

Die
jüngsten Bestrebungen und Erfolge
des
deutschen Schiffbaues.

Von
C. Busley.

Mit 8 Tafeln und 116 in den Text gedruckten Abbildungen.



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg GmbH
1895.

Die
jüngsten Bestrebungen und Erfolge
des
deutschen Schiffbaues.

Von
C. Busley.

Mit 8 Tafeln und 116 in den Text gedruckten Abbildungen.

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-662-32374-8

ISBN 978-3-662-33201-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-33201-6

Vorwort.

Als der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure mich im Frühjahr 1894 um einen Vortrag für die kommende Hauptversammlung in Berlin bat, konnte ich diesem Wunsche um so leichter willfahren, als sich die jüngsten Bestrebungen des deutschen Schiffbaues zu Erfolgen verdichtet hatten, wie sie in gleicher Gröfse nur wenigen Zweigen der vaterländischen Industrie in den letzten Jahren beschieden waren. Aber nur Dank der allseitigen entgegenkommenden Unterstützung unserer heimischen Werften konnte ich ein umfassendes Bild ihrer Schaffenskraft entrollen, und nicht nur unsere neueren Kriegsschiffe, vom flinken Torpedoboot bis zum gewaltigen Panzer, sondern auch die jüngsten Handelsschiffe, und zwar sowohl die dampfenden wie die segelnden, von dem besonderen Zwecken angepassten Frachtdampfer bis zum eleganten Postdampfer und von der kleinen Rennyacht bis zum riesigen Segelschiff in den Kreis der Besprechung ziehen. Der Beifall, welchen sich der Vortrag infolge dieser Reichhaltigkeit bei den Fachgenossen errang, bewog mich dann, im Interesse des deutschen Schiffbaues die nachstehende ausführlichere Schilderung seiner neuesten Leistungen zu unternehmen.

Kiel, im August 1895.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	1
Vermeidung der Vibrationen des Schiffskörpers	2
1) Vorschlag von Middendorf	2
2) Vorschlag von Kleen	4
3) Vorschlag von Ziese	4
4) Vorschlag von Schlick	4
Die Kaiseryacht »Hohenzollern«	5
Der Dreischraubenkreuzer »Kaiserin Augusta«	9
Das Panzerschiff »Wörth«	9
Die Tropen-Postdampfer »Prinzregent Luitpold« und »Prinz Heinrich«	11
Die Zweischrauben-Auswandererdampfer »Wittekind« und »Willehad«	16
Die Verlängerung der Reichspostdampfer »Bayern«, Sachsen« und »Preußen«	18
Die Vieh- und Fleischtransportdampfer »Patria« und »Palatia«	22
Der Petroleum-Tankdampfer »August Korff«	28
Das fünfmastige eiserne Segelschiff »Potosi«	32
Die Rennyachten »Witta«, »Kommodore« und »Hertha«	35
Schiffsmaschinen	38
Wasserrohrkessel	40
Propeller	42
a) Neuere Zweischraubendampfer	42
b) Die Sparr-Schraube	43
c) Das Sachsenberg-Schaukelrad	44
d) Der Zeuner-Turbinenpropeller	46
Konstruktion des Zeunerschen Turbinenpropellers	46
Bisherige Versuchsergebnisse	47
Verwendung des Turbinenpropellers	52
e) Das Bellingrath-Kettengreifrad	52
Schluss	53

Einleitung¹⁾.

»Not bricht Eisen«! Dieses harte Wort hat sich in unserem Vaterlande im Laufe der letzten Jahre wohl nur bei wenigen Gewerben so laut hörbar gemacht, wie unter unseren großen, die Ozeanschifffahrt betreibenden Reedereien. Zeigten bei der herrschenden Geschäftsstockung die Frachtsätze im allgemeinen schon eine immer mehr weichende Tendenz, so kam für die großen deutschen Dampferlinien, welche hauptsächlich den transatlantischen Verkehr besorgen, noch hinzu, dass die Menge der ihnen zum Versand übergebenen Güter durchweg unzureichend war, weil der Finanzkrach in Argentinien sowie die ihm folgenden Bürgerkriege in Chile und Brasilien ebenso lähmend auf den südamerikanischen Markt einwirkten wie die Mac Kinley-Bill und die jüngsten sozialen Wirren auf den nordamerikanischen. Hätte nicht im Jahre 1893 die Weltausstellung in Chicago den Reiseverkehr nach den Ver. Staaten etwas belebt, so würden auch die Schnelldampfer noch geringere Erträge abgeworfen haben, als sie dies ohnehin schon thun. Um unter solchen Verhältnissen lebensfähig zu bleiben, mussten die großen Dampfergesellschaften zur Herbeiführung eines sparsameren und erfolgreicherer Betriebes Spezialdampfer für einzelne Zweige ihres Geschäftes erbauen, wodurch nicht bloß der Personen- und Frachtverkehr noch schärfer von einander geschieden wurde, als es bisher schon geschah, sondern wodurch auch in immer weiterem Umfange eine Trennung der Reisenden und der Güter unter sich, ganz wie auf den Eisenbahnen, in schneller und langsamer fahrende Passagiere sowie in Eil- und Frachtgüter eintrat. An den deutschen Schiffbau wurde hierdurch eine Reihe neuer Anforderungen gestellt, deren er sich, wie ich auszuführen hoffe, in einer für die Besteller durchaus zufriedenstellenden Weise gewachsen zeigte.

Lediglich eine Folge des jetzigen schwachen Reiseverkehrs nach den Ver. Staaten ist es, dass die beiden neuesten und größten Schnelldampfer der englischen Cunard-Linie »Campania« und »Lucania«²⁾ noch keine deutschen Rivalen erhalten haben, denn die vielfach ausgesprochene Ansicht, diese Schiffe gingen nicht bloß in wirtschaftlicher sondern auch in technischer Beziehung über den Rahmen des praktisch Brauchbaren hinaus, ist nicht überall zutreffend. Dass sie für ihre Besitzer unter den heutigen Verhältnissen keine Schätze sammeln können, lässt sich leicht ermessen, wenn man erfährt, wie sie täglich 450 t Kohlen verbrauchen, und zwar eher mehr als weniger, wie sie daneben eine Besatzung von 415 Köpfen erfordern, die verpflegt und gelohnt werden muss, und wie endlich ihre auf 790 Kajütenfahrgäste eingerichteten Räumlichkeiten noch während keiner Reise auch nur annähernd voll besetzt waren. Vom kaufmännischen Standpunkte mögen diese Riesendampfer daher augenblicklich durchaus nicht rühmend erscheinen; verkehrt aber wäre es, ein solches Urteil auch auf ihre technischen Leistungen zu übertragen. Wenn mit den Schiffen nicht das erreicht würde, was man erhoffte, nämlich eine Maschinenleistung von

30000 PS_i und hiermit eine Durchschnittsfahrt von 22 Knoten, so liegt dies nur daran, dass man die Erwartungen viel zu hoch gespannt hatte.

Die 100 Kesselfeuerungen jedes dieser Dampfer umschließen nur eine Rostfläche von rd. 230 bis 240 qm, sodass es ohne Anwendung künstlichen Zuges (und man arbeitet verständigerweise nur mit natürlichem Zuge) nicht möglich ist, eine höhere Durchschnittsleistung als etwa 23000 bis 24000 PS_i zu erzielen, womit man auf eine Durchschnittsfahrt von nahezu 21 Knoten kommt, d. h. immer noch etwa 2 Knoten mehr, als die älteren großen Schnelldampfer im allgemeinen laufen.

Sehr viel wird nun über die Vibrationen gesprochen, welche diesen beiden großen Schiffen eigentümlich sind. Derartig starke Erschütterungen, wie sie in »Campania« während der forcirten Probefahrt am 5. April 1893 im Firth of Clyde auftraten, habe ich auf keinem anderen Schnelldampfer beobachtet. Das Schiff war aber damals sehr vertrimmt, es lag vorn 6,7 m, hinten 8,23 m tief, also 1,53 m steuerlastig. Die Verdrängung stellte sich hierbei auf nahezu 20000 t. Die Maschinen machten 84 bis 86 Min.-Umdr., zeitweise die letztere Umdrehungszahl überschreitend. Die größte während der 5½ stündigen Probefahrt erzielte Geschwindigkeit stieg auf 23 Knoten, die mittlere stellte sich auf 22,5 Knoten, wobei die Maschinen im mittel etwa 26000 PS indizirten. Die Vibrationen machten sich am stärksten in der Mitte des Promenadendecks, im Damen- und im Rauchzimmer bemerklich. Die Bewegung schien stärker zu werden, wenn die Maschinenumdrehungen sich der genannten unteren Grenze näherten, und geringer, wenn die größte Umdrehungszahl erreicht wurde.

Als ich später vom 2. bis 8. September 1893 die Rückreise von Chicago mit der »Campania« antrat und nach 5 Tagen und 14 Stunden Ozeanfahrt mit 20,88 Knoten Durchschnittsgeschwindigkeit Queenstown erreichte, machten die Maschinen infolge vergrößerter Steigung der Schrauben nur noch 76 bis 78 Min.-Umdr., und die Vibrationen waren gegen die während der Probefahrt herrschenden sehr erheblich geringer geworden. Nur nachts, wenn man die Feuer gründlich reinigte und infolge der fallenden Dampfspannung die Umdrehungszahl auf 74 bis 75 zurückging und dann mit der natürlichen Schwingungsperiode des Schiffes zusammenfiel, traten wieder sehr heftige Erschütterungen auf. Als ich im März d. J. der Frühjahrsversammlung der Institution of Naval Architects in London beiwohnte, erklärte, wenn ich nicht irre, Hr. Marshall während der Erörterung über den noch zu erwähnenden Vortrag des Hrn. Schlick, dass man durch noch höhere Steigung der Schrauben die Vibrationen fast ganz beseitigt hätte. Inzwischen ist mir von anderer Seite bestätigt worden, dass man den Schrauben neue Flügel mit größeren Flächen gegeben hat, um bei der Erhöhung der Steigung nicht zu viel an Druckfläche einzubüßen. Mit diesen Schrauben erreichen die Maschinen jetzt nur noch etwa 70 Min.-Umdr., sodass die Schwingungszahl des Schiffskörpers (etwa 75) damit nicht mehr zusammenfallen kann. Die Schiffsgeschwindigkeit soll sich hierbei auf einigen besonders günstigen Einzelreisen bis nahe auf 21,5 Knoten gesteigert haben, was darauf schließen lässt, dass sich die Maschinenleistung trotz geringerer

¹⁾ Erweiterte Ausarbeitung eines auf der XXXV. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin gehaltenen Vortrages.

²⁾ Beschreibung und Zeichnungen s. Z. 1893 S. 1217 u. f.

Kolbengeschwindigkeit jedenfalls nicht vermindert hat. Es muss sich also der mittlere Druck und damit die Füllung vergrößert haben, sodass der tägliche Kohlenverbrauch heute gewiss noch größer ist, als er früher war.

Mögen nun die Erschütterungen geringer geworden sein oder nicht, jedenfalls sind wir den Engländern für den Bau dieser Schiffe insofern zu Dank verpflichtet, als die in ihnen infolge ihrer 190 m betragenden größten Länge und ihrer gewaltigen Maschinenstärke auftretenden sehr starken Vibrationen verschiedenen deutschen Ingenieuren Veranlassung gaben, darüber nachzudenken, wie man diese Vibrationen vermeiden kann, welche bis zu einem gewissen Grade allen größeren und schnelleren Dampfmaschinen eigentümlich sind und sich besonders in solchen mit starken dreikurbeligen Drei-

fach-Expansionsmaschinen fühlbar machen. Die Ursache dieser Erschütterungen ist in dem beständigen Vor- und Zurückwandern des Mittelpunktes desjenigen Druckes zu suchen, welchen die hin- und hergehenden Massen innerhalb der Maschine erzeugen. Die Grundplatte wird nämlich an einem Ende durch den herabgehenden Kolben in dem Augenblick entlastet, in welchem der Beschleunigungsdruck des Gestänges dem Maschinengewichte gleichkommt; denn um diesen Druck vermindert sich der vom Kolben auf die Kurbelwelle übertragene Druck, während auf den zugehörigen Cylinderdeckel der Dampf voll zur Wirkung kommt. Gleichzeitig wird die Grundplatte am anderen Ende durch 2 hinaufgehende Kolben in ähnlicher Weise belastet, sodass in der Maschine ein fortwährend auf Kippen wirkendes Kräftepaar auftritt.

Vermeidung der Vibrationen des Schiffskörpers.

Unter den zur Vermeidung der Vibrationen gemachten Vorschlägen ist zuerst der des Hrn. Middendorf, Direktors des Germanischen Lloyds in Berlin, bekannt geworden, welcher bereits dem Ingenieurkongress in Chicago 1893 vorlag und dort, wie ich zu bemerken Gelegenheit hatte, unter unseren amerikanischen Fachgenossen berechtigtes Aufsehen hervorrief. Middendorf will durch Anordnung eines nach modernen Grundsätzen nur auf Zug und Druck beanspruchten Trägersystems eine bessere Verteilung des Materials in großen Schiffen herbeiführen, wodurch bei gleichem Gewicht eine geringere Beanspruchung eintritt.

Die anderen Herren, und zwar Kleen in Rossau, Rudolf Ziese in St. Petersburg und Otto Schlick in Hamburg, suchen die Abhilfe zur Vermeidung der Vibrationen in der Konstruktion der Maschinen.

Folgen wir nun diesen Vorschlägen in der Reihenfolge, wie sie an die Öffentlichkeit getreten sind, wobei derjenige von Middendorf etwas eingehender wiedergegeben werden soll, während die anderen, welche bereits in dieser Zeitschrift ausführlich erörtert sind, nur gestreift werden mögen.

1) Vorschlag von Middendorf¹⁾.

Schon zur Zeit, als noch Menschen und Güter auf dem Wasser ausschliesslich durch hölzerne Schiffe befördert wurden und die Fahrzeuge aus wirtschaftlichen Gründen nach und nach größere Abmessungen annahmen, hatte man Schwierigkeiten, die einzelnen Schiffsteile derartig zu verbinden, dass keine für die Verbände nachteilige Verbiegung des ganzen Schiffskörpers bei ungleichmäßiger Belastung oder hohem Seegange vorkam.

Die üblichen Verstärkungen bestanden und bestehen vielfach heute noch aus kräftigen Kiel-, Kielschwein- und Kimmkonstruktionen im Unterschiff und aus starken Berghölzern und Balkwägern im Oberschiff, welche durch hölzerne oder eiserne Vertikal- und Diagonalverstreben gegen einander abgesteift werden. Als später zu dem Bau von sogenannten Kompositsschiffen übergegangen wurde, kamen Diagonalverbindungen auch noch in sehr ausgedehntem Maße zur Anwendung.

Auch bei einigen ganz aus Eisen oder Stahl gebauten Flussschiffen bedient man sich gegenwärtig der Diagonalverbindung oder Hängewerke. Bei eisernen und stählernen Seeschiffen kommen dagegen solche Verbindungen nicht zur Anwendung, weil man gewöhnlich annimmt, dass die Beanspruchungen des Schiffes in diagonaler Richtung vollständig von den hohen Seitenwänden — wie bei einem Blechträger — aufgenommen werden, was auch zutreffend sein würde, wenn die Seitenwände von vorn bis hinten aus vollkommen ebenen Flächen beständen. Diese Vorbedingung ist aber nicht erfüllt, am wenigsten bei scharfgebauten Schiffen, bei welchen die Außenhaut überall aus gebogenen oder windschiefen Flächen besteht und nicht sehr dazu geeignet ist, die in ihr auftretenden Zug- und Druckspannungen aufzunehmen.

¹⁾ Proceedings of the International Engineering Congress, Chicago 1893 Bd. I Paper XXII.

Da im allgemeinen die Beanspruchung der einzelnen Längsverbände eines Schiffes mit der Größe der Hauptabmessungen und dem Verhältnis der Länge zur Tiefe wächst, so kommt der obige Uebelstand bei kleinen Seeschiffen nicht so sehr in Betracht; bei diesen wird auch die Dicke der Außenhaut aus verschiedenen Gründen verhältnismäßig größer genommen. Bei jedem Schiffe muss nun einerseits eine so starke Bauart verlangt werden, dass es unter allen Verhältnissen und bei jedem Wetter die hohe See befahren kann, ohne ernstlichen Schaden zu nehmen, andererseits ist aber die größte Leichtigkeit der Konstruktion anzustreben, d. h. es ist mit dem Material so sparsam wie möglich umzugehen, nicht nur, weil dadurch die Herstellungskosten etwas geringer werden, sondern namentlich deshalb, weil alles überflüssige Material eine tote Last ist, die fortwährend unter Aufwendung großer Kosten von einem Hafen zum anderen bewegt werden muss. Ein genügend starkes aber leicht gebautes Schiff ist für den Reeder daher sehr viel wertvoller als ein schweres Fahrzeug.

Es soll nun im Nachstehenden eine Betrachtung darüber angestellt werden, wie bei großen Schiffen durch Anwendung eines gut konstruierten Trägersystems mit Diagonalen das Material besser verteilt und somit bei gleichem Gewicht die Beanspruchung verkleinert, oder bei gleicher Beanspruchung des Materials an Gewicht gespart werden kann.

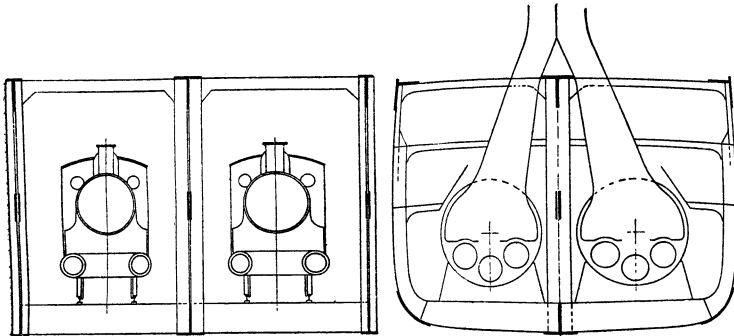
Ein Grundsatz der modernen Technik ist, bei allen größeren Eisen- und Stahlkonstruktionen Biegungsspannungen zu vermeiden. Man ist bestrebt, die einzelnen Teile eines Bauwerkes möglichst aus geraden Stäben herzustellen, die entweder nur auf Zug oder nur auf Druck, oder auch auf Zug und Druck in Anspruch genommen werden. Dadurch wird das Material am besten ausgenutzt, man erhält die leichtesten und zuverlässigsten Konstruktionen und vermeidet Materialverschwendung. Dieser Grundsatz lässt sich auch noch mehr, als es gegenwärtig geschieht, beim Schiffbau anwenden, indem mittelschiffs der Länge nach eine Trägerkonstruktion angeordnet wird. Bei großen Schiffen ist eine solche Konstruktion auch deshalb sehr gut durchführbar, weil man bei diesen nach und nach zu dem Zweischraubensystem übergeht, um einmal nicht zu große Abmessungen der einzelnen Maschinenteile zu erhalten, und dann, um bei einer Havarie an der einen Maschine noch in der anderen einen selbständigen Fortbewegungsmechanismus zu haben.

Es muss zunächst die Frage aufgeworfen werden, welcher Teil der gesamten Tragkraft dem Mittelträger und welcher den beiden Seitenwänden zweckmäßig zugewiesen wird.

Ein Schiffsgebäude kann am besten mit einer Brücke verglichen werden. Der Unterschied besteht im wesentlichen nur darin, dass bei einer Brücke die Unterstützungspunkte festliegen und die darüber laufende Last beweglich ist, bei einem Schiffe dagegen die Last im allgemeinen festliegt und die Unterstützung beweglich ist. Abgesehen von den bei einem Schiffe vorkommenden geeigneten Lagen bleibt aber die Art der Beanspruchung in beiden Fällen dieselbe.

Bei einer voll belasteten Brücke mit drei Trägern, Textfig. 1, muss der mittlere Träger doppelt so stark sein wie jeder Seitenträger. Eine gleiche oder ähnliche Verteilung der Tragkräfte auf die 3 Träger (Mittelträger und Seitenwände) dürfte sich auch bei einem Schiffe empfehlen, und man kann, wenn dies angenommen wird, sich durch Rechnung ein Bild von den Kräften verschaffen, welche an den einzelnen Stellen im Träger oder in den Seitenwänden auftreten. Die Kräfte, welche bei hoher See von aufsen auf einen Schiffskörper einwirken, lassen sich nicht mit mathematischer

Fig. 1.



Genauigkeit bestimmen. Abgesehen von größeren örtlichen Beanspruchungen durch Sturzseen, heftiges Stampfen und Schlingern, Vibrationen durch die Maschinen usw., die sich der Berechnung gewöhnlich gänzlich entziehen, dürften wohl die größten Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit unter den Umständen an ein Schiff herantreten, wenn es auf Wellen fährt, die ebenso lang sind wie das Schiff selbst. Die größten Biegemomente entstehen erstens, wenn vorn und hinten am Schiff ein Wellenberg, mitschiffs also ein Wellenthal, und zweitens, wenn mitschiffs ein Wellenberg und an jedem

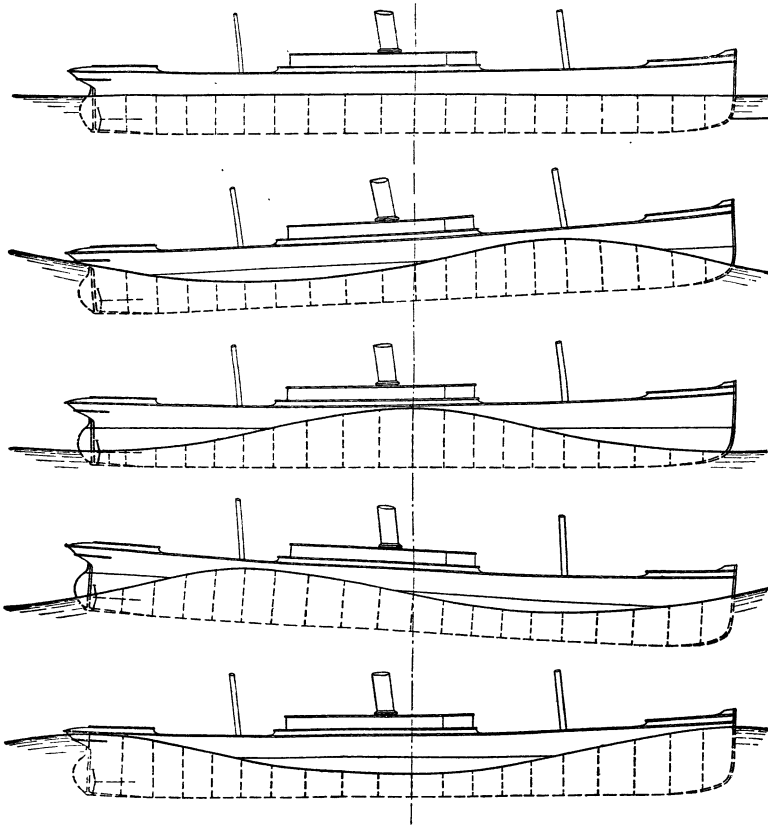


Fig. 2.

Ende ein Wellenthal liegt. Im ersteren Fall will das Schiff in der Mitte durchsacken, im anderen Falle in der Mitte aufbuchen und an den Enden durchsacken, Textfig. 2.

Bei einer seitlichen Neigung des Schiffes tritt dessen Breite nach und nach als Höhe des Trägers auf, und da die

Schiffsbreite, schon wegen der Stabilität, immer größer sein muss als die Tiefe bis zum Hauptdeck, so ist eine zu große Beanspruchung des Trägers in geneigter Lage des Schiffes nicht zu befürchten. Auch für den Fall, dass die Wellen schräg gegen die Achse des Schiffes gerichtet sind, sodass vorn an der einen und hinten an der anderen Seite ein Wellenberg entsteht, kann keine größere Beanspruchung im Träger, sondern nur ein Verwinden des ganzen Bauens, also eine größere Beanspruchung der Querverbände, in betracht kommen.

Sieht man danach die beiden Arten der Beanspruchung, das Aufbuchen und Durchsacken in senkrechter Lage, als die größten an, die ein Schiff erfahren kann, dann lassen sich die an den verschiedenen Punkten auf den Schiffskörper von aufsen wirkenden Kräfte genau ermitteln, indem für beide Fälle eine Wellenlinie — Trochoide — als Wasserlinie angenommen und für jede Abteilung die Verdrängung ermittelt wird.

Als Höhe H der Welle ist, wenn L die Schiffslänge,

$$H = 0,012 \cdot \sqrt[3]{L^3}$$

anzunehmen.

Aus der Verdrängung der einzelnen Abschnitte des Schiffes bestimmt sich leicht der Auftrieb für die verschiedenen Punkte, und nach Abzug des Gewichtes von Schiffskörper nebst Maschinenanlage und Ladung von dem Auftrieb erhält man die Kräfte, die an den verschiedenen Stellen am Schiffskörper auftreten, aus welchen dann die Biegemomente hervorgehen.

Es ist selbsterklärend, dass für die beiden Fälle: Durchsacken und Aufbuchen, die ungünstigste Art der Verstaung von Ladung und Kohlen anzunehmen ist, damit die größtmöglichen Biegemomente in Rechnung gestellt werden. Da aufser der Schiff- und Wellenlänge noch die Schiffsförm und die Verteilung der Gewichte im Schiff bei einer solchen Rechnung in frage kommen, so ist klar, dass die Kräfte nur von Fall zu Fall berechnet werden können.

In dem genannten Vortrag hat Middendorf die Berechnung aller einzelnen Teile eines solchen Trägersystems für einen Doppelschrauben-Frachtdampfer von 5500 t Tragfähigkeit durchgeführt.

Die größten Spannungen in der oberen und unteren Gurtung finden sich in der Mitte des Schiffes, diejenigen der Vertikalen und Diagonalen ungefähr in $1/4$ der Schiffslänge von den Steven.

Für einen großen Schnelldampfer würde sich der Mittelträger etwa nach der in Textfig. 3 und 4 dargestellten Form gestalten. Die Diagonalen und Vertikalen bilden auch hier, wie bei einem gewöhnlichen Frachtdampfer, keine Behinderungen in den Laderäumen, wenigstens keine größeren, als sie durch eine Reihe von Deckstützen bei Schiffen von gewöhnlicher Bauart sich finden. Große Salons, bei denen die schräg liegenden Diagonalen allerdings einen störenden Eindruck machen würden, können immer in den bei Schnelldampfern erforderlichen ausgedehnten Aufbauten angeordnet werden.

Der einzige Unterschied in der Einrichtung eines Schiffes mit Mittelträger gegenüber einem Schiff von gewöhnlicher Bauart besteht darin, dass wegen der in der Mitte des Decks von vorn bis hinten ununterbrochen durchzuführenden oberen Gurtungen die Ladeluken im Oberdeck nicht mitschiffs angebracht werden können, sondern zu beiden Seiten der Mittellinie liegen müssen. Dies kann aber bei großen breiten Schiffen nicht als Uebelstand hingestellt werden, da seitliche Luken das Laden und Löschen der Ladung eher erleichtern als erschweren.

Die Herstellung eines solchen Mittelträgers ist sehr einfach, da alle seine Teile aus geraden Stücken bestehen. Die Diagonalen lassen sich mit der senkrechten Mittelkielplatte und der oberen Gurtung durch doppelte Laschen verbinden, und alle Nietungen können mittels Presswassers ausgeführt werden.

In der leichten Kontrollirbarkeit der ganzen Arbeit liegt schon eine gewisse Gewähr für gute und sachgemäße Ausführung, und deshalb dürfte es wohl zulässig sein, bei Anwendung eines solchen Trägers eine Verminderung der Dicke

der Aussenhaut eintreten zu lassen. Natürlich erfordert dies Verfahren eine umfassende rechnerische Arbeit, die man aber im Interesse der Sicherheit und Lebensdauer unserer heutigen kostbaren Schnelldampfer nicht scheuen sollte. Da man jetzt nicht blofs die Kriegsschiffe und schnellen Passagierdampfer,

sondern schon jeden grösseren und besseren Frachtdampfer mit zwei Schrauben versieht, so steht der Einführung des Middendorfschen Mittelträgers, wie ihn Textfig. 3 und 4 veranschaulichen, durchaus kein Hindernis entgegen.

Fig. 3.

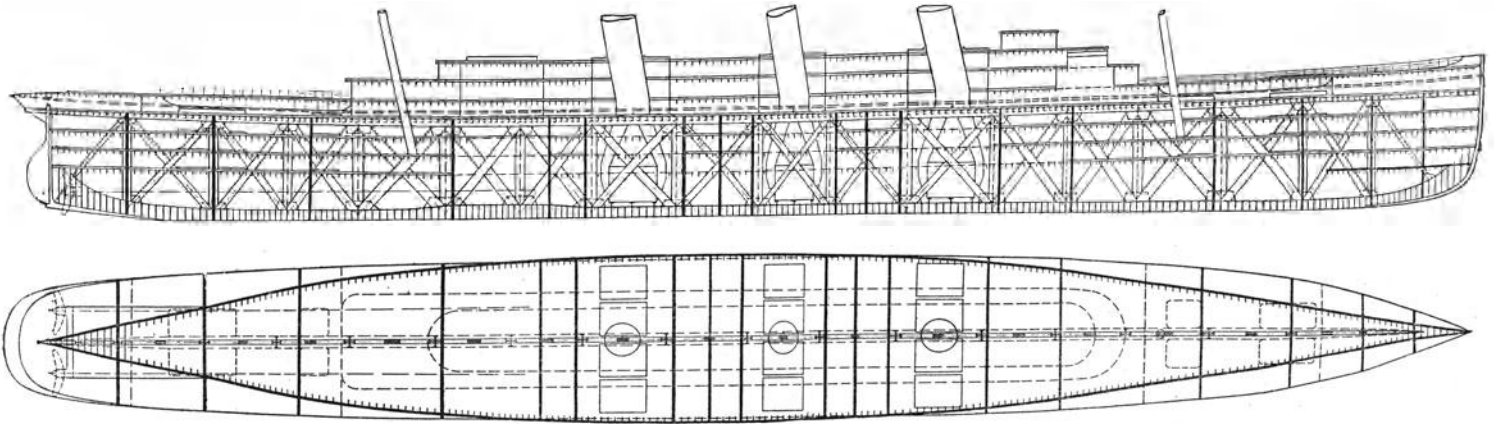
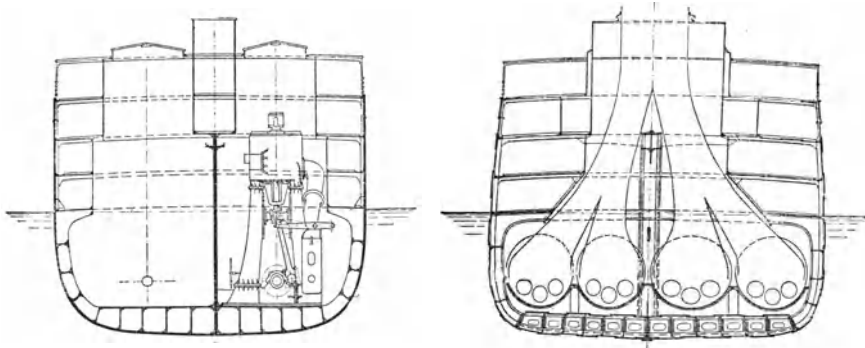


Fig. 4.



2) Vorschlag von Kleen¹⁾.

Hr. Kleen in Rossau hat im Dezember 1893 in unserer Zeitschrift ein auf langer Beobachtung beruhendes höchst beachtenswertes Verfahren angegeben, nach welchem man im voraus für flachgehende Radschlepper verschiedene Umdrehungszahlen der Maschine feststellen kann, die von der natürlichen Schwingungsperiode des Schiffskörpers möglichst weit abliegen; denn die Erschütterungen werden, wie schon gesagt, am heftigsten, wenn beide zusammenfallen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass sich die Kleenske Berechnungsart nach Herbeischaffung eines möglichst umfangreichen Beobachtungsmaterials, vielleicht mit gewissen Umformungen, auch auf grössere Hochseedampfer übertragen lassen wird, womit für die Einschränkung der Erschütterungen schon viel gewonnen wäre.

3) Vorschlag von Ziese²⁾.

Hr. Rudolf Ziese in St. Petersburg schlägt nach einer im letzten Februar in unserer Zeitschrift enthaltenen knappen Mitteilung vor, die Cylinder möglichst nahe an einander zu rücken, also die Maschine recht kurz zu machen, damit die drei Gestänge mehr in eine Ebene fallen, die Wanderungen des Mittelpunktes ihres Druckes also kürzer und mithin die kippenden Kräftepaare oder die Zuckungen schwächer werden. Verbindet man nach Ziese ferner die 3 Cylinder zu einem starren Ganzen und versieht sie mit gehöriger Versteifung gegen die Grundplatte, dann wirkt die Masse der Cylinder den Einflüssen der Druckänderung entgegen, und die ganze Maschine, Cylinder und Grundplatte einbegriffen, bildet einen steifen Träger mit kräftiger oberer und unterer Gurtung. Wenn dieses in sich feste System mittels starker Versteifungen an Grundplatten und Schiffsrumpf angeschlossen wird, so

¹⁾ Z. 1893 S. 1487.

²⁾ Z. 1894 S. 140.

können so leicht keine freien Kräfte, welche Erschütterungen hervorrufen, entstehen, selbst nicht bei höchster Geschwindigkeit. Nach diesen Grundsätzen sind zum erstenmale als grössere Maschinen diejenigen des noch zu besprechenden Norddeutschen Lloydampfers »Prinzregent Luitpold« von Schichau ausgeführt worden, während dieselbe Firma ihre berühmten Torpedobootmaschinen schon immer in dieser Weise herstellte.

Ich bemerke hierzu, dass man abweichend hiervon bisher bei den meisten grossen Schiffsmaschinen die Cylinder getrennt aufstellte, wie z. B. bei der noch zu erwähnenden Maschine des Panzerschiffes »Wörth«, und nur durch Anker unter sich und durch Absteifungen mit dem Schiffskörper verband, damit sie sich entsprechend den verschiedenen Dampftemperaturen, welche beim Gange der Maschinen in ihnen herrschen, in senkrechter Richtung freier bewegen können.

4) Vorschlag von Schlick¹⁾.

Hr. Schlick in Hamburg hat auf der 1894er Frühjahrsversammlung der Institution of Naval Architects in London einen mit eingehenden Erläuterungen an einem Modell verbundenen Vortrag gehalten, der mit ungewöhnlichem Beifall von den englischen Schiffbauern begrüsst wurde und später auch in dieser Zeitschrift erschienen ist. Schlick umgeht die kippenden Kräftepaare in den Dreifach-Expansionsmaschinen dadurch, dass er statt eines Niederdruckcylinders deren 2 anordnet, welche neben einander in der Mitte der Maschinen zwischen dem Hoch- und Mitteldruckcylinder stehen. Die Welle erhält 4 Kurbeln, wovon diejenigen der beiden Niederdruckcylinder der besseren Manövrirfähigkeit wegen unter rechtem Winkel stehen, während die beiden des Hoch- und Mitteldruckcylinders um so viel aus dem rechten Winkel gerückt sind, dass ihre Gestängegewichte, welche am zweckmässigsten nach dem des Niederdruckgestänges berechnet werden, die Gegengewichte für die beiden mittleren Gestänge bilden und die kippenden Kräftepaare verhindern. Die Schlicksche Kurbelanordnung wird sich ganz besonders für Vierfach-Expansionsmaschinen eignen, wobei die Kurbeln der beiden grösseren Cylinder am praktischsten unter 120° stehen, weil dann die Verdrehungsmomente am gleichmässigsten werden. Bis heute sind bereits 6 grössere Schiffsmaschinen mit Schlickschen Kurbelstellungen von verschiedenen Reedereien in Auftrag gegeben. Es ist dies umsoweniger zu verwundern, als die von Schlick mit seinem Modell vorgeführten Versuche geradezu verblüffend wirkten.

Soviel dürfte aus diesen Vorschlägen hervorgehen, dass zukünftig ein grosser Schnelldampfer wahrscheinlich keine

¹⁾ Z. 1894 S. 1091.

Vibrationen aufweisen wird, wenn man ihn mit einem Middel-dorfschen Mittelträger versieht, ihm 2 nach Zieseschem Vorschlag konstruierte Maschinen mit 4 Kurbeln giebt, diese nach der Schlickschen Bauart gegen einander versetzt und endlich, wie Kleen es will, die Schraubenumdrehungen so einzurichten strebt, dass sie von der natürlichen Schwingungsperiode des Schiffes möglichst weit abliegen.

Haben nun auch die deutschen Schiffbauer infolge der

ungünstigen Zeitläufe seit der Fertigstellung des »Fürst Bismarck«, also seit bald vier Jahren, noch keine Gelegenheit gehabt, die vorgenannten Grundsätze auf große Handels-schnelldampfer in Anwendung bringen zu können, so haben sie doch inzwischen eine Anzahl ähnlich großer, zum Teil sogar noch schnellerer Kriegsschiffe für unsere Marine und verschiedene kleinere Schnellläufer für fremde Marinen hergestellt, wovon nun einige der besten Leistungen folgen sollen.

Die Kaiseryacht »Hohenzollern«.

In erster Reihe wäre unsere stolze Kaiseryacht »Hohenzollern« zu erwähnen, deren Pläne wie die aller neueren Fahrzeuge unserer Marine von deren Chefkonstrukteur Hrn. Wirklichen Geheimen Admiraltätsrat Professor Dietrich entworfen sind. Die Hauptabmessungen des vom Vulcan bei Stettin ausgeführten Schiffes sind:

größte Länge von Sporn bis Heck	122,05 m
Länge zwischen den Weifsen Anstrich	116,60 »
größte Breite in der Wasserlinie	14,00 »
Tiefgang vorn	5,284 »
» hinten	5,884 »
Verdrängung	4228 Tonnen

Die schlanken Formen und die große Höhe über Wasser verleihen »Hohenzollern« ein höchst stattliches Aussehen, welches durch den weißen Anstrich und die beiden rund um das Schiff laufenden breiten vergoldeten Tauleisten noch gehoben wird. Auch die gewählte Takelung mit ihren drei zierlichen Pfahlmasten, zwischen denen die beiden mächtigen Schornsteine emporragen, trägt zur Erweckung eines gefälligen Eindruckes bei.

Das Schiff ist mit drei durchlaufenden Decks versehen, dem Oberdeck und dem I. und II. Wohndeck. Vorn und hinten besitzt es noch je ein Plattformdeck. Auf dem Oberdeck sind an Aufbauten eine Back und ein Mittelhaus errichtet, wovon das letztere nicht bis zur Bordwand reicht, sondern an jeder Schiffseite einen etwa 3 m breiten Gang freilässt; s. Textfig. 5. Das auf diesem Mittelhause liegende Deck reicht aber über die beiden seitlichen Gänge hinweg und bildet das herrliche geräumige Promenadendeck von etwa 55 m Länge bei etwa 13 m Breite. Ungefähr in der Mitte des Promenadendecks erhebt sich der in Eichenholztäfelung mit Ledersesseln ausgeführte Rauchsalon, dessen Wände mit Porzellanmalereien geschmückt sind, welche die denkwürdigsten Augenblicke der kurbrandenburgischen, preussischen und deutschen Marine darstellen (s. Textfig. 5, oben). Die königliche Porzellanmanufaktur in Berlin hat die Malereien in einer ihrem künstlerischen Rufe durchaus entsprechenden Weise ausgeführt¹⁾.

Damit das Schiff als kaiserliche Yacht im Frieden den erforderlichen Repräsentationszwecken und gleichzeitig als Aviso den ernsten Aufgaben des Krieges gewachsen ist, musste es eine höchst eigenartige Einrichtung erhalten. Es mussten nicht nur große Säle mit den nötigen Arbeit- und Vortrag-zimmern für die Allerhöchsten Herrschaften, zahlreiche Kammern für das Gefolge und die Bedienung, sowie die nötigen Räume für die Unterbringung der 307 Köpfe zählenden Schiffsbesatzung geschaffen werden, sondern es galt auch, diese Räumlichkeiten entsprechend zu gruppieren und ihrer Lage die dazwischen gestreuten Wirtschaftsräume anzupassen, eine Aufgabe, welcher die gewählte Anordnung völlig gerecht geworden ist.

Sämtliche für die kaiserliche Familie und deren Gefolge und Bedienung bestimmten Salons, Messen und Kammern sind mit Ausnahme des Speisesaales nebst dem zugehörigen Anrichterraum, welche den Mittelbau des Oberdecks einnehmen, in das I. Wohndeck gelegt. Sie erstrecken sich von der Schiffsmitte bis nach hinten, während die Kammern für den

¹⁾ Seit Frühjahr 1894 sind die Malereien als Kunstblätter bei Amsler & Ruthardt in Berlin erschienen.

Kommandanten und die Offiziere im vorderen Teile dieses Decks angeordnet sind, und ganz vorn das Lazaret und ein Teil der Mannschaft untergebracht sind. Der andere Teil der Mannschaft wohnt unter der Back und im vorderen Teil des II. Wohndecks, welches daran anschließend die Deck-offizierkammern mit Messe birgt. Weiter nach hinten folgen in diesem Deck auf B. B. die Mannschaftskombüse, die große kaiserliche Küche und der Garderoberraum der Kaiserin, auf St. B. die Offizierkombüse, zwei Kammern für Tischgeräte und Tafelgeschirr und der Garderoberraum des Kaisers. Aus den Garderoberräumen führen Wendeltreppen und Aufzüge in die gerade darüberliegenden Ankleidezimmer der Majestäten, wie dies die Textfig. 5 auf der St. B.-Seite erkennen lässt, während sie auf der B. B.-Seite die Einrichtung der etwas weiter nach hinten liegenden Heizerwasch- und -badekammern zeigt. Hinter dem Maschinenschacht schließt sich dann auf B. B. ein großes Waschhaus mit Waschmaschine und Trockenzentrifuge, auf St. B. die Montierungskammer und eine Kammer für Leinenzeug an. Der hinterste Teil des II. Wohndecks enthält die Kammern und Schlafräume der Dienerschaft und ganz hinten noch einen geräumigen Gepäckraum.

Auf dem Plattformdeck hinter der Maschine befinden sich die Weinlager, die Vorratkammern für die kaiserliche Küche und die Gepäckkammern für das Gefolge und die Dienerschaft. In den vorderen Schiffsräumen unter dem II. Wohndeck sind die allgemeinen Schiffsmagazine, Proviant-räume, Frischwasserkasten, die Brodlast und ein Raum für die Hängematten angeordnet.

Die kaiserlichen Gemächer im I. Wohndeck bestehen aus einem großen, von Schiffseite zu Schiffseite reichenden Empfangsalon, an welchen auf St. B. das Arbeitszimmer, Schlafzimmer und Ankleidezimmer des Kaisers nebst Bade-raum anschließen, wogegen auf B. B. in symmetrischer Anordnung Wohn-, Schlaf- und Ankleidezimmer der Kaiserin liegen, denen ebenfalls ein Baderaum folgt. Alle vorgenannten Räumlichkeiten stehen unter einander in Verbindung und sind außerdem von einem breiten Flur zugänglich, in welchen man vom Oberdeck durch die Haupttreppe gelangt. Diese Treppe mündet oben in dem Vorraum des in Textfig. 5 im Querschnitt dargestellten Speisesaales, dessen große vier-eckige Seitenfenster von allen 44 Sitzplätzen einen fesselnden, weiten Rundblick gewähren.

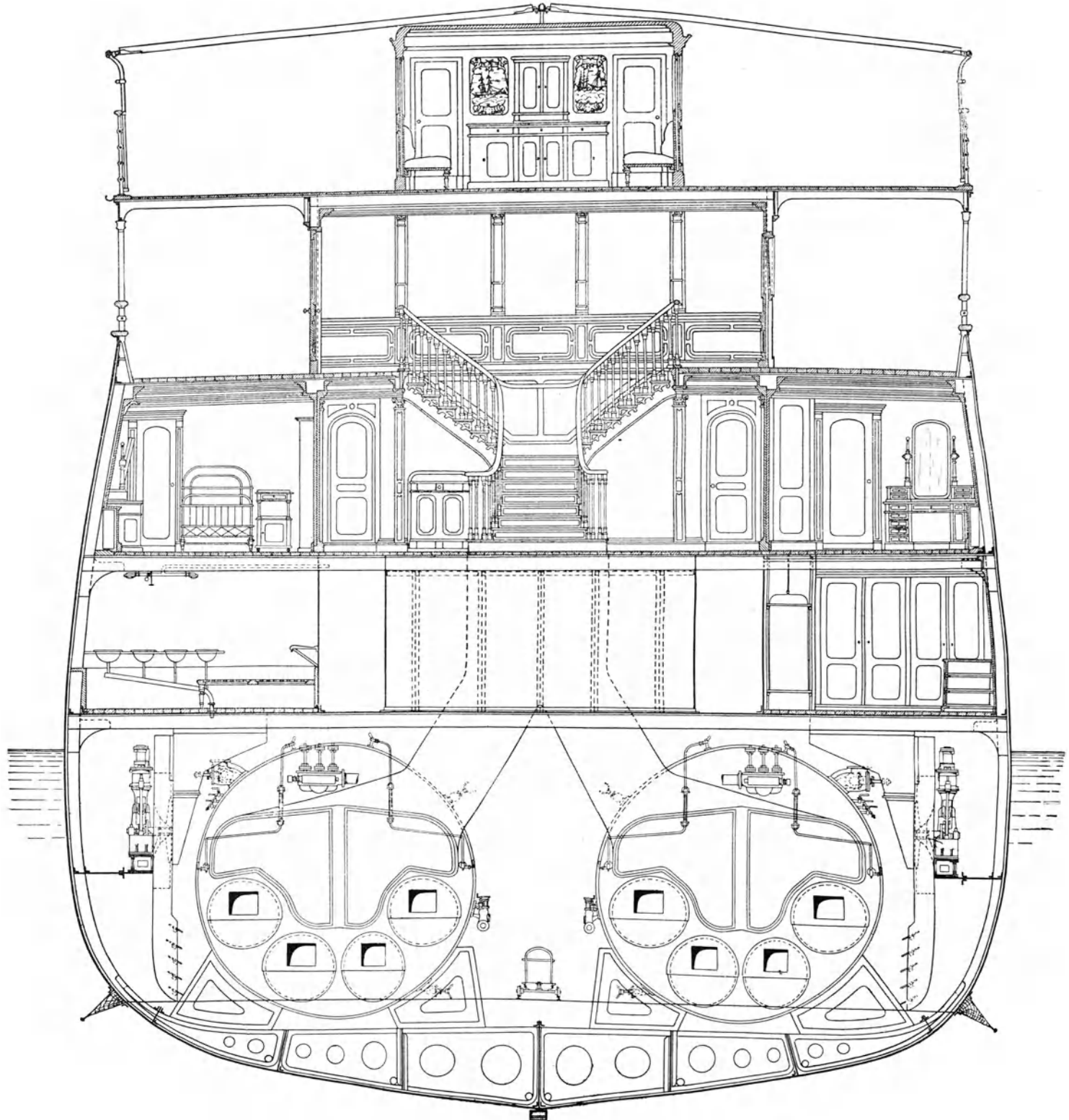
Jedem Besucher des Kaiserschiffes muss die wahrhaft vornehme Einfachheit auffallen, in welcher die Salons und Wohnräume gehalten sind, deren Einrichtung und Anordnung der Kaiser sämtlich persönlich bestimmte. Für uns Techniker, deren Auge nicht nur am Aeufseren haftet, sondern mehr in die Tiefe dringt, wird der wohlthuende Eindruck, den das Schiff auf den Beschauer ausübt, noch vermehrt, wenn man die ganz ungewöhnlich großen, luftigen und hellen Kesselräume betritt, Kesselräume von einer Geräumigkeit, die einzig dastehen dürfte. Nachdem ich das erstmal Gelegenheit gehabt hatte, die Kesselräume während des Betriebes zu besuchen, und an Deck zurückkehrte, fragte mich der Kaiser, wie es mir darin gefallen habe. Als ich darauf mein Erstaunen über die wahrhafte Raumverschwendung sowie meine Befriedigung über die bequeme Art äußerte, in der sich das Heizgeschäft verrichten lässt, meinte Se. Majestät: »Den Heizräumen hatte ich meine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Wenn ich zu

»meiner Erholung hier oben weile, will ich nicht unter dem Gefühle leiden, dass die Heizer dort unten fast vergehen. So wie es nun geworden ist, haben sie selbst bei heißer Witterung noch eine »durchaus erträgliche Arbeitstätte!« Ich erwähne diese Worte hier ausdrücklich, weil sie zeigen, wie genau

dem Kaiser die anstrengende Thätigkeit der Heizer bekannt ist, und mit wie hoher Fürsorge er bemüht war, ihren schweren Dienst zu erleichtern.

Die beiden Heizräume werden auf »Hohenzollern« durch einen dazwischen liegenden großen Querbunker von einander getrennt. In jedem Heizraum sind 2 Doppelkessel und

Fig. 5.



2 Einfachkessel untergebracht. Die Doppelkessel, Fig. 4, 5 und 6 auf Taf. I, unterscheiden sich in ihrer Konstruktion von den Einfachkesseln nur durch ihre grössere Länge. Von den vier Feuerungen jeder Stirnseite münden je 2 in eine gemeinsame hintere Rauchkammer. Die Verteilung der Rohre und die Anordnung der Verankerung und der Ver-

nietung sind aus den Figuren deutlich zu ersehen; auch die Wandstärke der Bleche ist überall eingetragen. Die mit 12 kg/qcm Ueberdruck arbeitenden Kessel umschliessen eine Gesamtrostfläche von 96 qm und eine Gesamtheizfläche von 2679 qm; Verhältnis 1:27,9.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen, Taf. I, Fig. 1

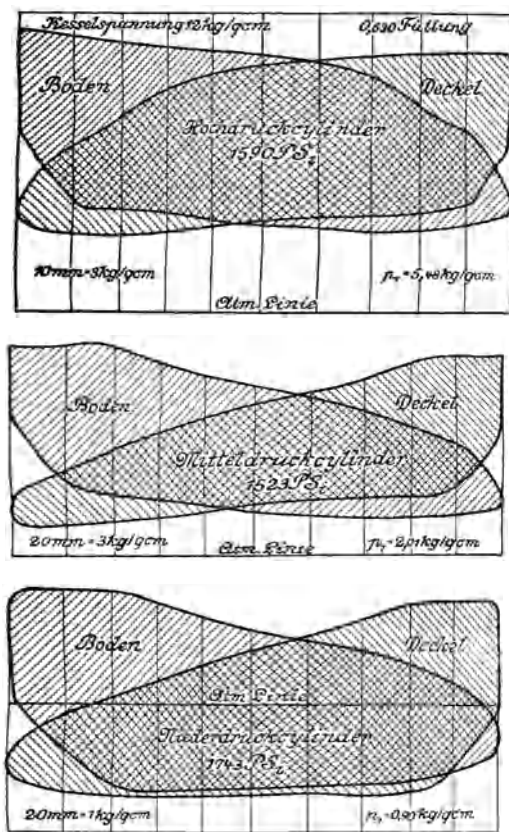
bis 3, besitzen je drei gusseiserne Cylinder ohne Dampf-mäntel. Die Cylinder- und Schieberkastendeckel sind ebenso wie die Dampfkolben aus Stahlguss hergestellt. Die Cylinder stehen frei und sind nur durch Anker und schmale Stützflansche mit einander verbunden. Von letzteren ist zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder einer, zwischen Mittel- und Niederdruckcylinder zwei vorhanden, Fig. 1 auf Taf. I. Die Kolbenliderung besteht im Hochdruckcylinder aus Peck¹⁾, im Mitteldruckcylinder aus Ramsbottom²⁾ und im Niederdruckcylinder aus Buckley³⁾-Ringeln. Alle Cylinder besitzen bronzene Kolbenschieber mit gusseisernen Liderungsringen, die in Einsatzcylindern laufen; der Mitteldruckschieber hat denselben Durchmesser wie die beiden Niederdruckschieber. Angetrieben werden die Schieber durch eine Klugsche Steuerung, welche mittels einer Umsteuermaschine mit Sperrcylinder umgelegt wird. Die Cylinderständer und die Grundplatte bestehen ebenso wie die hohlen Wellen aus Stahlguss; die Pleuel-, Kolben-, Schieber- und Exzenterstangen sind aus Stahl gefertigt. Als Zirkulationspumpen für die Oberflächenkondensatoren sind wie gewöhnlich Zentrifugalpumpen mit besonderen Antriebsmaschinen angeordnet, während die Luftpumpen jeder Maschine in 2 gespalten wurden, die von den Kreuzköpfen des Mittel- und Niederdruckcylinders mittels Balanciers bewegt werden.

Die beiden vierflügeligen bronzenen Schrauben haben die in Fig. 7 bis 11 auf Taf. I gezeichnete Form; sie besitzen bei 4,5 m Dmr. eine Steigung von 6,9 m und je eine Projek-

tionsfläche von 3,82 qm. Die Flügel sind, wie Fig. 11 auf Taf. I zeigt, auf die Nabe geschraubt.

Ehe die Probefahrtergebnisse von »Hohenzollern« mitgeteilt werden, sei hier noch erwähnt, dass in keiner Marine so strenge Vorschriften für die Probefahrten bestehen wie in der deutschen. Bei den mehrstündigen Fahrten, die stets mit voller Armierung, Munition und allen Vorräten an Bord, d. h. in kriegsbereitem Zustande mit normalem Tiefgange des Schiffes stattfinden, wird meistens eine möglichst gerade Strecke in See abgedampft und währenddessen nur die Maschinenleistung, der Kohlenverbrauch und die mittlere Umdrehungszahl festgestellt. Mit dieser mittleren Umdrehungszahl, welche möglichst innezuhalten ist, dampft dann das Schiff am nächsten oder an einem der folgenden Tage über die abgesteckte Meile, und die beim viermaligen Ablauf derselben erzielte Geschwindigkeit gilt dann als die betreffende Durchschnittsfahrt. Auf diese Weise ist jedes sogen. »Jockeyen« ausgeschlossen, wie es namentlich in England und teilweise auch in Amerika mit völlig unbeladenen Schiffen geübt wird. Man macht in diesen Ländern gewöhnlich einen sogenannten »light draught trial«, d. h. eine Renommir-Probefahrt mit ganz leerem Schiff oder vielmehr dem bloßen Schiffskörper mit Maschine und Kesseln. Von Geschützen und Torpedoarmierung ist keine Spur vorhanden, ja es sind manchmal noch nicht die Kammereinrichtungen eingebaut, und ich habe sogar ein Fahrzeug gesehen, dessen light draught trial nur mit der Reserve-Handrudervorrichtung

Fig. 6.



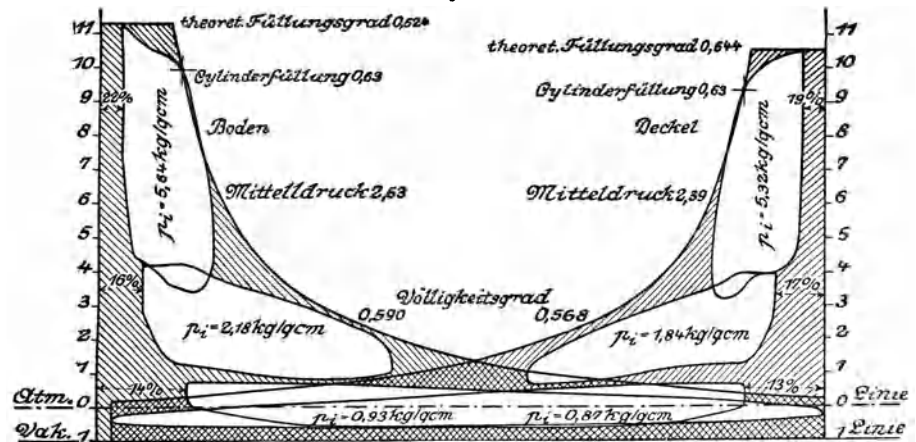
ohne den Dampfsteuerapparat vorgenommen wurde, bloß um dessen geringfügiges Gewicht zu sparen. An Kohlen und Frischwasser zum Kesselspeisen wird nur so viel an Bord genommen, dass es gerade für die Probefahrt ausreicht, ja eher zu knapp als zu reichlich ist. Die seemännische Besatzung ist möglichst gering, das Maschinenpersonal dagegen möglichst zahlreich. Das Schiff verdrängt dann nicht bloß eine sehr geringe Wassermenge, sondern es ist auch nur mit seinen schärfsten, den unteren Wasserlinien eingetaucht, hat also

¹⁾ Z. 1892 S. 1370.

²⁾ Z. 1892 S. 1366.

³⁾ Z. 1892 S. 1178.

Fig. 7.



die denkbar kleinste Reibungsfläche. Da nun ein derartig vorbereitetes Schiff, welches eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht, in 3 Minuten, ein Fahrzeug von 30 Knoten Geschwindigkeit¹⁾ gar schon in 2 Minuten die abgesteckte Meile durchläuft, so macht sich das Jockeyen bei den heutigen schnellen Dampfern viel besser bezahlt als früher bei den langsamen. Die hauptsächlichste Finte des Jockeyens besteht bei den Meilen, welche an Flussläufen oder -mündungen liegen, darin, dass man in der Mitte des Flusses die Meile hinabdampft, um möglichst viel Mitstrom zu haben, dagegen beim Hinaufdampfen so nahe wie möglich dem Ufer bleibt, um weniger Gegenstrom zu finden. Wird nun in der Erregung des Augenblickes die Beobachtung erst einige Sekunden später begonnen, als das Schiff die Anfangsbaken der Meile wirklich durchläuft, und ebenso etwas früher geschlossen, als die Meile tatsächlich beendet ist, so lassen beide Praktiken zusammen die Schiffsgeschwindigkeit schon um mehrere Zehntel Knoten größer erscheinen, als sie wirklich war. Hierzu kommt nun noch, dass man nach dem Ablauf der Meile eine große Schleife mit verminderter Geschwindigkeit beschreibt, um den Dampfdruck wieder steigen zu lassen und um möglichst viel Wasser in die Kessel zu speisen, denn während des Durchlaufens der Meile wird die Speisung unterbrochen. In den genannten Ländern wird bei der Wasserdruckprobe der Kessel der doppelte Arbeitsdruck angewendet, weswegen man auch nebenbei mit dem Ueberschreiten der normalen

¹⁾ Der jüngst von Thornycroft abgelieferte englische Torpedokreuzer »Ardent« soll es sogar auf 30,15 Knoten gebracht haben.

Dampfspannung durchaus nicht ängstlich ist. Zieht man nun noch in betracht, dass während der Fahrten nur mit ausgesuchten Stückkohlen der besten Art geheizt wird, und dass die Heizer wohlgeschulte und auf derartige Probefahrten besonders eingübte Leute sind, welche seitens des Maschinenlieferanten gestellt werden, so kann man sich vorstellen, wie weit die mit dem vollständig ausgerüsteten Schiffe unter gewöhnlichen Verhältnissen in mäßig bewegter See erreichbare Durchschnittsfahrtgeschwindigkeit von einer solchen in glattem Wasser mit dem leeren Schiffskörper erhaltenen Probefahrtgeschwindigkeit abweicht. Der mit diesen Verhältnissen vertraute Fachmann sieht deshalb die durch die Tagespresse verbreiteten wunderbaren, durch das Jockeyen erzielten Schiffsgeschwindigkeiten lediglich als das an, was sie wirklich sind, nämlich als eine — mundus vult decipi — auf grobe Täuschung der Laien berechnete Marktschreierei. Die nach dem zuerst auseinandergesetzten Verfahren ermittelte Probefahrtgeschwindigkeit der deutschen Kriegsschiffe ist nun stets um ein Beträchtliches zu erhöhen, wenn sie mit den Meilengeschwindigkeiten fremder Kriegsschiffe verglichen werden soll.

»Hohenzollern« hat bei der sechsständigen forzierten Probefahrt am 1. Mai 1893, welcher die Indikatordiagramme, Textfig. 6, entnommen wurden, nach denen die zusammengelegten Diagramme, Textfig. 7, entworfen sind, bei einer Wasserverdrängung von 4180 t mit 107 Min.-Umdr. eine mittlere Maschinenleistung von 9635 PS_i erzielt, oder 635 PS_i mehr, als durch den Vertrag gefordert waren. Bei den am 13. Mai 1893 vorgenommenen Meilenfahrten in der Eckernförder Bucht erreichte das Schiff mit durchschnittlich 110 Min.-Umdr. der Maschinen eine mittlere Geschwindigkeit von 21,53 Knoten, wobei die grösste, beim zweiten Ablauf erhal-

tene Geschwindigkeit auf 21,82 Knoten stieg, also rd. 22 Knoten ohne Jockeyen betrug. Es mag hierbei bemerkt werden, dass die abgesteckte Strecke vor Eckernförde 2 Seemeilen lang ist, und dass die Schleifen am Ende der Meilen nicht mit verminderter Geschwindigkeit gefahren werden dürfen; der viermalige Ablauf der 2 Seemeilen ist daher mindestens so gut wie das ununterbrochene Durchdampfen einer etwa 10 Seemeilen langen Strecke. Betrachtet man die erhaltene Geschwindigkeit von diesem Gesichtspunkte, so ist es erklärlich, dass die Ergebnisse der »Hohenzollern«-Probefahrten nicht bloß in der zunächst beteiligten deutschen Marine mit hoher Genugthuung begrüßt wurden, sondern auch in weiteren Kreisen unseres Volkes einen freudigen Wiederhall erweckten, nachdem sie durch folgende Depesche des Kaisers an den Vulkan bekannt geworden waren:

Neues Palais, 22. 5. 1893.

»Nachdem mir gemeldet ist, dass die Probefahrten meiner Yacht »Hohenzollern« abgeschlossen sind und das Schiff bei in jeder Hinsicht tadellos arbeitenden Maschinen die bisher »fast unerreichte Höhe von 22 Meilen gelaufen« habe, nehme ich keinen Anstand, dem Vulkan »meine Anerkennung und königlichen Dank für »seine hervorragende Leistung auszusprechen.

»Meine Marine sowohl wie ich persönlich sind »dadurch in den Besitz des augenblicklich schnellsten Schiffes in Europa gekommen: ein neuer »Triumph der altbewährten Leistungen des Vulkan »und überhaupt des deutschen Schiffbaues.«

Wilhelm, I. R.

Fig. 8.

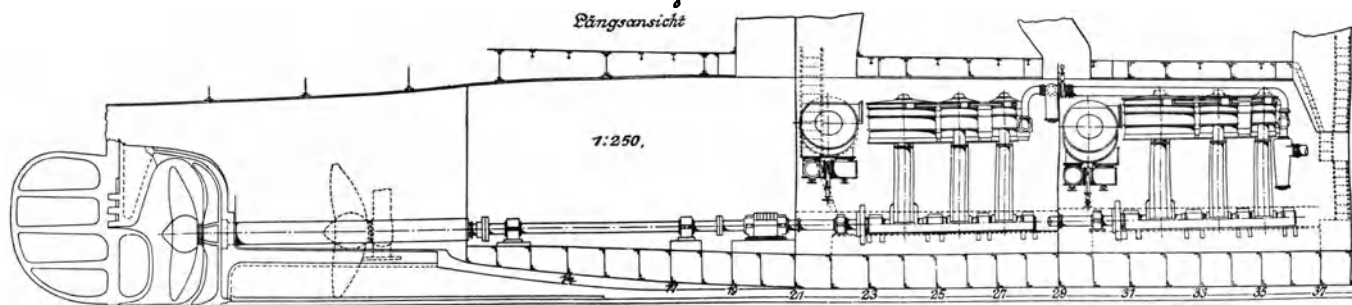


Fig. 9.

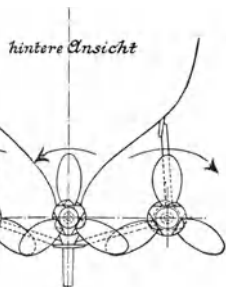
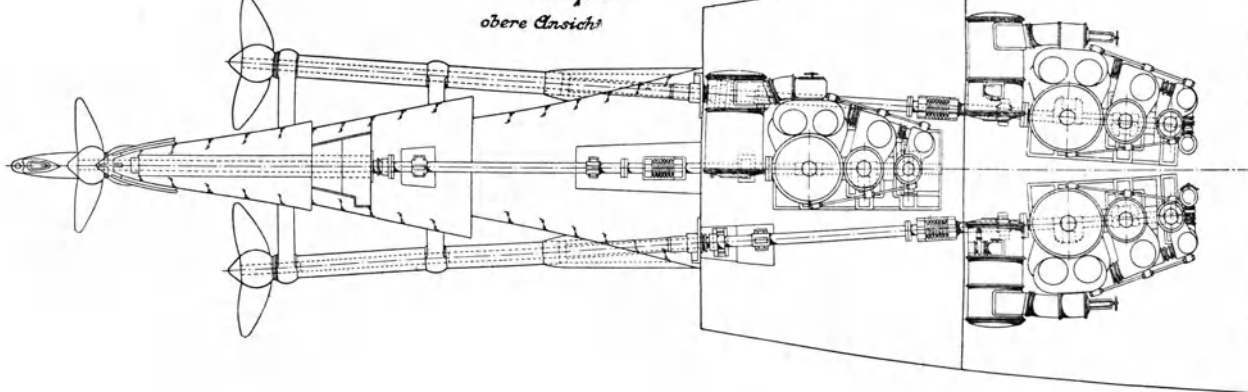


Fig. 10.

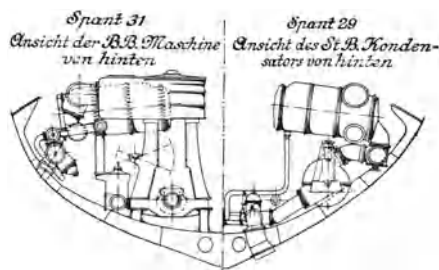


Fig. 11.

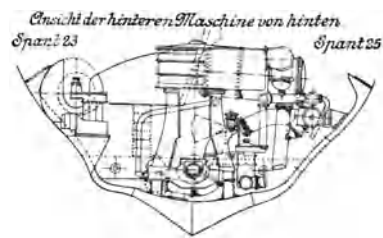


Fig. 12.

Der Dreischraubenkreuzer »Kaiserin Augusta«.

Ein zweites schnelles Schiff ist der von der Germania-Werft in Kiel erbaute Dreischraubenkreuzer »Kaiserin Augusta«, welcher im Jahre 1893 bei der Flottenschau in New York von den fremden Seeleuten, und zwar besonders von den Amerikanern, unter den dort versammelten Kriegsschiffen am meisten bewundert und besichtigt worden ist, insofern als er ihnen den damals neuesten und vollendetsten Kreuzertyp vor Augen führte.

»Kaiserin Augusta« zählt mit ihrer 122 m überschreitenden Länge zu den längsten augenblicklich schwimmenden Kreuzern aller Nationen. Sie besitzt für ihre drei Schrauben, welche nach Textfig. 9 und 10 angeordnet sind, drei von einander getrennte Dreifach-Expansionsmaschinen, deren Lage die Textfig. 8 bis 12 veranschaulichen. Die teils auf konstruktivem, teils auf militärischem, teils aber auch auf wirtschaftlichem Gebiete liegenden Gründe, welche für die Erbauung von Dreischraubenkreuzern sprechen, habe ich bereits früher¹⁾ eingehend auseinandergesetzt.

Mit rd. 6000 t Wasserverdrängung hat das Schiff wäh-

rend 6stündiger forzierter Probefahrt eine Maschinenleistung von 12832 PS_i erreicht, d. h. die kontraktliche Leistung um 832 PS_i überschritten, wobei die Durchschnittsfahrt nach dem Logg etwa 21 Knoten betrug. Die größte Geschwindigkeit in ganz tiefem Wasser konnte damals, unmittelbar nach Fertigstellung des Schiffes, bei der Nähe des Entsendungstermins nach New York nicht mehr ermittelt werden; dies wird aber bei der jetzigen Indienststellung nachgeholt werden. Man hat nämlich die Erfahrung gemacht, dass die großen, sehr schnellen Dampfer ganz wesentlich an Geschwindigkeit verlieren, wenn sie nur wenige Meter Wasser unter dem Kiel haben, wie dies bei ihrer Erprobung an den nahe der Küste liegenden abgesteckten Meilen bisher meistens leider der Fall war.

Wie sehr die Wassertiefe die Geschwindigkeit beeinflusst, zeigen in ganz augenscheinlicher Weise die Probefahrten des dritten deutschen Kriegsschiffes, welches hier anzuführen ist, des zum Kern unserer Schlachtflotte zählenden Panzerschiffes »Wörth«.

Das Panzerschiff »Wörth«.

Das ebenfalls von der Germania-Werft in Kiel erbaute Panzerschiff »Wörth« besitzt eine normale Wasserverdrängung von 10 033 t und ist mit 2 Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet, welche in den Maschinenwerkstätten der Germania in Tegel bei Berlin hergestellt wurden.

Die allgemeine Konstruktion der Schiffsmaschinen lässt sich aus den auf Taf. II, Fig. 1 bis 3, dargestellten Ansichten und Schnitten ersehen. Jede der beiden Maschinen setzt sich gewissermaßen aus 3 einzylindrigen Maschinen zusammen. Die Grundplatten und die Wellen sind dreiteilig; die Dampfzylinder sind unter sich nur durch Anker unterhalb der Zylinderdeckel verbunden, sowie in der Höhe der Zylinderunterkante durch hier nicht gezeichnete solide Absteifungen, welche gleichzeitig die Träger für den oberen Umlauf um die Maschinen bilden. Während sich somit die Zylinder jeder Maschine in senkrechter Richtung — entsprechend den verschiedenen Dampftemperaturen während des Ganges — frei bewegen können, sind die Maschinen im Schiffe doch so fest aufgestellt und nach allen Seiten abgesteift, dass merkliche Vibrationen selbst bei der stärksten Beanspruchung nicht beobachtet wurden.

Die Maschinen sind verhältnismäßig leicht gebaut, weil man für die Hauptteile die zweckmäßigsten Materialien wählte. Die festen Teile, wie die Zylinder- und Schieberkastendeckel, die Zylinderständer und die Grundplatten, sind aus Kruppschem Stahlfassonguss — dem besten in der Welt —, wogegen bei den gewöhnlichen Schiffsmaschinen für diese Teile nur Gusseisen genommen wird. Von den beweglichen Teilen sind die Dampfkolben ebenfalls aus Kruppschem Stahlfassonguss, die Kolbenstangen, Wellen, Steuerwellen und sonstigen Steuerungsteile hingegen aus Tiegelstahl, die Pleuelstangen aus Siemens-Martinstahl hergestellt.

Die Maschinen erhielten die Einexzentersteuerung von Bremse bezw. Marshall, welche die »Germania« bei vielen von ihr gebauten Schiffsmaschinen mit großem Erfolge zur Anwendung gebracht hat. Eine solche Steuerung setzt sich aus wenigen Teilen zusammen, die, soweit sie zu einem Schieber gehören, sämtlich in einer Ebene liegen, oder symmetrisch zu dieser Ebene angeordnet sind, wodurch eine sehr geringe Abnutzung in den einzelnen Bewegungsteilen, den Zapfen und Stangen, entsteht. Sämtliche

Schieber sind gusseiserne Kolbenschieber aus demselben Material, aus welchem die Schieberkasteneinsätze und Dampfzylinder gegossen wurden. Alle Schieber haben die Trickkonstruktion für doppelte Einströmung. Die Hochdruckschieber sind sehr einfach ohne Liderungsringe hergestellt; die Mittel- und Niederdruckschieber sind dagegen mit gusseisernen Liderungsringen ausgerüstet, welche einen guten dampfdichten Abschluss erzeugt haben. Die Schieber für die Mittel- und Niederdruckzylinder sind gleich groß gewählt; für die ersteren ist einer, für die anderen 2 solcher Schieber, jeder mit gleichem Steuerungsantrieb, symmetrisch zur Kurbel angeordnet. Die Umsteuerung der Maschinen erfolgt durch eine Hilfsmaschine von der bekannten Brownschen Konstruktion oder durch eine besondere Handumsteuerung, welche auf längeren Fahrten mit geringerer Schiffsgeschwindigkeit die Einstellung des wirtschaftlich besten Füllungsgrades gestattet. Außerdem kann die Füllung eines jeden Dampfzylinders noch in gewissen Grenzen unabhängig von derjenigen der anderen Zylinder verändert werden.

Die 12 einfachen Zylinderkessel, Taf. II Fig. 4 und 5, mit einer Gesamtrostfläche von 70,2 qm und einer Gesamtheizfläche von 2358 qm, arbeiten mit 12 kg/qcm Ueberdruck. Ihre einzelnen Teile sind in den Figuren gut erkennbar, sodass es nicht nötig ist, weiter darauf einzugehen.

Die Schrauben haben die in Taf. II, Fig. 6 bis 12, gezeichnete Form. Sie besitzen je 3 bronzene verstellbare Flügel, deren mittlere Steigung, gemessen auf 0,7 des Radius, bei den Probefahrten 5,4 m betrug.

Die Maschinen haben sich unter allen Umständen gut bewährt, wie die nachstehend angeführten Ergebnisse der Dampfproben und Probefahrten ersehen lassen, wovon auf Tafel III die Indikator diagramme und die daraus konstruierten zusammengelegten Diagramme für verschiedene besonders hervorzuhebende Leistungen dargestellt sind.

Fig. 1 bis 7. Leistung bei der zweiten Dampfprobe mit vertäutem Schiff am 8. Juni 1893. Die Maschinen wurden hierbei schon auf nahezu volle Leistung gebracht, ein Ergebnis, welches nicht häufig angestrebt und erzielt wird.

Fig. 8 bis 11. Erste 24 stündige kontraktliche Fahrt am 18. und 19. Dezember 1893, wofür eine Leistung von 2000 bis 2200 PS_i vorgeschrieben war, bei welcher der Kohlenverbrauch nicht über 0,95 kg für 1 PS_i-Std. betragen

¹⁾ Z. 1891 S. 60 u. f.

sellte. Beide Maschinen arbeiteten mit fast gleichen Min.-Umdr. und mit einem Kohlenverbrauch von nur 0,826 kg für 1 PS_i-Std. Aus den Diagrammen geht hervor, dass der volle Kesseldruck im Hochdruckcylinder zur Geltung gelangte, dass ferner die Expansionssteuerung in allen 3 Cylindern sehr wirksam war und in jedem unter möglichst hohem Anfangsdruck zur Anwendung kam.

Fig. 12 bis 15. Zweite 24 stündige kontraktliche Fahrt am 22. und 23. Dezember 1893 mit einer vorgeschriebenen Leistung von 4000 bis 4500 PS_i, bei welcher der Kohlenverbrauch nicht über 0,95 kg für 1 PS_i-Std. steigen sollte. Die beiden Maschinen arbeiteten im Mittel mit 84,3 bzw. 84,5 Min.-Umdr., also bemerkenswert gleichmäßig, und mit einem Kohlenverbrauch von nur 0,725 kg für 1 PS_i-Std. Die Kessel lieferten sehr bequem Dampf, und zwar schon bei einer Luftpressung von 5 bis 7 mm Wassersäule, während für diese Fahrt kontraktlich die Verwendung von Pressluft bis zu 12,5 mm Wassersäule, also annähernd der doppelten Spannung, gestattet war. Das zusammengelegte Diagramm zeigt auch hier wie in Fig. 7, dass die Steuerung bei nahezu vollem Kesseldruck in den Hochdruckcylindern eine gute Ausnutzung der Expansion in allen Cylindern gewährleistete.

Fig. 16 bis 22. 6 stündige forzierte Abnahmeprobe-fahrt am 3. Januar 1894, wofür eine Leistung von mindestens 8000 PS_i vorgeschrieben war. Die mittlere Leistung der beiden Schiffsmaschinen stieg hierbei mit nahezu gleichen Min.-Umdr. (109,4 und 109,6) auf eine Höhe von 10 228 PS_i, die größte Leistung sogar auf 10 770 PS_i. Die größte Leistung der B. B.-Maschine betrug 5521 PS_i, wonach Fig. 22 zusammengestellt wurde. Auch bei dieser Fahrt war der Kohlenverbrauch mäßig; er betrug nur 0,905 kg für 1 PS_i-Std., während er kontraktlich auf 1,1 kg für die gleiche Leistung steigen durfte. Die Kessel erzeugten den Dampf noch anstandslos, trotz eines Verbrauches von 143,3 kg Kohlen auf 1 qm Rostfläche i. d. Std., bei einer Luftpressung von 28 mm Wassersäule in den geschlossenen Heizräumen.

Mit dieser Fahrt waren die 3 kontraktlichen Probefahrten am 18. und 19. sowie am 22. und 23. Dezember 1893 und am 3. Januar 1894 erledigt. Es wurden später aber noch viele und größtenteils anstrengende Fahrten ausgeführt, um das Schiff nach jeder Richtung zu erproben. Von diesen Fahrten soll noch die 24 stündige Fahrt vom 11. und 12. Januar 1894 erwähnt werden, s. Fig. 23 bis 26, durch welche ermittelt wurde, wie hoch sich die Leistung der Maschinen in 24 stündigem ununterbrochenem Betriebe stellt, wenn die Kessel mit schwachem Unterwind, entsprechend einem Luftdruck von 12,5 mm Wassersäule in geschlossenen Heizräumen, betrieben werden. Ueber diese Verhältnisse sollte eigentlich schon die zweite Fahrt vom 18. und 19. Dezember 1893 mit einer vorgeschriebenen Leistung von 4000 bis 4500 PS_i Aufschluss geben; da sich nach dieser indessen eine größere Maschinenleistung erwarten liefs, so wurde die Wiederholung vorgenommen. Die Maschinenstärke stellte sich im Mittel auf 8057 PS_i, im Maximum sogar auf 8462 PS_i, erreichte also nahezu das Doppelte der vorgeschriebenen Leistung, und zwar mit dem für den Betrieb mit Unterwind sehr günstigen Kohlenverbrauch von 0,79 kg für 1 PS_i-Std. Bemerkenswert ist, dass die Kesselfeuer den zulässigen Luftdruck von 12,5 mm Wassersäule gar nicht erforderten, sondern nur mit Pressluft von 9 bis 11 mm Wassersäule arbeiteten.

Mit Recht kann behauptet werden, dass die Maschinenanlage Ergebnisse lieferte, wie sie ähnlich nicht oft erreicht werden. In den meisten Fällen wird den Fabrikanten schon eine Anerkennung ausgesprochen, wenn die Leistungen derartig komplizierter Maschinenanlagen die Vertragsbedingungen erfüllen, oder wenn sie etwa 5 bis 10 pCt mehr, als vorgeschrieben war, ergeben. Hier überstieg aber die größte Leistung bei forziertem Betriebe die kontraktlich bedungene

um 27,8 pCt, und die Dauerleistung der Maschinen wurde bei nicht forziertem Betriebe auf nahezu das Doppelte der vorgeschriebenen gebracht. Die vertragsmäßige Leistung von 8000 PS_i, welche nur während 6 Stunden unter Anwendung forzierten Zuges verlangt war, konnte anstandslos in 24 stündiger Fahrt ohne forzierten Zug erreicht werden.

Die von der Germania gelieferten Maschinen haben jedenfalls allen vor Beginn des Baues (vor etwa 5 Jahren) gehegten Erwartungen voll entsprochen. Dementsprechend äußert sich denn auch das Juliheft 1894 der »Marine-Rundschau«, Beilage zum Marine-Verordnungsblatt, über die Ergebnisse der Probefahrten des Panzerschiffes »Wörth«, soweit es hier von Interesse ist, folgendermaßen:

Erschütterungen des Schiffskörpers.

»Die Erschütterungen des Schiffes durch den Gang der Maschinen sind sehr gering; selbst bei der höchsten Umdrehungszahl sind sie so mäßig, dass das Schreiben an den »den Erschütterungen am meisten ausgesetzten Stellen des Schiffes noch möglich ist.«

Maschinen und Kessel.

»Die Ausführung der gesamten Maschinen- und Kesselanlage sowohl in bezug auf Herstellung der einzelnen Teile als auch in bezug auf deren Zusammensetzung und Aufstellung lassen bis ins kleinste hinein die größte Sorgfalt erkennen und zeigen das mit Erfolg gekrönte Bestreben, nach jeder Richtung hin das Beste zu liefern. Der Beweis hierfür liegt nicht allein in der dargelegten Oekonomie des Betriebes, sondern auch darin, dass Maschinen und Kessel stets tadellos gearbeitet haben, ohne zu bemerkenwerten Reparaturen Anlass zu geben. Die Maschinen gehorchten dem gegebenen Kommando schnell und sicher. Die Kessel können mühe- und gefahrlos in kurzer Zeit auf hohe Forzierung gebracht werden.

»Die Maximalleistung der Maschinen, welche 10228 indizierte Pferdestärken (statt 8000 kontraktlich) betrug, wurde während der vorgeschriebenen Zeit von sechs Stunden mit elf Kesseln glatt durchgehalten, während der zwölfte Kessel für die Hilfsmaschinen in Betrieb war.«

Mit der größten erreichten Umdrehungszahl ihrer Maschinen von 111 i. d. Min. lief »Wörth« in der Danziger Bucht auf 20 m Wassertiefe 16,8 Knoten, ebenda auf 40 m Wassertiefe 16,7 Knoten, in der Eckernförder Bucht 16,9 Knoten und bei Bornholm auf 60 m Wassertiefe 17,3 Knoten. Durch die Vergrößerung der Wassertiefe wurde also der Schiffswiderstand derartig verringert, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit bei gleicher Maschinenleistung um 0,8 Knoten stieg. Für die kontraktliche Maschinenstärke von 8000 PS_i hatte man auf eine Schiffsgeschwindigkeit von etwa 15 1/2 Knoten gerechnet, und nun sind mit der wirklich erreichten Maschinenleistung fast 2 Knoten mehr erzielt worden, sodass unsere 4 neuesten Panzerschiffe — bei »Brandenburg«, »Weissenburg« und »Kurfürst Friedrich Wilhelm« liegen die Verhältnisse ähnlich — ungefähr dieselbe Geschwindigkeit besitzen wie die etwa gleichzeitig mit ihnen fertig gewordenen 4100 t Wasser mehr verdrängenden sieben englischen erstklassigen Panzerschiffe der R-Klasse: »Royal Sovereign«, »Royal Oak«, »Ramillies«, »Repulse«, »Resolution«, »Revenge« und »Empress of India«. Somit hat Deutschland allen Grund, sich mit den Leistungen seiner Werften bezüglich des Panzerschiffbaues durchaus befriedigt zu erklären, und die bekannten Unkenrufe in der elften Stunde, welche sich bei der Baulegung dieser Schiffe in so gänzlich unberechtigter Weise vernehmen liefsen, dürften damit wohl endgiltig zum Schweigen gebracht sein.

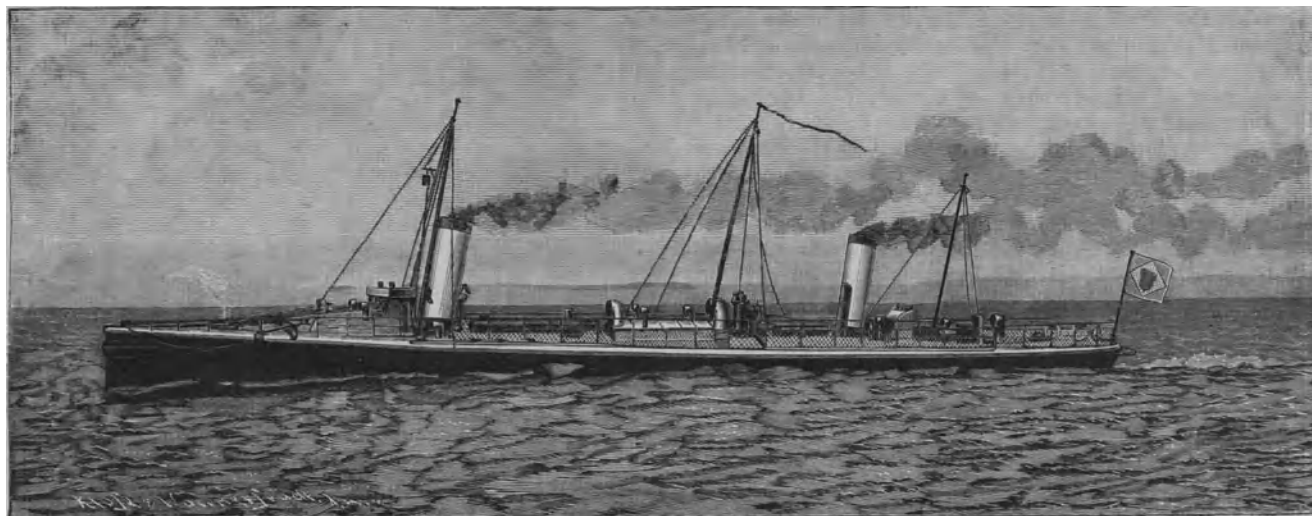
Die Tropen-Postdampfer »Prinzregent Luitpold« und »Prinz Heinrich«.

Als neuestes unserer Kriegsschiffe hat F. Schichau in Elbing den auf seiner Danziger Werft erbauten Kreuzer »Gefion« im letzten Herbst zur Abnahme gebracht, welcher bei seiner Erprobung bis zu 20,7 Knoten lief und eine größte Maschinenleistung von 9949 PS_i erreichte, mithin die auf 19 Knoten geschätzte Fahrgeschwindigkeit um 1,7 Knoten und die vertragsmäßig auf 9000 PS_i festgestellte Maschinenleistung um 949 PS_i überschritt. Bekannt ist, dass diese Firma, aufser für die deutsche, besonders für die russische, italienische und österreichische Marine wiederholt Torpedoboote und schnelle Torpedokreuzer baute, für letztere jüngst noch den »Satellit«, dessen Leistungen bereits in unserer Zeitschrift¹⁾ veröffentlicht sind. Weniger bekannt ist es aber geworden, dass Schichau zuletzt 5 Zweischrauben-Torpedoboote von

138 t Verdrängung für die brasilianische Regierung lieferte, die bei der Abnahmefahrt bis zu 28,3 Knoten liefen und, was ganz besonders hervorzuheben ist, mitten im Winter 189 1/94 die Ueberfahrt über den Atlantischen Ozean antraten und nicht blofs wohlbehalten, sondern trotz der schweren Stürme, die über diese winzigen Schiffchen (s. Textfig. 13) hinwegbrausten, ohne jede Havarie in Brasilien eintrafen. Ein besseres Zeugnis für die Solidität und Zuverlässigkeit unserer vaterländischen Industrie giebt es nicht!

Dieselbe Firma hat im Sommer vorigen Jahres den Zweischrauben-Postdampfer »Prinzregent Luitpold«, Taf. IV und V, und kurz vor Weihnachten dessen Schwesterschiff »Prinz Heinrich« abgeliefert. Beide Dampfer hat der

Fig. 13.



Brasilianisches Torpedoboot.

Länge in der Wasserlinie	46,5 m
Breite » » »	5,1 »
Tiefgang	2,5 »

Maschinenstärke	2200 PS
Bunkereinhalte	40 t
Aktionsradius bei 12 Knoten Fahrt	4000 Sm

Norddeutsche Lloyd in Bremen für den Reichs-Postdampferdienst nach Australien und Ostasien bestellt und sie für die heiße Reiserstrecke im Roten Meer, im Indischen und Grofsen Ozean mit so eigenartigen Annehmlichkeiten herstellen lassen, wie sie bisher keine anderen auf dieser Strecke fahrenden Passagierdampfer besitzen. Nebenbei ist aber zur Erzielung einer angemessenen Rentabilität auf eine möglichst grofse Ladefähigkeit Rücksicht genommen.

Die Hauptabmessungen der beiden Dampfer stellen sich wie folgt:

Länge über Aufsenkante Steven in der Wasserlinie	183,83 m
größte Breite über den Spanten	15,54 »
Tiefe mittschiffs	10,06 »
Höhe der beiden Zwischendecks von Deck zu Deck	2,36 »
Höhe der Aufbauten von Deck zu Deck	2,43 »
Tragfähigkeit bei 7,92 m mittlerem Tiefgang	6080,00 t
vertragsmäßige Geschwindigkeit bei 7,01 m mittlerem Tiefgang	14,00 Knoten
verlangte mittlere Maschinenleistung	5000,00 PS _i

Die Schiffe wurden unter Aufsicht und nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse als Vierdecker aus Stahl erbaut. Drei von diesen Decks, das Zwischen-, Haupt- und Oberdeck, sind unter der Beplankung mit Stahlblechen belegt und laufen von vorn bis hinten durch, Tafel IV Fig. 2 und 3. Das Orlopdeck unten im Raum ist nur teilweise vorhanden. Das Oberdeck trägt vorn eine geräumige Back, in der Mitte ein von Bord zu Bord reichendes Haus und hinten eine lange Poop. Unter der Back wohnen die Seeleute; aufserdem haben dort hauptsächlich die Klosetts und Waschlhäuser für die Fahrgäste III. Kl. Unterkunft gefunden. Das Mittschiffshaus dient zur Aufnahme der Kammern von 85 Fahrgästen I. Kl. nebst 6 für diese bestimmten Baderäumen; es enthält unter anderen ferner die Wohnräume der Offiziere und Maschinisten, das Postbureau, die Küchen und die Bäckerei. Die Räume unter der Poop umschließen die Kammern und den Speisesaal für 80 Fahrgäste II. Kl. sowie wiederum Klosetts und Waschlhäuser für die im Hauptdeck untergebrachten 1000 Fahrgäste III. Kl.

Im Mittelhause oben auf dem Promenadendeck ist vorn der sehr elegante, von einer domartigen Kuppel mit bunten Glasfenstern überwölbte Speisesaal für die Fahrgäste I. Kl. angelegt.

¹⁾ Z. 1894 S. 457.

In dem luftigsten Teile des ganzen Schiffes gelegen, ringsherum mit großen viereckigen Fenstern versehen und im Innern über den einzelnen Tischen leicht bewegliche Punkahs bergend, gestaltet er sich zu einem in heißen Gegenden höchst beaglichen und kühlen Aufenthaltsorte. Dass sich an seiner Decke der Glanz des elektrischen Lichtes bricht und das Geräusch der Tritte in seinen dicken Smyrnateppichen erstickt, ist ebenso selbstverständlich wie die Ausschmückung seiner vorderen Querwand mit einem von geschmackvollen Bibliothekschränken flankierten Piano und die Unterbrechung seiner Hinterwand durch ein in edlen Formen gehaltenes, mit blinkenden Gläserreihen besetztes Büffet. Im übrigen sind die Wände des Speisesaales in einem bräunlich gelben Grundton gehalten, mit Goldverzierung durchsetzt und in einzelne Felder, welche mit Landschaftsbildern geschmückt wurden, geteilt, die in eingeleger Arbeit aus Holz, Perlmutter und Elfenbein hergestellt sind. Aehnliche auf die weiße goldgeränderte Tafelung gemalte Darstellungen zieren die Decke. Die ganze Einrichtung zeigt jene glänzende Gediegenheit, welche protzige Ueberladung glücklich vermeidet. Sollte es jemand in diesem stets mit frischer Luft gefüllten prächtigen Raume nicht gefallen, so findet er wenige Schritte weiter nach hinten in dem Rauchzimmer I. Kl. mit seiner angenehmen Kühle einen ihm vielleicht mehr zusagenden Aufenthaltsort. Die Decke und die Wandtäfelung aus Collipheumholz, welches aus Deutsch-Neuguinea bezogen wurde, die Felder der Wände mit Füllungen aus der Berliner Porzellanmanufaktur, der Fußboden mit geriffelten Fliesen, die bequemen Sitze mit Lederbezügen, bringen zusammen mit einer höchst geschickt angeordneten Lüftung bei einer Temperatur von 30° R im Schatten die Wirkung eines weniger heißen Raumes hervor, in welchem das frisch vom Fass geschenkte, auf Eis lagernde Münchener Bier vortrefflich schmeckt. Ein wahres Schmuckkästchen ist das Damenzimmer, dessen in mattem Grün ausgeführte Wände und Decke von Rokokko-Goldeinfassungen umschlungen werden, in deren Feldern sich reizende vom Maler Fitger in Bremen gemalte Amoretten tummeln, die allerlei wilde Tiere bändigen: Bilder, aus denen die Beschauerinnen neuen Mut schöpfen können, wenn sie daran zu zweifeln beginnen, ob ihre Liebe im Kampfe mit der Wildheit des stärkeren Geschlechtes dauernd den Sieg davon tragen wird.

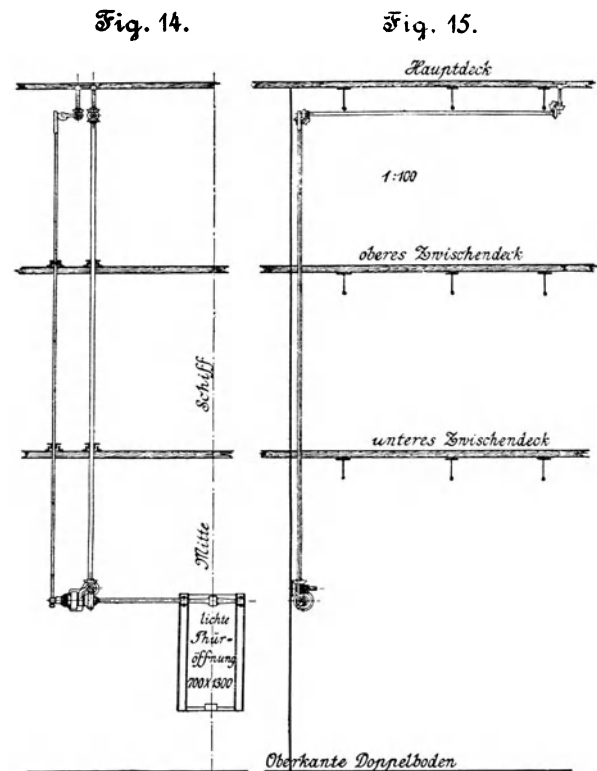
Das Rauchzimmer und das Damenzimmer für die Fahrgäste II. Kl. erhebt sich auf dem verlängerten Promenaden- deck über der Poop. Es ist zwar einfacher gehalten als das der I. Kl., bietet aber ebenfalls luftige und angenehme Plätze.

Die Kammern für die Fahrgäste I. und II. Kl. liegen zum größten Teile möglichst weit vom Maschinen- und Kesselraum entfernt im Oberdeck, einige wenige aber auch auf dem Promenadendeck, und da ihre runden Seitenfenster einen Durchmesser von 355 mm haben, aus welchen sich die gewöhnlichen halbrunden blechernen Windfänger nach ausen hinaus schieben lassen, so bilden sie selbst in den Tropen gut gelüftete, nicht zu warme Schlafräume.

Die Fahrgäste III. Kl. wohnen sämtlich im Hauptdeck, während das ganze Zwischendeck nebst allen unteren Schiffs- räumen mit Ausnahme der 1350 t Kohlen fassenden Bunker als Laderaum dient.

Was die Bauart der beiden Dampfer anbelangt, so besitzen sie einen vom vorderen Kollisionsschott bis zum hinteren Stopfbüchenschott durchgehenden Doppelboden, welcher in der Mitte 1,2 m hoch ist. Aufser den beiden genannten Schotten sind noch 8 vom Kiel bis zum Oberdeck reichende wasserdichte Querschotten eingebaut; da ferner noch die durch die hinteren Laderäume geführten Wellentunnel abgedichtet und vorn 3, hinten zwischen den Wellentunneln 2 Abteilungen als aufrechtstehende Frischwasserbehälter angeordnet sind, so entstehen im Inneren des Schiffes 18 wasserdichte Abteilungen. Werden hierzu die 20 wasserdichten Abteilungen des Doppelbodens gerechnet, so ergeben sich 38 völlig getrennte, wasserdichte Schiffsräume. Die oberhalb des Doppelbodens liegenden Abteilungen sind so bemessen, dass selbst nach dem Volllaufen von zwei der größten benachbarten Abteilungen das Schiff noch schwimmfähig bleibt. Die Versteifung, Vernietung und Verstemmung der Schottwände ist unter Aufsicht des Germani-

schen Lloyds auf das sorgfältigste ausgeführt. Die beiden äußersten Schotten sind durch Anfüllen der vorderen und hinteren Piek bis zum Zwischendeck auf ihre Festigkeit und Dichtheit geprüft, die übrigen Schottwände durch Bespritzen auf ihre Dichtheit untersucht. Nur die den Maschinen- und Kesselraum begrenzenden Schotten mussten des Betriebes wegen unten durchbrochen werden; sie erhielten senkrecht bewegliche wasserdichte Thüren, Textfig. 14 und 15, welche vom



Hauptdeck sowohl mittels Zahnradübersetzung langsam, als auch durch Auslösen einer Fallvorrichtung schneller geschlossen werden können. Sonst sind nur oberhalb des Zwischendecks drehbare, von beiden Seiten verschließbare wasserdichte Thüren wegen der unbedingt notwendigen Verbindung der Schiffsräume in die Querschotten geschnitten.

Der schnelle Verschluss der unteren wasserdichten Thüren kann bei Havarien von der größten Wichtigkeit werden, weswegen alle besseren Dampfer mit Fallvorrichtungen für ihre wasserdichten Thüren versehen werden. Würde man aber nur eine solche Fallvorrichtung vorsehen, dann könnte sich die frei fallende Thür bei ihrem beträchtlichen Gewicht derartig fest in ihre des Dichtschiessens wegen konisch gestalteten Falze feststrammen, dass sie später kaum zu öffnen wäre. Die Thüren mit Fallvorrichtung müssen deshalb auch eine Bremsvorrichtung erhalten, welche ihre Fallgeschwindigkeit gegen das Ende hin derartig vermindert, dass sie sich sanft in ihre Dichtungsfalze einsetzen. Eine solche Fall- und Bremsvorrichtung zeigen Textfig. 16 bis 20. Im Hauptdeck liegen 2 Deckverschraubungen neben einander, Textfig. 14, von denen die rechts angeordnete zum langsamen Verschluss der Thür dient, indem mittels Kegelradübersetzung eine Schnecke gedreht wird, deren Schneckenrad auf einer wagerechten Welle mit einem Triebrad sitzt, welches in die an dem Thürücken befestigte Zahnstange greift. Die links angeordnete Deckverschraubung veranlasst das schnelle Schließen der Thür, sie führt zunächst ebenfalls durch Kegelräder zu einem Zahnsegment, welches mit einer Zahnstange in Eingriff steht, die, an der Schottwand nach unten geführt, in den Hebel A, Textfig. 16 und 18, greift. Eine Drehung dieses Hebels verursacht eine Verschiebung der Mutter C auf dem an seiner Hülse sitzenden Gewinde B, weil C durch die Führung D am Drehen gehindert ist. Mit der Mutter C verschiebt sich auch die mit ihr durch das flache Gewinde bei M verbundene Kupplungsmuffe H und zieht sich aus dem Schneckenrade J heraus. Nun kann sich die Welle K, auf welcher das Triebrad der Thürzahnstange befestigt ist, Textfig. 14, frei drehen und die

Thür fallen. An der Drehung der Welle *K* muss aber die Kupplungsmuffe *H* teilnehmen, weil sie durch den Keil *L* mit jener verbunden ist. Infolgedessen wird sich auf das flache Gewinde *M* an ihrem Ende die Mutter *C* heraufschieben, wodurch die Feder *N* immer stärker gespannt wird, die Bremsscheibe *F* gegen die Bremsklötze *EE* presst, Textfig. 18, und diese in

die Backen *GG* der Bremsbänder drängt, Textfig. 19. Diese Bänder legen sich dadurch immer fester gegen den Umfang der Hülse *O* und verlangsamen durch ihre Reibung allmählich die Fallgeschwindigkeit der Thür. Die Anzahl der Gewindegänge bei *M* ist demnach, wie neben der Textfig. 18 angegeben, von der Höhe der Thür abhängig, deren Stillstand

Fig. 16.

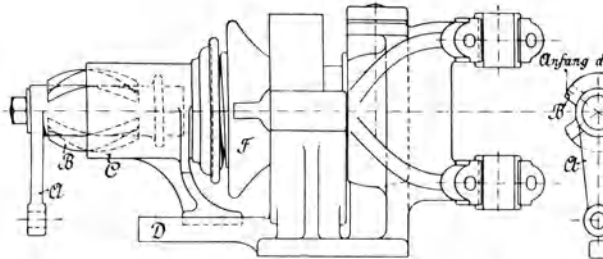


Fig. 17.

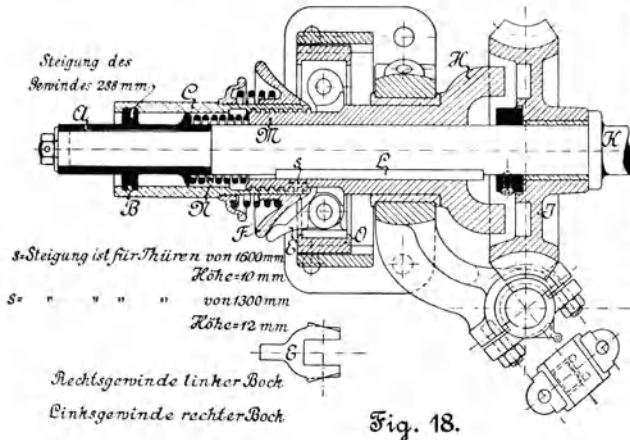
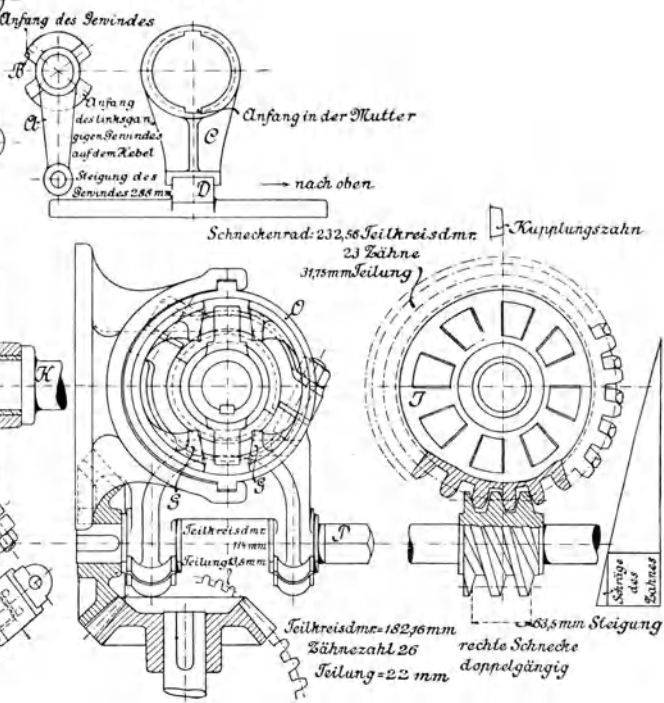


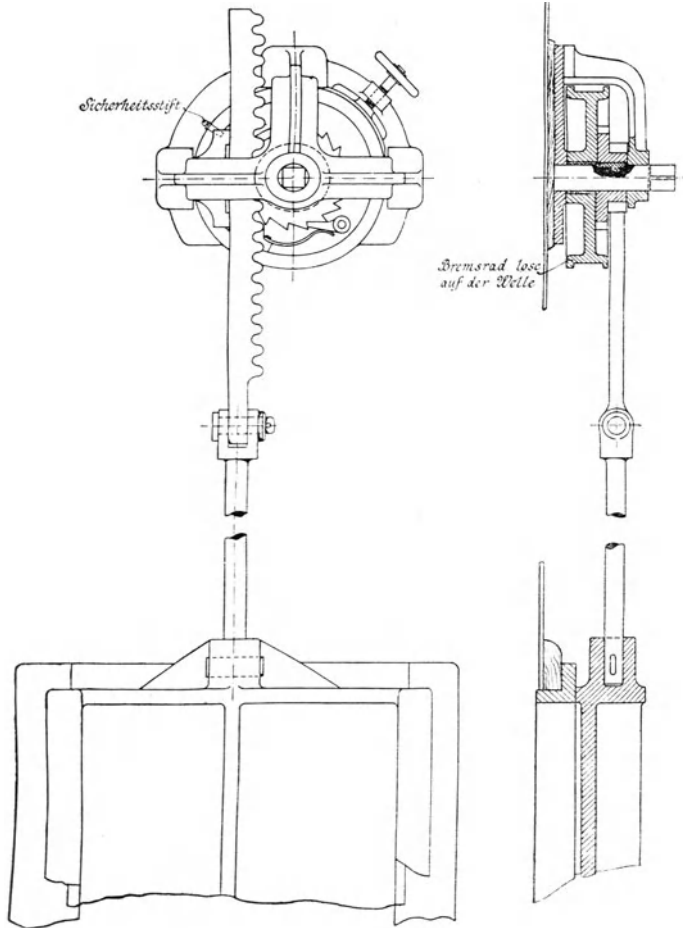
Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.



infolge der Bremswirkung in dem Augenblick eintreten soll, wo sie ihre untere Lage erreicht hat. Soll nun die Thür wieder geöffnet werden, so wird der Hebel *A* zunächst in die entgegengesetzte Richtung gebracht, dann verschiebt sich mit der Mutter *C* die Kupplungsmuffe *H* und die auf dieser durch *F*, *E* und *G* festgebremste Hülse *O*, bis die Kupplungszähne in die Aussparungen des Rades *J* einfallen. Wird nun auf das Vierkant *P* der Schneckenwelle eine Kurbel gesteckt, so kann die Thür gehoben werden. Dabei dreht sich die Kupplungsmuffe *H* wieder in der Mutter *C*, und diese wird dann so weit zurückgeschoben, dass sich die Bremsvorrichtung *F*, *E*, *G* löst.

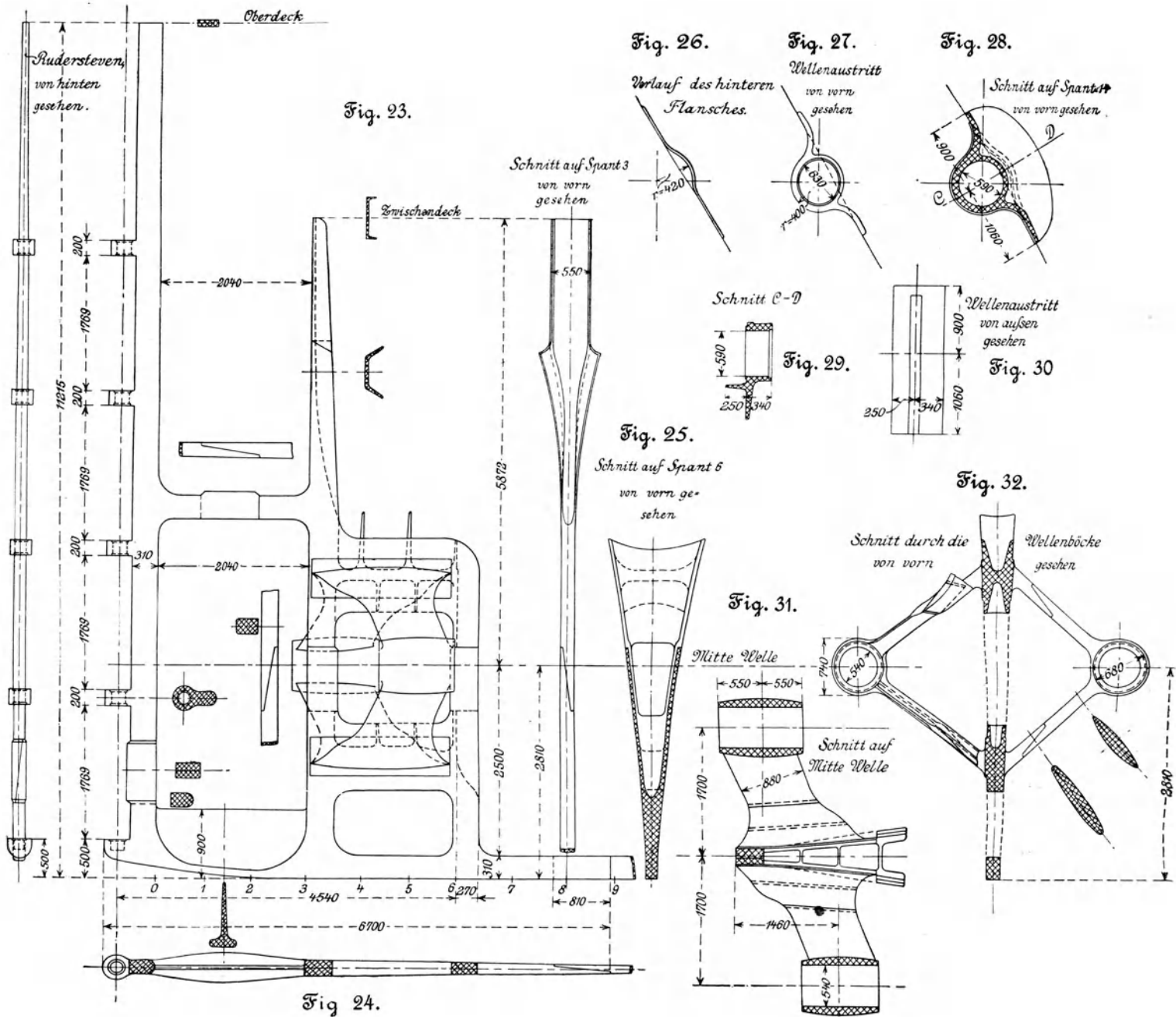
Die neuesten noch im Bau befindlichen großen Frachtdampfer des Norddeutschen Lloyds für die brasilianische Linie erhalten wasserdichte Türen mit der in Textfig. 21 und 22 dargestellten Fall- und Bremsvorrichtung von Olfen. Die Aufhängestange der Thür endigt in einer Zahnstange, und diese greift in ein auf einer kurzen Welle festgekeiltes Zahnrad, welches mit einem Sperrrad in einem Stück gegossen ist. Neben dem Sperrrad läuft lose auf derselben Welle eine Bremsscheibe, welche die zugehörige Sperrklinke trägt. Gegen die Bremsscheibe kann mittels Schraubenspindel und Handrades ein Sperrklotz gedrückt werden. Ist die Thür geöffnet, also die Zahnstange ganz empor gewunden, dann lässt sich in den Umfang der Bremsscheibe vom Lagerrahmen aus ein Sicherheitsstift stecken, der verhindert, dass die Thür zufällt. Soll die Thür geschlossen werden, so kann nach Entfernung des Sicherheitsstiftes die Zahnstange mit Hilfe des Bremsklotzes schneller oder langsamer an dem Zahnrad herunterlaufen. Um die Thür wieder zu öffnen, wird auf das Vierkant der Zahnradwelle eine Kurbel gesteckt und nun die Zahnstange unter Benutzung des Sperrrades gegen die durch den Bremsklotz festgehaltene Bremsscheibe emporgewunden. Dies ist eine sehr einfache und praktische Vorrichtung.

Bemerkenswert ist noch in Textfig. 23 bis 32 dargestellte Hinterstegen mit dem Ruderstegen und den beiden Schraubböcken, welchen das Kruppsche Stahlwerk in Annen geliefert hat. Die sonstigen Bauteile der Schiffe, wie Längs- und

Querspanten, Außenhaut, Stringer, Decksbeplankung usw., enthalten keine weiteren besonders hervorzuhebenden Neuheiten.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen, Tafel V Fig. 1 bis 3, sind nach der bereits erwähnten¹⁾ Schichauschen Bauart mit unter einander fest verschraubten, auf stählernen Säulen stehenden Cylindern hergestellt. Die Cylinder haben Durchmesser von 72, 117 und 180 cm bei 120 cm Hub. Mit 12 kg/qcm Dampfüberdruck sollten die Maschinen während

einer sechsstündigen Probefahrt bei etwa 90 Min.-Umdr. 5000 PS indizieren. Nach den Diagrammen, Textfig. 33 bis 38, welche auf der Probefahrt von »Prinz Heinrich« entnommen sind, erreichten sie bei 89 Min.-Umdr. bis zu 5477 PS_i, im mittel 5375 PS_i, im maximum 477 PS_i, im mittel 375 PS_i mehr, als verlangt war. Bei einem mittleren Tiefgange von 5,71 m wurde hierbei an der abgesteckten Meile eine Geschwindigkeit von 17,3 Knoten erreicht.



Der Niederdruckcylinder besitzt einen Dampfmantel, am Hoch- und Mitteldruckcylinder sind nur die Deckel gemantelt. Diese Deckel bestehen wie die Cylinder, Schieber und Schieberkastendeckel aus Gusseisen, nur die Dampfkolben sind aus weichem Stahlguss. Der Hoch- und Mitteldruckkolben haben Ramsbottom-, der Niederdruckkolben Buckley-Ringe. Von den Schiebern ist der Hochdruckschieber rund, die beiden anderen flach. Die Kulissen, Exzenterstangen und Exzenterbügel sind aus Stahl gemacht, die Exzenter-scheiben aus Gusseisen. Alle Kulissen sind, wie Tafel V Fig. 3 zeigt, im Umsteuerhebel verstellbar, wodurch die Füllung

¹⁾ Z. 1895 S. 4.

des Hochdruckcylinders bis 0,38, die des Mittel- und Niederdruckcylinders bis 0,45 vermindert werden kann. Eine Brownsche Umsteuermaschine, eine Drosselklappe, ein entlastetes Hauptabsperrentil und je ein Hilfschieber am Mittel- und Niederdruckcylinder vervollständigen die Steuerung jeder Maschine.

Alle Schmiedeteile, wie Kurbel-, Druck-, Lauf- und Schraubenwellen, Pleuel- und Kolbenstangen, sind aus weichem Stahl geschmiedet. Die einzelnen Stücke der dreiteiligen, in den Lagern 345 mm, in den Kurbelzapfen 350 mm starken Kurbelwelle sind, wie üblich, gegenseitig vertauschbar. Durch die Achse der Kurbelzapfen und Wellen ist ein Loch von 75 mm gebohrt.

Der Oberflächenkondensator jeder Maschine ist von ihr getrennt wagerecht angeordnet, wie auf Kriegsschiffen gebräuchlich ist. Die cylindrische Hülle des Kondensators ist aus Eisenblech zusammengenietet. Seine beiden Rohrwände und die in 1,4 m Entfernung von einander vorgesehenen Stützplatten für die Rohre bestehen aus Bronze. Die messingenen 19 mm äußeren Dmr. haltenden Kühlrohre sind mit Baumwollschnur gedichtet; auf der Ausflusseite des

Kühlwassers, welches durch die Rohre geht, haben die Rohrmutter Ansätze, um zu verhüten, dass die Rohre aus der Wand herausgeschoben werden. Die Kühlfläche beträgt rd. 680 qm.

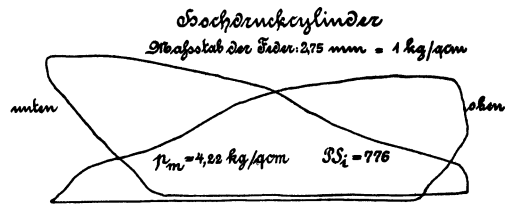
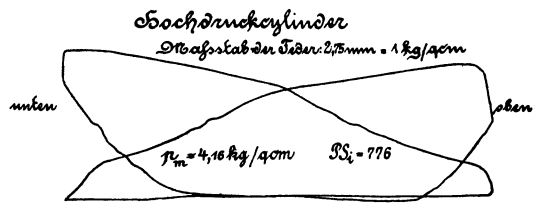
Die Zirkulationspumpe jeder Maschine ist eine Zentrifugalpumpe, welche durch eine besondere Compoundmaschine bewegt wird. Diese Pumpen können auch aus der Maschinenraumbilge saugen; ihre dorthin führende Rohrleitung ist durch

Fig. 33 bis 38

Backbordmaschine.	
Dampfdruck in den Kesseln	12 kg/qcm Ueberdruck
Luftleere	0,92 »
Min.-Umdr.	89
Maschinenleistung	2773 PS _i

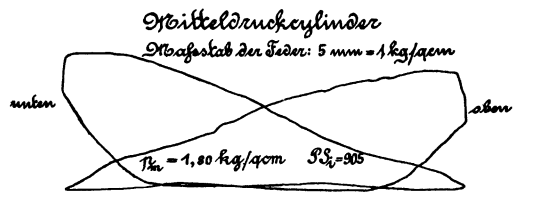
Steuerbordmaschine.	
Dampfdruck in den Kesseln	12 kg/qcm Ueberdruck
Luftleere	0,92 »
Min.-Umdr.	88
Maschinenleistung	2704 PS _i

Gesamtleistung 5477 PS_i



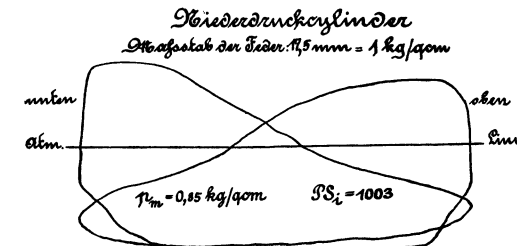
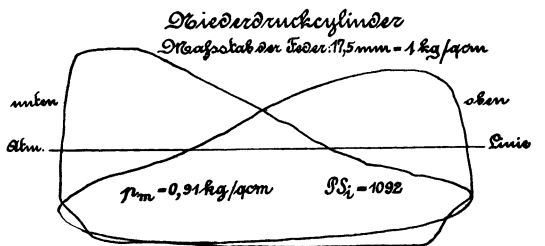
atm. ————— Linie

atm. ————— Linie



atm. ————— Linie

atm. ————— Linie



atm. ————— Linie

atm. ————— Linie

ein Rückschlagventil geschlossen. Die Luft-, Speise-, Bilge- und Klosettumpfen sind an der Hinterseite der Maschine montirt und werden vom Niederdruckkreuzkopf mittels Balanciers angetrieben. Besonders auffallend ist das sehr geringe Volumen der Luftpumpe, welches nur etwa 1/48 von dem des Niederdruckzylinders beträgt, während es sonst im mittel etwa 1/12 bis 1/13 davon genommen wird. Die mit diesen Pumpen erzielte Luftleere betrug bei 89 Min.-Umdr. während der Probefahrt 0,92 kg/qcm und während der Reise bei 80 Min.-Umdr. 0,9 kg/qcm, war also durchaus zufriedenstellend. Die aus der Zisterne saugenden Rohre der Speisepumpen sind so angeordnet, dass die Kopfventile der Luftpumpe stets unter Wasser gehalten werden. Die Speisepumpen können das von ihnen geförderte Wasser gleich in die Kessel drücken, schaffen es aber im gewöhnlichen Betriebe in einen Weischen Vorwärmer¹⁾, aus welchem es in eine Weische Dampfspeisepumpe²⁾ fällt, die es dann in die Kessel presst.

Außerdem ist eine Duplexdampfmaschine vorhanden, welche aus der Zisterne, aus dem Kondensator, aus dem Kondensationswasser-Sammelkasten, aus den Frischwassertanks, aus den Kesseln, aus der Bilge und aus der See saugt und in

die Kessel, nach See, sowie zum Feuerlöschen in die verschiedenen Schiffsräume drückt. Eine zweite Duplexpumpe lenzt die Wasserballasträume und kann auch als Notzirkulationspumpe Kühlwasser durch den Kondensator drücken. Eine dritte kleinere Duplexpumpe dient als Hilfspumpe, indem sie aus See, aus dem Sammelkasten des Hilfskondensators und den Frischwassertanks saugt und in die Hilfspfeisleitung, nach aufenbords und in die Klosettanks drückt. Ein ganz aus Bronze hergestelltes Pulsometer saugt sowohl aus der Bilge wie aus See und fördert das Wasser entweder nach aufenbords oder in die an Deck liegenden Spülwassertanks für die Klosetts oder durch den Destillirapparat. Endlich liegt noch in einem Heizraum ein Bilgeejektor mit einem Saugrohr von 100 mm Dmr.

Zur Erzeugung des Speisewassers ist ein Verdampfer aufgestellt, welcher seinen Dampf entweder als Arbeitsdampf in den Niederdruckschieberkasten oder als Heißdampf in den Vorwärmer oder als Abdampf in den Hilfskondensator entlassen kann. Der Hilfskondensator dient hauptsächlich zum Niederschlagen des Dampfes der Winden und der Betriebsmaschinen für die Dynamos während des Stillstandes der Hauptmaschinen. Seine Hülle besteht aus Gusseisen, seine Rohrwände aus Bronze. Die Kühlfläche beträgt rd. 28 qm. Der Dampf geht durch die Rohre, und das Kühlwasser kann während der Reise durch die Fahrt des Schiffes in natürlicher

¹⁾ Z. 1892 S. 1216.
²⁾ Z. 1892 S. 1211.

Zirkulation durchgetrieben werden. Beim Hafendienst wird die Zirkulation durch eine kleine hierfür besonders vorgesehene Zentrifugalpumpe bewirkt.

Von den vier Kesseln sind 2 Doppelender, Tafel V Fig. 4 u. 5, die beiden anderen Einender; sie sind so gruppiert, dass die ersteren hinten, die letzteren vorn liegen und nur 2 Heizräume entstehen. Alle Kessel haben denselben Durchmesser von 4,55 m; auch ihre ganze Konstruktion stimmt genau überein; nur besitzen die Doppelkessel eine lichte Länge von 5,4 m, die anderen von 2,8 m. Der mittlere Durchmesser der Purves-Feuerungen beträgt 1,1 m, die von ihnen umschlossene Rostfläche 32 qm bei einer Heizfläche von rd. 1400 qm. Die Verankerungen und die Wandstärken sind aus den Figuren ersichtlich. Als Material ist zu den Kesseln Siemens-Martin-Stahl verwendet, dessen Zugfestigkeit zwischen 42 und 47 kg/qmm bei mindestens 20 pCt Dehnung liegt.

Außer den Hauptkesseln, von denen die beiden kleineren abwechselnd als Hilfskessel dienen müssen, ist an Bord noch ein Kochkessel von 40 qm Heizfläche aufgestellt. Dieser arbeitet mit 3,5 kg/qcm Ueberdruck und liefert den Dampf für die Destillirapparate, für die Dampfküchen und die Dampfheizung der Wohnräume; er ist mit der gesetzlich vorgeschriebenen Armatür ausgerüstet und besitzt eine eigene kleine Dampfpumpe sowie einen Injektor, welche sowohl Frischwasser wie auch Seewasser in ihn speisen können.

Die beiden dreiflügeligen Schrauben, deren Gestalt Fig. 6 und 7 auf Tafel V veranschaulichen, haben Naben aus Stahlguss und Flügel aus Bronze. Die Flügelbefestigungs-Stiftschrauben sind aus Feinkorneisen, ihre Kapselmuttern aus Bronze. Die Befestigungsmutter der Schraube ist aus Schmiedeeisen; sie wurde, wie in Fig. 6 dargestellt, auf der Schraubewelle gesichert. Zwei Längskeile halten die Nabe auf dem im Verhältnis 1 : 15 verlaufenden Kegel der Schraubewelle fest.

Die auf der ersten Reise nach Australien und zurück mit »Prinzregent Luitpold« aus wirtschaftlichen Gründen bei 6,7 m Tiefgang, 80 Min.-Umdr. der Maschinen und einer mittleren Gesamtleistung von 4670 PS_i inne gehaltene mittlere Reisegeschwindigkeit betrug nur 13,55 Knoten, während nach den Ergebnissen der Probefahrten bequem 15 bis 15,5 Knoten in ruhiger See hätten erzielt werden können, wenn eine so schnelle Fahrt beabsichtigt worden wäre. Der tägliche Kohlenverbrauch stellte sich hierbei einschliesslich aller Hilfsmaschinen, Küchen usw. im Durchschnitt auf 89 t, oder auf 0,79 kg für 1 PS_i-Std. der Hauptmaschinen, mithin für die verringerte Maschinenleistung durchaus günstig. Die Maschinen haben bisher tadellos gearbeitet und die Schiffe nicht vibriert, weswegen ihre Besitzer völlig befriedigt sind. Auch die Firma Schichau kann daher mit den Erfolgen dieser ihrer ersten grossen Passagierdampfer in jeder Hinsicht zufrieden sein.

Die Zweischrauben - Auswandererdampfer » Wittekind « und » Willehad «.

Das unablässige Bestreben des Norddeutschen Lloyds, dem Wohlergehen und der Bequemlichkeit seiner Fahrgäste das weitestgehende Entgegenkommen selbst auf Kosten der Ausnutzbarkeit seiner Schiffe zu zeigen, welches schon auf den beiden Reichspostdampfern »Prinzregent Luitpold« und »Prinz Heinrich« in so vorsorglicher Weise für die Kajütenpassagiere hervortrat, ist auf den beiden Auswandererdampfern »Wittekind« und »Willehad«, Textfig. 39 bis 42, auch für Zwischendeckfahrgäste in wahrhaft mustergültiger Weise zum Ausdruck gebracht. Diese beiden für die vom Norddeutschen Lloyd neugegründete Roland-Linie (welche eine unmittelbare Verbindung ohne Zwischenhäfen zwischen Bremen (Stadt) und New York bezweckt) bestimmten Schiffe sind von der Werft von Blohm & Voss in Hamburg im Frühjahr 1894 fertig gestellt worden. Sie sind ausschliesslich für den Auswanderer- und Frachtverkehr gebaut und können deshalb auch 1230 Zwischendeckpassagiere bzw. rd. 5000 t Ladung nehmen. Dabei haben sie bei voller reisefertiger Ausrüstung mit Besatzung, der obigen Anzahl von Auswanderern mit dem nötigen Proviant, 800 t Kohlen und 2700 t Ladung an Bord nur den durch das Zweischraubensystem erreichten bemerkenswert geringen Tiefgang von 5,49 m, um in der korrigierten Weser bis nach dem Stadthafen von Bremen hinaufahren zu können.

Die Dampfer sind nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse als Dreidecker aus Stahl gebaut. Ihre Hauptabmessungen sind:

Länge über Aufsenkante Steven in der Lade- wasserlinie	117,12 m
größte Breite über den Spanten	14,02 »
Höhe des Hauptdecks von Oberkante zu Ober- kante Balken	2,43 »
Höhe der Aufbauten von Okerkante zu Ober- kante Balken	2,44 »
verlangte Geschwindigkeit bei 5,49 m mittlerem Tiefgang	12,50 Knoten
geforderte Maschinenleistung	2500 PS _i .

Die Schiffe besitzen einen Doppelboden mit Frischwasser-, Kesselspeisewasser- und Wasserballasträumen. Der Raum oberhalb des Doppelbodens ist durch 8 Querschotte in 9 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Alle Schottwände sind auf ihre Dichtigkeit geprüft worden. Die unteren Türen in den Schottwänden zwischen den Wellentunneln sowie den Ma-

schinen- und Kesselräumen sind ähnlich wie auf den beiden Reichspostdampfern »Prinzregent Luitpold« und »Prinz Heinrich« mit Fall- und Bremsvorrichtungen versehen.

Von den Decks laufen das Haupt- und Oberdeck von vorn bis hinten durch. Ein Zwischendeck ist nur im vorderen Teil des Schiffes vorhanden, s. den Längsschnitt, Textfig. 39. Das Promenadendeck ist hinter der Back durchbrochen, und das Brückendeck reicht nur über die Mittschiffsaufbauten des Promenadendecks. Von besonderer Wichtigkeit sind auf diesen Dampfern das Oberdeck und das Hauptdeck, welche die Unterkunftsräume für die Auswanderer enthalten. Im Oberdeck wohnt unter der Back wie gewöhnlich die Mannschaft. Der vordere Teil des mittleren Aufbaues umschließt im Oberdeck, Textfig. 41, einen sehr geräumigen Speisesaal für die Auswanderer, in welchem sie ihre Mahlzeiten behaglich verzehren können. Eine wie grosse Annehmlichkeit diese Einrichtung für besser erzogene Leute ist, die aus Mangel an Mitteln das Zwischendeck zur Ueberfahrt benutzen müssen, wird jeder ermessen können, der gesehen hat, in welcher nicht immer appetitlichen Weise die grosse Mehrzahl dieser Fahrgäste ihr Mahl auf Gängen, Treppen und Luken kauend einzunehmen pflegt, weil auf vielen Dampfern jedes Plätzchen des Zwischendecks mit Kojen ausgefüllt ist. Auf den Dampfern »Wittekind« und »Willehad« nun wohnen die Auswanderer überhaupt nicht im Zwischendeck, sondern im Haupt- und Oberdeck, denjenigen Decks, welche auf allen Postdampfern die Kammern für die Fahrgäste der I. und II. Klasse enthalten. An den Speisesaal schliessen sich auf dem Oberdeck an St.-B. 5 sehr geräumige Hospitäler für je 10 Betten mit einem Badezimmer an. Gleich gegenüber auf B.-B. ist der Arzt mit der Apotheke untergebracht, sodass auch für die Krankenpflege in umfassendster Weise gesorgt ist. Der Glanzpunkt, welchen die Schiffe aufzuweisen haben, liegt noch etwas mehr nach hinten: es sind die Kammern zu 2, 4 und mehr Personen, welche es einzelnen Ehepaaren und Familien ermöglichen, sich abzusondern und für sich zu halten. Sind diese Kammern auch nicht sehr gross und nur ganz einfach ausgestattet, so werden sie doch sehr gesucht und von vielen für eine die Unannehmlichkeiten der Reise ausserordentlich beschränkende Wohlthat angesehen. Im hintersten Teile des Schiffes sind in diesem Deck noch 2 sehr geräumige Waschküchen für Männer und Frauen eingebaut.

Das Hauptdeck zeigt die Einrichtung, wie sie sonst im

»Wittekind« und »Willehad«
Fig. 39.

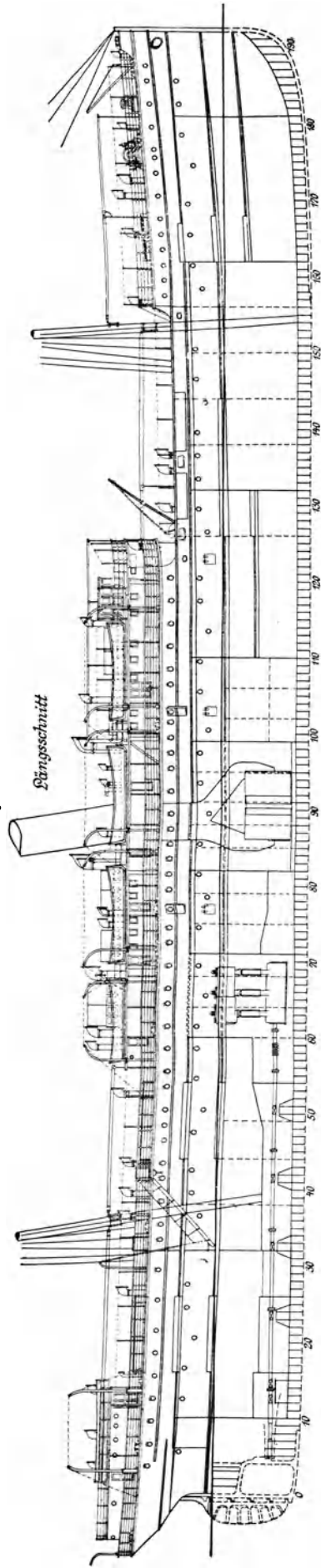


Fig. 40.
Hauptdeck

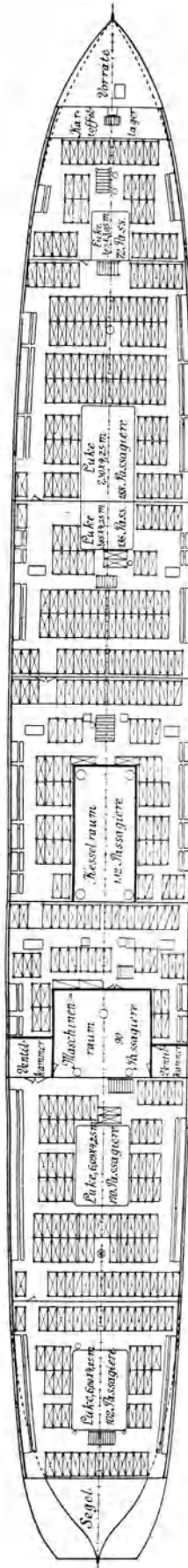


Fig. 41.
Oberdeck

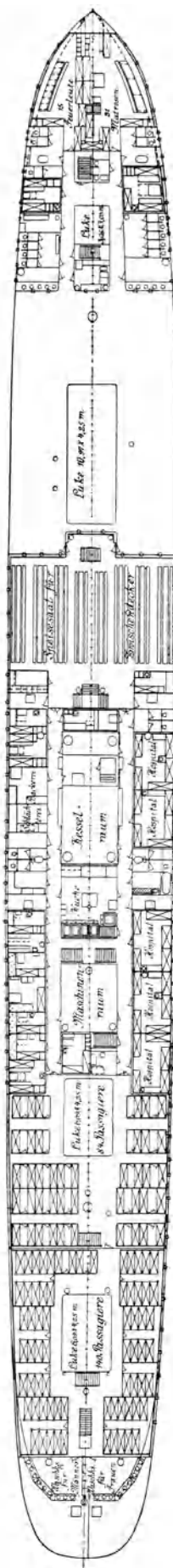
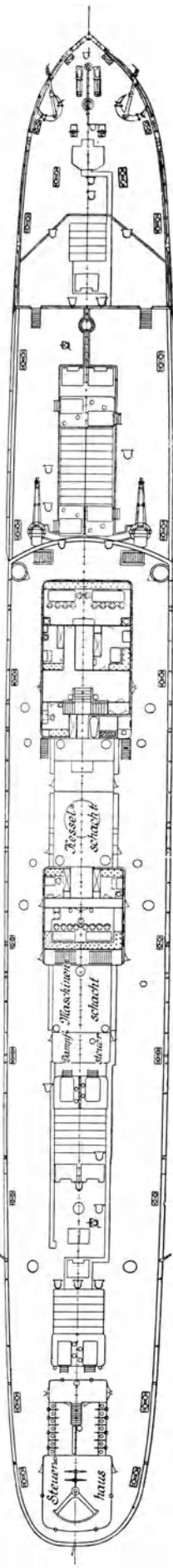


Fig. 42.
Promenadendeck



Maßstab 1 : 500.

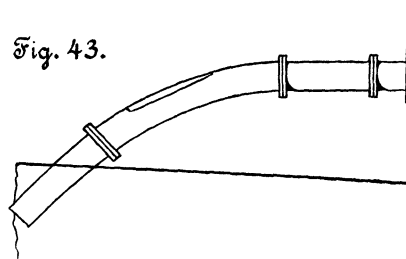
Zwischendeck üblich ist. Aber auch hier ist durch die Anordnung einer großen Anzahl von Tischen und Bänken an beiden Bordseiten, woran die Leute essen oder schreiben können, eine vielbenutzte Annehmlichkeit geschaffen. Eine der größten Schattenseiten der Fahrt im Zwischendeck bildet auf den Postdampfern der kleine Raum des Oberdecks, welcher diesen Fahrgästen zum Aufenthalt in der frischen Luft angewiesen ist. Auf »Wittekind« und »Willehad« steht ihnen dagegen das ganze durch Sonnensegel geschützte Promenadendeck zur Verfügung, der schönste, auf Postdampfern nur den Fahrgästen I. Klasse zugängliche Teil des Schiffes, wodurch sie sich auch in der würzigen Seeluft ergehen können. Als der Dampfer »Wittekind« zum erstenmale in New York eintraf, haben seine nicht bloß menschenwürdigeren, sondern auch gesundheitlich und sittlich besseren Einrichtungen unter den Amerikanern großes Aufsehen erregt und allgemeinen Beifall gefunden.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen jedes dieser Dampfer entsprechen in ihrer Konstruktion und Bauart ganz derjenigen des Dampfers »Virginia«, welche auf Tafel XXX im Jahrgang 1892 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure dargestellt ist. Ihrer geringeren Leistung von 1250 bis 1300 PS_i entsprechend, sind sie kleiner und schwächer als die über 1800 PS_i indizirende Maschine von »Virginia«.

Bemerkenswert ist auf diesen Dampfern noch, wie Asche und Schlacke der Kesselfeuerungen über Bord geschafft werden. Bei den meisten Dampfern wird die Asche mittels Winden, entweder mit der Hand oder in neuerer Zeit durch eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt, vom Heizraum in eines der oberen Decks gehoben und von hier mittels großer an die Schiffswand angesetzter Aschschütten über Bord befördert. Da hierbei stets eine gewisse Schmutzerei in dem betreffenden Deck entsteht, so war das Ascheheisen von jeher eine Quelle des Verdresses für die auf die Reinlichkeit ihres Schiffes ängstlich bedachten Seeleute. Bei den neuen großen Schnelldampfern hat man deshalb schon die ganze Ascheheisvorrichtung in die Kesselbauten eingeschlossen. Man befördert die Asche in gleicher Weise bis in die Höhe des Oberdecks, stürzt sie dann aber in einen mittschiffs angeordneten Trichter, von dem 2 schräge Fallrohre quer durch das Schiff nach beiden Seiten abgehen und dicht über der Wasserlinie münden. Die Asche sinkt in diesen Rohren herunter und wird mittels eines darüber fließenden kräftigen Wasserstrahles über Bord gespült. Auf diese Weise ist das Eindringen von Schmutz aus den Heizräumen in die bewohnten Decks vollständig umgangen; indessen ist das Einfüllen der Asche in die Pützen, das Heranschaffen derselben zu den Heifsschächten und das Einhängen in die Ketten der Winden, das Aushängen, Umstürzen, Wiedereinhängen usw. doch immer noch eine zeitraubende und für die Heizer höchst anstrengende Arbeit. Nicht zum wenigsten von dieser Seite sind daher die mit dem Beginn der Dampfschiffahrt anhebenden Versuche, die Asche mittels Ejektoren unmittelbar aus den Heizräumen fortzublasen, mit dem größten Interesse verfolgt worden. Alle bisher erprobten Apparate haben indessen dauernd den praktischen Anforderungen nicht entsprochen, bis vor kurzem der Amerikaner Lee auf den Gedanken kam, die Asche mittels eines kräftigen Wasserstrahles über Bord zu schaffen. Einen hierauf beruhenden Aschenejektor stellen Textfig. 43 und 44 vor. Aus der bronzenen Düse dringt ein Wasserstrahl

von 12 kg/qcm Ueberdruckspannung, den eine kräftige Dampfmaschine erzeugt. In die Eingabeöffnung oberhalb der Düse schaufelt man die Schlacke und Asche, welche durch die möglichst leicht gekrümmten, dicht über der Wasseroberfläche mündenden Rohre über Bord befördert wird. In der größten Krümmung müssen die Rohre besonders dicke Wände erhalten, weil sie hier durch die Reibung der gegengeschleuderten Schlackenstücke einer starken Abnutzung unterworfen sind.

Fig. 43.



Maßstab 1:50.

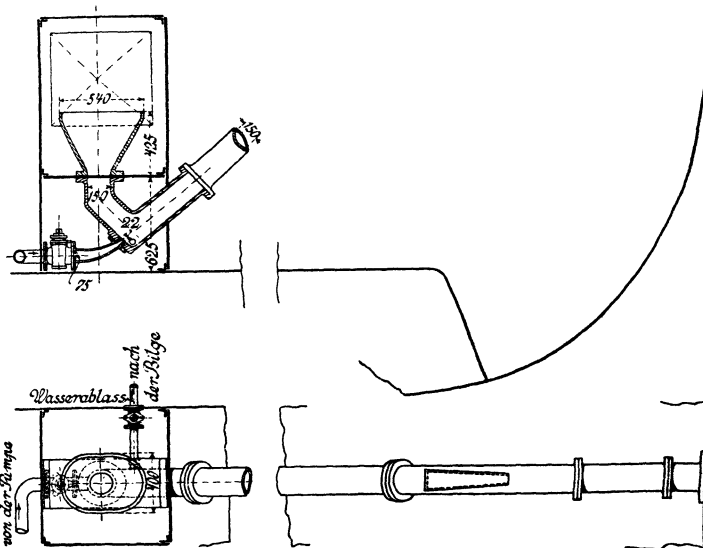


Fig. 44.

Diese Ejektoren arbeiten wirklich vollkommen und sind eine wahre Erleichterung für die Heizer, weil sie das Ueberbord-schaffen der Asche sehr schnell und ohne große Mühe besorgen. Indessen auch für die Passagiere ist diese lautlose Beförderungsart der Asche höchst angenehm; hat doch früher das in stiller Nacht weithin hörbare rasselnde Geräusch der Winden und Ketten sowie das Gepolter der umstürzenden Aschpützen manchen mittschiffs ruhenden Schläfer aus seinen schönsten Träumen gestört.

Die Verlängerung der Reichspostdampfer »Bayern«, »Sachsen« und »Preußen«.

Eine höchst interessante Aufgabe hat die Firma Blohm & Voss in Hamburg ungefähr gleichzeitig mit dem Bau der vorstehend besprochenen Dampfer gelöst, indem sie die 1887 im Vulcan bei Stettin fertig gestellten Reichspostdampfer »Bayern«, »Sachsen« und »Preußen« verlängerte, hauptsächlich weil deren Laderäume, welche nur 3280 cbm fassten, für die jetzigen Ansprüche zu klein geworden waren; dann aber auch, um für die Kajütpassagiere größere, elegantere und angenehmere Räumlichkeiten zu schaffen, die dem gesteigerten

Reiseverkehr in ausreichender Weise Rechnung tragen sollten. Die genannten Dampfer sind mit ihren Maschinenanlagen im Jahrg. 1887 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure auf 6 Tafeln ausführlich zur Darstellung gelangt und dort auf S. 877 eingehend beschrieben. Es genügt hier daher, wenn nur die eigentlichen Verlängerungsarbeiten und die damit verknüpften Änderungen der Schiffseinrichtung besprochen werden, durch welche der verfügbare Laderaum bei »Bayern« und »Sachsen« auf 5380 cbm, bei »Preußen« auf 5820 cbm gebracht, bei

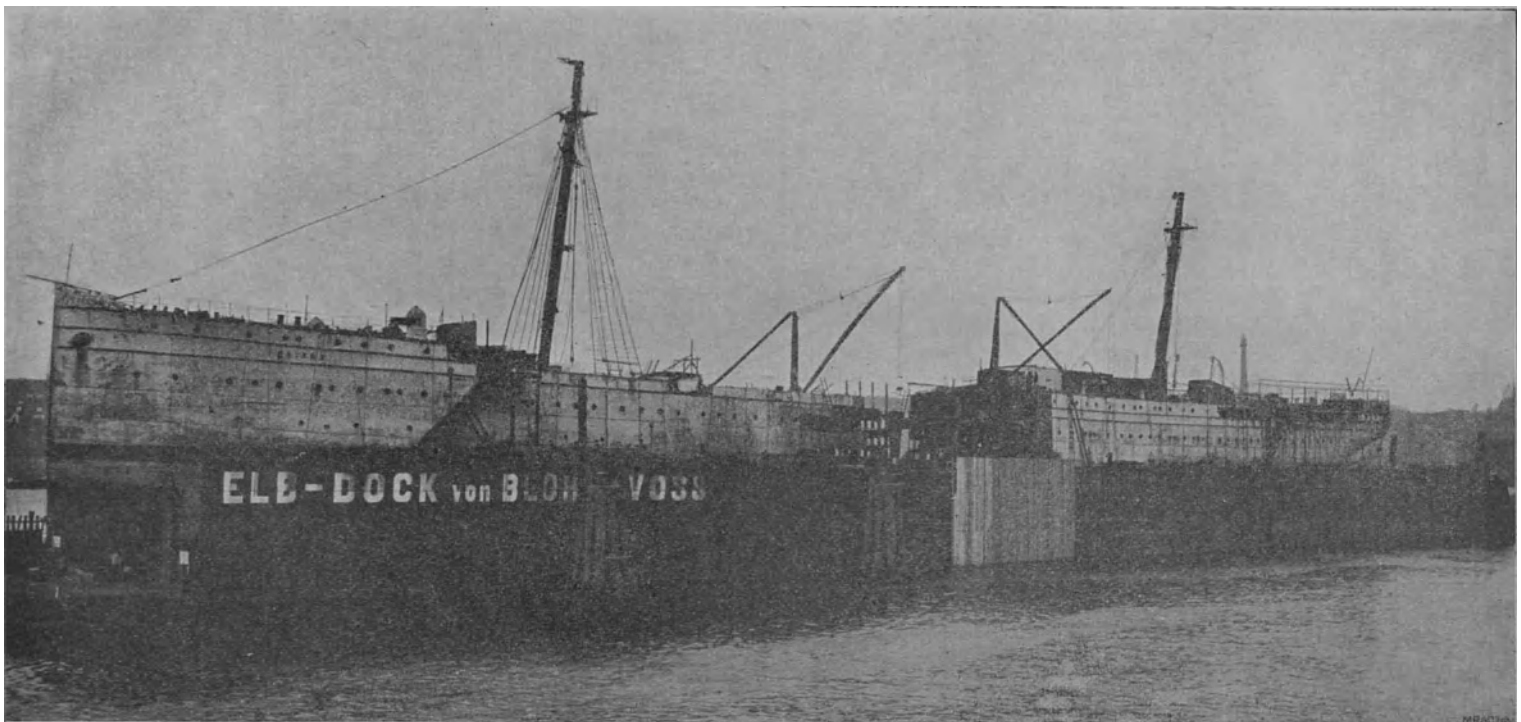
den beiden ersten Schiffen also um 2100 cbm, beim letzten sogar um 2540 cbm vermehrt worden ist.

Wiederholt sind früher in England sowohl in Trockendocks wie auf Fingerdocks Schiffe verlängert worden, indessen durchgängig nur verhältnismäßig kleine Schiffe. Wenn nun oben die hier vorgenommene Verlängerung als eine höchst interessante Aufgabe bezeichnet wurde, so geschah dies mit Rücksicht darauf, dass die Verlängerung so großer und schwerer Dampfer noch nie zuvor, auch in England nicht, und vor allen Dingen nicht in einem Schwimmdock, ausgeführt wurde. Das Schwimmdock von Blohm & Voss, Textfig. 45, ist auch das einzige in Deutschland, welches durch seine Größe derartige Arbeiten gestattet.

Dieses Schwimmdock besteht aus 6 einzelnen Abteilungen, von denen 4 zur Aufnahme des Schiffes und zur Ausführung seiner Verlängerung erforderlich waren. Die 4 Abteilungen wurden zunächst durch Platten fest, jedoch nicht starr, mit einander verbunden, um einer seitlichen Verschiebung der

einzelnen Abteilungen vorzubeugen. Nachdem das Schiff abgerüstet und die Kessel herausgenommen waren, wurde es eingedockt und mit dem Trennen der Aufsenhautplatten an der zu durchschneidenden Stelle beim Kesselraum begonnen; s. Textfig. 46 u. 47. Gleichzeitig brachte man unter dem nach vorn zu ziehenden Vorderschiff an jeder Seite des Kiels 2 Gleitbahnen an, wie es ähnlich bei Stapelläufen geschieht, s. Textfig. 47. Da es vorauszusehen war, dass das Verschieben des Lastenschwerpunktes, welches bei dem Verholen des Vorderschiffes eintreten musste, in dem schwimmenden Dock eine Neigung der Schwimmebenen der einzelnen Dockabteilungen hervorrufen würde, so war besondere Sorgfalt darauf verwandt, die Anfangsschwimmbene der Dockabteilungen zu erhalten. Dies geschah dadurch, dass mit dem Vorrücken des Vorderschiffes, welches in Strecken von je 1,5 m erfolgte, eine entsprechende, vorher berechnete Wassermenge aus den vorderen, mehr und mehr belasteten Dockabteilungen ausgepumpt wurde, während man gleichzeitig in die entlasteten Dockabteilungen

Fig. 45.



an der Schnittstelle des Schiffes, um ein Austausch zu vermeiden, eine der Entlastung entsprechende Wassermenge einliefs. Zur Kontrolle dieses Vorganges waren auf den Dockabteilungen Visirapparate aufgestellt.

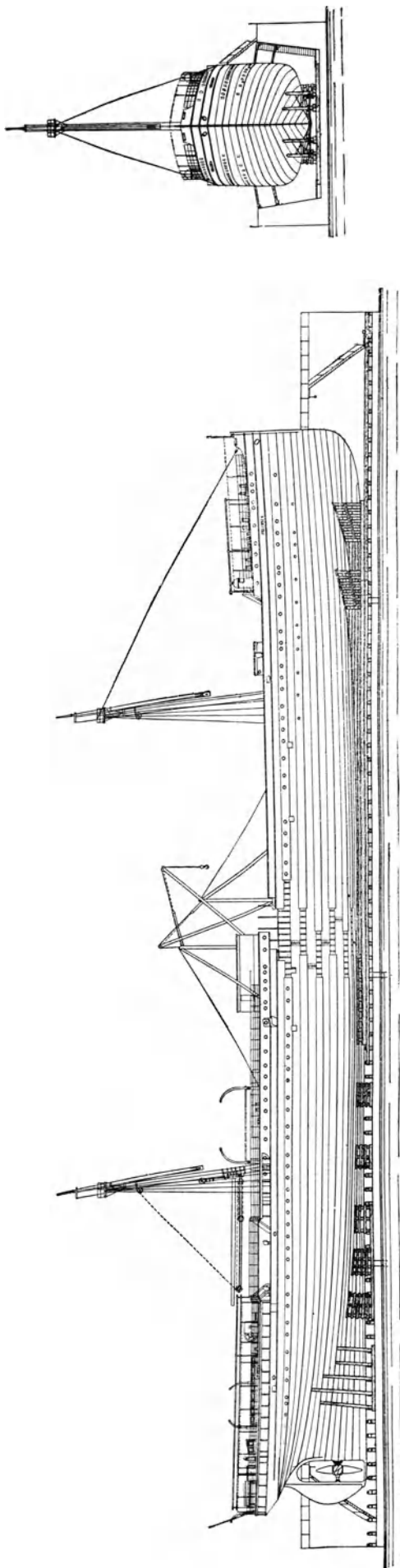
Zum Ziehen des Vorderschiffes wurde Druckwasser benutzt, über welches die Werft in reichlichem Maße verfügt. Zugeführt wurde das auf 100 Atm. gespannte Wasser durch eine auf dem Grunde der Elbe liegende Leitung. Es wirkte in einem Cylinder von 450 mm Dmr. und 1500 mm Hub, welcher fest mit der betreffenden Dockabteilung verbunden war, s. Textfig. 48 und 49. Der Arbeitskolben *A* dieses Cylinders ist ebenfalls als Cylinder ausgebildet und verschiebt sich über dem kleinen feststehenden Kolben *B*. Je nachdem nun das Druckwasser bei *a* oder *b* eintritt, wird der Vorwärts- oder Rückwärtsgang des Kolbens *A* erreicht. Der Zug, den der Kolben *A* bei einem Druck von 100 Atm. ausüben konnte, betrug 160 t, und da das Gewicht der zu bewegenden Last nur etwa 1900 t ausmachte, so hätte jener Druck für die Ueberwindung der gleitenden Reibung während der Bewegung genügt. Nach angestellten Vorversuchen erschien es jedoch ratsam, einen Druckvermehrter einzuschalten, damit auch der Reibungswiderstand der Ruhe mit Sicherheit überwunden werden konnte.

Dieser Druckvermehrter bestand aus einem Dampfcylinder und einem kleinen hydraulischen Cylinder, deren Kolben-

flächen sich wie $33\frac{1}{3}:1$ verhielten. Mit 7,5 Atm. Dampfdruck ließen sich also etwa 250 Atm. Pressung erreichen, woraus die zur Verfügung stehende größte Zugkraft auf 400 t anwuchs. Der Druckvermehrter wurde so in die Leitung eingeschaltet, dass er beliebig in und außer Thätigkeit gesetzt werden konnte.

Zur Uebertragung der Zugkraft waren am Kiel des Schiffes Platten angenietet, mit denen die Zugbänder *Z* mittels Kupplungsbolzen *KB* verbunden wurden. Die Zugbänder besaßen in Abständen von je 1,5 m (der Hubgröße) Löcher zur Aufnahme des Kupplungsbolzens und waren durch ein Querhaupt *Q*₁ mit dem hydraulischen Kolben verbunden.

Das Vorziehen des Vorderschiffes vollzog sich auf folgende Weise: Beim Beginn des Zuges wurde der Druckvermehrter angestellt; hatte das Vorderschiff die Bewegung angenommen, so wurde er wieder abgestellt, und nur mit dem Druckwasser der Werft weiter gezogen, bis der Kolben *A* das Hubende erreicht hatte. Nun wurde der nächstgelegene Kupplungsbolzen ausgelöst, die unmittelbar am Querhaupt sitzenden 1,5 m langen Zugbänder abgenommen, der Kolben *A* mit dem Querhaupt zurückgeführt, der Kupplungsbolzen in die folgenden Zugbänder wieder eingesetzt, der Druckvermehrter angestellt und von neuem gezogen. Die größte immer nur anfänglich aufgewendete Zugkraft betrug 255 t, die mittlere, sobald das Schiff in Bewegung war, nur 50 t.



Wenn mit dem Druckvermehrter gearbeitet wurde, nahm das Wasser den Weg I, II, III, Textfig. 49, wenn er ausgeschaltet war, den Weg I, IV, V und III. Zum Zurückführen des Arbeitskolbens machte das Druckwasser den Weg I, IV und VI. Das Steuerventil St. V. stellte auch die Verbindung mit dem Ausfluss her.

Textfig. 46 gibt eine Ansicht des Schiffes im Dock mit dem Schlitten und den Gleitbahnen vor der Verlängerung;

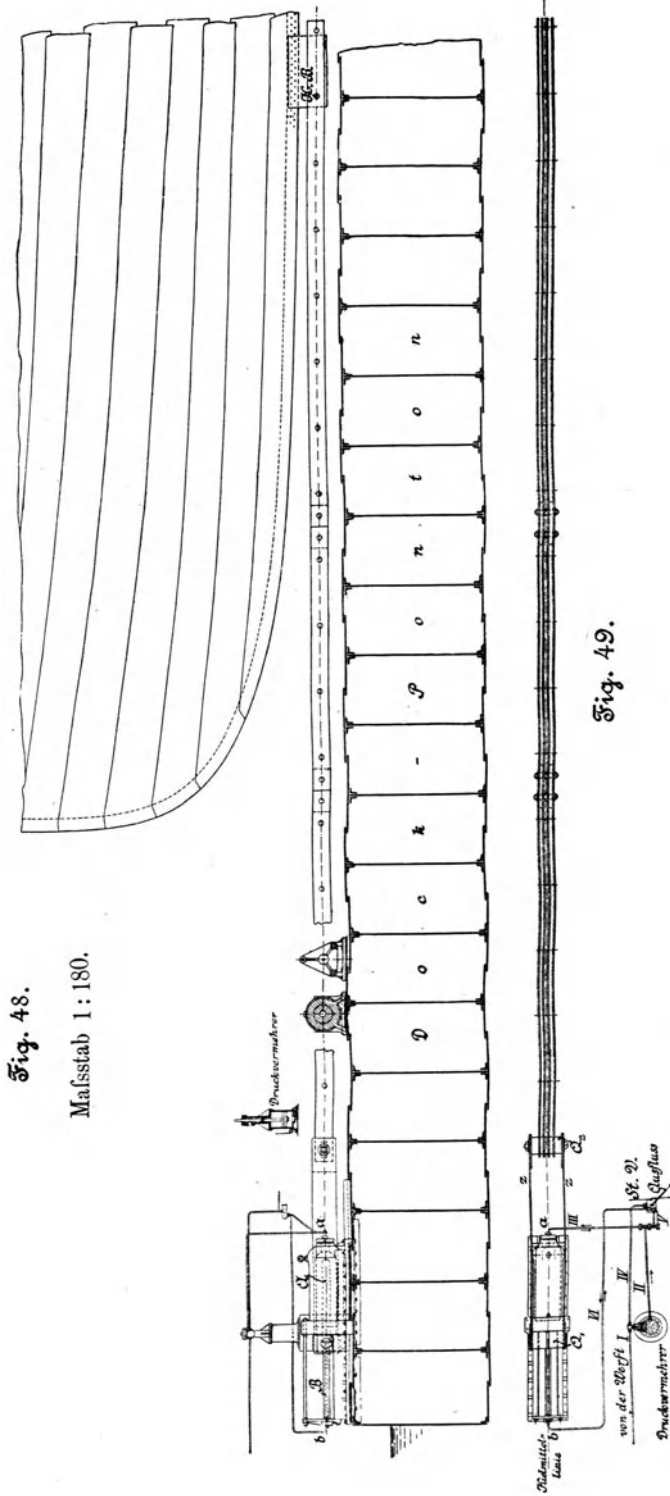


Fig. 48.

Maßstab 1:180.

Fig. 49.

die Trennungstelle ist durch die weggenommenen Außenhautplatten markirt. Die eingezeichneten Krane dienen zur Uebnahme der Spanten, Platten usw., überhaupt des einzubauenden Materials.

Das eigentliche Vorziehen des Vorderschiffes dauerte bei »Bayern«, dem ersten Schiff, 4 Std. 15 Min., bei »Sachsen« und »Preußen« je 2 Std. 35 Min.; dabei wurden »Bayern« und »Sachsen« um je 16,8 m, »Preußen« um 20,4 m verlängert.

Die mit der Verlängerung verknüpften Aenderungen in der Einteilung der Schiffe lassen die Textfig. 50 bis 53 erkennen wovon die beiden ersteren den Dampfer »Preußen« vor, die beiden letzteren nach der Verlängerung darstellen. Als wesentlichste Verbesserung ist für die Kajütenpassagiere die Verlegung des Salons und der Kammern I. Klasse vom Hinterschiff in die frischere, nicht mit dem Rauch der Schornsteine und dem Oelgeruch der Maschine vermischte Luft des Vorderschiffes anzusehen. An die Stelle des früheren Salons der I. Klasse ist ein Laderaum getreten, und dahinter sind in der Nähe des Hecks die Passagiere der II. Klasse untergebracht, die früher vorn wohnten. Hinzugetreten ist außerdem noch für die Fahrgäste I. Klasse ein vorn auf dem Promenaden-deck luftig gelegener und daher in den Tropen sehr angenehmer Gesellschaftsaal. Auch der Speisesaal II. Klasse

konnte aus dem Hauptdeck ins Oberdeck verlegt werden, eine ebenfalls recht erwünschte Errungenschaft.

Das Zwischenstück sowie die erforderlichen Verstärkungen des Schiffskörpers sind nach den Vorschriften und Anordnungen des Germanischen Lloyds ausgeführt worden. Die Dampfer erhielten nach Beendigung der Verlängerung neue Kessel, deren Betriebsspannung von 10 auf 11 Atm. erhöht worden ist. Die Maschinen sind durchgreifenden Instandsetzungsarbeiten unterworfen worden. Trotz der sehr bedeutenden Vergrößerung haben die Dampfer, nach den aus der nachstehenden Tabelle hervorgehenden Reiseergebnissen, nicht nur nichts an ihrer bisherigen durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit eingebüßt, sondern bei gleichem Kohlenverbrauch eher an Geschwindigkeit und nebenbei auch an Seetüchtigkeit gewonnen.

Reiseergebnisse des Reichspostdampfers »Bayern«.

ausgeführt	Reise		Datum		mittlerer Tiefgang		mittlere stündliche Geschwindigkeit Seemeilen	Kohlenverbrauch in 24 Stunden t	Min.-Umdr. der Maschine
	von	nach	Abfahrt	Ankunft	Abfahrt m	Ankunft m			
vor der Ver- längerung	Bremerhaven	Shanghai	21. August 1891	7. Oktober 1891	6,62	6,09	12,70	68,88	59,60
	Shanghai	Bremerhaven	21. Oktober 1891	6. Dezember 1891	5,78	5,68	12,60	67,40	58,60
	Bremerhaven	Shanghai	10. November 1892	27. Dezember 1892	6,26	5,99	12,70	72,50	61,10
	Shanghai	Bremerhaven	4. Januar 1893	17. Februar 1893	5,88	5,88	13,26	73,90	61,50
nach der Ver- längerung	Bremerhaven	Shanghai	14. September 1893	30. Oktober 1893	6,16	5,95	13,00	75,60	62,60
	Shanghai	Bremerhaven	8. November 1893	23. Dezember 1893	5,92	5,80	13,50	76,56	63,50
	Bremerhaven	Shanghai	3. Januar 1894	20. Februar 1894	6,88	6,88	12,43	73,70	62,57
	Shanghai	Bremerhaven	2. März 1894	15. April 1894	6,73	6,73	13,30	73,70	63,60

Reiseergebnisse des Reichspostdampfers »Sachsen«.

ausgeführt	Reise		Datum		mittlerer Tiefgang		mittlere stündliche Geschwindigkeit Seemeilen	Kohlenverbrauch in 24 Stunden t	Min.-Umdr. der Maschine
	von	nach	Abfahrt	Ankunft	Abfahrt m	Ankunft m			
vor der Ver- längerung	Bremerhaven	Shanghai	25. März 1891	20. April 1891	6,26	6,02	12,70	71,00	60,90
	Shanghai	Bremerhaven	6. Mai 1891	21. Juni 1891	5,66	5,64	12,15	76,00	61,00
	Bremerhaven	Shanghai	31. Januar 1893	21. März 1893	6,26	5,98	12,80	76,50	60,80
	Shanghai	Bremerhaven	29. März 1893	12. Mai 1893	5,85	5,75	13,10	75,20	61,60
nach der Ver- längerung	Bremerhaven	Shanghai	8. November 1893	26. Dezember 1893	6,70	5,92	12,40	80,50	61,98
	Shanghai	Bremerhaven	2. Januar 1894	16. Februar 1894	5,94	5,59	13,40	77,10	65,70
	Bremerhaven	Shanghai	28. Februar 1894	16. April 1894	6,74	6,74	13,20	75,10	63,50
	Shanghai	Bremerhaven	24. April 1894	9. Juni 1894	6,37	6,37	13,20	73,10	62,50

Der von der Direktion des Norddeutschen Lloyds ausgegangene Gedanke, diese Dampfer zu verlängern, hat sich also als sehr glücklich erwiesen, da bei mindestens gleicher

Geschwindigkeit infolge des gleichgebliebenen Kohlenverbrauches und der ganz bedeutend erhöhten Ladefähigkeit sehr viel wirtschaftlichere Schiffe entstanden sind.

Die Vieh- und Fleischtransportdampfer »Patria« und »Palatia«.

Die allzeit rührige Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft oder jetzt kürzer: die Hamburg-Amerikanische Linie, welche bekanntlich den ihr hoch anzurechnenden Mut hatte, die ersten großen Zweischrauben-Schnelldampfer einer deutschen Werft, dem Vulcan in Stettin, in Auftrag zu geben, hat dort jetzt wieder 2 neue große Zweischraubendampfer, Textfig. 54 bis 58, erbauen lassen, die einer dreifachen Bestimmung: als Getreide-, Vieh- und Auswanderer-Dampfer, dienen sollen; Dampfer, wie sie bisher ebenfalls noch nicht in Deutschland gebaut worden sind.

Die Hauptabmessungen des Dampfers »Patria« und seines Schwesterschiffes sind folgende:

Länge in der Wasserlinie	140,00 m
Breite	15,85 »
Tiefe von Oberkante Kiel bis Oberkante Oberdeckbalken an der Seite	10,663 »
Tiefgang vollständig ausgerüstet { vorn	8,00 »
und voll beladen { hinten	8,00 »

Verdrängung bei diesem Tiefgang	etwa 13360 t
Ladefähigkeit	» 7600 »
Inhalt der Laderäume unter dem Hauptdeck	» 6261 cbm
» » » über »	» 3043 »
» » Kohlenbunker	» 1425 »
	oder 1143 t Kohlen
» » Wasserballasttanks }	etwa 1141 cbm
» » Speisewassertanks }	= 1169 t Seewasser
» » Trinkwassertanks	etwa 417 t,
	davon 80 t in der hinteren Piek
» des Eiskellers	rd. 52 cbm.
» der Proviandräume	» 369 »
» des Kartoffelraumes	» 40 »
» der Fleischräume	» 792 »

Bei einer Länge von 140 m — etwa gleich derjenigen der deutschen Schnelldampfer »Augusta Victoria«, »Havel« und »Spree« — werden diese Dampfer im vollbeladenen

Zustande den bisherigen größten deutschen Schnelldampfer »Fürst Bismarck« noch um fast 3000 t Wasserverdrängung übertreffen und hiernach die größten unter deutscher Flagge fahrenden Schiffe sein.

Der Schiffskörper besteht aus Siemens-Martin-Stahl; seine Materialstärken und Verbände sind nach den Vorschriften und unter besonderer Aufsicht des Bureau Veritas so gewählt, wie es für Dreideckschiffe ihrer höchsten Klasse gefordert wird.

Das Schiff ist am Bug durch Engersetzen der Spanten, durch Verstärkung der Außenhautplatten sowie durch Einfügung von Bugstringern gegen Eisgefahr geschützt. 9 wasserdichte, bis zum Oberdeck hinaufgeführte Querschotten teilen das Schiff in 10 wasserdichte Abteilungen. Ein 1250 mm hoher, über die ganze Schiffslänge sich erstreckender Doppelboden dient zur Aufnahme von etwa 1170 t Wasserballast; er sichert dem Schiffskörper infolge der ununterbrochen durchlaufenden Längsträger einen bedeutenden Längsverband, welcher durch die ebenfalls durchlaufenden drei Stahldecks noch erhöht wird. Um übermäßigen örtlichen Beanspruchungen im Boden, besonders unter dem Kiel, wie sie beim Docken eintreten können, zu begegnen, ist unter der Kielplatte noch ein flach liegender Balkenkiel von 250×75 mm angebracht.

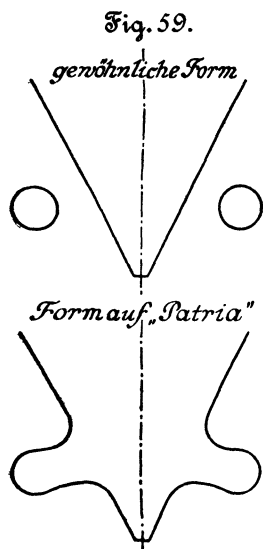
Die Spanten außerhalb des Doppelbodens bestehen auf etwa der halben Mittschiffslänge, d. h. soweit sie nicht oder nur wenig geschmiegt wurden, aus L-Stahl; an den Schiffsenden sind sie in T-Form aus Spant und Gegenspant zusammengebaut. Auch die Balken der 3 unteren Decks haben L-Form und nicht die sonst übliche T-Form mit Wulst. Eine abweichende Gestalt besitzt ferner das Hinterschiff, soweit es unter Wasser ist. Die beiden Schraubenkreise decken sich zum Teil, und aus diesem Grunde musste das Hinterschiff wie bei einem Einschraubenschiff durchbrochen werden, Textfig. 54. Die Kielsöhle, welche bei dem gewöhnlichen Einschraubenschiff den Ruder- und Hintersteven verbindet, ist hier fortgelassen, sodass der Rudersteven unten frei endet. Die Tragböcke der Schrauben haben nicht, wie sonst üblich, 2 mit der Schiffswandung verbundene Arme, sondern nur einen, welcher nahezu wagrecht liegt und unmittelbar mit dem Hintersteven verbunden ist. Hintersteven, Ruderrahmen und Vordersteven sind von Skoda in Pilsen gefertigte Stahlgussstücke. Der Hintersteven wiegt allein 35 t. Das Ruderblatt besteht aus einer einzigen dicken Platte, welche an die Arme des Ruderrahmens genietet ist.

Ganz dieselbe Ausführung besitzen auch »Lucania« und »Campania«, deren Ruderblatt von 6,75 m Höhe, 3,35 m Breite und 38 mm Dicke, wie hier eingeschaltet werden möge, von Krupp in Essen bezogen werden musste, weil die englischen Walzwerke nicht im Stande waren, Platten von so bedeutenden Abmessungen zu liefern. Bei den großen englischen Fachzeitschriften lief damals eine Reihe von Anfragen und teils sehr hitzigen Beschwerden ein, deren Inhalt darin gipfelte, dass es doch nicht recht glaubhaft und verständlich sei, wes-

wegen man in England ein Schiff vom Kiel bis zum Flaggenknopf nicht mehr allein zu bauen vermöchte, vielmehr hierzu Deutschlands Hilfe in Anspruch nehmen müsste!

Eine weitere Abweichung von der für Doppelschraubenschiffe üblichen Form, Textfig. 59, zeigt das Hinterschiff schließlich noch darin, dass die Enden der Schraubenwellen nicht in 2 vom Schiffskörper unabhängigen Stevenrohren liegen, sondern dass die hierfür bestimmten, von der Außenhaut und den Spanten umschlossenen Ausbauten nach dem Schiffsinnern hin offen sind.

Ueber dem Oberdeck erhielt das Schiff ein über seine ganze Länge fortlaufendes Sturmdeck, welches neben den 3 Hauptladeluken, und zwar zwischen den Spanten



31 bis 35, 126 bis 131 und 144 bis 150, aufnehmbar ist. Diese Anordnung wurde getroffen, damit die einzunehmende oder zu löschende Ladung unterhalb des Sturmdecks ausgeschwungen werden kann und nicht auch über dieses Deck hinweggeführt zu werden braucht, was bei dessen großer Höhe über dem Wasserspiegel sehr zeitraubend und beschwerlich gewesen wäre. Getakelt ist das Schiff mit 4 aus Stahlplatten und Winkeln hergestellten Pfahlmasten.

Durch seine innere Einrichtung ist der Dampfer, wie schon gesagt, befähigt, 3 verschiedenen Zwecken zu dienen. Zunächst kann er als reines Frachtschiff in gewöhnlichem Sinne verwendet werden, indem sämtliche Räume voll Stückgut oder voll Getreide gestaut werden. Weiter kann er als Auswandererschiff benutzt werden, wofür in den drei durchlaufenden Decks leicht entfernbare eiserne Betten für 2490 Zwischendeckpassagiere aufgestellt werden können, wie aus den Textfig 56 bis 58 ersichtlich ist. Endlich erhält das Schiff im Oberdeck eine transportable Stalleinrichtung für 400 Stück lebende Ochsen. Kommen letztere an Bord und soll in den unteren Decks Ladung untergebracht werden, so werden die zusammengelegten Betten in den weiter unten erwähnten Raum gestaut, der beim Auswanderertransport die Hölzer für die Viehställe aufnimmt.

Der Bestimmung als Frachtschiff entsprechend, steht neben jeder der bis zum obersten Deck hochgeführten 7 Ladeluken auf dem Sturmdeck eine Dampfwinde. Um den Dampfer für Getreideladung besonders geeignet zu machen, wurde im Unterraum bis zum Zwischendeck ein eisernes Längsschott eingebaut, um zu verhüten, dass die Ladung überschiefst. Unter den Luken fällt des bequemeren Ladens und Löschens wegen das eiserne Schott fort; es ist hier durch ein leicht aufzustellendes hölzernes Schott ersetzt.

Für die Bestimmung als Passagierdampfer ist außer der transportablen Zwischendeckeinrichtung noch eine Kammereinrichtung für 48 Kajütenpassagiere I. Kl. im Brückenhause vorhanden. Diese besteht aus 12 an der Steuerbordseite gelegenen Kammern für je 4 Personen, einem allgemeinen Salon, in welchem 54 Personen gleichzeitig speisen können, und einem Hause auf dem Brückendeck, welches den Rauch- und Damensalon einschließt. Bäder und Klosetts für Herren und Damen sind zwischen den Kammern eingebaut. An der Backbordseite des Brückenhauses liegen die Kammern für die Offiziere, den Arzt, Barbier usw., sowie verschiedene Wirtschaftsräume. Das Wohn- und Schlafzimmer für den Kapitän befindet sich im Aufbau über dem Brückenhause. Eine geräumige Küche ist im Anschluss an den Maschinenschacht im Brückendeck angeordnet. Darin sind 7 große Dampfkochtöpfe mit je 450 ltr Inhalt neben einem Herd mit direkter Feuerung aufgestellt, damit für die Kajütenpassagiere, für die Besatzung und für die Zwischendeckpassagiere in demselben Raume gekocht werden kann.

Besondere Beachtung verdienen die sanitären Vorkehrungen für die bewohnten Räume, deren Schwerpunkt in der sehr ausgedehnten Lüftungsanlage liegt. Diese besteht einerseits aus einer natürlichen Lüftung durch Ventilationsrohre und Schächte, andererseits aus einer künstlichen durch 4 Ventilationsmaschinen. Die natürliche Lüftung erstreckt sich über sämtliche im Schiffe vorhandenen Räume, bewohnte und unbewohnte, wogegen durch die künstliche Lüftung die verbrauchte Luft nur aus den bewohnten Räumen abgesaugt wird. Hierzu dienen 4 Dampfmaschinen, wovon 3 je ein Flügelrad mit einem Durchmesser von 107 cm antreiben, während die vierte kleinere Maschine nur ein Flügelrad von 91 cm Dmr. in Bewegung setzt. Die größeren Maschinen sind im Sturmdeck in den Schächten wagrecht befestigt. Da die Schächte immer über einem Querschott beginnen, so kann eine Maschine die schlechte Luft gleichzeitig aus 2 benachbarten Räumen absaugen. Die hinterste Maschine steht auf Spant 38 und lüftet die Räume innerhalb der angrenzenden Schotte, die beiden anderen auf Spant 119 und 160 lüften die hier anstossenden Räume. Die kleinere, im Kesselschacht auf dem Hauptdeck bei Spant 90 aufgestellte Maschine hat nur den Raum von Spant 76 bis 102 zu lüften; sie drückt die verbrauchte Luft gleich in den Kesselschacht, aus welchem sie nach oben abzieht. Für die natürliche Lüftung sind im ganzen 66 Ventilatoren und Schächte angeordnet, deren Durchmesser zwi-

»Patria« und »Palatia«
Fig. 54.

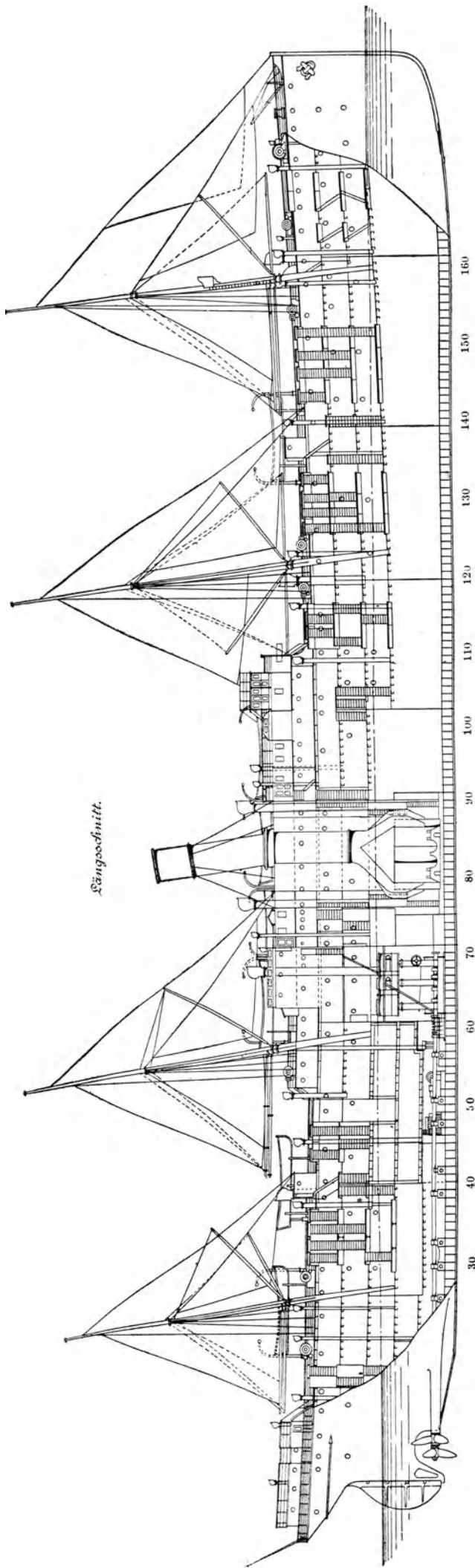


Fig. 55.

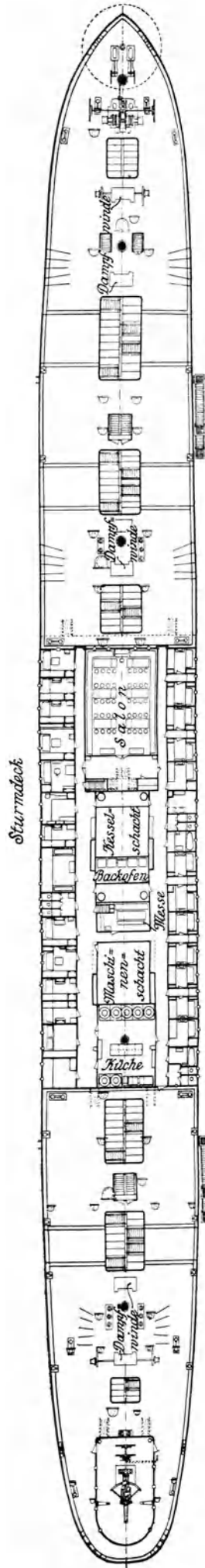
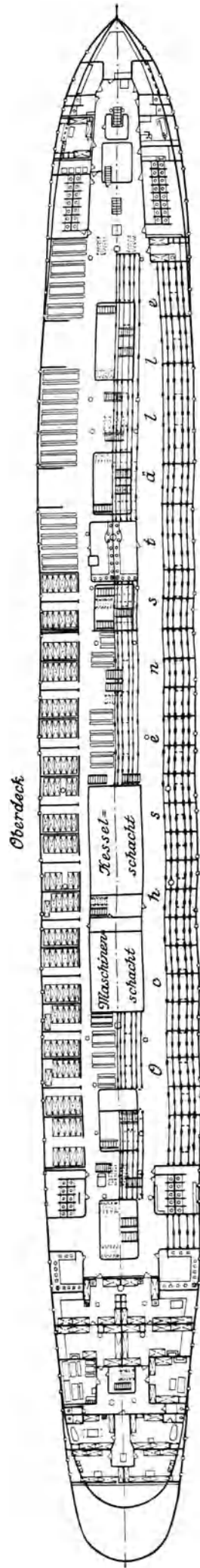


Fig. 56.



Maßstab 1:550.

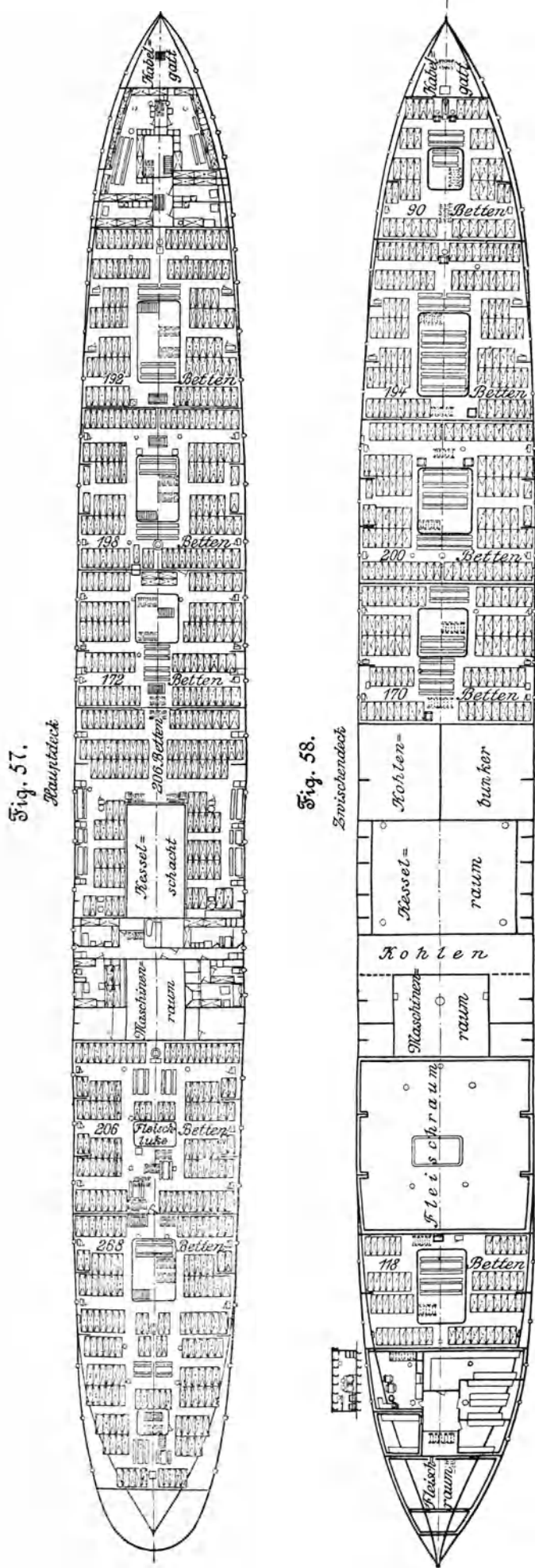


Fig. 57.

Hauptdeck

Fig. 58.

Zwischendeck

schen 250 und 800 mm schwankt. Sobald Ochsen an Bord sind, können 20 von den für Haupt- und Zwischendeck bestimmten Ventilatoren von den unteren Räumen abgesperrt und im Oberdeck geöffnet werden, um von hier die schlechte Luft entfernen zu helfen. Ein Gleiches kann mit den Lüftmaschinen geschehen. Die Abteilungen für die Zwischendeckpassagiere haben je 2 Ventilatoren von 450 mm Dmr., die unteren Laderäume solche von 300 mm Dmr., und außerdem sind noch in jedem Laderaum an der Außenhaut zwischen je 2 Spanten rechteckige Luftkanäle vorgesehen, welche auf dem Sturmdeck in Schwanenhälsen von 200×100 mm Querschnitt endigen. Die beiden Wellentunnel werden an ihrem hinteren Ende durch je einen 450 mm Dmr. haltenden Schacht gelüftet, der bis zum Oberdeck hinauf wasserdicht genietet ist. In den bewohnten Räumen sind außer den Ventilationsrohren noch 24 Utleysche¹⁾ auf die verschiedenen Räume gleichmäßig verteilte Ventilatoren an den Schiffseiten angebracht. Die im Oberdeck gelegenen Kammern für die Offiziere und die Besatzung besitzen je einen leicht drehbaren Ventilator von 250 mm Dmr. Sehr gut gelüftet ist endlich auch die Hospitalanlage hinten auf dem Oberdeck. In den 10 Räumen, welche diese Anlage umschließt, sind im ganzen 100 Betten aufgestellt. In den geräumigen, besonders reichlich gespülten Klosetträumen für die Zwischendeckpassagiere sind in 4 getrennten Abteilungen im ganzen 50 Sitze hergerichtet. 4 große Waschhäuser für Männer und Frauen sind im Oberdeck auf das Vor- und Hinterschiff verteilt. Die Hospital-, Klosett- und Wascheinrichtungen sind, wie aus diesen Zahlen zu entnehmen ist, trotz der großen Menge der mitzunehmenden Auswanderer recht reichlich bemessen. Die Anordnung der Aufgänge, die Zahl der Treppen, die Vorrichtungen zur Rettung bei einem Schiffbruch, die Abmessung der freien, nicht bebauten Deckfläche und das Verhältnis der Größe der einzelnen bewohnten Räume zur Anzahl der darin untergebrachten Menschen sind sowohl nach dem amerikanischen Auswanderungsgesetz wie nach dem des Hamburgischen Staates geregelt.

Das Schiff erhält eine über alle einzelnen Räume ausgedehnte elektrische Beleuchtungsanlage von Siemens & Halske, die L. von Bremen in Kiel ausgeführt hat. Die ganze Anlage umfasst etwa 500 Glühlampen. 2 Dynamos mit direktwirkenden Maschinen, von denen jede im Stande sein muss, $\frac{3}{4}$ der ganzen Leitung zu versorgen, liefern den Strom. Als Rückleitung ist der Schiffskörper benutzt. Die Positionslaternen sind gleichfalls mit elektrischen Lampen eingerichtet. Außer der elektrischen Beleuchtung ist für alle Räume eine Notbeleuchtung durch Oellampen vorgesehen.

Als Rettungsmittel sind zunächst an Booten vorhanden:

- 10 größere Rettungsboote von galvanisiertem Stahl.
- 2 kleinere desgleichen,
- 6 halb aufklappbare Boote und
- 2 hölzerne kupferfeste Boote.

Sämtliche Boote stehen in Bootsclampen und haben Patent-Fallvorrichtungen. Die Boote sind mit allem erforderlichen Inventar, als Masten, Segel, Riemen, Bootshaken, Wasserfässern, Kompass, Anker, Tau und einem Brotkasten von verzinktem Eisenblech mit 37 kg Brot ausgestattet. 2600 Rettungsgürtel von je 11 kg Tragfähigkeit sind in den Gängen, an den zugänglichsten Stellen in leicht aus einanderzureißenden Lattenverschlagen entsprechend verteilt.

Für den Ochsentransport handelte es sich darum, eine Einrichtung zu schaffen, welche, ohne die Tiere unnötig einzuengen, möglichst wenig Raum in Anspruch nimmt, nebenbei aber leicht aufstellbar und ebenso leicht entfernbar ist. Die Ochsen werden in 4 langen Reihen, Textfig. 56 und 60, untergebracht, die so angeordnet sind, dass die einzelnen Tiere querschiffs stehen. Eine Reihe läuft an jeder Bordwand entlang und eine Doppelreihe in der Mitte. Innerhalb der einzelnen Reihen sind die Tiere zu je vier durch Querplanken abgebuchtet. Die Tiefe jeder Reihe beträgt 2,440 m, der für jeden Ochsen verfügbare Raum in der Breite 760 mm. Zwischen den beiden Mittelreihen und den Außenreihen ist ein Gang von 2,400 m Breite freigelassen, nach welchem das Vieh den Kopf hinwendet. In diesen Gängen wird den Tieren das Futter

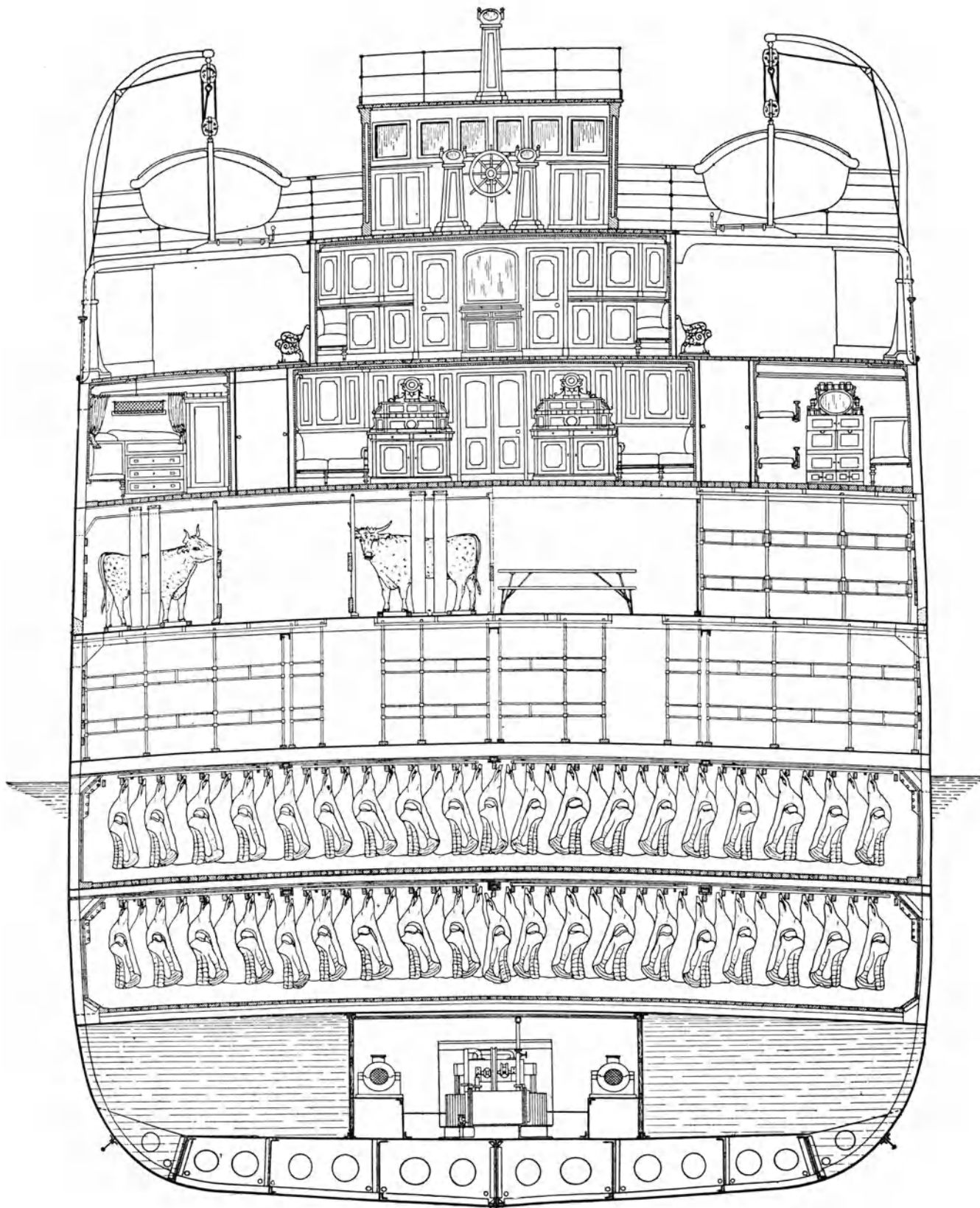
¹⁾ Z. 1890 S. 774.

vorgeworfen. Die mehr oder weniger flüssigen Exkreme
 laufen durch in den Bordwänden angebrachte breite Spül-
 gossen ab. Das gesamte Oberdeck ist der besseren Konser-
 virung halber, soweit sich die Stalleinrichtung erstreckt, mit

einer 20 bis 25 mm starken Zementschicht belegt. Der ganze
 Stallaufbau, in der Hauptsache aus hölzernen Bretterstützen
 und den Längs- und Querplanken bestehend, welche die ein-
 zelnen Ställe begrenzen, ist nebst den dazu gehörigen guss-

Fig. 60.

1:100



eisernen Befestigungsklappen und -knaggen leicht losnehm-
 bar. Die Vertikalstützen lassen sich unter Deck klappen
 und die übrigen Hölzer nach peinlichster Säuberung und Des-
 infektion in den Raum verstauen, der im andern Falle die

eisernen Betten der Auswanderer aufnimmt, und der hierfür
 so groß sein muss, dass sich in ihm etwa 220 t Stückgüter
 unterbringen lassen würden.

In einem gewissen sachlichen Zusammenhange mit der

Stalleinrichtung stehen die hinter dem Maschinenraum angeordneten Fleischaufbewahrungsräume, Textfig. 58 und 60, die mit Vierteln in Amerika geschlachteten Viehes gefüllt werden. Auch das Fleisch der etwa während der Ueberfahrt infolge schlechten Wetters beschädigten und noch rechtzeitig geschlachteten Tiere wird hier aufgehängt. Die Isolirung der Wände gegen das Eindringen der Wärme in diese durch eine Kühlanlage von J. & E. Hall in Dartford, Kent, auf einer Temperatur von -5°C erhaltenen Räume ist außerordentlich sorgfältig. An der Außenhaut wurde der Zwischenraum zwischen den Spanten, unter den Decks jener zwischen den Balken in der ganzen Breite und Höhe mit gestampfter Laubholzkohle ausgefüllt. Die innere Bekleidung für diese Füllung besteht aus 2 Lagen von 20 mm starken Fichtenholzbrettern, welche durch 2 Schichten braunen Papiers von einander getrennt sind. Um zu verhüten, dass Kohlenstaub in die Fleischräume eindringt, werden die Bretter, deren Nähte in beiden Lagen gegen ein-

ander verschlossen müssen, außerdem noch sauber genutet und gefedert.

Unterhalb der Decke ruht auf den die Fleischhaken tragenden Unterzügen ein System von querschiffs laufenden schmiedeeisernen Rohren von 51 mm Dmr., worin die von der Kälteerzeugungsmaschine durch Verdunstung von Kohlensäure gekühlte Chlorcalciumlösung umläuft. Die einzelnen Rohrstränge liegen in Entfernungen von etwa 18 cm von einander. Um den Wärmeabschluss möglichst vollkommen zu machen, ist auch der durch den oberen Fleischraum führende Schacht doppelwandig mit Kohlefüllung hergestellt. Ebenso sind alle in diesen Räumen befindlichen, nach den äußeren Wandungen hinführenden guten Wärmeleiter, wie Rahmenspanten, eiserne Deckstützen usw., in geeigneter Weise durch Umwickeln mit Filz und geteertem Tauwerk isolirt. An dem die Maschinenräume und die Fleischräume trennenden Schott ist außer der Holzkohlenschicht noch eine Luftschicht von 76 mm Breite vorgesehen; dasselbe ist an der oberen Wand des Wellen-

Fig. 61 bis 66.

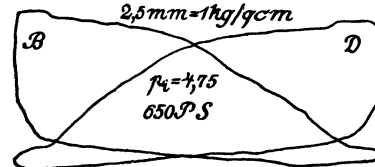
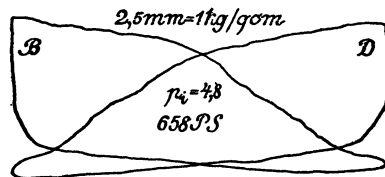
»Patria.«

Probefahrt zwischen Greifswalder Oie und Dornbusch.

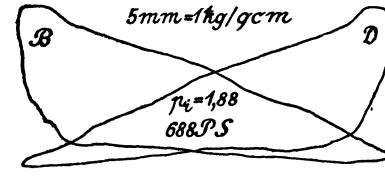
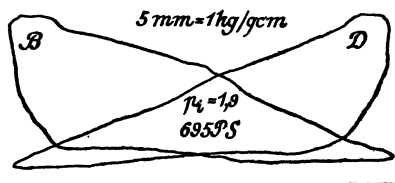
Backbordmaschine.		Steuerbordmaschine.	
Dampfdruck in den Kesseln	12,50 kg/qcm Ueberdr.	Dampfdruck in den Kesseln	12,50 kg/qcm Ueberdr.
» im Hochdruck-Schieberkasten	12,30 »	» im Hochdruck-Schieberkasten	12,30 »
» » Mitteldruck- »	4,10 »	» » Mitteldruck- »	4,10 »
» » Niederdruck- »	0,73 »	» » Niederdruck- »	0,73 »
Luftleere im Kondensator	0,92	Luftleere im Kondensator	0,90
Füllungsgrad des Hochdruckcylinders	0,57	Füllungsgrad des Hochdruckcylinders	0,57
» » Mitteldruckcylinders	0,55	» » Mitteldruckcylinders	0,55
» » Niederdruckcylinders	0,50	» » Niederdruckcylinders	0,50
Min.-Umdr.	79,00	Min.-Umdr.	78,00
Maschinenleistung	2168,00 PS _i	Maschinenleistung	2171,00 PS _i

Gesamtleistung: 4339 PS_i.

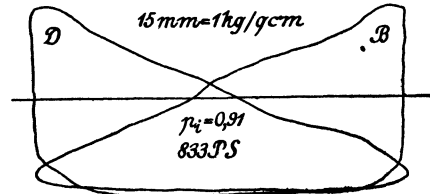
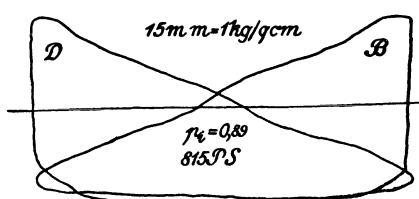
Hochdruckcylinder.



Mitteldruckcylinder.



Niederdruckcylinder.



tunnels der Fall. Im ganzen sind an den Decken der beiden Fleischräume etwa 4000 Fleischhaken angebracht, sodass 4000 Ochsenviertel darin aufgehängt werden können.

Das zerlegte Fleisch wird bereits in gefrorenem Zustande in die Räume gebracht. Zum teil ist es schon lange vor dem Verschiffen geschlachtet und wird in Amerika in großen, auf niedriger Temperatur gehaltenen Lagerhäusern aufbewahrt.

Die Fracht für einen lebenden Ochsen beträgt zur Zeit etwa 50 bis 60 M. Für diese Summe ist auch die Ueberfahrt der Viehtreiber, deren je einer auf 25 Ochsen kommt, sowie deren Unterhalt während der Fahrt seitens der Reederei zu be-

streiten. Die Viehtreiber wohnen in den beiden vorderen Hospitälern, welche stets frei sind, sobald Vieh an Bord ist, weil dann keine Zwischendeckpassagiere gefahren werden dürfen.

Zur Fortbewegung des Schiffes dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensatoren von zusammen 4100 PS_i, welche dem Schiffe bei einem Tiefgang von 7,3 m eine vertragsmäßige Geschwindigkeit von etwa 13 1/2 Knoten verleihen sollen.

Die Maschinen stehen in einem gemeinsamen Raum neben einander und haben folgende Abmessungen:

Dmr. der Hochdruckcylinder	630 mm
» » Mitteldruckcylinder	1030 »
» » Niederdruckcylinder	1630 »
Kolbenhub	1250 »
Min.-Umdr.	72 bis 75

Die Maschinen haben die für Handelsschiffsmaschinen übliche Konstruktion. Die Cylinder werden von gusseisernen Ständern getragen, welche an einer Seite auf der Grundplatte, auf der anderen Seite auf dem längsschiffs liegenden Oberflächenkondensator befestigt sind. Der Maschinenstand befindet sich zwischen beiden Maschinen in der Mittellinie des Maschinenraumes. Die Kurbelwelle ist aus Tiegelstahl gefertigt; ihre drei Teile werden mittels Kupplungsflanschen verbunden und durch 6 Lager unterstützt. Die Kolbenstangen und Kreuzköpfe sind gleichfalls aus Tiegelstahl hergestellt, alle übrigen Schmiedestücke aus Siemens-Martin-Stahl, woraus auch die Dampfkolben gegossen sind.

Die Schieber, und zwar beim Hochdruckcylinder ein Kolbenschieber, beim Mitteldruck- und Niederdruckcylinder je ein Flachschieber, werden durch eine Stephensonsche Kullissensteuerung bewegt. Zur Umsteuerung dient eine Dampfmaschine mit hydraulischem Sperrcylinder, sowie eine Handsteuervorrichtung mittels Schnecke und Schneckenrad.

Die Drucklager sitzen auf kräftigen gusseisernen Stühlen, welche unmittelbar mit der Grundplatte der Maschinen verschraubt sind. Auf diesem Gussstück findet auch die kleine Dampfmaschine zum Drehen der Hauptmaschine mit doppelter Schneckenübersetzung ihre Aufstellung. An die Druckwelle schliessen sich die anderen Wellenstücke, von denen jedes in 2 Lagern läuft, und hieran die Schraubenwellen an. Letztere tragen an ihrem Ende die dreiflügeligen Schrauben, deren Naben aus Stahlguss und deren Flügel aus Manganbronze gefertigt sind.

Von jeder Hauptmaschine werden durch Balanciers, welche ihre Bewegung vom Kreuzkopf des Mitteldruckcylinders erhalten, zwei Speisepumpen, eine Luft-, eine Lenz- und eine Klosettpumpe angetrieben. Die Speisepumpen fördern das aus der Zisterne angesaugte Wasser entweder unmittelbar in die Kessel oder in einen Weirschen¹⁾ Vorwärmer. Aus letzterem saugt im normalen Betriebe eine große Doppeldampfpumpe vom nämlichen Konstrukteur²⁾, welche das Wasser, nachdem es zunächst einen Speisewasserreiniger durchströmt hat, in die Kessel presst. Ferner sind im Maschinenraum 2 Zentrifugalpumpen aufgestellt, die das Kühlwasser für die Oberflächenkondensatoren schaffen. Diese können auch zum Lenzen benutzt werden und fördern hierbei stündlich je 600 t Wasser. Ausserdem sind noch zwei Hilfsdampfpumpen von je 50 t stündlicher Liefermenge vorhanden, welche zum Kesselspeisen, Lenzen, Feuerlöschern und allen sonstigen Zwecken benutzt werden können. Eine große Ballastpumpe entleert die Abteilungen des Doppelbodens und saugt aus der Bilge. Sie kann durch 200 mm weite Rohre eine Wassermenge von 300 t stündlich über Bord schaffen. Schliesslich sind im Maschinenraum noch 2 kleine Dampfpumpen aufgestellt, welche Wasser aus den Frischwassertanks in die Ochsenräume zum Tränken des Viehes drücken.

Zur Erzeugung von frischem Wasser als Ersatz für Speisewasserverluste ist ein Verdampfer vorhanden, mit wel-

¹⁾ Z. 1892 S. 1216.

²⁾ Z. 1892 S. 1212.

chem in 24 Stunden 30 t Speisewasser aus Seewasser bereitet werden können.

Für den abgehenden Dampf der Winden und sonstigen Hilfsmaschinen, welche im Hafen gebraucht werden, ist ein Hilfskondensator von 60 qm Kühlfläche nebst den nötigen Pumpen eingebaut, sodass aller den Kesseln entnommene Dampf ihnen wieder als Speisewasser zugeführt wird.

Zur Dampferzeugung dienen zwei Doppel- und zwei Einfachkessel mit zusammen 18 Feuerungen, welche mit 12,3 kg/qcm Ueberdruck arbeiten. Von den Einfachkesseln wird im Hafen stets einer als Hilfskessel benutzt. Die Kessel sind neben einander angeordnet und zwar liegen die Einfachkessel in der Schiffsmitte, die Doppelkessel an den Bordseiten. Als vierte Speisevorrichtung, welche vorzugsweise im Hafen gebraucht werden soll, ist ein Injektor vorgesehen, damit den Kesseln in keinem Falle kaltes Speisewasser zugeführt wird. Zum Entfernen der Asche wurde ein Ejektor, Textfig. 43 S. 18, eingebaut, der auf See benutzt wird; für den Hafendienst dient eine Handwinde.

Die Probefahrt von »Patria« fand auf der Ostsee bei Rügen statt. Das Schiff hatte hinten 6,70 m, vorn 3,96 m Tiefgang. Es erreichte auf der 12 Seemeilen langen Strecke von Jasmund nach Arkona eine Geschwindigkeit von 15,32 Knoten, während es auf der ganzen 75 Seemeilen langen Probefahrtstrecke von Greifswalder Oie bis zum Dornbusch und zurück im mittel 14,635 Knoten lief. Die Anzahl der mittleren PS_i betrug 4353 bei 78 Min.-Umdr. Die Indikator-diagramme, Textfig. 61 bis 66, sind auf dieser Fahrt genommen. Das Schwesterschiff »Palatia« lief auf seiner sechsstündigen Probefahrt am 17. April 1895 mit durchschnittlich 4240 PS_i, im mittel 15 Knoten, wobei die in dem gewaltigen Schiffskörper auftretenden Vibrationen kaum zu spüren waren, und der bemerkenswert geringe Kohlenverbrauch von nur 0,649 kg für 1 PS_i-Std. erzielt wurde. Zwischen hat »Patria« vor kurzem ihre dritte Reise vollendet, auf welcher sie mit einem mittleren Tiefgange von 7,96 m eine Durchschnittsfahrt von 12,8 Knoten bei 66 Min.-Umdr. ihrer Maschinen mit einem täglichen Kohlenverbrauch von nur 66 t für ihre Haupt- und 4,6 t für ihre Hilfsmaschinen machte. Mithin können sich die beiden Dampfer den besten Erzeugnissen des Stettiner Vulcan nicht nur würdig an die Seite stellen, sie haben vielmehr dessen altbegründeten Ruf, als einer der ersten Schiffswerften der Erde, noch mehr befestigen helfen.

Nach der Fertigstellung von »Palatia«, dem zweiten der beiden vom Vulcan gelieferten Dampfer, besitzt die Hamburg-Amerika-Linie mit »Persia« und »Prussia«, welche sie in England beschaffte, und der bei Blohm & Voss in Hamburg erbauten »Phönicia« zusammen 5 solcher mächtigen Schiffe und könnte nun eine regelmässige Vieh- und Fleischeinfuhr von Nordamerika nach Hamburg aufrecht erhalten, wenn nicht wegen der unter dem amerikanischen Vieh auftretenden Texasseuche inzwischen die Einfuhr lebenden und geschlachteten Viehes aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika in das Deutsche Reich verboten worden wäre. Es ist indessen zu hoffen und zu wünschen, dass sich die Hamburg-Amerika-Linie nach der hoffentlich bald erfolgenden Aufhebung des Vieheinfuhrverbotes durch die Zubringung guten und billigen Fleisches zu unseren Industriezentren nicht blofs den Dank der Bevölkerung erwirbt, sondern auch klingenden Lohn davonträgt.

Der Petroleum-Tankdampfer »August Korff«.

Eine andere allerdings nicht mehr neue Art von Spezialdampfern sind die Petroleum-Tankdampfer, deren erster brauchbarer und in Fahrt gebliebener, namens »Glückauf«, nach Angaben und für Rechnung des bekannten Petroleumimporteurs Hrn. Riedemann in Geestemünde von Armstrong in England 1885 bis 1886 gebaut wurde. Lange Zeit glaubten unsere deutschen Reeder, dass man die Tankdampfer nur aus

England beziehen könne; indessen sind in den beiden letzten Jahren auch auf deutschen Werften zur vollsten Zufriedenheit der Auftraggeber solche Schiffe entstanden. Der zuletzt in Betrieb gekommene Tankdampfer ist der von Joh. Tecklenborg in Geestemünde hergestellte »August Korff«, den ich um deswillen hier vorführe, weil er einer der stärkstgebauten aller schwimmenden Tankdampfer ist.

Dieser in Textfig. 67 bis 70 dargestellte Schraubendampfer ist als Spardeckschiff unter besonderer Aufsicht des Bureaus Veritas aus Siemens-Martin-Stahl erbaut und mit der höchsten Klasse in das Register dieser Schiffs-Klassifikationsgesellschaft eingetragen.

Die Hauptabmessungen des Schiffes sind:
 Länge über Steven in der Ladewasserlinie 107,90 m
 Breite über Außenplatten mittschiffs 13,87 »
 Tiefe von Oberkante Kiel bis Spardeck mittschiffs 9,65 »

Petroleum-Tankdampfer
 »August Korff«
 Maßstab 1 : 500.
 Fig. 67.

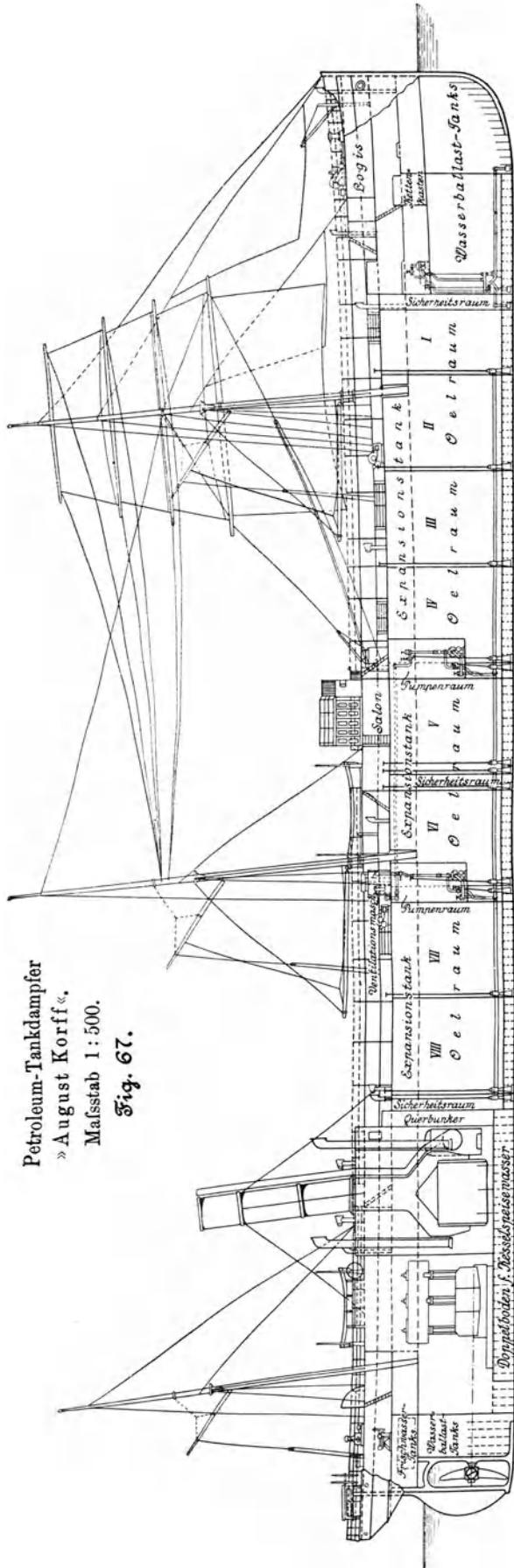


Fig. 68.
 Spardeckplan

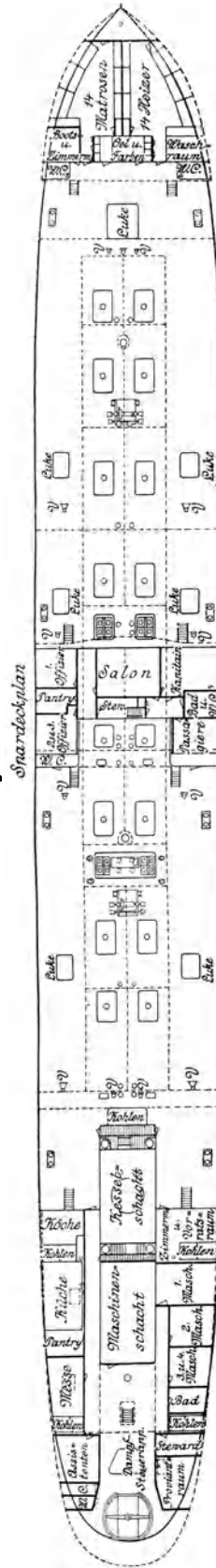


Fig. 69.
 Hauptdeckplan

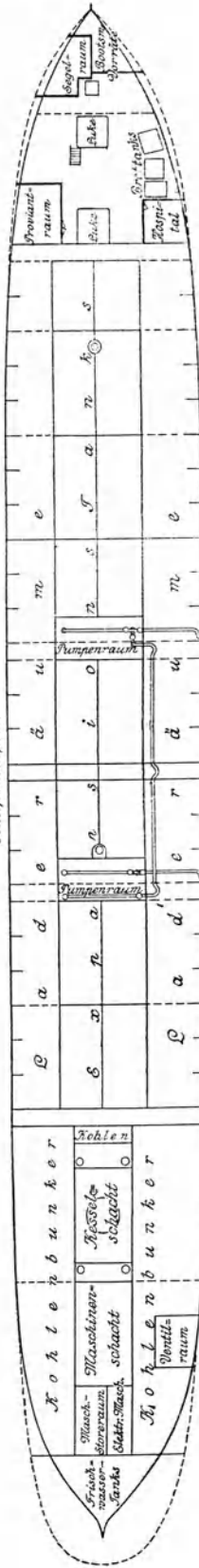
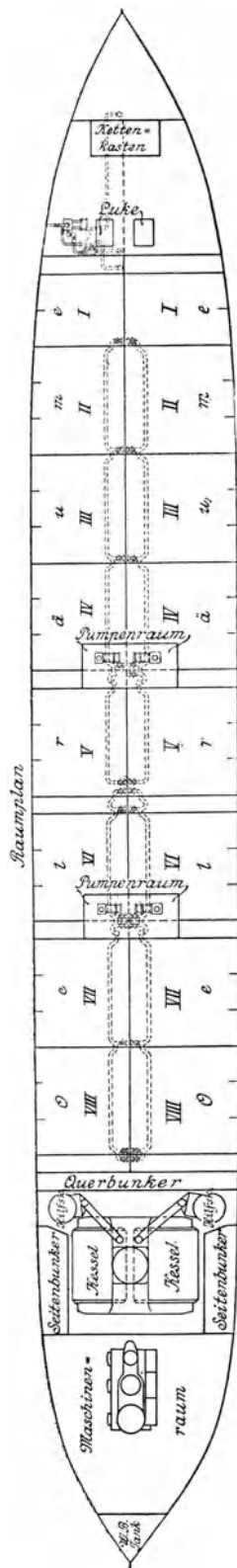


Fig. 70.
 Raumplan



Der Dampfer besitzt eine Tragfähigkeit von 5500 t bei 7,08 m mittlerem Tiefgang und entwickelte bei dieser Belastung auf der Probefahrt mit seiner bis zu 1750 PS indizirenden Dreifach-Expansionsmaschine eine Geschwindigkeit von 10,95 Knoten gegenüber einer bedungenen Schnelligkeit von 10 Knoten mit 1650 PS.

Das Hauptdeck sowohl als das Spardeck ist aus Stahl gefertigt und letzteres nur in den Wohnräumen mit Holz

bzw. mit Zement und Fliesen belegt. An Aufbauten sind eine Back, ein Brückenhaus und eine Poop vorhanden. In der Back wurden die Wohnräume für Matrosen und Heizer, Lampenkammer, Oelraum, Kabelgatt usw. untergebracht, im Brückenhaus befinden sich Salon, Kapitänskabine, 2 Kammern für 3 Steuerleute, 1 Kammer für 2 Passagiere, Stewardkammer, Badezimmer und Anrichterraum; in der Poop endlich die Küche, die Messe, 3 Kammern für 4 Maschinisten, eine

Fig. 72.

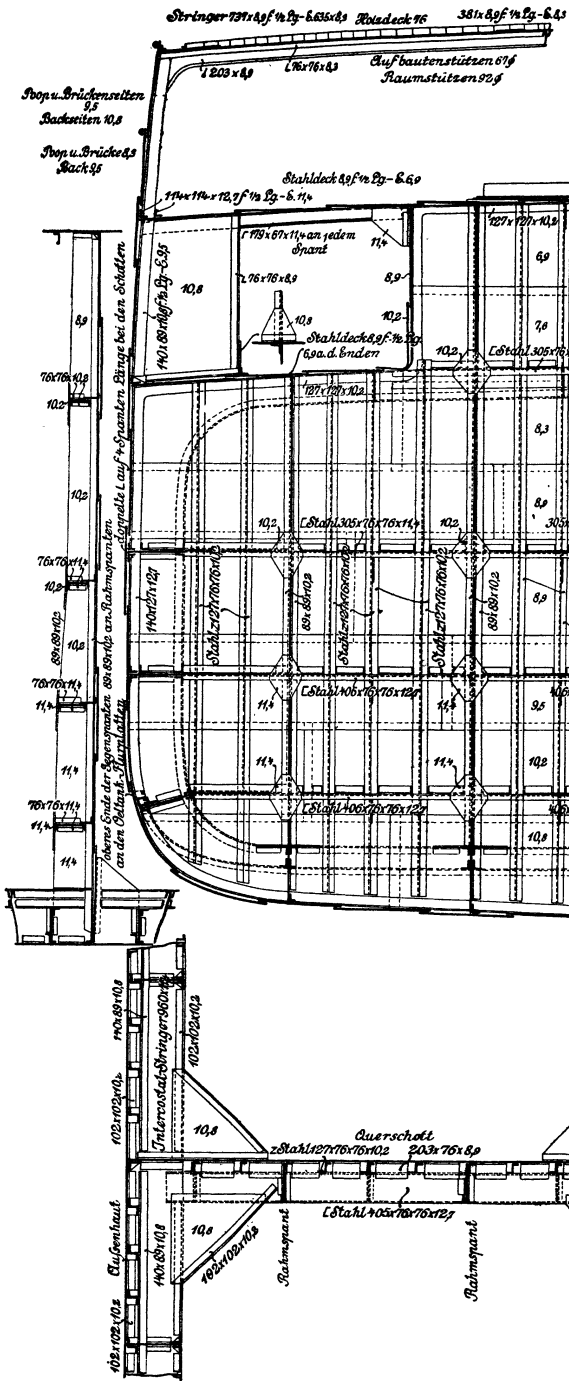


Fig. 73.

Kammer für 4 Assistenten, 2 Kammern für die Bootsleute, den Koch und den Zimmermann und verschiedene Räume für den Schiffsbedarf.

Oelräume. Die zur Aufnahme des Petroleums bestimmten Räume sind mitschiffs angebracht, während Kessel und Maschine mit Kohlenbunkern wie üblich ganz hinten untergebracht sind. Die vordere Piek ist zum Trimmen für Wasserballast eingerichtet. Die Oelräume werden seitlich bis zum Hauptdeck hinauf durch die Außenhaut des Schiffes begrenzt, von da ab bis zum Spardeck aber durch Längswände aus Stahlblech, welche in etwa halber Schiffsbreite zwi-

Fig. 74.

Mafsstab 1:100.

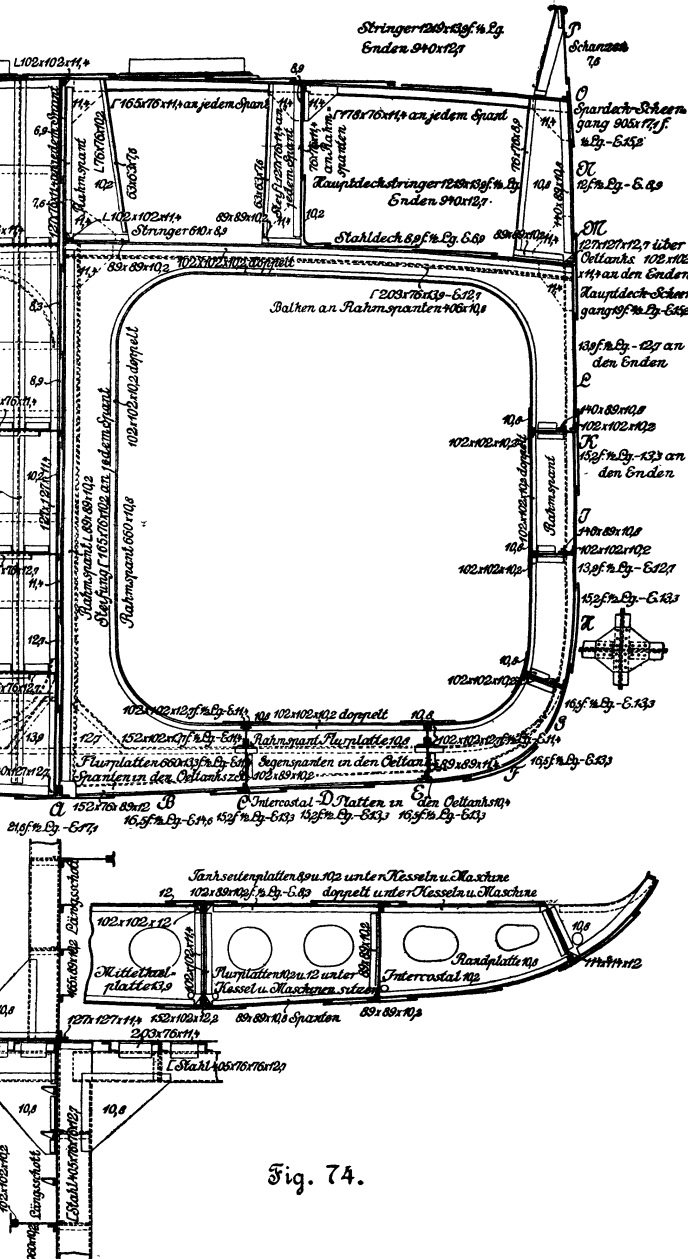


Fig. 74.

schen dem Haupt- und Spardeck aufgeführt sind und die sogen. Expansionsräume bilden, Textfig. 69. Die obere Einengung der Oelräume hat vornehmlich den Zweck, den Schwerpunkt der Ladung etwas tiefer und in ein richtigeres Verhältnis zum Verdrängungsschwerpunkt zu bringen. Sie trägt aber ferner dazu bei, die Oberfläche des Oeles kleiner zu machen und dadurch die von den Schlingerbewegungen des Schiffes herrührenden Stosswirkungen der flüssigen Ladung zu verringern. Da sich das Petroleum bei Temperaturzunahmen bedeutend ausdehnt, so muss beim Laden des Dampfers hierauf insofern Rücksicht genommen werden, als man die Oelräume

der kälteren oder wärmeren Temperatur des Oeles entsprechend nur bis zur Höhe von etwa 45 bzw. 60 cm unterhalb des Spardecks anfüllen darf. Es bleiben mithin etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 pCt des Laderaumes für eine mögliche Ausdehnung des Petroleums frei.

Die Länge der Oelräume beträgt 59,75 m; sie genügen für die Aufnahme von etwa 4900 t Oel. Durch zehn Querschotte und ein Längsschott sind sie in 16 Abteilungen geteilt, deren größte Länge 7,3 m nicht überschreitet. Zwischen der vierten und fünften, der fünften und sechsten, sowie der sechsten und siebenten Abteilung befindet sich je ein 1,22 m langer Zwischenraum — der Sicherheitsraum, — welcher je nach Bedarf entweder mit Oel gefüllt wird, oder leer bleibt, oder aber auch zur Trennung verschiedener Oelsorten voll Wasser steht. Eben solche Sicherheitsräume liegen vor der Abteilung I und hinter der Abteilung VIII. Da die Schotte der Sicherheitsräume wie jene der Oelräume bis zum Spardeck hinauf geführt sind und keinerlei Oeffnungen besitzen, so ist ein wirksamer Abschluss aller Räume unter sich wie insbesondere der Oelräume von den Kohlenbunkern und Kesselräumen geschaffen. Jeder Oelraum ist mit einem etwa $2,44 \times 1,52$ m großen Luk versehen, dessen stählerner Deckel mittels Verschraubungen befestigt und zum Aufklappen eingerichtet ist.

Pumpeneinrichtung. Die 16 Oelräume und die hinteren 8 Sicherheitsräume werden mittels vier Worthington-Pumpen von je 100 t stündlicher Leistung gefüllt und entleert, sodass das Löschen und Laden des Dampfers in längstens 14 Stunden bewirkt werden kann. Zu je zweien sind diese Pumpen in Schächten mit Stahlblechwänden aufgestellt, Textfig. 67, welche bis auf 3,35 m Entfernung vom Boden hinabreichen und in Abteilung IV und VI eingebaut sind. Die anschließenden Saug- und Druckrohre haben 20 cm Dmr. und sind an der Oberkante der Flurplatten entlang geführt mit Abzweigungen nach jeder Abteilung. Die beiden vorderen Pumpen stehen mit den Abteilungen I bis V in Verbindung, die beiden hinteren mit den Abteilungen V bis VIII. Außerdem sind zum Füllen und Entleeren der Oelräume Anschlüsse nach Deck und nach aufsenbords vorhanden. Da ein Teil der Petroleumabteilungen zeitweilig als Wasserballasttanks benutzt wird, so sind die vier Pumpen auch durch besondere Rohrleitungen mit zwei Seeventilen von 23 cm Dmr. verbunden. Alle Ventile der Saug- und Druckrohrleitung können nebst den Dampfventilen der Pumpen vom Oberdeck bedient werden.

Die beiden Pumpenschächte sind überbaut und diese Ueberbauten mit einem Oberlicht und einer Eingangsthür versehen. Im hinteren Ueberbau ist eine kräftige Ventilationsmaschine aufgestellt und mit der Rohrleitung der Oelräume verbunden, um daraus die zurückbleibenden Gase abzusaugen, was in einer Zeit von 35 Minuten bewerkstelligt wird.

Lade- und Ballasträume. Die neben den Expansionsräumen im Zwischendeck liegenden 6 Räume sind für andere Ladung verwendbar und zu diesem Zwecke mit 6 Luken ausgestattet. Weitere Laderäume befinden sich vorn im Zwischendeck und im Unterraum vor den Oelräumen. Diese Unterräume haben wasserdicht verschließbare Luken, damit sie, wenn nötig, ebenfalls Wasserballast aufnehmen können. Zur Fortschaffung solchen Wassers besitzen die 3 Räume eine Duplex-Dampfpumpe von 75 t stündlicher Leistung, welche im vorderen Zwischendeck untergebracht ist und Anschluss an ein im vordersten Sicherheitsraume gelegenes Seeventil hat.

Im Hinterschiff ist unter dem Maschinen- und Kesselraum ein Doppelboden vorhanden, welcher in 4 wasserdichte Abteilungen zerfällt und mittels einer Duplex-Dampfpumpe von gleicher Größe wie die vorgenannte gefüllt und entleert werden kann. Zwei von diesen Abteilungen können zur Aufnahme von Frischwasser für die Speisung der Kessel verwendet werden, zu welchem Zwecke sie eine besondere Rohrleitung besitzen. Endlich lässt sich die hintere Piek ebenfalls als Wasserballastraum benutzen und mit der Dampfpumpe im Maschinenraum verbinden, während der Raum über der Piek die Trinkwassertanks für die Besatzung enthält. Vor dem Kesselraum ist ein kurzer Querbunker und im Unterraum und Zwischendeck zu beiden Seiten des Kessel- und Maschi-

nenraumes sind Seitenbunker eingebaut, welche insgesamt etwa 550 t Kohlen fassen.

Die Materialstärken des Schiffskörpers entsprechen im allgemeinen den Vorschriften des Bureaus Veritas; doch wurden alle Hauptverbandteile um ein Bedeutendes hierüber hinaus bemessen, weil die Tankdampfer bekanntlich mehr als alle anderen Schiffe starken Inanspruchnahmen ihrer Verbände ausgesetzt sind. Auch die Vernietung der Stöße und Längsnähte ist deswegen stärker; besonders ist dies mit der Aufsenhaut der Fall, welche in den Stößen mit überlappten Plattenenden vierfach genietet ist und keine Keilstücke besitzt. Die letzteren sind fortgelassen, um eine bessere Abdichtung der Nähte zu ermöglichen. Der Dampfer erscheint infolgedessen ungewöhnlich fest gebaut und zählt mit seinen 49 wasserdichten Abteilungen und 16 Querschotten nebenbei zu den sichersten Tankdampfern. Sämtliche wasserdichten Abteilungen sind auf den Helgen geprüft, und zwar die 16 Oel- und die 10 Sicherheitsräume unter einer Wassersäule von 3,66 bis 4,57 m über dem Hauptdeck, was einem Ueberdruck von etwa $1\frac{1}{4}$ kg/qcm im Unterschliff entspricht.

Die Beleuchtung sämtlicher Wohn- und Schiffsräume geschieht mittels Glühlampen; auch die Seiten- und Toplaternen sind als doppelte Glühlampen ausgebildet. Zwei von einander unabhängige direkt gekuppelte Dynamomaschinen stehen im Zwischendeck hinter dem Maschinenraum, von denen jede einzelne genügt, um die vorhandenen 110 Glühlampen gleichzeitig zu versorgen. Die elektrische Anlage ist von Schuckert & Co. in Nürnberg geliefert.

Die Takelung des Schiffes entspricht derjenigen eines Dreimastschooners mit Pfahlmasten aus Stahlblech; sie zeigt also Gaffel- und Stagsegel am Groß- und Besahnmast und Raasegel am Fockmast.

An Hilfsmaschinen sind vorhanden; zum Laden und Löschen etwaiger Ladung zwei Dampfwinden auf dem Spardeck; zum Lichten der Anker eine Dampfanckerwinde mit Gangspill auf der Back und zum Verholen des Schiffes im Hafen ein Dampfgangspill auf der Poop. Ebenda ist für den Notfall ein Handsteuerapparat mit zwei Handrädern aufgestellt, während für gewöhnlich ein unter der Poop stehender Dampfsteuerapparat Verwendung findet. Die Poop ist mit dem Brückenhaus und dieses wiederum mit der Back durch eine massive Laufbrücke verbunden, welche auf eisernen Stützen ruht. Das auf dem Brückenhaus stehende Deckhaus enthält ein Navigationszimmer und den Raum für das Steuerrad, während über diesem Deckhaus die Kommandobrücke, von Bord zu Bord reichend, aufgebaut ist. Auf der Kommandobrücke sitzt ein zweites Steuerrad, welches durch Gestänge und Räderübertragung mit dem Steuerrad im Deckhaus und dem Dampfsteuerapparat in Verbindung steht.

Die Maschine, welche die Maschinenfabrik Buckau in Magdeburg geliefert hat, ist eine Dreifachexpansions-Hammermaschine mit Oberflächenkondensator. Die Luft-, Speise und Lenzpumpen werden durch Balanciers vom Kreuzkopf des Mitteldruckzylinders angetrieben, die Schieber durch eine Stephenson'sche Kulissensteuerung bewegt und mittels einer Brownschen Maschine umgesteuert. Die mit Einsätzen versehenen Cylinder haben 650, 1020 und 1700 mm Dmr. und 1150 mm Hub; sie sind mit Kieselguhr und Stahlblech bekleidet. Der Hochdruckzylinder ist mit Kolbenschieber, der Mitteldruck- und Niederdruckzylinder mit Flachschiebern versehen, von denen letzterer einen Entlastungskolben hat. Die gusseisernen Cylinderkolben sind besonders hoch und für den Hochdruck- und Mitteldruckzylinder mit Ramsbottom-Ringen, für den Niederdruckzylinder mit Buckley'schen Ringen ausgestattet. Die Kolben besitzen keine Führungstangen; die Pleuelstangen haben Pennsche Köpfe.

Alle Wellen sind aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedet und haben 10 mm mehr Durchmesser, als die Vorschrift des Bureaus Veritas erfordert. Die zusammengesetzte Kurbelwelle besteht aus drei gleichen auswechselbaren Teilen. Das Drucklager ist mit dem Maschinenfundament verbunden und enthält sieben hufeisenförmige, mit Weißmetall gefütterte Druckringe aus Stahlguss. Die Schraubenwelle ist wie üblich im Stevenrohr gelagert.

Die Schraube besteht aus einer Stahlgussnabe und 4 aufgeschraubten Flügeln aus Manganbronze. Die Reserveflügel sind dagegen aus Stahl hergestellt und auf der Vorderseite mit 6 mm starken Platten aus Muntz-Metall belegt. Während der Probefahrt waren die Stahlflügel in Benutzung. Die Schraube hat 5,300 m Dmr. und eine veränderliche Steigung von 5 bis 6 m. Bei der mittleren Steigung von 5,5 m beträgt die projizierte Flügelfläche 6 qm.

Der Kondensator hat eine Kühlfläche von 280 qm. Die Luftpumpe besitzt 620 mm Dmr. bei 660 mm Hub und ist mit Beldam-Ventilen ausgestattet. Zwei Speise- und zwei Lenzpumpen haben Stahl- bzw. Bronzekolben von 95 mm Dmr., die Klosettpumpe einen solchen von 65 mm Dmr. Als Zirkulationspumpe dient eine Zentrifugalpumpe von Gwynne in London.

Als Dampferzeuger für die Hauptmaschine sind zwei Doppelkessel von zusammen 16 qm Rostfläche und 530 qm Heizfläche vorhanden; sie sind aus Siemens-Martin-Stahl für einen Arbeitsdruck von 12 kg/qcm konstruiert und haben 3900 mm inneren Durchmesser bei 5100 mm Länge. In jedem Kessel sind vier Purves-Patent-Flammrohre von 1050/1150 mm innerem und äußerem Durchmesser eingebaut, von denen je zwei in einer gemeinsamen Feuerbüchse münden. Jeder Kessel besitzt 304 Feuer- und 144 Ankerrohre von 89 mm äußerem Durchmesser und 2 m Länge. Der aus drei Schüssen und je zwei Platten bestehende Kesselmantel ist in den Rundnähten doppelt, in den Längsnähten dreifach mit Doppellaschen unter Wasserdruck genietet.

Außer den beiden Maschinenspeisepumpen sind zwei Weirsche Speisepumpen mit Speisewasservorwärmer und ein Injektor vorhanden. Zur Ergänzung des Speisewassers dient ein im Maschinenraum aufgestellter Verdampfer von demselben Konstrukteur, welcher 15 t Frischwasser in 24 Stunden liefern kann.

Für den Betrieb der Hilfsmaschinen sind im vorderen Heizraum zwei Hilfskessel aufgestellt. Diese haben 3,5 qm Rostfläche, 108 qm Heizfläche und sind für einen Arbeits-

druck von 8 kg/qcm bestimmt. Beide Hilfskessel haben 2000 mm inneren Durchmesser bei 4500 mm Höhe; sie enthalten je 106 Feuer- und 23 Ankerrohre von 1450 mm Länge und 76 mm äußerem Durchmesser. Zur Speisung dieser Hilfskessel sind eine Duplex-Dampfpumpe und ein Injektor vorhanden.

Verwendung der Tankdampfer für Frachten. Bisher konnten die Petroleum-Tankdampfer immer nur von der Quelle bis zum Abnehmer beladen werden und mussten die Rückreise in Wasserballast zurücklegen. Für die im transatlantischen Verkehr beschäftigten Tankdampfer war dies nicht so besonders schlimm; indessen stellte sich die Rentabilität für die das russische Petroleum vom Schwarzen Meer nach Ostasien verfrachtenden Tankdampfer bei der langen Rückreise recht ungünstig, weswegen man darnach strebte, sie für Rückfrachten verwendbar zu machen. Zu diesem Zwecke werden die Petroleumräume in jüngster Zeit nach einer ersten groben Reinigung voll Wasser gepumpt, wodurch schon viel Petroleum an die Oberfläche kommt; dann werden die Wände mit Schwämmen gereinigt und hierauf alle Räume 6 Stunden lang unter Dampf gesetzt, welcher die letzten Reste von Petroleum aus den Ecken herauszieht. Die Oelreste sammeln sich unten an und werden von dort sorgfältig entfernt. Nun werden die Räume noch künstlich gelüftet und dann alle Wände gekalkt. Ich habe selbst anfangs Juni 1894 den auf diese Weise hergerichteten englischen Tankdampfer »Spondilus« in Geestemünde besucht, welcher eine Ladung Reis für die großen Rickmersschen Reismühlen brachte, daneben aber auch Kaffee, Taback, Pfeffer, Kampher, ja selbst Thee geladen hatte, und in dessen unteren Räumen der Petroleumgeruch fast völlig verschwunden war. Vielleicht wäre er im ganzen Schiff nicht bemerkbar gewesen, hätte man nicht in den Sicherheitsräumen stark riechendes japanisches Fischöl als Ladung mitgeführt. Auf langen Rückreisen können die Tankdampfer hiernach sehr gut besonders für den Transport von Massengütern Verwendung finden und sich dadurch nutzbringender als bisher erweisen.

Das fünfmastige eiserne Segelschiff »Potosi«.

Die Erbauerin des Dampfers »August Korff«, die Tecklenborgsche Werft in Geestemünde, hat sich durch die auf ihren Helgen entstandenen großen schnellaufenden eisernen Segelschiffe in den letzten Jahren einen hervorragenden Ruf erworben. Sie ist auch augenblicklich wieder beschäftigt, für den Reeder F. Laeisz in Hamburg das fünfmastige Segelschiff »Potosi« zu erbauen, welches das größte jemals fertiggestellte Segelschiff der Welt sein wird. Es ist dies bereits das fünfte eiserne Segelschiff, das die genannte Reederei bei dieser Werft bestellt; indessen waren die früheren Schiffe nur Viermaster und von kleineren Abmessungen.

Das im Bau befindliche Schiff, s. Tafel VI, hat folgende Abmessungen:

Länge über Gallion und Heck	120,089 m
Länge zwischen den Perpendikeln	110,335 »
Breite über die Beplattung mittschiffs	15,163 »
Tiefe von Oberkante Kiel bis unter Hauptdeck mitschiffs	9,511 »

Der Raumgehalt des Schiffes wird brutto rd. 11200 cbm (= 3955 Reg.-Tons) und netto rd. 10700 cbm (= 3780 Reg.-Tons) betragen. Die Wasserverdrängung stellt sich bei einem mittleren Tiefgange von 7,62 m auf 8580 t, d. h. sie ist so groß wie die eines mächtigen Panzerschiffes. Zum Vergleiche sei angeführt, dass unser Panzerschiff »König Wilhelm« 9757 t und unser Panzerschiff »Bayern« nur 7400 t Wasser verdrängt. Die Tragfähigkeit von »Potosi« wird auf rd. 6150 t geschätzt.

Das Schiff wird aus Siemens-Martin-Stahl nach den Vorschriften des Bureaus Veritas und des Englischen Lloyds für die höchste Klasse beider Gesellschaften und unter deren

besonderer Aufsicht erbaut. Die Materialstärken des Schiffskörpers entsprechen im allgemeinen jenen Vorschriften. In anbetracht der starken Inanspruchnahme, welcher so große Segelschiffe durch die schwere Bemastung und den bedeutenden Segeldruck ausgesetzt sind, wurden indessen verschiedene Hauptverbandteile sehr viel kräftiger gehalten, als die genannten Klassifikationsgesellschaften forderten. So wurden z. B. im Unterraum anstatt der verlangten 9 Längsverbände 11 Kielschweine und Stringer angeordnet, von welchen 10 durch zwischen den Spanten eingeschobene Plattenstücke und kurze Winkel mit der Aufsenhaut verbunden sind.

Da in der Nähe der Masten eine bedeutende Beanspruchung der Verbände auf Ecken eintritt, so wurde das Schiff dort mit einer Anzahl von Querschotten versehen, wie solche sich schon in den auf der Tecklenborgschen Werft erbauten Viermastern derselben Hamburger Reederei »Placilla« und »Pisagua« bestens bewährt hatten. Diese Schotte stehen in rd. 4 m Entfernung hinter den Masten, also etwa in der Mitte der Wanten und Pardunen, deren schädliche Einwirkung auf die Querverbände beim Segeln sie mildern bzw. aufheben sollen. Im Unterraum sind diese Schotte, Textfig. 75, mit großen, durch doppelte Winkel eingefassten Oeffnungen versehen, um beim Verstauen und Löschen der Ladung kein Hindernis zu bieten. Im Zwischendeck setzen sie sich an den Schiffseiten als starke Rahmenspanten bis zum Oberdeck fort, während sie in der Mitte des Schiffes in einer Breite von 2,5 m bis zum Haupt- bzw. Brückendeck fortgeführt sind und somit die Decks unmittelbar mit dem Boden des Schiffes verbinden.

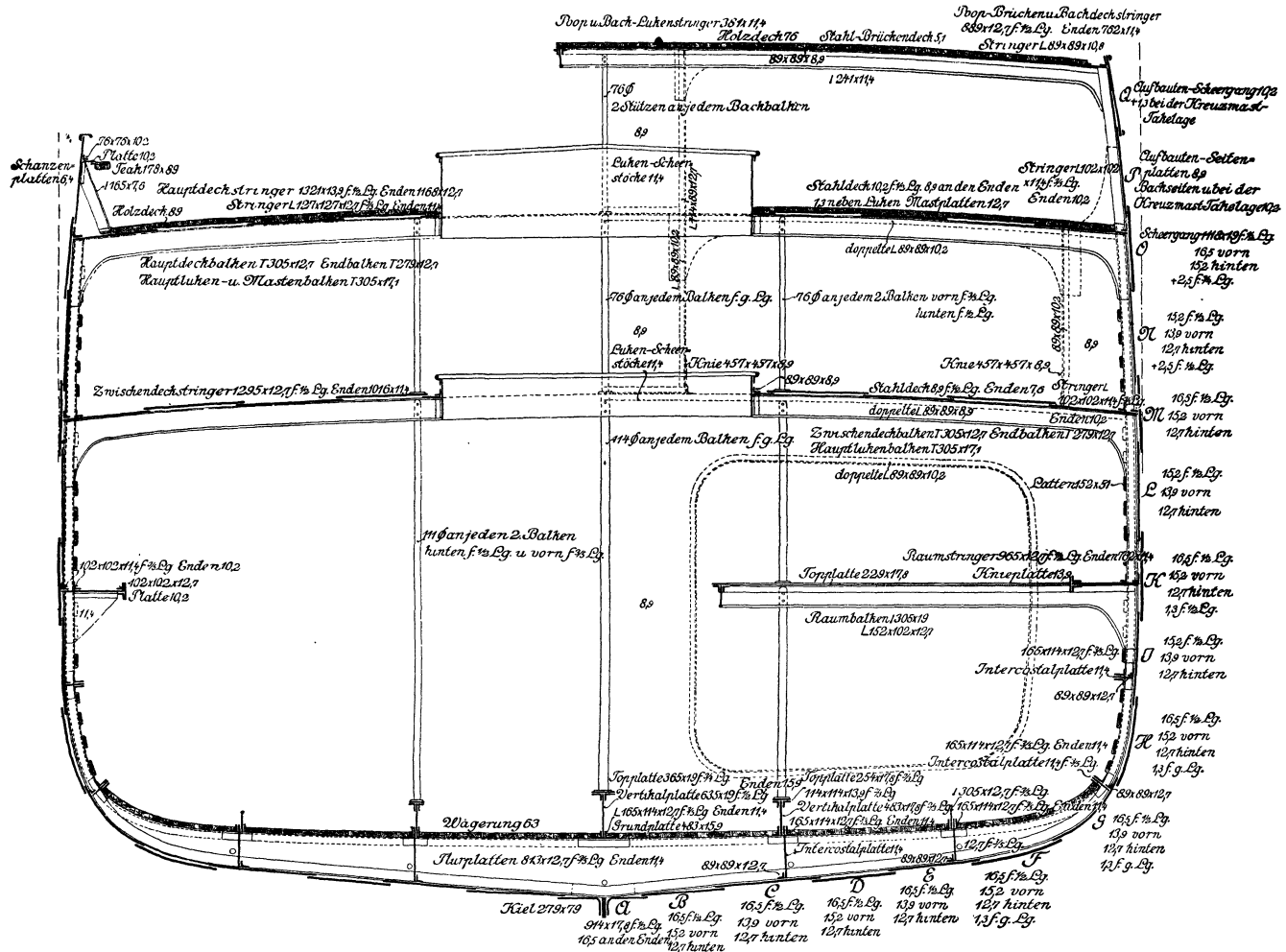
Das Schiff erhält zwei aus Stahlplatten gebildete Decks. Das obere von beiden, das Hauptdeck, wird außerdem mit einem Holzbelag aus 90 × 250 mm Teak- und 90 × 125 mm

Yellowpine-Planken versehen. Die unterste, dritte Raumbalkenlage erhält kein Deck; dagegen wird der auf diesen Balken liegende Stringer durch zwei an der Innenkante entlang geführte Winkel und eine Vertikalplatte verstärkt. Alle Decksbalken bestehen aus Stahl; sie weisen das bekannte Wulst-T-Profil auf und sind an jedem Ende mit langen geschweißten Knien versehen, durch welche sie an den betr. Spanten mit je 8 bis 12 Nieten befestigt werden. Bei der

großen Breite des Schiffes stellte sich eine gute Unterstützung der Balkenlagen als unumgänglich notwendig heraus, und deshalb wurden drei Reihen eiserner Deckstützen angeordnet, welche unten auf den drei mittleren Kielschweinen ruhen und durch je 2 bis 4 Niete damit verbunden sind.

Die Platten der Aufsenhaut und der Decks haben durchweg eine Länge von zehn Spantentfernungen, wodurch ein besseres Verschießen der Stöße als bei den üblichen kürzeren

Fig. 75



Platten erreicht wurde. Bei der Vernietung der Aufsenhaut ist — mit Ausnahme des Hauptdeckscherganges und des unter ihm befindlichen Plattenganges — das Prinzip der überlappten Stöße angewandt worden. Drei Kimmgänge sowie der Zwischendeckschergang haben mittschiffs über die halbe Schiffslänge vierfach vernietete Stöße erhalten, während alle anderen Stöße der Aufsenhaut dreifach vernietet sind. Am Hauptdeckschergang und dem Plattengänge darunter sind dreifach vernietete doppelte Stofsbleche über die ganze Schiffslänge angeordnet, während die Stringer des Haupt- und Zwischendecks solche mittschiffs über die halbe Schiffslänge erhielten, an den Enden aber mit einfachen Stofsblechen versehen wurden. Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Verstärkung der vorderen Piek verwendet, weil dieser Teil des Schiffes beim Segeln großem Wasserdruck ausgesetzt ist. Die beiden Schiffseiten sind in Höhe der Seitenstringer durch Balken gegen einander abgesteift; auf diesen Balken liegen dann Stringerplatten, welche vom Vorsteven bis zum Kollisionsschott reichen und sich hier den Seitenstringern anschließen. Auch das Kollisionsschott ist dementsprechend stark konstruiert; es wurde senkrecht durch Winkelstahl vom Profil der Spanten und wagerecht durch Kastenbalken

versteift, welche mit den betr. Seitenstringern mittels Knieplatten verbunden sind. Vor dem Kollisionsschott befindet sich der Kettenkasten, und vor diesem sind Kabelgatts zur Unterbringung von Vorräten und Bootsmannsgut eingerichtet.

Die Aufbauten über dem Hauptdeck bestehen zunächst aus einem kurzen Poopdeck, unter welchem der Reservesteuerapparat aufgestellt ist; dann aus einem Brückenhaus, in dem die gesamte Besatzung von etwa 44 Mann wohnt, und das außerdem eine Passagierkammer, die Küche, die Provianträume und eine große Segelkammer enthält. Unter der Back steht das Ankerspill, und in den großen Seitenhäusern ist Platz zum Unterbringen von Lampen, Farben, Oelen usw. Diese Aufbauten haben Decks, welche bloß mit föhrenen Planken belegt sind; dagegen hat das Brückendeck behufs besserer Versteifung gegen den Druck des Mittelastes außerdem noch eine Stahlblechunterlage erhalten. Die Wohnräume für die Offiziere und Mannschaften wurden mit besonderem Bedacht auf gute Lüftung und Beleuchtung ausgeführt. Die Mannschaft ist in zwei getrennten Räumen untergebracht, sodass jede Wache ihre besondere Schlafgelegenheit hat und Störungen der ruhenden Mannschaft durch die wachende vermieden werden. Die Kammer-

Fig. 76.

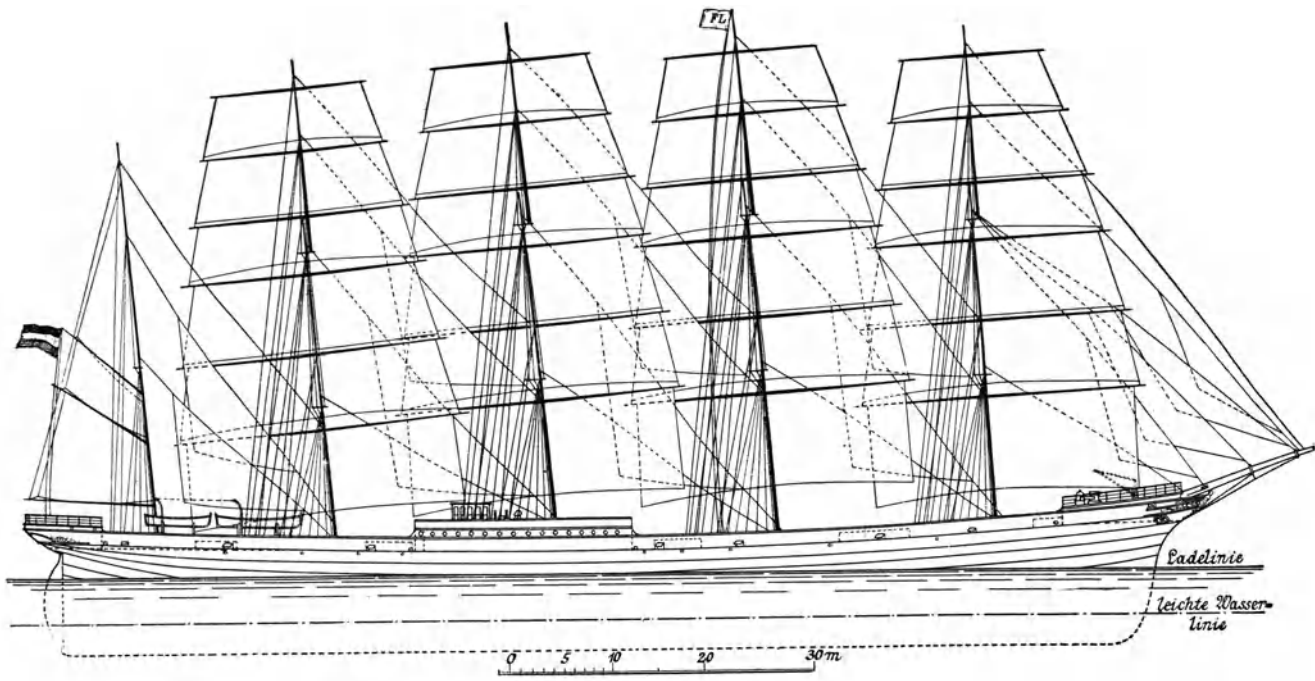
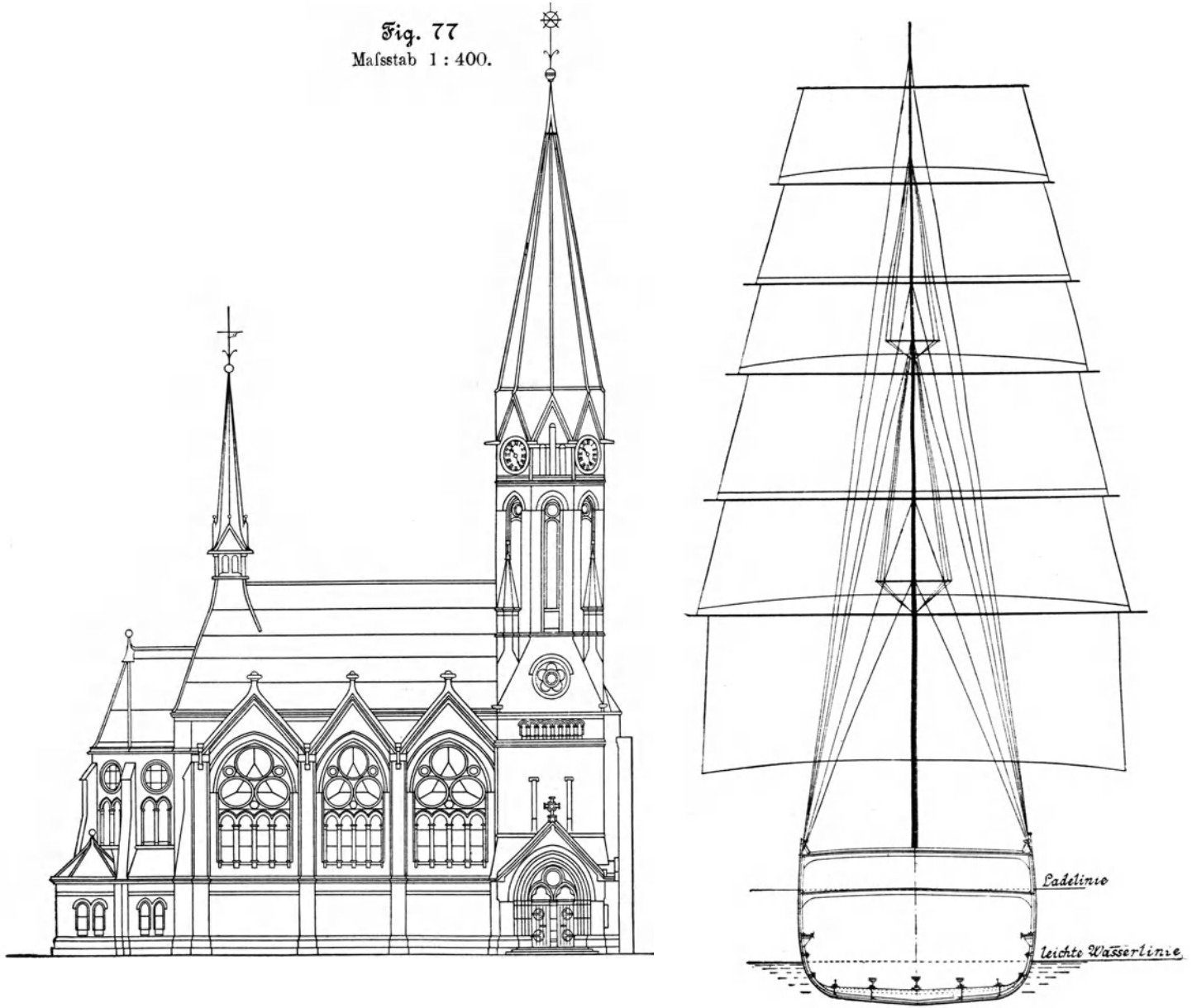


Fig. 77
Maßstab 1 : 400.



der Offiziere und Unteroffiziere sind in üblicher Weise mit polirtem Hartholz- bzw. mit lackirten Tannenmöbeln ausgestattet. Die Wände des Salons bestehen aus geschmackvoll ornamentirtem und polirtem Hartholz. Die ganze Ausstattung entspricht den Anforderungen, welche man in dieser Hinsicht an ein erstklassiges Schiff stellt. So sind auch alle Oberlichte aus Stahl und Teakholz, alle Seitenfenster aus Bronze gefertigt.

Der auf dem Brückendeck aufgestellte und mit zwei Handrädern aus Teakholz versehene Steuerapparat ist durch ein über große Rollen geführtes stählernes Steuerreep mit dem Reservesteuerapparat unter dem Poopdeck verbunden. Das Ruder ist ein Plattenruder, d. h. es besteht aus einem Stahlgussrahmen, zwischen dessen abwechselnd an Steuerbord und Backbord angebrachten Rippen eine 30 mm dicke Platte vernietet ist. Die mittels Konus und Mutter in die Augen des Ruderrahmens eingesetzten sechs stählernen Ruderhaken sind leicht auswechselbar und drehen sich in Oesen, welche an den Hintersteven geschmiedet und mit Weissmetall ausgefüllt sind.

Das zum Heben der 3100 kg schweren Anker unter der Back aufgestellte Ankerspill wird durch ein großes auf der Back stehendes Gangspill betrieben. Zwischen dem Ankerspill und den Bugklüsen liegen Kettenstopper für die Ankerketten von 61 mm Dmr. Die Anker können mittels Kranes auf die Back gelegt und in hölzernen Lagern mit eisernen Bügeln befestigt werden. Das Schiff besitzt auf dem Hauptdeck noch zwei größere, auf dem Brückendeck zwei kleinere Gangspills und auch auf dem Poopdeck ein kleineres Gangspill; außerdem steht bei jeder Luke eine Ladewinde, sodass zum Verholen des Schiffes sowie zum Laden und Löschen ausreichende Hilfsmittel vorhanden sind.

Die vier Boote, von denen die beiden größten Francis-Patentboote sind, stehen, gegen Wasserschlag geschützt, zwischen den beiden hinteren Masten auf stählernen Bootsgalgen; Davits erleichtern das Aussetzen. Zwischen den beiden vorderen Booten hat auf einer etwa 2,4 m über dem Hauptdeck belegenen Plattform der Peilkompass Aufstellung gefunden, während drei weitere Kompassse in der Nähe der Steuerapparate angebracht sind.

Das Schiff ist als fünfmastige Bark mit doppelten Mars- und doppelten Bramraaen getakelt, Textfig. 76. Die Untermasten und Marsstengen wurden in einem Stück aus Stahlblechen zusammengenietet; sie sind innen durch starke Winkel über ihre ganze Länge versteift. Der Großmast mit der Marsstenge hat die stattliche Länge von 45,20 m und weist im Deck einen Durchmesser von 850 mm auf, während der Durchmesser der Stenge am oberen Ende noch 460 mm beträgt. Die Bramstengen aus Pitchpineholz ragen noch 17 m über das obere Ende der Marsstengen hervor, und der Flaggenknopf des Großmastes liegt genau 61 m über der Wasserlinie, wenn das Schiff leicht geladen ist. Wie manche Kirchturmspitze muss mit Neid zu der Höhe dieses Flaggenknopfes

emporblicken! Um seine Höhe zu veranschaulichen, Fig. 77, ist neben dem Querschnitt des Schiffes die Ansicht der kürzlich von Geheimrat Professor Otzen, Berlin, erbauten zweiten protestantischen Kirche in Ludwigshafen gesetzt, deren schlanker Turm vom Erdboden bis zur Spitze der Wetterfahne 62 m misst.

Alle Raanen, mit alleiniger Ausnahme der obersten, der sogenannten Royalraaen, sind ebenso wie die Masten aus Stahlblechen gefertigt; ihre Abmessungen sind an allen Masten gleich. Die Unterraanen sind 30,40 m lang, d. h. so lang wie ein kleines Torpedoboot, und haben in der Mitte einen Durchmesser von 630 mm. Die obersten, die Royalraaen, haben ungefähr die halbe Länge (15,30 m) der Unterraanen bei 315 mm Dmr. und befinden sich, wenn die Segel gesetzt sind, etwa 56,5 m über der Wasserlinie. Diese kürzesten, hoch oben thronenden Raanen sind noch so lang, dass sie sich nicht quer durch die Ausmündung der Friedrichstraße an den Linden in Berlin führen lassen, weil hier die Straßenbreite nur etwa 12 m beträgt. Erst von der Behrenstraße ab, wo sich die Friedrichstraße auf etwa 20 m erweitert, würden sich diese Raanen quer zur Straßennachse durchfahren lassen. Der hinterste oder Jagermast wird zwecks leichter Verminderung der Segelfläche mit doppelten Gaffeln ausgestattet. Der Baum ist wie Masten und Raanen aus Stahl gearbeitet, während die Gaffeln aus Holz hergestellt sind.

Das gesamte stehende Gut der Takelage wird aus verzinktem Stahldraht gefertigt und mit geprüften Schrauben von entsprechender Größe gesetzt. Die Püttingsklampen werden aus Gussstahl hergestellt und unmittelbar mit dem Scher gange vernietet.

Das laufende Gut besteht aus verzinktem Tiegeltgussstahldraht und bestem russischem Hanf. Nur derjenige Teil des Tauwerkes, welcher zum Bergen der Raasegel dient, wird aus reinem Manillahanf gefertigt.

Bei den gewaltigen Abmessungen der Raanen mussten besondere Handwinden aufgestellt werden, um die Obermars- und Oberbramraanen heilsen und fieren zu können. Diese Winden, welche auch bei den früher gebauten Viermastern Verwendung fanden, haben sich vorzüglich bewährt und sind für so große Segelschiffe gar nicht zu entbehren. Auch für die Schoten der Untersegel sind kleine Winden an der Reling befestigt, die das Setzen der Segel ungemein erleichtern.

Die Segel, welche die Werft selbst anfertigt, bestehen aus bestem Sturmtuch; auf ihre Herstellung wird ganz besondere Sorgfalt verwandt, damit sie nachher gut stehen. Die Gesamtsegelfläche beträgt ohne die Reservesegele 4700 qm. An einander gelegt, würden sie also einen ganz netten kleinen Exerzierplatz bedecken.

Das gewaltige Schiff wird im Laufe des Sommers zum erstenmale unter Segel gehen. Mögen die festen Wände dieses Zeichens deutschen Unternehmungsgeistes und deutscher Schaffenskraft allen Stürmen trotzen und seine Riesenfüße es immerdar wieder glücklich in den Heimathafen zurückführen!

Die Rennyachten »Witta«, »Kommodore« und »Hertha«.

Auch im Binnenlande dürfte es nicht unbekannt geblieben sein, dass der deutsche Segelsport, dieser Sport, der wie wenig andere den Wagemut und die kühle Entschlossenheit des Mannes in die Schranken fordert, unter dem weitreichenden Schutze unseres Kaisers in augenfälliger Weise emporgeblüht ist. Dem erfreulichen Umsichgreifen des Regattasegels ist es zu danken, dass jetzt auch auf deutschen Werften moderne Rennyachten — eigentlich Segelmaschinen — entstehen, die sich ihren englischen und nordamerikanischen Vorbildern getrost an die Seite stellen können. Die Tafel VII führt die Risse von zwei solchen als »Wulstkielboote« bezeichneten Segelyachten vor, deren Name sich von dem tief unten an einer Kielplatte wulstartig angehängten Bleiballast herleitet. Beide Kutter sind von der Germania-Werft in Kiel gebaut, der kleinere »Witta« im Jahre 1893, der größere »Kommodore« im Jahre 1894.

»Witta«, Tafel VII Fig. 1 bis 6, sollte vor allen Dingen ein bequem eingerichteter Kreuzer und gleichzeitig ein so schneller Segler sein, Textfig. 78, dass er sich mit Erfolg an Regatten beteiligen könnte. Zu diesem Zweck wurde eine Wulstkielyacht entworfen, die sich aber mit den flachen Herreshoffschen Rennmaschinen von geringer Wasserverdrängung garnicht vergleichen lässt und insofern einen neuen Typ darstellt, als sie für ihre Länge eine sehr große Verdrängung besitzt.

Da der Kutter aus Stahl gebaut werden sollte, so liefs sich eine solide Befestigung der Kielplatte erzielen, was bei einem Seeboote besonders wünschenswert erscheint.

Spanten, Balken und Aufsenhaut bestehen aus deutschem Stahl, die Aufsenhaut ist verzinkt. Die 16 mm dicke stählerne Kielplatte, welche die Bleizigarré an ihrem unteren Ende trägt, reicht durch die Aufsenhaut bis zur Oberkante

der Bodenstücke, mit welchen sie gut vernietet ist. Der Vorsteven besteht aus einem Winkelstahl, der mit einer Sponung für die Aufsenhautplatten versehen und der Schiffsförm entsprechend geschmiegt ist. Der Ruderrahmen ist aus Schmiedeisen und auf beiden Seiten mit verzinkten Stahlblechen beplattet. Das Schanzkleid wird durch den oberen, entsprechend überstehenden Gang der Aufsenhaut gebildet und ist mit einer Relingleiste aus Teakholz versehen. Das Deck wurde aus Whitepine-Planken hergestellt, welche parallel mit dem Schandeckel gebogen sind; das Laibholz ist aus Teak.

Ein wasserdichtes ovales Kockpit, 1,7 m lang und 1,1 m breit, ist aus Teakholz fassartig zusammengesetzt und mit zwei Abflussrohren versehen. Um Stehhöhe in der Kajüte zu haben, ist ein niedriger Aufbau von 2,35 m Länge aus Teakholz hergestellt und mit runden, zum Oeffnen eingerichteten Seitenfenstern und einer Schiebekappe versehen. Der Aufbau läuft seitlich mit dem Deckstrak parallel und lässt auf jeder Seite einen Gang von rd. 700 mm Breite frei.

Die Kajüte ist 2,15 m lang und mit zwei gepolsterten Sitzen, zwei kleinen Buffets und einem zusammenklappbaren Tisch ausgestattet. Die Möbel sind aus polirtem Zedernholz, Seiten und Decke vollständig mit Holz ausgewägert. Vorn an die Kajüte schließt sich eine Pantry mit Durchgang nach vorn und ein großer Kleiderschrank an. Ein Pumpklosett ist nicht, wie sonst üblich, neben der Pantry, sondern hinten neben der Treppe in dem Aufbau angeordnet, wo man Stehhöhe hat. In diesem Raume befindet sich außerdem eine aufklappbare Wascheinrichtung, welche ihr Wasser aus einem im hinteren Raum unter Deck angebrachten Tank erhält. Auf der anderen Seite der Treppe ist ein Schrank für Flaggen, Kompass und dergleichen Inventar eingebaut. Der Raum unter und neben dem Kockpit ist mit einer leichten Grätting belegt und dient zur Aufnahme von Koffern u. dergl. Die Segel werden vorn im Mannschaftsraum in einer Kojen verstaut. Kojen für die Besatzung sind nicht vorhanden, diese schläft in Hängematten.

Der Kutter ist also mit einer so vollständigen Einrichtung versehen, wie sie wohl nicht viele Boote von gleicher Gröfse aufzuweisen haben. Um so gröfser sind bei diesen Gewichten die Erfolge anzuschlagen, die er in sämtlichen Regatten, an denen er bisher beteiligt war, erzielt hat, besonders, indem er jetzt drei Jahre nach einander einen vom Kaiser ausgesetzten Wanderpreis, den »Kommodore-Pokal«, gewonnen hat, der dadurch endgültig in den Besitz des Eigners übergegangen ist. Endlich hat er sich verschiedenumale in stürmischem Wetter auch als ein ganz vorzügliches Seeboot bewährt.

Während der Kieler Segelregatten des Sommers 1893 setzte der Kaiser zur Hebung des deutschen Yachtbaues einen von ihm »Hohenzollern«-Preis benannten Geldpreis aus für eine im laufenden Jahre fertig gestellte Segelyacht, welche aus der Seeregatta des Kaiserlichen Yachtklubs in Kiel als Sieger in ihrer Klasse hervorgeht. Die Yacht muss von deutschen Konstrukteuren entworfen, von deutschen Baumeistern aus deutschem Material in Deutschland erbaut sein und von einer deutschen Besatzung gesegelt werden. Die Höhe des Hohenzollern-Preises richtet sich nach der Gröfse der Yacht; ist diese gröfser als 14 Segeleinheiten, so erhält sie 4000 M., misst sie 10 bis 14 Segeleinheiten, 3000 M., und ist sie nur 7 bis 10 Segeleinheiten groß, dann beträgt der Preis 2500 M.

Um dem Ziele nachzustreben, welches den deutschen Seglern durch die kaiserliche Gabe gesteckt war, trat im Herbst desselben Jahres eine Gesellschaft von Sportfreunden zusammen, welche eine Konkurrenz für den Bau einer Segelyacht von mehr als 14 Segeleinheiten für alle deutschen Bootbauer ausschrieb. Nachdem hieraus der Entwurf der Germaniawerft als der beste hervorgegangen war, wurde diesem

Werke auch der Bau der Yacht übertragen. Das im Frühjahr 1894 fertig gestellte Fahrzeug erhielt den Namen »Kommodore«, Tafel VII Fig. 7 bis 12 und Textfig. 79.

Infolge der guten Leistungen, welche mit »Witta« erzielt waren, entschied man sich beim Neubau ebenfalls für eine aus Stahl konstruierte Wulstkielyacht. Denn durch die Verwendung des Stahles als Baumaterial wurde einerseits die absolut sichere Befestigung der schweren Kielplatte erreicht, an deren unterem Ende der fast 9000 kg schwere Bleikiel hängt, Fig. 12 auf Tafel VII, andererseits entstand ein bedeutend festerer Verband des ganzen Bootskörpers als bei einem aus Holz gebauten Fahrzeug, und endlich liefs sich bei derselben Leichtigkeit absolute Wasserdichtigkeit erzielen. Da eine Kajüteinrichtung vorgesehen werden sollte, so musste

man davon absehen, eine extreme Rennyacht zu bauen. Das Ueberwasserschiff musste soweit erhöht werden, bis Stehhöhe in der Kajüte eintrat, und die Stabilität, welche durch die hieraus entstehenden Mehrgewichte ungünstig beeinflusst wurde, konnte nur durch

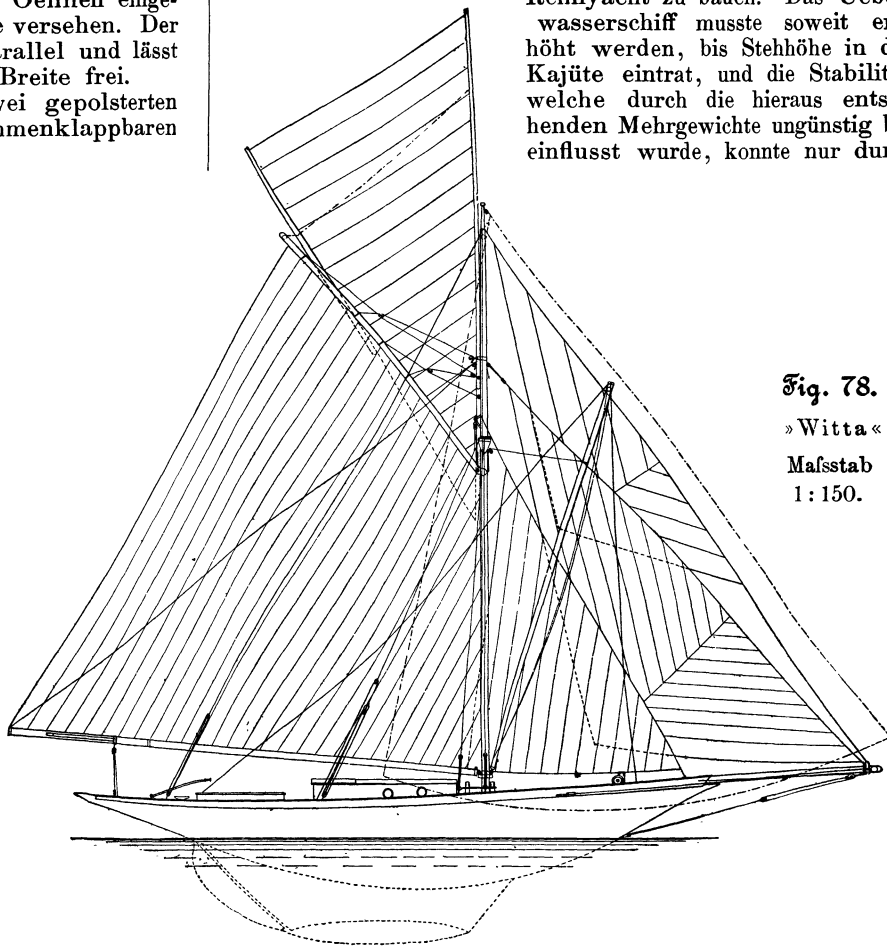


Fig. 78.

»Witta«

Malsstab

1:150.

größere Breite wieder auf das erforderliche Mals gebracht werden. »Kommodore« ist daher ein bequem eingerichteter Kreuzer geworden; trotzdem konnte er sich aber mit großem Erfolge an den Regatten der beiden letzten Sommer beteiligen. Er hat in der Seeregatta des Kaiserlichen Yachtklubs am 26. Juni 1894 mit großer Ueberlegenheit den vom Kaiser gestifteten Hohenzollernpreis in Höhe von 4000 M. gewonnen und dadurch die Erwartungen, welche man auf den deutschen Yachtbau setzte, glänzend erfüllt.

Was die Bauart der Yacht anbetrifft, so sind Spanten, Bodenstücke, Deckbalken, Aufsenhaut und sonstige Hauptverbandteile aus deutschem Stahl hergestellt; die Platten der Aufsenhaut sind verzinkt. Das Ruder ist um die Hinterkante der Kielplatte drehbar und ebenfalls aus Stahl zusammengebaut. Der Bleikiel hat als Querschnittform ein unten abgerundetes Dreieck, wodurch ein besserer Lateralplan als beim kreisförmigen Querschnitt erzielt wird.

Das Deck besteht aus Yellowpine mit einem Laibholze aus Teak. Ein wasserdichtes Kockpit von ovaler Form ist wie auf »Witta« aus Teakholz ebenfalls fassartig hergestellt.

Die Kajüte ist 2,4 m lang und mit zwei Schlafsofas, 2 Buffets und einem zusammenklappbaren Tisch ausgestattet;

sie wird durch ein Oberlicht erhellt, und eine Treppe mit Schiebekappe bildet den Eingang. An das hintere Ende der Kajüte schließt sich auf der einen Seite ein großer Schrank, auf der anderen ein Raum mit Pumpklosett und Wascheinrichtung an. Weiter nach hinten ist ein Schlafraum mit zwei Kojen angeordnet. Vor der Kajüte ist eine Pantry eingebaut, und der übrige Teil des Vorschiffes dient als Mannschaftsraum und Segelkoje.

Augenblicklich lässt dieselbe Gesellschaft, welche im vorigen Winter den »Kommodore« erbauen liess, auf der Germania-

werft eine bedeutend grössere Yacht »Hertha« nach denselben Konstruktionsgrundsätzen herstellen, welche um den diesjährigen Hohenzollernpreis ringen soll.

Um zu zeigen, wie die Grössenverhältnisse der Yachten zugenommen haben, sind sie in den nachstehenden Tabellen in Vergleich gestellt.

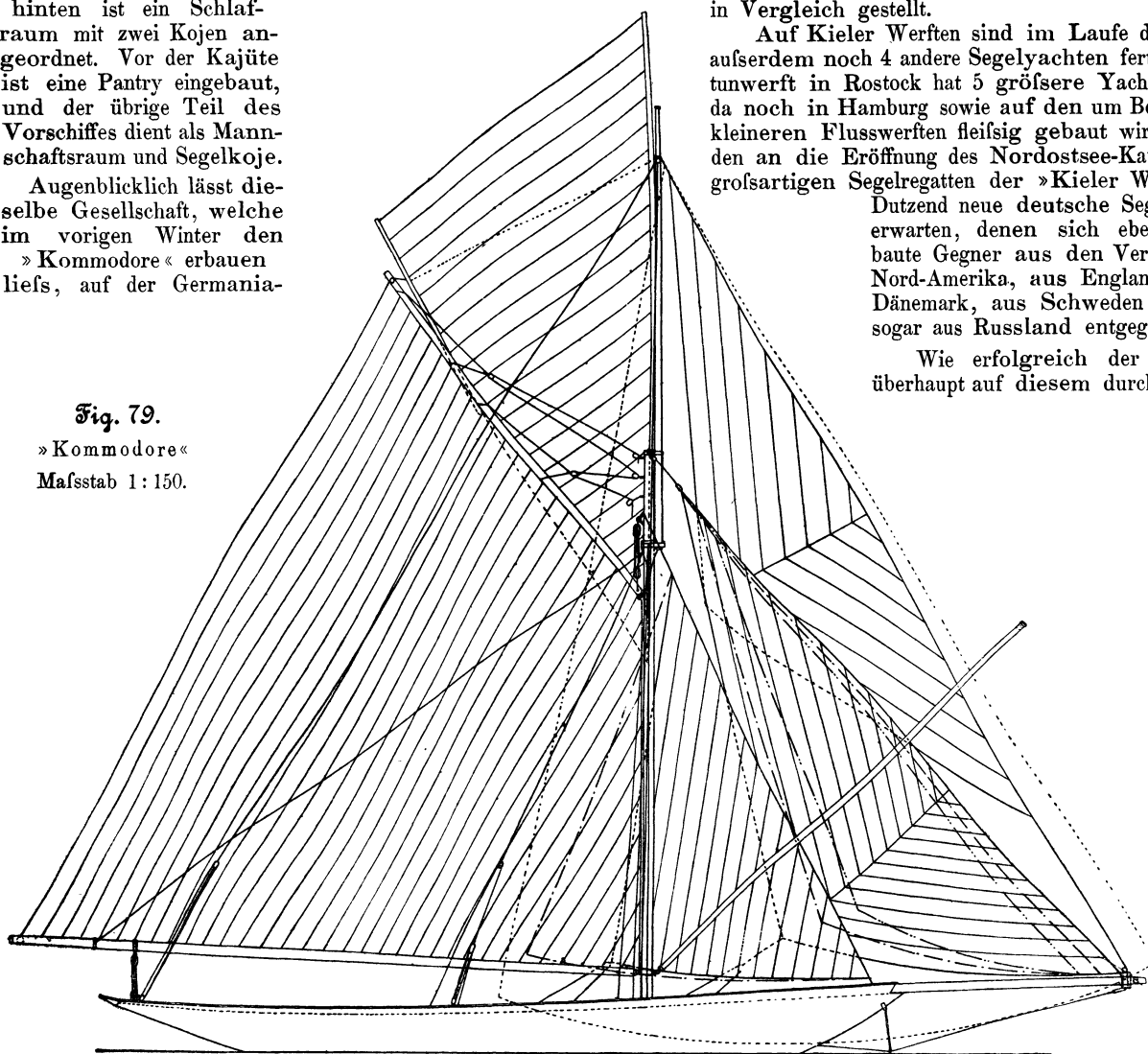
Auf Kieler Werften sind im Laufe des Winters 1894/95 ausserdem noch 4 andere Segelyachten fertiggestellt; die Neptunwerft in Rostock hat 5 grössere Yachten in Auftrag, und da noch in Hamburg sowie auf den um Berlin herumliegenden kleineren Flusswerften fleissig gebaut wird, so lassen sich in den an die Eröffnung des Nordostsee-Kanals anschliessenden grossartigen Segelregatten der »Kieler Woche« mehr als ein Dutzend neue deutsche Segelyachten am Start erwarten, denen sich ebenfalls ganz neu erbaute Gegner aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, aus England, aus Holland, aus Dänemark, aus Schweden und Norwegen und sogar aus Russland entgegenstellen werden.

Wie erfolgreich der deutsche Schiffbau überhaupt auf diesem durchaus nicht zu unter-

schätzenden Gebiete vorgegangen ist, dürfte daraus am besten zu entnehmen sein, dass sich unser Kaiser im letzten Winter auf der Germaniawerft eine etwas grössere Rennyacht als »Kommodore« namens »Vineta« bauen liess, welche, nach dem Kompositensystem konstruiert, während der bevorstehenden Regatten dieses Jahres nicht blofs in Deutschland, sondern auch in England gegen dort und in Amerika entstandene Gegner kämpfen soll.

Fig. 79.

»Kommodore«
Mafsstab 1:150.



Die Hauptabmessungen der drei Yachten sind:

	»Witta«	»Kommodore«	»Hertha«
Länge über Deck	12,35 m	16,50 m	18,50 m
Länge in der Wasserlinie	8,50 »	11,50 »	13,50 »
größte Breite	2,75 »	3,40 »	3,65 »
Breite in der Wasserlinie	2,70 »	3,30 »	3,55 »
geringste Freibordhöhe	0,63 »	0,80 »	0,75 »
Tiefgang ohne Kiel	1,00 »	1,20 »	1,20 »
Tiefgang mit Kiel	2,10 »	2,63 »	3,10 »
Verdrängung	8,60 t	17,75 t	22,00 t
Ballast (Platte und Blei)	4,40 »	10,40 »	13,00 »
Rennwert = $\frac{L \times G (L + \sqrt{S})}{150}$	8,70	20,00	30,00

Segeleinheiten

Die Segelfläche, Textfig. 78 und 79, stellt sich auf:

	»Witta«	»Kommodore«	»Hertha«
Großsegel	55,7 qm	111,0 qm	133,0 qm
Fock	11,0 »	22,0 »	33,0 »
Klüver	17,6 »	33,0 »	32,0 »
Untersegel	84,3 qm	166,0 qm	198,0 qm

kleines Toppsegel	13,0 »	23,0 »	27,5 qm
großes »	20,0 »	36,0 »	37,0 »
Ballonfock	—	30,0 »	43,4 »
Flieger	11,0 »	30,0 »	27,4 »
Spinnaker	60,0 »	129,0 »	127,7 »

Die Länge der Rundhölzer beträgt:

Mast von Deck bis Oberkante Sahling	7,1 m	9,5 m	11,6 m
Mast, Sahling bis Topp	4,1 »	—	—
Mast, Topp	0,5 »	1,9 »	2,5 »
Stenge von Schlossholz bis Topp	—	8,0 »	7,1 »
Klüverbaum, Länge vom vorderen Perpendickel	5,3 »	5,4 »	6,1 »
Baum	9,3 »	13,1 »	13,6 »
Gaffel	6,1 »	8,7 »	8,6 »
große Toppsegelraa	7,5 »	7,0 »	7,3 »
kleine »	5,8 »	—	—
Toppsegelschotraa	4,6 »	4,7 »	5,6 »
Spinnakerbaum	8,0 »	10,65 »	9,6 »

Schiffsmaschinen.

Zu dem großen Gebiete der Maschinenanlagen übergehend, muss ich vorweg bemerken, dass in den letzten Jahren an den Schiffsmaschinen selbst, abgesehen von der noch gewissermaßen in der Erprobung begriffenen Schlickschen Kurbelstellung und der Zieseschen Bauart (siehe S. 4), keine hier näher zu erörternden Neuerungen aufgetaucht sind. Die Dreifach-Expansionsmaschine beherrscht das Feld, während sich für unsere Binnenschifffahrt noch immer die Compoundmaschine behauptet, wogegen auch vom rein wirtschaftlichen Standpunkte nichts eingewendet werden kann. Der unzugbaren Brennstoffersparnis der Dreifach-Expansionsmaschinen stehen hier die Verzinsung und Amortisation des größeren Anlagekapitals, die teurere Unterhaltung und Wartung sowie die kostspieligere Reparatur mit einem viel höheren Prozentsatz gegenüber als auf Hochseeschiffen.

Was nun die Wirtschaftlichkeit unserer Dreifachexpansions-Schiffsmaschinen anbelangt, so scheint es, dass sie heute derjenigen im allgemeinen etwas nachsteht, welche die hervorragendsten deutschen Konstrukteure bei ihren stationären Maschinen erreichen. Es ist nicht bekannt geworden, dass für eine Dreifachexpansions-Schiffsmaschine ein Dampfverbrauch von 5,5 kg für 1 PS-Std. garantiert worden ist, wie es seitens der Erbauer solcher stationären Maschinen geschieht. Vielleicht dürfte es daher ratsam sein, dass man sich auch im Schiffsmaschinenbau nach ähnlichen, kleinere schädliche Räume ergebenden und einen schnelleren Abschluss bewirkenden Steuerungen umsieht, wie sie bei stationären Maschinen gemeinhin verwendet werden. Bei den größten Schiffsmaschinen werden die Niederdruckcylinder schon vielfach durch 4 große Kolbenschieber gesteuert, statt deren vielleicht vorteilhafter vier Rundschieber angeordnet und durch eine zwangsläufige Corliss-Steuerung bewegt würden, wie sie z. B. Frikart nach seinem Patent¹⁾ in der Münchener Maschinenfabrik ausführt und wie in den Textfig. 80 bis 84 dargestellt ist. Die Vorteile, welche derartige Rundschieber gegenüber Flach- und Kolbenschiebern bieten, lassen sich,

abgesehen von den schon erwähnten kleineren schädlichen Räumen und dem schnelleren Abschluss, folgendermaßen zusammenfassen:

Zunächst treten an die Stelle des einen Flach- oder der vier Kolbenschieber, welche bei sehr großen Maschinen nötig sind und unverhältnismäßig große Abmessungen besitzen, vier in einfachen ausgebohrten Gehäusen sich bewegende Rundschieber, die viel kleiner ausfallen und bedeutend leichter hergestellt werden können. Diese Rundschieber er-

Fig. 80.

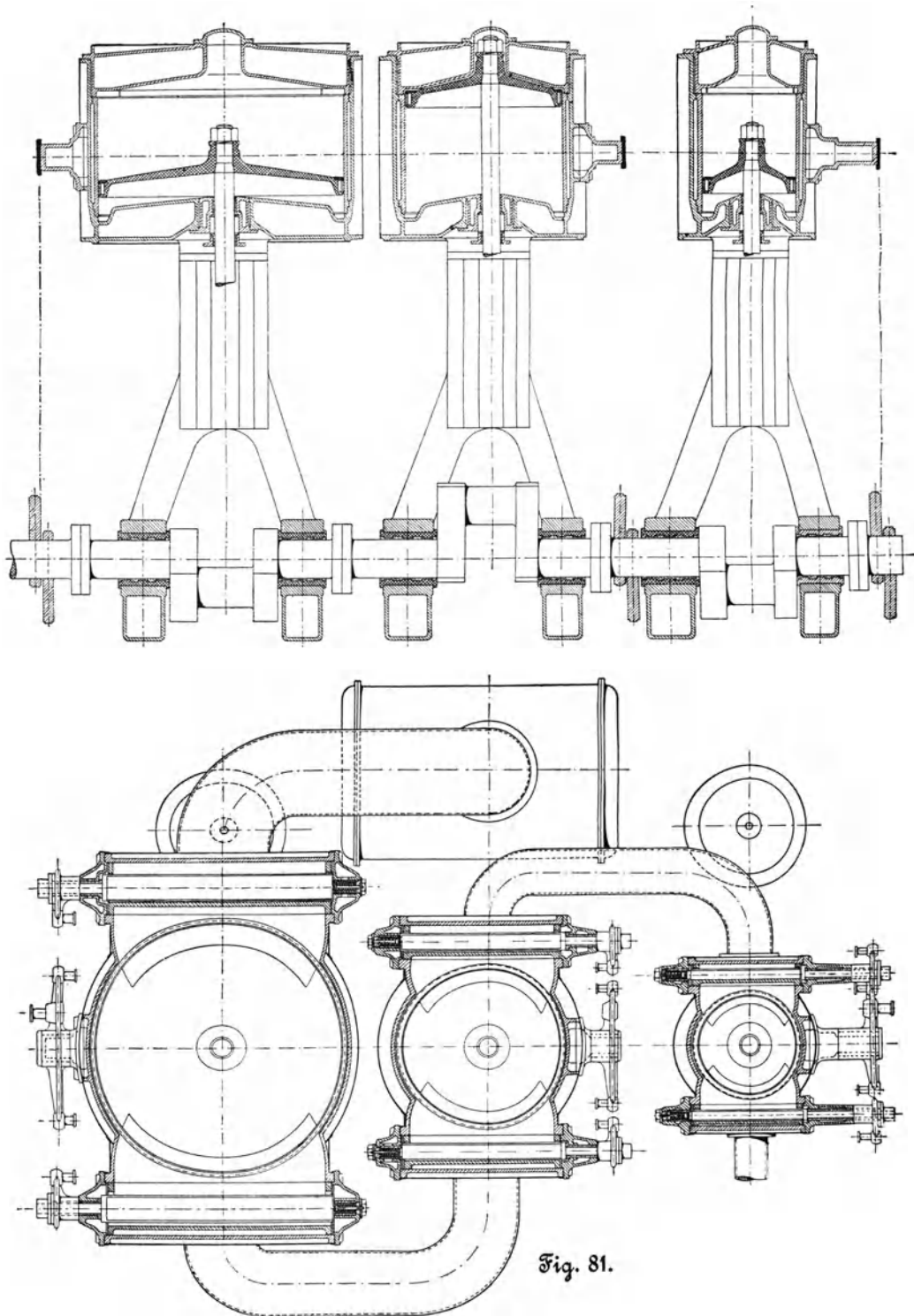


Fig. 81.

¹⁾ Z. 1895 S. 601.

möglichen ferner einen Antrieb mit Corliiss-Schränkung, wodurch ein so rasches Oeffnen erzielt wird, dass es auf den Betrag des linearen Voreilens gar nicht mehr ankommt. Dazu kommt, dass jeder Rundschieber eines Cylinders nur eine Steuerfunktion erfüllt, letztere somit durch besonderes Einstellen des betreffenden Schiebers einzeln geregelt werden kann, was bei Flach- und Kolbenschiebern unter Umständen nur durch Abnehmen oder Zusetzen an den abschneidenden Kanten möglich wäre. Endlich halten die Rundschieber vollkommen dicht, denn anfängliche Undichtheiten werden bei guter Schmierung nach kurzer Zeit behoben, wobei zu beachten ist, dass die Schmierung infolge der Zerlegung eines grossen Organes in 4 kleinere leichter ausführbar ist als bei Flach- und Kolbenschiebern.

Der Uebergang zur Vierfach-Expansionsmaschine scheint

sich trotz wiederholter hierzu genommener Anläufe fürs erste noch nicht allgemeiner zu vollziehen, da deren Vorteil erst bei 18 Atm. Ueberdruck sichtlich zu tage tritt, für diesen Druck aber die gebräuchlichen cylindrischen Kessel zu schwer und vor allen Dingen zu teuer werden. Es sind zwar in den letzten Jahren besonders in England Vierfach-Expansionsmaschinen mit 14 Atm. Ueberdruck für Handelsdampfer erbaut worden; sie haben aber doch nicht solche wirtschaftliche Erfolge aufzuweisen, dass ihre gröfseren Anlage- und Unterhaltungskosten dadurch reichlich gedeckt würden. Wenn man aber behufs Benutzung der Schlicksichen Kurbelstellung vier Cylinder wählen muss, dann dürfte sich die Vierfach-Expansionsmaschine mit 14 Atm. Betriebsdruck ebenso empfehlen wie die Dreifach-Expansionsmaschine mit 12 Atm.

Fig. 82.

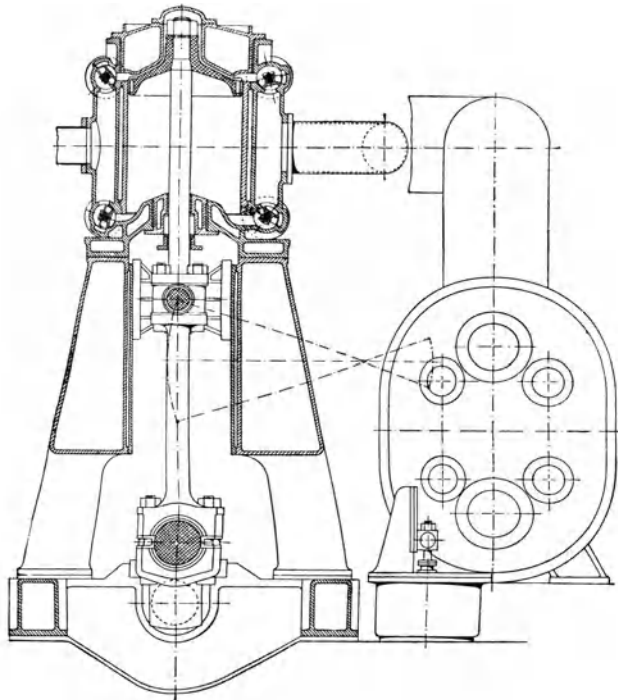


Fig. 83.

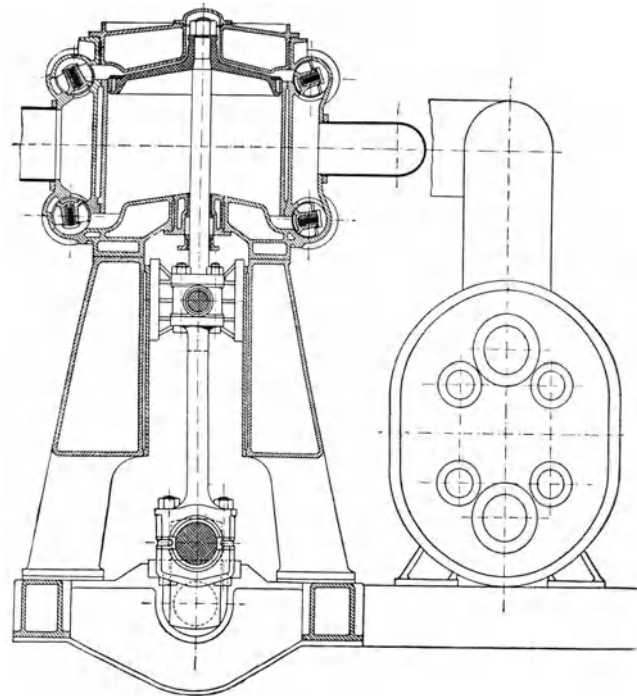
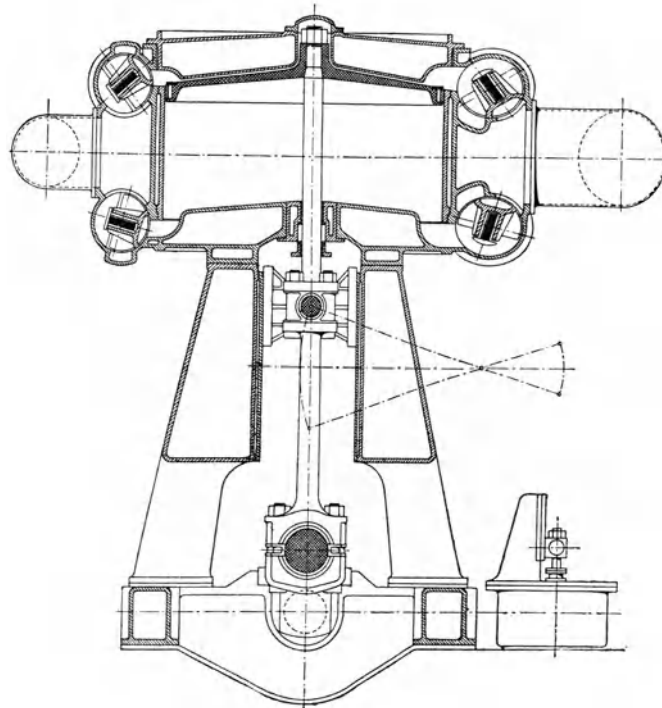


Fig. 84.



Wasserrohrkessel.

In den Kriegsmarinen tobt heute der Kampf um die Erreichung eines möglichst leichten und leistungsfähigen Kessels lebhafter denn je. Es handelt sich um die Frage, ob man die bis jetzt für schnelle, leichte Kriegsfahrzeuge am meisten benutzten Lokomotivkessel beibehalten oder in Zukunft durch Wasserrohrkessel ersetzen soll. Die größte Zahl der letzteren besitzen augenblicklich die Franzosen auf ihren Schiffen, es sind dies aber hauptsächlich Belleville-Kessel, d. h. Kessel mit geraden Rohren. Die Engländer dagegen haben jetzt auf eine Anzahl bekannter Firmen verteilt einige

Fig. 85.

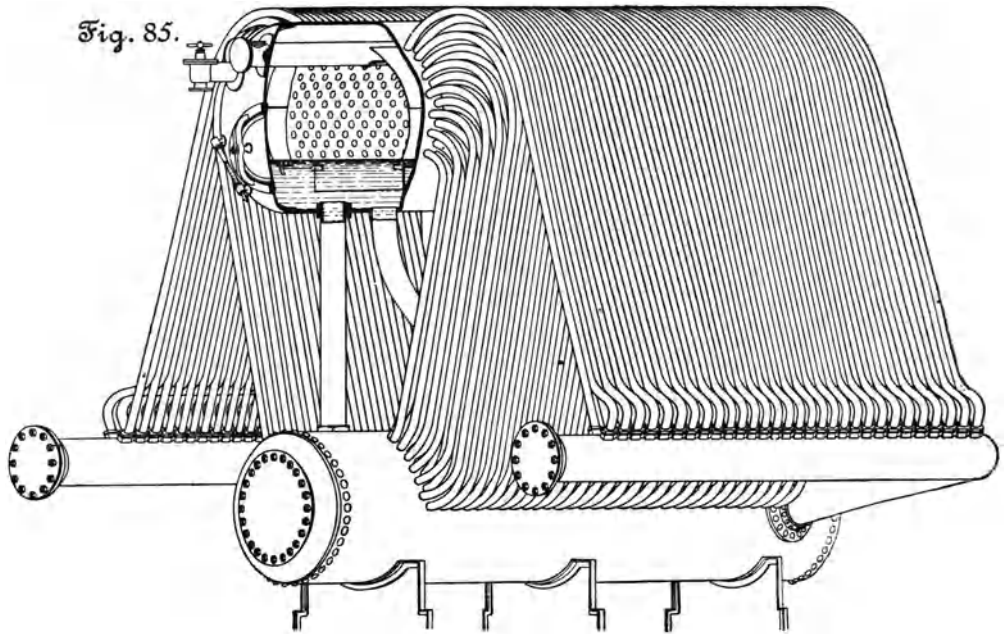


Fig. 86.

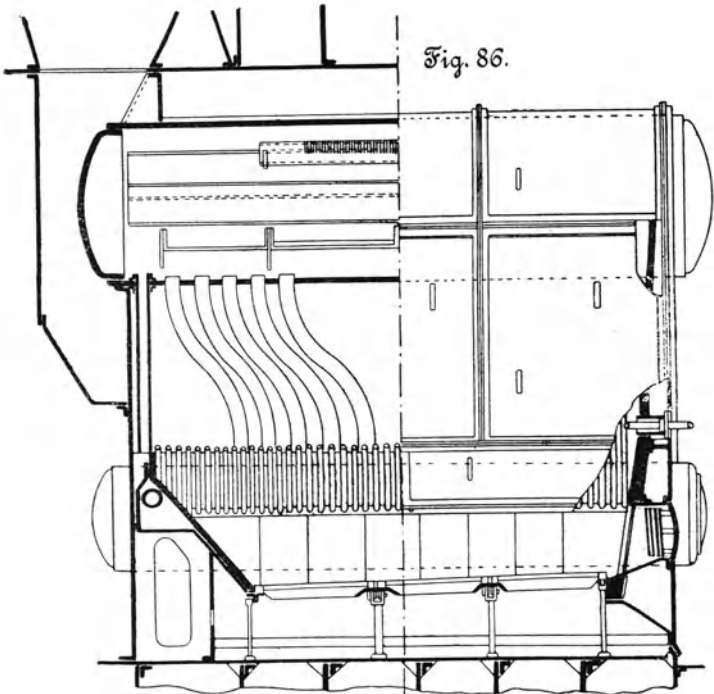


Fig. 87.

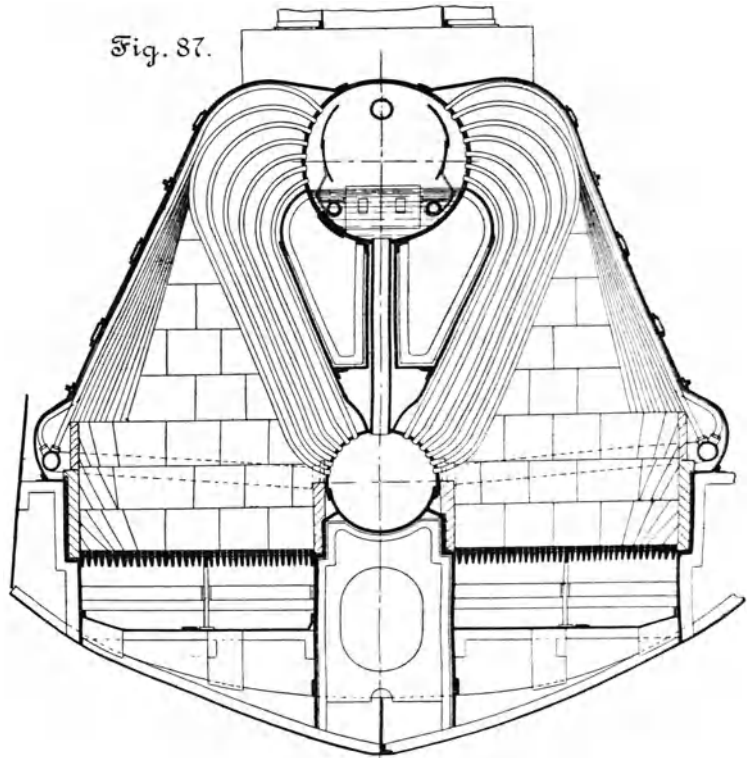


Fig. 88.

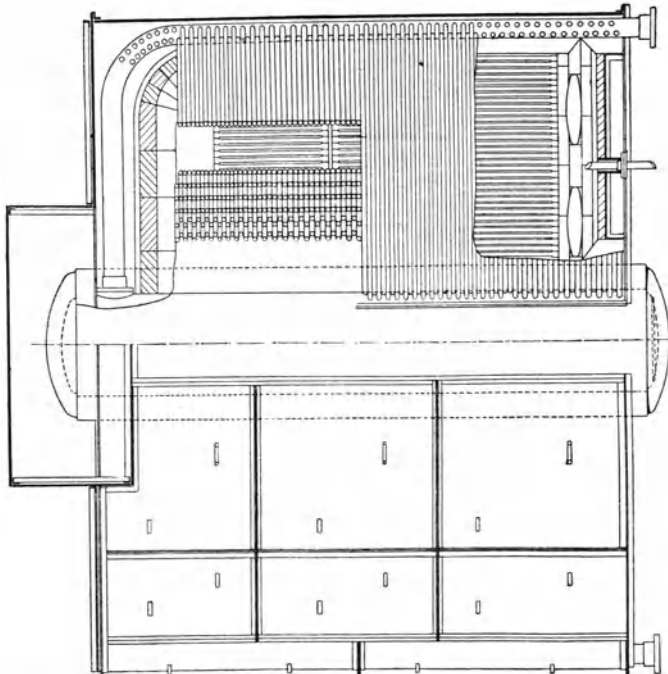
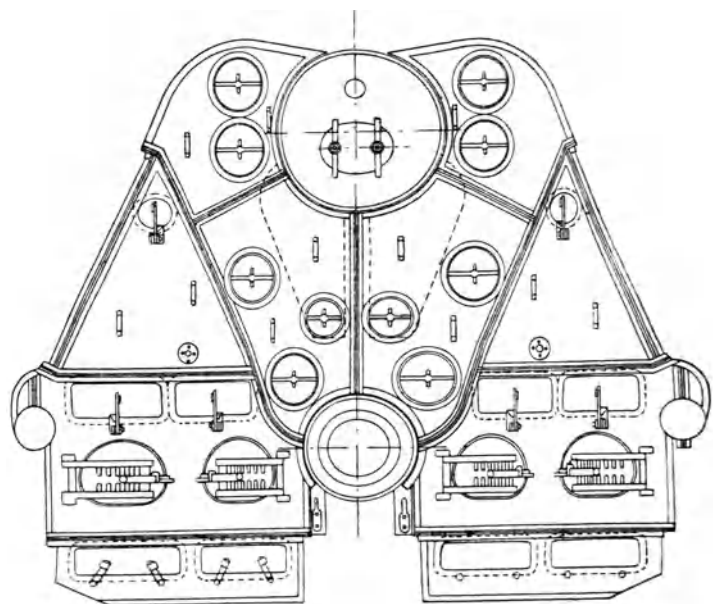


Fig. 89.



30 Torpedojäger in Bau gegeben, in welche die verschiedenartigsten Wasserrohrkessel mit gebogenen Rohren eingesetzt werden, bis auf drei, die des Vergleiches wegen Lokomotivkessel erhalten. Die meisten Boote dieser Art sind bereits abgeliefert. »Havock« und »Hornet« von Yarrow und

»Daring« und »Decoy« von Thornycroft gehören dazu. Die letzteren beiden haben Kessel, wie sie in Textfigur 85 bis 89 dargestellt sind.

Glänzende Probefahrtsergebnisse wird man mit Wasserrohrkesseln wohl immer erreichen können, die genannten

Fig. 90.

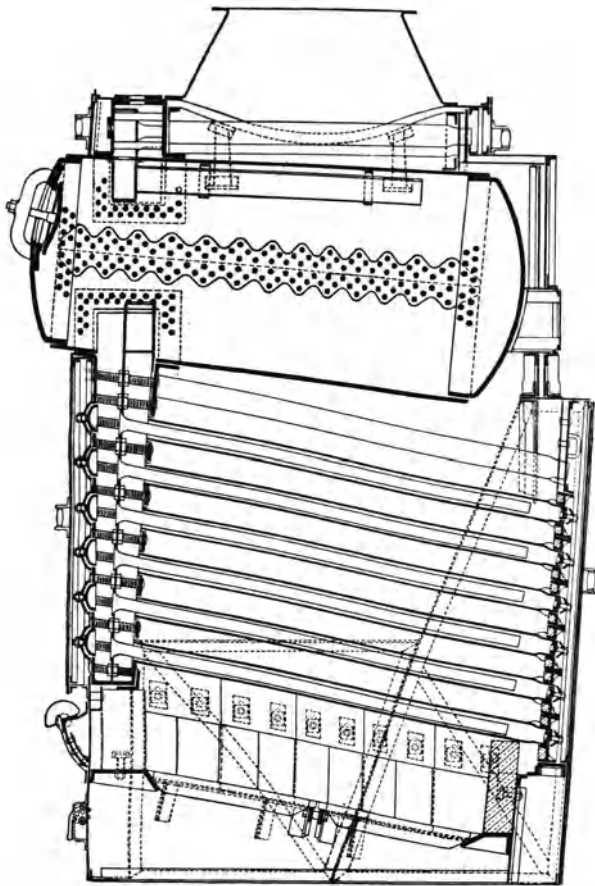


Fig. 91.

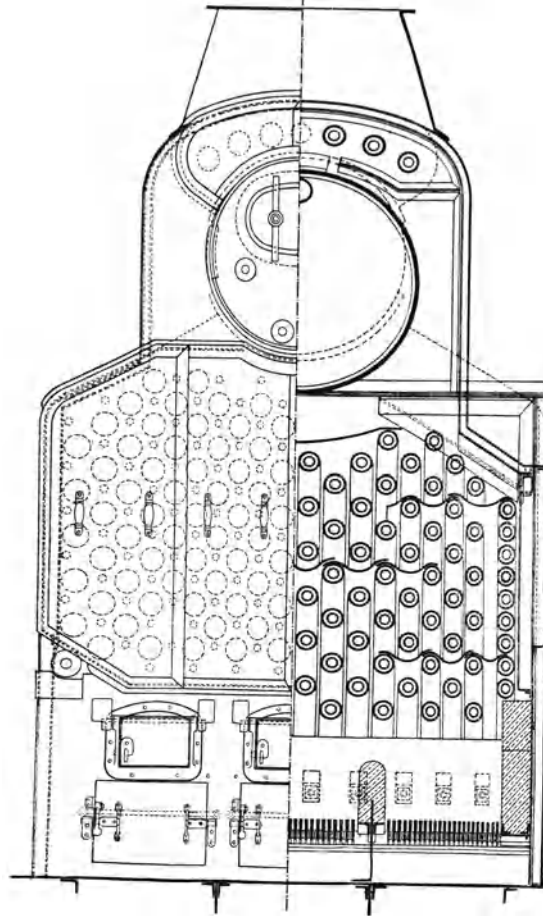


Fig. 92.

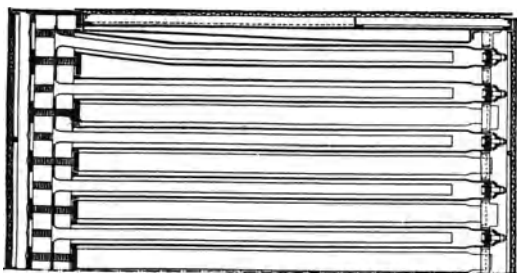
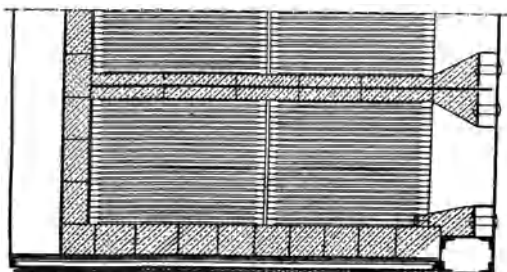


Fig. 93.



4 Fahrzeuge liefen an der Meile — natürlich gejokeyt — 28 Knoten, es fragt sich aber noch, wie lange ihre Kessel später im angestregten Betriebe gebrauchsbzw. lebensfähig bleiben, und darüber fehlt zur Zeit noch die genügende Erfahrung. Angesichts dessen bleibt es auch ein gewagter Schritt, dass die Engländer ihre neuesten großen Kreuzer »Powerful« und »Terrible«, Schiffe, so groß wie der Schnelldampfer »Fürst Bismarck«, mit je 48 Belleville-Kesseln ausführen lassen. Immerhin ist die Wahl von Kesseln mit geraden Rohren bemerkenswert, denn diese lassen sich bei Ausserdienststellungen nicht bloß reinigen, sondern auch eingehend untersuchen, was bei den gebogenen Rohren ausgeschlossen ist, und daher nach mehrjähriger Betriebsdauer ein Gefühl der Unsicherheit erzeugen muss. In unserer Marine haben wir im Jahre 1894 einen Versuch mit einem geradrohrigen Wasserrohrkessel einer heimischen Fabrik, Textfigur 90 bis 93, der von Dürr in Ratingen, gemacht, einem Kessel der vor allem einen sehr viel besseren Wasserumlauf besitzt als der Belleville-Kessel und diesem auch sonst noch vorzuziehen ist. Derselbe ist auf dem kleinen Transportdampfer »Rhein« eingebaut worden und hat bei der sechsständigen forzierten Probefahrt mit 14 Atm. Betriebsdruck tadellos gearbeitet, seine Leistungen waren indessen in keiner Hinsicht besser als diejenigen eines Cylinderkessels mit rückkehrender Flamme. Auf 1 qm Rostfläche sind 100 PS_i erzeugt und 100 kg Kohlen stündlich verbrannt, sodass sich der Kohlenverbrauch auf 1 kg für die PS_i-Std. stellt, d. h. für eine Dreifach-Expansionsmaschine ziemlich hoch, dabei sind

auf 1 t Kesselgewicht noch nicht 16,5 PS_i, d. h. noch weniger als mit guten Cylinderkesseln, erreicht, während man mit Lokomotivkesseln bis zu 50 PS_i erzielt.

Es scheint überhaupt, als wenn die vielgerühmte Wirtschaftlichkeit der Wasserrohrkessel beim Forzieren in die Brüche geht, abgesehen davon, dass man beim Arbeiten mit Pressluft in den geschlossenen Aschfällen, und das wird das

Empfehlenswerteste sein, darauf gefasst sein muss, dass die Heizgase durch die Fugen der dünnen Blechhülle des Kessels in den Heizraum dringen.

Uebrigens haben die Wasserrohrkessel vor nunmehr 40 Jahren die Gemüter schon einmal so erhitzt wie heute. Der damalige Chefingenieur der nordamerikanischen Marine, Mr. Martin führte Wasserrohrkessel seiner Konstruktion in

Fig. 94.

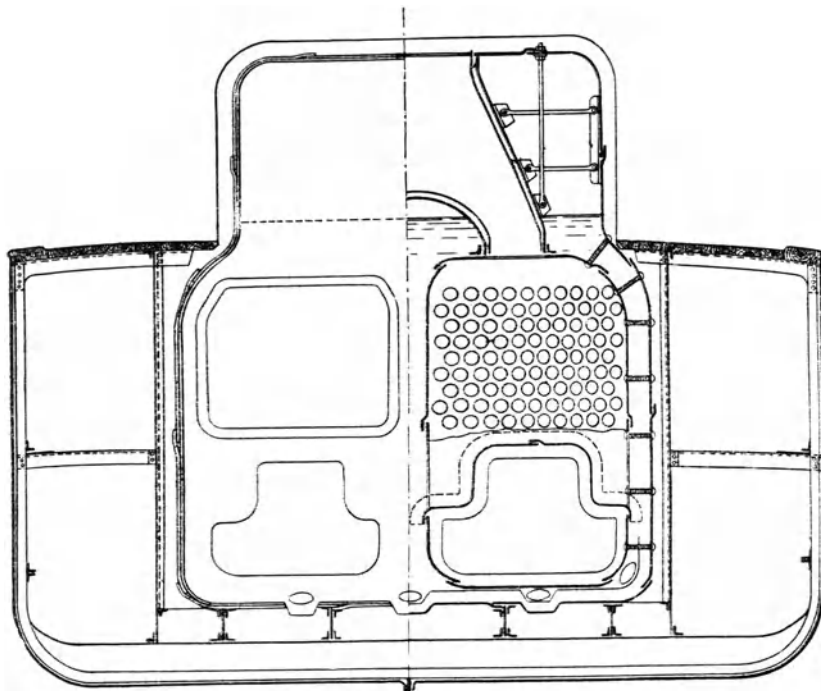
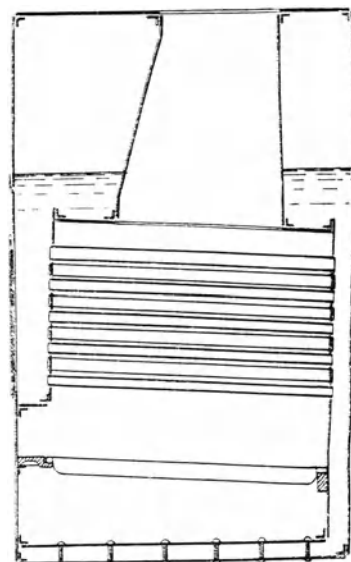


Fig. 95.



großem Umfange auf den ihm unterstellten Kriegsschiffen ein, und in Europa baute man sie vielfach nach. Textfigur 94 und 95 veranschaulichen einen solchen Wasserrohrkessel, den F. Schichau im Jahre 1857 fertigstellte und der sich von Martin-Kessel nur dadurch unterscheidet, dass er horizontale Rohre statt senkrechter besitzt. Ebenso wie man in Amerika wegen der Unausführbarkeit der Dichtung leckgewordener Rohre während des Betriebes von diesen Kesseln wieder zu den Feuerrohrkesseln zurückkehrte, hat auch Schichau seine

Wasserrohrkessel bald durch Feuerrohrkessel wieder ersetzen müssen, die nach den mir von der Firma zugegangenen Betriebsergebnissen bei gleicher Heizfläche um etwa 30 pCt sparsamer arbeiteten. Wenngleich nun auch die Wasserrohrkessel in letzter Zeit ganz bedeutende Verbesserungen erfahren, die sie für den Schiffsgebrauch immer geeigneter machen, so liegen die Verhältnisse doch noch so, dass auf eine allgemeinere Einführung derselben, sei es auch zunächst nur auf Kriegsschiffen, vorläufig noch nicht zu rechnen ist.

Propeller.

a) Neuere Zweischraubendampfer.

Die Schraubenpropeller haben in letzter Zeit keine Veränderung erfahren; dagegen hat sich das Zweischraubensystem derartig eingebürgert, dass, wie schon erwähnt wurde, heute jeder größere und bessere Frachtdampfer mit 2 Schrauben versehen wird. Damit diese, des bequemeren Anlegens wegen, nicht über den Schiffskörper hinausragen, ordnet man sie so an, dass sie hintereinander stehen, ihre Schraubenkreise sich also zum teil decken. Dies Verfahren hat außerdem den Vorzug, dass beide Maschinen näher an einander rücken, die Schiffe also kaum breiter zu werden brauchen als gleich große Dampfer mit Einzelschrauben. »Prinzregent Luitpold« und »Wittekind«, Tafel IV und Textfig. 39 bis 42, sind in dieser Weise ausgeführt. Um die Schraubenwellen beständig unter Aufsicht zu haben, werden ihre langen letzten Enden nicht mehr frei im Wasser liegend und durch Böcke unterstützt ausgeführt, sondern bis zur Schraube in das Schiff hineingezogen, wie es z. B. auch bei der »Patria«, Textfig. 59, der

Fall ist. Es ist dies zwar eine kostspielige, indessen sehr empfehlenswerte Bauart.

Bekanntlich hat man seit Jahren vergeblich gegen die Anfrassungen gekämpft, welche sich am meisten bei den freigelagerten Wellen der Zweischraubendampfer, aber auch bei den Stevenrohrwellen der Einschraubendampfer, an denjenigen Stellen bilden, an denen die in den Pockholzlagern laufenden bronzenen Bezüge enden. Alle bisher angewendeten Schutzmittel¹⁾ haben sich auf die Dauer nur mäßig bewährt, und so hat man in jüngster Zeit mit Aufmerksamkeit die Versuche verfolgt, die Schraubenwellen zwischen den Bronzeüberzügen mit einer Art von Hartgummimasse zu überziehen, Textfig. 96 und 97. Dieses von Willenius in Friedrichshagen eingeführte Verfahren benutzt ein sehr dehnbares und elastisches Material, welches den Einflüssen des Seewassers widersteht und außerdem mit den meisten Metallen eine sehr

¹⁾ Vergl. Z. 1892 S. 1218, 1407 u. 1408.

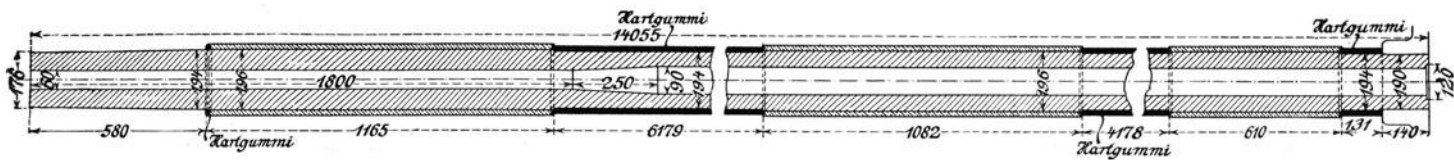
innige Verbindung eingeht. Das spezifische Gewicht der Masse ist 1,7 bis 1,8. Die zu bekleidende Metallfläche muss von Schmutz, besonders von Fettteilen, sorgfältig gereinigt werden; am sichersten ist es, sie mit Benzin abzuwaschen. Nach der Reinigung muss sie mit einer für den vorliegenden Zweck besonders hergestellten Hartmetalllösung angestrichen werden. Darauf erst kann die in Platten von 1 bis 3 mm Stärke und bis zu 4 qm Gröfse hergestellte Masse um die

Welle gewickelt und mit einer kleinen Handwalze fest ange-drückt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass keine Luft zwischen der Metallfläche und der Bekleidungs-masse verbleibt. Außerdem werden um die auf die Wellen gelegten Platten noch Leinwandstreifen möglichst straff herumge-wickelt, welche gewissermaßen als Form dienen und verhü-ten, dass die Masse während des nun folgenden Härtepro-zesses treibt oder ausläuft. Die bekleideten Wellen kommen

Fig. 96. Stevenrohrwelle für Einschraubenschiffe. Maßstab 1:25.



Fig. 97. Stevenrohrwelle für Zweischraubenschiffe. Maßstab 1:25.



nach der Umwicklung in einen verschließbaren dampfdichten Behälter und bleiben etwa eine Stunde lang einer Dampfeinwirkung von 115° bis 140° C (je nach der Stärke der Bekleidung) ausgesetzt; sollen nur einzelne kürzere oder längere Teile von Schraubenwellen bekleidet werden, so kann ein Rohr über die Welle geschoben, an den Enden abgedichtet und die Bekleidung im ganzen oder stückweise vorgenommen werden. Durch die Einwirkung des Dampfes wird sowohl die Erhärtung als auch die Verbindung der Bekleidungs-masse mit der Welle erzielt. Die fertige Bekleidung kann darauf wie Metall bearbeitet, also gedreht und gehobelt werden; meistens ist aber die weitere Bearbeitung nicht nötig, da die Oberfläche der Bekleidung vollkommen glatt erscheint. Die verschiedenen zur Zeit angestellten Dauerversuche mit Wellen von Ein- und Zweischraubenschiffen müssen lehren, wie sich dieses Material bewähren wird.

b) Die Sparr-Schraube.

In den Jahren 1893 und 1894 ist in Deutschland viel von einer Schraube die Rede gewesen, welche in Amerika von einem Hrn. Sparr »erfunden« wurde. Wie der nach der Photographie, Textfig. 98, gefertigte, und daher in Nebensächlichkeiten nicht ganz korrekte, sonst aber recht anschauliche Holzschnitt und die nach derselben Photographie dieser Schraube gezeichneten Textfig. 99 bis 102 erkennen lassen, ist es eine zweigängige mathematische Schraube, aus deren Fläche die schraffirten Stücke herausgeschnitten sind, und die dann der bequemeren Herstellung wegen in 3 Teile zerlegt ist, deren kleinster dem Schiffe am nächsten sitzt. Ueber die Ergebnisse eines mit dieser Schraube an einem Hochsee-Zweischraubendampfer angestellten Versuches bin ich zwar nicht genau unterrichtet, habe aber erfahren, dass man jenem

Fig. 98.

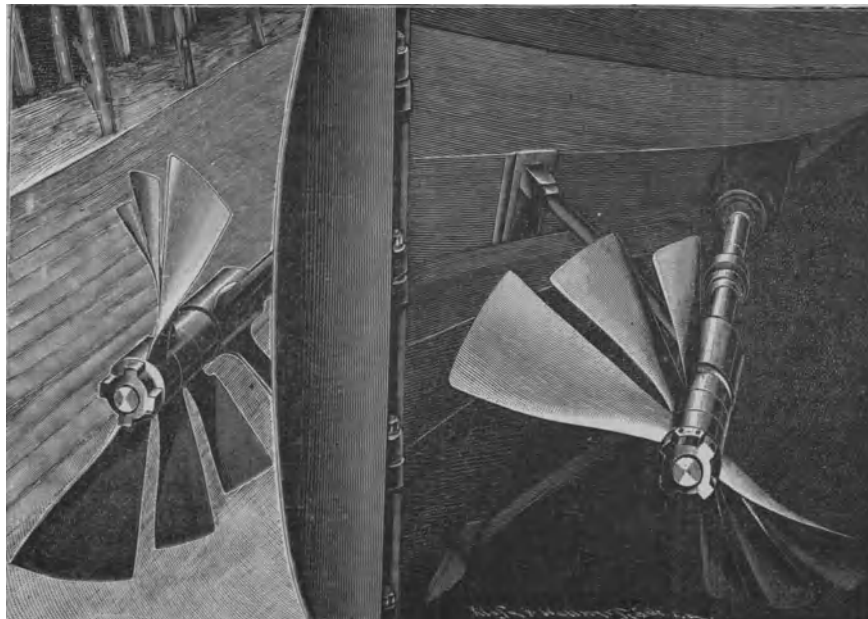


Fig. 99.

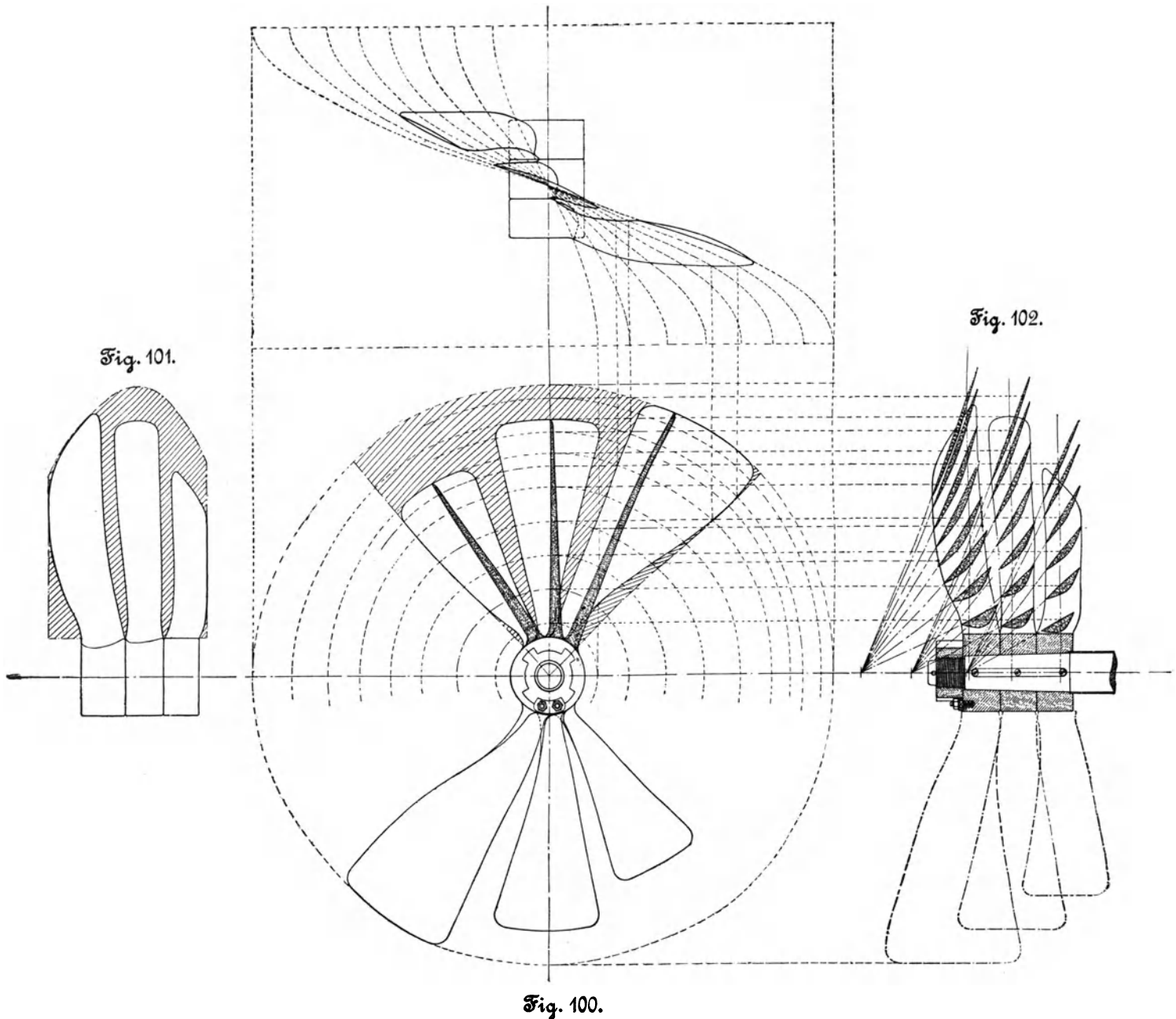


Fig. 101.

Fig. 102.

Fig. 100.

Dampfer seine früheren Schrauben wiedergegeben hat, nachdem er eine längere Reise mit Sparr-Schrauben zurückgelegt hatte, während welcher der Schiffskörper starken, bis dahin nicht beobachteten Vibrationen ausgesetzt war. Aus der Zeichnung der Schraube ist sofort erkennbar, dass jede gut konstruierte moderne Schraube bessere Ergebnisse liefern muss als die Sparrsche, bei welcher künstlich noch zwei Eintrittskanten mehr geschaffen sind, trotzdem es hinreichend bekannt ist, dass jede derselben bei konstanter Steigung, wie sie hier vorliegt, Stöße im Gefolge haben muss. Hätte ein deutscher Ingenieur diese Schraube »erfunden«, so würde man vielleicht den Kopf geschüttelt haben, nun sie aber von Amerika kam... »ja Bauer, das ist ganz was anders!«

c) Das Sachsenberg-Schaufelrad.

Während man bezüglich der Propeller in der Hochseeschifffahrt auf dem früheren Standpunkte stehen geblieben ist, hat man sich auf diesem Gebiete in der deutschen Binnen-

schifffahrt ganz gewaltig geregt. Die Maschinen mit hohen Kolbengeschwindigkeiten, welche man ihres geringeren Gewichtes wegen auch auf den Flussdampfern einfuhrte, verlangten namentlich bei Radschleppern eine Erhöhung der Umdrehungszahl, die ohne Verminderung des Raddurchmessers nicht zu erreichen war. Dazu beanspruchten die größeren und leistungsfähigeren Maschinen eine größere Schaufelfläche, und man musste bei der durch äußere Verhältnisse beschränkten Radbreite zu größeren Schaufelhöhen schreiten. Durch die Konstruktion derartiger von den früheren ganz abweichender Räder mit kleinem Durchmesser und hohen Schaufeln, Textfig. 103 und 104, hat sich namentlich die Werft von Gebr. Sachsenberg in Rosslau a/E. hervorgethan. Sie verwendet Räder mit festen Schaufeln fast gar nicht mehr, sondern nur noch Morgansche Räder mit beweglichen Schaufeln, welche meistens gebogene Stahlschaukeln erhalten. Während früher Räder mit 10 bis 12 Schaufeln bei den großen Durchmessern etwas Gewöhnliches waren, kommen heute nur Schaufelzahlen von 6 bis 8 als Regel vor, ja 5 Schaufeln ist nichts Ungewöhnliches mehr, und in einzelnen Fällen ist man bei dem kleinen Raddurchmesser und der

geringen Höhenlage des Radmittels über dem Wasserspiegel sogar schon bis auf 4 Schaufeln herabgegangen. Räder mit so geringen Verhältnissen des Radhalbmessers zur Schaufelhöhe einerseits und einer entsprechend grossen Tauchung andererseits bedingen nun eine in allen Einzelheiten sehr sorgfältige Konstruktion. Besonders die Ein- und Austrittsverhältnisse der Schaufeln müssen passend gewählt werden, wenn nicht die Maschinenarbeit zum grossen Teil verloren

gehen soll. Bei dem Entwurfe solcher Räder ist es deshalb nötig, den Gang der Schaufel durch das Wasser in allen Stellungen zu verfolgen und dahin zu streben, dass alle Schaufelpunkte sowohl beim Eintritt als auch beim Austritt in der Resultante aus den Richtungen der Umfangsgeschwindigkeit und der Fortlaufgeschwindigkeit des Wassers liegen, wobei für die letztere die Beschleunigung vom Eintritt bis zum Austritt zu beachten ist. Dies zeigt Textfig. 105, welche

Fig. 103

Maßstab 1 : 40.

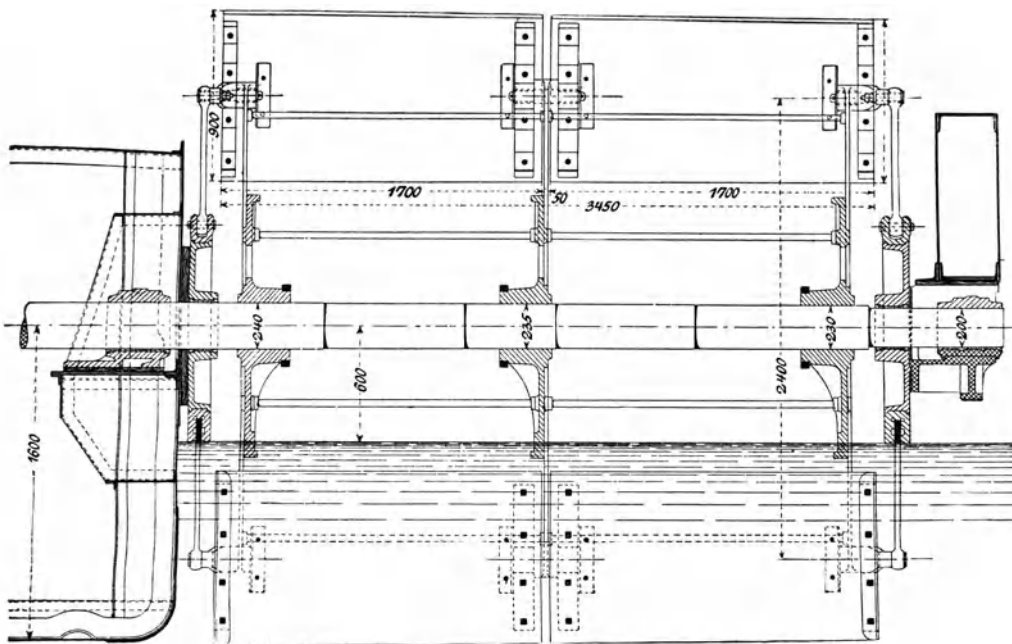
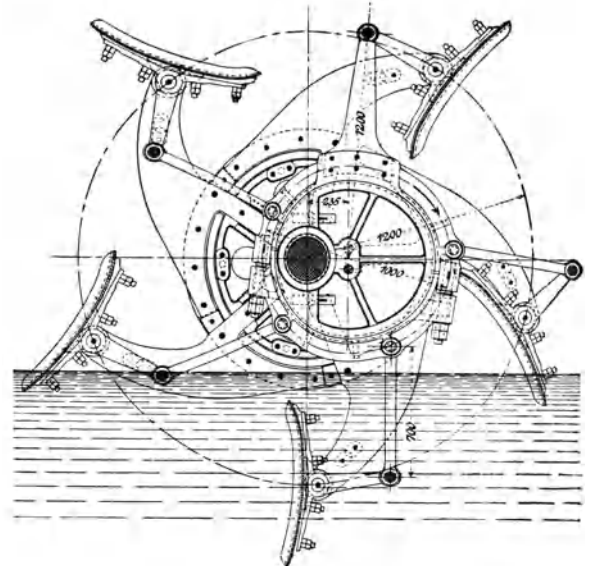


Fig. 104.

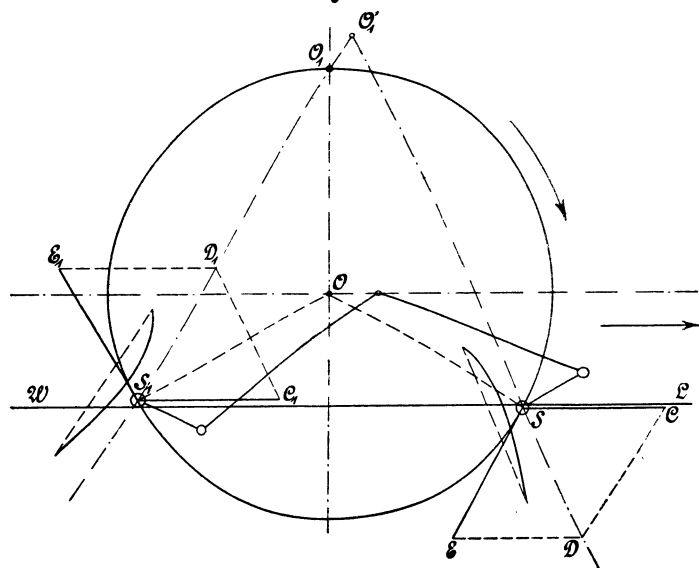


für die an der Mitnehmerstange sitzende Schaufel gilt, bei welcher der Schnittpunkt der Resultirenden nicht mehr in der Vertikalen OO_1 , sondern nach vorn hin verschoben in O_1 liegt. Für die übrigen Schaufeln betragen die Abweichungen von diesen Resultirenden etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Grad. Unter Berücksichtigung dieser verschiedenen Geschwindigkeiten gelangt man zu einer flach elliptischen Schaufelkurve, welche sich bei diesen Rädern auch immer gut bewährt hat.

Sehr breite und niedrige Räder können auch nicht mehr auf frei über das Bordlager hinausstehende Wellenenden gesetzt werden, weil die Druckmitte dann zu weit von diesem Lager abstehen würde. Es ist daher nötig, die Wellen am äusseren Radkastenträger noch mit einem Endzapfen zu lagern, weswegen dieser Träger besonders stark konstruiert werden muss. Sehr häufig muss das äussere Lager als Hängelager ausgebildet werden, weil der Radkastenträger wegen des übrigen Schiffahrtbetriebes nicht zu niedrig gelegt werden darf. Bei grossen, breiten Rädern ist es auch nicht mehr angängig, die Schaufeln mit einem Exzenter zu bewegen, vielmehr muss die Schaufel in der Mitte geteilt werden, wodurch auf jeder Schiffseite ein Doppelrad entsteht, welches ausser dem Exzenter am Bordlager noch ein zweites am äusseren Radkastenlager erfordert (Textfig. 103). Da die Welle beide Exzenter durchdringt, so müssen diese stets recht beträchtliche Durchmesser erhalten, was bei dem kleinen Radhalbmesser sehr geringe Längen für die in die Exzenterbügel gehängten Lenkstangen ergibt. Infolgedessen entstehen in den Ein- und Austrittsverhältnissen der einzelnen Schaufeln Abweichungen, welche um so grösser werden, je weiter die betreffende Schaufel von der mit der festen Mitnehmerstange ausgestatteten Schaufel entfernt ist, weil nur für letztere die vorerwähnte Konstruktion der Ein- und Austrittstellung durchgeführt wird. Bei solchen Rädern muss deshalb der Mechanismus jeder einzelnen Schaufel genau untersucht und eine dergartige Versetzung der einzelnen Zapfen in den Exzenter-

bügeln vorgenommen werden, dass alle Schaufeln in möglichst übereinstimmender Stellung durch das Wasser geführt werden. Diese Korrektur, welche bei so kleinen Rädern unerlässlich ist, schlug Fréminville¹⁾ im Jahre 1867 schon für grosse Räder vor.

Fig. 105.



Die Textfig. 103 und 104 stellen das Schaufelrad eines Schlepddampfers dar, bei welchem der Halbmesser im Zapfenkreis 1200 mm, die Schaufelhöhe 900 mm und die Höhe des

¹⁾ M. A. de Fréminville: Cours pratique de machines à vapeur, Paris 1867, S. 408.

Radmittels über dem normalen Wasserspiegel 600 mm beträgt; es ist als Doppelrad ausgeführt und besitzt 5 Paar Schaufeln von 1700 mm Länge, welche mit einem Zwischenraum von 50 mm von einander angeordnet sind, sodass die ganze Radbreite 2450 mm beträgt. Der mit diesen Rädern versehene Dampfer hat 63 m Länge, 7,33 m Breite und 1,00 m Tiefgang; er schleppt mit seiner Dreifach-Expansionsmaschine von 500 PS_i im gewöhnlichen Betriebe 2000 t von Hamburg nach Magdeburg, hat jedoch im forzierten Betriebe häufig schon 2500 t und mehr geschleppt.

Erwähnenswert mag noch sein, dass für die zuweilen noch zur Ausführung gelangenden festen Schaufeln auch meist Stahlblech verwendet wird, und dass diese Schaufeln gleichfalls etwas gebogen werden, wobei jedoch die Richtung der Schaufel mit dem zugehörigen Radhalbmesser einen Winkel einschließt, welcher sich durch eine der vorerwähnten ähnliche Konstruktion bestimmt. Auch für feste hölzerne Schaufeln lassen sich diese Konstruktionen verwenden, besonders wenn die Schaufelhöhe aus zwei Hälften zusammengesetzt wird, von denen die innere radial, die äußere dagegen um den aus der Konstruktion erhaltenen Winkel geneigt gegen die erstere gestellt wird. Bei sämtlichen Schaufeln, beweglichen wie festen, werden die senkrechten Kanten mit Winkeln versehen, um einerseits das Wasser möglichst zusammenzuhalten und am seitlichen Ablaufen zu verhindern, andererseits die Schaufeln zu versteifen.

d) Der Zeuner-Turbinenpropeller.

Breite Raddampfer mit verhältnismäßig großer Eintauchung der Schaufeln, wie die vorbeschriebenen, sind in schmalen und dabei flachen Flüssen und Kanälen ebenso wenig verwendbar wie Zweischraubenschlepper bei den Sommerwasserständen vieler Flüsse, weil die Schrauben nur einen sehr kleinen Durchmesser erhalten können und dann auch nur einen geringen Nutzeffekt besitzen. Hier dürfte das Feld liegen, auf dem sich zunächst der von dem allverehrten Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure, Hrn. Geheimrat Prof. Dr. Gustav Zeuner, konstruierte Turbinenpropeller einbürgern wird.

Die Reaktionspropeller, bei denen anstelle der Schaufelräder oder der Schiffschraube die Wirkung des unter höherem Druck aus Mündungen strömenden Wassers benutzt wird, haben bis jetzt die Schraubenschiffe nicht zu überflügeln vermocht. Bekanntlich wird bei ihnen das Wasser durch im Innern des Schiffes liegende Pumpen angesaugt und nach zwei an den äußeren Schiffseiten liegenden Ausflussröhren gepresst, deren Mündungen beim Vorwärtsgang des Schiffes nach hinten, beim Rückwärtsgang nach vorn gerichtet werden. Von den praktischen Ausführungen, von denen mehrere schon in die erste Hälfte der letzten 50 Jahre fallen, und die fast ausschließlich von englischen Schiffsmaschineningenieuren herrührten¹⁾, zeigten diejenigen verhältnismäßig noch die bessere Wirkung, bei denen das Betriebswasser durch Zentrifugalpumpen — von Dampfmaschinen getriebenen Radialturbinen Fourneyronschen Systems — gefördert wurde.

In Deutschland war es Seydel in Stettin, der in England durch Ruthven, nachdem der Gedanke der neuen Betriebsweise von dem Amerikaner Rumsey bereits Ende des vorigen Jahrhunderts ausgegangen war, angeregt wurde, die Sache weiter zu verfolgen. Die Konstruktion des von Seydel erbauten Turbinendampfschiffes »Albert«, das vom Jahre 1855 ab einige Jahre auf der Oder in Betrieb war, kennt wohl jeder deutsche Schiffbauingenieur, aber auch die Misserfolge, die sowohl die Versuche mit diesem Schiffe²⁾, wie die mit ähnlichen jüngeren Ausführungen des Auslandes, z. B. mit den Torpedobooten von Lilliehöök und Thornycroft³⁾,

¹⁾ Wegen der historischen Seite der Frage vergl. Bernh. Lehmann: Ueber das Reaktionspropellersystem für Schiffe, Z. 1865 S. 265.

²⁾ vergl. Butzke: Bericht über das Turbinendampfschiff »Albert« des Schiffbaumeisters Seydel in Stettin. Erbkam, Zeitschrift für Bauwesen Jahrg. IX 1859 S. 535. (mit Tafel.)

³⁾ vergl. Busley: Die Schiffsmaschine 1886 Bd. II S. 642.

ergeben haben. Es hat sich daher unter den Ingenieuren jetzt allgemein die Ansicht befestigt, dass der sogenannte Reaktionspropeller nicht imstande sein werde, die anderen Propeller: Schaufelrad und Schraube, auch nur teilweise zu verdrängen; man hat sogar die Frage verallgemeinert und ausgesprochen, dass die mangelhaften Erfolge im Wesen der Reaktion selbst begründet seien. Hiergegen ist aber einzuwenden, dass die Bezeichnung »Reaktionspropeller« auch bei dem Schaufelrad und der Schraube ihre volle Berechtigung hat; die Schaufelfläche des Ruderrades, die Flügelfläche der Schraube beschleunigen einen gewissen Teil der hinter ihnen befindlichen Wassermasse nach hinten (an den Vorwärtsgang des Schiffes gedacht), und die dementsprechende Rückwirkung (Reaktion) bildet eben die Triebkraft des Schiffes. Diejenige Wassermasse, die nicht axial, sondern seitlich ausweicht und beschleunigt wird, wirkt zum Teil nicht treibend und verursacht beim Schaufelrad und der Schraube einen Effektverlust.

Es erscheint hiernach zunächst nicht gerechtfertigt, die Bezeichnung »Reaktionspropeller« ganz besonders für die Ruthvensche Art der Schiffsbewegung zu verwenden; es dürfte vielmehr zweckmäßig sein, die bereits wiederholt von anderen angewandte Bezeichnung »Turbinenpropeller« (hierbei an eine getriebene Vollturbine, Pumpe, gedacht) neben Schaufelrad- und Schraubenpropeller zu benutzen.

Bei dem Ruthvenschen Turbinenpropeller tritt nun das reagierende Wasser in parallelen Fäden, also ohne jede seitliche Ablenkung, aus den Rohrmündungen; diesen Umstand zunächst ins Auge gefasst, wäre zu erwarten, dass mit diesem Propeller eine bessere Wirkung erzielt werden müsste als mit Schaufelrad und Schraube. Da das nicht der Fall ist, so suchte man nach der Ursache dieser Minderwertigkeit und glaubte sie bei den bisherigen Ausführungen vor allem darin finden zu müssen, dass die Abmessungen des Kessels, der Betriebsdampfmaschine und der treibenden Turbine wohl nicht in richtigem Verhältnis zum Schiffswiderstand und dem Durchmesser der Ausflussröhren gestanden haben. Theoretische Untersuchungen lagen hierüber bisher nicht vor, wenigstens kann man gegen die geringen Andeutungen, welche in dieser Beziehung veröffentlicht worden sind, sehr begründete Einwendungen erheben. Zeuner hat es sich nun seit vielen Jahren zur Aufgabe gemacht, die Gründe für die Misserfolge des Ruthvenschen Propellers zu erforschen und eine Konstruktion zu ermitteln, welche die Uebelstände der bisherigen Reaktionspropeller vermeidet. Er schreibt mir hierüber das folgende:

Konstruktion des Zeunerschen Turbinenpropellers.

»Ich glaube, dass sich auch ohne gründlichere theoretische Erhebungen, in die ich leicht eintreten könnte, nachweisen lässt, warum die Ruthvensche Konstruktion nicht zu befriedigenden Erfolgen führen konnte.

»Das Betriebswasser wird nämlich vom Boden des Schiffes, also senkrecht oder doch nahezu senkrecht zur Richtung der Schiffsbewegung angesaugt, dann im Schiffsinnern horizontal zum Eintritt in das Laufrad der Zentrifugalpumpe abgelenkt und dann von dem Mantelraum, welcher das Laufrad umgiebt, und in welchem es auf entsprechend hohen Druck gebracht wird, nach den beiden Ausgussöffnungen geführt, und zwar durch Röhren, die mit mehrfachen Ablenkungen (Krümmungen) versehen sein müssen.

»Beachtet man nun, dass das Wasser mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit durch die Röhren und die Ausflussöffnungen getrieben werden muss (sie trägt etwa das 1,5 bis 2fache der Geschwindigkeit des Dampfers), so ist zu erkennen, dass die hydraulischen Widerstände, auch wegen der vorhandenen Rohrkrümmungen, sehr beträchtliche Arbeitsverluste ergeben müssen. Hierzu tritt der Umstand, dass auch der Wirkungsgrad der »getriebenen Radialturbinen« (Zentrifugalpumpen) sich wesentlich niedriger stellt als bei der treibenden Turbine, insbesondere wenn, was bei den älteren Konstruktionen zweifellos der Fall war, die Zentrifugalpumpe nicht mit größter Sorgfalt, den theoretischen Grundlagen entsprechend, ausgeführt wird.

»Nach dem Angegebenen erscheint in der That die Ansicht begründet, dass der Ruthvensche Turbinenpropeller bessere Erfolge nicht erwarten lässt, selbst wenn man die Fortschritte verwerten wollte, welche inzwischen im Bau der Zentrifugalpumpe erzielt worden sind.

»Das Ziel, welches bei der Ausführung dieses Propellers vorlag, liefse sich nur erreichen:

»1) wenn die Rohrleitungen mit ihren Krümmungen vollständig in Wegfall kämen;

»2) wenn eine andere Pumpenanordnung in Anwendung gebracht würde, bei welcher das Wasser in der Richtung der Schiffsbewegung, also in der gleichen Richtung eintreten würde, in der es die Ausflussöffnungen verlässt, und

»3) wenn bei normaler Schiffsgeschwindigkeit das Wasser stofslos eintreten und ebenso ohne plötzliche Geschwindigkeits- und Richtungsänderungen durch den Treibapparat hindurchgeführt werden könnte.

»Die genannten Bedingungen lassen sich aber wirklich erfüllen. Theoretische Untersuchungen über die verschiedenen Schiffstreibapparate haben mich schon vor einer längeren Reihe von Jahren darauf geführt, ein anderes Turbinenpropellersystem der rechnerischen Untersuchung zu unterwerfen, welches die bezeichneten Bedingungen erfüllt; erst in den letzten Jahren habe ich aber die Gelegenheit herbeigeführt, den Entwurf praktisch ausführen zu lassen und durch Versuche im großen zu prüfen.

»Als Pumpe wird eine Achsialvollturbine — System Henschel-Jonval — benutzt, die anstelle der Schiffschraube außerhalb des Schiffes liegt (wenn sie auch in das Innere des Schiffes gelegt werden könnte).

»Der Gedanke an sich, an die Stelle der Schraube eine Henschel-Jonval-Turbine zu setzen, wäre nun freilich nicht neu; schon Redtenbacher macht auf die Möglichkeit aufmerksam, diese Turbinengattung (ohne Leitschaufeln) als Treibapparat für Schiffe zu verwenden, und giebt selbst die Schlussresultate theoretischer Untersuchungen¹⁾, allerdings mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass die mathematischen Entwicklungen wahrscheinlich der Berichtigung bedürften. An Zahlenbeispielen zeigt dann Redtenbacher, dass sein Turbinenpropeller der Wirkung der Schraube nur wenig nachstehe. Wäre schon diese Bemerkung allein hinreichend, den Gedanken an den Ersatz der Schraube durch eine Achsialturbine sogleich aufzugeben, so tritt noch hinzu, dass die Redtenbacherschen Formeln überhaupt unrichtig sind, und dass eine genauere Verfolgung der Sache die Anwendung der Turbine anstelle der Schraube noch viel ungünstiger erscheinen lässt.

»Später ist Werner²⁾ auf den Gedanken Redtenbachers zurückgekommen; der Umstand, dass Werner die Turbine mit einem Leitapparat versehen will, dürfte kaum als eine wesentliche Verbesserung anzusehen sein; das Laufrad der Henschel-Jonval-Turbine allein eignet sich überhaupt nicht zum Ersatz der Schraube, weil, konstante radiale Radweite vorausgesetzt, das Wasser parallel zur Achse des Rades mit konstanter Geschwindigkeit durchströmt, im Innern des Rades selbst eine Beschleunigung des Wassers in achsialer Richtung also gar nicht stattfindet.

»Ganz anders liegt die Sache, wenn man die Achsialturbine als Pumpe wirken lässt; will man hier stofslosen Eintritt des Wassers ins Rad erzielen, so hat man an der Austrittsseite des Laufrades nur ein Gehäuse mit festliegenden Leitschaufeln anzuschließen, welche das vom Laufrade kommende Wasser stofslos achsial ablenken und einer im Gehäuse befindlichen Ausströmungsöffnung zuleiten, durch welche die Wassermasse als geschlossener Strahl achsial mit vermehrter Geschwindigkeit ausströmt. Dieses Gehäuse bezeichne ich als den »Kontraktor«, und seine Verbindung mit der Achsialturbine bildet nun das Neue meines Turbinenpropellers. Textfig. 106 und 107 verdeutlichen die Sache, und die Anordnung ist in der angegebenen Weise auszuführen, wenn der Turbinenpropeller anstelle einer Schraube am Hintersteven des Schiffes angebracht werden soll.

¹⁾ Redtenbacher-Grashof, Resultate für den Maschinenbau, Heidelberg 1869 S. 378.

²⁾ Z. 1875 S. 16.

»Textfig. 106 stellt den Längsschnitt dar; AA ist das Turbinenlaufrad, welches auf der Welle BB sitzt; an dieses schließt sich mantelartig der Kontraktor CC an, der hinter dem Rade auf eine gewisse Erstreckung mit Leitschaufeln versehen ist, welche das aus dem Rade tretende Wasser aus der Austrittsrichtung in die achsiale Richtung zurückführen und nach der Austrittsmündung F leiten, deren Gesamtquerschnitt um ein gewisses Maß kleiner ist als die Summe der Querschnitte des Laufrades an der Eintrittsstelle, senkrecht zur Achse genommen.

»Die Turbine ist ohne Leitschaufelapparat (für die Zuleitung) dargestellt, wenn ein solcher auch noch Anwendung finden könnte. Das Wasser tritt daher, entgegen der Richtung der Schiffsbewegung, achsial mit der Relativgeschwindigkeit c in das Laufrad ein, welches mit Schaufeln S_1 , Textfig. 107, versehen ist; S_2 stellt eine der Schaufeln des Kontraktors dar; beide Schaufelkurven entsprechen dem Cylindermantel vom Radius r , dem mittleren Turbinenhalbmesser.

»Ist u die dem Radius r entsprechende Peripheriegeschwindigkeit, so müssen die Schaufelwinkel α_1 , α_2 und α_3 so gewählt werden, dass bei gegebenem Werte der Geschwindigkeit c das Wasser stofslos in das Laufrad eintritt und ebenso ohne Stofs aus den Turbinenkanälen in die Kontraktorkanäle übertritt.

Fig. 106.

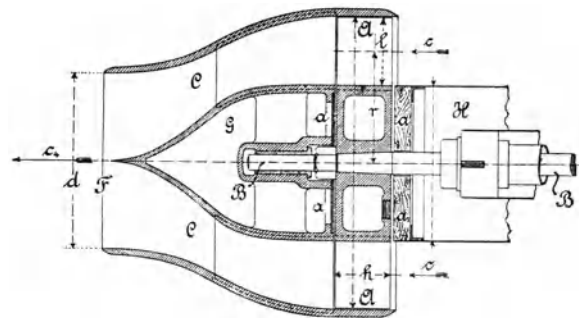
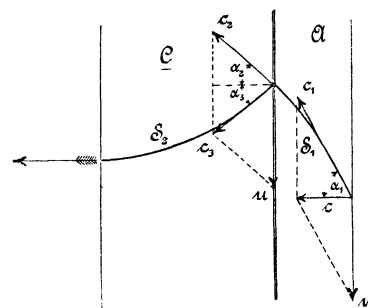


Fig. 107.



»Durch die Ausströmungsöffnung F verlässt das Wasser den Kontraktor mit einer Geschwindigkeit $c_1 < c$, und zwar in Form eines zusammenhängenden Strahles. Ein Schiff mit einem derartigen Turbinenpropeller wird man daher kurzweg als »Strahlschiff« bezeichnen können.

»Die in Textfig. 106 dargestellten Leitkörper G und H sind hohl und durch die Scheiben aa nach dem Laufrade hin abgeschlossen, damit das umlaufende Rad das tote Wasser nicht in Rotation versetzt. Ebenso ist auch das Innere des Laufrades hohl. Der im Innern des Kontraktors liegende Hohlraum G enthält ein Lager der Turbinenwelle. Der andere Hohlraum H wird durch einen Blechcylinder gebildet, der sich an die hintere Schiffswand anschliesst, wenn der Propeller in der Schiffsachse liegt.

»Liegt ein Doppelturbinenpropeller vor, ein Propeller an jeder der beiden Schiffseiten, so wird man den Leitkörper H nicht cylindrisch, sondern kegelförmig, die Spitze nach vorn gerichtet, ausführen (s. Taf. VIII).

»Die besprochene Anordnung wirkt, wie oben schon ausgesprochen wurde, als Pumpe, und zwar lassen sich die

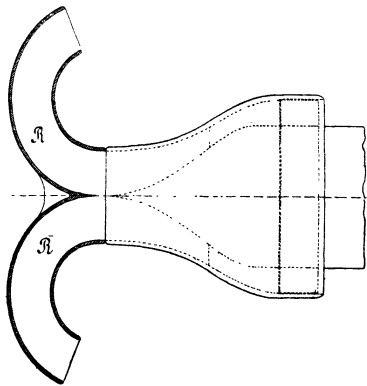
»Vorgänge hierbei mit voller Schärfe auf dem Rechnungswege verfolgen. Die Theorie des Propellers mit den daraus zu folgernden Konstruktionsregeln werde ich bei späterer Gelegenheit veröffentlichen; hier sei nur hervorgehoben, dass bei stoffsreiem Eintritte und Durchgang des Wassers der Druck vor dem Laufrade und hinter der Ausströmungsöffnung des Kontraktors gleich groß ist, sich aber beim Uebergang des Wassers aus dem Laufrad in den Kontraktor in einer Weise erhöht, die von den einzelnen Abmessungen des Apparates abhängt. Nur infolge dieses Ueberdruckes erfolgt die beschleunigte Bewegung des Wassers nach der Kontraktorausmündung und damit die Erzeugung der treibenden Kraft (Reaktion). Das Turbinenlaufrad, das, wie bereits erwähnt, dem durchströmenden Wasser eine achsiale Beschleunigung nicht erteilt, wirkt also nur druckerhöhend, die Wirkung ist daher ganz wesentlich verschieden von der einer ummantelten Schraube, hinter welcher man, wie es Parsons und Thornycroft bei ihren Schrauben mit Führungsflügeln ausgeführt haben, einige festliegende Leitschaufeln anbringt.

»Steht bei unserem Propeller die Umdrehungsgeschwindigkeit u nicht im richtigen Verhältnis zur relativen Zuströmungsgeschwindigkeit c , Textfig. 107, so stellen sich vor dem Laufrade andere Druckverhältnisse ein. Das ist insbesondere der Fall, wenn der Apparat im ruhenden Wasser arbeitet, also das Schiff festgelegt ist. Es liegt dann vor dem Laufrade eine Druckverminderung vor, sodass das Laufrad das Wasser ansaugt und nach dem Kontraktor presst, wobei dann das Wasser nicht mehr stoffsfrei eintritt. Auch dieser Vorgang lässt sich theoretisch verfolgen, man kommt dabei zu dem Schluss, dass die Achsialturbine als wirkliche Pumpe, d. h. zur Wasserhebung benutzt, nicht vorteilhaft arbeitet; sie ist auch zu diesem Zwecke noch nicht benutzt worden, wohl aber zur Förderung von Luft, als Ventilator, wobei man statt des Kontraktors einen Diffusor in Anwendung gebracht hat.

»Für den Schiffstreibapparat liegen aber die Verhältnisse gerade sehr günstig, weil hier bei dem in Bewegung befindlichen Schiffe das Wasser relativ schon mit gewisser Geschwindigkeit achsial in das Laufrad eingeführt wird.

»Der Propeller in der angegebenen Form hat nun aber die Eigenschaft, dass die Rückwärtsbewegung des Schiffes nicht, wie bei der Schraube, dadurch hervorgebracht wird, dass man die Turbine in umgekehrter Richtung umlaufen lässt, also die Betriebsdampfmaschine umsteuert; in diesem Falle würde die Wirkung jedenfalls eine unvollkommene werden; es wird vielmehr der Propeller noch mit einer besonderen Vorrichtung versehen, durch welche rasch und leicht der Rückwärtsgang des Schiffes eingeleitet und weiter erhalten werden kann. Man bringt zu diesem Zwecke einen Rückstrahlapparat oder Rückstrahler, Textfig. 108 und 109,

Fig. 108.



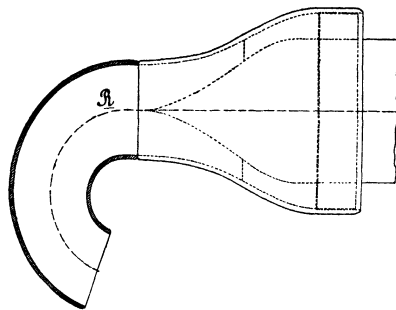
an, indem man vor die Ausströmungsöffnung des Kontraktors Schalen oder Rohrkrümmungen R schiebt, durch welche der Wasserstrahl aus der achsialen Richtung um einen zwischen 90° und 180° liegenden Winkel abgelenkt wird.

»Der Strahl wird hierbei, wie Textfig. 108 zeigt, geteilt und nach rechts und links zugleich abgelenkt, oder die Ab-

lenkung findet, wenn der Propeller an der Schiffseite liegt, nur nach einer Seite, nach außen hin, statt, Textfig. 109.

»Die Anordnung des Rückstrahlers lässt sich praktisch in verschiedener Weise denken; man wird vor allem nur dafür zu sorgen haben, dass er den Schiffswiderstand nicht vermehrt, wenn er (bei Vorwärtsgang des Schiffes) von der

Fig. 109.



Austrittsöffnung des Kontraktors zurückgezogen ist. Der Rückstrahler wird also entweder aus dem Wasser herausgehoben oder, wenn der Propeller an der Schiffseite liegt, in eine Einbuchtung der Schiffswand zurückgezogen werden. Wird im letzteren Falle, beim Doppelpropeller, der Rückstrahler auf der einen Seite vorgelegt, auf der anderen zurückgezogen, so dreht sich das Schiff.

»Da, wie erwähnt, das Turbinenlaufrad immer in der gleichen Richtung umläuft, mag das Schiff vor- oder rückwärts gehen, so braucht die Betriebsdampfmaschine keine Umsteuerung zu besitzen, ein bei großen bewegten Massen immerhin beachtenswerter Umstand.

»Die treibende Kraft wird durch das mittels Dampfes bewerkstelligte Verschieben oder Zurückziehen des Rückstrahlers fast augenblicklich und ohne jeden Stofs, d. h. ohne jede Erschütterung des Schiffes, umgekehrt, selbst wenn man die Dampfmaschine während des Vorganges mit voller Kraft weiter arbeiten lässt.

»Es bedarf hier keines weiteren Hinweises, dass sowohl bezüglich der konstruktiven Ausführung des Turbinenpropellers mit Kontraktor wie auch seiner Lage ausserhalb oder innerhalb des Schiffes sich sehr verschiedene Anordnungen denken lassen. Insbesondere dürfte aber hervorzuheben sein, dass der Propeller auch zum Teil aus dem Wasser herausragen kann, wenn nur durch Anbringung einer Haube das Wasser unter dem Wasserspiegel eintritt, und damit dem Eindringen von Luft in den Apparat vorgebeugt ist; dies empfiehlt seine Anwendung für flachgehende Schiffe besonders.

»Beurteilt man die Wirkungsweise des beschriebenen Propellers vom rein theoretischen Standpunkte aus, so lässt sich erwarten, dass er beim Vorwärtsgang des Schiffes bei guter Konstruktion und richtiger Umlaufgeschwindigkeit die Wirkung der Schraube überragen muss, denn die schädlichen und Arbeitsverlust herbeiführenden Widerstände sind fast ausschließlich nur auf die Reibungswiderstände des Wassers in den Turbinenkanälen und im Kontraktor zurückgeführt. Nur beim Rückwärtsgang, bei welchem sowohl die Reibungswiderstände in den Rohrkrümmungen des Rückstrahlers als auch die dadurch veränderten Druckverhältnisse beim Eintritt in das Laufrad hinzutreten, dürfte die Schraube für längere Fahrstrecken, wie sie aber doch selten vorliegen, günstiger wirken und vorzuziehen sein, wenn man darauf, dass man die Betriebsmaschine nicht umzusteuern braucht, kein Gewicht legen will.«

Bisherige Versuchsergebnisse.

Unter Zeuners persönlicher Beteiligung hat die Elbschiffahrtsgesellschaft »Kette« inzwischen bereits drei Dampfer mit diesem neuen Reaktionspropeller erbaut, welche die Namen »Elbfee«, »Amsel« und »Sachsen« tragen. Sie sind sämtlich zum Verkehr auf dem oberen und mittleren Laufe der Elbe bestimmt.

Die »Elbfee«, welche als Versuchsschiff diente, besitzt folgende Hauptabmessungen:

Länge in der Wasserlinie	12,500 m
größte Breite auf den Spanten	2,200 »
mittlerer Tiefgang	0,750 »
Verdrängung	10,550 cbm
Verdrängungskoeffizient	0,54
Wasserlinienfläche	20,860 qm
Koeffizient derselben	0,758
Fläche des eingetauchten Teiles des Hauptspantes	1,365 qm
Koeffizient derselben	0,827
benetzte Schiffshaut	29,600 qm

Die Elbfee wurde ursprünglich mit einer gut ausgeführten dreiflügeligen Schraube von 0,690 m Dmr. versehen; die Betriebsmaschine ist eine schnelllaufende Verbundmaschine ohne Kondensation. Mit diesem Schraubendampfer wurden vorerst, um spätere Vergleiche möglich zu machen, Versuche angestellt, deren Ergebnisse unten folgen werden. Hierauf wurde die Schraube von der Welle abgenommen und an ihre Stelle ein Turbinenpropeller mit Kontraktor gesetzt. Eine solche einfache Vertauschung ist nun allerdings im allgemeinen nicht statthaft, weil unter sonst gleichen Verhältnissen der Turbinenpropeller beim günstigsten Gange eine andere Umdrehungszahl als die Schraube erfordert. Es musste daher bei der Konstruktion des Turbinenpropellers durch entsprechende Abänderungen einzelner Abmessungen und durch Abweichung von den vorteilhaftesten Verhältnissen dahin getrachtet werden, ungefähr die Umdrehungszahl der Schraube (360 i. d. Min.) zu erreichen.

Die Berechnung des Propellers erfordert eine möglichst genaue Kenntnis des Schiffswiderstandes im ruhenden Wasser bei vorgeschriebener Schiffsgeschwindigkeit, welche letztere zu $c = 4$ m i. d. Sek. vorausgesetzt wurde. Die verschiedenen Formeln zur Berechnung des Schiffswiderstandes führten auf von einander sehr abweichende Werte. Als zuverlässigster Wert wurde für die Berechnung und Konstruktion des Turbinenpropellers der Elbfee der Widerstand von 200 kg bei 4 m Geschwindigkeit zu grunde gelegt; der Widerstand ist aber später durch Modellschleppversuche genauer ermittelt worden. Die Gesellschaft »Kette« hat auf ihrer Schiffswerft Uebigau bei Dresden ein Bassin angelegt, um den Schiffswiderstand nach dem Froudeschen Verfahren durch Modellschleppversuche zu ermitteln, wie dies, abgesehen von den Verwaltungen mehrerer europäischer Marinen, bisher nur von einer Privatfirma, Gebr. Denny in Dumbarton in Schottland, geschehen ist.

Die mit dem Modelle der Elbfee von $\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe ausgeführten Versuche, die unter sich gut übereinstimmten, ergaben bei 4 m Geschwindigkeit i. d. Sek. einen Schiffswiderstand von 220 kg für tiefes Wasser, während, wie vorhin schon erwähnt wurde, ein Widerstand von 200 kg der Berechnung zu grunde gelegt worden ist. Später wurden nach dem Einbau des Turbinenpropellers mit der Elbfee selbst im Elbstrom bei Dresden Beobachtungen über den Schiffswiderstand gemacht, und zwar mittels eines Druckdynamometers, welches ähnlich demjenigen konstruiert war, wie es Isherwood benutzt hat. Die Versuche, welche am 1. November 1892 bei einem Wasserstand von -63 cm am Dresdener Elbpegel angestellt wurden, und zwar auf derselben Strecke, wie die unten angegebenen Versuche, ergaben bei einer mittleren Schiffsgeschwindigkeit von 3,78 m i. d. Sek. (auf ruhendes Wasser bezogen) den Schiffswiderstand zu 227 kg; die indizierte Arbeit der Maschine war hierbei 24,47 PS im mittel.

Der Widerstand ist also, da eine geringere Schiffsgeschwindigkeit vorlag, etwas größer als nach den Modellschleppversuchen, was in der geringeren Fahrtiefe seine Erklärung findet.

Es wäre demnach zweckmäßig gewesen, den Propeller für einen etwas größeren Schiffswiderstand zu berechnen; dann hätte aber, da eine Vergrößerung der radialen Radweite nicht wohl zulässig erschien, der Durchmesser des Laufrades vergrößert werden müssen, was eine Verminderung der Umdrehungszahl zur Folge gehabt hätte. Es war aber,

da man, wie bereits erwähnt, an die Betriebsmaschine und Umdrehungszahl des Schraubenschiffes gebunden war, nicht möglich, für den neuen Propeller die vorteilhaftesten Abmessungen in Anwendung zu bringen; es hätte dann eine andere Betriebsmaschine von gleicher Leistung, aber geringerer Umdrehungszahl eingesetzt werden müssen. Wenn trotzdem, wie die folgenden Versuchsergebnisse zeigen, die Wirkung des Turbinenpropellers die der Schraube übertrifft, so dürfte das nur umso mehr dafür sprechen, der neuen Betriebsvorrichtung Beachtung zu schenken.

Der Versuchspropeller der »Elbfee« hatte folgende Abmessungen, Textfig. 106 und 107:

mittlerer Radius des Laufrades	$r = 220$ mm
radiale Radweite	$l = 134$ »
Radhöhe	$h = 110$ »
gesamter äußerer Dmr.	574 »
Dmr. der Ausströmungsöffnung im Kontraktor $d = 345$ »	
Anzahl der Schaufeln im Rade 20 und im Kontraktor 16	
Schaufeldicke	4 mm
Schaufelwinkel	$\alpha_1 = 60$, $\alpha_2 = 43^\circ 30'$, $\alpha_3 = 40^\circ 30'$.

Die Berechnung erfolgte unter der Annahme einer axialen relativen Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers von 4 m; die Austrittsgeschwindigkeit aus dem Kontraktor ist dann 7 m und die Umdrehungszahl des Rades 300. Die Wassermenge, die rechnungsgemäß i. d. Sek. durch den Apparat geht, beträgt 0,654 cbm.

Die Versuche zur Feststellung der Leistung der Schraube von 690 mm Dmr. und andernteils des Turbinenpropellers von nur 574 mm Dmr. wurden mit der »Elbfee« auf der Elbstrecke zwischen dem Wasserwerk bei Dresden und Wachwitz ausgeführt. Die Fahrstrecke zwischen den Endsignalen betrug 4531 m. Die Versuche mit der Schraube fanden am 5. September 1891 (Pegelstand in Dresden -87 cm) statt und die mit dem Turbinenpropeller am 21. Juni 1892 (Pegelstand -46 cm); in beiden Fällen wurden während der Fahrt fortwährend Indikatorgramme abgenommen.

Treibapparate	Schiffsgeschwindigkeit m/sek	Kesselüberdruck kg/qcm	Min.-Umdr.	indizierte Arbeit der Dampfmaschine PS _i
Schraube	stromab	4,820	365	25,64
	stromauf	2,766	358	23,76
	mittel	3,793		24,70
Turbinenpropeller mit Kontraktor	stromab	5,026	302	22,55
	stromauf	2,862	304	22,55
	mittel	3,944		22,55

Man erkennt aus der Zusammenstellung, dass bei geringerer indizierter Arbeit der Betriebsmaschine mit dem Turbinenpropeller eine größere Schiffsgeschwindigkeit erzielt wurde als mit der Schraube und dass, diese beiden günstigen Momente zusammengefasst, der Unterschied beider Propeller in ihrer Wirkung ziemlich bedeutend ist.

Die Versuche wurden mit großer Sorgfalt ausgeführt, boten allerdings bei einem durch Schiffahrt so belebten und rasch fließenden Strome, wie die Elbe bei Dresden, ihre Schwierigkeiten, sodass über das Güteverhältnis beider Propellerarten auch noch Versuche in tiefem und ruhendem Wasser erwünscht sind. Die vorstehenden Versuche bezogen sich auf den Vorwärtsgang; der Propeller besaß keinen Rückstrahler, sodass Versuche über den Rückwärtsgang des Schiffes nicht gemacht werden konnten. Es liegt aber bezüglich dieser Frage eine andere Versuchsreihe vor. Der Turbinenpropeller mit den oben angegebenen Abmessungen war nicht der erste, welcher für die »Elbfee« in Anwendung kam; die ersten Versuche wurden vielmehr mit einem Turbinenpropeller ausgeführt, der, wie sich später herausstellte, für einen zu geringen Schiffswiderstand berechnet war und daher durch den oben besprochenen ersetzt wurde.

Die Maße dieses ersten, an der »Elbfee« nur vorübergehend benutzten Versuchspropellers waren folgende (vergl. Textfig. 106 und 107):

mittlerer Halbmesser des Laufrades $r = 220,0$ mm
 radiale Radweite $l = 66,7$ »
 ganzer äußerer Dmr. $506,7$ »
 Dmr. der Ausströmungsöffnung im Kontraktor $d = 238,0$ »
 Schaufelzahl im Rade 20 und im Kontraktor 16, bei 3 mm
 Schaufeldicke;
 Schaufelwinkel: $\alpha_1 = 60^\circ$, $\alpha_2 = 33^\circ 30'$, $\alpha_3 = 48^\circ 30'$.

Vor die Mündung des Kontraktors konnte hier aber ein Rückstrahler von der Form der Textfig. 108 geschoben werden. Die folgende Zusammenstellung enthält die Versuchsergebnisse sowohl für den Vorwärtsgang wie für den Rückwärtsgang, beim Betriebe mit der Schraube wie mit dem Turbinenpropeller.

	Schiffsgeschwindigkeit	Min.-Umdr.	Tag des Versuches	Pegelstand in Desden	
	m/sek			cm	
A) Schraubenpropeller:					
vorwärts	stromab	4,820	365	5. Septbr. 1891	— 87
	stromauf	2,766	358		
	mittel	3,793			
rückwärts	stromab	3,422	289 ¹⁾	5. Septbr. 1891	— 87
	stromauf	1,961			
	mittel	2,692			
B) Turbinenpropeller:					
vorwärts	stromab	4,807	390	26. Novbr. 1891	— 72
	stromauf	2,765	390		
	mittel	3,786			
rückwärts (mit Rückstrahler)	stromab	3,424	507	28. Novbr. 1891	— 82
	stromauf	1,216	529		
	mittel	2,320			

¹⁾ nicht beobachtet.

Nach der Berechnung hätte das Turbinenlaufrad 300 Min.-Umdr. beim Vorwärtsgange machen sollen; der Umstand, dass es in Wirklichkeit 390 Umdrehungen zeigte, lieferte allein schon den Beweis, dass die Turbine für einen falschen Widerstand berechnet worden war. Die Riehnsche Formel hatte einen Widerstand von 128 kg ergeben, welcher der Rechnung zu grunde gelegt wurde, wogegen andere Formeln noch kleinere Werte errechnen ließen. Infolgedessen waren die Maße zu klein, und der Durchgang des Wassers durch den Apparat mit plötzlichen Bewegungsänderungen verbunden. Eigentümlich ist es aber doch, dass dieser Propeller von nur 0,507 m Dmr. für den Vorwärtsgang trotzdem fast genau die Schiffsgeschwindigkeit erzielte, welche die Schraube bei einem Dmr. von 0,690 m ergab. Hier handelt es sich aber jetzt nur um die Frage des Rückwärtsganges, und für diesen stellt sich die Schiffsgeschwindigkeit für den Turbinenpropeller unter Anwendung des Rückstrahlers nur wenig ungünstiger als bei der Schraube. Allerdings ergab sich eine sehr beträchtliche Umdrehungszahl, die aber z. t. ihren Grund in dem zu geringen Durchmesser des Laufrades hatte. Im übrigen zeigte sich wegen der Veränderungen der Druckverhältnisse vor dem Laufrade nach dem Anlegen des Rückstrahlers bei der Betriebsmaschine eine Neigung zum Durchgehen. Jedenfalls erweisen aber die Versuche die Verwendbarkeit des Rückstrahlers.

Soweit das Versuchsboot »Elbfee«.

Von den anderen beiden von vornherein als Strahlschiffe erbauten Dampfern hat die preussische Elbstromverwaltung zu Magdeburg im August 1893 die »Amsel« erhalten. Diese hat 11,8 m Länge in der Wasserlinie, 2,5 m größte Breite auf

den Spanten und sollte nicht mehr als 0,5 m Tiefgang haben, der sich nach der Ausführung auf 0,49 m stellte.

Die Rechnungen ergaben, dass sich für dieses Boot ohne weiteres derjenige Turbinenpropeller besonders eignen würde, der für die »Elbfee« ausgeführt wurde, und der oben für diese als etwas zu klein bezeichnet ist. Die Abmessungen des Propellers der »Amsel« sind daher die auf S. 49 angegebenen.

Da der Durchmesser des Laufrades 574 mm beträgt, das Schiff aber nur eine Tauchung von 490 mm hat, so ragt der das Laufrad enthaltende Teil des Propellers um eine gewisse Größe aus dem Wasser heraus; das Laufrad erhielt daher auf der Eintrittseite eine Blechhaube, die vor dem Rade eintaucht, um den Eintritt von Luft in den Apparat zu verhindern; eine Anordnung, die sich ganz gut bewährt hat.

Der Propeller ist ähnlich eingebaut und untergebracht wie die Schraube bei einem Einschraubenschiff. Das Heck ladet jedoch, um den kupfernen Rückstrahlkörper beim Vorwärtsgange aufzunehmen, weiter aus als üblich. Das Ruder befindet sich in der Achse des Propellers; der Ruderstevener ist aber fortgefallen und ein Balanzeruder angewendet, dessen Hacke scharf verläuft. Der aus dem Kontraktor mit großer Geschwindigkeit austretende Wasserstrahl trifft daher, wenn man das Ruder hart Bord legt, fast die ganze Ruderfläche, sodass das Schiff mit großer Energie dreht. Das Schiff dreht noch bei geringster Fahrt um den anscheinend stillstehenden Vorderstevener, und zwar nach Steuerbord und Backbord gleich gut.

Bemerkt zu werden verdient auch, dass beim Turbinenpropeller die Erschütterungen, welche die Schraube gewöhnlich auf das Heck und dessen Verbände ausübt, sowie die durch die Wirkung der Schraube hervorgebrachte Veränderung der Tauchung des Hinterschiffes vermindert werden.

Der Rückwärtsgang der »Amsel« wird dadurch bewirkt, dass der Rückstrahler bis vor die Kontraktormündung gesenkt wird. Das Senken und Heben bis über den Wasserspiegel geschieht vom Maschinenraum aus. Die Wirkung des Rückstrahlers entsprach den gestellten Anforderungen.

Bei dem überaus ungünstigen Wasserstande der Elbe in den vergangenen Sommermonaten ist es nicht möglich gewesen, die Geschwindigkeit des Bootes genauer festzustellen. Vorgeschrieben war, dass bei 2 m Wasserstand am Magdeburger Pegel 3,5 m i. d. Sek. — auf stilles Wasser bezogen — erreicht werden sollten. Durch den Vergleich mit anderen Dampfern, deren Geschwindigkeit bekannt war, konnte ermittelt werden, dass die Vertragsgeschwindigkeit mindestens erreicht wurde.

Die sächsische Regierung bestellte im Herbst 1892 für ihre Wasserbaubeamten das Strahlschiff »Sachsen«, s. Taf. VIII, dessen Verhältnisse die folgenden sind:

Länge in der Wasserlinie	33,5 m
größte Breite auf den Spanten	3,7 »
Tiefgang	0,650 »
Verdrängung	52,000 cbm
Verdrängungskoeffizient	0,645
Fläche in der Wasserlinie	90,70 qm
Koeffizient derselben	0,732
Fläche des eingetauchten Teiles des Hauptspantes	2,394 qm
Koeffizient derselben	0,995
benetzte Schiffshaut	117,93 qm

Der Dampfer führt zwei Propeller, je einen auf jeder Schiffseite, ungefähr in der Mitte der Länge liegend. Die Propeller wurden für eine Schiffsgeschwindigkeit von 5,5 m i. d. Sek. für ruhendes Wasser und große Tiefe berechnet.

Dieser Berechnung gingen sorgfältige Versuche voraus. Zunächst wurde für die Ermittlung des Schiffswiderstandes ein Schiffsmodell in $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe hergestellt und in dem erwähnten Versuchsbassin bei verschiedenen Geschwindigkeiten erprobt.

Textfig. 110 giebt die Versuchsergebnisse graphisch dargestellt, nach welchen für 5,5 m Schiffsgeschwindigkeit der Widerstand zu 950 kg gefunden wurde; dieser Wert ist der Berechnung des Propellers zu grunde gelegt worden.

Bei diesem Versuche wurde zugleich die Wellenbildung an den Schiffseiten beobachtet, und bestimmt, an welchem Punkte des Schiffskörpers sich ein Wellenberg einstellte. Da

Fig. 110.

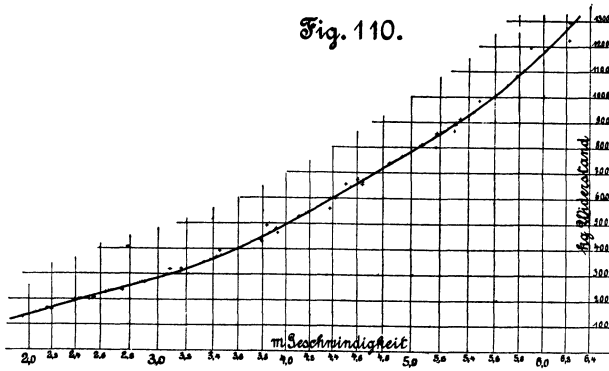


Fig. 111.
Längsschnitt Mitte Schiff

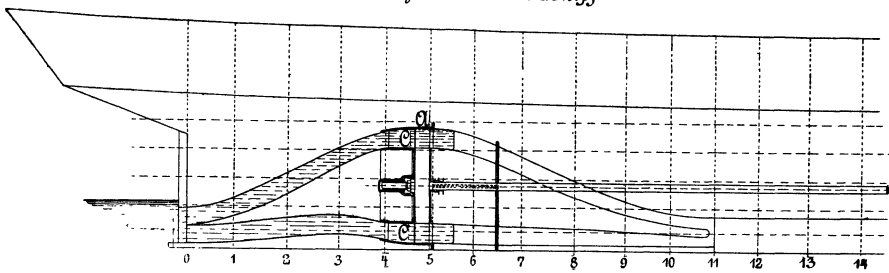
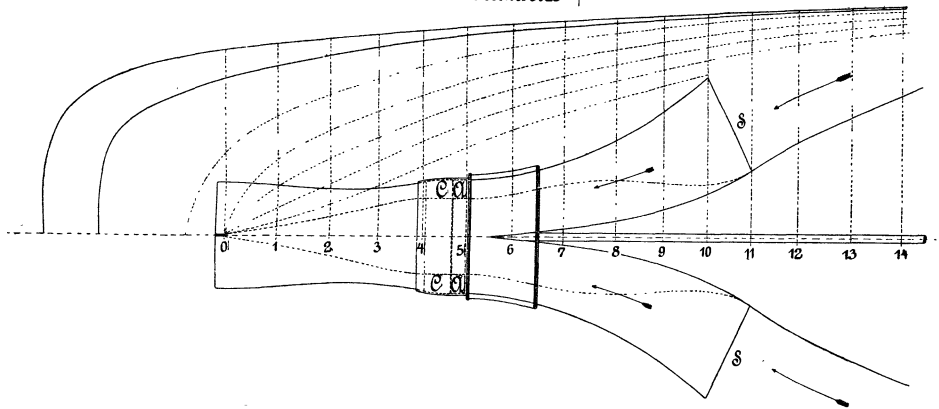


Fig. 112.

Sundriss



sich der Durchmesser des Laufrades nahezu gleich der Tauchung des Schiffes ergab, so sollte der Propeller an der Schiffseite möglichst genau in der Mitte eines Wellenberges liegen. Die auf diese Weise am Modelle bestimmte Lage des Propellers wurde dann am Schiffe wirklich angenommen und hat sich auch als die richtige gezeigt. Die Wellenkurve an den Seiten des ausgeführten Dampfers stand in der That mit der am Modelle in Uebereinstimmung.

Die Propellermasse des Strahlschiffes »Sachsen« sind folgende:

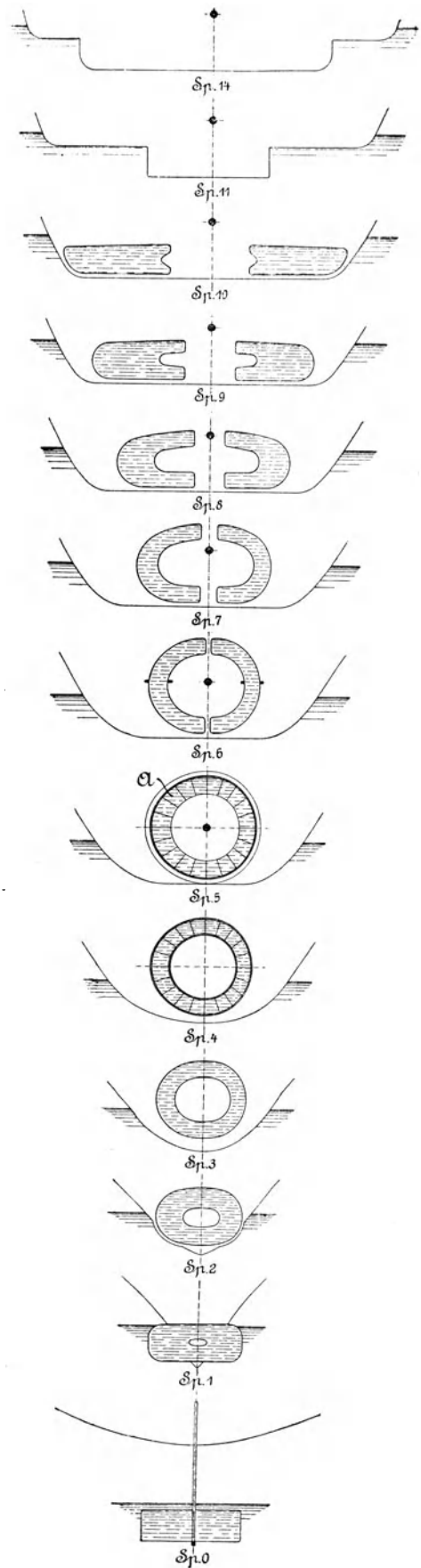
mittlerer Halbmesser des Laufrades	$r = 250$ mm
radiale Radweite	$l = 142$ »
Radhöhe	$h = 150$ »
Durchmesser der Ausströmungsöffnung des Kontraktors	$d = 387$ »
Anzahl der Schaufeln im Laufrade	20
» » » Kontraktor	13
Schaufeldicke	4 mm
Schaufelwinkel . . . $\alpha_1 = 48^\circ 50'$, $\alpha_2 = 0^\circ$ und $\alpha_3 = 49^\circ 40'$.	
Min.-Umdr.	240,

wobei durch jeden Apparat eine Wassermenge von 1,13 cbm i. d. Sek. geht.

Der Dampfer erfüllte die Anforderungen, welche vertragsmäßig für mittleren Wasserstand auf eine Geschwindigkeit von 5 m i. d. Sek. gestellt waren.

Unter anderen Versuchen ergab ein am 4. März 1893 bei ziemlich hohem Elbwasserstand (+ 115 cm am Pegel in

Fig. 113.



Dresden) zwischen Kaditz und Kötzschenbroda ausgeführter, welchem ich mit Zenner beiwohnte, stromab 7,08 m, stromauf 3,48 m, im mittel 5,28 m Schiffsgeschwindigkeit bei 270 Min.-Umdr. der Propellerwellen und einer Leistung beider Maschinen von zusammen 173 PS_i. Trotz der beschränkten Fahr-

tiefe ist die der Konstruktion zu grunde gelegte Schiffsgeschwindigkeit von 5,5 m nahezu erreicht worden, allerdings bei einer Umdrehungszahl von 270 statt 240 und demnach größerer Maschinenarbeit, welche in ruhendem, tiefem Wasser zu 148 PS_i berechnet worden war.

Verwendung des Turbinenpropellers.

Die Turbine hat das Eigentümliche, dass nicht nur das Rad selbst, sondern auch der austretende Strahl eine Umhüllung erfordert. So wie dies einerseits die Anwendung in freier Lage außerhalb des Schiffskörpers erschwert, wenigstens für lebhaften Seegang, so folgen andererseits daraus neue Formen der Anwendung, welche bei Schrauben z. B. nicht möglich sind.

Umschließt man nicht nur das Rad und den austretenden Strahl, sondern führt auch das angesaugte Wasser in einem geschlossenen Kanale dem Rade zu, so kann man den ganzen Apparat in das Innere des Schiffes legen. Man gewinnt dadurch den Vorteil, dem Rade, unabhängig von der Tauchtiefe des Schiffes, jede der Triebkraft angemessene Größe geben zu können. Das System wird sich also für Schiffe mit geringem Tiefgange besonders eignen.

In den Textfig. 111 bis 113 ist die Anwendung im Achterteil des Schiffes für einen Tiefgang von 50 cm dargestellt, dem Rade jedoch der beträchtliche Durchmesser von 120 cm gegeben. Fig. 111 gibt einen senkrechten Längsschnitt, Fig. 112 eine obere Ansicht, die Fig. 113 von Spant 0 bis Spant 14 die Querschnitte des eingetauchten Schiffskörpers, der zum Rade führenden beiderseitigen Kanäle und des Kontraktors hinter dem Rade. Wie die Querschnitte, Fig. 113, und die obere Ansicht erkennen lassen, wird der Schiffskörper hinten unter Wasser früher zusammengezogen als über Wasser.

Fig. 114.

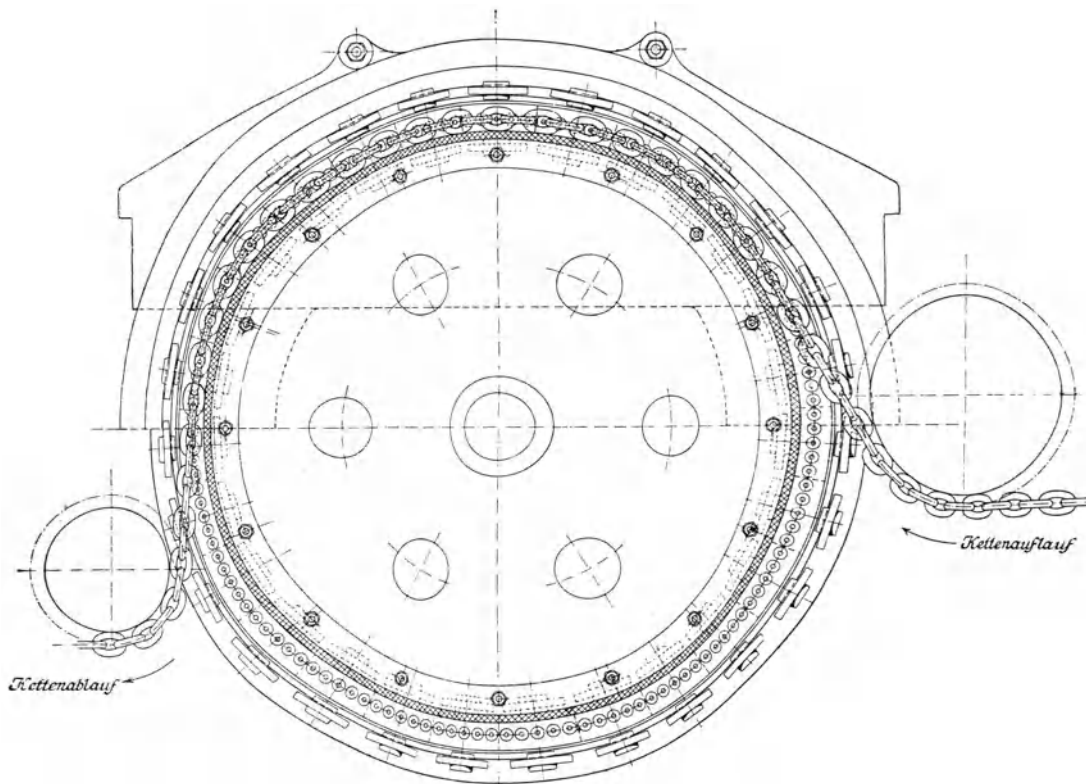
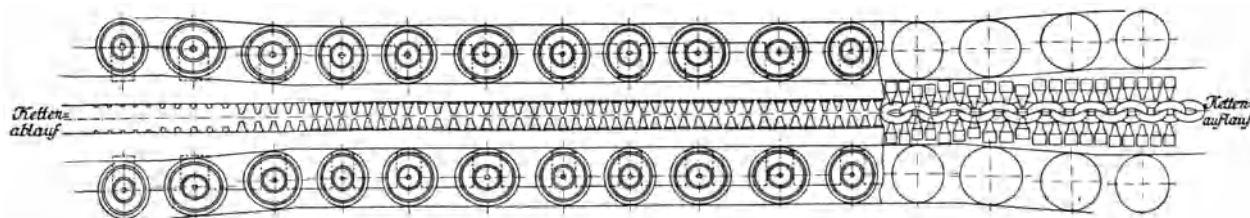


Fig. 110.



Das an dem zusammengezogenen Teile entlang gleitende Wasser läuft zu den Saugmündungen *SS*, Fig. 112, deren rechteckige Oeffnungen ohne Aenderung der Größe der Querschnitte allmählich zum ringförmigen Querschnitte des Rades *A* übergeführt werden, Fig. 113. Hinter dem Rad und hinter den festen Leitschaufeln *C* nimmt die Kanalführung in umgekehrter Folge wieder einen rechteckigen, und zwar verengten Querschnitt an. Es ist hierbei zu beachten, dass die Wasserfäden nicht mehr als nötig von der Geraden abweichen, und dass die Aenderungen der Querschnitte und die Aenderungen in der Richtung und Geschwindigkeit des Wassers nur allmählich vor sich gehen.

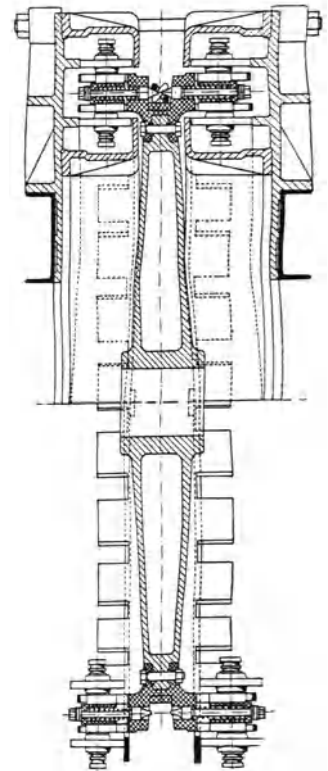
Ebenso wie in den Achterteil des Schiffes können die Turbinen in die Mitte oder in den Bug gelegt werden; die Saugöffnungen sind dann in die Schiffseiten, in den Boden oder in die vordere Bugwand zu legen, während die Austrittöffnungen hinter dem Hauptspant aus dem Schiff heraus-treten.

Die vorstehenden Versuchsergebnisse mit dem kleinen Dampfboot »Elbfee« und dem Dampfer »Sachsen« empfehle ich der eingehendsten Aufmerksamkeit aller an der Binnenschiffahrt beteiligten Kreise.

e) Das Bellingrath - Kettengreifrad.

Die Kettenschleppdampfer gehen einer vollständigen Reform entgegen, seitdem Hr. Bellingrath, Generaldirektor der »Kette«, Deutsche Elbschiffahrtsgesellschaft in Dresden, ein neues Greifrad, Textfig. 114 bis 116, konstruiert hat, welches bestimmt ist, die zahlreichen Kettenbrüche zu vermeiden, mit

Fig. 115.



denen die Kettenschiffahrt gemeinhin zu kämpfen hatte. Die Ursache der Brüche ist nicht etwa in einer Ueberlastung durch die Größe der Schleppzüge zu suchen, denn diese Belastung beträgt nur etwa 4 bis 6 kg/qmm für den Querschnitt der Kette, während jedes Kettenglied, ehe die Kette in die Elbe versenkt wird, mit 14 kg/qmm belastet wird, wobei es noch seine vollständige Elastizität bewahren muss. Also selbst bei einer Abnutzung bis zu mehr als der Hälfte des ursprünglichen Querschnittes müsste die Kette noch durchaus genügend erscheinen.

Die Hauptursache der Kettenbrüche ist vielmehr darin zu finden, dass die Kette nach dem alten System auf den Trommeln des Dampfers nur durch Reibung haften soll und dass deshalb eine mehrfache Umwicklung der Trommeln nötig wird. Die Trommelumfänge nutzen sich nun nicht gleichmäßig ab; sobald aber ihre Durchmesser ungleich werden, wickelt sich an dem einen Umfang mehr auf, als vom anderen abgewickelt wird, und hierdurch entstehen auf den Trommeln und zwischen ihnen Spannungen, welche über die Elastizitätsgrenze des Eisens weit hinausgehen, ja dessen Bruchgrenze erreichen. Hiermit ist ein Federn der Trommellen verbunden, welches diese Spannungen noch vermehrt und stoßweise auftreten lässt. Eine besonders starke Dehnung tritt dann ein, wenn die Kette auf den Trommelumfängen zum Kanten kommt. Dann muss sich oft ein Glied wegen des hierbei entstehenden größeren Umwicklungsradius um 25 pCt verlängern, während es bei 5 pCt schon die Elastizitätsgrenze erreicht. Sehr bedenklich ist es ferner, wenn sich in der Kette Knoten bilden, was zuweilen vorkommt, und diese mit auf die Trommeln gewickelt werden. Das Reißen der Kette ist hiernach genügend erklärt, und es zeigt sich auch, dass nur in der mehrfachen Umwicklung der Trommeln die Ursache zu den Brüchen zu suchen ist.

Mit dieser Erkenntnis war nun die Aufgabe gestellt, welche es zur Vermeidung der Brüche zu lösen galt. Es handelte sich um die Konstruktion eines Mechanismus, welcher bei teilweise stattfindender Umwicklung nur einer Trom-

mel oder eines Rades eine Kette von wechselnder Stärke, von verschiedener Länge der einzelnen Glieder, bei schräger oder hochkantiger Lagerung derselben, auch bei vorkommender Knotenbildung, so sicher erfasst, dass sie am Umfange der Trommel oder des Rades nicht rutschen kann. Nach der vollen Durchführung des neuen Systems und nach Entfernung aller angebrochenen oder schon überdehnten Kettenglieder dürften die jetzt so zahlreichen Kettenbrüche kaum noch vorkommen.

Bellingrath erfasst die Kette gewissermaßen mit rechtzeitig sich schließenden und wieder öffnenden Händen und Fingern, deren Konstruktion die Textfig. 115 und 116 deutlich erkennen lassen.

Bei den vielen bewegten Einzelteilen, die am Umfange dieses Rades sitzen, bestand anfangs die Befürchtung, dass die ganze Vorrichtung einer raschen Abnutzung unterliegen würde. Durch einen nunmehr über drei Jahre, seit Mai 1892, durchgeführten Versuch ist indessen festgestellt worden, dass diese Einzelteile sich gut gehalten haben. Die Gesellschaft »Kette« hat nun angefangen, ihre sämtlichen Schlepper mit solchen Greifrädern auszurüsten. Damit entfallen dann viele Betriebsstörungen und manche Havarien. An die Schlepper können größere Züge angehängt werden, ja die Schlepper selbst können kräftigere Maschinen erhalten, denn die stoßfrei aufgewickelte Kette lässt eine größere Belastung zu. Hierzu kommt noch, dass die neuen Schlepper nicht mehr an der Kette zu Thal fahren sollen, weil die Abnutzung der Kette bei der Thalfahrt am größten ist, sondern mit Zeunerschen Turbinenpropellern versehen werden, welche es ermöglichen, dass die ganze bergwärts zur Verwendung kommende Maschinenkraft auch thalwärts zu verwerten ist. Dabei lassen sich diese Propeller in das Innere des Schiffes legen und bleiben deshalb auch bei den niedrigsten Wasserständen betriebsfähig. Es ist hiernach Aussicht vorhanden, dass die Kettenschiffahrt nach Durchführung des neuen Systems ihre frühere Stellung in der Binnenschiffahrt wieder gewinnen und den Wettbewerb mit den Raddampfern wohl bestehen wird.

In den vorangegangenen Aufsätzen konnte nur in großen Zügen, eigentlich nur in kaleidoskopartig wechselnden Bildern, das frische im deutschen Schiffbau pulsirende, rastlos vorwärts schreitende Leben geschildert werden. Der hohen geistigen Thätigkeit, welche zur Lösung der verschiedenen oft sehr schwierigen Probleme aufgewendet werden musste, durfte bei dem hier zur Verfügung stehenden beschränkten Raume nur an wenigen Stellen kurz Erwähnung geschehen.

Trotzdem haben aber hoffentlich die Leser dieser Seiten den Eindruck erhalten, dass es die deutsche Schiffbauindustrie verstanden hat, sich in kaum drei Jahrzehnten auf dieselbe Höhe emporzuschwingen, auf welcher der auf eine Jahrhunderte alte Tradition zurückblickende Schiffbau der ersten und größten Seemächte steht.

Additional material from *Die jüngsten Bestrebungen und Erfolge des deutschen Schiffbaues*, ISBN 978-3-662-32374-8, is available at <http://extras.springer.com>

