen Zylinderachse. Die zwei Einlassventile sind am Kasten oben, die zwei Auslassventile unten angeordnet. Die Goochsche Kulisse ist doppelt, bestehend aus zwei aneinandergebauten Zwillingskulissen, jede mit eigener Schubstange, eine für das obere, eine für das untere Ventilpaar.

Die Betätigung der beiden Ventilpaare erfolgt durch zwei besondere zweiarmige Hebel, deren inneres Ende auf Mittelhöhe des Ventilkastens durch die eigene Schubstange von der Doppelkulisse aus angetrieben wird, das äußere Ende vermittelst Zug- bzw. Stossstangen und Systeme von Winkelhebeln, die Spindeln des oberen bzw. unteren Ventilpaars angreift (Fig. 17–19).

Die Verwendung getrennter Kulissen (Fig. 20) für die Einlass- bzw. Auslassventile ist bedingt durch das Erfordernis höherer Auslassventilhübe für den

¹¹ Bei der Goochschen Umsteuerung wird die Kulisse mit zum Dampfzylinder gekehrter, mit der Schieberschubstangenlänge als Radius gekrümmter, konkaver Seite durch Aufhängung mittels Lenkers parallel der Zylinderachse geradlinig geführt, während für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt und Geschwindigkeitsregelung Kulissenstein samt Schieberschubstange aufwärts oder abwärts verstellt werden.

Durchtritt der grösseren Volumina des expandierten Dampfes einerseits, und der längeren Auslassperiode in % des Kolbenhubes anderseits. Dies wird erzielt durch einen grösseren Abstand des Kulissensteins von der Kulissenmitte für den Auslass- als für den Einlassmechanismus, wozu eine stärkere Hebelübersetzung im Verstellungsgestänge des Kulissensteins vom Maschinistenstand aus für den ersten eingebaut ist.

Die Dampfverteilung am ND-Zylinder findet (Fig. 16) durch einen grossen Flachschieber mit doppelter Eröffnung für den Einlass und für den Auslass (so-

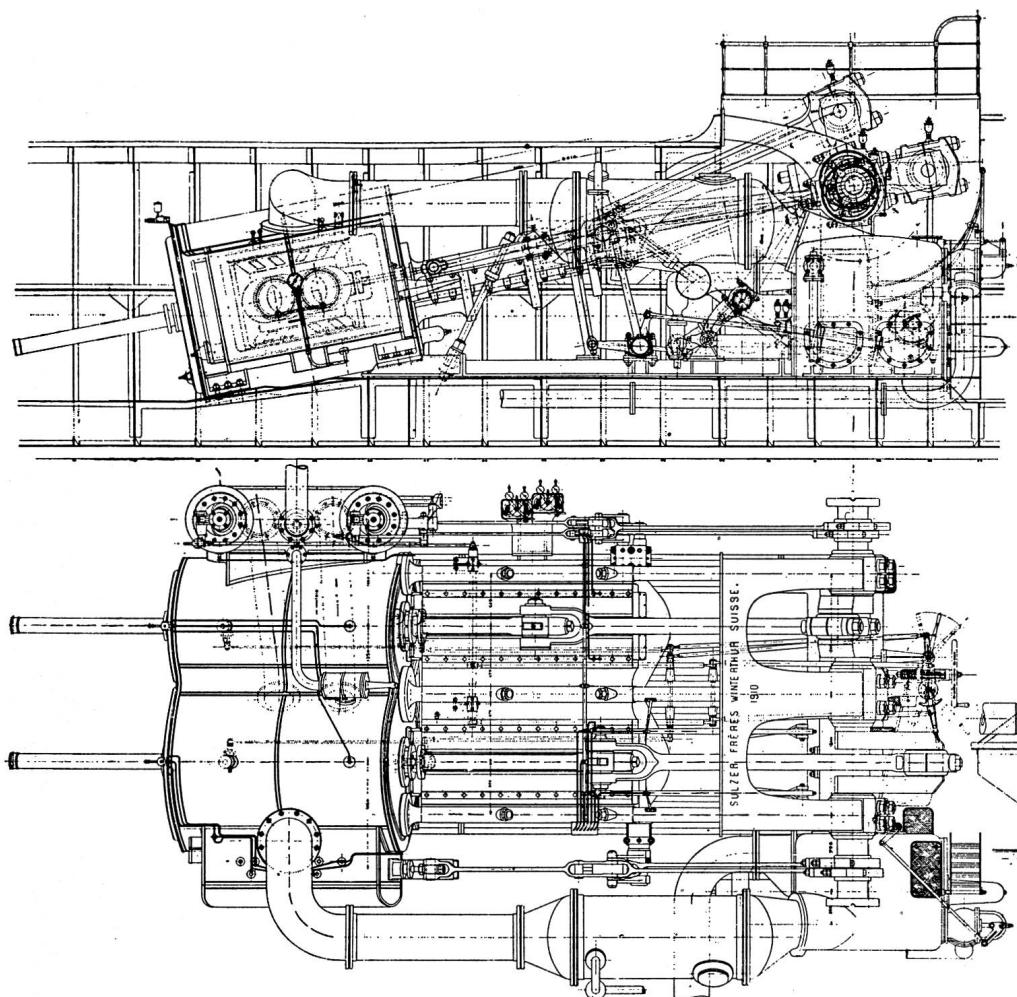


Fig. 16 Maschine der *Schaffhausen*. Aufriß, von Steuerbord gesehen, und Grundriss (Zeichnung Gebrüder Sulzer, Winterthur, aus der technischen Literatur).

genannten «Penn»-Schieber) statt. Wegen der ansehnlichen Dimensionen der Schiebermuschel sind die steuernden Lappen und Kanäle nach den Zylinderseiten getrennt.

Der Schieberspiegel ist vertikal. Um den Reibungswiderstand des durch den Receiver-Dampfdruck angepressten Schiebers zu verringern, sind im Deckel des Schieberkastens zwei unter dem Vakuum des Kondensators stehende, gegen den Schieberrücken durch Dichtungsringe satt abschliessende Entlastungskammern vorgesehen.

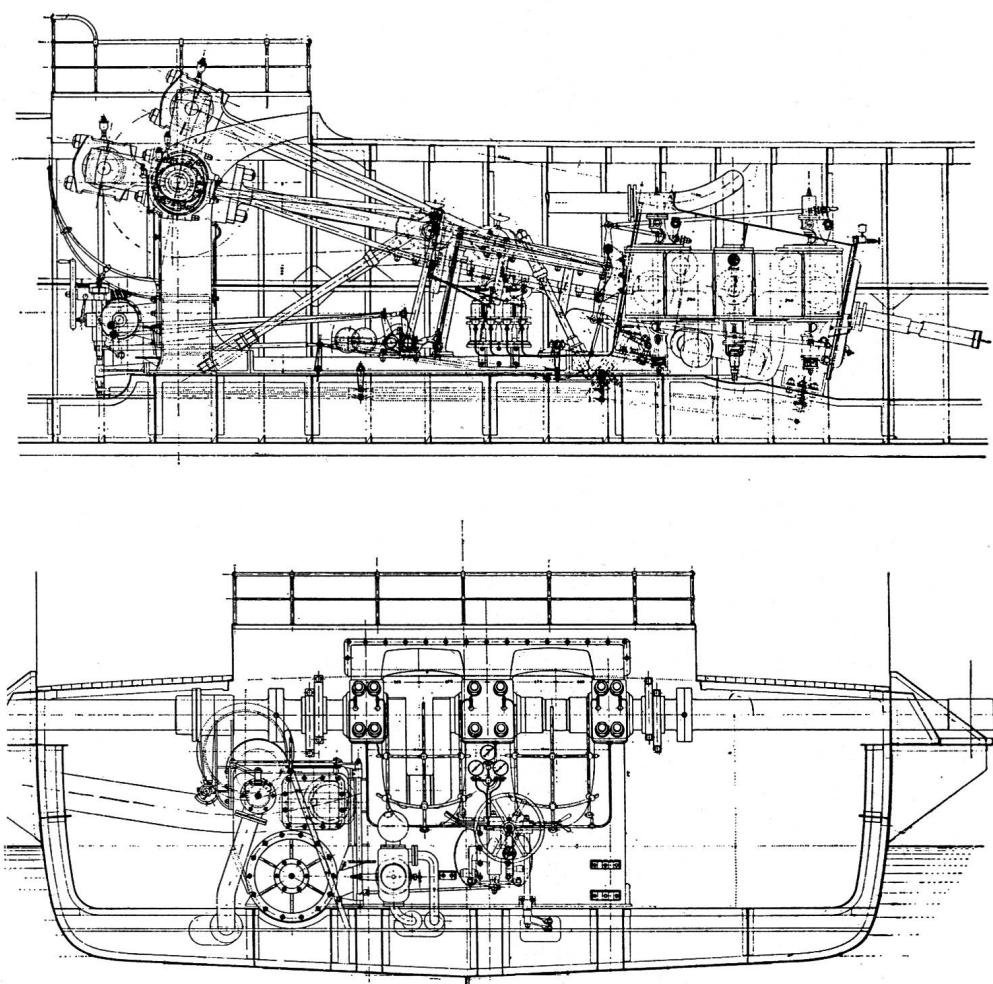


Fig. 17 Maschine der *Schaffhausen*. Aufriss, von Backbord gesehen, und Frontansicht (Zeichnung Gebrüder Sulzer, Winterthur, aus der technischen Literatur).

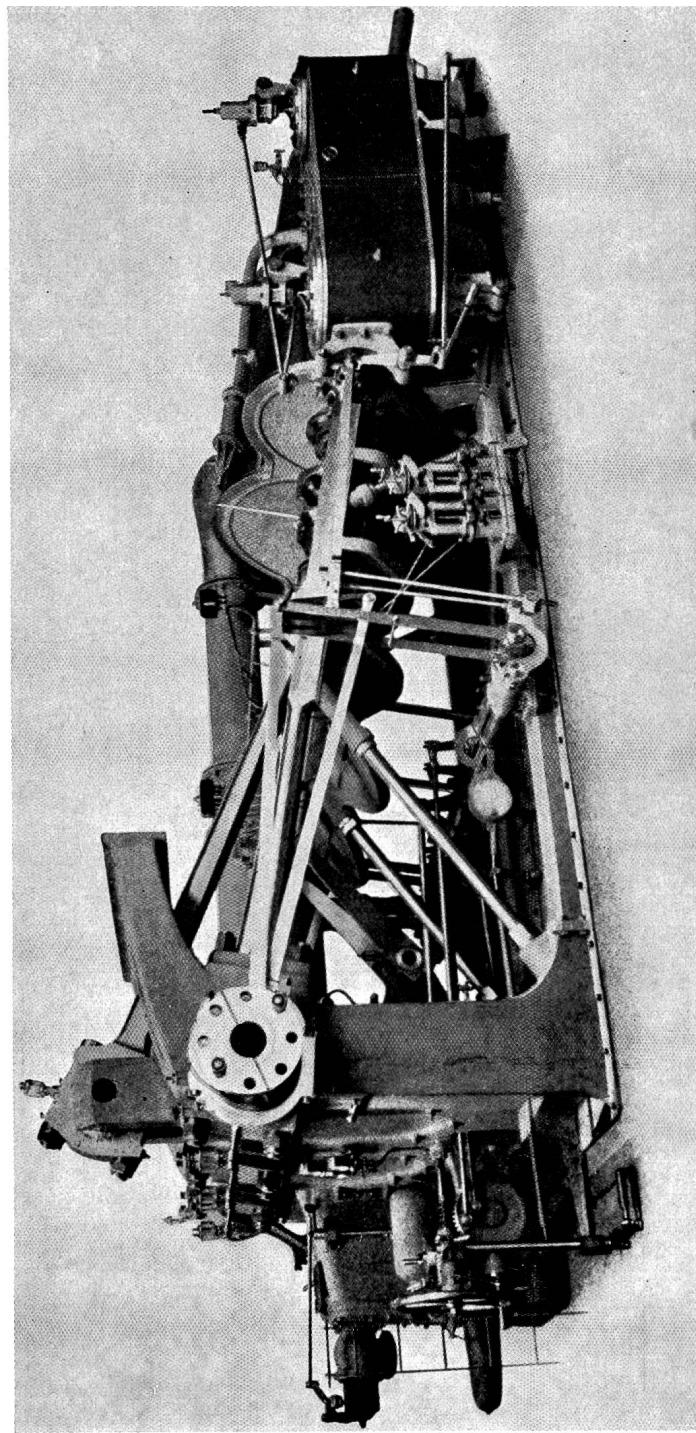


Fig. 18 Maschine der Schaffhausen. Ansicht von Backbord (Aufnahme Gebrüder Sulzer, Winterthur, aus der technischen Literatur).

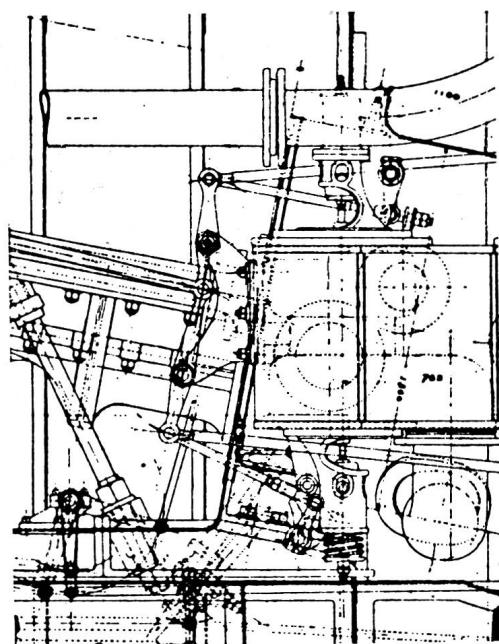


Fig. 19 Maschine der *Schaffhausen*. Steuerung des HD-Zylinders. Vergrösserte Teilansicht von Backbord (Zeichnung Gebrüder Sulzer, Winterthur, aus der technischen Literatur).

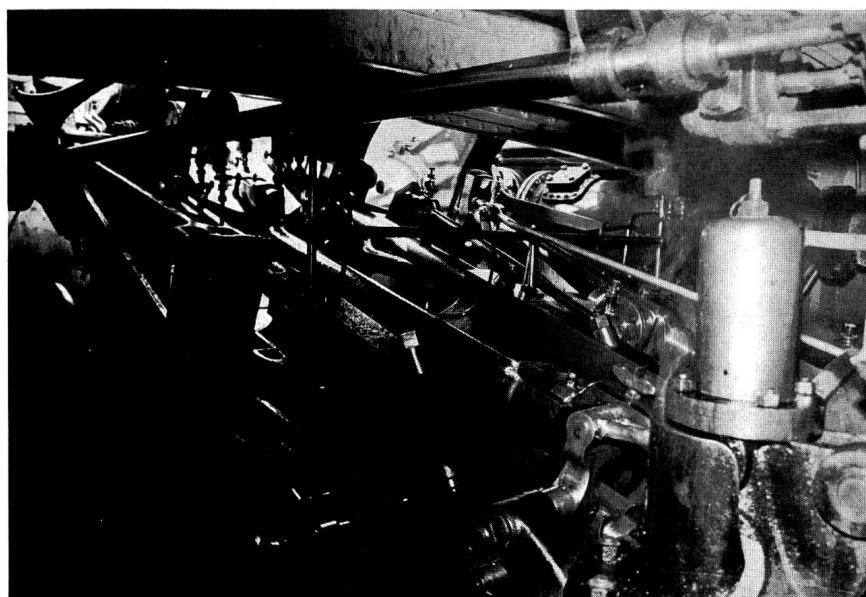


Fig. 20 Maschine der *Schaffhausen*. Steuerung des HD-Zylinders, Ansicht von hinten (Aufnahme H. Bendel, Schaffhausen).

Der Dampfweg verläuft von der Frischdampfzuleitung (mit Eintritt oben am Ventilkasten) durch Einlassventile, HD-Zylinder und Auslassventile, von diesen durch den Heizmantel des HD-Zylinders, sodann durch den Heizmantel des ND-Zylinders (Verbindung beider durch zwei gebogene U-Rohre unterhalb des Zylindersockels), schliesslich nach Arbeitsleistung im ND-Zylinder durch den Austrittstutzen oben am ND-Schieberkasten.

Der Abdampf des ND-Zylinders strömt durch einen aus Rohrbündeln bestehenden Speisewasservorwärmer zu dem steuerbordseitig längs der Maschine liegenden Einspritzkondensator (Fig. 16).

Der Antrieb der (nassen) Luftpumpe des Kondensators erfolgt durch zwei links und rechts am Kreuzkopf der ND-Kolbenstange angehängte parallele Lenkstangen, welche vermittelst armförmiger Fortsätze eine horizontale, sämtliche Pumpenaggregate betätigende Querwelle in oszillierende Drehschwingung versetzen.

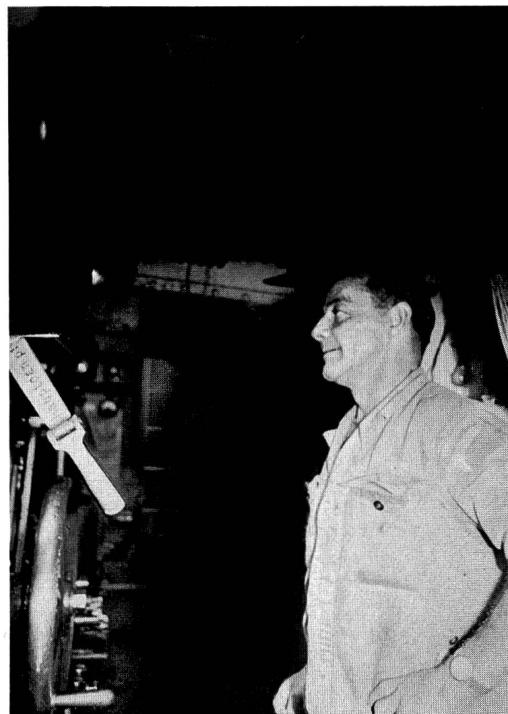


Fig. 21 Maschine der *Schaffhausen*. Maschinistenstand im Längsgang, von hinten (Aufnahme H. Bendel, Schaffhausen).

Die Kesselspeisung aus dem im Rohrinnern abdampfdurchfluteten, an der Rohraussenseite wasserumspülten Vorwärmer findet durch eine von besagter Querwelle angetriebene Tauchkolbenpumpe statt.

Die dem Maschinisten zur Hand stehenden Organe für die Führung der Maschine sind dieselben wie bei der Maschine der *Hohenklingen*, siehe Seite 27¹².

Die technischen Hauptdaten der Maschine der *Schaffhausen* waren:

Durchmesser des Hochdruckzylinders	520 mm
Durchmesser des Niederdruckzylinders	800 mm
Kolbenhub	800 mm
Frischdampfdruck	10,5 atü = 11,5 ata
Anzahl Umdrehungen	48 U./min
Schiffsgeschwindigkeit	21 km/h
Leistung der Maschine bei dieser Geschwindigkeit	260 PS

V. Die Schaufelräder

Die Schiffsmaschinen haben von jeher bei den Fahrgästen grosses Interesse erweckt, und zahlreich waren die Passagiere, die durch das Oberlicht im Deck die arbeitende Maschine beobachteten. Dagegen hat selten einer für die Schaufelräder einen Blick verloren.

Und doch steckt hinter diesen unansehnlichen Schiffsorganen eine reiche Gedankenarbeit.

Es dürfte also nicht unangebracht sein, am Schluss dieser Monographie auch den Schaufelräder (Fig. 22 und 23) eine Betrachtung zu widmen.

Wenn die schwere Schiffsmasse von der Ruhe aus zur gleichmässigen Fahrt angeworfen und die grosse Trägheitskraft der Masse überwunden ist, so haben die Schaufelräder nur noch den viel kleineren hydraulischen Schiffswiderstand zu bewältigen, m. a. W. einen verhältnismässig leichten, eine kleine Relativgeschwindigkeit Schaufel → Wasser erfordern Schlag gegen das Wasser zu versetzen.

¹² In den von der technischen Literatur übernommenen Abbildungen in geeignetem Format einer Sulzerschen Schiffs-Ventildampfmaschine (Fig. 16, 17 und 18) ist der Platz des Maschinisten, wie in den meisten Fällen, in Schiffsmitte an der Maschinenfront, nach hinten auf die Maschine hin schauend, vorgesehen.

Bei der Maschine der *Schaffhausen*, da der Platz zwischen Maschinenfront und Kesselrückwand ziemlich knapp war, wurde der Maschinistenstand im Backbord-Längsgang des Schiffes, gegen Schiffsmitte schauend, eingeräumt (Fig. 21).

Es darf also in erster, sehr grober Annäherung angenommen werden, dass der Kreis der Schaufelmittelpunkte sich auf einer horizontalen Linie unterhalb der Wasseroberfläche abrollt (Fig. 22). Dabei beschreiben die Schaufelmittelpunkte in bezug auf das Wasser eine sogenannte Zykloide. Damit also die Schaufeln ohne energieverlustiger Plätschern, d.h. «schneidend» oder «beilartig» in das und aus dem Wasser ein- und austauchen, müssen diese um ihren Mittelpunkt schwenkbar und stets nach der Tangente an die Zykloide gerichtet sein. Diese Tangente geht für jeden Zykloidenpunkt D durch den dem Abrollpunkt B diametral entgegengesetzten, d.h. höchsten Punkt C des Schaufelmittelpunktkreises hindurch.

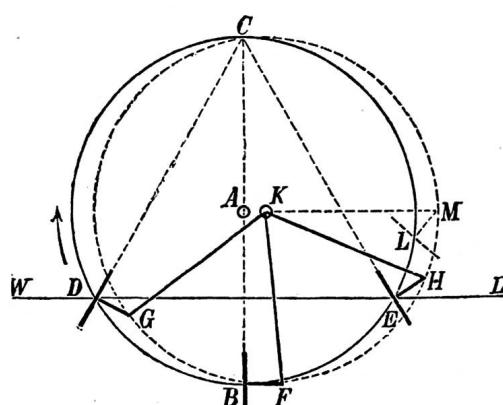


Fig. 22 Schaufelrad. Prinzip der Lenkung der beweglichen Schaufeln (aus Ingenieur-Taschenbuch «Hütte»).

Konstruktiv wird diese Bedingung dadurch erfüllt, dass der gelenkte Schaufelhebel BF, DG, EH mit den Schaufeln ein liegendes T bildet. Da der geometrische Ort der Hebelendpunkte ein dem Schaufelmittelpunktkreis gleich grosser, nach vorn verschobener Kreis ist¹³, so genügt es, zur fortlaufenden Steuerung der Schaufeln, wenn die gleich langen Lenkstangen der Schaufelhebel sternartig an einem gegen den Radmittelpunkt passend versetzten, exzentrischen Zapfen K angehängt sind (Fig. 22 und 23).

Um die Stosswirkung der Schaufeln zu erhöhen, sind diese mit konkaver Seite nach der Drehrichtung des Rades leicht gekrümmmt¹⁴.

¹³ Durch die analytische Geometrie leicht nachweisbar.

¹⁴ Zur Ausnutzung der hydraulischen Reaktion der umgelenkten Wasserfäden.

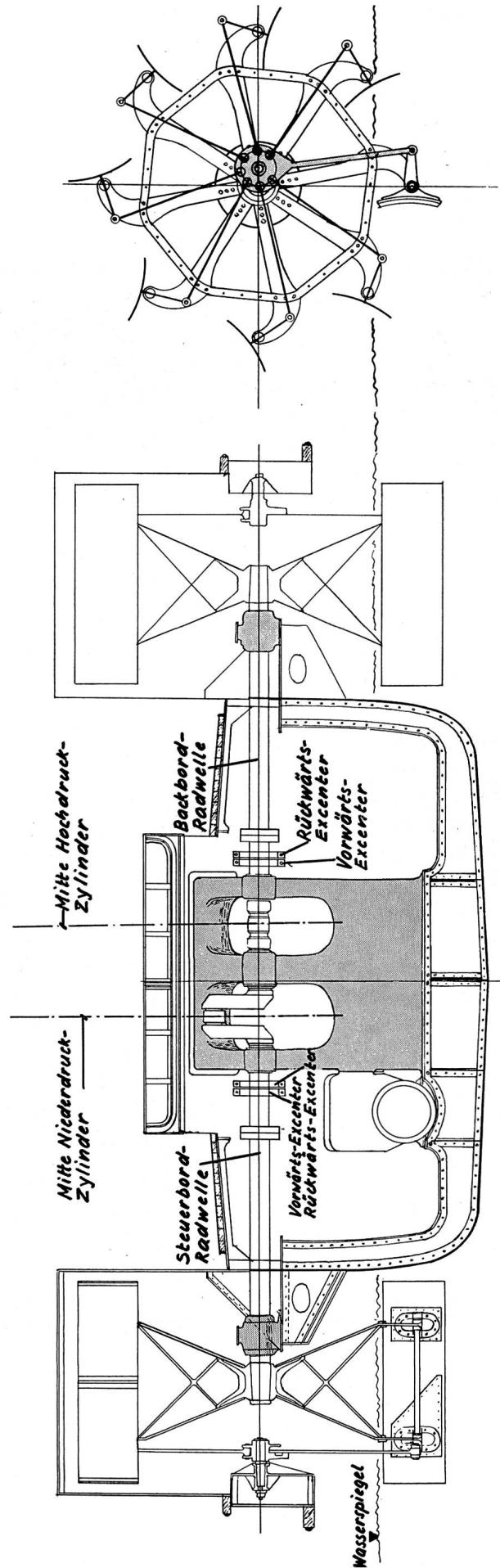


Fig. 23 Schaufelräder des Dampfschiffes *Schaffhausen*. Querschnitt und Aufriss (Zeichnung H. Bendl, Schaffhausen).

VI. Anhang

Die Maschinen der Schaufelrad-Rheindampfer vor Gründung der Schiffahrtsgesellschaft

Vorbemerkung. Die vorstehenden Ausführungen befassen sich ausschliesslich mit den Maschinen der Rheindampfer seit der Gründung der Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein (1865).

Vor 1865 waren schon auf dem Rhein und Untersee eine Anzahl Schaufelrad-Dampfer im Dienst, in chronologischer Reihenfolge die *Schaffhausen I*, *Rhein I*, *St. Gallen* und *Bodan*, über deren Schicksal die eingangs erwähnte Festschrift 1965 der Schiffahrtsgesellschaft gebührend berichtet.

Der Verfasser hatte von Anfang an darauf verzichtet, auf die Maschinen dieser «Vorgänger» einzugehen, angesichts der fast vollen Aussichtslosigkeit, die technischen Unterlagen dieser viel zu weit zurückdatierenden Objekte zu erlangen.

Nach Abschluss seiner Redaktion ist er in liebenswürdiger Weise von der Direktion der Compagnie Générale de Navigation sur le Lac Léman in Lausanne auf das ausgezeichnete Bändchen von Herrn Dr. A. Räber in Luzern, «Schiffahrt auf den Schweizer Seen», 2. Auflage, Zürich, Orell Füssli 1963, aufmerksam gemacht worden, welches, neben einer ausführlichen Tabelle sämtlicher gewesenen und bestehenden Schiffe auf allen Schweizer Gewässern, textlich in knappester Form einen Ueberblick über die Maschinenarten dieser Schiffe gibt.

Anhand der tabellenmässigen und textlichen Angaben Dr. Räbers lassen sich mit einiger Wahrscheinlichkeit Vermutungen über die Maschinen der ersten Rheindampfer aufstellen. So hat sich der Verfasser entschlossen, in einem kurzen Anhang noch auf diese Maschinen einzutreten.

Von dem Schiffskörper und der Kesselanlage dieser ältesten Rheindampfer wird angenommen, dass für diese die allgemeinen Richtlinien der vorstehenden Kapitel II. und III. auch im Prinzip gültig sind.

§ 1 Die Maschine der *Schaffhausen I*

Diese 1849 von der englischen Firma Robinson & Russel hergestellte Maschine des ersten Rheindampfers gehört, ihrer britischen Herkunft sowohl ihrer Jahreszahl nach, mutmasslich dem Typus der zu dieser Zeit im englischen und kontinentalen Schiffsmaschinenbau üblichen sogenannten «Balancier-Maschinen» an. Diese waren den historischen, den Vätern und Grossvätern der Lesenden aus älteren Lehrbüchern der Physik und Konversations-Lexika vertrauten Balancier-Dampfmaschinen von James Watt (Fig. 24) nachgebildet. Mangels Raumes für

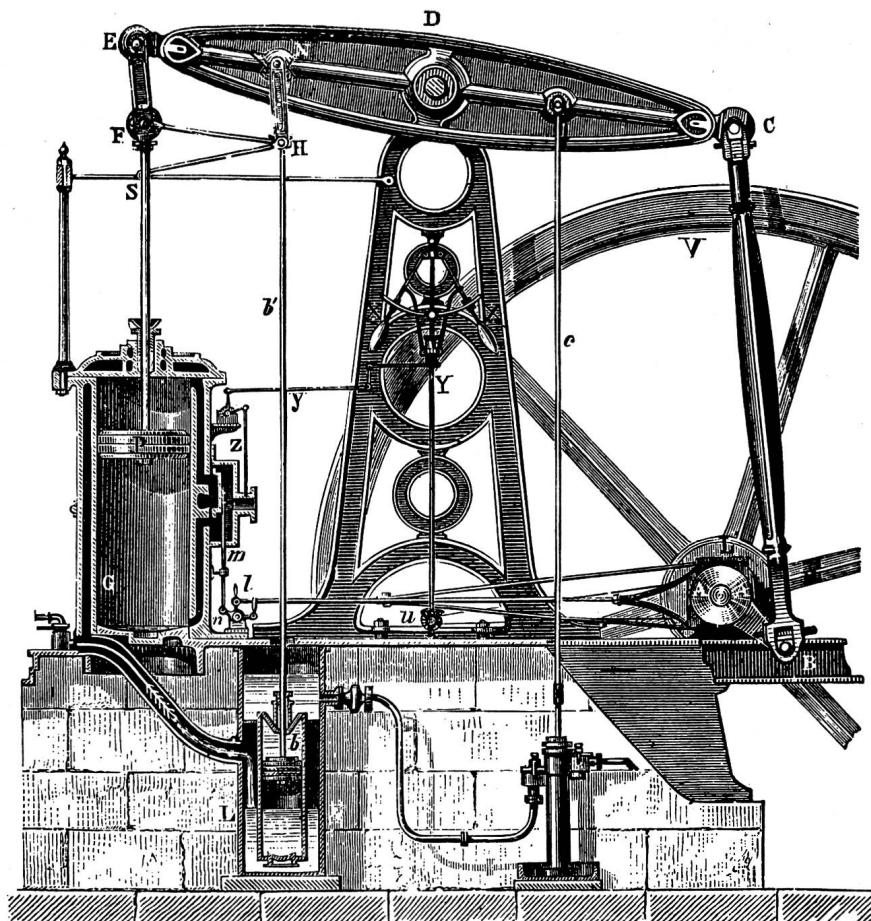


Fig. 24 James Wattsche Balancier-Dampfmaschine (aus P. Appell und J. Chappuis, «Leçons de Mécanique Elementaire», Paris, Gauthier-Villars, 1907).

Kolbenstange, Balancier und Pleuelstange oberhalb des Schiffsdecks war die Wattsche Maschine «auf den Kopf» gestellt, mit Balancier- und Pleuelstange unten, Kurbelwelle oben.

Die jener der *Schaffhausen I* ähnliche Maschine dieser Bauart (Fig. 25 u. 26)¹⁵ besteht aus zwei die beiden Kurbeln unter 90° antreibenden Zwillings-Einheiten. Jede Einheit besitzt ein Paar von unten wenig über dem Maschinensockel verlegten seitlichen Balanciers, die auf den Enden einer horizontalen oszillierenden

¹⁵ Balancier-Schiffsmaschinen wurden auch in der Schweiz von Escher Wyss, Zürich, gebaut, so u.a. für die Dampfschiffe *Republikaner* auf dem Zürichsee 1839 und *Niesen* auf dem Thunersee 1843. Zitate mit Abbildungen in der «Schweizerischen Bauzeitung», Bd. XLVI Nr. 7, 12. August 1905, S. 79–83.

Querwelle o in Maschinenmitte aufgekeilt sind. Der breite Kreuzkopf der Kolbenstange nimmt ein Paar von beidseitig des Zylinders a herabhängenden Zugstangen mit, welche unten an den Enden der zwei parallelen Seitenbalanciers angelenkt sind. Die anderen, vorderen Enden der Balanciers sind miteinander durch ein T-förmiges, als unteres Gelenk der Pleuelstange dienendes Gelenk verbunden.

Besonders interessant ist die gleitflächenlose Geradführung des Kreuzkopfes durch die als «Wattsches Parallelogramm» bekannte kinematische Kette.

Im Z-förmigen Lenkerkomplex $o b h i$ (Fig. 25) beschreibt der im Verhältnis

$$\frac{tb}{tb} = \frac{ob}{ib}$$

den aufrechten Strich $b b$ des Z teilende Punkt t innerhalb des Balancierausschlages mit grosser Annäherung eine vertikale Gerade. Das Gelenkparallelogramm $b h g l$ stellt zusammen mit dem Balancier einen Pantographen dar, dessen zum Punkt t in bezug auf den Pol o kollinearer Punkt k die vergrösserte, homothetische Figur zur Bahn von t zeichnet, d.h. eine vertikale Gerade als zwangsläufige Geradführung des Kreuzkopfes.

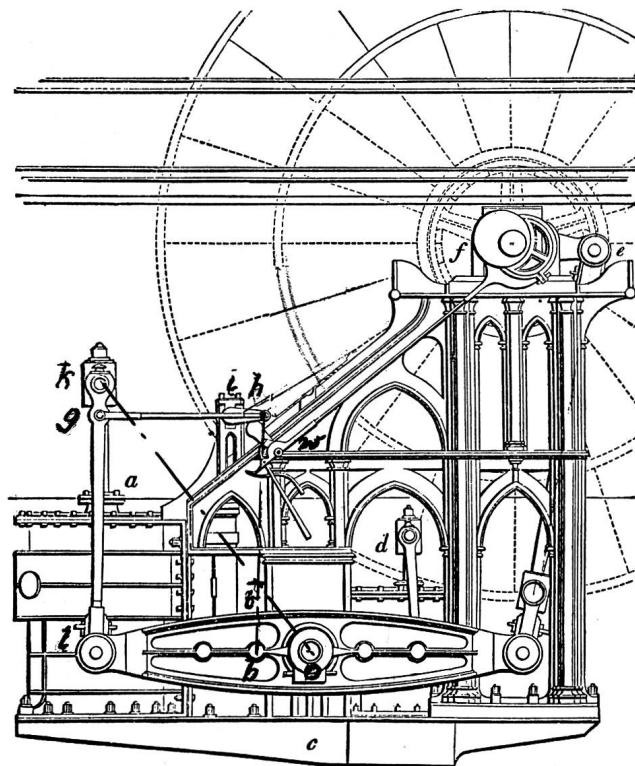


Fig. 25 Balancier-Schiffsmaschine. Seitenansicht der Backbord-Einheit (aus W. J. Rankine, «Manual of the Steam Engine», London, Ch. Griffin, 1869).

Der Uebergang von Vorwärts- auf Rückwärtslauf und vice versa findet nicht mittelst einer der späteren klassischen Kulissenumsteuerungen, sondern mittelst der zu dieser Zeit üblichen «Umsteuerung mit losem Exzenter» statt.

Das durch Gegengewicht f (Fig. 25) in bezug auf die Achse der Welle genau ausbalancierte Exzenter sitzt lose auf dieser. Es wird durch je zwei um $90^\circ + \delta$ vor der Kurbel im Vorwärts- bzw. Rückwärts-Drehsinn auf der Welle aufgekeilte schulterförmige Anschläge jeweils in richtiger Winkelstellung mitgenommen. Zum Umsteuern hebt der Maschinist zunächst das mit einem A-förmigen Einschnitt versehene Ende der Exzenterstange aus der Warze w des Winkelhebels der Schieberstange heraus, worauf der durch zweiarmigen Hebel und Gegengewicht ausgeregliche Steuerschieber in seiner letzten Stellung passiv verharrt und die Maschine stillsteht.

Anschliessend wird durch Betätigung des Steuerschiebers von Hand mittels des in Fig. 25 ersichtlichen Hebels Gegendampf gegeben; sobald die Maschine im entgegengesetzten Sinne den Teil einer Umdrehung ausgeführt hat, wird das zurückbleibenwollende Exzenter von der anderen Anschlagschulter umgelegt

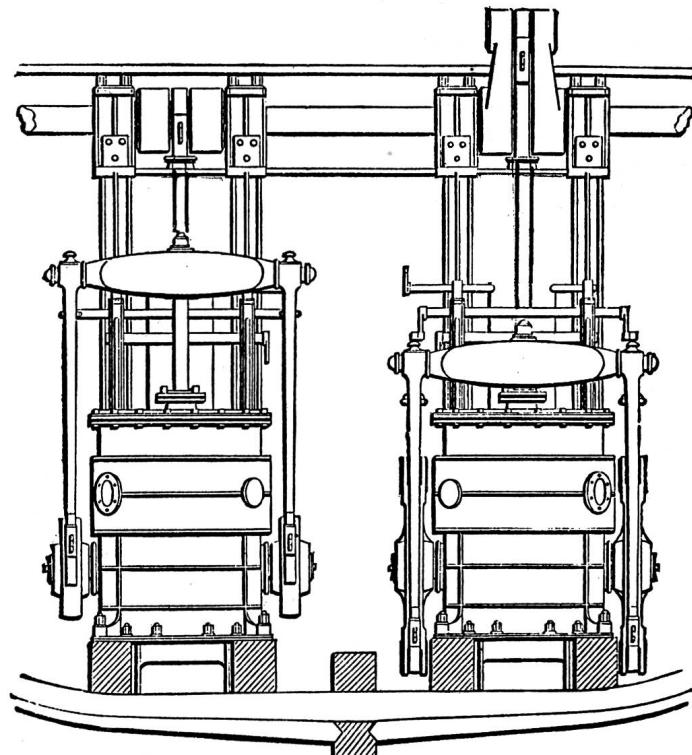


Fig. 26 Balancier-Schiffsmaschine. Ansicht von hinten (aus W. J. Rankine, «Manual of the Steam Engine», London, Ch. Griffin, 1869).

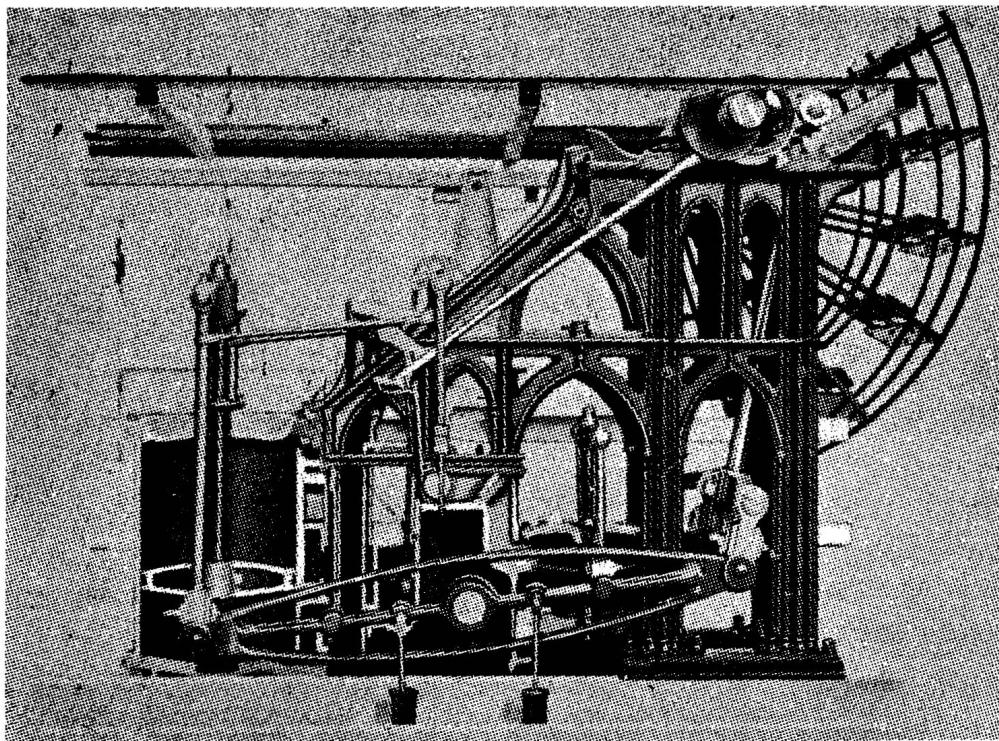


Fig. 27 Balancier-Schiffsmaschine. Modell-Aufnahme (aus Zeitschrift «Rundschau Deutscher Technik» 14. April 1938).

und in der Rückwärts-Winkelstellung dauernd mitgenommen. Zuletzt hängt der Maschinist den A-Einschnitt der Exzenterstange in die Warze w des Schieberwinkelhebels wieder ein.

Jede der beiden Zwillingseinheiten besitzt einen eigenen Einspritz-Kondensator mit nasser Luftpumpe, deren Antrieb vom Balancier aus¹⁶ für die Backbordmaschine in Fig. 25 erkenntlich ist.

§ 2 Die Maschinen der *Rhein I*, *St. Gallen* und *Bodan*

Schiffskörper und Maschinenanlage dieser drei Schiffe wurden in den Jahren 1853 bzw. 1853 und 1855 von Escher Wyss, Zürich hergestellt.

Ueber die Art der drei Maschinen sind wir auch auf Rätselraten angewiesen. Hier dürfte jedoch der Entscheid leicht fallen, dank der genauen Kenntnis der chronologischen Reihenfolge der verschiedenen Escher-Wyss-Konstruktionen

¹⁶ Gleiches ist der Fall für die in Fig. 25 nicht sichtbare Speisepumpe.

in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts, nämlich: Balancier-Maschinen wie unter VI. § 1 vorstehend, darauf schrägliegende Maschinen mit festen Zylindern, wie jene der *Arenaberg* und *Neptun* unter IV. § 1–2, schliesslich Maschinen mit oszillierenden Zylindern, wie jene der *Hohenklingen*, IV. § 4.

Laut einem Zitat in Matschoss, «Entwicklung der Dampfmaschine», Berlin 1908, S. 684 und Fig. 581, wurden Maschinen der zweiten Gattung von Escher Wyss um 1860 gebaut.

Demnach ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die drei 1853–55er Schiffe mit schrägliegenden Maschinen mit festen Zylindern gemäss Fig. 7 und Beschreibung IV. § 1–2 auf Seite 18 ante ausgerüstet waren.

*

Die vier im Anhang besprochenen, der Gründung der Schiffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein vorangegangenen Schaufelraddampfer traten 1857 in den Dienst der damaligen schweizerischen Nord-Ost-Bahn für den Verkehr auf dem Bodensee und wurden im Zeitraum von 1893 bis 1907 nacheinander ausser Betrieb gesetzt.

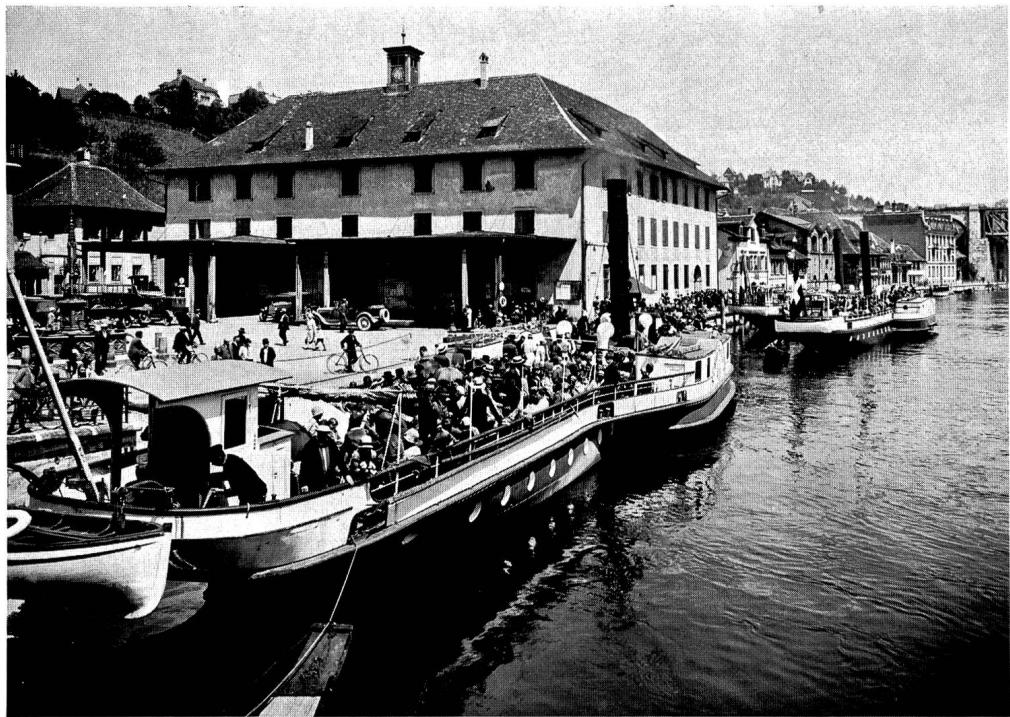


Fig. 28 Die *Schweiz*, die *Neptun* und die *Hohenklingen* startbereit an einem schönen Sommersonntag (Photo Koch, Schaffhausen).

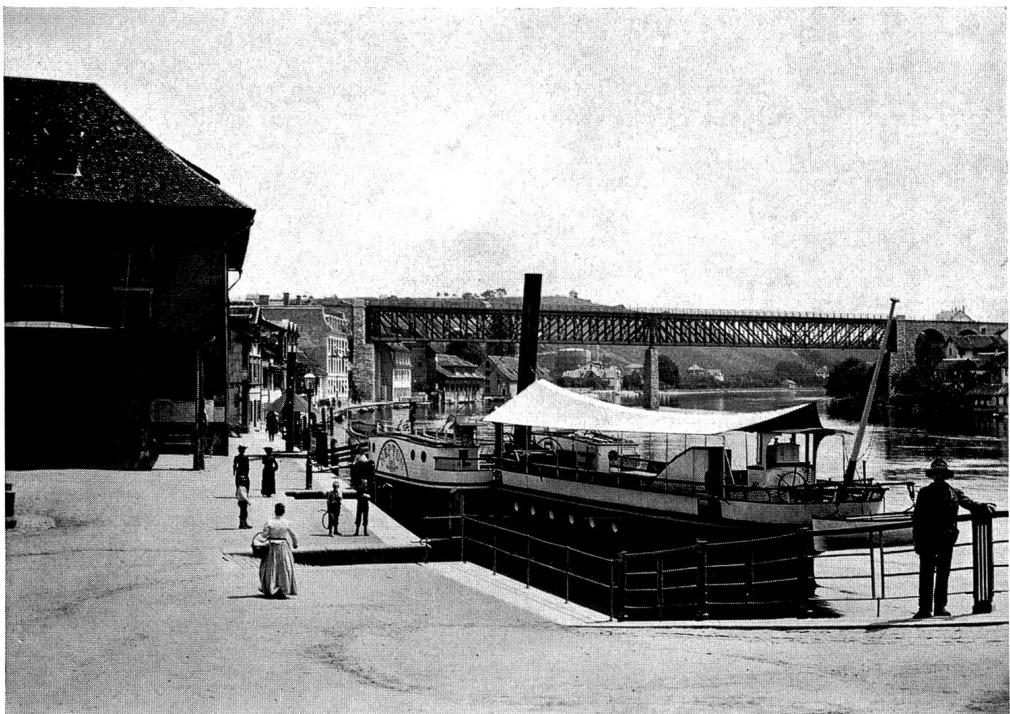


Fig. 29 Die *Neptun* an der Feuerthalen Brücke (Photo Koch, Schaffhausen).



Fig. 30 Die *Hohenklingen* mit Feuerthalen Brücke, Munot und Zollgebäude (Photo Koch, Schaffhausen).



Fig. 31 Die *Schaffhausen* in voller Fahrt (Photo Paul Widmann, Schaffhausen).

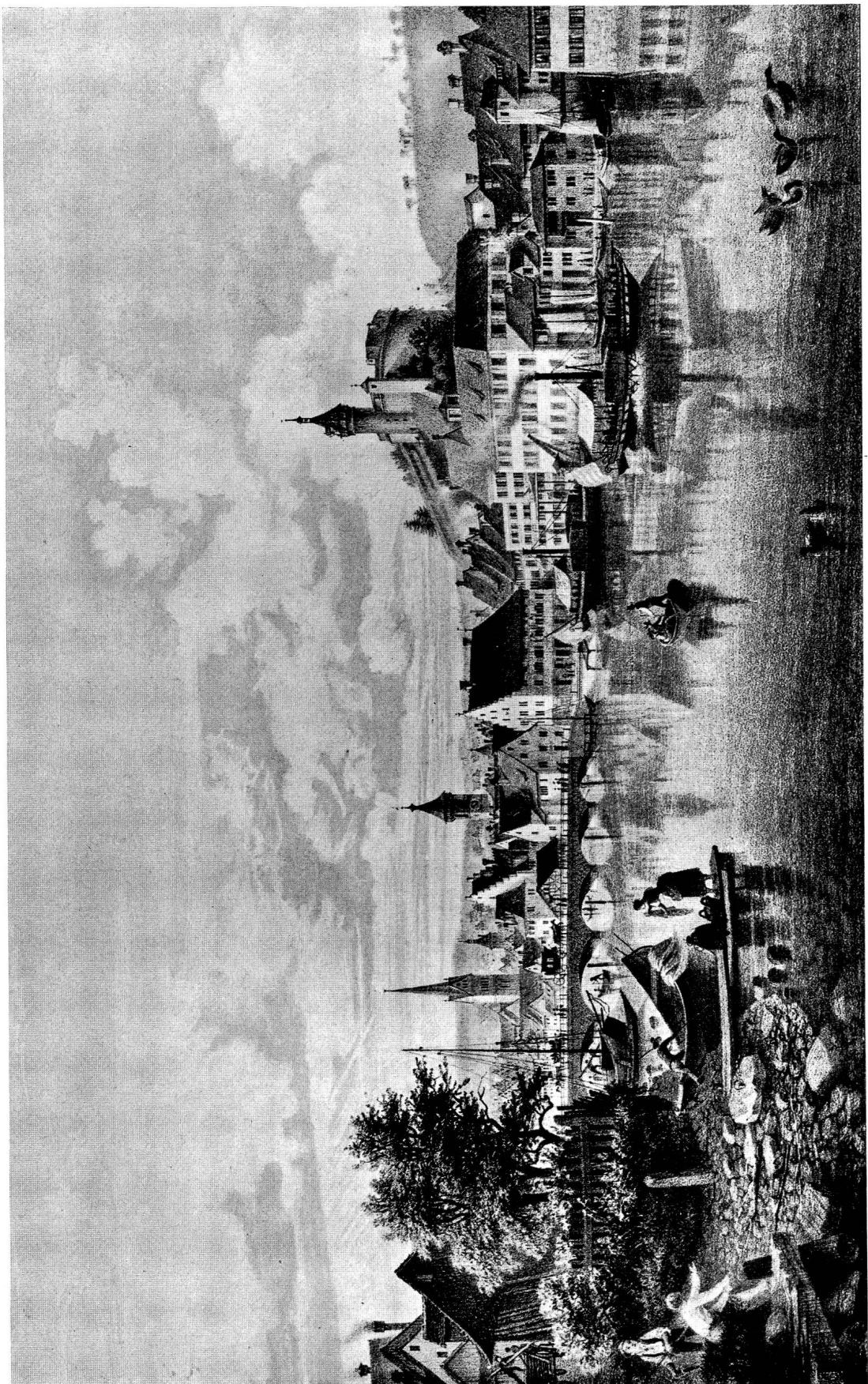


Fig. 32 Die *Rhein I* und die *St. Gallen* bei der Schiffände Schaffhausen um 1855. Lithographie von Emanuel Labhardt (Photo Koch, Schaffhausen).