

Schiffahrt.

Von Admiralitätsrat G. Wislicenus, Berlin.

A. Boote und Küstenfahrzeuge.

I. Allgemeines.

Die einfachsten Schwimmkörper, die den Menschen auf der Wasseroberfläche tragen, sind Hölzer verschiedener Art, Größe und Form. Der Auftrieb leichter Holzarten oder hohler Stämme ist jedem Naturvolk bekannt und wird wohl schon seit Jahrhunderttausenden zur Herstellung der einfachsten Fahrzeuge der Schiffahrt, der *Flöße*, ausgenutzt. Neben dem Floß ist der *Einbaum* das älteste Fahrzeug auf Binnengewässern und auch auf See; er wird aus einem starken Baumstamm ausgehöhlt. Da die großen, sehr langen Einbäume äußerst rank (unstabil) sind und daher leicht kentern (umschlagen), haben viele Völker die einfachen Einbäume zu Doppelbooten oder Auslegerbooten entwickelt. Beim *Doppelboot* werden zwei Einbäume nebeneinander durch mehrere Querbalken verbunden; oft tragen diese Balken eine Plattform mit Hütte. Beim *Auslegerboot* ist ein Einbaum durch mehrere Querhölzer mit einem starken Balkenschwimmer, dem Ausleger, verbunden, der die Standfestigkeit des Ganzen sehr erhöht, weil er die Grundfläche verbreitert. In waldarmen Gegenden sind *Fellboote* und Flöße aus Fellsäcken (zusammengenähten aufgeblasenen Tierhäuten) weit verbreitet; dazu gehören z. B. die *Kajaks* (Männerboote) der Eskimos, schmale und langgestreckte, meist nur für einen Mann bestimmte Boote; ihr Holzgerippe ist mit Robbenfellen bezogen, deren Nähte wasserdicht sind. Oben bleibt nur eine Öffnung für den Ruderer, die noch durch den sackartigen Rand fest und wasserdicht mit dem Leib verschlossen wird. Der Eskimo sitzt mit dem Gesicht nach vorn fach auf dem Boden des Bootes und bewegt es mit einem kurzem Doppelruder vorwärts. Die *Umiaks* (Weiberboote) der Eskimos sind breitere, offene Fellboote mit Kiel und Spanten aus Treibholz, überzogen mit etwa sechs Robbenfellen. Bei Jägervölkern sind auch leichte *Rindenboote* im Gebrauch, entweder aus einem großen Rindenstück gefertigt oder aus mehreren Rindenstreifen zusammengenäht und durch leichte Spreizlatten oder Stangengerippe versteift (*Kanus*). An diese Rindenboote und an die Kanus aus Lattengestell mit Überzug aus geteertem oder geöltem Segeltuch schließen sich dann die eigentlichen Holzboote an, z. B. der japanische *Sampan* (Dreiplanken Kahn), der aus drei starken Brettern, einem als Boden, zwei als Seitenwände, zusammengefügt wird. Er hat einen flachen, schnabelförmigen Bug und glattes Heck, letzteres durch ein Querbrett gebildet. Holzpflöcke und Holzkeile halten die Bretter zusammen. Große Sampans aus mehreren Planken sind ähnlich den *Flußkähnen* im deutschen Binnenlande, die auch flachbodig, ohne Kiel, gebaut werden und als Fähren wie auch zum Warentransport dienen.

Küstenfahrzeuge wurden schon im Altertum kräftiger gebaut als die Flußfahrzeuge, weil sie den heftigen Stoßbewegungen des Seeganges standhalten müssen. Die Drachenboote der alten nordischen Wikinger sind die ältesten seetüchtigen Fahrzeuge dieser Art. Ein im Nydamer Moor an der Ostküste Schleswigs gefundenes *Wikingboot* ist 24 m lang, 3,5 m breit. Sein

Eichengerippe zeigt einen kräftigen Kiel mit hohem, leicht gekrümmtem Vor- und Achtersteven und vielen, der scharfen Bootsform entsprechend gekrümmten Spanten; darüber sind starke Eichenplanken mit eisernen Nägeln befestigt. Das Boot ist klinkergebaut, d. h. seine Außenhautplanken greifen stufenförmig übereinander, genau wie noch heute die Ruderboote in Norwegen gebaut werden. Der beste Beweis für die Zweckmäßigkeit dieser Form der Kielboote ist die Tatsache, daß die Form länger als ein Jahrtausend fast unverändert blieb und heute noch beim Bau von Schiffsbooten, Fischer- und Küstenfahrzeugen wie auch von größeren Seeschiffen verwendet wird.

II. Bootsbau.

Der Bootsbau hat sich zu einem Sonderzweig des Schiffbaugewerbes entwickelt. Die meisten hölzernen Boote, Küsten- und Fischerfahrzeuge sind als *Klinkerboote* oder *Kraweelboote* gebaut; sie unterscheiden sich, abgesehen von der Form, nur durch die Anordnung der Außenhautplanken. Der Kiel besteht aus einer kräftigen Planke mit seitlichen *Sponungen* (Auskehlungen) zum Einsetzen der Bodenplanke der Außenhaut. Der *Vorsteven* (vordere, senkrecht oder schräg aufsteigende Verlängerung des Kiels) ist ein Knie oder krummes Plankenstück ebenfalls mit Sponungen. Der *Achtersteven* (hintere aufsteigende Kielverlängerung) ist meist gerade, trägt im oberen Teil ein ovales Brett, den *Spiegel*, der das stumpfe, glatte *Heck* des Bootes bildet. Auf den Kiel werden zunächst die Bootsrippen, *Spanten* genannt, aufgesetzt, die bei größeren Booten meist aus eichenen Krummhölzern bestehen. Der Spantenabstand richtet sich nach der Bootsgröße und Spantenstärke. Oft werden als Inhölzer an Stelle der Spanten auch im Dampf warm eingebogene eschene Latten verwendet. Die Bretter der Außenhaut werden an den Spanten mit Spiekern, an den Inhölzern mit Gatnägeln (eine Art Nietnägeln) befestigt. Bei den *Klinkerbooten* fassen die einzelnen Außenkantbretter derart übereinander, daß die Unterkante jedes oberen Ganges über die Oberkante des unteren übergreift. Zwischen die Landungen (die übereinanderliegenden Bretterkanten) wird zum Dichten der Außenhaut in Leinöl getränktes Gewebe gelegt; nach Bedarf werden später die Nähte mit Harz ausgegossen. Als *Dollbord* bilden zwei stärkere, warm eingebogene Planken den oberen Bootsrand; auf dem Dollbord tragen viele Boote noch ein dünnes Brett, den *Schandeckel*, unter dem bei Kriegsschiffsbooten noch eine gebogene Latte, die *Scheuerleiste*, als Schutz gegen Beschädigungen durch Stöße liegt. Die *Duchten* oder Sitzbretter für die Ruderer, zugleich Maststützen, ruhen auf der Duchtenlagerung, zwei Brettern, die unterhalb des Dollbords an der Innenseite der Spanten vom Steven zum Spiegel laufen. Zuweilen sind die Duchten auch durch hölzerne oder eiserne Knie mit den Spanten und der Außenhaut verbunden. Beim *Kraweelbau* werden die Planken der Außenhaut Hochkante auf Hochkante gesetzt und dicht zusammengefügt, so daß eine glatte Außenfläche entsteht. Diese Bauart ist jetzt auch bei allen größeren hölzernen Fahrzeugen üblich; sie erfordert sorgfältigere Bearbeitung der Außenhaut als der Klinkerbau, auch geringere Zwischenräume zwischen den Spanten, erleichtert aber das Reinhalten des Bodens und ermöglicht das Auflegen einer Kupferhaut zum Schutz gegen den Bohrwurm. Zum Dichten werden die Nahtflächen der Planken mit Bleiweiß oder Teer gestrichen und zwischen die Nähte Baumwollstränge gelegt. Größere Krawehlfahrzeuge werden mit Werg und Pech *kalfatert*. Ganz eigenartig ist der Bau der *Diagonalboote*; sie werden ohne Spanten gebaut mit doppelter Plankenlage. Die Innenhautplanken werden warm eingebogen und dann von der Kielsponung im Winkel von 50° nach vorn geneigt zum Dollbord geführt; die Außenhautplanken werden vom Kiel im Winkel von 50° nach hinten geneigt zum Dollbord geführt, kreuzen also die Innenplanken im Winkel von 80° . Zum Dichten wird die Innenhaut mit Holzteer und Marineleim bestrichen und mit Nesseltuch bezogen; dann wird die Außenhaut darüber gelegt und durch Nägel mit der Innenhaut verbunden. Diese Bauweise ist teuer, erfordert astfreies Eichenholz und wird nur für die größten Kriegsschiffsboote sowie für größere Sportjachten verwendet.

Der **Jachtbau** weicht vom übrigen Bootsbau beträchtlich ab. Die Segelsportfahrzeuge sollen leicht und fest gebaut sein und völlig glatte Außenhaut haben. Kreuzerjachten mittlerer Größe,

etwa von 10 m Länge, erhalten Kiel sowie schrägen Vor- und Hintersteven aus bestem Eichenholz. Diese drei Teile werden zugleich mit den nötigen Aufklotzungen durch Bolzen zu einem festen Stück verbunden. Die Spanten werden aus mehreren Stücken zusammengesetzt; weil passende Krummhölzer selten und teuer sind, werden die festen Spanten in größeren Zwischenräumen gesetzt und dazwischen noch warm eingebogene *Inhölzer* verwendet. Auf die Innenkante der Spanten werden zur Festigung des Längsverbandes noch starke Planken, die *Wegerungen* (oder *Weger*), aufgelegt, und zwar als *Bodenweger* oder *Kielschwein* am Boden des Innenraums, als *Kimmweger* unter der Wasserlinie in der *Kimm*, d. h. der am stärksten gekrümmten Stelle der Spanten, und als *Balkweger* am oberen Ende der Spanten. Diese Balkweger dienen als Auflager für die Deckbalken, die ihrerseits die *Deckplanken* tragen. Die Außenhaut wird nach Kraweelbauart auf den Spanten befestigt; starke Planken werden zuvor im Dampfkasten biegsam gemacht.

Jachten gibt man zuweilen doppelte Außenhaut, bei der entweder beide Plankenlagen wagerecht laufen, aber die Nähte der äußeren Haut durch die innere gedeckt werden, oder man legt die inneren Planken schräg, die äußeren wagerecht. Zum Abdichten legt man zwischen beide Lagen mit Teer oder Firnis getränkte Streifen Leinwand oder Papier. Eiserne Knie verbinden die Deckbalken mit den Balkwegern und den Spanten. Wo die Deckbalken durch *Luken* (Öffnungen im Deck) unterbrochen werden, müssen sie durch Schlingen abgefangen oder durch senkrechte Deckstützen gestützt werden.

Moderne Jachten erhalten häufig ein stählernes Gerippe mit hölzernem Kiel, Vor- und Hintersteven und hölzerner Außenhaut. Dieser *Kompositbau* war früher auch für große Kriegsschiffe, Kreuzerfregatten usw. üblich. Auch die Deckbalken und Deckstützen sind dabei aus Stahl. Statt der hölzernen Wegerungen werden dann stählerne Längs- und Diagonalschienen zur Stärkung des Längsverbandes benutzt. Die hölzerne, kraweel aufgelegte Außenhaut kann, ebenso wie bei ganz aus Holz gebauten Jachten, durch eine *Kupferhaut* geschützt werden. Doch muß dabei vermieden werden, daß stählerne Bolzen oder Nägel mit der Kupferung oder deren Messingnägeln in Berührung kommen, weil der Stahl sonst durch den zwischen Stahl, Seewasser und Kupfer entstehenden galvanischen Strom zerstört werden würde. Großen Kompositsschiffen gibt man deshalb, um sie „kupferfest“ zu bauen, noch eine zweite, dünnere hölzerne Außenhaut. Nach dem Kompositsystem gebaute Jachten erhalten neuerdings zur besseren Dichtung der Nähte noch *Nachtspanten*, d. h. eichene, hochkant innen auf den Nähten der Außenhautplanken stehende Längsplanken; diese Planken sind gegenseitig dicht gefügt, so daß die Nähte nicht kalfatert zu werden brauchen.

Sehr große Jachten werden ganz aus Stahl gebaut, nur die Deckplanken und Deckaufbauten sind aus Teak- und Mahagoniholz. Ihre Quer- und Längsverbände ähneln den Verbänden der großen stählernen Seeschiffe. Diese Stahljachten bedürfen häufiger Bodenreinigung und Erneuerung des Farbanstriches, um glatten Boden ohne Reibungswiderstand zu haben. Verschiedene neue große Jachten erhielten deshalb eine blankpolierte Außenhaut aus Bronzeplatten.

Die *Schwertjachten* (Fig. 1085 u. 1086) für seichte Binnengewässer erhalten eine bewegliche Kielflosse, das *Mittelschwert*, das in dem wasserdichten *Schwertkasten* über einem Schlitz im Kiel um einen Bolzen drehbar befestigt ist und nach Bedarf zu Wasser gelassen werden kann;

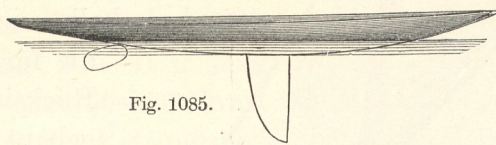


Fig. 1085.

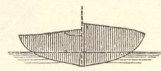
Fig. 1086.
Querschnitt.

Fig. 1085 und 1086. Schwertjacht.

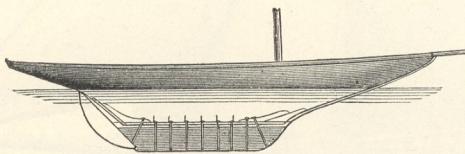


Fig. 1087.

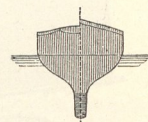


Fig. 1088. Querschnitt.

Fig. 1087 und 1088. Kieljacht.

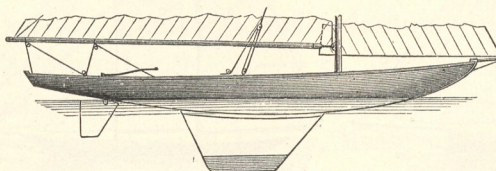


Fig. 1089.

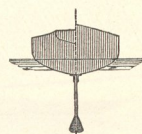


Fig. 1090. Querschnitt.

Fig. 1089 und 1090. Wulstkieljacht.

das *Schwert* ist eine eiserne Platte oder ein hölzernes Brett mit Bleiballast. Beim Aufstoßen auf den Grund hebt es sich selbsttätig. *Hochseejachten* werden mit festem Kiel gebaut (*Kieljachten*,

Fig. 1087 u. 1088); um ihnen bei möglichst geringer Widerstandsfläche doch möglichst großen Tiefgang und große Standfestigkeit zum Tragen hoher Takelung zu geben, baut man sie oft als *Wulstkieljachten* (Fig. 1089 u. 1090) mit tiefliegenden Bleikielen, die unter dem Holzkiel mit langen Bolzen befestigt sind. Für Segelwettfahrten bestimmte *Rennjachten* zeigen in der Wasserlinie sehr scharfe Formen, während die Schwertboote volle Formen haben und deshalb auch *Flundern* genannt werden. *Kreuzerjachten*, die für größere Seereisen bestimmt sind, werden mit Rücksicht auf Seetüchtigkeit und Wohnlichkeit breiter gebaut als Rennjachten.

Die für Lustsegelfahrzeuge gebräuchlichsten Be-
segelungen sind *Kutter* und *Slup* (Fig. 1091 u. 1092); für

größere Jachten, namentlich für solche, die mit verhältnismäßig wenig Mannschaft mehr zu Vergnügungsfahrten als zu Regatten verwendet werden, wählt man auch die *Schuner*-, *Yawl*- und *Ketschtakelung* (Fig. 1093, 1094 u. 1095). Eine Abart ist auch noch die aus nur einem Großsegel bestehende *Cattakelung*, die in Nordamerika für kleinere Fahrzeuge (*catboats*) sehr beliebt ist. Die Takelung eines Kutters (Fig. 1091) hat fünf Segel: Flieger 1, Klüver 2, Stagsegel 3, Toppsegel 4 und Großsegel 5; bei sehr schwachem Wind wird statt der drei Vorsegel der große leichte Ballonklüver gesetzt.

Schiffsbeiboote haben je nach ihrem Sonderzweck sehr verschiedene Größe, Bauart und Takelung. Die eigentlichen Schiffsboote auf Handelsschiffen sind meist aus Holz nach Kraweelart gebaut;

man unterscheidet nach der Größe vier Hauptarten: *Großboote*, 6—9 m lang, schwer und voll gebaut, zum Tragen von Ankern, Ketten und schweren Frachtstücken; *Mittelboote*, auch *Pinassen*,

Schaluppen oder *Kutter* genannt, leichter und schärfer gebaut, seetüchtig und gute Segelboote mit Spriet- oder Luggertakelung (s. Seite 467); *Gigs*, 5—8 m lang, sehr leicht und scharf gebaut, nur Kapitänsboote, Schnelleruderer, auch zum Segeln mit Lugger- oder Gleittakelung geeignet; *Jollboote* oder Kleinboote, nur für den Hafenverkehr. Die *Rettungsboote der Handelsdampfer* sind den Kuttern ähnlich, doch mit spitzem Heck, ohne Spiegel;

sie haben wasserdichte Luftkasten im Bug und Heck und sind als Brandungsboote brauchbar. Auf großen Passagierdampfern sind die Hälfte aller Boote Rettungsboote, zum Teil sind sie aus

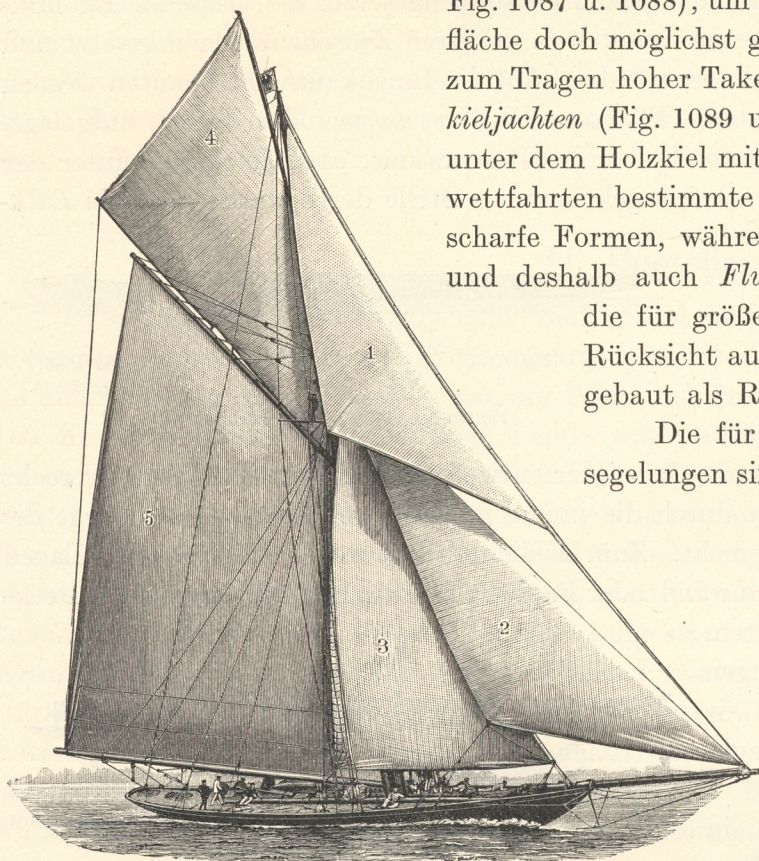


Fig. 1091. Kutter-Segeljacht.

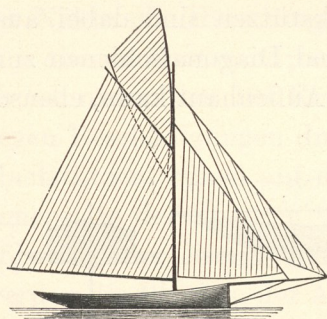


Fig. 1092. Slup.

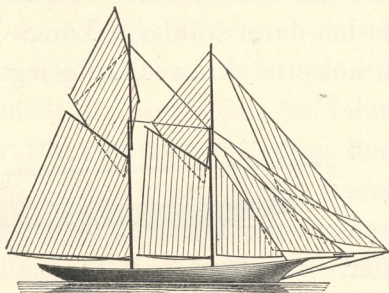


Fig. 1093. Gaffelschuner.

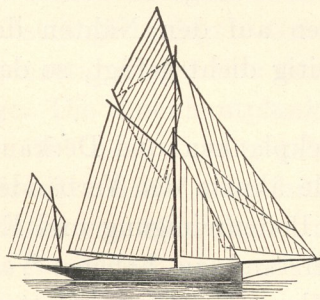


Fig. 1094. Yawl.

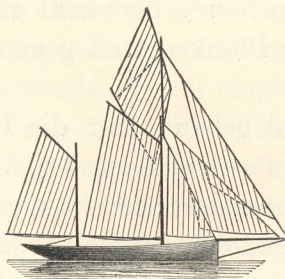


Fig. 1095. Ketsch.

Stahl gebaut. Als Reserveboote dienen *Halbklappboote* mit Stahlboden und Luftkasten und niederklappbarem Oberteil aus wasserdichtem Segeltuch mit Stahlgerüst; von solchen Booten werden auf dem Bootsdeck bis zu drei Stück übereinander gestapelt. Kleine Rettungsboote werden auch aus verzinktem Wellblech oder als *Klappboote* aus ganz zusammenfaltbarem Stahlgestell mit wasserdichter Segeltuchhaut gefertigt.

In der **Kriegsmarine** sind als Ruder- und Segelboote folgende Arten von Schiffsbooten üblich: 1) *Barkassen*, als Diagonalboote aus Eichenholz gebaut, 10—14 m lang, 2,8—3,6 m breit, Tragfähigkeit 5000—9000 kg in See, 8000—12 600 kg im Hafen, oder in See 70, im Hafen 115 Mann, ausgerüstet mit 6 cm-Bootskanone und 8 mm-Maschinengewehr, dienen als Landungsboote und zum Verschiffen von Ankern usw., sind mit 12—18 Riemen (Rudern) und 2—3 Masten nebst Segeln ausgerüstet; 2) *Pinassen*, diagonal gebaut, 9,5—11 m lang, 2,65—2,95 m breit, tragen in See 3750—6000 kg, im Hafen 5500—9000 kg, oder 56—80 Mann, ein Maschinengewehr, Zweck wie bei 1); 3) *Kutter*, auch *Schaluppen* genannt, in See Rettungsboote, im Hafen Verkehrsboote für Offiziere usw., 7,5—10 m lang, 2—2,5 m breit, 28—50 Mann, 8—14 Riemen, Kraweel- oder Klinker-

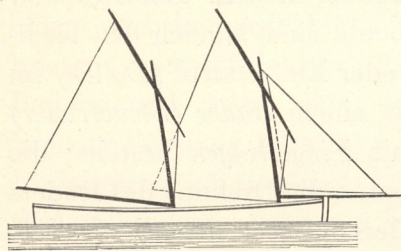


Fig. 1096.

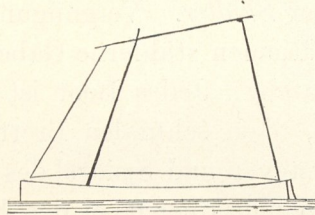


Fig. 1097.

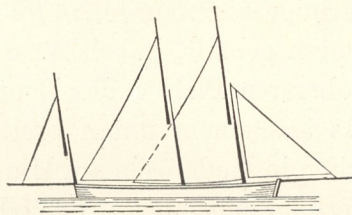


Fig. 1098.

Fig. 1096. Bootstakelung der deutschen Kriegsmarine. Fig. 1097. Lose Luggertakelung. Fig. 1098. Gleittakelung.

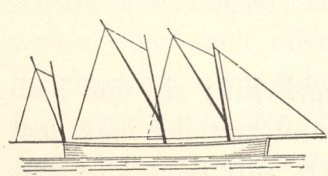


Fig. 1099.

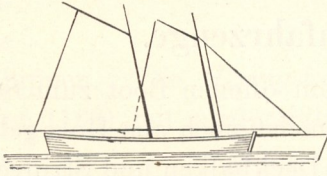


Fig. 1100.

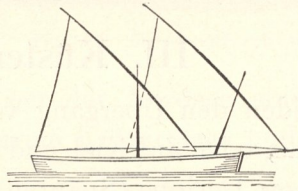


Fig. 1101.

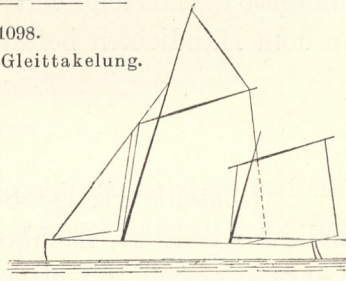


Fig. 1102.

Fig. 1099. Dreimastige Spriettakelung. Fig. 1100. Gaffeltakelung. Fig. 1101. Zweimastige Schebecktakelung. Fig. 1102. Russische Takelung.

bau aus Zypressen- oder Eschenholz; 4) *Gigs*, leichte, scharfe Schnellruderboote, auch mit Gleit- oder Luggertakelung, Kommandanten- und Admiralsboote, 8—10 m lang, 1,8—1,9 m breit, 11—16 Mann, 6—8 Riemen; 5) *Jollen* (Kochboote und Kleinverkehrsboote), 5,5—6 m lang, 1,8 bis 1,9 m breit, 16—20 Mann, 4—6 Riemen, Luggertakelung; 6) *Dingis*, Messeverkehrsboote, 3,6 m lang, 1,3 m breit, 3 Mann, 2 Riemen. Besonders leicht und fein gebaute große Kutter dienen als Kaiserboote, Standartenboote und Admiralskutter. Als Verkehrs- und Rettungsboote an Küsten mit starker Brandung dienen *Walischboote* (*Spitzgattboote*) mit spitzem Heck, je nach Größe diagonal oder kraweel gebaut, als *Brandungsboote* meist mit flachem Kiel, etwa 8 m lang, mit Rahsegel, oft auch mit Bug- und Heckluftkasten.

Alle bisher genannten Schiffsboote der Handels- und Kriegsmarine sind gleich geeignet zum Rudern wie zum Segeln; ihre Takelungen sind nach Nationalität und Liebhaberei verschieden. Unter den *Takelungen für Schiffsboote* ist die der deutschen Kriegsmarine eine leichte und sehr handliche *Luggertakelung* (Fig. 1096), bei der die Segel nicht gedippt werden, sondern auch beim Kreuzen gegen den Wind stets auf derselben Mastseite bleiben, während die *lose Luggertakelung* (Fig. 1097) das Dippen der Segel beim Wenden fordert, damit das ganze Segel voll (Wind) stehen kann; die lose Luggertakelung kommt auch zwei- und dreimastig vor. Die *Gleittakelung* (Fig. 1098), ein- bis dreimastig im Gebrauch, ist sehr leicht und bequem zu handhaben; die halben Rahen der dreieckigen Segel bilden zugleich stengenartige Verlängerungen der Bootsmasten, an denen sie mit eisernen Ringen auf und ab gleiten. Diese Takelung eignet sich gut für Gigs und andere leichte Boote, weil sie sehr schnell zu- und abgetakelt werden kann; sie ist auch für Sportboote

beliebt. Die *Spriettakelung* (Fig. 1099), bei der zum Spreizen der Segel Stangen (Spriete) benutzt werden, die am Untermast um einen Stropp oder Stift drehbar sind, ist ursprünglich die Takelung kleiner Fischerboote; wegen ihrer Einfachheit ist sie auch auf Schiffsbooten der Handelsflotte beliebt, außerdem auf Hafenfährbooten usw. Die *Gaffeltakelung* (Fig. 1100) ist eine kräftige Schunertakelung für schwere Schiffsboote. Die *Schebeck-* oder *lateinische Takelung* (Fig. 1101) ist nur im Mittelmeer üblich; sie kommt ein- bis dreimastig vor, ist unbequem in der Handhabung und entspricht noch genau der Takelungsform mittelalterlicher Galeeren; auch größere Küstenfahrzeuge sind dort noch heute mit lateinischen Segeln getakelt. Die *russische Takelung* (Fig. 1102), lose Luggerseegel mit Toppsegel, war früher bei schweren Kriegsschiffsbooten sehr beliebt für Wettsegeln und größere Segelfahrten, ist aber schwerfällig; auch kann das Toppsegel nur mit Ballast im Boot und bei leichtem Winde gefahren werden.

Für den *Rudersport* werden nur Boote leichtester Bauart, meist aus Zypressenholz, benutzt. Als Rennboote für 4—8 Ruderer benutzt man *Auslegerboote* mit *Gleitsitz* oder *Rollsitz*, der beim Rudern vor- und zurückgleitet; für die *Riemen* (Ruder) dienen dabei über dem Dollbord befestigte, nach außen ragende, stählerne Ausleger, die als Lager für die Rudergabel dienen. Einzelruderer benutzen zweiarmige sogenannte *Skiffs* oder *Skuller*. Vergnügungsboote sind ähnlich den leichteren Schiffsbooten gebaut, haben für die Riemen stählerne Gabeln oder Einschnitte (*Dollen*) im *Dollbord*, der obersten Planke des Bootsrandes. Jedes Boot ist mit einem *Ruder* (*Steuerruder*) ausgerüstet, das aus einem unten breiten, oben schmalen Brett mit *Fingerlingen* besteht; die Fingerlinge greifen in Ruderösen am Hintersteven und Spiegel des Bootes, die Drehung des Ruders um diese Ösen erfolgt mit einer *Pinne* oder einem quer über den Ruderkopf gestreiften *Ruderjoch*, an dem Handleinen befestigt sind.

III. Küstenfahrzeuge.

Küstenfahrzeuge bilden den Übergang vom offenen Boot zum Segelschiff; sie sind halb und ganz gedeckt, flachbodig oder auf Kiel und meist noch aus Holz gebaut, zuweilen nach dem Kompositsystem mit eisernem Gerippe (Spanten, Deckbalken und Stringer). Ihre Bauart ist sehr verschieden und örtlichen Verhältnissen, z. B. dem Wattenmeer der Nordseeküste oder den Steilküsten des Adriatischen Meeres, angepaßt. Die älteste Form der niederländischen und deutschen Küstenfahrer des Wattenmeeres der Nordsee ist die plumpe, plattbodige, doch seetüchtige *Kuff*, mit *Seitenschwertern* als Ersatz für den Kiel, zweimastig als *Schunerkuff*, oder mit kleinem Besanmast als *Kufftjalk* getakelt, auch als Ems- und Rheinfahrzeug sowie in den Kanälen Hollands viel verwendet. Es gibt Kuffen von etwa 300 Registertonnen Raumgehalt. Ähnlich, aber kleiner, selten bis 80 Registertonnen groß, ist die *Tjalk*; sie ist einmastig mit Gaffelsegel, Toppsegel, Klüver und Stagesegel, selten auch mit kleinem Treibermast. Ihr Großmast ist der Flußschiffahrt wegen zum Umlegen, das Bugspriet zum Einnehmen. Ebenfalls mit rundem Bug vollgebaut und flachbodig ist die zweimastige *Galjot*, bis 200 Registertonnen groß, meist als *Schunergaljot* mit Gaffelsegeln und Breitfock getakelt. Ebenfalls zu den flachbodigen Küsten- und Flußfahrzeugen gehört der auf der Unterelbe sehr beliebte *Ewer*, meist mit spitzem Bug und Heck, oft mit Seitenschwertern, je nach Größe voll- oder halbgedeckt, ein- oder zweimastig mit Gaffelsegeln; *Ewerkähne* sind längere und schmälere Elbfahrzeuge. Unter den scharf und auf Kiel gebauten Küstenfahrern sind die *Galjassen* am häufigsten; sie sind zweimastig mit plattem oder flachem Heck, haben Pfahlmasten mit Gaffel- oder Rahsegeln und heißen je nach der Takelung: *Schunergaljaß*, *Hukergaljaß* oder *Jachtgaljaß*. Der *Galjaßewer* ist ein auf Kiel gebauter zweimastiger Ewer. Unter den einmastigen Küstenfahrern sind zu erwähnen die *Jacht*, die *Slup*, der *Kutter*, die *Schnigge*, die *Lomme*, die *Quatze* (zum Fischtransport); unter den Flußkähnen die *Zille*, die *Pünste*, die *Mutte*, der *Bojer* und andere.

Als *Hafenfahrzeuge* dienen offene hölzerne oder eiserne flachbodige *Leichter* oder *Schuten*, auch *Prähme* genannt, die oft je nach der Ladung besondere Einrichtungen haben,

z. B. Lademasten mit Ladebäumen, oder als *Baggerprähme* oder *Aschprähme* große Bodenklappen zum Auswerfen des Baggerguts oder der Asche an geeigneten Plätzen außerhalb des Hafens. *Seeleichter* sind große gedeckte stählerne Leichter, oft mit wasserdichten Querschotten, die von Schleppdampfern weite Strecken über See geschleppt werden. Wasserfahrzeuge, Öl- und Petroleum-leichter sind *Tankfahrzeuge* (*Zisternenprähme*) mit Pumpwerken zum Ein- und Ausfüllen der Flüssigkeiten. Andere Prähme dienen beim Hafenbau oder als Träger für schwimmende Landungsbrücken usw.

Fischerfahrzeuge sind als *Küstenfischer* offene oder halbgedeckte Boote verschiedenster Bauart und meist einfachster Takelung, oft nur Ruderboote; als *Hochseefischerfahrzeuge* dienen gedeckte, scharfgebaute ein- oder zweimastige Kutter und Lugger, zuweilen aber auch offene Segeljachten oder Schaluppen. Die *Heringslugger* der Nordsee sind jetzt zumeist scharf auf Kiel gebaute Kutter (Fig. 1103) mit niederlegbarem Kuttermast und achtern nahe dem runden Heck mit kurzem Jager- oder Treibermast.

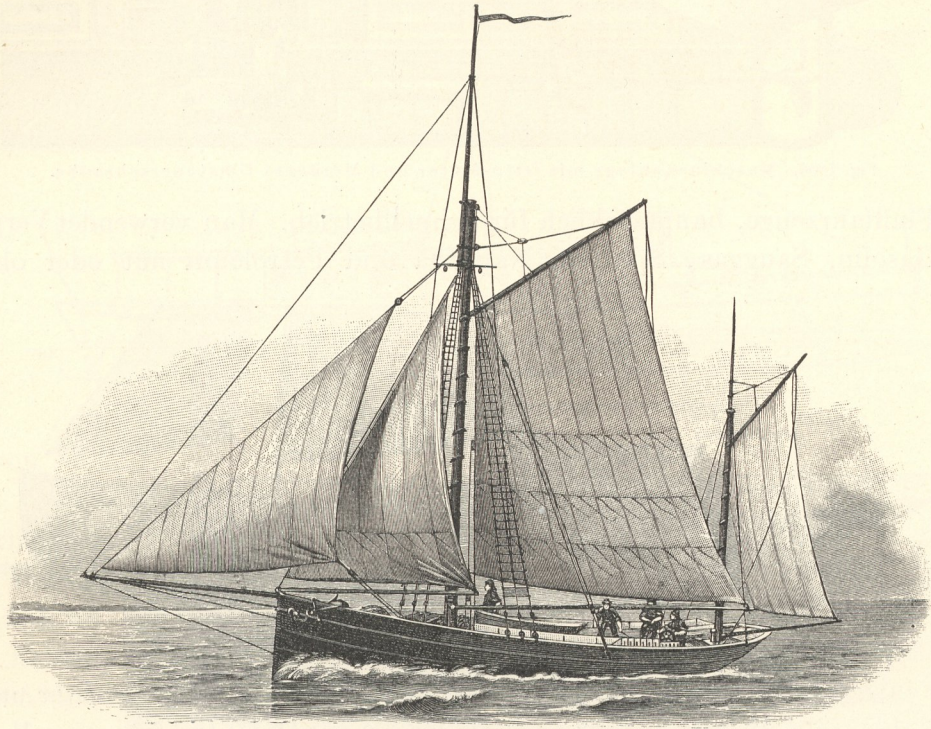


Fig. 1103. Hochseefischkutter.

IV. Dampfbeiboote.

Dampfbeiboote gehören zur Ausrüstung von Kriegs- und Handelsschiffen; sie dienen als Arbeits- und Verkehrsboote, auch als Schlepper für andere Schiffsboote. Die schweren *Dampfbarkassen* der großen Kriegsschiffe sind aus Eichenholz diagonal

gebaut, 10—16 m lang, 2,7—3,1 m breit, wiegen mit voller Ausrüstung 7½—15 Tonnen, tragen 25—30 Mann, laufen 10—15 Seemeilen stündlich. Die leichteren Beiboote, *Dampfkutter* genannt, sind aus Zypressenholz, etwa 8 m lang und meist kraweel, seltener klinker gebaut und dienen als Verkehrsboote. Um beim Vollschlagen mit Wasser schwimmfähig zu bleiben, haben die Dampfbeiboote Luftkasten im Bug, an beiden Seiten und am Heck. Als Maschinen dienen ein- oder zweizylinderige stehende Hammermaschinen möglichst einfacher Bauart, die, unmittelbar hinter einem Lokomotivkessel stehend, durch einen Segeltuchbezug oder festen Überbau gegen die Witterung geschützt sind. Propellerschraube und Schraubenstegen sind wie auf Dampfern gebaut.

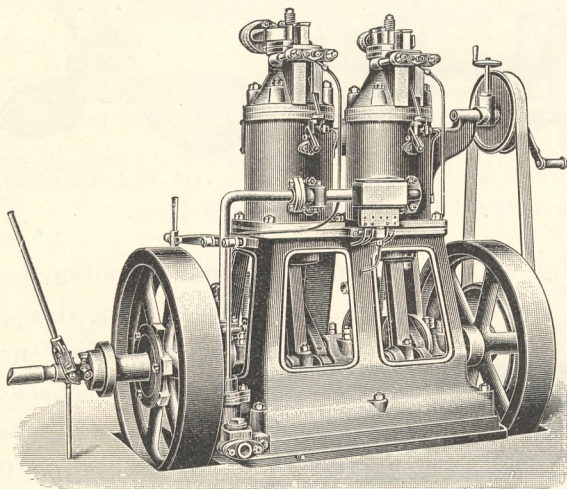


Fig. 1104. Stehender Bootsmotor (Zwillingsmotor).

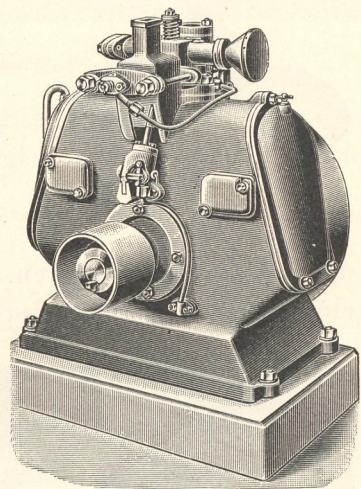


Fig. 1105. Liegender Bootsmotor (Balancemotor).

Doppelschraubenboote sind selten, weil sie zwei Maschinen erfordern, mithin das Beiboot stärker belasten. Neuerdings werden die Dampfbarkassen fast nur noch als Hafenboote verbraucht, als Schiffsboote aber zumeist durch Motorboote verdrängt.

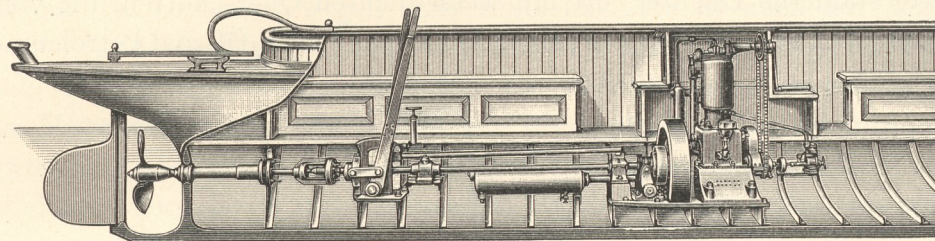


Fig. 1106. Maschinenanlage mit Otto-Motor und Meißners Umsteuerschraube.

Flußfahrzeuge, hauptsächlich für Schnellbetrieb. Man verwendet Verpuffungsmotoren für Benzin, Gasolin, Sauggas, Spiritus, Naphtha und Petroleum mit oder ohne Wassereinspritzung und

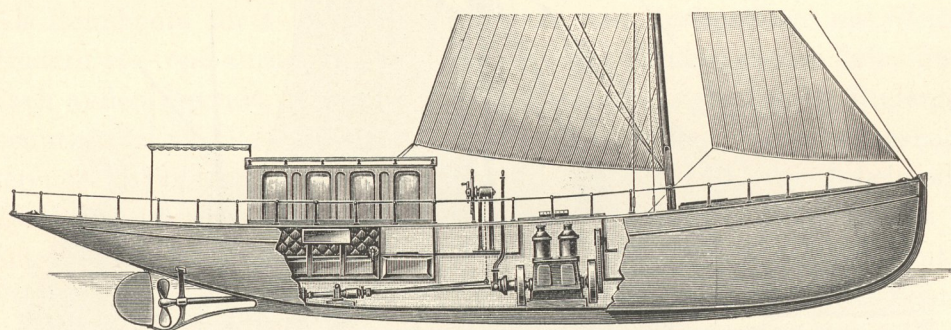


Fig. 1107. Längsschnitt der Sportjacht „Ellida“.

weniger Bedienungsmannschaft, der flüssige Brennstoff ist leichter und braucht weniger Platz als Kohlen, die Betriebsgefahr ist geringer als bei Dampfmaschinen. Motorboote sind stets betriebs-

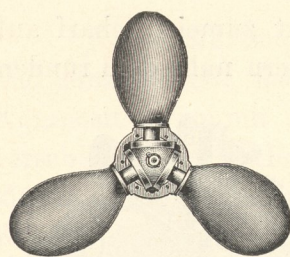


Fig. 1108. Stoppstellung.

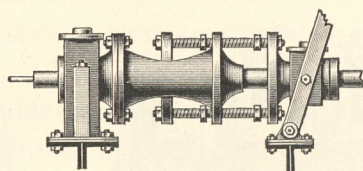


Fig. 1109. Schiebersteuerung.

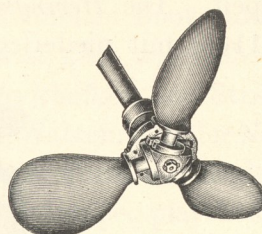


Fig. 1110. Rückwärtsstellung.

Fig. 1108—1110. Umsteuerbare Schiffsschraube System Meißner.

bereit und entwickeln keinen Rauch. Am billigsten arbeiten Dieselmotoren (vgl. S. 143); die meisten Motorboote haben Viertaktmotoren, der schwedische Bertheau-Motor hat zwei Zylinder mit Zweitaktmotoren, neuere haben vier Zylinder mit Zweitaktmotoren. Fig. 1104 zeigt einen stehenden Bootsmotor (*Zwillingsmotor*), Fig. 1105 einen liegenden Bootsmotor (*Balance-motor*). Ein Nachteil ist, daß alle Ölmotoren nur in einer

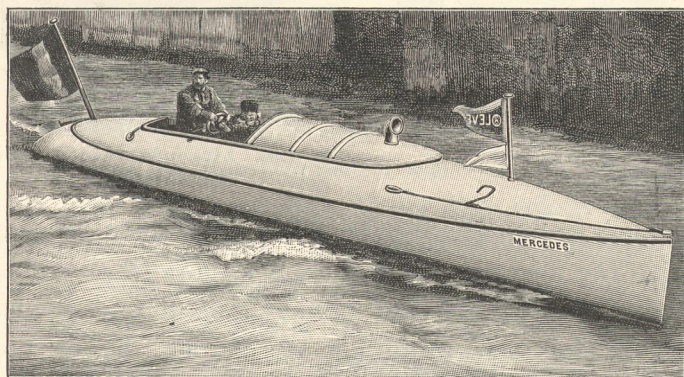


Fig. 1111. Motorrennboot „Mercedes IV“.

Richtung laufen; deshalb sind *Umkehrkupplungen* (Wechselgetriebe zwischen Motor und Propellerwelle) oder *Wendeschrauben* (umstellbare Schraubenflügel mit Gestänge in der hohlen Welle; vgl. Fig. 1106 und 1108—1110) erforderlich, die aber nur bei kleinen Motorbooten mit der Hand durch Hebelwirkung vom Vorwärts- auf Rückwärtsgang umgestellt werden können. Bei größeren Motoren sind sowohl zum Andrehen wie auch zur Umsteuerung Hilfsmaschinen erforderlich, deren Wirken bis jetzt noch Mängel zeigt.

Motorboote werden sehr vielseitig verwendet: als Verkehrsboote (Fig. 1106) in Häfen, auf Flüssen und Binnenseen, da ihr Betrieb zum Personen- und Frachttransport viel billiger ist, auch,

V. Motorboote.

Motorboote sind durch Verbrennungsmaschinen getriebene kleine See- und

wo erforderlich, größere Geschwindigkeit ermöglicht als bei Dampfbooten gleicher Größe; ferner als Polizei- und Zollwachtboote, Rettungsboote, kleine Schlepper, Leichterfahrzeuge in überseeischen Häfen, als Jachten usw. Besonders bewährt haben sich Motorboote als kleine und große (gedeckte) Beiboote für Segel- und Dampfjachten, Seedampfer und neuerdings auch als Kriegsschiffsbarkassen und Torpedobarkassen. In allen Marinen sind Motorboote verschiedener Größe als Beiboote für Schiffe im Gebrauch. Zu den Motorbooten sind auch die Hochseefischerfahrzeuge und Segeljachten zu rechnen, die Motoren als Hilfskraft bei Windstille, in Hafeneinfahrten usw. benutzen (Fig. 1107); sie machen den Betrieb wirtschaftlicher, weil sie den Fang schneller zum Markte bringen, und haben sich schnell eingebürgert. Die Hilfsmotoren können auch zum Treiben der Winden für die Schleppnetze und von Ankerspillen benutzt werden. Beim Segeln wird die Hilfsschraube senkrecht gestellt, und ihre Wendeflügel werden so gedreht, daß sie keinen Wasserwiderstand haben. Unter den Wendeschrauben hat sich *Meißners Umsteuerschraube* (Fig. 1108—1110) besonders bewährt; bei ihr kann durch beliebige Stellung der Schraubenflügel die Steigung der Schraube nach Bedarf geändert werden, sowohl um der Schraube die günstigste Steigung für die Umdrehungen des Motors zu geben, als auch um den Steigungssinn der Schraube gänzlich vom Vorwärtsgang auf Rückwärtsgang umzuschalten, während der Motor seinen gleichmäßigen einseitigen Gang beibehält. In der hohlen Schraubenwelle sitzt eine Schubstange, die einen in der hohlen Schraubennabe angeordneten prismatischen Kreuzschieber mit Kurbelzapfen je nach Bedarf in eine von drei Stellungen bringt; die Kurbelzapfen greifen in Kurbelschleifen der Schraubenflügelansätze und geben den Schraubenflügeln die gewünschte Steigung.

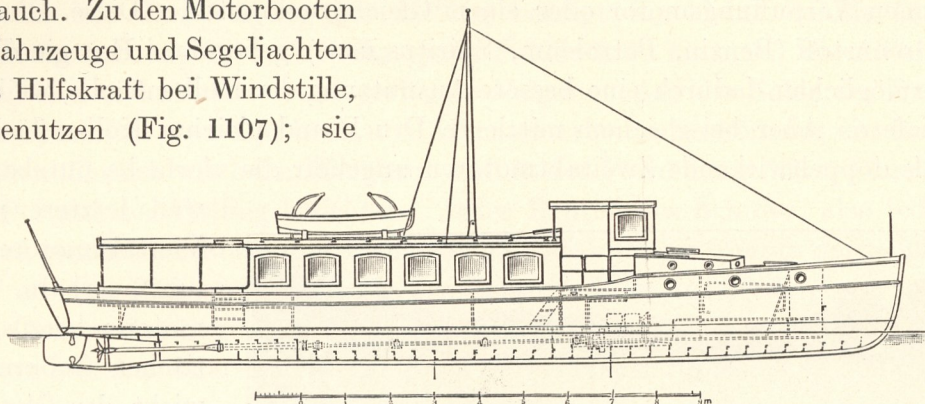


Fig. 1112. Längsschnitt.

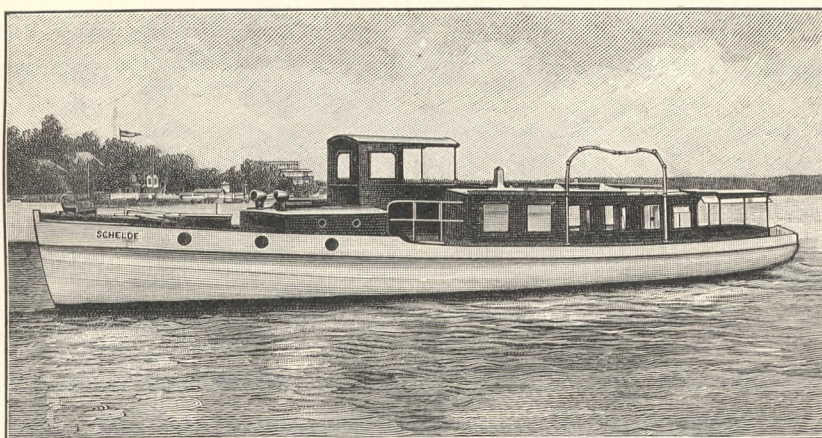


Fig. 1113. Ansicht.

Fig. 1112 und 1113. Doppelschrauben-Motorjacht „Schelde“.

Am weitesten verbreitet ist die Verwendung der Motorboote zu Sportszwecken als *Schnellboote* oder *Rennboote* (Fig. 1111). Nach mancherlei Versuchen hat sich bei diesen Schnellbooten eine eigentümliche Bootsform entwickelt, Kretzschmers *Tetraederform*: ihr sehr breites, aber niedriges Hauptspant liegt am Heck, der Bug ist meist ein hoher, stehender Keil; die Verbindungslinien zwischen Vorsteven und Hauptspant sind meist nahezu gerade (Doppelkeilform), die Schraubenwelle führt schräg zum Kiel nach unten, die Schraube liegt unter dem Hinterteil

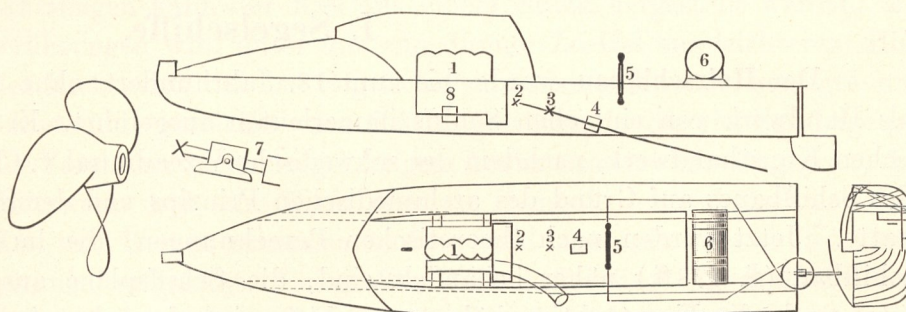


Fig. 1114. Motorschnellboot „Duc II“ (7,80 m lang, 1,65 m breit; 1 Motor, 2, 3 Kardangelenke, 4 Drucklager, 5 Steuer, 6 Benzintank, 7 Drucklager mit Lafette, 8 Vergaser; Motor 1300 Umdrehungen, Thornycroftschaube [links]).

der Schraubenflügelansätze und geben den Schraubenflügeln die gewünschte Steigung. Am weitesten verbreitet ist die Verwendung der Motorboote zu Sportszwecken als *Schnellboote* oder *Rennboote* (Fig. 1111). Nach mancherlei Versuchen hat sich bei diesen Schnellbooten eine eigentümliche Bootsform entwickelt, Kretzschmers *Tetraederform*: ihr sehr breites, aber niedriges Hauptspant liegt am Heck, der Bug ist meist ein hoher, stehender Keil; die Verbindungslinien zwischen Vorsteven und Hauptspant sind meist nahezu gerade (Doppelkeilform), die Schraubenwelle führt schräg zum Kiel nach unten, die Schraube liegt unter dem Hinterteil

Doppelschraubenboote sind selten, weil sie zwei Maschinen erfordern, mithin das Beiboot stärker belasten. Neuerdings werden die Dampfbarkassen fast nur noch als Hafenboote verbraucht, als Schiffsboote aber zumeist durch Motorboote verdrängt.

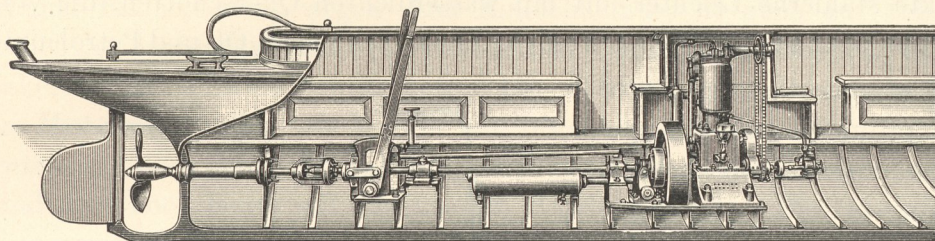


Fig. 1106. Maschinenanlage mit Otto-Motor und Meißners Umsteuerschraube.

Flußfahrzeuge, hauptsächlich für Schnellbetrieb. Man verwendet Verpuffungsmotoren für Benzin, Gasolin, Sauggas, Spiritus, Naphtha und Petroleum mit oder ohne Wassereinspritzung und Gleichdruckmotoren für Masut, Borneoöl, Texasöl, Teeröl. Vorzüge gegenüber Dampfbooten sind: große Gewichtsparsnis bei der Maschinenanlage, weil Kessel, Dampfrohre und Kondensator fortfallen; die Anlage und ihr Betrieb ist billiger, erfordert weniger Bedienungsmannschaft, der flüssige Brennstoff ist leichter und braucht weniger Platz als Kohlen, die Betriebsgefahr ist geringer als bei Dampfmaschinen. Motorboote sind stets betriebs-

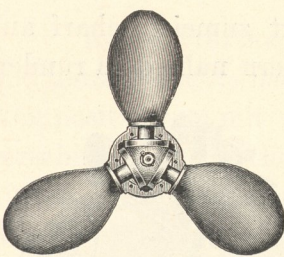


Fig. 1108. Stoppstellung.

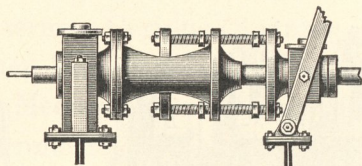


Fig. 1109. Schiebersteuerung.

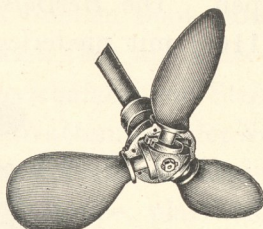


Fig. 1110. Rückwärtsstellung.

Fig. 1108—1110. Umsteuerbare Schiffsschraube System Meißner.

Motorboote sind stets betriebsbereit und entwickeln keinen Rauch. Am billigsten arbeiten Dieselmotoren (vgl. S. 143); die meisten Motorboote haben Viertaktmotoren, der schwedische Bertheau-Motor hat zwei Zylinder mit Zweitaktmotoren, neuere haben vier Zylinder mit Zweitaktmotoren. Fig. 1104 zeigt einen stehenden Bootsmotor (*Zwillingsmotor*), Fig. 1105 einen liegenden Bootsmotor (*Balancemotor*). Ein Nachteil ist, daß alle Ölmotoren nur in einer Richtung laufen; deshalb sind *Umkehrkupplungen* (Wechselgetriebe zwischen Motor und Propellerwelle) oder *Wendeschrauben* (umstellbare Schraubenflügel mit Gestänge in der hohlen Welle; vgl. Fig. 1106 und 1108—1110) erforderlich, die aber nur bei kleinen Motorbooten mit der Hand durch Hebelwirkung vom Vorwärts- auf Rückwärtsgang umgestellt werden können. Bei größeren Motoren sind sowohl zum Andrehen wie auch zur Umsteuerung Hilfsmaschinen erforderlich, deren Wirken bis jetzt noch Mängel zeigt.

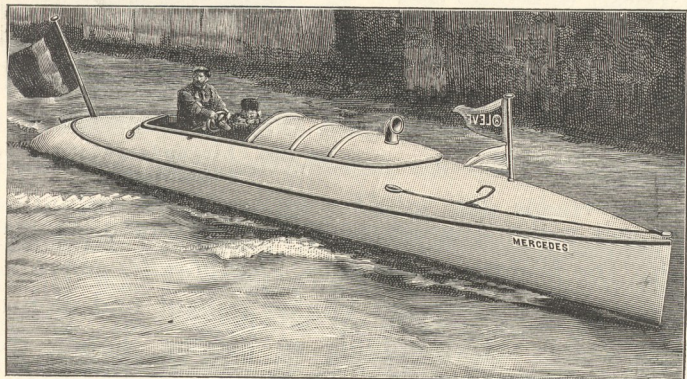


Fig. 1111. Motorrennboot „Mercedes IV“.

Motorboote werden sehr vielseitig verwendet: als Verkehrsboote (Fig. 1106) in Häfen, auf Flüssen und Binnenseen, da ihr Betrieb zum Personen- und Frachttransport viel billiger ist, auch,

V. Motorboote.

Motorboote sind durch Verbrennungsmaschinen getriebene kleine See- und Flußfahrzeuge, hauptsächlich für Schnellbetrieb. Man verwendet Verpuffungsmotoren für Benzin, Gasolin, Sauggas, Spiritus, Naphtha und Petroleum mit oder ohne Wassereinspritzung und Gleichdruckmotoren für Masut, Borneoöl, Texasöl, Teeröl. Vorzüge gegenüber Dampfbooten sind: große Gewichtsparsnis bei der Maschinenanlage, weil Kessel, Dampfrohre und Kondensator fortfallen; die Anlage und ihr Betrieb ist billiger, erfordert weniger Bedienungsmannschaft, der flüssige Brennstoff ist leichter und braucht weniger Platz als Kohlen, die Betriebsgefahr ist geringer als bei Dampfmaschinen. Motorboote sind stets betriebs-

wo erforderlich, größere Geschwindigkeit ermöglicht als bei Dampfbooten gleicher Größe; ferner als Polizei- und Zollwachtboote, Rettungsboote, kleine Schlepper, Leichterfahrzeuge in überseeischen Häfen, als Jachten usw. Besonders bewährt haben sich Motorboote als kleine und große (gedeckte) Beiboote für Segel- und Dampfjachten, Seedampfer und neuerdings auch als Kriegsschiffsbarkassen und Torpedobarkassen. In allen Marinen sind Motorboote verschiedener Größe als Beiboote für Schiffe im Gebrauch. Zu den Motorbooten sind auch die Hochseefischerfahrzeuge und Segeljachten zu rechnen, die Motoren als Hilfskraft bei Windstille, in Hafeneinfahrten usw. benutzen (Fig. 1107); sie machen den Betrieb wirtschaftlicher, weil sie den Fang schneller zum Markte bringen, und haben sich schnell eingebürgert. Die Hilfsmotoren können auch zum Treiben der Winden für die Schleppnetze und von Ankerspillen benutzt werden. Beim Segeln wird die Hilfsschraube senkrecht gestellt, und ihre Wendeflügel werden so gedreht, daß sie keinen Wasserwiderstand haben. Unter den Wendeschrauben hat sich *Meißners Umsteuerschraube* (Fig. 1108—1110) besonders bewährt; bei ihr kann durch beliebige Stellung der Schraubenflügel die Steigung der Schraube nach Bedarf geändert werden, sowohl um der Schraube die günstigste Steigung für die Umdrehungen des Motors zu geben, als auch um den Steigungssinn der Schraube gänzlich vom Vorwärtsgang auf Rückwärtsgang umzuschalten, während der Motor seinen gleichmäßigen einseitigen Gang beibehält. In der hohlen Schraubenwelle sitzt eine Schubstange, die einen in der hohlen Schraubennabe angeordneten prismatischen Kreuzschieber mit Kurbelzapfen je nach Bedarf in eine von drei Stellungen bringt; die Kurbelzapfen greifen in Kurbelschleifen der Schraubenflügelanschen und geben den Schraubenflügeln die gewünschte Steigung.

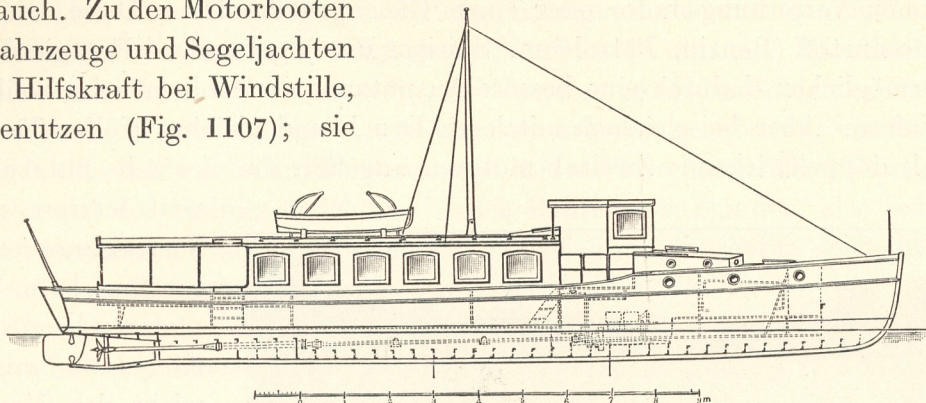


Fig. 1112. Längsschnitt.

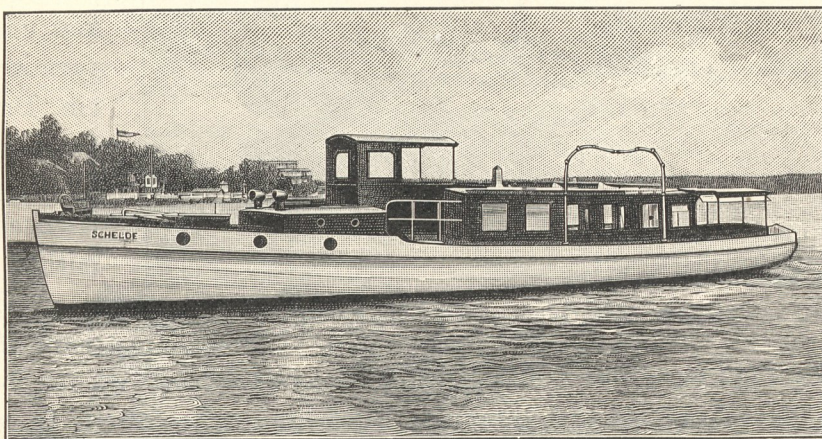


Fig. 1113. Ansicht.

Fig. 1112 und 1113. Doppelschrauben-Motorjacht „Scheide“.

Am weitesten verbreitet ist die Verwendung der Motorboote zu Sportzwecken als *Schnellboote* oder *Rennboote* (Fig. 1111). Nach mancherlei Versuchen hat sich bei diesen Schnellbooten eine eigentümliche Bootsform entwickelt, Kretzschmers *Tetraederform*: ihr sehr breites, aber niedriges Hauptspant liegt am Heck, der Bug ist meist ein hoher, stehender Keil; die Verbindungslinien zwischen Vorsteven und Hauptspant sind meist nahezu gerade (Doppelkeilform), die Schraubenwelle führt schräg zum Kiel nach unten, die Schraube liegt unter dem Hinterteil

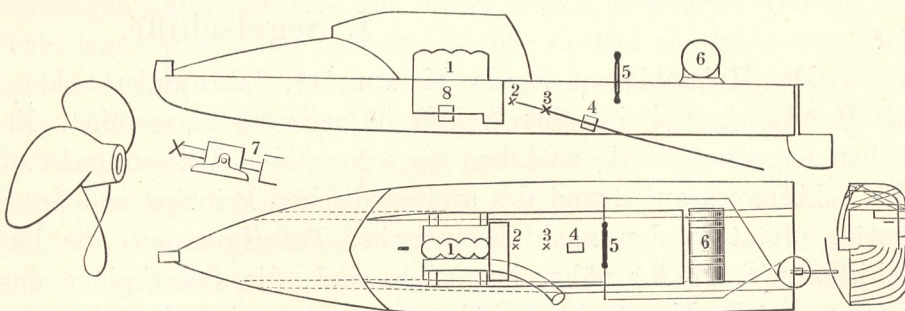


Fig. 1114. Motorschnellboot „Duc II“ (7,80 m lang, 1,65 m breit; 1 Motor, 2, 3 Kardangelenke, 4 Drucklager, 5 Steuer, 6 Benzintank, 7 Drucklager mit Lafette, 8 Vergaser; Motor 1300 Umdrehungen, Thornycroftschaube [links]).

der Schraubenflügelanschen und geben den Schraubenflügeln die gewünschte Steigung. Am weitesten verbreitet ist die Verwendung der Motorboote zu Sportzwecken als *Schnellboote* oder *Rennboote* (Fig. 1111). Nach mancherlei Versuchen hat sich bei diesen Schnellbooten eine eigentümliche Bootsform entwickelt, Kretzschmers *Tetraederform*: ihr sehr breites, aber niedriges Hauptspant liegt am Heck, der Bug ist meist ein hoher, stehender Keil; die Verbindungslinien zwischen Vorsteven und Hauptspant sind meist nahezu gerade (Doppelkeilform), die Schraubenwelle führt schräg zum Kiel nach unten, die Schraube liegt unter dem Hinterteil

des Bootes. Bei schneller Fahrt hebt sich das Boot vorn weit aus dem Wasser und gleitet hinten fast ganz auf der Wasseroberfläche (daher auch *Gleitboote* genannt), findet also geringsten Wasserwiderstand und keine Saugwirkung am Heck; die bei Schiffen die Fahrt hemmende Bugwelle verschwindet fast vollständig.

Am geeignetsten für schnelle Motorboote ist der direkte Antrieb der Propellerwelle durch einen Verpuffungsmotor oder einen Gleichdruckmotor. Diese Ölmotoren verwandeln die im Brennstoff (Benzin, Petroleum, Spiritus usw.) gebundene Energie direkt in Rotationsarbeit und ermöglichen dadurch eine bessere Ausnutzung der Kolbenfläche, weil sie höheren mittleren Druck liefern. Aber bei gleichem mittleren Druck und gleicher Kolbenfläche leisten die Dampfmaschinen als doppelwirkende Zweitaktmotoren ungefähr die vierfache nutzbare Arbeit wie die Ölmotoren,



Fig. 1115. Motorschnellboot „Benz I“ in Fahrt.

weil letztere noch meist einfachwirkende Viertaktmotoren sind. Sobald es gelingt, umsteuerbare doppelwirkende Viertaktmotoren herzustellen, die sich auch im praktischen Gebrauch bewähren, wird das Gewicht der Ölmotorenanlage, das jetzt dem der Dampfmaschinen gleicher Leistungsfähigkeit ungefähr gleichkommt, auf die Hälfte vermindert werden. Auch jetzt fordert ein Dampfmaschine drei- bis viermal mehr Gewicht und Raum für den Betriebsstoff als der Ölmotor, auch ist letzterer im Betrieb einfacher. Für kleine Schnellboote ist mithin der Ölmotor am vorteilhaftesten.

In Fig. 1112 und 1113 ist eine moderne *Motorkreuzerjacht* dargestellt, während

Fig. 1114 eines der erfolgreichsten *Motorschnellboote* wiedergibt. Wie man sieht, ist die Schraubenwelle schräg bis tief unter das Boot hindurchgeführt. In voller Fahrt ragen die Schnellboote, wie schon erwähnt, mit dem Vorderteil weit aus dem Wasser, wie dies Fig. 1115 erkennen läßt.

B. Seeschiffe.

I. Segelschiffe.

Der **Holzschiffbau** wurde bis zum 18. Jahrhundert ohne theoretische Vorberechnungen als Handwerk von einfachen Schiffszimmerleuten ausgeführt. Er wurde erst zum wissenschaftlichen Kunsthandwerk, nachdem der schwedische Vizeadmiral v. Chapmann um 1770 die Theorie des Schiffbaues auf Grund des archimedischen Prinzips und der Simpsonschen Regel aufgestellt hatte. Jetzt werden nach theoretischen Berechnungen, die im Abschnitt über den Dampfschiffbau (S. 478 ff.) näher behandelt sind, die Schiffspläne ausgeführt. Immerhin ist auch jetzt noch die Konstruktion hölzerner Schiffe einfach und auf vielen aus alter Erfahrung gewonnenen Grundsätzen über Materialstärke und Verstärkungen des Baues begründet. Zur Konstruktionszeichnung gehören ein *Längsriß*, ein *Spantenriß* (Plan der Schiffsquerschnitte) und ein *Wasserlinienriß* (Plan der Horizontalschnitte). Bei diesen Rissen haben Längsriß und Wasserlinienriß gemeinsame Länge, Längsriß und Spantenriß gemeinsame Höhe, Wasserlinienriß und Spantenriß gemeinsame Breite. Aus den drei Rissen kann mithin, ähnlich wie bei den Bauzeichnungen eines Hauses, jeder Punkt des Schiffskörpers genau bestimmt werden. Die Betrachtung der Konstruktionszeichnungen läßt schon die Eigenschaften des Schiffes erkennen; besonders das Verhältnis der Länge zur größten Breite (im sogenannten *Nullspant*) läßt Schlüsse auf die Schiffsgeschwindigkeit zu. Dieses Verhältnis, der sogenannte *Völligkeitsgrad*, ist bei Segelschiffen sehr

verschieden: vollgebaut sind Kuffen, etwa 4:1, und Tjalken, etwa 3,7:1; scharfgebaut sind Klipper, etwa 6:1, und moderne Vier- und Fünfmaster, etwa 8:1 bis 10:1. Über Stabilität und Metazentrum siehe S. 480.

Der Bau hölzerner Schiffe erfolgt auf Schiffbauwerften, die an einem Hafen oder Fluß liegen. Der Bauplatz, die *Bauhelling*, ist eine schiefe Ebene am Wasser, die durch Pfahlroste und Mauerwerk gut gegründet ist. Die Neigung der Helling beträgt für kleine Schiffe 1:10 bis 1:15, für Segelschiffe mittlerer Größe 1:17, für sehr große Schiffe 1:20 bis 1:24; die Ablaufbahn zwischen Bauplatz und Wasser hat stets etwas geringere Neigung. Auf der Sohle der Baustelle werden Stapelklötze aufgestellt, etwa 1 m hoch, um darunter arbeiten zu können; ein Baugerüst aus Balken und Planken (ähnlich wie beim Hausbau) wird in der Form der größten Wasserlinie des zu bauenden Schiffes auf der Helling errichtet. Jeder Bauteil des Schiffes, also jeder Balken und jede Planke, wird genau nach Form und Größe der Bauzeichnung vorher in der Schiffbauwerkstatt, oft auch auf offenem Zimmerplatz, fertig bearbeitet, ehe er zur Helling geschafft wird. Dort wird zuerst das Gerippe des Schiffes zusammengefügt, das aus Kiel, Vor- und Achtersteven, Spanten und Inhölzern besteht. Zuerst wird (vgl. Fig. 1116—1118) der *Kiel* auf den Stapel-

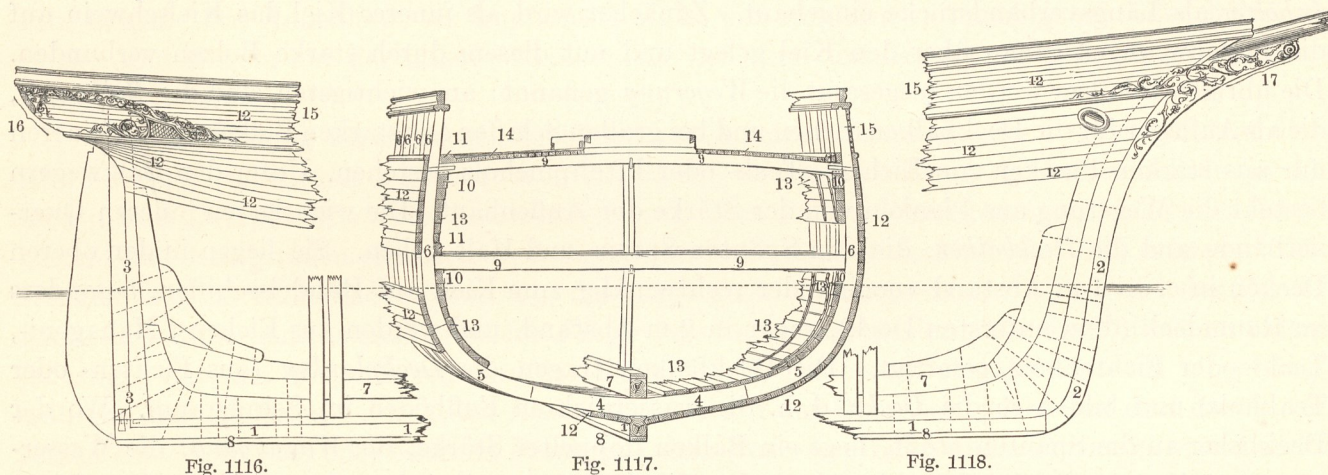


Fig. 1116—1118. Hölzernes Schiff (1 Kiel, 2 Vorsteven, 3 Achtersteven, 4 Bodenwrangen, 5 Kimmstücke, 6 Auflanger, 7 Kielschwein, 8 Loskiel, 9 Deckbalken, 10 Balkweger, 11 Wassergänge, 12 äußere Beplankung, 13 innere Beplankung, 14 Oberdeckbeplankung, 15 Reling, 16 Heck, 17 Galion).

klötzen „gestreckt“; er bildet das Rückgrat des Schiffes und ist das unterste und wichtigste Längsverbandstück. Die einzelnen Kielstücke, viereckige schwere Balken aus Eichen-, Buchen- oder anderem harten Holz, greifen mit schrägen Laschungen, die durch Bolzen verbunden werden, übereinander. Nur bei kleinen Fahrzeugen kann der Kiel aus einem Stück hergestellt werden. Als Schutz des Kiels bei Grundberührungen wird unter ihm ein dünner *Loskiel* aus leichterem Holz befestigt. Am Vorderende des Kiels wird der bei Segelschiffen meist nach vorn geneigte und gekrümmte *Vorsteven* aufgerichtet und, zunächst vom Gerüst gestützt, in die richtige Lage gebracht. Am Oberende hat der Vorsteven einen trägerartigen Ausbau unter dem Bugspriet, das *Galion*, das später durch Schnitzwerk und eine Figur oder ein Symbol, den Schiffsnamen darstellend, verziert wird. Wo Kiel und Steven zusammenstoßen, wird innen ein starker Holzklotz, das *Reitknie* oder *Binnenstevenknie*, aufgesetzt. Bei großen Holzschiffen liegt innerhalb des Vorstevens noch ein *Binnenvorsteven* und erst innerhalb von ihm die doppelten Aufklotzungen des *Reitknies*, die nach unten in das *Kielschwein* übergehen. In ähnlicher Weise wird der *Achtersteven* auf dem Hinterende des Kiels befestigt. Er ist ein gerader Balken, der bei großen Schiffen fast senkrecht, bei kleinen zuweilen stark nach hinten geneigt ist, mit Zapfen aufgesetzt. Große Schiffe haben innerhalb einen *Binnenachtersteven*, auf den die Aufklotzungen, *Achterstevenreitknie* und *Totholz*, aufgesetzt werden, die ihrerseits mit dem *Kielschwein* verbunden sind.

Die *Spanten* müssen zunächst aus den *Bodenwrangen*, *Kimmstücken* und *Auflangern* zusammengefügt werden, ehe sie auf den Kiel gestellt werden; dies geschieht derart, daß die Krummhölzer zweier Spanten nebeneinander gelegt und verbolzt werden, wobei auf die Stoßstellen des einen Spants stets ein entsprechend gekrümmtes volles Holz zu liegen kommt. Dann werden die

Spanten mit Hebezeugen am Baugerüst genau senkrecht auf den Kiel nebeneinander gesetzt, wobei zum Ausrichten ein Lot von der Mitte der obersten Spreizlatte zwischen den Auflängern herabhängt. Die Mittelspanten erfordern nur in den Kimmstücken gekrümmte Hölzer; weit schwieriger ist die Auswahl der Bodenwrangen für die Spanten an den Schiffsenden. Bei scharfem Bug und Heck werden als Kantspanten nur halbe Bodenwrangen mit Auflängern an jeder Seite verwendet. Dicht neben dem Vorsteven werden die *Ohrhölzer* oder *Judasohren* befestigt, zwischen denen das *Bugspriet* ruht; daneben sitzen die *Klüshölzer*, Kantspanten mit Löchern für die Klüsen der Ankerketten. Eigenartig ist das Gerippe des Hecks. Die hintersten Kantspanten werden durch wagerechte Krummhölzer, die *Worpen*, mit dem Achtersteven verbunden. Der oberste Worp ist der *Heckbalken*; auf ihm stehen die nach hinten gekrümmten *Heckspanten* und *Gillungsstützen*, die den *Spiegel* und breiten Heckausbau bilden. Die seitliche Ecke des Spiegels wird von den *Randsomhölzern*, kurzen Heckkantspanten, gebildet. Alle Spanten und Heckhölzer werden aus Eichenholz gefertigt. Zu den Füllhölzern zwischen den Spanten wird Eichen- oder Fichtenholz verwendet.

Sobald das Schiff „in Spanten steht“, also wenn die Spanten aufgerichtet sind, werden die *Inhölzer* als Längsverbandstücke eingebaut. Zunächst wird als innerer Kiel das Kielschwein auf die Bodenwrangen genau über den Kiel gelegt und mit diesem durch starke Bolzen verbunden. Die übrigen Inhölzer werden insgesamt die *Wegerung* genannt; am wichtigsten sind die *Balkweger*, die als Auflager für die Deckbalken dienen und bei großen Schiffen aus starken Balken, bei kleineren nur aus starken Planken von Eichen-, Teak- oder Pitchpineholz bestehen. Unter den Balkwegern besteht die Wegerung aus Planken von der Stärke der Außenhaut. Die wichtigsten inneren Querverbände sind die *Deckbalken*, die den Spanten Spreiz und Halt geben. Sie liegen in den oberen Decken in etwa 1 m Abstand voneinander rechtwinklig zum Kiel; auf Handelsschiffen, besonders im Raumdeck (dem untersten Deck), sogar in 2 m Abstand, und werden aus Eichen-, Mahagoni-, Teak- oder Fichtenholz gefertigt. Die Deckbalken tragen die *Deckplanken* (aus Fichten- oder Teakholz) und bilden so die *Decke*, d. h. die wasserdichten Fußböden im Schiffsraum. Wo der Deckbelag an die Spanten stößt, liegt ein Balken doppelter Stärke, der *Wassergang*; die Wassergänge stärken den Längsverband und werden durch Bolzen mit jedem Spant und jedem Deckbalken verbunden; sie sind aus demselben Holz wie die Balkweger gefertigt. Um die Deckbalken beim Belasten der Decke gegen Durchbiegung zu schützen, werden sie nach unten abgestützt, und zwar entweder durch einzelne hölzerne oder eiserne Stützen unter jedem Deckbalken, oder indem man da, wo die Deckbalken der Lücken wegen durchschnitten sind, einen Längsbalken als Unterschlag oder Unterzug unter mehrere Deckbalken legt und ihn mit mehreren Stützen abstützt. Das *Oberdeck* ist keine ebene, sondern eine gewölbte Fläche, damit das Wasser, das durch Seegang oder Regen darauf gelangt, schnell ablaufen kann. Die Querschiffswölbung oder *Bucht* des Decks hat mittschiffs den höchsten Punkt. In der Längsschiffswölbung oder dem *Sprung* des Decks liegen die höchsten Punkte vorn und achtern; die Sprungsenkung ist meist auf $\frac{5}{8}$ der Schiffslänge von vorn am größten. Alle Öffnungen in den Decken, die *Luken*, erhalten hohe Randschwellen (*Luksülle*), um zu verhüten, daß Wasser vom Deck durch die Luken in die unteren Räume läuft. Die Luksülle haben Falzen; in diese werden Lukendeckel gelegt, die bei Bedarf durch Übernageln von Segeltuchpresennings *verschalkt*, d. h. gegen Wassereinbruch geschützt werden.

Die Außenhautbeplankung wird erst aufgenagelt, nachdem das Schiffsgerippe fertig ist und die Außenflächen der Spanten geschlichtet sind, so daß die *Planken* glatt aufliegen können. Die untersten Plankengänge heißen *Kielgänge*; sie greifen in die Kielsponung ein. Dann folgen die *Bodenplanken*, und in der *Kimm*, der Krümmung des Schiffsbodens, die *Kimmungsplanken*, darüber die sehr starken *Bergholz-* (*Barkholz-*) *Planken* in der Wasserlinie, dann die Oberbeplankung (*Farbengangsplanken*) mit dem *Schergang* (oder *Schandeckel*, wenn Relingsstützen über die Spanten gesetzt werden) in Höhe des Oberdecks und der *Schanzkleid*beplankung darüber bis zur *Reling*, einer balkenartigen Plankenlage, die den oberen Abschluß der Bordwand bildet, zugleich ein starker Längsverband des Schiffes ist. Auch die Innenbeplankung trägt je nach der Lage verschiedene

Benennung: an das Kielschwein schließt die *Raumwegerung* an, deren innerste Plankengänge die *Sandstrakplanken* bilden; dann folgen nach oben die *Kimmwegerungs-*, *Bankwegerungs-* und *Setzbordplanken*. Alle Deckbalken sind mit der Innenhaut und den Spanten durch sehr lange eiserne Hängeknie verbunden, so daß der ganze Schiffskörper ein ungemein festes Gefüge hat, was wegen der starken Stöße im Seegang auch unbedingt erforderlich ist. Um den Schiffskörper wasserdicht zu machen, werden sämtliche Nähte, d. h. die Fugen zwischen den Planken, mit Wergdocht und Pech abgedichtet. Schließlich wird der Schiffsboden zum Schutz gegen den Bohrwurm und gegen das Bewachsen mit Muscheln und Seegras *gekupfert*, d. h. mit einer Haut aus dünnen Platten von Kupfer, Bronze-, Muntz- oder Gelbmetall benagelt. Die Kupfernägel des Bodenbeschlages dürfen aber nirgends mit eisernen Bolzen oder Spiekern der Außenbeplankung in Berührung kommen, damit kein galvanischer Strom entsteht. Deshalb werden alle Bolzen und Spieker in die Außenhaut vertieft eingeschlagen und die Löcher außen mit Holzpfpfen wasserdicht geschlossen. Beim Kompositbau, der schon beim Jachtbau S. 465 erwähnt wurde und früher auch für große Kriegsschiffe üblich war, besteht die Außenhaut meist aus zwei Plankenlagen, die zur besseren Abdichtung noch eine Zwischenschicht aus geteertem Filz haben. Die Außenhaut ist kupferfest, d. h. mit kupfernen, messingenen oder hölzernen Bolzen und Nägeln auf der inneren Plankenlage befestigt, um Zerstörungen durch galvanischen Strom zu verhüten.

Die **Ausrüstung der hölzernen Schiffe** weicht in manchem von der der eisernen ab; nur diese Abweichungen sollen hier angeführt werden, da die Gesamtausrüstung moderner Schiffe im Abschnitt über Dampfschiffe betrachtet werden wird. Das *Ruder* (Steuerungsorgan) hölzerner Schiffe besteht aus dem geraden eichenen *Ruderherz*, oben mit dem *Ruderkopf*, und den fichtenen Füllstücken, die die Ruderfläche (etwa $\frac{1}{50}$ des eingetauchten Längsrisses) bilden. An der Vorderfläche des Ruderherzens sind bronzene *Fingerlinge* an Bronzebändern, die die Füllstücke halten, befestigt; mit den Fingerlingen wird das Ruder in die Ruderösen am Hintersteven eingehängt, während der Ruderkopf durch den *Ruderkoker* bis auf das Oberdeck reicht und dort durch Aufsetzen einer hölzernen oder eisernen *Pinne* mit dem *Ruderreep* oder einem *Patentsteuer* verbunden ist, das vom Rudersmann mit dem Steuerrad gedreht wird. Das *Ankergeschirr* besteht aus eisernen *Ankern* alter Form (*Admiralitätsanker*) mit hölzernem oder eisernem Stock, die an Kranbalken seitlich vom Galion hängen und mit dem Kreuz auf einer schrägen Gleitfläche ruhen, von Schlipppetten gehalten.

Takelung. Die *Masten und Rundhölzer* (vgl. Fig. 1119) hölzerner Schiffe werden meist aus Tannen- oder Fichtenholz gefertigt. Die Untermasten werden zuweilen, wenn der Baumstamm für die Länge reicht, aber nicht stark genug ist, durch etwa acht herumgelegte Längsleisten verstärkt, die durch eiserne Ringe gehalten werden. Sehr große Untermasten werden aus mehreren Hölzern zusammengesetzt und auch durch eiserne Ringe zusammengehalten. Die Mastspuren stehen in Spurklötzen auf dem Kielschwein. Mithin reichen die Masten durch alle Decke bis zum Kiel, nur der Besanmast (der hinterste Mast) steht zuweilen mit seiner Spur auf dem Zwischendeck. Das Bugspriet wird mit eisernen Bändern auf dem Oberdeck und mit Ketten am Galionscheg befestigt. Zur Aufnahme der *Marsstengen* erhält der Topp des Untermastes breite hölzerne Backen, auf denen die *Längssalinge* verbolzt sind, die wiederum die *Quersalinge* und den *Mars*, eine Plattform für die Stengewanten, tragen. Am Oberende trägt der Topp des Untermastes das *Eselshaupt*, durch dessen vorderes Auge die *Stenge* geschoben wird, während ihr Fuß mit Schloßholz zwischen den Salingen ruht. Ähnlich wird die *Bramstenge* auf die *Marsstenge* gesetzt, nur ohne Mars; das Oberende der Bramstenge trägt den *Flaggenknopf* mit den Scheiben für die Signal- und Flaggleinen. Zur Stütze der Masten und Stengen dient das „stehende Gut“ der *Takelung*; es besteht neuerdings meist aus Stahldrahttauwerk, seltener aus Hanftauwerk. Die Untermasten werden durch *Stage* nach vorn, durch *Wanten* zugleich seitlich und nach hinten gestützt; die Wanten sind starke Doppeltaue (Hoftaue), die mit einem Auge über den Topp des Untermastes gestreift werden, auf den Längssalingen liegen und unten außenbords vom Oberdeck an den *Rüsten*, stark

ausladenden eichenen Balken, durch *Püttingseisen*, *Jungfernböcke* und *Taljereeps* steif gesetzt, d. h. straff gespannt werden. Zwischen den Wanten werden wagerechte *Webeleinen* ausgewebt, um *Strickleitern* zum Erklettern der Takelung zu schaffen. Die Anordnung des ähnlichen stehenden Gutes der Mars- und Bramstengen zeigt das Bild der Fünfmastbark (Fig. 1119). Als hintere Seitenstütztaue erhalten die Stengen noch *Pardunen*. Bugspriet und seine Verlängerung, der *Klüverbaum*, geben den Stagen des Fockmastes den unteren Halt, müssen deshalb selbst stark nach unten

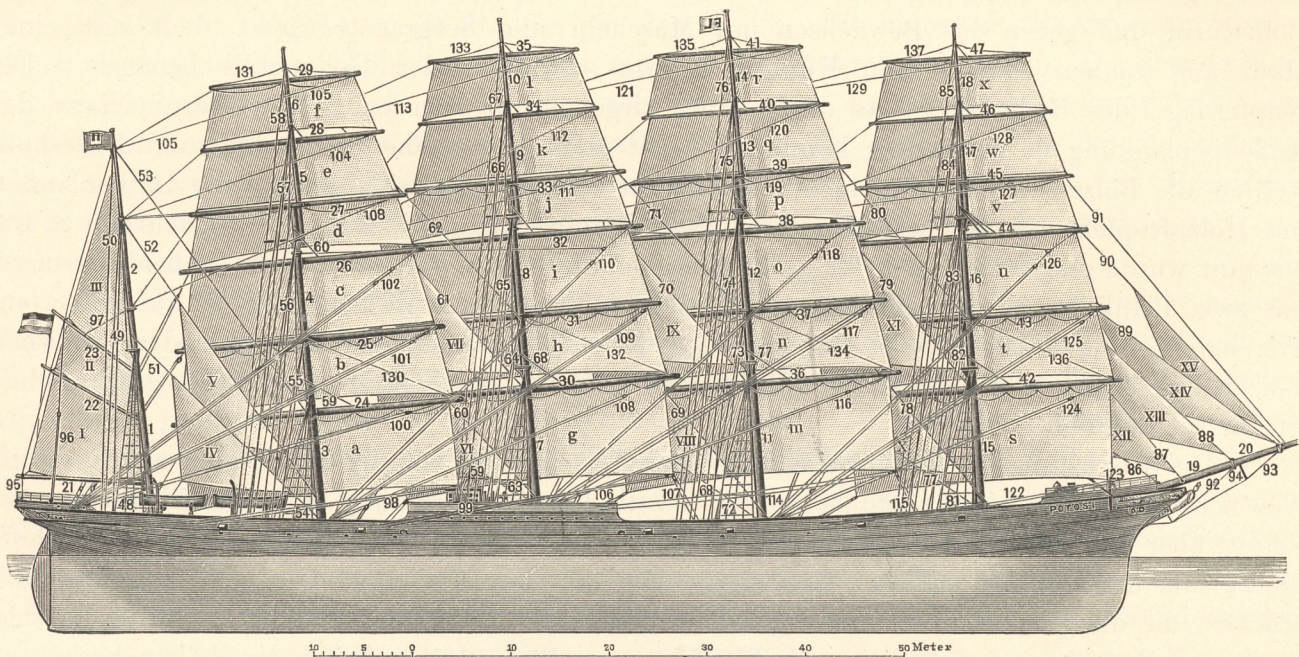


Fig. 1119. Takelung der Fünfmastbark „Potosi“.

I. Rundhölzer. 1. Masten und Stengen:

Im Besantopp:	Im Achtertopp:	Im Mitteltopp:	Im Großtopp:	Im Vortopp:	Am Vorgeschirr:
1 Besanmast 2 Besantenge	3 Achtermast 4 Achtermarsstenge 5 Achterbramstenge 6 Achteroberbramstenge	7 Mittelmast 8 Mittelmarsstenge 9 Mittelbramstenge 10 Mitteloberbramstenge	11 Großmast 12 Großmarsstenge 13 Großbramstenge 14 Großoberbramstenge	15 Fockmast 16 Vormarsstenge 17 Vorbramstenge 18 Voroberbramstenge	19 Bugspriet 20 Klüverbaum
21 Besanbaum 22 Besanuntergaffel 23 Besanobergaffel	24 Achterrahe 25 Achteruntermarsrahe 26 Achterobermarsrahe 27 Achterunterbramrahe 28 Achteroberbramrahe 29 Achterreuelrahe	30 Mittelrahe 31 Mitteluntermarsrahe 32 Mittelobermarsrahe 33 Mittelunterbramrahe 34 Mitteloberbramrahe 35 Mittelreuelrahe	36 Großrahe 37 Großuntermarsrahe 38 Großobermarsrahe 39 Großunterbramrahe 40 Großoberbramrahe 41 Großreuelrahe	42 Fockrahe 43 Voruntermarsrahe 44 Vorobermarsrahe 45 Vorunterbramrahe 46 Voroberbramrahe 47 Vorreuelrahe	94 Stampfstock
	a Achtersegel b Achteruntermarssegel c Achterobermarssegel d Achterunterbramsegel e Achteroberbramsegel f Achterreuel	g Mittelsegel h Mitteluntermarssegel i Mittelobermarssegel j Mittelunterbramsegel k Mitteloberbramsegel l Mittelreuel	m Großsegel n Großuntermarssegel o Großobermarssegel p Großunterbramsegel q Großoberbramsegel r Großreuel	s Fock t Voruntermarssegel u Vorobermarssegel v Vorunterbramsegel w Voroberbramsegel x Vorreuel	
I unterer Besan II oberer Besan III Gaffeltoppsegel	IV Besanstagssegel V Besanstengestagssegel	VI Achterstengestagssegel VII Achterbramstagssegel	VIII Mittelstengestagssegel IX Mittelbramstagssegel	X Großstengestagssegel XI Großbramstagssegel	XII Vorstengestagssegel XIII Innenklüver XIV Außenklüver XV Vorbramstagssegel
III. Tauwerk. 5. Stehendes (unbewegliches) Gut:					
48 Besanwanten 49 unt. Besanstengepardunen 50 ob. Besanstengepardunen	54 Achterwanten 55 Achterpardunen 56 Achterstengepardunen 57 Achterbrampardunen 58 Achterreuelpardunen 59 Achterstag 60 Achterstengestag 61 Achterbramstag 62 Achterreuelstag	63 Mittelwanten 64 Mittelpardunen 65 Mittelstengepardunen 66 Mittelbrampardunen 67 Mittelreuelpardunen 68 Mittelstag 69 Mittelstengestag 70 Mittelbramstag 71 Mittelreuelstag	72 Großwanten 73 Großpardunen 74 Großstengepardunen 75 Großbrampardunen 76 Großreuelpardunen 77 Großstag 78 Großstengestag 79 Großbramstag 80 Großreuelstag	81 Fockwanten 82 Vorpardunen 83 Vorstengepardunen 84 Vorbrampardunen 85 Vorreuelpardunen 86 Fockstag 87 Vorstengestag 88 Innenklüverleiter 89 Außenklüverleiter 90 Vorbramstag 91 Vorreuelstag	92 Wasserstag 93 Klüverstampfstag
6. Laufendes (bewegliches) Gut:					
95 Besanschot 96 Gaffelgeeren 97 Piekfall	98 Achterschot 99 Achterhals 100 Achterbraß 101 Achteruntermarsbraß 102 Achterobermarsbraß 103 Achterunterbrambraß 104 Achteroberbrambraß 105 Achterreuelbraß 130 Achtertoppnant 131 Achterreueltoppnant	106 Mittelschot 107 Mittelhals 108 Mittelbraß 109 Mitteluntermarsbraß 110 Mittelobermarsbraß 111 Mittelunterbrambraß 112 Mitteloberbrambraß 113 Mittelreuelbraß 132 Mitteltoppnant 133 Mittelreueltoppnant	114 Großschot 115 Großhals 116 Großbraß 117 Großuntermarsbraß 118 Großobermarsbraß 119 Großunterbrambraß 120 Großoberbrambraß 121 Großreuelbraß 134 Großtoppnant 135 Großreueltoppnant	122 Fockschot 123 Fockhals 124 Fockbraß 125 Voruntermarsbraß 126 Vorobermarsbraß 127 Vorunterbrambraß 128 Voroberbrambraß 129 Vorreuelbraß 136 Focktoppnant 137 Vorreueltoppnant	

gestützt werden; dies geschieht durch das Wasserstag und das vom Stampfstock niedergehaltene Klüverstampfstag. Zum „laufenden Gut“ rechnet die gesamte Takelung der Segel. Man unterscheidet: *Rahsegel*, sie sind an einem wagerechten Baum, *Rahe* genannt, befestigt, der quer zur

Kielrichtung hängt; ferner *Gaffelsegel* an einer hinter dem Mast mit Klaue befestigten Gaffelstange, kurz *Gaffel* genannt; sowie *Stagsegel*, vor dem Mast an einem Stag an Ringen befestigte dreieckige Segel. Die in der Kielrichtung hängenden Gaffel- und Stagsegel werden gemeinschaftlich auch *Schrat-* oder *Schrägsegel* genannt. Alle Segel sind aus Segeltuchstreifen, *Kleider* genannt, zusammengenäht, ihre Ränder mit Tauwerk als *Liek* verstärkt. Das obere Liek der Rahsegel wird mit Bändeln auf der Rahe straff festgebunden; die unteren Ecken der Rahsegel, die *Schothörner*, werden mit Schottauen (*Schoten*) nach den *Nocken* (Enden) der unteren Rahe ausgeholt beim Segelsetzen, aber mit *Geitauen* beim Segelbergen unter der eigenen Rahe zusammengeschnürt. Für die großen Untersegel dienen *Halsen* zum Ausholen der Schotthörner nach vorn, *Büggordinge*, *Schlapp-* und *Nockgordinge* zum Schnüren des Segelbauches und der Lieke beim Segelfestmachen. Zum Verkleinern (*Reffen*) der Rahsegel sind *Reffbänder* eingenäht, die auf der Rahe festgebunden werden; manche Marssegel haben 3—4 Reihen Reffbänder. Bei den doppelten Marssegeln der Handelsschiffe sind meist *Patentreffe* im Gebrauch, bei denen das Segel auf eine Rahstange aufgewickelt wird. Zur Takelung der Rahen gehören die *Toppnanten* zur Stütze der Nocken, die *Racken* zum Festhalten am Mast oder an der Stenge, die *Brassen* zum Schrägstellen (Brassen) der Rahen je nach dem Wind, die *Fallen* zum Hissen der Rahen und Spannen der

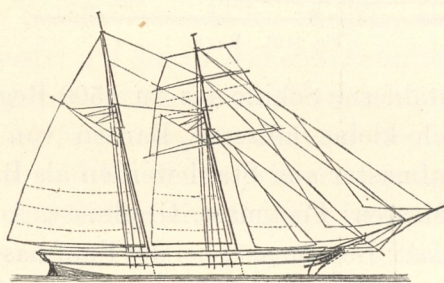


Fig. 1120. Toppsegelschuner.

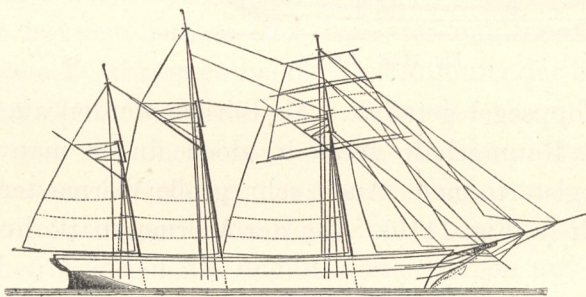


Fig. 1121. Dreimasttoppssegelschuner.

Segelfläche nach oben. Bei den Gaffelsegeln wird die Gaffeldurch das *Klaufall* am Mast, durch das *Pieckfall* am Außenende gehißt, durch die *Geeren* seitlich nach unten gestützt. Einzelne Gaffelsegel, wie Besan und Briggsegel, haben unten einen *Baum* zum Ausholen der Schot. Das vordere untere Ende des Gaffelsegels, der *Hals*, wird mit einer *Talje* (Flaschenzug) straff gespannt. Gaffelgeitau dienen zum *Geien* (Bergen) der Gaffelsegel. Das laufende Gut der Stagsegel besteht aus einem Fall zum Setzen (*Hissen*), einem *Niederholer* zum Bergen und je einer Schot an jeder Schiffsseite zum Ausspannen des Segels nach hinten. Die Benennung der Masten, Rahen, Segel usw. ist aus der Erläuterung zur Takelung der Fünfmastbark auf S. 476 zu ersehen.

Die *Takelung der Segelschiffe* zeigt noch viel mannigfaltigere Formen als die der Segelboote und Segelfahrzeuge. Sie richtet sich in erster Reihe nach Größe und Gebrauchszweck des Segelschiffes, zeigt aber auch manche Eigenart in verschiedenen Ländern mit Seeschiffahrtsbetrieben.

Für kleine Segelschiffe ist die *Schunertakelung* sehr beliebt, weil bequem zu handhaben. Sie hat 2—7 hohe Untermasten ohne Marsen mit kurzen Stengen; jeder Mast trägt ein *Gaffelsegel* (*Schunersegel*) und darüber ein dreieckiges *Toppsegel*. Unter den *Zweimastschunern* unterscheidet man: den *Gaffelschuner* (Fig. 1093), den *Toppsegelschuner* mit zwei Rahsegeln im Fockmast (s. Fig. 1120), die *Schunerbrigg* (den *Marssegelschuner*) mit voll rahgetakeltem Fockmast, auch *Hermaphroditbrigg* genannt, den *Briggschuner* mit Mars- und Bramsegeln in beiden Masten, auch *Rahschuner* genannt, und andere Abarten. Unter den *Dreimastschunern* sind gebräuchlich: der *Dreimastgaffelschuner*, der *Dreimasttoppssegelschuner* (s. Fig. 1121), der *Dreimastmarssegelschuner* (Fockmast voll rahgetakelt), auch *Barkschuner* genannt, und die *Schunerbark* mit Schunermasten, aber Fock- und Großmast mit leichten Rahsegeln.

Vier- bis Siebenmastschuner sind modern gebaute, schlanke Stahlschiffe sehr großen Raumgehaltes, die an der amerikanischen Küste des Stillen Ozeans sehr beliebt sind, weil sie der bequemen Handhabung der Schunersegel wegen nur schwache Besatzung erfordern.

Früher bei kleinen Segelkriegsschiffen viel im Gebrauch, jetzt bei Handelsschiffen seltener geworden ist die *Briggtakelung* (Fig. 1122). Die Brigg ist ein mit Rahen vollgetakelter Zweimaster von höchstens 500 Registertonnen Raumgehalt. Eine Abart der Brigg ist der schon erwähnte *Briggschuner*, im Mittelmeer als *Brigantine* sehr beliebt, mit langen Untermasten und kurzen Bramstengen darüber.

Am gebräuchlichsten für mittelgroße Segelschiffe aller Handelsmarinen ist die *Barktakelung* (Fig. 1123). Die *Bark*, auch *Barkschiff* genannt, hat zwei vollgetakelte Masten, *Fockmast* und *Großmast*; der dritte und hinterste Mast, der *Besamast*, ist als Schunermast mit dem Besan und

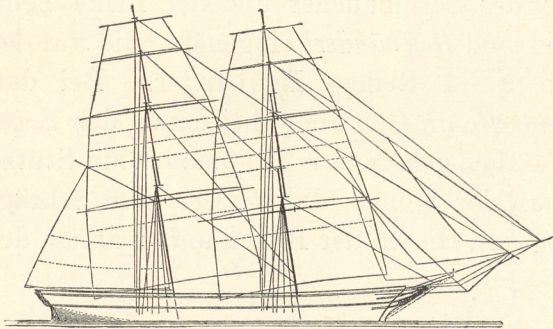


Fig. 1122. Brigg.

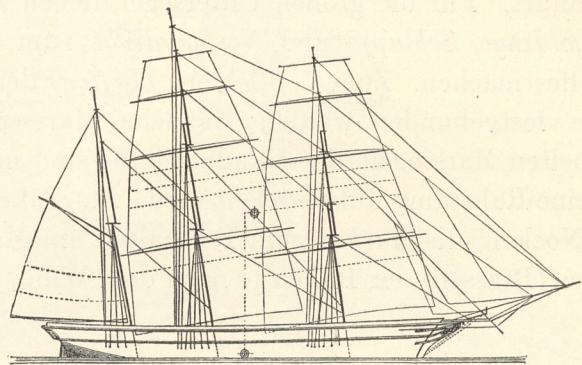


Fig. 1123. Bark.

dem Toppsegel getakelt. Als Barken werden auch große stählerne Schiffe bis zu 1500 Registertonnen Raumgehalt getakelt, doch findet man auch noch kleine hölzerne Barken von etwa 200 Registertonnen. Auch sehr große Viermaster und Fünfmaster aus Stahl werden als Barken getakelt (s. Fig. 1119). Bei der Viermastbark heißen die Masten: Fockmast, Großmast, Achtermast, Besamast; bei der Fünfmastbark kommt als mittelster noch der Mittel-

mast dazu.

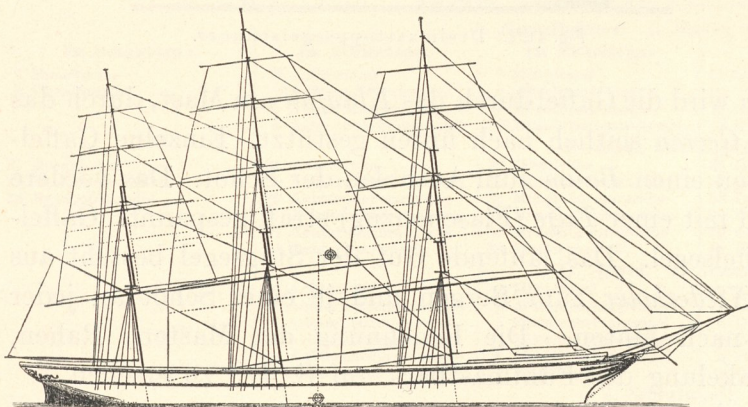


Fig. 1124. Fregatte oder Vollschiiff.

Eine ältere Form der Takelung großer Segelschiffe, die jetzt seltener zu werden beginnt, ist die *Fregatt-* oder *Vollschiifttakelung* (Fig. 1124). Beim Vollschiiff sind alle drei Masten mit Rahen vollgetakelt, auf Handelsschiffen meist mit doppelten Mars- und Bramsegeln, weil diese schneller und bequemer geborgen und gesetzt werden können als die veralteten großen Marssegel, die

fast nur noch auf großen Walfischfängern und Schulschiffen vorkommen. Der hinterste vollgetakelte Mast heißt bei allen Drei-, Vier- und Fünfmastvollschiiffen *Kreuzmast*, hat statt des untersten Rahsegels aber ebenfalls einen Besan (wie der Besamast der Barken), weil dieses Segel für die Fahrt dicht beim Wind unentbehrlich ist.

II. Dampfschiffe.

1. Schiffbau.

Um ein Schiff zu entwerfen und zu erbauen, sind eine Reihe allgemeiner und besonderer technischer Anforderungen zu erfüllen.

1. *Die Verbände des Schiffskörpers* müssen so fest sein, daß sie weder durch Belastung noch durch Auftrieb nachgeben und Formänderungen herbeiführen. Auch in ruhigem Wasser haben die zugespitzten Enden des Schiffes geringeren Auftrieb als die vollbauchige Schiffsmitte, haben also das Bestreben, nach unten durchzubiegen, besonders wenn sie noch durch Gewichte

(z. B. Panzertürme) belastet sind. Umgekehrt kann bei sehr langen, flachbodigen Flußdampfern, die in der Mitte durch Maschinen und Kessel am stärksten belastet sind, der Druck auf Durchbiegung in der Schiffsmitte größer als an den Enden sein. Für Seeschiffe ändern sich die Auftriebs- und Druckkräfte sehr schnell, je nachdem bei hohem Seegang der Schiffsbauch (die Mitte) sich in einem Wellental oder auf einem Wellenberg befindet. Zumeist werden dabei die Schiffsenden ruckweise bald auf Zug nach oben, bald auf Druck nach unten beansprucht. Deshalb muß ähnlich wie beim Brückenbau der Schiffskörper als ein Gitter- oder Kastenträger betrachtet werden; das Ober- oder Hauptdeck bildet gleichsam die obere Gurtung, der Doppelboden die untere, und die Außenhaut mit ihren inneren Querversteifungen durch Spanten usw. entspricht den seitlichen Trägerstegen, die die starre Form auch bei den heftigsten Hebungen, Senkungen und Stößen im Seegang sichern müssen. Auch der Querverband ist beim Schlingern des Schiffes in Wellen, deren Kämme quer zum Schiff, also gleichlaufend mit dem Kiel gerichtet sind, in seinen oberen Teilen starkem seitlichen Druck ausgesetzt, worauf bei der Verbindung der Deckbalken mit den Spanten Rücksicht zu nehmen ist. Aber die Biegemomente in der Kielrichtung sind wegen der Länge des Hebelarmes die stärksten, so daß bei langen Dampfern der starke Bau aller Längsverbände die wichtigste Rolle spielt. Da die Schiffsform geometrisch unregelmäßig ist, und da die Bewegungen der Wellen im Seegang außerordentlich unregelmäßig verlaufen, sind die Beanspruchungen der einzelnen Schiffsverbände im Seegang sehr schwer festzustellen, so daß auch der moderne Schiffbaumeister auf die an früheren Schiffen gewonnenen Erfahrungen bei der Bestimmung der Stärkeverhältnisse der einzelnen Bauteile zurückgreifen muß. Deshalb rechnet man bei den theoretischen *Festigkeitsberechnungen*, die nach den Anschauungen der allgemeinen Festigkeitslehre ausgeführt werden, und bei denen, wie oben gesagt, das Schiff als Gitterträger angesehen wird, mit vier- bis fünffacher Sicherheit. Bei sehr langen Seeschiffen soll aber schon die doppelte bis dreifache Sicherheit genügen, weil man annimmt, daß bei solchen Schiffen die ungünstigsten Lagen auf einem Wellenberg in der Schiffsmitte oder auf zwei Wellenbergen an den Schiffsenden nicht vorkommen.

2. Der *Schiffswiderstand* im Wasser muß so klein wie möglich sein, um möglichst große Geschwindigkeit mit möglichst geringer Antriebskraft zu erreichen. Modellschleppversuche des britischen Gelehrten W. Froude haben ergeben, daß die Antriebskraft ungefähr mit der dritten Potenz der Geschwindigkeitszunahme und bei hohen Geschwindigkeiten sogar noch stärker als in diesem Verhältnis wächst. Die Verdoppelung der Schiffsgeschwindigkeit fordert also etwa achtfache Maschinenkraft. Da die günstigste Schiffsform für jede Geschwindigkeit erst durch Versuche ermittelt werden muß — der Schiffswiderstand hängt hauptsächlich von der Form des Schiffes unterhalb der Wasserlinie ab —, hat man in den meisten Schiffbau treibenden Ländern jetzt Schleppversuchsanstalten gebaut, in deren langen Wasserbecken Paraffinmodelle von Schiffsformen ausgeprobt werden. Die Modellform wird so lange geändert, bis sie den geringsten Widerstand bei der für das Schiff gewünschten Höchstgeschwindigkeit zeigt. In Deutschland besteht so z. B. die großartige *Schleppmodellversuchsanstalt des Norddeutschen Lloyd* in Bremerhaven: Die aus Paraffin gegossenen Modelle werden in einem 164 m langen, mit Wasser gefüllten *Schleppbecken* durch einen darüber auf Schienen laufenden Schleppwagen mit Hilfe eines Elektromotors bewegt, wobei Fahrgeschwindigkeit, Kraftleistung, Hebungen und Senkungen des Modells während der Fahrt selbsttätig registriert und die an Bug und Heck auftretenden Wellenformen photographiert werden. Derartige Versuche haben sich als außerordentlich wertvoll zur Gewinnung günstiger Schiffsformen erwiesen; insbesondere haben sie gezeigt, daß häufig die Verlängerung des Schiffskörpers und die Vermehrung der Schiffsgröße möglich ist, ohne den Widerstand der Form zu vergrößern. Außerdem läßt sich durch die Schleppversuche die richtige Lage der Schraubenwellen und die günstigste Form der Schraubenflügel feststellen. Die Versuche haben ferner ergeben, daß die Antriebskraft größerer Schiffe bei gleichen Geschwindigkeiten verhältnismäßig kleiner wird. Nach E. Foerster fordert ein Schiff von 40000 Tonnen Wasserverdrängung nur das 1,5sfache der Maschinenkraft eines halb so großen Schiffes; diese Ersparnis an Betriebskraft ist der wichtigste Grund für die heutige Steigerung der Größen von Fracht- und Passagierdampfern

bis zu dem riesigen Raumgehalt von 50 000 Registertonnen brutto beim neuesten Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie. Die besonderen Anforderungen an die Größe und Geschwindigkeit des Schiffes bilden bei der Bestimmung des geringsten Widerstandes die Grundlage; von ihnen ist also die Schiffsform abhängig. So müssen z. B. schnellere Schiffe schlanker, also länger, als langsamere von gleicher Wasserverdrängung gebaut sein. Aber diese besonderen Anforderungen wirken auch auf die im folgenden unter 3. und 4. betrachteten allgemeinen technischen Anforderungen ein. Hierdurch wird der Bau eines Schiffes zu besonderen Zwecken und von im voraus festgesetzten Eigenschaften zu einer sehr schwierigen Aufgabe, die nur dadurch zu lösen ist, daß der Schiffbaumeister an seinem ersten Entwurf Änderungen vornimmt, bis alle Bedingungen mit genügender Genauigkeit erfüllt sind.

3. Die *Standfestigkeit (Stabilität)* des Schiffskörpers, also die Sicherheit gegen Kentern (Umschlagen), muß dem besonderen Zweck des Schiffes entsprechen. Schiffe, die in ruhigen Gewässern fahren sollen, sind weniger in Gefahr, bei ungünstiger Gewichtsbelastung umzuschlagen, als Seeschiffe in hohem Seegang. Die Standfestigkeit ist sowohl von der Schiffsform wie von der Lage des Gewichtsschwerpunktes des Schiffes abhängig. Nach dem Archimedischen Gesetz ist bei jedem in Ruhelage schwimmenden Körper sein Gewicht im Gleichgewicht mit seinem Auftrieb. Wenn die Schwerkraft größer ist, wird der Körper ins Wasser gedrückt; wenn die Auftriebskraft größer ist, wird er weiter über die Wasseroberfläche gehoben.

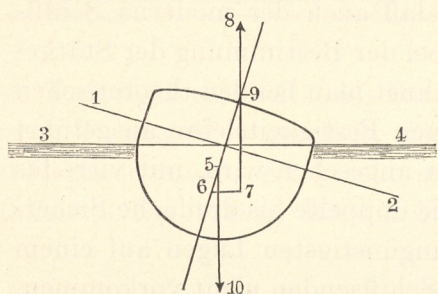
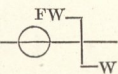


Fig. 1125. Metazentrum.

In der Ruhelage kann der Körper nur schwimmen, wenn der Angriffspunkt der Auftriebskraft senkrecht über oder unter dem Schwerpunkt des Körpers liegt. Das läßt sich am leichtesten an einer an einem Ende mit einem Gewicht (Stein) belasteten Stange beobachten, ist auch aus dem mechanischen Grundsatz von den Kräftepaaren unmittelbar abzuleiten: zwei entgegengesetzt wirkende Kräfte gleicher Stärke halten sich im Gleichgewicht. Mithin muß auch das Ge-

wicht eines in der Ruhelage schwimmenden Schiffes genau so groß sein wie das der vom eingetauchten Teil des Schiffskörpers verdrängten Wassermasse. Der Auftriebsmittelpunkt des Schiffes in aufrechter Ruhelage ist der Schwerpunkt der vom Schiff verdrängten Wassermasse. Mit jeder Neigung des Schiffes ändert sich die Form des eingetauchten Schiffskörpers und mithin auch die Lage des Auftriebsmittelpunktes zum Schiffskörper, während der Schiffsschwerpunkt stets dieselbe Lage behält, solange im Schiff keine Lageänderungen mit der Ladung vorgenommen werden. Deshalb entsteht bei jeder Neigung des Schiffes ein Kräftepaar aus Auftrieb und Schwerkraft, das das Zurückdrehen des Schiffes in seine Ruhelage bewirkt. Die Wiederaufrichtungsfähigkeit des Schiffes aus der geneigten in die aufrechte Lage nennt man seine Standfestigkeit oder Stabilität; sie ist abhängig von der Schwerpunktslage und von der Form des Schiffskörpers. Kritisch ist nur die Querstabilität; breite und flachgebaute Schiffe mit tief liegendem Schwerpunkt sind standfester als schmale, scharfgebaute mit hochliegendem Schwerpunkt. Große Standfestigkeit ist bei Seeschiffen keine gute Eigenschaft; solche Schiffe machen bei seitlich aufstoßendem Seegang sehr heftige, unangenehm stoßende Rollbewegungen. Der Schiffbaumeister muß also bemüht sein, die Querschnittsform (also die größere oder geringere Völligkeit des Spantenverlaufes) oder die Höhenlage des Schwerpunktes derart einzurichten, daß die Standfestigkeit zwar gesichert, aber nicht zu groß ist. Das beste Merkmal zur Beurteilung der Standfestigkeit ist das *Metazentrum*, d. h. der Schnittpunkt der Auftriebsrichtungen bei aufrechter und geneigter Lage des Schiffes. In Fig. 1125 ist der Querschnitt eines Schiffes dargestellt, das ursprünglich bis zur Linie 1, 2 im Wasser liegt. Sein Massenschwerpunkt sei 5, sein Deplacementsschwerpunkt 6. Durch Wind oder Wellen werde nun das Schiff so geneigt, daß es auf der Wasserlinie 3, 4 schwimmt. Dann verschiebt sich der Deplacementsschwerpunkt von 6 nach 7. Wo nun die Richtung des Auftriebes 7, 8, die durch 7 senkrecht zur Wasseroberfläche geht, sich mit der durch 5 laufenden Schiffsmittellinie schneidet, also in 9, liegt das

Metazentrum. Solange das Metazentrum über dem Schwerpunkt 5 des Schiffskörpers liegt, kann das Schiff nicht kentern, sondern muß sich unter Einwirkung des Kräftepaars 7, 8 und 5, 10 wieder aufrichten. Je höher das Metazentrum liegt, desto standfester, oder seemännisch gesagt „steifer“, ist das Schiff, um so heftiger sind aber auch die Rollbewegungen. Je schärfer das Schiff gebaut ist, um so höher muß also sein Schwerpunkt liegen, damit die Schiffsbewegungen in See stetig und gelinde sind. Aber die *metazentrische Höhe*, d. h. der Abstand des Metazentrums 5 über dem Schwerpunkt 9, darf nie Null werden, weil dann labiles Gleichgewicht eintreten würde, das geneigte Schiff also seine Aufrichtefähigkeit verlieren würde. Würde dann bei geneigtem Schiff, z. B. infolge Wassereinbruchs durch ein Leck, der Auftriebsmittelpunkt sich nach der ausgetauchten Schiffsseite verschieben, dann muß das Schiff infolge des nunmehr umgekehrt wirkenden Kräftepaars aus Auftrieb und Schwerkraft kentern, d. h. umfallen. Die metazentrische Höhe verschiedener Schiffsklassen ist sehr verschieden, z. B. begnügt man sich bei Schnelldampfern und Torpedobooten mit 30—60 cm, bei Frachtdampfern und Kreuzern mit 70 cm, bei Segelschiffen und Panzerschiffen mit 100 cm Abstand des Metazentrums über dem Schiffsschwerpunkt.

4. Die *Seetüchtigkeit* eines Schiffes hängt nicht nur von der Formfestigkeit und der Standfestigkeit ab, sondern auch von der Tiefe der Eintauchung des beladenen Schiffskörpers. Das den Schiffsraum nach oben abschließende Hauptdeck muß hoch genug über Wasser liegen (marine-technisch ausgedrückt: genügenden *Freibord* haben); außerdem muß genügende *Reserveschwimmkraft* (also wasserdicht verschließbare Räume über der normalen Wasserlinie) vorhanden sein, damit das Schiff beim Leckwerden und Wassereinbruch in ein oder mehrere untere Schiffsräume noch schwimmfähig bleibt. Die Freibordhöhe, also die größte zulässige Beladung, ist durch gesetzliche Tieflademarken für jedes Handelsschiff genau festgesetzt. Die *Freibordregeln* machen Unterscheidungen je nach Bauart, Materialstärke, Größe und Form der Schiffe; z. B. beträgt nach den deutschen Freibordregeln für Frachtdampfer, die als Volldeckschiffe von 80 Prozent Völligkeit gebaut sind, bei 130 m Länge und 11 m Raumbreite vom Kiel bis Hauptdeck der Freibord 2 m. Jedes deutsche Handelsschiff trägt an jeder Seite der Außenhaut eine Freibord- oder Tieflademarke der Seeberufsgenossenschaft derart:  s. *FW* ist der erlaubte Tiefgang im Süßwasser (auf Flüssen), *S* der Sommertiefgang im Seewasser und *W* der Wintertiefgang im Seewasser.

Für die Sicherung genügender Reserveschwimmkraft gibt es nur in Deutschland für alle Seehandelsschiffe scharfe gesetzliche Bestimmungen in den *Schottenregeln* der Seeberufsgenossenschaft, wodurch die deutschen Handelsschiffe zu den seetüchtigsten Seeschiffen aller Nationen gemacht sind. Die Schottenregeln beziehen sich auf die Anzahl und Stärke der wasserdichten Querschotte (siehe S. 485) im Schiffsinnern. Die schärfsten Bedingungen sind den großen Passagierdampfern gestellt. Dabei dürfen die Räume in der Schiffsmitte am größten sein, weil bei deren Vollwasserlaufen der Schiffskörper ungefähr in seiner normalen wagerechten Lage tiefer sinkt, das Hauptdeck mithin noch über Wasser bleibt. Die wasserdichten Räume an den Schiffsenden müssen kleiner sein, weil bei ihrem Vollaufen infolge des langen Hebelarmes das Hauptdeck schneller nahe an die Wasserlinie sinken würde. Dabei ist stets an der Bedingung festzuhalten, daß die Schwimmfähigkeit noch beim Vollaufen zweier nebeneinander liegender Räume unter dem Hauptdeck erhalten bleiben muß. —

Schließlich muß der Schiffbaumeister noch mancherlei besondere Bedingungen des Bauherrn berücksichtigen, insbesondere die folgenden: Höhe der Bau- und Betriebskosten; Größe und Gewicht des Kohlenvorrates für die Maschinen; Ausrüstung mit Rettungsbooten, Anker-geschirr, Ladegeschirr, Takelung; Ausgestaltung der Innenräume für Fahrgäste verschiedener Klassen, nebst Küchenbetrieb usw.; gute Unterkunft für die Mannschaft; gute Manövriereigenschaften, zweckmäßiges Ruder- und Steuergeschirr; genügenden Raum für Frachten verschiedener Art, zuweilen Sonderbauten für die Verschiffung von Erzen, Getreide, Baumwolle usw.; Sicherheitsvorrichtungen gegen Feuers- und Wassersgefahr; elektrische Beleuchtung usw. Für die

Erbauer von Kriegsschiffen erwachsen ganz besonders schwierige Aufgaben mit der zweckmäßigsten Bewaffnung und Panzerung der verschiedenen Schiffsarten.

Der **Stahlschiffbau** ist hervorgegangen aus dem viel älteren Holzschiffbau, seine Technik erinnert daher in den Hauptverbänden stark an diesen (siehe S. 472 ff.). Die Schiffspläne (*Längsriß*, *Spantenriß*, *Wasserlinienriß*) geben im verkleinerten Maßstab, meist 1:100, 1:50 oder 1:25, die äußere Schiffsform genau an. Außer dieser Konstruktionszeichnung werden noch Einrichtungszeichnungen entworfen, um die Verteilung des Schiffsraumes und seiner Einzelheiten anzugeben; dazu gehören Deckpläne, Stauungsplan der untersten Räume und Quer- und Längsschnitte der Schiffspläne mit allen am Schiffskörper anzubringenden Einrichtungen. Eine sehr wichtige Bauzeichnung ist ferner die *Hauptspantzeichnung* (Schnitt durch das *Nullspant*), worin alle Verbandteile und zugleich die Materialstärken der Platten, Winkleisen, Profilstahle usw., aus denen das Schiff erbaut wird, zu erkennen sind. Ähnlich werden Bauzeichnungen für andere wichtige

Einzelheiten des Schiffes, z. B. für Vor- und Achtersteven, hergestellt.

Um nach den Bedingungen des Bauherrn das Schiff zu entwerfen, muß der Schiffbaumeister zunächst das diesen Bedingungen entsprechende Gewicht des Schiffskörpers mit Maschinenanlage und Ausrüstung, wie mit dem Gewicht der „nützlichen Zuladung“ für Ladung und Fahrgäste nebst deren Gepäck, berechnen; dabei werden die Gewichte

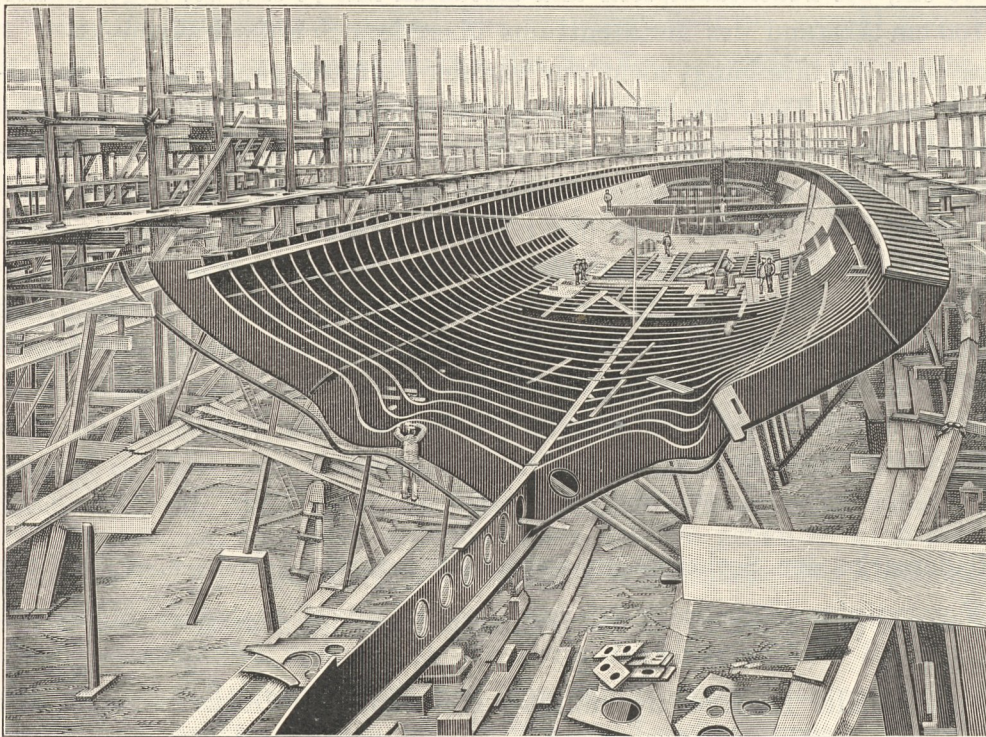


Fig. 1126. Bau des Linienschiffes „Kaiser Barbarossa“ auf der Schichauwerft, Danzig.

und Formen ähnlicher, schon gebauter Schiffe der Berechnung zugrunde gelegt. Das Gesamtgewicht ist die *Wasserverdrängung* des Schiffes (sein *Displacement*); unter Berücksichtigung des Völligkeitsgrades, d. h. der Verhältniszahl zwischen der mehr oder weniger scharfen Schiffsform zum Rechteckkörper gleicher Länge, Breite und Tiefe, sowie unter Berücksichtigung des erforderlichen Tiefganges erfolgt die erste ungefähre Berechnung des Bauplanes. Da die Maschinenkraft beim ersten Entwurf nur ungefähr geschätzt werden kann, müssen genauere Berechnungen folgen, um allen Bedingungen des Bauherrn in ihrer Wechselwirkung auf den Bauplan in zweckmäßigster und auch wohlfeilster Ausführung entsprechen zu können.

Die Bauausführung stählerner Schiffskörper erfolgt, wie beim Holzschiffbau, auf besonders vorbereiteten *Bauhellingen*, die für den Bau großer Schiffe mit sehr verschiedenartigen Krananlagen für den Materialtransport ausgerüstet sind. Für schwere Lasten werden feste oder fahrbare Turmdrehkrane oder Portalkrane verwendet. Zuweilen sind die Hellingen mit stählernen Gittergerüsten überdacht und mit Deckenkranen oder Laufkatzen und Kranwagen versehen. Der Bau (Fig. 1126) beginnt mit dem Strecken des Kiels oder der Kielplatten auf der innersten Doppelreihe von Stapelklötzen. Balkenkiele aus Stangeneisen, nach Art des alten Holzkiels, werden nur noch selten eingebaut. Die meisten großen Stahlschiffe haben einen *Flachkiel*, der aus besonders starken Bodenplatten der Außenhaut gebildet wird. Nicht der Kiel, sondern der ganze Doppelboden

bildet das eigentliche Rückgrat und Hauptverbandstück moderner Schiffe; er erstreckt sich über die ganze Schiffsbreite und den größten Teil der Schiffslänge. Auf den Flachkiel wird eine senkrechte Mittelplatte, verstärkt durch Winkeleisen in Form eines doppelten T, also ⌵ , aufgesetzt; sie läuft meist über die ganze Schiffslänge durch und heißt dann Mittelplattenkielschwein, wird zuweilen auch aus einzelnen Plattenstücken von Spant zu Spant reichend zusammengesetzt und heißt dann eingeschobenes *Kielschwein* (Interkostalkielschwein). Die einfachste Form des Kielschweins ist das auf den Bodenwrangen der Spanten ruhende Trägerkielschwein, das früher bei großen Schiffen als Kastenkielschwein ein kastenförmiger Träger war, jetzt meist ein Doppel-T-Träger ist. Das eingeschobene Kielschwein wird zuweilen noch durch zwei Winkeleisen verstärkt, die mit den über die Bodenwrangen vorstehenden eingeschobenen Kielschweinplatten vernietet werden und dadurch als Längsverband mitwirken. Gleichzeitig beginnt der Bau des *Doppelbodens*, den heutzutage alle Kriegsschiffe und auch alle größeren Handelsschiffe erhalten, weil er die Sicherheit des Schiffes außerordentlich erhöht: bei Grundberührungen wird meist nur ein Leck, oft von großem Umfang, in den äußeren Boden gestoßen; die wasserdichten Zellen des Doppelbodens füllen sich dann zum Teil mit Wasser (oft sind sie sowieso mit Wasserballast gefüllt), das Schiff aber bleibt durch den inneren Boden schwimmfähig und seetüchtig. Der Lloyd-Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II.“ kann in 26 Doppelbodenzellen 202 cbm Kesselspeisewasser, 866 cbm Trinkwasser und 2097 cbm Ballastwasser mitführen, d. h. 3165 cbm Wasser, also soviel wie ein kleiner moderner Kreuzer Wasserverdrängung hat. Das Gerippe des Doppelbodens bilden die *Bodenwrangen* der Querspanten und die Längsspanten, zu denen das Mittelkielschwein und die ebenso gebauten, seitlich angeordneten Seiten- und Kimmkielschweine gehören. Man baut den Doppelboden verschiedenartig, entweder mit durchgehenden *Querspanten* und eingeschobenen *Längsspanten* oder umgekehrt, oder drittens, indem die Bodenwrangenplatten zwischen die durchgehenden Stützplatten der Längsspanten eingeschoben werden, während die Winkel der Bodenwrangen durchlaufen und die Winkel der Längsspanten rahmenförmig die Platten der Bodenwrangen und der Längsspanten verbinden, wodurch ein sehr fester Verband des Gerippes erreicht wird. Der Doppelboden wird völlig wasserdicht hergestellt, ein Teil der Stützplatten aber erhält zur Erleichterung des Baues und zur Ermöglichung der Reinigung und Erneuerung des Mennigeanstrichs Mannlöcher, so daß die Zahl der wasserdichten Zellen bedeutend geringer ist als die Zahl der Räume zwischen den Quer- und Längsspanten. Wasserläufe in jeder offenen Platte ermöglichen das Abfließen des Bilgewassers nach den Entwässerungsrohrleitungen. Die wasserdichten Räume sind durch dicht verschließbare Mannlochdeckel zugänglich. Seitlich reicht der Doppelboden im Hauptspant und überhaupt im Hauptteil des Schiffes bis zur Kimm, wo die Spantkrümmung nach oben beginnt; dort bildet eine durchlaufende *Randplatte*, die im stumpfen Winkel nach der Außenhaut geführt ist, den Abschluß des Doppelbodens. Außerhalb der Randplatte schließen an die Bodenwrangen die Kimmstützplatten an, die als die Träger des eigentlichen Spantengerippes, das nun oberhalb des Doppelbodens aufgesetzt wird, dienen. Die *Spanten* sind je nach Größe des Schiffes verschieden; bei kleinen Schiffen bestehen sie aus einfachen Winkeleisen ⌵ ; als einfachste Verstärkung tritt dazu das Gegenspant, ebenfalls ein Winkel, der mit dem Spant Z-förmig zusammengenietet wird ⌵ , oder man verwendet Doppelwinkel in Z-Form ⌵ oder in U-Form ⌵ oder Wulstwinkel. Der Spantenabstand richtet sich ebenfalls nach der Schiffgröße und beträgt jetzt bei den größten Handelsschiffen etwa 80 cm. Die erforderliche Krümmung der Spanten wird durch Biegen in kaltem oder glühendem Zustand nach Bedarf in der Werkstatt genau nach dem Spantenriß ausgeführt, bevor die Spanten auf die Bauhelling geschafft und dort mittels der Hebegeräte aufgerichtet werden. Anfangs werden sie nur provisorisch mit den Bodenwrangen und Kimmstützplatten verschraubt. Erst wenn die Deckbalken eingefügt sind und das richtige *Straken* der Spanten geprüft ist, d. h. wenn sie nach Stellung und Krümmung genau dem Bauplan entsprechen, werden alle Teile des Gerippes vernietet. Die Zahl der Deckbalkenlagen richtet sich nach der Schiffgröße (s. das Klappmodell des Passagierdampfschiffes). Näheres ist darüber später bei den verschiedenen Schiffsgattungen angegeben. Die Stärke und

Zusammensetzung der Deckbalken richtet sich ebenfalls nach der Schiffsgröße; man benutzt T-Winkel, Doppelwinkel II und T-Wulstwinkel J , aber auch U- und Doppel-U-Balken II und andere Balkenverstärkungen. Die Deckbalken werden durch dreieckige Platten von dreifacher Höhe der Balken mit den Spanten verbunden. Diese Balkenknie sind entweder an die Spanten oder an die Balken angeschweißt und werden mit dem anderen Verbandstück vernietet. Die Deckbalken sind etwas nach oben gewölbt, damit das Wasser nach den Seiten ablaufen kann. — Über die Lage der Konstruktionsteile unterrichten die Fig. 1127—1129.

Zugleich mit dem Spantengerippe werden die *Steven* aufgesetzt, die meist aus Stahlgußstücken sehr verschiedenartiger Form bestehen. Der *Achterstegen* ist, sofern es sich um Segelschiffe handelt, sehr einfach (s. Fig. 1127); er ist gerade und senkrecht oder schwach nach hinten geneigt auf die Kielhacke am Hinterende des Balkenkiels aufgesetzt; für das Ruder sind Ruderösen angeschweißt. Bei Einschraubendampfern bildet der Achterstegen einen Rahmen (*Schraubenrahmen*); an diesem steht vorn der Schraubenstegen mit Auge für das Wellenrohr, worin die Schraubenwelle läuft, hinten senkrecht der Ruderstegen. Der untere Schenkel des Rahmens läuft

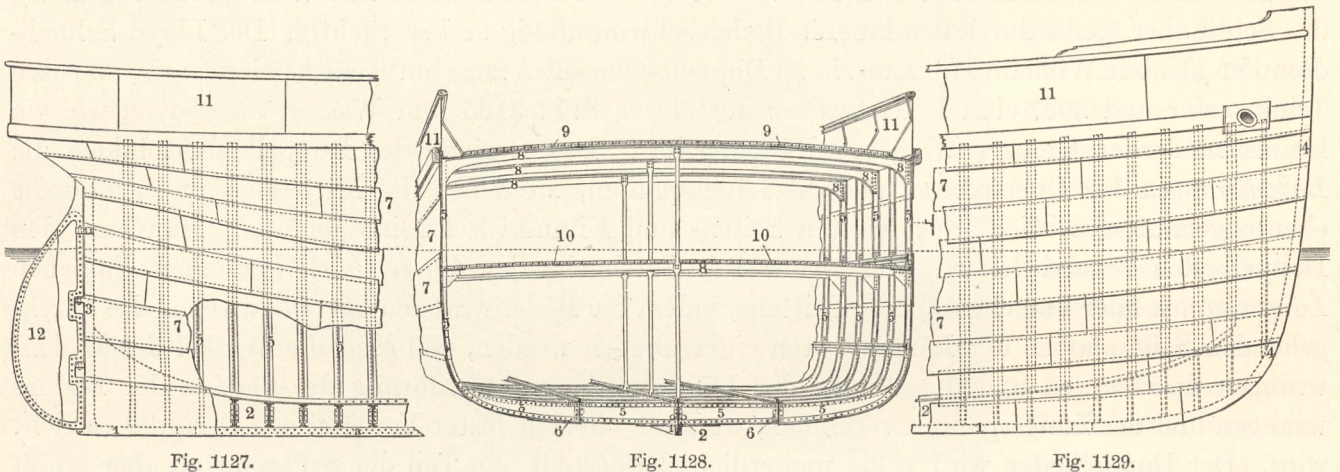


Fig. 1127—1129. Eisernes Schiff (1 Kiel, 2 Kielschwein, 3 Achterstegen, 4 Vorstegen, 5 Querspanten, 6 Seitenkielschwein, 7 äußere Beplattung, 8 Deckbalken, 9 Oberdeckplanken, 10 Zwischendeckplanken, 11 Reling, 12 Ruder).

etwas schräg nach hinten hoch, damit beim Festkommen des Schiffes der Ruderstegen nicht leicht beschädigt wird. Die oberen Teile des Rahmens ragen in den Schiffskörper hinein, um fest mit den Verbandstücken des Hecks verbunden zu werden. Eine sehr eigenartige Form nimmt zuweilen der Achterstegen von Doppelschraubendampfern an, besonders wenn die Böcke für die Wellenlager als Seitenarme des Stevens angeordnet werden, und wenn zugleich ein Rahmenstegen wie bei Einschraubendampfern verwendet wird. Häufiger wird bei Handelsschiffen mit Zwillingsschrauben der Achterstegen genau wie bei stählernen Segelschiffen gerade, aus einem Gußstück hergestellt, während die Schraubenwellenböcke für sich an jeder Seite des Hecks vor dem Achterstegen angebaut werden. Eine ähnliche Bauweise ist bei vierschraubigen Turbinenschiffen üblich. Sehr seltsam geformte Achterstegen zeigen die modernen Kriegsschiffe mit Balanceruder; bei ihnen hängt an einem halben Ruderstegen das Ruder nach unten frei, oder zuweilen auch durch eine spornartige Verlängerung des Kiels, die *Kielhacke*, gegen Grundstöße geschützt. Bei Dreischraubenschiffen liegt vor dem Ruderstegen ein Schraubenrahmen, durch dessen Schraubenstegen die Mittelschraube wie bei Einschraubenschiffen hindurchgeführt wird.

Der *Vorstegen* der Handelsdampfer (Fig. 1129) ist meist senkrecht, mit runder unterer Krümmung zum Anschluß an den Balkenkiel des Vorschiffes; bei sehr großen Dampfern werden die Steven aus mehreren Teilen zusammengesetzt. Bei stählernen Segelschiffen hat man die im Seegang gut bewährte nach vorn ausladende Vorstegenform mit Galionsansatz, ähnlich dem Holzschiffbau, beibehalten, wie das Bild des Fünfmasters (Fig. 1119, S. 476) zeigt. Die Vorstegen der Kriegsschiffe zeigen meist eine mehr oder minder starke Ausbiegung nach vorn in oder etwas unterhalb der Wasserlinie, den *Rammstegen*, oft mit scharfem, beilförmig angesetztem *Sporn*.

Auf den eingezogenen Vorsteven, der nach dem Rammstoß dem eigenen Schiffe das Freiwerden vom gerammten Gegner erleichtern soll, haben in neuester Zeit die Japaner bei einigen großen Linienschiffen und Panzerkreuzern verzichtet, indem sie diesen Schiffen nach vorn und oben schräg verlaufende Vorsteven gaben. Bei vielen anderen Marinen, die nicht ganz auf die Ramme verzichten wollen, fällt bei den Neubauten der weit vorspringende Sporn weg; der beilförmige scharfe Vorsteven zeigt nur noch geringen Fall nach rückwärts.

Sobald der Neubau „in Spanten“ steht und die Steven an Ort und Stelle sind, wird das Schiffsgerippe durch innere Längsverbände und oft auch durch gleichzeitiges Aufbringen einzelner Plattengänge der Außenhaut zusammengefügt. Jedes Stück wird nach Schablonen angepaßt und an Ort zur Bezeichnung der Nietlöcher angekörnt, dann in der Werkstatt mit Stanzen gelocht und vor dem Nieten vorläufig mit Mutterschrauben an den Spanten befestigt. Das Nieten geschieht nur noch auf kleinen Werften als Handnietung durch Hämmern, auf allen modern eingerichteten Werften durch Nietmaschinen mit Preßluftbetrieb oder durch hydraulische oder elektrische Kraft. Die Nietstärke richtet sich nach der Stärke der zu vernietenden Platten und Winkel; bei wasserdichter Nietung der Außenhaut stehen bei doppelter Vernietung (zwei Reihen Niete) die einzelnen Niete um ihren vierfachen Durchmesser voneinander. Zum besseren Abdichten werden noch die Nähte und Stöße zwischen den Platten mit dem Stemmer, einem Meißel, verstemmt.

Zu den *Innenverbänden* stählerner Schiffe rechnen außer den bisher betrachteten Teilen (Doppelboden, Spanten, Deckbalken und Steven) die *Deckstützen*, die zur Versteifung der Deckbalken dienen; sie werden säulenartig aus hohlen oder vollen Rundeisen hergestellt und erhalten am unteren Ende eine angestauchte oder angeschweißte Fußplatte. Je nach der Größe des Schiffes erhält jeder zweite oder dritte Deckbalken eine Mittelstütze, oder zwei seitliche oder insgesamt drei Deckstützen. Erst in neuester Zeit hat man, um den Ladungsraum besser ausnutzen zu können, weiträumige starke Hohlstützen eingeführt, die eine große Zahl Deckbalken freilassen. Ihre Stützwirkung wird durch auf ihre Köpfe gelegte starke Längsträger, sogenannte gebaute Unterzüge, auf alle zwischenliegenden Deckbalken mit übertragen. Bei einzelnen besonderen Bauarten von modernen Frachtdampfern fallen die Deckstützen ganz fort (s. Fig. 1161, S. 506). Zur Stärkung des Längsverbandes oberhalb des Doppelbodens dienen die *Stringer*, meist aus Platten und Winkeln hergestellte, den Wegerungen des Holzschiffes nachgebildete Stücke, die das Spantengerippe schon vor dem Auflegen der Außenhaut zusammenhalten. Die *Kimmstringer* und *Raumstringer* liegen unter dem untersten Deck und laufen vom Vor- zum Achtersteven auf jeder Seite, die *Seitenstringer* liegen oberhalb davon nach Bedarf. Die *Deckstringer* liegen auf den Deckbalken, wo diese an die Spanten stoßen, und sind durch einen Winkel mit der Innenkante der Spanten verbunden; schräg über das Schiff liegen noch als *Diagonalstringer* oder Diagonalbänder Plattenstreifen auf den Deckbalken zwischen den Deckstringern jeder Seite. *Lukenstringer* nennt man die auf den Deckbalken flach liegenden Plattenstreifen zur Begrenzung der Luken (Öffnungen im Deck), während die senkrechten Randplatten *Luksülle* (wie im Holzschiff) heißen.

Die *wasserdichten Schotte* der modernen Dampfer, die schon S. 481 erwähnt wurden, bilden neben ihrem Hauptzweck zur Erhaltung der Schwimmfähigkeit des Schiffes auch starke Querverbände zur Versteifung des Schiffskörpers. Ihre Wände bestehen aus Platten von der Stärke der Außenhaut, die noch durch ein Gitterwerk von Winkeleisen und ein System von dreieckigen Balkenknieen versteift sind. Häufig liegen die *Querschotte* zwischen einem Doppelspant, durch das ihr fester Anschluß an den Schiffskörper gesichert wird. Zahl und Stärke der Schotte richten sich nach der Schiffsgröße. Jedes stählerne Schiff hat nahe innerhalb der Steven je ein wasserdichtes Querschott; das vorderste Schott, *Kollisionsschott* genannt, wird stets leer und frei von Ladung usw. gehalten, da es bei einem Zusammenstoß der dem Wassereinbruch am häufigsten ausgesetzte Raum ist; es wird durch die Decke in mehrere wasserdichte Abteile geteilt. Das hinterste Querschott ist das *Stopfbuchschott*; im Raum hinter ihm sind die Stevenrohre der Schiffsschrauben hindurchgeführt, deren Stopfbuchsen im Schott liegen. Hinter dem Stopfbuchschott haben die Heckspanten hohe Bodenwrangen (*Piekstücke* genannt) zur Stärkung

des Heckverbandes; diese Bodenwrangen haben bei Doppelschraubendampfern für die Stevenrohre der Schraubenwellen wulstförmige Ausbauten, die dem Heck eine eigenartige Form geben. Alle Öffnungen in den Schotten müssen durch Schiebetüren wasserdicht verschließbar sein; hierbei gleitet der geschliffene Türrand in einem genau angepaßten Rahmen am Schott. In eine Zahnstange auf der Tür greift ein Zahnrad, das meist vom Oberdeck durch Kurbelgestänge gedreht wird. Durch keilförmigen Anzug werden die geschliffenen Flächen wasserdicht aneinandergepreßt. Dieser Schiebetürverschluß wird auch bei den verschiedenen hydraulischen und elektrischen Sicherheitsschließvorrichtungen angewendet, bei denen von der Kommandobrücke aus gleichzeitig alle wasserdichten Schotttüren bei Gefahr geschlossen werden. Bequemer für den Verkehr sind Klapptüren, bei denen der Türrand durch mehrere Klinkhebel mit Keilanzug gegen einen Gummirand des Türrahmens gepreßt wird. Um dabei das Türschließen unabhängig von menschlicher Unzuverlässigkeit zu machen, baut man in die Schotte Schleusen ein mit zwei Klapptüren, deren

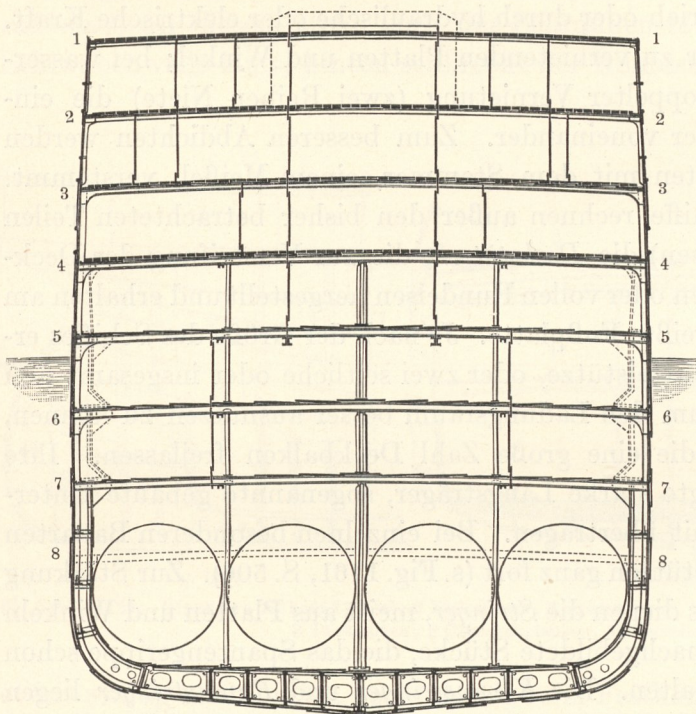


Fig. 1130. Hauptspant eines Handelsschiffes (1 Sonnendeck, 2 Promenadendeck, 3 Brückendeck, 4 Awningdeck, 5 Oberdeck, 6 Hauptdeck, 7 Raumdeck, 8 Orlopdeck).

Verschlüsse so verkuppelt sind, daß stets die eine Tür nur geöffnet werden kann, wenn die andere geschlossen ist. Bei sehr großen Schiffen, und besonders bei Kriegsschiffen, baut man auch *Längsschotte* ein, besonders zwischen den Maschinen- und Kesselräumen und als Längswände für die Kohlenbunker. Durch die Längsschotte werden die wasserdichten Abteilungen zwischen je zwei Querschotten nochmals in 2—4 Räume geteilt, außerdem versteifen die Schotte den Längsverband. Auch die sogenannten *Schlingerschotte*, Längswände in den Laderäumen, die das Übergehen loser Ladung (Kohlen, Erz, Getreide usw.) nach einer Schiffsseite im Seegang beim Schlingern des Schiffes verhüten, stärken, wenn sie zwischen Deckstützen aus Stahlwänden fest eingebaut sind, den Längsverband.

Die *Außenhaut*, die den wasserdichten Abschluß des Schiffesgerippes bildet, ist zugleich der wichtigste Längsverband des Schiffes. Die Stärke der verwendeten Platten richtet sich nach der Schiffsgröße und nach der Stelle am Schiffskörper, den die Platte decken soll; sie schwankt für die Platten des Flachkiels zwischen 16 und 19 mm bei Spantabständen von 60—65 cm und Plattenbreiten von 85—93 cm. Die Plattenlängen sind sehr verschieden, je nach der erforderlichen Krümmung der Außenfläche; man verwendet Platten bis 10 m lang. Vom Kiel nach oben nimmt die Plattenstärke allmählich ab, ebenso von der Schiffsmittle nach den Enden. Die untersten Plattengänge neben dem Kiel sind die *Kielgänge*, dann folgen die *Bodengänge*, dann in der Kimm (der Spantenkrümmung des Schiffesbauches) die *Kimmgänge*; darüber erhebt sich die Seitenbeplattung, deren oberste Gänge *Schergänge* genannt werden. Die einzelnen Platten jedes Ganges stoßen stumpf gegeneinander; sie werden am Stoß, dem senkrechten Plattenrand, von innen mittels einer Stoßplatte (oder Stoßblech) durch Nietung miteinander verbunden. Die Stöße müssen zwischen die Spanten fallen; die einzelnen Plattengänge fassen mit Nähten übereinander. Am gebräuchlichsten ist es, die Außenhaut mit an- und abliegenden Gängen zu befestigen: der anliegende Plattengang liegt flach an den Spanten an; der nächste Gang unter und über dem anliegenden steht um die Plattenstärke vom Spant ab, wobei der Raum zwischen Spant und Platte durch einen Füllstreifen (Füllblech) ausgefüllt wird. Sehr selten kommt noch die alte, dem Holzschiffbau nachgeahmte Klinkerbauart vor, bei der die Nähte der Platten dachziegelartig übereinander gelappt

sind. Noch seltener läßt man die Kanten der Plattengänge stumpf gegeneinander stoßen und deckt die Nähte wie die senkrechten Stöße durch schmale Laschungsbleche. Zuweilen gibt man einer Plattenseite auch einen gebörtelten oder gekröpften Rand, der über den flachen Rand des nächsten Ganges greift.

Die *Deckbeplattungen* werden etwa gleichzeitig mit der Außenhaut eingebaut. Über Lage und Benennung der *Decke* unterrichtet Fig. 1130. Auf Frachtdampfern und Kriegsschiffen erhalten alle Decke Beplattungen, die glatt, geraut oder mit Belag verschiedener Art versehen sind. Hölzerne Decke werden noch auf Passagierdampfern verwendet, weil sie am angenehmsten für das Gehen sind; aber auch diese Dampfer erhalten Holzplanken nur für das Oberdeck, die Promenadendecke und das Brücken- und Bootsdeck, dagegen Stahlbeplattung wegen der Feuersicherheit auf allen unteren Decken. Die Deckbalken sind so gewölbt, daß auch die stählernen Decke Sprung und Bucht wie Holzschiffe (S. 474) erhalten. Die Plattengänge laufen längsschiffs und werden von der Mittellinie nach den Seiten entweder klinkerartig gelegt oder an den Stößen und Nähten mit Laschungen an der Unterseite zusammengefügt. Die Decke unter den Aufbauten müssen wasserdicht sein. Das Haupt- oder Oberdeck muß auch sehr stark sein, weil es die obere Gurtung des Kastenträgers bildet, als den man den Schiffskörper betrachten kann; deshalb ist das Hauptdeck ebenfalls ein wichtiger Längsverband. Die Luken in den unteren Decken können durch Lukendeckel meist wasserdicht geschlossen werden, aber der wasserdichte Abschluß der oberen Decke ist im allgemeinen weniger wichtig für die Erhaltung der Schwimmfähigkeit als der rechtzeitige Verschluß aller Schotttüren in gefährdeten Abteilungen.

Wenn alle Hauptverbände eingebaut sind, wird mit dem Ausbau einzelner Innenteile begonnen. Die Wellentunnels für die Schraubenwellen werden zwischen dem achteren Maschinenschott und dem Stopfbuchsensschott eingebaut; die Drucklager, Wellenböcke, Stevenrohre (auch *Wellenhosen* genannt), Stopfbuchsen werden vorbereitet und angebracht. Wasserdichte Schiebetüren schließen die Wellentunnels gegen die Maschinenräume ab. Oft werden vor dem Stapellauf auch die Schraubenwellen schon eingesetzt und die Schiffsschrauben auf ihren Köpfen befestigt. Gleichzeitig werden je nach der Bauart des Schiffes die stählernen Deckaufbauten und Deckhäuser, Brücken usw. gebaut, während das Einsetzen der Maschinen und Kessel stets erst nach dem Stapellauf erfolgt, um den auf dem Lande erbauten Schiffskörper bei seinem Hinabgleiten ins Wasser nicht mehr als nötig zu belasten.

Der **Bau stählerner Kriegsschiffe** weicht im einzelnen von dem besprochenen Handelsschiffbau ab. Nach dem Aufbau des Doppelbodens wird bei Panzerschiffen und Panzerdeckskreuzern zunächst der Bau bis zum Panzerdeck geführt. Die Spanten behalten auch oberhalb des Doppelbodens dieselbe Breite und Stärke, um als Panzerträger für den Panzergürtel und dessen Hinterlage zu dienen und zugleich den schrägen Rand des Panzerdecks zu tragen. Mehrere wasserdichte Längsschotte, die innerhalb des Doppelbodens stehen, trennen von den inneren Schiffsräumen einen kleineren äußeren und größeren inneren *Wallgang* ab (zum Schutz gegen Torpedoschüsse) und stützen zugleich das *Panzerdeck*, das in der Mitte nochmals von einem Mittellängsschott getragen wird. Die Lage des Panzerdecks und der Panzerung zeigt die Abbildung des Hauptspants eines Linienschiffes (Fig. 1131). Während der Bau des Unterschliffes fertiggestellt wird, werden auch die *Schlingerkiele* oder *Kimmkiele* in der Kimmung, der stärksten Krümmung des Schiffsbodens, eingebaut. Sie festigen ebenfalls den Längsverband; ihr Zweck ist, heftiges Schlingern oder Rollen des Schiffes um die Längsachse bei seitlichem Seegang zu verhüten. (Auf Handelsschiffen sind sie sehr selten.) Sie sind je nach Bedarf $\frac{1}{4}$ —1 m hoch und werden im mittleren Schiffsteil auf $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der Schiffslänge angebracht. Auch die *Lenzrohre* im und über dem Doppelboden, die zum Entleeren der einzelnen wasserdichten Zellen dienen, werden gelegt und ihre Schleusenschieber eingebaut. Wenn die sehr starken Deckbalken und Schlingen (kurze Balkenstücke) des Panzerdecks eingebaut und die Platten der Panzerung darauf befestigt sind, wird der Bau des Oberschliffes begonnen. Die Spanten werden auf dem Panzerdeck aufgestellt und befestigt, dann die Deckbalken und Deckstützen für die obere Decke aufgebaut und die Außenhaut bis zum Oberdeck aufgelegt. Zugleich werden die

aus mächtigen Gußstahlstücken hergestellten Steven aufgesetzt und Heck und Bug fertig gebaut. Für den Panzergürtel wird die Teakholz hinterlage auf die Außenhaut befestigt (die sehr schweren Panzerplatten des Gürtels werden aber erst nach dem Stapellauf aufgesetzt). Im Zwischendeck wird innerhalb der Außenhaut der *Kofferdamm* gebaut; er besteht aus einer langen Reihe wasserdichter Zellen rings um die Wasserlinie des Schiffes, die mit leckstopfendem Material (Schichten von Kork und Marineleim) gefüllt werden. Dieser *Korkgürtel* schützt die Wasserlinie gegen Schußverletzungen; sobald Wasser durch ein Schußloch eindringt, quillt der Kork auf und stopft das Leck. Panzerkreuzer wurden früher noch gekupfert, indem über die stählerne Außenhaut eine einfache oder doppelte Holzplankenlage gelegt wurde, auf der die Kupferhaut kupferfest (d. h. mit bronzenen Nägeln) befestigt wurde. Neuerdings zieht man es vor, die stählerne Außenhaut mit dickem Farbenanstrich zu versehen und die Schiffe auch im Ausland öfters zur Bodenreinigung zu docken. Vor dem Stapellauf werden noch die *Torpedorohre* unter der Wasserlinie in Vor- und Achtersteven und in der Breitseite nebst ihren Schleusenschiebern eingebaut. Auch die

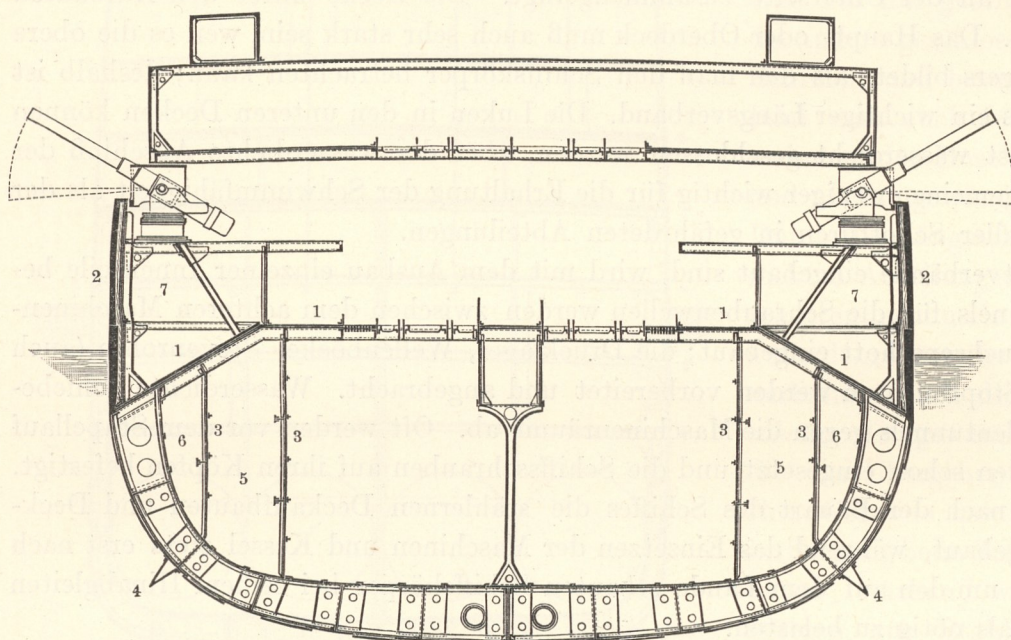


Fig. 1131. Hauptspant eines Linienschiffes (1 Panzerdeck, 2 Panzergürtel, 3 Längsschotte, 4 Schlingerkiele, 5 innerer Wallgang, 6 äußerer Wallgang, 7 Kofferdamm).

Wellenrohre für die Schraubenwellen werden eingezogen und seitlich vom Achtersteven die Schraubenböcke befestigt. Auch das Ruder wird meist schon eingebaut, ebenso die Wellenlager. Oft werden auch die Schraubenwellen und Propellerschrauben vor dem Stapellauf eingesetzt. Für die Maschinen und Kessel werden nur die Fundamente, aus sehr starken Stahlbalken und Winkeln bestehend,

eingebaut. Die Oberdeckbeplattung wird fertig gelegt, während die Deckaufbauten, Geschütztürme, Kommandobrücken und Türme erst nach dem Stapellauf eingebaut werden; der ganze innere Ausbau des Schiffes beginnt erst nach dem Stapellauf.

Der Stapellauf großer Schiffe gehört zu den schwierigen Aufgaben moderner Schiffsbau-technik. Die kleineren Schiffe und Fahrzeuge laufen auch heute noch auf ihrem Kiel ab, auf gut geschmierter Gleitbahn; ihre seitlichen Ablaufschlitten dienen nur zur Abstützung, um das Umfallen des Schiffskörpers zu verhüten. Bei den schweren Schiffskörpern der heutigen Mammutdampfer der Handelsflotte und der „Dreadnoughts“ der Kriegsmarine, die beim Stapellauf bereits bis zu 30 Mill. kg (beim Dampfer „Imperator“) angewachsen sind, müssen sehr sinnreiche Einrichtungen getroffen werden, damit das schwere Schiff beim Gleiten in sein Element keinerlei Schaden erleidet. Diese schweren Schiffe brauchen eine breite Unterlage zum Ablauf, sowohl zur Druckverteilung wie zur Verhütung des Umkippen. Zwei- oder sogar dreifache *Gleitbahnen* zu beiden Seiten der Stapelklötze (auf denen der Flachkiel beim Bau ruht) werden schon vor dem Baubeginn auf der Helling erbaut. Wie schon erwähnt, hat die Bauhelling bei großen Schiffen für 200 m Länge etwa 10 m Fall nach dem Wasser hin, ihr äußeres Ende, die Ablaufbahn, noch etwas mehr. Die Gleitbahnen haben denselben Fall und werden seitwärts mit starken Stützen verstrebt, um durch das Schiffsgewicht beim Abrutschen nicht seitwärts auseinandergequetscht zu werden. Der Schiffskörper, an dessen Unterwasserteil alle Öffnungen, wie Bodenventile,

Schraubenwellenrohre, Unterwasserrohre der Torpedos, Saugrohre der Zirkulationspumpen usw., vor dem Stapellauf geschlossen werden müssen, ruht beim Ablauf auf etwa 4—6 Paar zu beiden Seiten gleichmäßig angeordneten starken, hölzernen Laufsclittcn, deren schwere Gleitplanken wie Schlittenkufen auf den Gleitbahnen rutschen, wenn sie gut geschmiert sind. Die Laufsclittcn werden mit Winkeleisen an der Außenwand des Schiffes befestigt. Auf den meisten Bauwerften werden die Schiffe so auf Stapel gesetzt, daß ihr Heck, der verletzlichste Teil, dem Wasser am nächsten ist und beim Ablauf zuerst zu Wasser kommt (Fig. 1132). Der Bug mit seinem meist geraden und scharfen Vorsteven hat günstigere Form und größere Festigkeit, so daß er beim Aufschwimmen des Schiffskörpers, während nur das Vorderteil des Schiffes noch auf die Gleitbahnen drückt, die Festigkeit des ganzen Baues nicht gefährdet. Da aber bei großen Schiffen im Augenblick des Flottwerdens des Hinterschiffes doch zuweilen Beschädigungen des Bugs oder ein Festhängen auf der Bauhelling vorkommen, werden in letzter Zeit die zuletzt ins Wasser rutschenden Ablaufschlitten für den Bug schwerer Schiffe in sinnreicher Weise eingerichtet: Zu beiden

Seiten des Schiffsbugs sind außen stählerne Drehlager mit wagenrechten Achsen angebracht, die auf entsprechenden Achslagern der beiden Bugablaufschlitten ruhen. Im Augenblick des Flottwerdens übertragen diese *Drehlager* den gewaltigen Druck des Bugs nicht nur, wie früher, auf die Endpunkte der Bugschlitten, sondern auf deren ganze, ziemlich lange

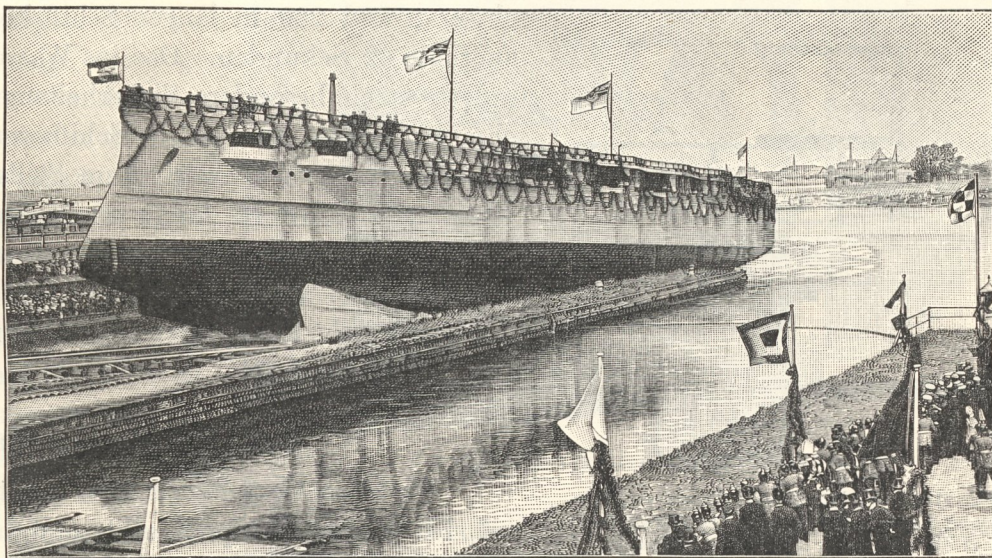


Fig. 1132. Schiff im Stapellauf.

Gleitfläche; so kann der letzte und gefährlichste Teil des Ablaufs glatt und ohne Schaden erfolgen.

Um den Schiffskörper von den Stapelklötzen auf die Ablaufschlitten zu setzen, verwendet man in England noch immer die alte, unbequeme und handwerksmäßige Methode des Aufkeilens. Mehrere hundert Arbeiter müssen in der Nacht vor dem Stapellauf zwischen die Laufplanken und das Obergestell der Ablaufschlitten von beiden Seiten sehr flache, aber starke eichene Keile eintreiben, um den Schiffskörper auf den Schlitten so viel zu lüften, daß die Stapelklötze vom Druck frei und entfernt werden können. Stundenlanges Eintreiben der Keile hebt den Schiffskörper einige Millimeter, und das genügt zum Herausschlagen der aufgekeilten Stapelklötze, so daß dann der Schiffskörper nur noch auf den Ablaufschlitten ruht. Je kürzere Zeit vor dem Stapellauf das Aufkeilen geschieht, um so besser; wenn das Schiff lange auf den Schlitten ruht, quetscht sein Gewicht das Schmiermaterial zwischen Schlitten und Gleitbahn heraus, und der Ablauf kann nicht oder nicht glatt erfolgen. Viel einfacher ist die weit sinnreichere deutsche Methode des Aufsetzens des Schiffskörpers auf die Ablaufschlitten. Beim Stapellauf des Panzerkreuzers „Blücher“ wurden schon beim Baubeginn, also vor dem Strecken der Kielplatten, die 130 Stapelklötze des 152 m langen Schiffes in viereckige eiserne Töpfe genau eingepaßt; jeder Topf war mit Sand gefüllt und wurde von seinem Stapelklotz nach oben genau abgeschlossen, so daß kein Sand entweichen konnte, solange die Bodenschrauben des Topfes geschlossen waren. Auf diesem Sandtopfstapel wurde in 18 Monaten das Schiff erbaut. Zum Stapellauf wurden die Laufsclittcn auf den Gleitbahnen genau unter dem Schiffskörper angebracht; kurz vor dem Ablauf wurden auf ein Signal die vier Bodenschrauben jedes Sandtopfes herausgenommen, so daß der Sand infolge des Druckes

des Schiffsgewichts herausgepreßt wurde. Auf diese Weise wurde binnen 3 Minuten das Riesenschiff vom Bagerüst auf sein Ablaufgerüst gesetzt, wo dann sofort der Ablauf glatt vonstatten ging. An Schmiermaterial wurden dabei verbraucht 1050 kg grüne Seife, 300 kg Rindertalg und 250 kg Ablaufschmiere. Um vorzeitiges Ablauen (vor der Schiffstaufeier) zu verhüten, werden die Laufschlitten jeder Gleitbahn untereinander mit starken Tauen verbunden; die obersten Schlitten werden durch eine leicht zu lösende Haltevorrichtung am Lande befestigt. Mit Beendigung des Taufaktes werden die Tauhemmungen mit Beilen gekappt, oder die hebelartige Haltevorrichtung löst sich zuweilen auch selbsttätig, wenn die Flasche den Bug trifft. Beim Stapellauf der „Olympic“ war am Unterende der Ablaufschlitten eine knaggenförmige Hemmvorrichtung (Fig. 1133) angebracht; den Knaggen hielt der Kolben einer hydraulischen Presse fest. Bei der Taufe wurde das Ventil der hydraulischen Presse geöffnet, gleichzeitig drückten am Innenende der Bauhelling mehrere Kolben anderer hydraulischer Pressen gegen den Schiffsbug; der des Halts beraubte Ablaufschlitten setzte sich aber schon in Bewegung, ehe die Schiebevorrichtung (die als Reserve vorgesehen war) zu wirken brauchte. Der Stapellauf des 27 000 Tonnen

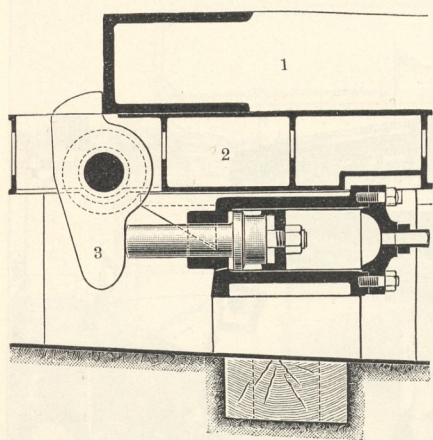


Fig. 1133. Hydraulische Hemmvorrichtung beim Stapellauf der „Olympic“ (1 Ablaufschlitten, 2 Gleitbahn, 3 Knaggen).

schweren und 269 m langen Schiffskörpers vollzog sich glatt innerhalb 62 Sekunden. Das ins Wasser gleitende Riesenschiff forderte noch besondere Sicherheitsmaßregeln, um es in dem schmalen Flusse, an dem die Schiffswerft von Harland & Wolff in Belfast liegt, rechtzeitig zum Stillstand zu bringen. Acht bis zu 80 t schwere Anker waren im Fluß verankert, ihre 7—8zölligen Stahltrossen waren an den Festmachepollern an Bord der „Olympic“ befestigt. Sobald das Schiff flott war, kamen alle acht Stahltrossen gleichzeitig steif zum Tragen und hielten das Schiff fest.

2. Schiffsmaschinen.

Die *Maschinenanlage* wird meist erst nach dem Stapellauf, bei großen Dampfern stets erst dann eingebaut, während das Schiff im Bauhafen der Werft am Kai unter dem großen Kran liegt. Zum Antrieb von Dampfern verwendet man als Treibapparate die Schiffsschraube (den Schraubenpropeller), die Schaufelräder oder das Schraubenrad. Der *Schraubenpropeller* hat den Vorteil, daß er auch im Seegang fast stets unter Wasser gleichmäßig wirkt, während die ältere Antriebsform der Schaufelräder nur noch auf Flußdampfern üblich ist, weil die an beiden Schiffsseiten angebrachten Räder im Seegang sehr oft ungleichmäßig arbeiten, auch leichter Verletzungen bei den Stoßbewegungen des Schiffes ausgesetzt sind. Für Kriegsschiffe kommt noch die leichte Treffbarkeit der Schaufelräder, die zum größten Teil frei über Wasser angebracht sein müssen, durch Geschosse hinzu. Als Seedampfer dienen fast nur noch *Schraubendampfer*, deren Propeller, die zwei- bis vierflügelige *Schiffsschraube*, am Heck des Schiffes unter Wasser auf der *Schraubenwelle* sitzt; diese führt in wasserdichter Stopfbüchse durch das Schiff längsschiffs, parallel dem Kiel, zur Maschine, wo sie durch Kurbeln mit den Zylinderstangen der Dampfmaschine verkuppelt ist. Die meisten *Schrauben* sind dreiflügelig mit gekrümmten Flügeln aus Stahl, Bronze oder aus Stahl mit Bronzeüberzug. Je nach der Drehungsrichtung der Kurbeln schraubt sich die Schiffsschraube vorwärts oder rückwärts in die sie umgebende Wassermasse ein. Da das Wasser aber der Schraube zum Teil ausweicht, gehen, je nach ihrer Form und nach der Form des Schiffshinterteils, 20—30 Proz. der Arbeitsleistung verloren. Diesen Verlust nennt man *Slip* oder *Schlipp* der Schraube. Die kleineren Dampfer haben meist nur eine Schraube, die in einem Rahmen zwischen Hintersteven und Rudersteven vor dem Ruder liegt. Große Seedampfer und Kriegsschiffe werden jetzt meist als *Doppelschraubendampfer*, mit zwei Maschinen nebeneinander, gebaut. Diese wenden, wenn eine Schraube vorwärts, die andere rückwärts arbeitet, fast auf der Stelle und sind sicherer gegen Seegefahr, da sie im Notfall mit *einer* Schraube fahren können. Auch haben Doppelschrauben

den Vorteil, daß bei Bruch des Ruders das Schiff mit den Schrauben gesteuert werden kann. Viele Kriegsschiffe sind sogar *Dreischraubenschiffe*. Auch die modernen *Turbinenschiffe* sind Schraubendampfer, deren Schraubenwellen durch Dampfturbinen bewegt werden. Die Flügel der Schiffsschraube sind Teile von Schraubenflächen, deren Neigung (Steilheit des Schraubengewindes) nach der Größe des Schraubendurchmessers, der Flügelzahl und der Umdrehungsgeschwindigkeit möglichst günstig gewählt oder vielmehr ausprobiert werden muß. Auch die Heckform des Schiffes

wirkt auf die Schraubenform mit ein. Überraschend groß ist der Geschwindigkeitsunterschied, den Schrauben verschiedener Form, Größe und Steigung bei Anwendung gleicher Maschinenkraft an demselben Schiff zeigen. Deshalb wird die günstigste Schraubensteigung, Größe und Form ebenfalls auf den schon S. 479 erwähnten Schleppmodell-Versuchsanstalten für bestimmte Schiffe ausprobiert. Besonders günstige Nutzwirkung zeigt der sogenannte *Nikipropeller* (Fig. 1134), erfunden vom Großherzog von Oldenburg, mit in der Längsrichtung auf der Nabe versetzbaren Flügeln. Bei dem deutschen Riesendampfer „Amerika“ hat jeder Schraubenflügel der vierflügeligen Schraube etwa 3 m Länge, der Durchmesser der ganzen Schraube beträgt über 7 m, da die Schraubennabe mehr als 1 m dick ist. Eine solche Schraube aus Manganbronze wiegt etwa 36 000 kg. Welche Maße die Schraubenwellen großer Dampfer annehmen, zeigt die Wellen-

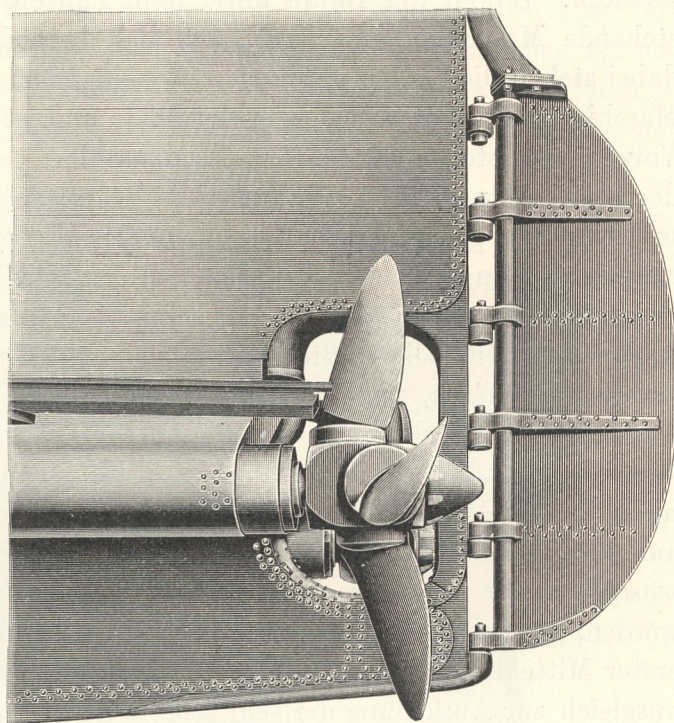


Fig. 1134. Achtersteven mit Nikipropeller.

leitung des Schnell dampfers „Kaiser Wilhelm der Große“; sie besteht aus einer vierfachen Kurbelwelle, aus 20 einzelnen Stücken zusammengebaut, von 14 m Länge und 83 300 kg Gewicht (Fig. 1135); daran schließt sich die 5 m lange Druckwelle, dann folgen vier zwischengeschaltete

Laufwellen von zusammen 25 m Länge und schließlich als letztes und längstes Stück die 15 m lange Schraubenwelle, die durch das Wellenrohr und die Schraubenböcke hindurchgeführt ist und auf ihrem konischen Ende die Nabe der Schiffsschraube trägt. Diese gesamte Wellen-

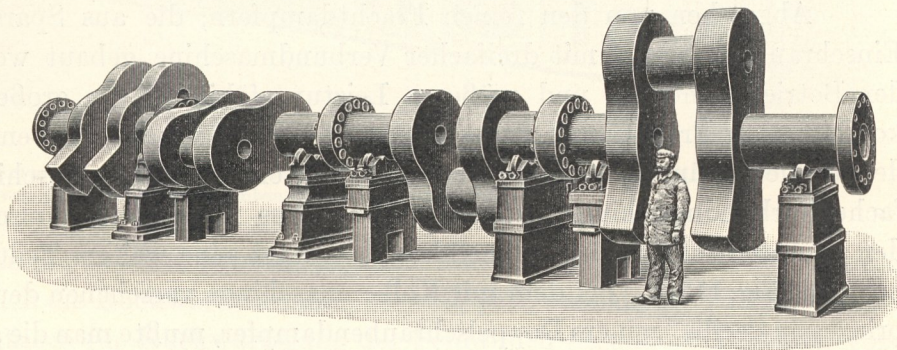


Fig. 1135. Vierfache Kurbelwelle des Schnell dampfers „Kaiser Wilhelm der Große“.

anlage, die die Kraftwirkung der Maschine auf die Schraube überträgt, ist 61 m lang und wiegt ohne die zahlreichen Wellenlager 180 000 kg. Die Welle hat überall 60 cm Durchmesser; die Flanschen der Zusammenfügungen haben sogar 1 m Durchmesser. Die von Fried. Krupp gefertigte Wellenleitung ist zur Hauptsache aus Nickelstahl gefertigt, nur die Druckwelle und die vier Laufwellen bestehen aus Martinstahl. Diese gewaltige Wellenleitung muß mit äußerster Genauigkeit eingebaut sein, denn ihre sämtlichen Teile müssen genau die gleiche Umdrehungsachse haben, damit die Kurbelwirkung der Maschine mit dem geringsten Reibungsverlust erfolgen kann.

Die zweckmäßigste Anordnung der *Schiffskolbenmaschinen* ergibt sich aus der Lage der Schraubenwelle, die tief im Schiff und parallel dem Kiel gelagert ist. Am günstigsten für die

Hubwirkung der Kurbeln ist es, wenn die Dampfzylinder über der Schraubenwelle stehen. Diese Anordnung der *stehenden Maschine* ist auf Handelsdampfern sowohl für Einschraubenschiffe wie für Doppelschraubenschiffe allgemein üblich. Bei den Schnelldampfern erreicht dabei die Maschinenanlage meist die Höhe eines dreistöckigen Hauses. Bei Doppelschraubendampfern werden die beiden nebeneinanderstehenden Maschinen durch ein mittleres Längsschott getrennt, um die Zahl der wasserdichten Abteilungen zu vergrößern und ihre Größe zugleich zu verkleinern. Soweit der Raum unter dem Panzerdeck es zuläßt, werden auch auf Kriegsschiffen stehende Maschinen eingebaut, was sich besonders bei Dreischraubenschiffen einrichten läßt; dabei stehen die beiden vorderen nebeneinander, durch ein Mittellängsschott getrennt, die dritte Maschine steht hinter beiden in der Mitte und ist durch ein Querschott von ihnen getrennt. Die Vorzüge der stehenden Schiffskolbenmaschine gegen jede schräge oder wagerechte Anordnung der Kolbenstangen sind sehr groß: die Kolben können frei schwingen, haben also wenig Reibung und Abnutzung; die ganze Maschinenanlage ist sehr übersichtlich, leicht zu bedienen und leicht auseinander zu nehmen. Ursprünglich Einzylindermaschine, hat sich die stehende Maschine (Hammermaschine) allmählich zur Zwei- bis Fünfzylindermaschine mit ein- bis vierfacher Kurbelwelle entwickelt. Die größten Schiffe verwenden meist ausschließlich *vierfache Verbund- oder Expansionsmaschinen*, und zwar mit Kondensation, damit der Dampf wieder in Speisewasser verwandelt und in den Kessel zurückgepumpt wird. Bei der *dreikurbeligen Dreifachverbundmaschine* (vgl. Abteilung „Dampfkraftmaschinen“, Fig. 165, S. 78) ist der Hochdruckzylinder meist in der Mitte angeordnet; die drei Zylinder für Mittel-, Hoch- und Niederdruck wirken auf drei Kurbeln, die im Winkel von 120° zueinander stehen. Bei den *Vierfachverbundmaschinen*, die im allgemeinen nur für Dampfdrucke von mindestens 15 Atmosphären verwendet werden, ist die Reihenfolge der Zylinder an der Maschine: Hochdruck, Niederdruck, zweiter und erster Mitteldruck. Bei dieser Anordnung kann der vom Ingenieur Schlick ersonnene Massenausgleich zur Aufhebung der sehr störenden und auch für den Schiffskörper schädlichen heftigen zitternden Schwingungen erzielt werden: das durch die unausgeglichene Anordnung der Kolbenbewegungen hervorgerufene Zittern der Decke des Schiffes wird aufgehoben durch genaue Abwägung der Abstände der Zylinder voneinander und durch Änderung in der Stellung der vier Kurbeln zueinander. Für die Wohnlichkeit aller hinteren Schiffsräume ist diese Ausbalancierung der Kurbelstöße sehr wichtig.

Abgesehen von den reinen Frachtdampfern, die aus Sparsamkeitsgründen fast stets als Einschraubendampfer mit dreifacher Verbundmaschine gebaut werden, baut man aus Gründen der Betriebssicherheit und größeren Leistungsfähigkeit die großen Seedampfer, jetzt auch die kombinierten Fracht- und Passagierdampfer, als Doppelschraubenschiffe und gibt ihnen je nach der für die gewünschte Schiffsgeschwindigkeit erforderlichen Maschinenkraft zwei-, drei- oder vierfache Verbundmaschinen nebeneinander. Aus maschinentechnischen Gründen mußte man bei den neuesten sehr großen Schnelldampfern noch eine weitere Teilung der Maschinenanlagen vornehmen (Fig. 1136). Bei dem mit Kolbenmaschinen versehenen deutschen Schnelldampfer „Kronprinzessin Cecilie“, einem Doppelschraubendampfer, mußte man die auf jeder der beiden Schraubenwellen arbeitenden Maschinen nochmals teilen, um eine Gesamtleistung von 48 000 Pferdestärken zu erreichen, ohne die Einzelabmessungen der Zylinder usw. in technisch unrationeller Weise vergrößern zu müssen; denn sehr große Dampfzylinder werden einerseits sehr schwer, andererseits ist die Herstellung und Bearbeitung riesiger Gußstahlblöcke mit sehr großen Kosten und Schwierigkeiten verknüpft. Man verteilte also die 48 000 Pferdestärken auf vier Vierfachverbundmaschinen von je 12 000 Pferdestärken Leistungsfähigkeit; paarweise arbeiten je zwei Maschinen auf die beiden Propellerwellen (Fig. 1136), und zwar mit je drei Kurbeln, weil der Hochdruckzylinder über dem Niederdruckzylinder an gemeinschaftlicher Kolbenstange sitzt. Dabei hat der Niederdruckzylinder bereits 280 cm Durchmesser, die Kurbelwelle 63,5 cm Durchmesser. Da diese größte Kolbenmaschinenanlage der Jetztzeit sich vorzüglich bewährt hat, würde man für künftige Riesenschiffe die Maschinenleistung noch auf etwa 90 000 Pferdestärken

steigern können, bei gleichen Zylinderdurchmessern, wenn man solche Maschinenanlage in ein Vierschraubenschiff bauen würde, wobei freilich wegen der doppelten Maschinenräume die zwei Wellenleitungen über 80 m lang werden müßten.

Wahrscheinlich wird aber bei künftigen Schnelldampfern die *Dampfturbine* oder ein Verbrennungsmotor die Antriebskraft liefern. Als *Turbinenschiffe* sind allerdings bisher erst zwei große Schnelldampfer gebaut, die Dampfer „Mauretania“ und „Lusitania“ der Cunardlinie. Sie haben Parsonsturbinen, von denen vier dreiflügelige Schrauben von 5 m Durchmesser etwa 175 Umdrehungen in der Minute erhalten. Die beiden äußeren, nach innen schlagenden Schrauben werden durch je eine Hochdruckturbine, die beiden inneren, nach außen schlagenden Schrauben durch je eine Niederdruckturbine getrieben. Die beiden inneren Schrauben liegen dicht am Ruderstegen

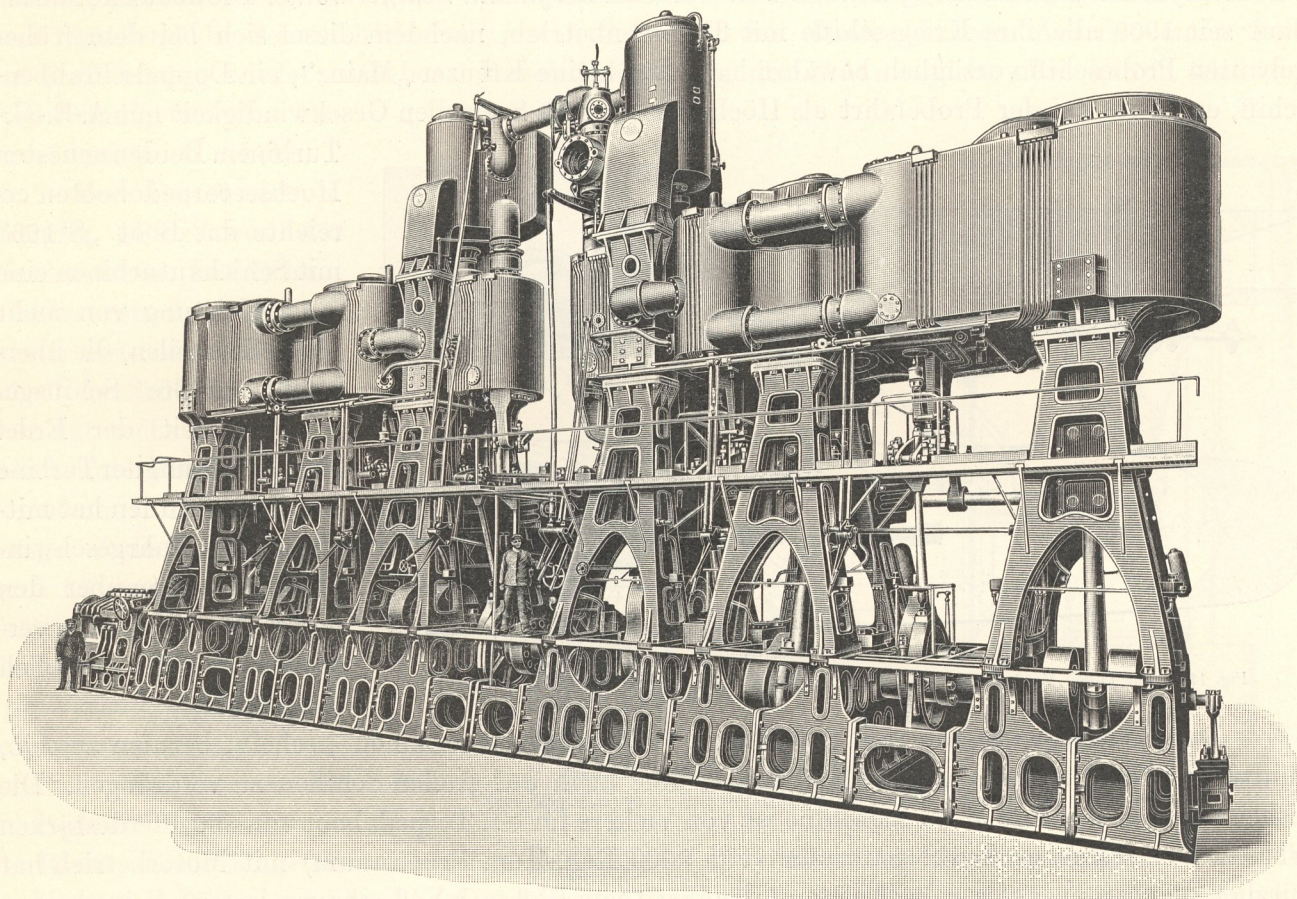


Fig. 1136. Eine der beiden Vierfach-Expansionsmaschinen des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm II.“, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulcan“.

und etwa 15 m weiter hinten als die äußeren Schrauben, doch alle vier in gleicher Tiefe. An die inneren Schraubenwellen sind auch die Rückwärtsturbinen angekoppelt, denn da die Turbinen nicht umgesteuert werden können, müssen für Rückwärtsgang der Schrauben besondere Turbinen vorhanden sein. Die Hochdruckturbinen haben etwa 3 m Durchmesser und 8 m Länge; die Niederdruckturbinen haben etwa 5 m Durchmesser und 27 m Länge mit den auf derselben Welle sitzenden Rückwärtsturbinen. Den Dampf für die Turbinen liefern 25 Zylinderkessel, davon 23 Doppelender und 2 Einender, mit insgesamt 192 Feuerungen und 14 864 qm Heizfläche. Bei etwa 70 000 Pferdestärken Maschinenleistung erreichen die Schiffe bis $27\frac{1}{2}$ Seemeilen Geschwindigkeit. Störend sind auf diesen größten Turbinenschiffen die Erschütterungen, die hauptsächlich von dem im wild wirbelnden Heckwasser wirkenden hinteren Schraubenpaar herrühren und durch die Wellenböcke auf den ganzen Schiffskörper übertragen werden.

Die Figuren 1137 und 1138 zeigen die Zerlegung einer Dampfturbine (Parsonsturbine) in drei Teile 1, 2 und 3, die auf drei Schiffswellen 4, 5 und 6 sitzen, und die der Dampf nacheinander durchströmt, nämlich 7 (Einlaß), 1, 8, 3, 2, 9 (Auslaß zum Kondensator). Die

mittlere Welle treibt einen Ventilator 10 für die Feuerung; 11 ist eine besondere kleine Kolbendampfmaschine für die Kondensatorpumpe.

Über Wirkungsweise und Arten der Dampfturbine s. Abteilung „Dampfkraftmaschinen“, S. 82 ff. Als Schiffsturbinen werden die *Parsonsturbine* und die *A.-E.-G.-Turbine* verwendet, ferner die *Schichauturbine*. Die Schichauturbine ist der Parsonsturbine verwandt, hat jedoch Druckausgleich für alle Geschwindigkeiten, so daß auf das Drucklager fast kein Schub wirkt; ferner ist die Hohltrommel der Turbine geheizt, um Wärmeverluste zu verringern. Bei der Marschfahrt durchzieht der Dampf alle Stufen der Trommel; für höhere Geschwindigkeiten wird nach Bedarf einer späteren Stufe Dampf zugesetzt, der also die vorhergehenden Stufen überspringt. Die *Germania-turbine* weicht nur in Einzelheiten der Anordnung von der A.-E.-G.-Turbine ab. Andere Schiffsturbinensysteme sind die *Zoelly-Schiffsturbine* und die *Bergmann-Schiffsturbine*. Die deutsche Marine baut seit 1909 alle ihre Kriegsschiffe mit Turbinenbetrieb, nachdem dieser sich bei dem früher gebauten Probeschiff vorzüglich bewährt hat. Der kleine Kreuzer „Mainz“, ein Doppelschraubenschiff, erreichte bei der Probefahrt als Höchstleistung 28 Seemeilen Geschwindigkeit mit A.-E.-G.-

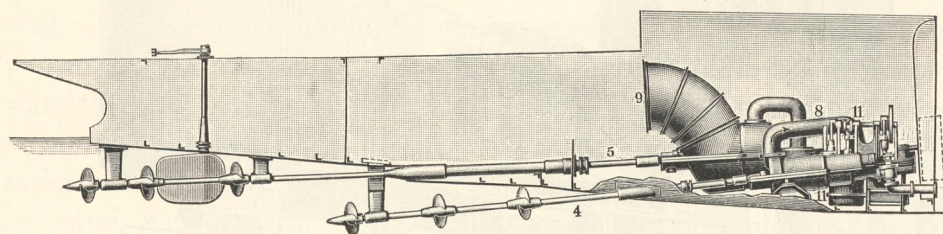


Fig. 1137. Ansicht.

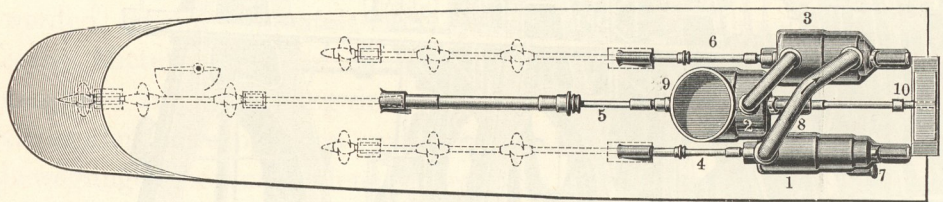


Fig. 1138. Querschnitt.

Fig. 1137 und 1138. Verteilung einer Parsons-Turbine auf drei Schiffswellen.

Turbinen. Beiden neuesten Hochseetorpedobooten erreichte das Boot „S 166“ mit Schichauturbinen eine Höchstleistung von mehr als 36 Seemeilen, die überhaupt größte Schiffsgeschwindigkeit der Erde. Die Einführung der Turbine auf Kriegsschiffen hat mit hin deren Fahrgeschwindigkeiten gegenüber den mit Kolbenmaschinen versehenen Schiffen erheblich gesteigert.

Der *Verbrennungsmotor* (vgl. Abteilung „Verbrennungsmaschinen“) scheint berufen zu sein, künftig die Dampfturbine wie die Kolbenmaschine auch auf großen Schiffen zu verdrängen. Die bisher stärkste erprobte Motormaschine ist von Vickers für ein Torpedoboot von 800 Pferdestärken erbaut. Den ersten großen Seedampfer (von 9000 Reg.-Ton. Bruttoreaum) mit Motorbetrieb hat kürzlich die Hamburg-Amerika-Linie auf der Werft von Blohm & Voß erbauen lassen. Seine beiden Propellerschrauben werden von zwei Dieselmotoren (vgl. S. 139 ff.) von je 1500 Pferdestärken getrieben, die dem Frachtdampfer 12 Seemeilen Geschwindigkeit geben. Die von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg erbauten Motoren sind dreizylinderig und verbrauchen stündlich etwa 200 g Rohöl oder Petroleumrückstände für jede Pferdestärke. Die Schrauben machen 150 Umdrehungen in der Minute. Der Betrieb der Motoren ist bedeutend wirtschaftlicher als der von Kolbendampfmaschinen, weil er weniger Brennstoff und auch viel weniger Bedienungspersonal erfordert; außerdem nimmt die Motoranlage viel weniger Schiffsraum ein, da die Kesselanlagen fortfallen, und auch der flüssige Brennstoff fordert weniger Raum als die Kohlenbunker, kann sogar meist im Doppelboden der Seeschiffe untergebracht werden. Geplant, aber bisher noch nicht ausgeführt ist von Mc Kechie eine *Gasmotorenanlage* für Kriegsschiffe von 16 000 Pferdestärken, wobei das Gas an Bord selbst aus Anthrazit hergestellt wird; die Anlage soll aus Zweitaktmotoren in drei Gruppen bestehen: vorn vier Satz Luftpumpen mit Gasmotorenantrieb, mittschiffs die Gaserzeuger und achtern vier zehnzylinderige stehende Gasmotoren, auf je eine Schraubenwelle arbeitend. Solche Anlage soll knapp halb soviel Gewicht beanspruchen wie eine Dampfmaschine gleicher Stärke; außerdem würden die Schornsteine mit ihrer verräterischen Rauchentwicklung auf den Kriegsschiffen fortfallen. — Über die Umsteuerbarkeit von Dieselmotoren vgl. S. 144.

In der Flußschiffahrt sind neben der Schiffsschraube noch zwei andere Propeller gebräuchlich. Passagierdampfer werden noch jetzt meist als *Raddampfer* gebaut; ihr Antrieb wird durch zwei *Schaufelräder* bewirkt, die seitlich von der Außenhaut des Schiffs ungefähr in dessen Mitte gewöhnlich auf einer gemeinsamen Haupttriebwelle der meist schrägstehenden Maschine (vgl. Abteilung „Dampfkraftmaschinen“, Fig. 159 und 160, S. 76) angebracht sind. Dabei müssen die Schaufelräder hoch genug über Wasser liegen, so daß nur die unteren Schaufeln ins Wasser tauchen. Damit die Schaufeln senkrecht ein- und austauschen, baut man *Patenträder mit beweglichen Schaufeln* (Fig. 1139 u. 1140); jede Schaufel ist hier um ihre besondere Achse drehbar, die Drehung bewirkt ein Hebelgestänge, das auf einer Exzentrerscheibe der Radachse befestigt ist und den Schaufeln die günstigste Stellung während ihrer Schubarbeit im Wasser gibt. Diese Patenträder werfen wenig Wasser beim Austritt auf, es geht also nur wenig Druckarbeit verloren, während die Schaufelräder mit festen Schaufeln bei deren schrägem Austritt einen Teil der Stoßwirkung wieder aufheben. Durch Krümmung der Schaufelfläche nach hinten wird die Stoßwirkung bei den Patenträdern noch erhöht.

Der Donauschleppdampfer „Pécs“ von 650 Pferdestärken hat Schaufelräder von 2,5 m Durchmesser zwischen den Drehachsen der Schaufeln; jedes Rad hat sechs bewegliche, gekrümmte Eisenschaufeln von 90 cm Höhe und 3,65 m Länge. Jede Schaufel ruht ihrer Länge wegen auf drei Trägern und einem festen Radlager. Die zweizylindrige Verbundmaschine liegt schräglängsschiffs; die querschiffs liegende Kurbelwelle ist zugleich die Triebwelle

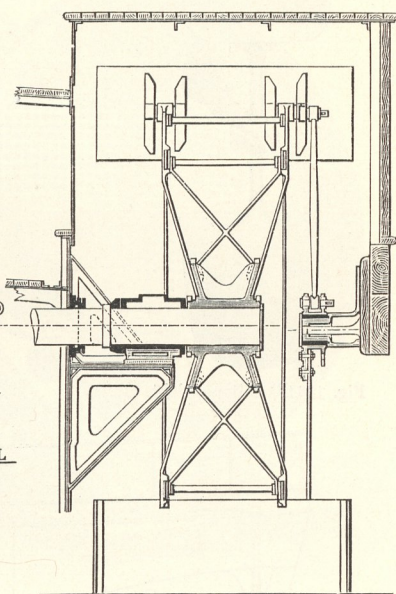
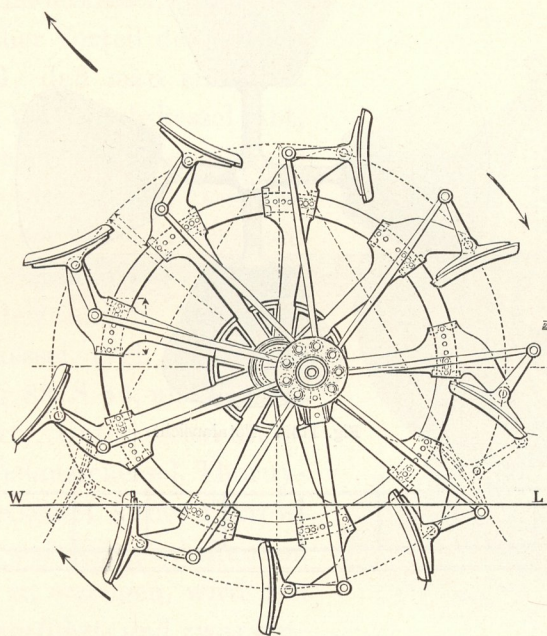


Fig. 1139. Seitenansicht.

Fig. 1140. Querschnitt.

Fig. 1139 und 1140. Patent-Schaufelrad mit beweglichen Schaufeln.

der Räder. Einer der größten modernen Raddampfer, der 122 m lange Hudson dampfer „Hendrick Hudson“, hat Räder von über 7 m Durchmesser, deren neun Schaufeln 1,2 m hoch und 4,3 m lang sind; bei etwa 5500 Pferdestärken der schrägliegenden Verbundmaschine und 40 Umdrehungen der Räder in der Minute soll das Fahrzeug 23 Seemeilen Geschwindigkeit haben. Das Schiff trägt 5000 Fahrgäste, aber keine Fracht.

Da die Radkasten an den Seiten der Raddampfer die Schiffsbreite sehr erhöhen, baut man für schmale Flüsse und Kanäle *Heckraddampfer* mit nur einem Schaufelrad, das in einem Trägerrahmen am Hinterteil des Schiffes gelagert und durch lange Gestänge mit der querschiffs liegenden Kurbelwelle verbunden ist (vgl. Fig. 1182—1185, S. 514 u. 515). Auch die Heckraddampfer erhalten jetzt stets Patenträder mit beweglichen Schaufeln.

In neuester Zeit hat sich für den Antrieb von Dampfern und Motorbooten auf seichten Flüssen und Seen ein neuer Propeller, das *Schraubenrad* (Fig. 1141—1143), als besonders zweckmäßig erwiesen. Es taucht, wie das Schaufelrad der Raddampfer, nur zu einem Viertel seines Durchmessers ein, hat aber, wie die Welle der Schiffsschraube, seine Umdrehungsachse in der Kielrichtung gelagert. Während das Schaufelrad nur etwa 60 Umdrehungen in der Minute machen kann, um wirksam zu sein — bei schnelleren Umdrehungen kann das Wasser sich nicht schnell genug hinter den Schaufeln ergänzen — und während die Schiffsschraube zwar hohe Umdrehungszahlen zuläßt, aber dabei genügend tief unter Wasser liegen muß, arbeitet das Schraubenrad noch

bei sehr hohen Umdrehungszahlen, bis 200 in der Minute, und nur etwa 0,5 m Tauchung sehr günstig. Wegen seiner geringen Tauchung übt es wenig seitlichen Druck aus, wirft also geringen Wellenschlag auf, was für schmale Gewässer wichtig ist. Auch ist die stehende Maschine für das Schraubenrad leichter, billiger und nimmt weniger Raum ein als die schrägliegende Rad-dampfmaschine. Man baut *Schraubenraddampfer* mit einer Schraube oder mit zwei Schrauben nebeneinander oder auch hintereinander, wobei das innere Schraubenrad auf einer Hohlwelle über der Welle des äußeren sitzt und durch Räderübersetzung im entgegengesetzten Sinne gedreht wird. Nebeneinander angeordnete Schraubenräder drehen, um dem Schiff die Steuerfähigkeit zu erhalten, ebenfalls entgegengesetzt: beide oben nach außen, also unten nach innen. Man baut auch große Schleppkähne mit einem kleinen Hilfsmotor, der ein oder zwei Schaufelräder treibt.

Für alle Dampfer mit Kolbenmaschinen oder Turbinen sind *Kesselanlagen* erforderlich,

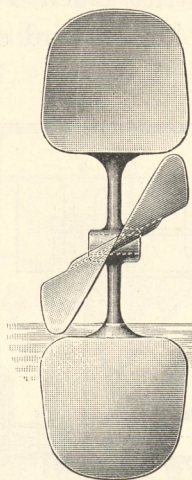


Fig. 1141. Seitenansicht.

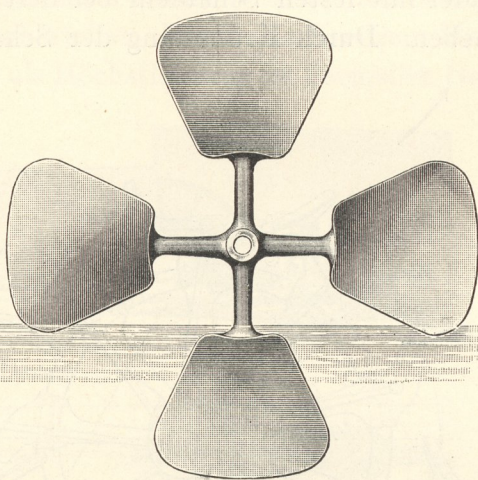


Fig. 1142. Totalansicht.

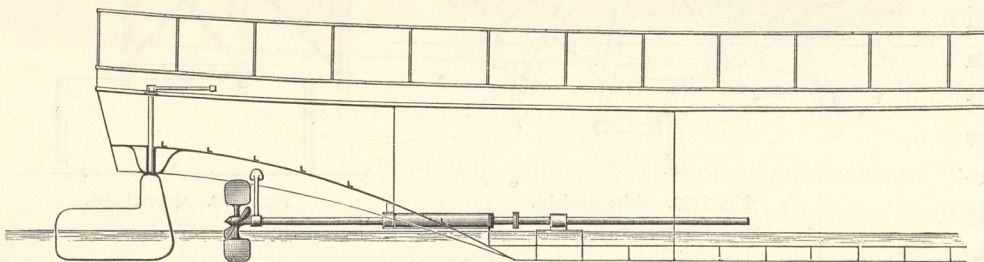


Fig. 1143.

Fig. 1141—1143. Schraubenrad.

um den Dampfdruck für die Maschinen oder Turbinen zu erzeugen. Die *Schiffskessel* werden in Heizräumen aufgestellt, die durch Quer- und Längsschotte in wasserdichte Abteilungen geteilt sind. Der Riesendampfer „Olympic“ hat in sechs Heizräumen insgesamt 24 *Doppelender-* und 5 *Einenderkessel* (erstere von beiden Enden, letztere von einem Ende zu beheuern); jeder der vier Schornsteine, die den Rauch aus diesen Räumen abführen, hat 7,3 m

Durchmesser. Der deutsche Schnelldampfer „Kronprinzessin

Cecilie“ des Norddeutschen Lloyd hat in acht Kesselräumen 12 *Doppelender-* und 7 *Einenderkessel* mit 15 at Überdruck, mit insgesamt 124 Feuerungen von 290 qm Rostfläche und 10 000 qm Heizfläche. Diese Kessel haben insgesamt 15 438 Stück Siederohre und verbrauchen täglich 720 t Kohlen. Man verwendet jetzt für Handelsschiffe allgemein zylindrische Kessel bis zu 16 at Dampfdruck, die zur Erzeugung von Dampf für eine Pferdestärke stündlich etwa 0,6 kg Kohlen benötigen. Von der günstigen technischen Entwicklung des Schiffskesselbaues hängen die großen Erfolge der Schnelldampfer hauptsächlich ab. Einfache Kessel oder Einender erhalten je nach ihrem Durchmesser eine bis vier Feuerungen oder Flammrohre mit Rost, Feuerbrücke und Feuertür eingebaut. Alle Flammrohre münden in eine gemeinsame Rauchkammer nahe der Kesselrückwand. Von dieser Rauchkammer führen viele dicht beieinander gelagerte Siederohre (oder Feuerrohre) wagerecht durch die Stirnwand des Kessels, bei sehr großen Kesseln mehr als 200 Rohre (Fig. 1144; vgl. auch Abteilung „Dampfkraftmaschinen“, Fig. 85, S. 44). Vor die Öffnungen der Siederohre wird der untere Teil des Rauchfanges an den Kessel angesetzt, der die verbrauchten Heizgase in den Schornstein leitet. Die Doppelkessel, *Doppelender*, gleichen zwei Einendern mit gemeinschaftlicher Rauchkammer und ohne Rückwände. Neuerdings rüstet man die Zylinderkessel mit Dampfüberhitzern aus,

um den im Kessel erzeugten Naßdampf auf 300° und höher zu erhitzen und dabei zu trocknen; beim überhitzten Dampf werden bis zu 20) Proz. Kohlen gespart.

Auf Kriegsschiffen, wo im Gegensatz zu den Handelsschiffen die Entwicklung der höchsten Dampfspannung nur gelegentlich, aber oft unvermutet erforderlich wird, benutzt man jetzt hauptsächlich *Wasserrohrkessel*; diese haben keinem großen Wasserraum, sondern mehrere kleine Speisewassersammler (Unterkessel), von denen Röhrenbündel in Krümmungen zu einem Dampfsammler (Oberkessel) in die Höhe führen; die Unterkessel und Röhren sind mit Wasser gefüllt und werden von den Stichflammen der Kesselfeuerungen und von den überhitzten Heizgasen umspült. In Wasserrohrkesseln kann man in $\frac{1}{2}$ Stunde Dampf aufmachen und einen Druck von 17 at erreichen; sie können auf Kriegsschiffen unter dem Panzerdeck auseinandergenommen und neu montiert werden, während zylindrische Feuerrohrkessel fertig in die Schiffe eingesetzt und ebenso erneuert werden müssen. Wasserrohrkessel sind sehr empfindlich, schwer zu speisen und schwer zu reinigen; sie werden leicht leak, kochen auch leicht über. Die meisten sind im Betrieb auch unökonomischer als die Zylinderkessel; aber bei Kriegsschiffen ist ihr taktischer Vorteil des schnellen Dampfmachens so groß, daß man einzelnen Schiffen schon ausschließlich Wasserrohrkessel gibt, während andere vorläufig noch Zylinder- neben Wasserrohrkesseln haben. Das Linienschiff „Deutschland“ hat z. B. 6 Zylinder- und 8 Wasserrohrkessel; der große Kreuzer „Prinz Heinrich“ hat 14 Wasserrohr- (Dürr-) Kessel in vier Heizräumen. Die deutschen Dürr- und Schulkessel (vgl. Abteilung „Dampfkraftmaschinen“, Fig. 88, S. 46, und Fig. 91, S. 47) haben sich gut bewährt. Unter vielen anderen Wasserrohrkesseln sind Niclaussekessel, Thornycroftkessel, Babcock- & Wilcoxkessel, ferner Yarrowkessel, Normandkessel u. a. auf Kriegsschiffen im Gebrauch. Um große Hitze zu erzeugen, wird den Feuerungen künstlich Luft zugeführt, und zwar entweder durch Ober- oder durch Unterwind. Bei *Oberwind-Luftzufuhr* wird in die luftdicht geschlossenen Heizräume mit starken Gebläsen Luft hineingedrückt. *Unterwind-Luftzufuhr* (vgl. Abteilung „Dampfkraftmaschinen“, Fig. 76, S. 39) kommt seltener vor; bei ihr wird die Preßluft durch besondere Kanäle unmittelbar unter die Roste in die luftdicht geschlossenen Aschfalle gedrückt.

Als *Heizmaterial* für Schiffskessel dienen Steinkohlen, Steinkohlenbriketts, Braunkohlenteeröl und Petroleumrückstände (Masut) und gelegentlich auf kleinen Dampfern Holz oder Fischabfälle, neuerdings auch Spiritus und Benzin. Die Kohlen lagern in den *Kohlenbunkern*, die möglichst nahe den Kesselräumen liegen und wasserdicht geschlossene Räume bilden; man unterscheidet *Längsbunker* und *Querbunker* nach der Lage zur Kielrichtung. *Bunkerschotte* trennen die Bunker von den Kessel- oder Maschinenräumen. Das Teeröl wird in *Ölzellen* aufbewahrt. Bunker reichen meist nicht höher als bis zum Zwischendeck oder Panzerdeck; Ölzellen liegen oft im Doppelboden der Schiffe. Auf einigen Kriegsschiffen werden die Räume zwischen Zwischendeck und Panzerdeck als Reservekohlenbunker benutzt und mit Kohlenbriketts gefüllt, die sich wegen ihrer gleichmäßigen Form gut zur Füllung eignen. Um Selbstentzündung in den Kohlenbunkern zu verhüten, müssen sie viel gelüftet werden. Masut wird als Heizmaterial auf Kriegsschiffen verwendet, weil es im Verhältnis zu seinem Gewicht mehr Heizkraft als Kohle hat, auch bequem aufzubewahren ist. Meist werden aber dann die Dampfschiffe für *gemischte Feuerung* eingerichtet, weil Masut nicht überall zu haben ist; es wird durch Düsen zerstäubt in die Kesselfeuerungen gespritzt und entwickelt weniger Rauch als Kohle, was ein wichtiger seetaktischer Vorzug ist.

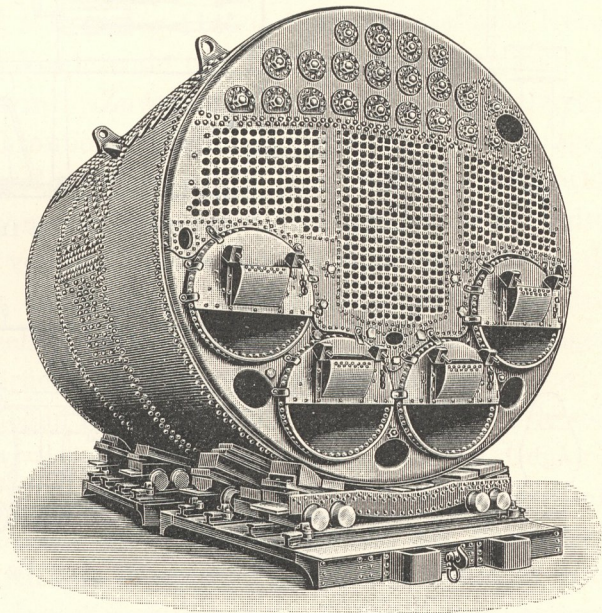


Fig. 1144. Doppelkessel des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm II.“ (Gesamtfläche 10000 qm).

3. Schiffsausrüstung.

Außer den Hauptmaschinen haben alle Dampfer je nach ihrer Größe noch viele *Hilfsmaschinen* mit Dampfantrieb, elektrischem oder hydraulischem Trieb, die zum Teil allen Dampfern gemeinschaftlich sind, zum Teil aber auch den besonderen Zwecken des Dampfers entsprechen müssen.

a) **Ruder und Rudermaschine.** Die wichtigste Hilfsmaschine großer Dampfer ist die Rudermaschine zur Bewegung des Ruders. Auf großen Schnelldampfern hat das Ruderblatt bis zu 40 qm Fläche; zum schnellen Legen des Ruders (Winkeldrehung von etwa 40° Ausschlag nach jeder Seite von der Kielrichtung) ist für sehr große Schnelldampfer bei voller Fahrt eine Kraftleistung von mehreren hundert Pferdestärken erforderlich. Bei kleinen Frachtdampfern und bei Flußdampfern findet man noch das *Rudergeschirr* mit Handbetrieb, zuweilen verbunden mit mechanischer Kraftübertragung (als *Patentsteuer*) durch Schraubenspindeln oder Schneckenräder, meist aber mit Steuerung aus Ketten und Gestänge, das nach dem Ruderrad

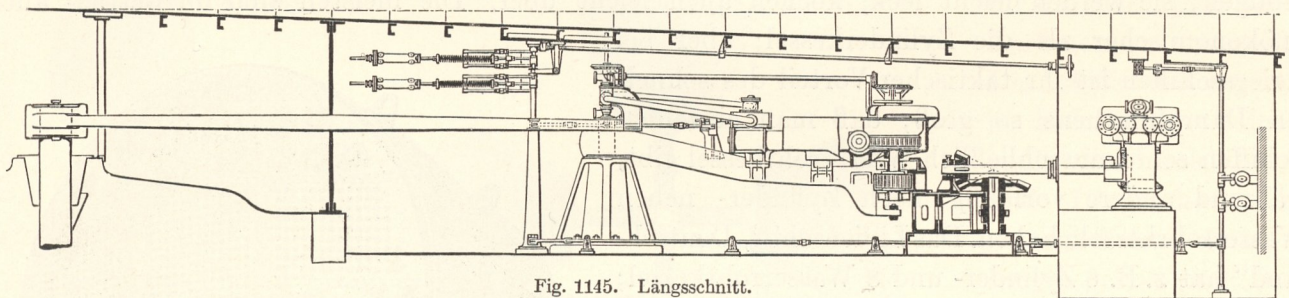


Fig. 1145. Längsschnitt.

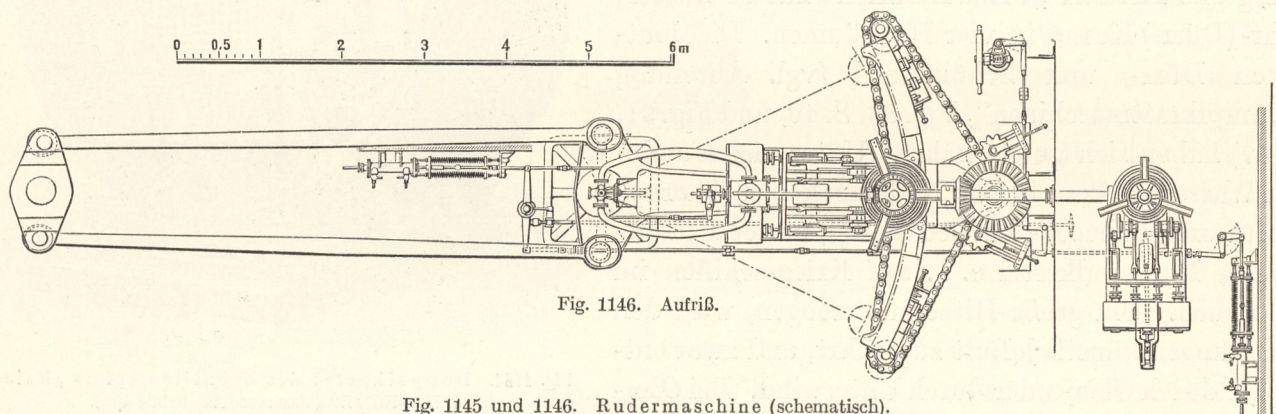


Fig. 1146. Aufriß.

Fig. 1145 und 1146. Rudermaschine (schematisch).

führt; das Handsteuerrad steht auf Seedampfern immer senkrecht und querschiffs, damit der Rudersmann (Mann am Steuer) stets den Blick nach vorn gerichtet hat. Auf Flußdampfern liegt die Achse des Ruderrades senkrecht, das Speicherspeichenrad dreht also in wagerechter Ebene, eine wesentlich unzweckmäßigere Einrichtung, an der aber vielfach noch festgehalten wird. Bei den Reserve-Handsteuervorrichtungen großer moderner Seeschiffe sind oft 3—4 Handspeichenräder auf einer gemeinschaftlichen Welle angeordnet, so daß 12—16 Rudersleute in die Speichen greifen können, um das Ruder zu drehen. Als Hauptsteuereinrichtung haben jetzt alle Kriegsschiffe und ebenso alle größeren Handelsdampfer Rudermaschinen.

Das *Ruder* der modernen und größten Handelsdampfer hat noch immer ganz ähnliche Form wie auf den alten Holzschiffen. Am senkrechten *Ruderstev* (vgl. Fig. 1134, S. 491) sind Ruderösen angeschmiedet oder bei Gußstahlstev ausgedreht. Das Ruder besteht aus einem Stahlgewölbe, dem Ruderrahmen; an diesem sitzt oben der Ruderschaft, dessen Kopf oder Spindel in das Heck des Schiffes hineinragt und dort, im Ruderraum, ein starr mit ihm verbundenes Joch trägt. Der Ruderschaft hat Ösen mit Fingerlingen, die in die Ösen des Ruderstevens eingreifen und die Drehgelenke (Scharniere) für die Bewegung des Ruders um seinen Schaft als Achse bilden. Der Ruderrahmen wird mit Stahlplatten benietet. Etwa 4—6 m vor der Ruderspindel ist (Fig. 1145 u. 1146) im Ruderraum eine Jochspindel fest eingebaut, die ein zweites, um diesen Spindelkopf drehbares Joch trägt; dieses ist durch zwei sehr starke stählerne Lenkstangen, die vier Drehbolzen

festhalten, mit dem eigentlichen Ruderjoch verbunden. An dem zweiten Joch sitzt starr mit ihm verbunden die nach vorn gerichtete *Ruderpinne*. Am Vorderende der Ruderpinne greift ein Schneckengetriebe in den innen gezahnten, im Ruderraum fest eingebauten *Quadranten*. Auf die Ruderpinne ist die eigentliche *Rudermaschine*, eine zweizylindrige Dampfmaschine, aufgesetzt, die das Schneckengetriebe treibt, wodurch je nach dem Sinne der Kurbeldrehung die Pinne nach rechts oder links am Zahnkranz des Quadranten entlang bewegt wird; mit ihr dreht sich entsprechend das zweite Joch, dessen Drehung durch die Lenkstangen auf das eigentliche Ruderjoch übertragen wird. Die Dampfzu- und -abfuhr geschieht durch Rohrleitungen, die durch die Drehachse der Pinne gelegt sind. Um diesen Steuermechanismus gegen Stöße des Ruders im Seegang zu schützen, sind am Rudergestänge Bremsvorrichtungen, meist aus hydraulischen Bremszylindern, zuweilen aus starken Stahlfedern oder aus beiden vereint, angebracht, die das Rucken des Getriebes verhüten oder doch abschwächen. Die modernen Rudermaschinen werden verschiedenartig ausgeführt; zuweilen sitzt der Quadrant auf der Pinne, das Schneckengetriebe ist fest am Deck des Ruderraumes, wo dann auch die Betriebsmaschine steht. Stets sind neben der Haupteinrichtung Reservevorrichtungen angebracht, z. B. in Fig. 1145 u. 1146 eine Gallsche Kette, die über Rollen am Ende des Quadranten läuft, am Vorderende der Pinne befestigt ist und von einem Radgetriebe mit Reservemaschine getrieben wird. Zuweilen verwendet man zum Drehen des Jochgestänges an Stelle des Quadranten Schraubenspindeln und andere Vorrichtungen.

Da das Steuern des Schiffes von der Kommandobrücke aus erfolgen muß (nur im Notfall hilft man sich durch Befehlsübertragung mit Telephon oder Sprachrohr von der Brücke nach dem Ruderraum), sind Übertragungsapparate nötig, um von der Brücke aus die Rudermaschine in die nötige Rechts- oder Linksdrehung zu versetzen oder das Ruder in bestimmter Lage festzuhalten. Auf Schiffen mittlerer Größe benutzt man mechanische Übertragungen, z. B. Axiometerleitungen, mit denen durch Drehung des Steuerrades auf der Brücke die Dampfsteuermaschine die erforderliche Drehung und Stellung durch Öffnen und Schließen entsprechender Ventile erhält. Für sehr große Schiffe, wo solche Leitungen über 100 m lang werden würden, verlieren sie an Genauigkeit durch toten Gang, der oft von wechselnder Temperatur noch vergrößert wird. Deshalb benutzt man jetzt auf allen großen Passagierdampfern und Schnelldampfern die *Telemotoren* (Fernbeweger), nämlich doppelte Kupferrohrleitungen von Fingerdicke, die den Kreislauf einer Flüssigkeit, Wasser mit Glycerin gemischt, zwischen dem Steuerrad auf der Kommandobrücke und dem Dampfverteilungsschieber der Rudermaschine am Heck vermitteln. Durch Drehen des Steuerrades wird eine hydraulische Pumpe in Betrieb gesetzt; der Druck pflanzt sich durch die Rohrleitung fort und bewegt den Wechselschieber der Rudermaschine, die nun die gewünschte Drehung ausführt, solange kein Gegendruck auf den Schieber erfolgt. Der Sicherheit halber gibt man jedem Steuerrad zwei hydraulische Pumpen und leitet vier Rohre zum Steuerraum; wenn die Gebrauchsleitung versagt, wird sofort die Reserveleitung in Betrieb genommen. Vor dem Handruder im Steuerraum ist ein elektrischer *Ruderanzeiger* aufgestellt, der mit einem Geber auf dem Ruderschaft oder der Ruderpinne im Ruderraum durch Kabel verbunden ist und dem Steuernden stets die Lage des Ruders zur Kielrichtung anzeigt. Bei großen Schiffen, die immer für das Manövrieren im Hafen noch eine achtere, zuweilen auch noch eine dritte, mittlere Kommandobrücke haben, führen elektrische *Ruderbefehlstelegraphen* (*Steuertelegraphen*) zur vorderen Brücke.

Zur Befehlsübermittlung von der Hauptkommandobrücke nach der Maschine, den Heizräumen und den anderen Kommandoständen dienen mechanische und elektrische Telegraphenleitungen, Lautsprechtelephone und Sprachrohrleitungen. Die älteren mechanischen *Maschinen-telegraphen* sind Axiometerleitungen zur Bewegung von Zeigern, die auf Zifferblättern die gegebenen Kommandos anzeigen. Die Leitungen für jede Maschine sind doppelt; sobald mit dem Handgriff des Telegraphen auf der Brücke ein Kommando dort eingestellt wird, bewegt sich der innere Zeiger des Maschinentelegraphen im Maschinenraum unter Glockenschlägen auf dasselbe Kommandowort. Als Rückantwort stellt der Maschinist den Handgriff seines Telegraphen auf das Wort, das der innere Zeiger anzeigt; mit dieser Bewegung stellt sich zugleich unter Glockenschlägen

der innere Zeiger des Maschinentelegraphen auf der Brücke auf das Kommandowort; hierdurch weiß der Schiffsführer, daß sein Befehl richtig verstanden ist. In gleicher Art wirken die neueren *elektrischen Maschinentelegraphen*. Ein solcher ist in Fig. 1147 dargestellt, und zwar in der Konstruktion von Siemens & Halske. Schematisch geht die Art seiner Wirkung aus Fig. 1148

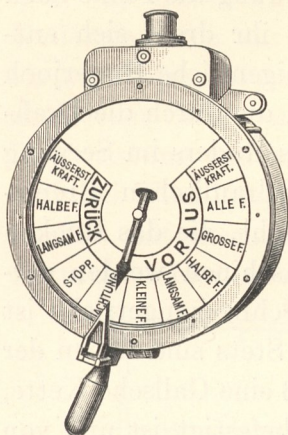


Fig. 1147.
Maschinentelegraph.

hervor. Als Sender dient ein Kommutator in der Form eines Kurbelkontaktes I, dessen Kurbel 1 mit dem einen Pol einer Stromquelle 2 in Verbindung steht und ein beliebiges der drei Kontaktstücke 3, 4 und 5 berührt. Der Empfänger II besteht aus drei Elektromagneten 6, 7 und 8, deren Wicklungen durch eine gemeinsame Leitung an den zweiten Pol der Batterie 2 geführt werden. Die drei äußersten Enden der Elektromagnetspulen sind je durch eine Leitung mit einem der Kontaktstücke des Senders I verbunden. Wird nun der Sender auf ein Kontaktstück eingestellt, so wird der Strom über die mit diesem Stück verbundene Elektromagnetspule geleitet, so daß der betreffende Elektromagnet, und zwar nur dieser, erregt wird. Ein über dem Elektromagnet sich drehender kleiner eiserner Zeiger wird durch die Anziehung des erregten Elektromagnets mit diesem parallel gestellt und dadurch die Einstellung des Senders am Empfänger kenntlich gemacht. Damit das Signal

nicht nur von der einen zur anderen Stelle, sondern auch von der letzteren zur ersteren gegeben werden kann, um z. B. den richtigen Empfang des Zeichens oder die Ausführung des Auftrages

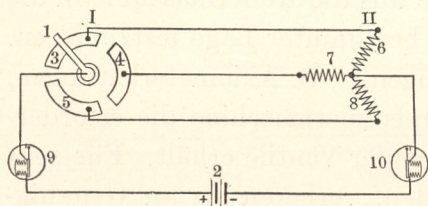


Fig. 1148. Schematische Darstellung des
Maschinentelegraphen.

zu bestätigen, werden zwei Anordnungen der beschriebenen Art zusammengelegt, so daß eine jede für eine der beiden Richtungen dient. In die Rückleitung werden an beiden Stellen elektrische Klingeln 9, 10 eingeschaltet, die bei Betätigung des Apparates ansprechen und einerseits dem Absender anzeigen, daß Strom vorhanden ist, andererseits den Empfänger anrufen. Bei der Ausführung dieses Prinzips (Fig. 1149) stellt die Anordnung einen vollkommenen magnetischen Kreislauf

dar. Die Elektromagnetspulen 1—6 sind im Kreise aufgestellt und mit radialen, nach innen zeigenden Polschuhen ausgerüstet. In dem freibleibenden Mittelraum dreht sich ein kleiner Anker, ein gleicharmiger Hebel, um eine zu den Magnetkernen parallele Achse. Die unteren Enden der Elektromagnete sind in gleicher Weise geschaltet und umfassen einen zweiten gleichen Anker, der mit dem oberen durch eine Welle verbunden ist. Je zwei diametral gegenüberstehende Elektromagnetspulen sind derart in eine Reihe geschaltet, daß sie einander oben und unten entgegengesetzte Pole zukehren. Geht nun ein Strom durch ein solches Spulenpaar, so entsteht zwischen seinen Polschuhen oben und unten ein starkes magnetisches Feld, und die drehbaren Anker stellen sich in die Polverbindungsline ein. Wird mit-

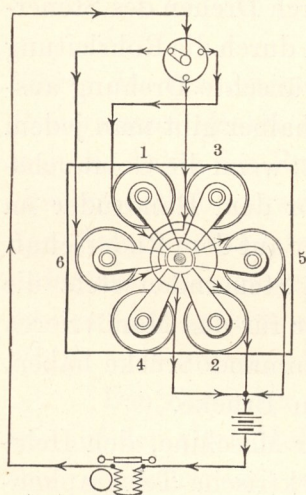


Fig. 1149. Maschinentelegraph
(Grundriß).

hin der Kurbelumschalter betätigt, so erregt er reihenweise die Spulenpaare, und der Anker folgt seiner Bewegung, indem er sich stets für jede Kontaktgebung zwischen die betreffenden Pole stellt. Auf diese Weise werden sechs Ankerstellungen erzielt; bei mehr Signalen läßt man jede Ankerstellung einer ganzen Gruppe von Signalen entsprechen, deren einzelne Glieder wieder in besonderer Weise unterschieden werden.

Elektrische *Umdrehungsanzeiger* im Steuerraum zeigen stets die Umdrehungen der Schiffschrauben an, woraus der Schiffsführer ohne weitere Messungen die Schiffsgeschwindigkeit und den zurückgelegten Seeweg beurteilen kann. Auch die Einrichtungen zum Ertönenlassen der Dampfpfeife und Dampfsirene befinden sich im Steuerhaus. Einzelne Dampfer betreiben die Nebelsirene automatisch durch Elektromotoren.

b) **Schottschließvorrichtung.** Auf großen Passagier- und Schnelldampfern ist im Steuer-raum auch die Zentrale für die elektrische oder hydraulische Schließvorrichtung der wasser-dichten Schotttüren (vgl. S. 481, 485 u. 486) vorhanden. Von solchen Vorrichtungen arbeitet das *Lloyd-Stone-System* mit hydraulischen Zylindern, die durch Drehung eines einzigen Hand-rades im Steuerraum und Übertragung durch Druckrohrleitungen aus einem Akkumulator Druck-wasser erhalten, während beim *Longarm-System* ein Geberapparat im Steuerraum durch Hebel-drehung die an den Türen angeordneten Elektromotoren in den Stromkreis einschaltet, die ihrerseits Schneckentriebe zum Schließen der Türen treiben. Bei beiden Systemen ist auf der Brücke ein elektrischer Kontrollapparat vorhanden, dessen Glühlampen erkennen lassen, welche Türen geschlossen oder offen sind. Kurz vor dem Türschließen warnt eine weitverzweigte Alarm-weckeranlage das Personal in den Unterwasserräumen, daß die Türen geschlossen werden.

c) **Ankergeschirr.** Auch das Ankergeschirr der großen Seedampfer wird von wichtigen Hilfsmaschinen bedient. Als Anker (Fig. 1150—1153) benutzt man allgemein in der Handels- und Kriegsmarine die stocklosen *Patentanker*, und zwar vorzugsweise den *Hallanker* (Fig. 1152), an dessen viereckigem Schaft ein nach jeder Seite um 40° drehbares Kopfstück mit schaufel-förmigen Rändern mittels eines Achsbolzens verbunden ist. Der Anker fällt mit beiden Armen flach auf den Grund; wenn die Kette anzieht, schneidet der untere schaufelförmige Rand des Kopfstückes in den Grund ein und drückt die Spitzen der *Ankerpflüge* (auch *Ankerhände* oder *Ankerspaten* genannt) in den Grund. Die Pflüge graben sich dann um so tiefer ein, je mehr Zug auf die Kette wirkt. Ähnlich ist der *Inglefieldanker* (Fig. 1153); sein Kopfstück hat eine daumen- oder hakenförmige Spitze, deren Widerstand im Grund das schräge Eingraben der Pflüge zur Folge hat. Auch der in der Handelsmarine verbreitete *Smithanker* (Fig. 1151) wirkt ähnlich, während bei dem älteren *Martinanker* (Fig. 1150) mit kurzem Stock der dicke Kopf die Schrägstellung und das Eingraben der ebenfalls beweglichen Ankerpflüge sichert. Alle diese Patentanker halten fester im Grund als die alten Anker mit festem Stock, wie sie noch auf Segelschiffen üblich sind, weil sie mit beiden Pflügen in den Grund greifen, nicht nur mit einem, wie die alten Anker. Auf großen Dampfern haben die Patentanker sehr hohe Gewichte. Die drei Buganker und zwei (leichte) Stromanker der „Kaiserin Auguste Victoria“ wiegen 30 700 kg; die Ketten sind 600 m lang, ihre Glieder haben 88 mm Durchmesser und pro Meter 225 kg Gewicht, so daß eine Kette mehr als 130 000 kg wiegt. Die Ankerketten setzen sich aus Kettenlängen von 25 m zusammen, die durch Schäkel verbunden werden. Die ovalen Kettenglieder werden aus kurzen Stahlstangen zusammengeschmiedet und erhalten meist in ihrer Mitte einen Steg aus Gußstahl zur Erhöhung der Festigkeit; damit Verdrehungen (Törns) in der Kette sich ausdrehen können, erhält jede Kette einen oder mehrere *Patentwirbel*. An Bord liegt jede Kette in einem besonderen Ketten-kasten unter dem Zwischendeck; ihr Innenende ist am Boden des Kastens an einem schweren Augbolzen mit einem Schlippschäkel befestigt, der im Notfall leicht gelöst werden kann. Zum Lichten des Ankers an seiner Kette dient das *Ankerspill*, das auf allen großen Dampfern jetzt von Dampfspillmaschinen betrieben wird (Fig. 1154). Dies sind meist zweizylindrige liegende Maschinen, die eine wagerechte Kurbelwelle treiben; durch Schnecke und Schneckenrad dreht diese Welle die senkrechten Spillspindeln, die bis zum Backdeck durchgeführt sind und dort ein Spill mit Kettengang treiben. Die Ankerkette liegt beim Einhieven (Einholen) zum Anker-lichten wie auch beim Auslaufen zum Ankern stets in der Kettenscheibe des Spills, die gewöhnlich lose auf der Spillspindel sitzt und nur nach Bedarf durch eine Bremsvorrichtung mit der Spillspindel fest verbunden wird. Jede *Dampfspillmaschine* bedient durch Umkuppelung mehrere

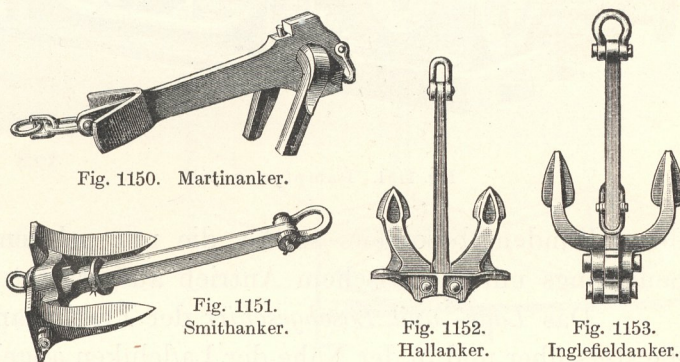


Fig. 1150—1153. Verschiedene Schiffsanker.

Kettenspille und *Verholspille*; die letzteren sind mit Tautrommeln und Drahttaugängen versehen, zum Einhieven von Drahttrossen, die benutzt werden, um das Schiff am Land oder an Bojen festzumachen oder von einer Stelle zur anderen zu verholen. Die Hauptspillmaschine für die Buganker und Bugtrossen befindet sich meist unter der Back, sie hat zuweilen auch elektrischen Betrieb; ist sie ein Dampfspill, so erhält sie den erforderlichen Dampf durch eine Röhrenleitung aus einem Hilfskessel. Eine zweite Spillanlage ist auf allen größeren Passagier- und

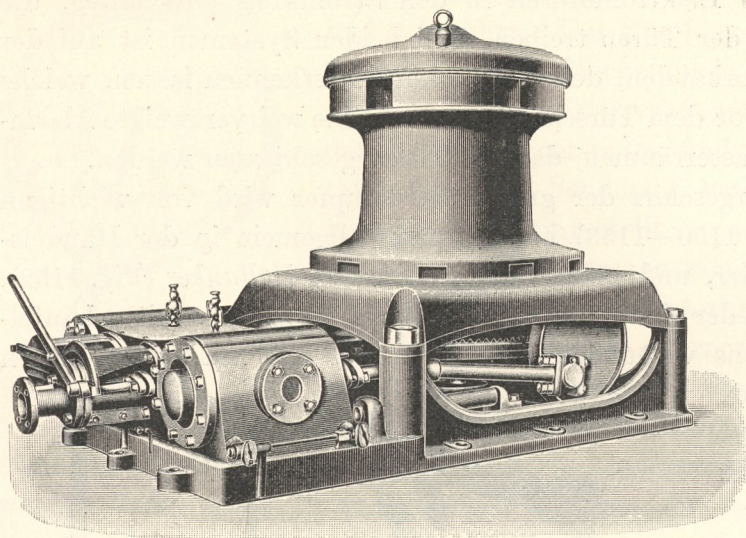


Fig. 1154. Dampfgangspill.

Kriegsschiffen am Heck oder in dessen Nähe vorgesehen zum Lichten der gelegentlich in engen Häfen erforderlichen Heckanker und der Trossen zum Verholen und Festmachen des Hinterschiffes.

— Vgl. auch Abteilung „Arbeitsmaschinen“, Fig. 564—567, S. 241.

d) Lösch- und Ladevorrichtungen.

Zu den Hilfsmaschinen zählen ferner die zahlreichen *Ladewinschen*, d. h. Winden zur Bedienung der Ladebäume, deren beispielsweise der Dampfer „Kaiserin Auguste Victoria“ 19 Dampfwinden von je 3000 kg Hebekraft hat, sowie die Deckkrane und Kohlenwinden, letztere zum Fördern von Kohlen Säcken. Viele

dieser Winden, besonders solche, die nur gelegentlich und im Hafen benutzt werden, werden neuerdings mit elektrischem Antrieb ausgerüstet (Fig. 1155).

Das *Lade- und Löschgeschirr* der Frachtdampfer zeigt sehr verschiedenartige Hebegeräte, die stets über und in der Nähe der Ladeluken angebracht sein müssen. Meist wird der Betrieb mit zwei schräg am Mast aufgetoppten und durch Stütztaue festgestellten Ladebäumen ausgeführt, von denen einer längsschiffs über der Luke steht und zum Fördern der Stückgutladung aus dem oder in den Laderaum dient, während der zweite querschiffs mit seinem Kopf über dem längsseit gelegten Leichterfahrzeug oder über dem Kai steht. Vom Baum über der Luke wird die Last an den zweiten Baum gehievt, von da dann in den Leichter hinabgefiert oder umgekehrt. Oder die Ladebäume werden ein- und ausgeschwungen, wobei seitliche Tauen ebenfalls von Winden bedient werden. Andere Winden sind als Boothißmaschinen im Gebrauch; „Kaiserin Auguste Victoria“ hat vier Dampfbootwinden zum Zuwasserlassen der Rettungsboote. Die Einrichtungen zum Hissen, Ein- und Ausschwingen der Boote sind sehr verschiedenartig. Als zweckmäßigste Ausschwing-

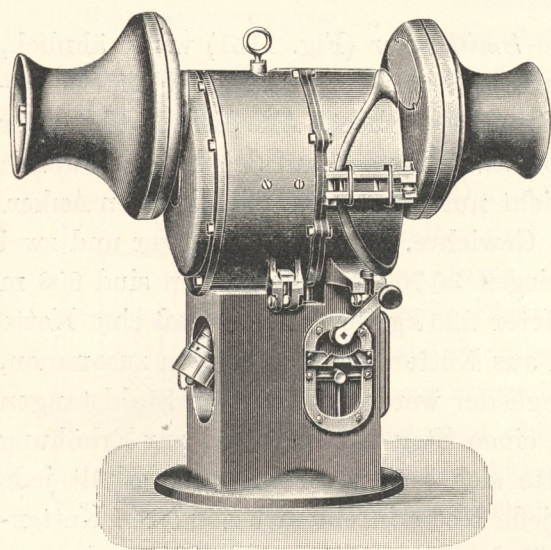


Fig. 1155. Elektrische Kohlenwinde.

vorrichtung gilt der bei allen großen Dampfern des Norddeutschen Lloyd und der Hamburg-Amerika-Linie eingeführte *Welinsche Quadrantdavit* (Fig. 1156), ein Bootsdavit, dessen Fuß durch einen Zahnradquadranten auf einer Zahnstange gelagert ist; durch eine Schraubenspindel wird mit einer Kurbel der Davit in starrer Lage hin und her geschwenkt, wobei die Boote aus ihren Deckklampen gehoben und außenbords geschwenkt werden. Auf Kriegsschiffen werden die schweren Deckboote durch Ladebäume oder häufig auch durch große *Bootkrane* aus- und eingeschwenkt, an Deck gesetzt und zu Wasser gelassen. Es sind dies starke, stählerne Kastenträger mit großer Ausladung; sie haben in ihrer Drehachse Kugellager, das Schwenkwerk wird von einer besonderen

Hilfsmaschine bedient, während eine Bootswinde oder Bootshißmaschine mit Trommel das zum Hissen dienende Drahtseil auf oder ab windet. Diese Krane tragen bis 32 t Gewicht.

e) **Schiffspumpen** (vgl. S. 242—249). Jeder moderne Dampfer ist ferner mit einer großen Anzahl von Dampfmaschinen für verschiedene Zwecke ausgerüstet; der Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm II.“ hat 17 mächtige Dampfmaschinen, die bei etwa eindringendem Wasser imstande sind, stündlich 9360 cbm Wasser auszupumpen. Zur *Pumpenanlage* des Dampfers „Kaiserin Auguste Victoria“ gehören zwei an die Hauptmaschinen angehängte *Lenzpumpen* zum ständigen Lenzen (Leerpumpen) der Maschinen- und Kesselraumbilgen, ferner zwei besondere Lenzpumpen und vier Zentrifugalpumpen zum Liefern des Kühlwassers für die Kondensatoren; die letzteren Pumpen können im Notfall auch zum Lenzen beschädigter Abteilungen des Schiffes im Anschluß an das Dränagerohrsystem benutzt werden. Mit zwei anderen Dampfmaschinen werden die Feuerlöschleitungen, die Destillierapparate (Frischwassererzeuger) und die Wassertanks für die Bade- und Klosetträume mit Seewasser gespeist. Drei Ballastpumpen dienen zum Entleeren des Wasserballastes aus den Zellen des Doppelbodens; zwei Frischwasserpumpen fördern die in zwei Destillierapparaten täglich gewonnenen 40000 l Trinkwasser in die Frischwassertanks im Doppelboden. Drei Zwillingsdampfpeispumpen im Maschinenraum führen das Kesselspeisewasser durch zwei Filter und einen Vorwärmer nach den Kesseln. Zwei Evaporatoren erzeugen täglich 50000 l Kesselspeisewasser. Schließlich dienen noch zwei Hilfsspeispumpen außer zum Kesselspeisen auch zum Feuerlöschen und zum Lenzen oder liefern nach Bedarf Druckwasser zum Betrieb der Asch-Ejektoren.

Ähnliche großartige Pumpenanlagen befinden sich auf den modernen Kriegsschiffen; sie umfassen: Maschinenlenzpumpen, Dampfkenzpumpen, Zirkulationspumpen, die sämtlich an die Hauptlenzrohre angeschlossen sind; ferner Reservedampfpeispumpen, Dampfspülpumpen, zugleich für Feuerlöschleitung, Hafendienstpumpen, Trinkwasserpumpen, Waschwasserpumpen, Kühlpumpen und Dampfstrahlpumpen, letztere als Lenzpumpen auf Torpedobooten.

f) **Lüftung und Heizung.** Die Lüftung aller Schiffsräume, d. h. die Absaugung der verbrauchten und Einführung frischer Luft, deren zweckmäßige Verteilung, ohne daß Zug entsteht, und deren Kühlung oder Wärmung, wird in modernen Dampfern von vielen *Ventilationsanlagen* besorgt. Eine Zentralanlage zur Lüftung würde ein unübersichtliches Rohrsystem fordern. Besonders sorgfältige Lüftung wird den Zwischendeckräumen zuteil, wo viele Reisende zusammenwohnen. Dort saugen große *Zentrifugalventilatoren* mit Elektromotorenbetrieb aus Rohrleitungen, die oben an der Decke münden, die schlechte Luft heraus, während *Kappenventilatoren*, die auf dem Bootsdeck stehen und nach der Windrichtung stellbar sind, durch ihre Rohre große Luftmengen in die Räume des Zwischendecks hinabführen. Durch die Trennung der Luftzufuhr von der Abfuhr wird der lästige Zug vermieden. In den Heizräumen werden meist je zwei große, elektrisch betriebene Zentrifugalventilatoren angebracht, einer für Luftabfuhr, einer für Luftzufuhr, die bei mitlaufendem Wind und schwülem Wetter, besonders aber in den Tropen, unentbehrlich sind, während bei Gegenwind und kühlem Wetter die vielen Kappenventilatoren zur Zufuhr frischer und Abfuhr schlechter Luft genügen. Auch in den Laderäumen der Viehdampfer, Fleischdampfer, Fruchtdampfer, Getreidedampfer und Kohlendampfer sind Ventilationsmaschinen unentbehrlich. Auf dem Dampfer „Berlin“ werden die Speisesäle und Gesellschaftsräume durch 31 elektrische Flügelventilatoren unter der Decke, die Kabinen durch 250 kleine Fächerventilatoren gelüftet. Auf demselben Dampfer erfolgt die Heizung vieler Räume durch Anwärmen der Ventilationsluft, während sonst gewöhnlich *Dampfheizung* benutzt wird. Die verbesserte Dampfheizung nach dem *Thermotanksystem* besteht darin, daß durch Elektromotoren betriebene

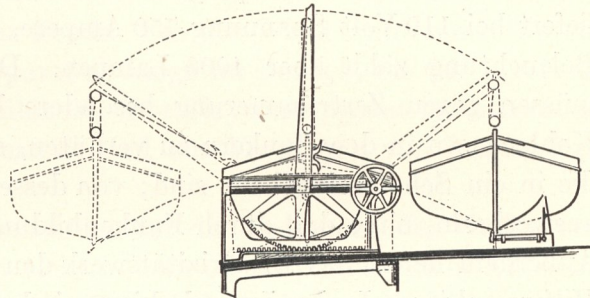


Fig. 1156. Welin-Davit.

Zentrifugalventilatoren die frische Luft an der Außenseite eines innen von heißem Dampf durchströmten Röhrensystems entlang treiben. Auf dem Cunardriesendampfer „Mauretania“ sind 53 Thermotankstationen zur Versorgung der Schiffsräume mit frischer und angewärmter Luft vorhanden. Durch die *Seitenfensterventilatoren* nach *Utleyschem Patent* ist dafür gesorgt, daß auch auf den unteren Decken bei Seegang stets frische Luft von außenbords in die Kabinen, Gänge usw. hineinkommen kann, während der Seegang abgehalten wird. Diese Fenster haben einen Korkschwimmer, der dem einlaufenden Wasser den Weg sperrt, aber nach Abfluß der Welle der Luft wieder Zutritt läßt. Bäder und Waschräume sowie Aborte werden durch besondere Pump- und Spülanlagen versorgt.

g) **Elektrische Ausrüstung.** Das *Elektrizitätswerk* großer Dampfer ist schon jetzt größer als das mancher Kleinstadt; früher benutzte man zum Antrieb der Dynamomaschinen meist Kolbendampfmaschinen, in neuerer Zeit aber Dampfturbinen. Die Turbodynamos nehmen weniger Raum ein, auch fallen bei ihnen die Kolbenstöße fort; Turbine und Dynamomaschine haben eine gemeinsame Welle. Die meisten neuen Schiffe haben 3—6 Dynamomaschinen, davon eine als Reserve oberhalb der Wasserlinie, um auch dann Strom erzeugen zu können, wenn durch ein Leck der Hauptdynamoraum unter Wasser gesetzt sein sollte. Zur Beleuchtung werden außer Kohlenfadenglühlampen vielfach Tantallampen verwendet. Der Dampfer „Kaiserin Auguste Victoria“ hat sechs Dampfdynamomaschinen, davon fünf im Maschinenraum; jede dieser fünf liefert bei 110 Volt Spannung 750 Ampere, die sechste oberhalb der Wasserlinie 300 Ampere, die Beleuchtung zählt über 4000 Lampen. Die Lampen in den Kohlenbunkern und Heizräumen müssen gegen Zertrümmerung besondere Umhüllungen haben. Um auch die Explosion von Kohlendgasen in den Bunkern zu verhüten, setzt man dort die Lampen neuerdings in Lichtspinde, die in ein Schott eingebaut sind; von dessen Nachbarraum aus kann man im Spind die Lampen auswechseln, ohne daß durch Funkenbildung Entzündung der Gase im Bunker entstehen kann. Außerdem liefert das Elektrizitätswerk den Strom für alle Ventilatoren und für sehr viele größere Hilfsmaschinen. In den Luxuskabinen sind elektrische Heizvorrichtungen vorhanden, zum Reinigen der Teppiche usw. elektrisch betriebene, fahrbare Entstäubungspumpen, im Küchenbetrieb außer elektrischen Eierkochern und Teemaschinen auch Elektromotoren für allerlei Haushaltsmaschinen zum Fleischschneiden, Schneeschlagen, Teigkneten usw. Elektrische Pumpen heben beim Öffnen der Wasserleitungshähne das kühle Frischwasser aus dem Doppelboden des Schiffes in die Küchen, Wasch- und Baderäume. Zum Transport der Lebensmittelvorräte in die Küche, der fertigen Speisen in die Speisesäle und des Gepäcks in den und aus dem Gepäckraum dienen elektrische Seilwinden und Aufzüge. Große Passagierdampfer haben auch elektrische Personenaufzüge; auch elektrisch betriebene Ozoneerzeugungsanlagen zur Verbesserung der Luft in Schiffsräumen kommen schon in Gebrauch. Zumschnellen und sicheren Aus- und Einsetzen der Rettungsboote sind elektrische Bootswinden üblich. Für die wichtigen Schiffspositionslaternen sind Glühlampen mit doppelten Kohlenfäden eingeführt, von denen aber nur einer glüht; brennt dieser durch, so erlischt die Lampe nicht, weil dann der andere Kohlenfaden automatisch aufglüht. Außerdem ist ein Kontrollapparat im Steuerhaus angebracht, an dem die den Positionslichtern entsprechenden Lampen brennen oder erlöschen, wie die Positionslichter selbst.

h) **Kühlanlage.** Andere Hilfsmaschinen dienen zum Betrieb der *Kühlanlagen* für den Bedarf an Lebensmitteln usw. sowie für Laderäume zum Transport frischen Fleisches. Die Kühlmaschinen sind für den Betrieb mit Ammoniak oder Kohlensäure eingerichtet. Bei großen Anlagen durchströmt eine 25proz. Salzsole von -15° die langen Kühlrohrschlangen; dazu sind starke Antriebsmaschinen für die Kühlpumpen erforderlich.

i) **Feuerschutz.** Auch gegen Feuersgefahr sind auf Dampfern sorgsame Maßregeln getroffen. Elektrische Feuermelder sind im Schiffsinnern überall angebracht. In den Laderäumen und Kohlenbunkern hat man auch *selbsttätige Feuermelder*; sie bestehen aus einem Sockel mit thermometerartiger Glasröhre, auf deren Kugel eine Feder drückt. Bei großer Hitze zerspringt die Glasröhre, und die Feder schließt einen elektrischen Strom, wodurch an der Zentralstelle die

Nummer des gefährdeten Raumes angezeigt wird. Auch auf irgendeine gewünschte Temperatur einstellbare *Alarmthermometer* findet man vielfach. An der Zentralstelle befindet sich auch eine *Feueralarmeinrichtung*, welche die Mannschaft zur Bereitstellung der Feuerlöschvorrichtungen ruft. Neben Dampf- und Handpumpen, Rauchhelmen usw. hat jeder größere Dampfer noch eine *Dampffeuerslöschanlage*, d. h. ein Netz von Dampfrohren, das durch alle Laderäume führt; an den Verteilungskasten der Rohrleitung befinden sich Öffnungen mit Riechschrauben; nach Entfernung der Schrauben kann man in die (noch dampfleeren) Rohre hineinriechen, um Brandgeruch zu entdecken. Da aber das Einlassen von Dampf in die Laderäume viel kostbare Ladung zerstört und doch nicht stets zum Ersticken des Feuerherdes führt, wenn er verborgen liegt, so hat man viele Versuche mit anderen Mitteln gemacht, z. B. mit dem *Gronwaldschen Apparat*, der als Löschmittel Kohlensäure verwendet, aber davon zu viel verbraucht; überdies verliert die Kohlensäure bei 1200° infolge Zersetzung die Löschfähigkeit. Als brauchbarster Feuerlöscher bei Laderaumbänden hat sich der *Clayton-Apparat* bewährt. Er besteht aus einem halbzylindrischen Generatorofen, worin Schwefel verbrannt wird, ferner aus einem Wasserkühler zur Abkühlung der Schwefelverbrennungsgase, und einem von einer Maschine getriebenen Flügelgebläse, das Luft in den Generator saugt und das *Claytongas*, aus Schwefeldioxyd und Stickstoff bestehend, durch im Schiff eingebaute Röhrenleitungen von unten in den brennenden Raum hineintreibt: das Gas verbreitet sich und steigt dann mit der am Brandherd erzeugten heißen Luft in die Höhe; schon Mengen von 5—10 Proz. des Gases ersticken das Feuer. Um das Wiederaufflammen durch die Hitze im Raum zu hindern, bleibt der Clayton-Apparat so lange im Betrieb, bis durch seinen Wasserkühler das Gas samt der Luft des Raumes gekühlt ist. Der Clayton-Apparat ist außerdem sehr wichtig als Desinfektionsapparat für Krankheitsstoffe und zur Vertilgung von Ungeziefer, Ratten, Malariamücken usw.

Auf Kriegsschiffen sind noch besondere Hilfsmaschinen für die Bedienung der Waffen erforderlich, und zwar teils mit Dampftrieb, teils mit elektrischem oder hydraulischem Antrieb. Zu erwähnen sind die *Schwenkwerke* für die Geschütze, die *Turmdrehmaschinen*, die Aufzüge und Förderwerke für die Ladung der Geschütze, zum Teil als Paternosterwerke mit Gelenkketten und Förderschalen eingerichtet; sie sind je nach der Anordnung und Größe der Geschütze verschiedenartig. Für die Munitionskammern sind meist Kühlanlagen eingebaut, da das sehr empfindliche brisante Pulver bei hoher Wärme sich leicht zersetzt.

4. Die wichtigsten Arten von Seehandelsdampfern.

Nach Bauart und Ausrüstung hat man zu unterscheiden zwischen reinen Frachtdampfern, kombinierten Fracht- und Passagierdampfern, gewöhnlichen Passagierdampfern und Schnelldampfern.

a) **Frachtdampfer** werden in den verschiedensten Größen und Formen gebaut, haben aber stets großen Völligkeitsgrad, bis zu 82 Proz., und dementsprechend geringe Geschwindigkeit, zwischen 9 und 12 Seemeilen stündlich. Ihre Maschinenanlage nimmt wenig Raum fort; deshalb ist auf diesen Schiffen der größte Teil des Schiffsraumes für die Nutzladung verfügbar. Wohnräume für die Besatzung werden meist in drei Deckaufbauten, der *Back*, dem *Brückenhaus* und der *Poop*, untergebracht. Frachtdampfer mittlerer Größe werden meist als Eindecker, d. h. mit einem einzigen Deck, gebaut; auch bei größeren Frachtdampfern sucht man den unteren Laderaum möglichst hoch zu halten und erreicht dann durch Einbau eines Doppelbodens und starker Rahmenspannten genügende Festigkeit. Bei Zweideckern läßt man die Zwischendeckbalken ohne Beplankung, führt auch stärkere Deckbalken in größeren Abständen ein. Je mehr die wertvollere Stückgutladung (Maschinen, Industriewaren usw.) auf den Liniendampfern untergebracht wurde, die gleichzeitig Fahrgäste nehmen, um so eigenartigere Frachtdampferformen sind für die Ladung von Rohstoffen ersonnen worden. Für alle Ladungen, die durch besondere Ladevorrichtungen in den Schiffsladeraum unverpackt geschüttet und mit besonderen Förderwerken ausgeladen (gelöscht) werden, wie Kohlen, Erze, Getreide, Phosphate usw., sind Frachtdampfer besonderer Form entstanden. Unter ihnen sind *Walrückendampfer* (Fig. 1157 u. 1158) und *Turmdeckdampfer*

(Fig. 1159 u. 1160) namentlich für den Getreidetransport bestimmt. Diese Typen erstreben große Tragfähigkeit bei geringem nominellen Tonnengehalt. Bei ihnen ist das Nullspant ein Rechteck und der Völligkeitsgrad sehr groß (etwa 85—90 Proz.). Das Deck des Walrückendampfers ist stark gekrümmt und hat nur ganz geringen Freibord, so daß es bei voller Ladung teilweise unter Wasser liegt. Auf dem Deck erheben sich eine Anzahl (etwa sieben, Fig. 1157) runder Aufbauten, die durch Brückengänge verbunden sind und als Aufenthalt für die Mannschaft dienen.

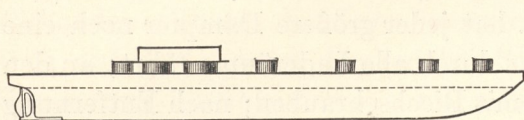


Fig. 1157. Längsschnitt.

Fig. 1157 und 1158. Walrückendampfer.

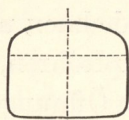


Fig. 1158. Querschnitt.

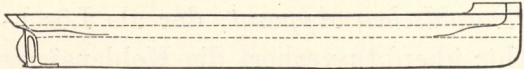


Fig. 1159. Längsschnitt.

Fig. 1159 und 1160. Turmdeckdampfer.

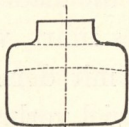


Fig. 1160. Querschnitt.

Beim Turmdeckdampfer (Fig. 1159 u. 1160) trägt das Deck einen von vorn bis hinten durchgehenden schmalen Aufbau, der allein über Wasser bleibt, wenn das Schiff vollbeladen ist. Diese Dampfer bieten dem Wind wegen ihres kleinen Oberschiffes nur wenig Widerstand, sparen also Kohlen für die Fortbewegung und bedürfen nur geringer Besatzung. Eine Abart der Turmdecker sind die elliptischen Dampfer des *Sunderland-Typs*. Es gibt Turmdecker, die als Dreidecker gebaut sind, wobei aber die Raumdeckbalken ohne Deckbelag sind, und das Ober- oder Hafendeck nur an den Seiten freiliegt, im übrigen das Deck für das Innere des Turmes bildet, der selbst mit einem vollen Deck (Turmdeck) gedeckt ist. Um die für manche Ladung lästigen Deckbalken entbehrlich zu machen, baut man auch balkenlose Turmdecker, deren Hauptspant seitliche Schrägbalken zeigt (Fig. 1161). In

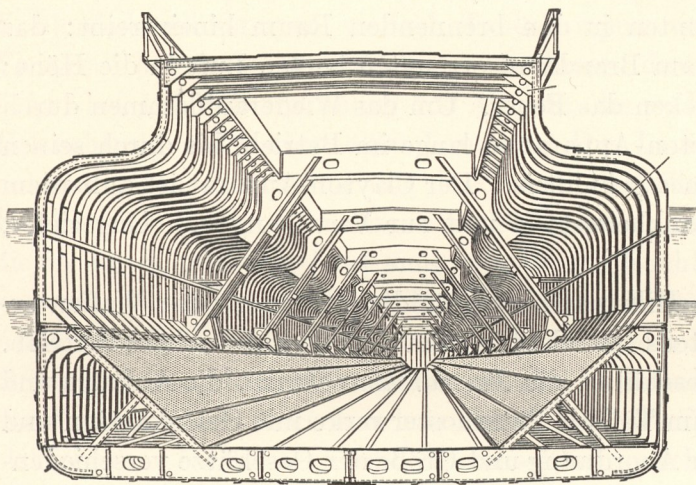


Fig. 1161. Turmdecker ohne Deckbalken.

neuester Zeit sind aus den Turmdeckern noch die *Trunkdecker* oder *Kofferdampfer* (Fig. 1162—1164), entstanden, bei denen die aufgesetzten Schächte (Trunke) den Böschungswinkel der Schütt-

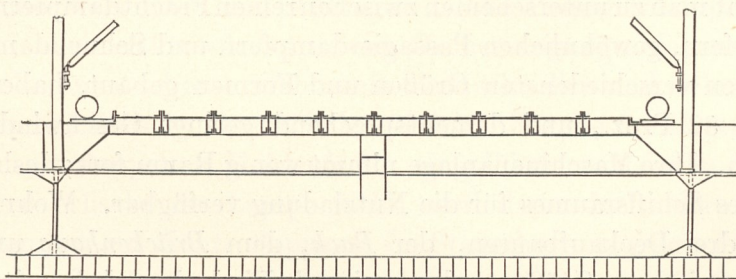


Fig. 1162. Längsschnitt.

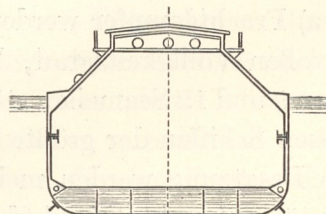


Fig. 1163. Querschnitt.

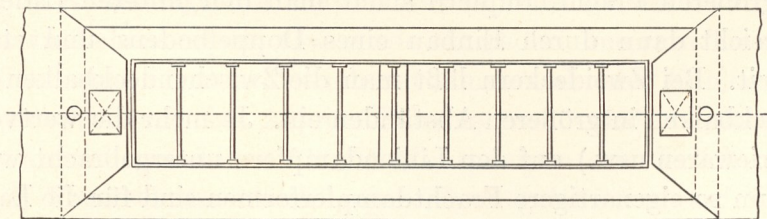


Fig. 1164. Deckplan.

Fig. 1162—1164. Trunkdecker mit einem Ladeluk und Lademasten.

ladung erhalten, wodurch das Trimmen der Ladung unnötig wird. Ähnlich hat man auch diese schrägen Schächte in gewöhnliche Eindecker mit Doppelboden eingebaut und benutzt dann die Toppseiten, die für Ladung frei bleiben, zu Ballasttanks, um dem unbeladenen Schiff die zu große Steifigkeit zu nehmen, es also vor zu heftigen Rollbewegungen im Seegang zu schützen.

Spezialfrachtdampfer werden hauptsächlich zur Beförderung von Erzen, Kohlen und Petroleum gebaut. Die *Erzdampfer* (Fig. 1165—1167) sind schon äußerlich an ihrer Bauart, oft auch an der Takelung zu erkennen; einzelne haben 6—8 Paar niedriger Lademasten nebeneinander über den Luken stehen. Da bei der Schwerladung der Erzdampfer der Schwerpunkt des beladenen Schiffes sehr tief liegt, mithin die stoßenden Bewegungen im Seegange infolge der Steifigkeit die Schiffsverbände sehr anstrengen, hat man neuerdings vom Laderaum an beiden Schiffsseiten noch Wasserballasträume durch den Einbau von zwei wasserdichten Längsschotten über dem Doppelboden abgetrennt (Fig. 1168). In dem so geschaffenen schmalen hohen Laderaum liegt der Schwerpunkt der Erzladung beträchtlich höher. Bei der Fahrt in Ballast werden außer dem Doppelboden auch die seitlichen Ballasttanks gefüllt, so daß auch dann der Schwerpunkt hoch genug liegt, um sanfte Seebewegungen zu sichern.

Eine schon lange bewährte Sonderart von Frachtdampfern sind die nur für flüssige Ladung, besonders Petroleum, bestimmten *Tankdampfer*, auch *Zisternendampfer* genannt. Sie sind außergewöhnlich stark gebaute Zweidecker mit Rahmenspanten und verstärkten Deckbalken. Maschinen- und Kesselraum liegen ganz hinten im Schiff; davor ist $\frac{2}{3}$ der Schiffslänge innen durch ein mit Stringern verstärktes Mittellängsschott und 4—8 Querschotte in 7—17 Öltanks geteilt, deren Expansionschächte im mittleren Drittel bis zum Oberdeck reichen, während die Tanks in den äußeren Dritteln nur bis zum Zwischendeck hinaufgehen. Oben sind die Tanks durch Expansionsluken, die den Abzug von feuergefährlichen Gasen zulassen, geschlossen. Die Expansionschächte sind nötig wegen der großen Volumenänderung des Petroleums bei Temperaturwechsel. Zugleich dienen die Schächte zur Erhaltung der Stabilität beim Seegang; sie verhüten bei richtig bemessener Füllung das Überfließen der Ladung nach der geneigten Schiffsseite, hindern also die Bildung einer freien Flüssigkeitsoberfläche im Schiff, die unbedingt zu dessen Kentern führen würde. Bei der Leerfahrt benutzen die Tankdampfer Wasserballast nach Bedarf in entsprechender Weise. Die Petroleumladung wird mit Rohrleitungen und Saugpumpen gelöscht und geladen. Ähnlich gebaut sind moderne Zisternendampfer für Frischwassertransport, die zum Troß von Hochseefloten gehören.

Auch *Kohlendampfer* als Troßschiffe der Kriegsmarinen werden als Sonderdampfer gebaut; sie haben bis zu 10000 Tonnen Ladefähigkeit und bis 17 Seemeilen Geschwindigkeit; die Maschinenanlage liegt meist im Hinterschiff. Die neuesten amerikanischen Kriegskohlendampfer „Mars“, „Vulcan“ und „Hector“ haben fünf Laderäume mit je zwei Ladeluken; jeder Dampfer trägt zehn Doppellademasten mit je einem *Temperlay-Transporter*, einem langen beweglichen stählernen Ladekran mit eigenartiger Laufkatzeinrichtung, der querschiffs weit ausragt und sich zur schnellen Förderung von Kohlen in Säcken vorzüglich bewährt hat.

Als Frachtdampfer besonderer Art kann man schließlich die *Kabeldampfer* betrachten; sie dienen zum Legen unterseeischer Telegraphenkabel und zu deren Ausbesserung. An Stelle der Laderäume haben sie Kabeltanks, in denen das zuweilen mehr als 10000 km lange Kabel in runden

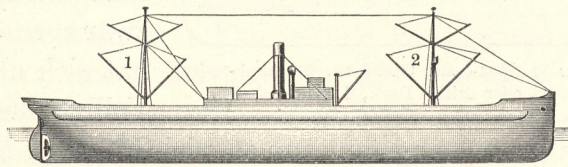


Fig. 1165. Ansicht.



Fig. 1166. Querschnitt.

Fig. 1165 und 1166. Deutscher Erzdampfer „Narvik“ (1:1500; Länge 104 m, Tiefgang 6,8 m, Wasserverdrängung 8622 t; [1, 2 Kranmasten]).

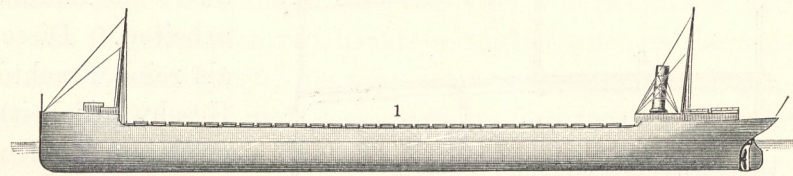


Fig. 1167. Amerikanischer Erzdampfer „James C. Wallace“ (1:1500; Länge 156 m, Tiefgang 6 m, Wasserverdrängung 12860 t; [1 Ladeluken]).

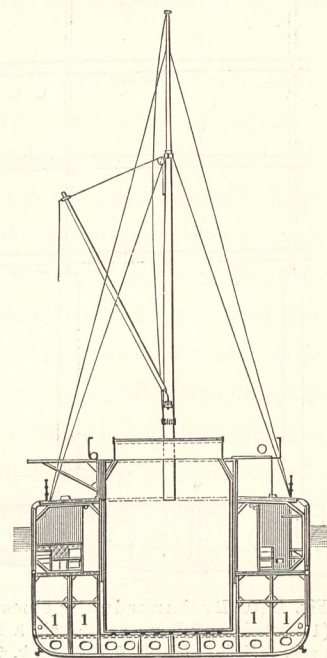


Fig. 1168.
Erzdampfer mit Seitenballasttanks (1 Tanks für Wasserballast).

Buchten gelagert ist. Das in den Schiffstanks ringförmig aufgeschossene Kabel läuft über ein Spannungsregulerrad, die bremsbare Kabeltrommel der Kabelmaschine, mehrere Leitrollen, ein Dynamometer und die Auslegerolle in See. Ein Zählwerk an der Trommel zeigt die abgelaufene Länge an. An Bord befinden sich, außer Geräten zur Bestimmung der Meerestiefen und der Schiffsgeschwindigkeit, Markierbojen, Anker und Instrumente zur Prüfung des Kabels auf Fehlerfreiheit.

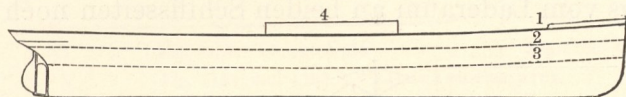


Fig. 1169. Spardecker (1 Spar- oder Oberdeck, 2 Haupt- oder zweites Deck, 3 Zwischen- oder drittes Deck, 4 Brückenhaus).

deren Laderäume groß genug sind, um so viel Güter zu befördern, daß die volle Besetzung mit Fahrgästen nicht erforderlich ist, um die Fahrt dennoch ertragsfähig zu gestalten; andererseits

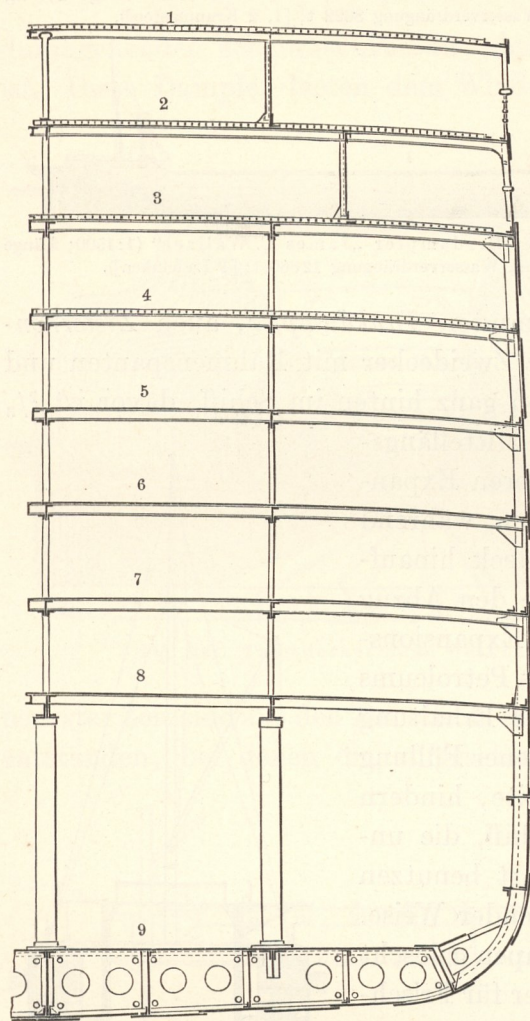


Fig. 1170. Deckanordnung eines Mammutdampfers (1 Bootsdeck, 2 Promenadendeck, 3 Brückendeck, 4 Hauptdeck, 5 Zwischendeck, 6 Unterdeck, 7 Orlopdeck, 8 unteres Orlopdeck, 9 Innenboden).

b) **Fracht- und Passagierdampfer.** Der Typ der kombinierten *Fracht- und Passagierdampfer* ist zwar ebenso alt wie der der reinen Frachtdampfer, hat sich aber erst im letzten Jahrzehnt zu großer Vollkommenheit entwickelt. Es sind Dampfer,

können diese Dampfer zu Zeiten starken Reiseverkehrs auf volle Ladung verzichten, ohne unwirtschaftlich zu arbeiten. Diese Dampfer sind beträchtlich schneller als reine Frachtdampfer (13—15 Seemeilen stündliche Geschwindigkeit), fordern also stärkere Maschinen und größeren Kohlenvorrat, sind aber viel langsamer und daher viel wirtschaftlicher im Kohlenverbrauch als die Schnelldampfer; infolgedessen sind auch die Fahrpreise auf diesen Dampfern geringer, während die Frachten höher sind als auf gewöhnlichen Frachtdampfern, weil die Güter schneller befördert werden, was bei wertvollen Ladungen oft den Ausschlag gibt. Um die Passagierräume vollständig von der Ladung zu trennen, begann der Norddeutsche Lloyd bei den über 10 000 Registertonnen brutto großen Dampfern des Barbarossatyps damit, den Schiffen einen hohen Mittelaufbau mit drei Decken für Kajüteneinrichtungen und Kajütenpassagiere zu geben. Vor- und Hinterschiff haben zwischen den Lademasten die großen Ladeluken. Für die Tropenfahrt bestimmte Dampfer werden ähnlich, aber luftiger gebaut, mit Sonnendeck und luftigem Mittelgang auf dem Oberdeck.

Die größeren Fracht- und Passagierdampfer sind meist Dreidecker (mit Oberdeck, Hauptdeck und Zwischendeck) oder Vierdecker (mit Oberdeck, Hauptdeck, Zwischendeck und Orlopdeck), ungerechnet die Decke der Brückenaufbauten. Wenn sie nach den Vorschriften der Schiffsklassifikationsgesellschaften durchgehend aus stärkstem Material gebaut sind, werden sie als *Volldecker* bezeichnet und erhalten dann die

höchste Klasse als Ausdruck ihrer Vollwertigkeit; nach der Klasse richtet sich die Höhe der Prämie der Schiffversicherungs-gesellschaften. Volldecker erhalten die günstigsten Bedingungen für die Tiefladelinie (siehe S. 481), sie dürfen also tiefer beladen werden als Schiffe gleicher Bauart und Größe, deren Material (Winkel und Platten) innerhalb bestimmter Grenzen schwächer gehalten ist. Das hat seinen Grund darin, daß die Festigkeit der Schiffsverbände um so mehr im Seegang beansprucht wird, je schwerer ein Schiff beladen wird. Schiffe schwächerer Bauart als Volldecker, die unter der Bedingung größeren Freibords dennoch die höchste Klasse erhalten, nennt man Spardecker und Sturmdecker. *Spardecker* (Fig. 1169) haben solche Materialstärken, daß

ihr Hauptdeck bei voller Beladung noch etwas unter der Wasserlinie liegen darf, während es bei Volldeckern beträchtlich tiefer tauchen darf. Die meisten heutigen Fracht- und Passagierdampfer sind Spardecker, weil sie ihre Ladungsräume selten für Schwergut, meist für sperriges, d. h. viel Raum forderndes Gut von geringerem spezifischen Gewicht ausnutzen, und weil die Passagiere wenig Gewichtsbelastung bedeuten im Verhältnis zu den ihnen verfügbar gemachten großen Räumen. Auch reine Frachtdampfer werden sehr häufig als Spardecker gebaut, wenn sie nicht, wie die Erzdampfer usw., für Schwergutladung bestimmt sind.

Die *Mammutdampfer*, die größten kombinierten Fracht- und Passagierdampfer unserer Zeit (Fig. 1170), sind sämtlich als verstärkte Sturmdecker gebaut. Als *Sturmdecker* bezeichnet man solche Dampfer, deren Oberbau noch schwächer ist als von einem Spardecker derselben Größe. Dementsprechend dürfen Sturmdecker weniger tief tauchen als gleichgroße Spardecker; ihr Hauptdeck muß stets guten Freibord behalten. Als Sturmdecker baute man anfangs Viehdampfer; man gab den Frachtdampfern, die Viehladung auf dem Oberdeck und unter einem Schutzdeck unterbrachten, feste Seitenwände zwischen Ober- und Schutzdeck, um das Vieh vor Seewasser und Sturm zu schützen. Ähnlich entstanden aus Pilgerschiffen mit leichtem, seitlich offenem Sonnen- oder Schattendeck die *Schutzdecker* oder *Schattendeckschiffe*, die man jetzt mit unter die Sturmdecker rechnet. Bei den sehr großen modernen Fracht- und Passagierdampfern fordern die sehr hohen und vielstöckigen Deckaufbauten eine den kleinen Sturmdeckschiffen ähnliche feste Verbindung mit dem Unterschiff oder Hauptbau. Aber dennoch genügt ein verhältnismäßig leichter Oberbau, um der höchsten Versicherungsklasse zu genügen, weil bei diesen Riesendampfern sowieso infolge der Raumverschwendung für die Fahrgäste auch bei genügender Ausnutzung der Laderäume noch mehr Freibord übrigbleibt, als nach den Klassifikationsregeln erforderlich ist. Um aber die Verbandsfestigkeit mit Rücksicht auf die Zahl der Menschenleben und den Wert des Schiffes noch mehr zu erhöhen, als die Technik fordert, baut man die Mammutdampfer als *verstärkte Spardecker*.

Wie sich bei diesen 20—50 000 Registertonnen großen und bis zu 19 Seemeilen schnellen Dampfern die Raumverteilung entwickelt hat, zeigt das Modell des Dampfers „George Washington“. Bis hinauf zum unteren Promenadendeck sind die Aufbauten kaum zu erkennen, weil sie vollständig in den eigentlichen Schiffskörper eingebaut sind; erst weiter oberhalb ist der mehrstöckige Mittelaufbau von der Back und der Poop getrennt. Das lange mittlere Brückenhaus (auch kurz die *Brücke* genannt) läßt meist vorn, oft auch an seinem Hinterende ein kurzes Stück des Hauptdecks frei, und zwar meist an der Stelle, wo die Hauptladeluken liegen. Diese Lücke zwischen der Back (dem Backsaufbau) und der Brücke heißt die *Mall* oder der Brunnen. Dampfer, die nur eine vordere Mall haben, werden wegen dieser Aufbautenanordnung *Malldecker* oder *Brunnendecker* genannt; diese Schiffe werden hinsichtlich der Freibordregeln günstiger bewertet als solche mit drei kürzeren, durch zwei Lücken getrennten Aufbauten, eine Anordnung, die deshalb seltener wird. Erwähnt sei schließlich, daß die Mammutdampfer bisher nur in der Fahrt zwischen einigen europäischen Häfen (Hamburg, Bremerhaven, Antwerpen, London, Southampton und Liverpool) und Newyork beschäftigt werden, weil nur diese nordatlantischen Hauptlinien genügend Reisende und Fracht für den wirtschaftlichen Betrieb solcher Riesendampfer bieten.

c) **Schnelldampfer.** Diese sind reine Post- und Passagierdampfer; bei ihnen, die ebenfalls nur für die transatlantische Hauptlinie bestimmt sind, kommt es auf kurze Fahrzeit und höchsten Komfort der Kajütenfahrgäste an. Ihre Maschinen, die bis zu 26 Seemeilen stündlich leisten, sind teils Kolbenmaschinen, teils Turbinen und nehmen mit dem gewaltigen erforderlichen Kohlenvorrat einen verhältnismäßig großen Teil des unteren Schiffsraumes ein, so daß, abgesehen vom Reisegepäck und von den Postsäcken, nur sehr wenig Ladungsraum für Eilfrachtgüter übrigbleibt. Der Kohlenverbrauch der Schnelldampfer von 26 Seemeilen ist reichlich doppelt so groß wie der der als kombinierte Fracht- und Passagierdampfer gebauten Mammutdampfer mit 18 Seemeilen Geschwindigkeit. Nur sehr sorgfältige Ausnutzung der technischen Errungenschaften unserer Zeit vermag den Betrieb dieser „Kohlenfresser“ noch einigermaßen nutzbringend zu gestalten. Die

sehr großen Turbinenschnelldampfer „Mauretania“ und „Lusitania“ der englischen Cunardlinie sind mit Staatsgeldern erbaut und werden nur durch einen staatlichen Betriebszuschuß in den Stand gesetzt, die Unkosten ihrer Fahrten zu decken. Dadurch ist der Wettbewerb von Privatedampfergesellschaften für den Bau der schnellsten Schnelldampfer ausgeschaltet; denn die Gesellschaften müssen ihre Betriebe auf Gewinn ohne Staatszuschüsse einrichten. Aus diesem Grunde hat man allgemein, in letzter Zeit auch in England beim Bau des riesigen Mammutdampfers „Olympic“ von 45 000 Registertonnen, auf den Schnelligkeitsrekord von vornherein verzichtet; z. B. erhielt „Olympic“ eine Maschinenanlage von 45 000 Pferdestärken, die drei

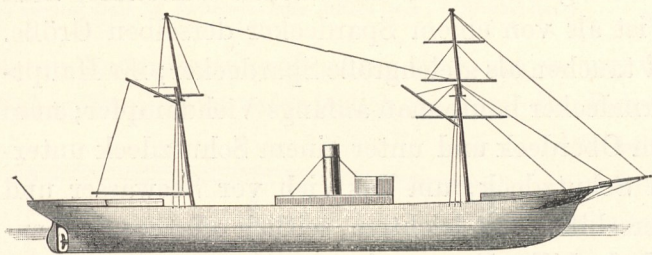


Fig. 1171. „Prinzesse Alice“, Jacht des Fürsten von Monaco, mit Takelung zum Segeln (1:1000; Länge 74,72 m, Tiefgang 3 m, Wasserverdrängung 1368 t).

Schrauben treibt, und zwar die mittlere mit einer Parsonsturbine, die beiden seitlichen mit Kolbenmaschinen, wobei man auf 21 Seemeilen Fahrgeschwindigkeit rechnet. Auch von dem größten Schiff der Erde, dem bereits vom Stapel gelaufenen, aber noch nicht vollendeten 50 000 Registertonnen großen Mammutdampfer „Imperator“ der Hamburg-Amerika-Linie ist bekannt, daß er nur ein Passagier- und Postdampfer mit etwa 22 Seemeilen

Geschwindigkeit wird. Um so größere Sorgfalt und um so höhere Kosten werden bei diesen Luxusdampfern auf die künstlerische und technische Ausstattung der Wohnräume sowie auf die Sicherheitseinrichtungen verwendet.

Inneneinrichtungen moderner Passagierdampfer. In den letzten Jahrzehnten haben sich die

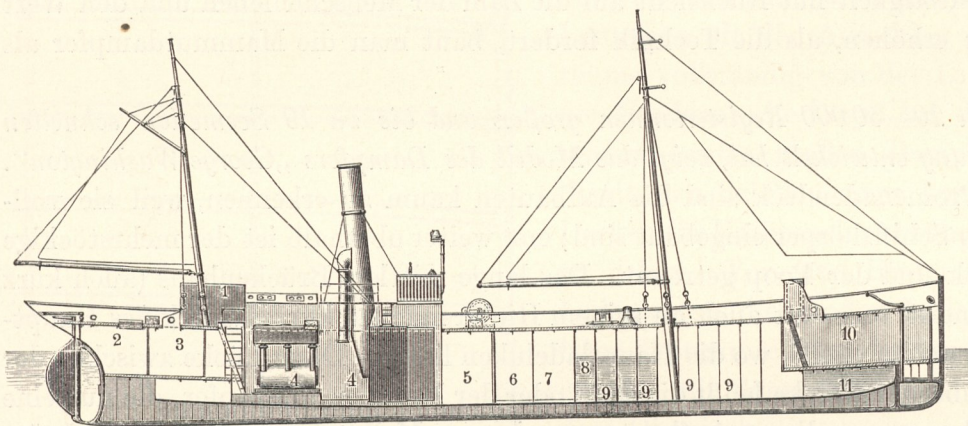


Fig. 1172. Längsschnitt.

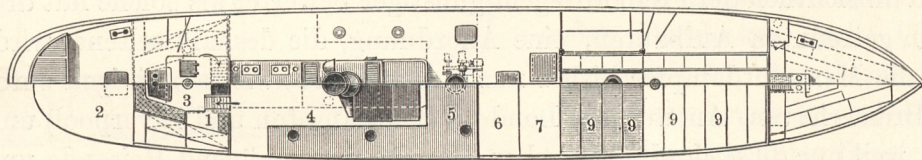


Fig. 1173. Querschnitt.

Fig. 1172 und 1173. Fischdampfer (1 Kombüse, 2 Stauraum, 3 Kajüte, 4 Maschinen- und Kesselraum, 5 Bunker, 6 Reepraum, 7 Netzraum, 8 Fischraum für frische Fische, 9 Faßräume, 10 Logis für 18 Mann, 11 Frischwassertank).

Passagierdampfer, besonders die Schnelldampfer, hinsichtlich ihrer Innenausstattung mehr und mehr zu Prachthotels entwickelt. Der Norddeutsche Lloyd machte mit dem künstlerischen Ausbau der Wohnräume auf seinem Schnelldampfer „Lahn“ (1887) den Anfang. Die Dampfer dieser Zeit, hauptsächlich für den Geschmack der amerikanischen Plutokratie berechnet, verblüfften durch eine fabelhaft prunkvolle, aber barocke Ausgestaltung.

Vornehm ruhige Schiffsraumkunst kam erst seit 1900 zur Geltung; sie erreichte in den Riesendampfern des Norddeutschen Lloyd „Kronprinzessin Cecilie“, „Berlin“ und „George Washington“ sowie in den Dampfern „Kaiserin Auguste Victoria“, „Cleveland“ und „Cincinnati“ der Hamburg-Amerika-Linie die höchsten Erfolge. Für die Entfaltung der Raumkunst kommen außer den Luxuskabinen besonders die großen Gesellschaftsräume erster Klasse in Betracht, indessen werden auch die Räume der zweiten Klasse nicht mehr künstlerisch vernachlässigt. Alles ist aufs zweckmäßigste angeordnet.

Das *Küchenwesen* ist entsprechend dem Wettbewerb der einzelnen Dampferlinien, ihren

Reisenden die beste und reichhaltigste Verpflegung zu bieten, vorzüglich durchgebildet. Z. B. hat der Dampfer „Kaiserin Auguste Victoria“ sieben Küchen, außerdem eine besondere französische Restaurationsküche mit eigener Kühlanlage und Proviantraum. Sämtliche Küchen haben Dampf-betrieb. Elektrisch betrieben werden die Eierkocher, die Tellerwasch- und Messerputzmaschinen. Mehrere Bäckereien mit drei und vier Backöfen, Schlächtereie mit großem Kühlraum, Anrichten mit Wärm- und Kühlschränken usw. vervollständigen den Küchenbetrieb. Die Küche erster Klasse des neuesten Lloyd dampfers „George Washington“ hat täglich etwa 600 Reisende zu versorgen (erstes Frühstück mit 20 warmen Gerichten, Gabelfrühstück ähnlich, Mittagstafel etwa 10 Gänge); dazu sind zahlreiche Hilfsmaschinen erforderlich, die für Elektromotorenbetrieb eingerichtet sind, auch die Geschirrspülmaschinen. Um beim Schlingern des Schiffes die Kochtöpfe und Schüsseln auf dem Herd zu halten, sind Schlingerleisten angebracht. Die Kühlräume der Schnell- und Eildampfer fassen etwa 20 000 kg frisches Fleisch, Wild, Geflügel und frische Fische, etwa 1:5 000 Liter Faßbier für jede Reise neben dem vielen anderen Bedarf. Je nach Art des zu kühlenden Proviantes ist die Temperatur in den einzelnen Kühlräumen abgestimmt. Auch die Verpflegung der Zwischendeckfahrgäste ist durch zweckmäßige Einrichtungen sehr vervollkommenet. Salzfleisch und Hartbrot (Schiffszwieback) sind fast ganz verschwunden; es gibt fast täglich frisches Fleisch, in Dampfkochtöpfen zubereitet, und frisches Brot, täglich an Bord gebacken, und zwar für bis zu 2600 Zwischendecker. Die Bäckereien für das Zwischendeck liefern täglich Weiß- und Schwarzbrot. Zum Backen dienen Teigknetmaschinen mit Elektromotorenbetrieb und Dampfbacköfen. Um gesundes und rostfreies Trinkwasser zu bereiten, befinden sich auf den Schiffen Wasserfilteranlagen mit Saug- und Druckpumpen. Das Trinkwasser wird durch besondere Trinkwasserkühler gekühlt.

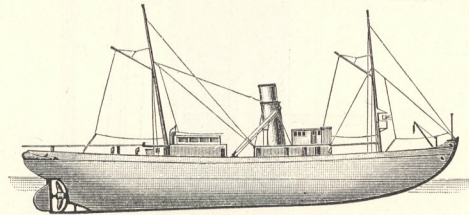


Fig. 1174. Russischer Eisbrecher „Haidamak“ (1:1000; Länge 56,7 m, Tiefgang 4,88 m).

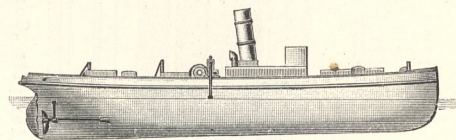


Fig. 1175. Bergungsdampfer „The Earl“, mit starken Pumpen (1:500; Länge 27,4 m, Tiefgang 3,3 m).

d) **Seedampfer zu Sonderzwecken.** *Dampfjachten* sind leichte, elegante Vergnügungsdampfer (Fig. 1171), meist mit Schunertakelung; größere Dampfjachten werden zuweilen auch von Reedereien für Gesellschaftsreisen gebaut und benutzt.

Fischdampfer (Fig. 1172 u. 1173) sind kleine Dampfer bis zu 600 Registertonnen Bruttoreum für den Hochseefischereibetrieb. Für den Frischfischfang als *Dampftrawler* führen sie Grundschieppnetze von fast 30 m Netzöffnung. Der Fang wird lebend im *Bünn* (Fischkasten im Schiffsraum, dessen Löcher Seewasser einlassen) oder geschlachtet zwischen Eisstückchen frisch gehalten. Für den Heringsfang führen die Fischdampfer etwa 150 große Treibnetze von je 30 m Länge und 15 m Tiefe; der Fang wird sofort geschlachtet und in Fässern eingesalzen. Für Kabeljau-fang sind die Fischdampfer zur Angelfischerei mit Langleinen ausgerüstet. Der Fang wird ebenfalls sofort geschlachtet und eingesalzen. Neuerdings rüstet man auch Dampfer sowohl zum Frischfisch- wie Heringsfang aus.

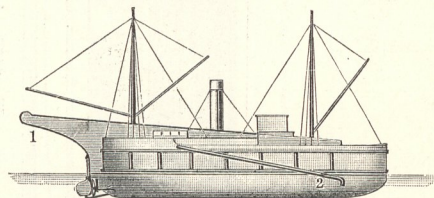


Fig. 1176. Hebefahrzeug „Unterelbe“ (1:750, Länge 36,6 m, Tiefgang 3 m, Wasserverdrängung 1100 t; [1 Hebekran, 2 Saugrohr, beige klapp]).

Eisbrecher (Fig. 1174) sind stark gebaute Schraubendampfer zum Zerbrennen der Eisdecke eines Fahrwassers zum Hafen; sie haben meist eingezogenen Bug, um mit Volldampf mit dem Vorderschiff auf die Eisdecke hinaufzulaufen und sie durch ihr Gewicht zu zerbrechen. Der größte Eisbrecher, „Jermak“, von 14800 Tonnen, 93 m Länge und 12 000 Pferdestärken wurde nach den Plänen des russischen Admirals Makarow erbaut; er zertrümmert Eis von 7 m Dicke.

Bergungsdampfer (Fig. 1175) sind mit starken Pumpen, Dampfspillen, Kranbalken, Tauchergest, Hebezeugen, Winden, Stahltrossen, Ketten usw. ausgerüstet, um gesunkene, gestrandete oder beschädigte Schiffe zu retten. Ihre Maschine kann zum Betrieb starker Zentrifugal-lenzpumpen umgekuppelt werden. *Hebefahrzeuge* (Fig. 1176) können durch Vollaufenlassen

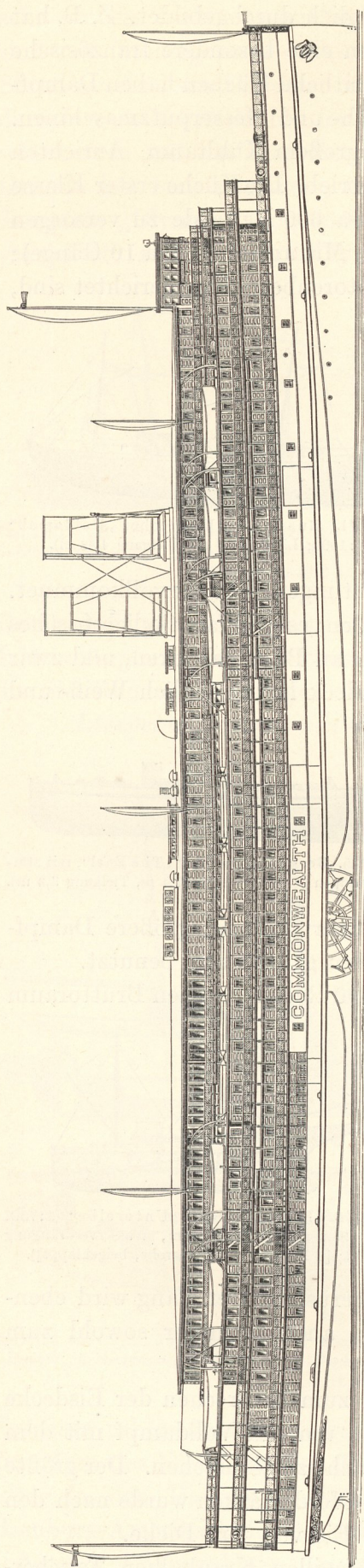


Fig. 1177. Amerikanischer Flußdampfer „Commonwealth“ (139 m Gesamtlänge).

wasserdichter Zellen etwa 4 m gesenkt, dann mit Ketten am gesunkenen Schiff befestigt werden. Durch Auspumpen des Ballastwassers wird das gesunkene Schiff mitgehoben, auf flacheres Wasser gebracht, dann das Hebefahrzeug wieder gesenkt, die Ketten straff gesetzt und nochmals gehoben. Meist werden zur Hebung größerer Schiffe zwei mit Hilfsmaschinen und Hilfsschrauben ausgerüstete Hebefahrzeuge nebeneinandergelegt. Ähnlich den Bergungsdampfern sind die *Pumpendampfer* der Marinewerften; sie sollen Kriegsschiffen beistehen, die durch Rammstoß, Granaten-, Torpedo- oder Seeminenwirkung ein sehr starkes Leck erhalten haben. Diese Pumpendampfer können auch als *Spritzendampfer* (mit Dampfheberspritzen) und Schleppdampfer verwendet werden. Spritzendampfer befinden sich in allen Häfen zum Löschen von brennenden Schiffen. Besonders seetüchtig und mit starken Maschinen versehen müssen die kleineren Seedampfer sein, wie die *Seeschlepper*, Schleppdampfer, die Segelschiffen weit in die See entgegenfahren, um sie schnell in die Häfen zu bringen; ferner *Lotsendampfer*, die vor den Hafeneinfahrten den ankommenden Seeschiffen Lotsen überbringen.

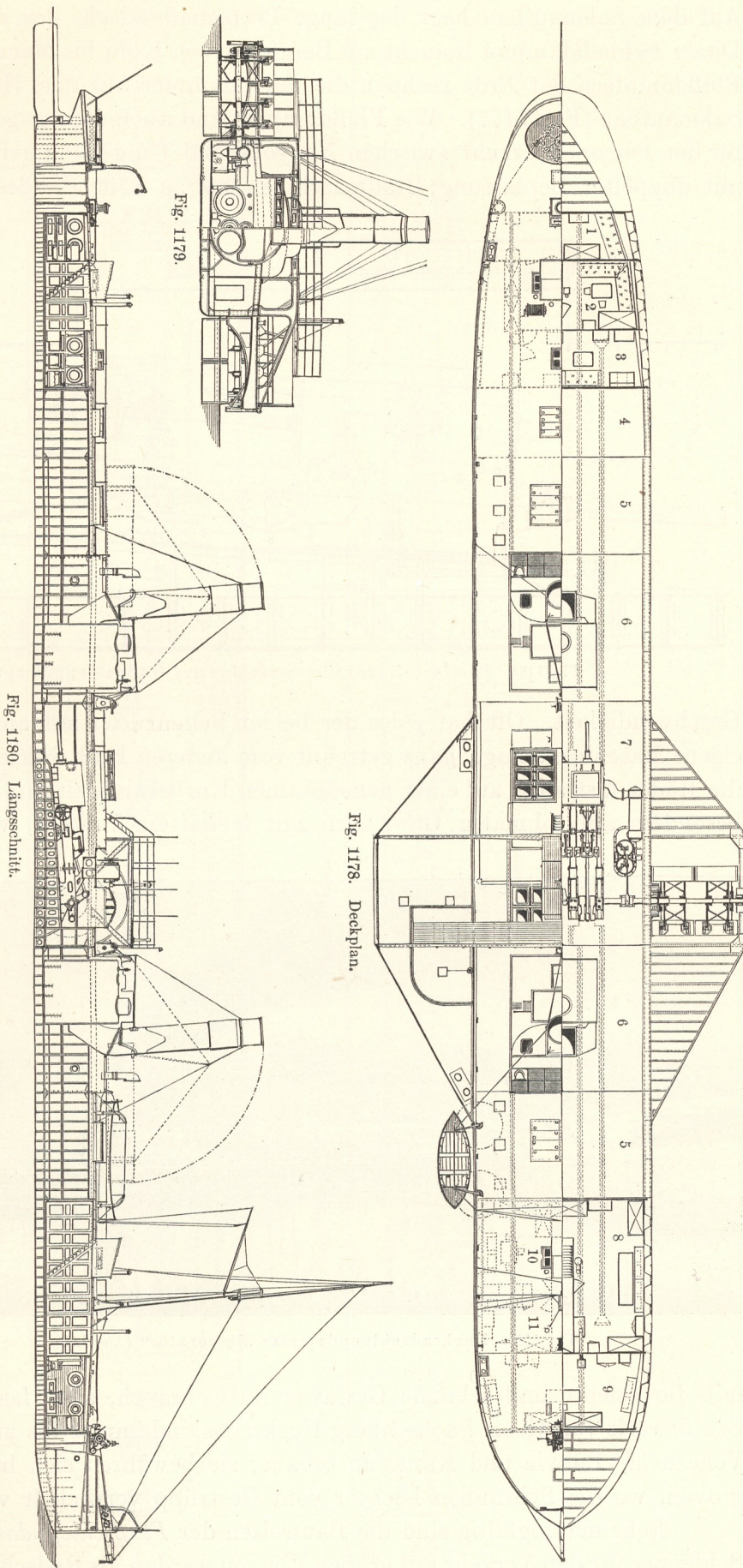
C. Flußdampfer.

Flußdampfer zeigen beträchtliche technische Unterschiede gegen die Seedampfer. Da sie sich in ruhigem Wasser im Vergleich zu den hohen Wellenbergen der offenen See bewegen, ist ihre Standfestigkeit weniger gefährdet; auch werden die einzelnen Verbände des Schiffskörpers viel weniger auf Druck und Durchbiegung, also auf Stauchen und Zerreißen, beansprucht, als bei Seeschiffen. Infolgedessen sind alle Flußdampfer bedeutend leichter und schwächer gebaut und haben fast stets glatten Boden. Die bei Flußdampfern gebräuchlichen Propeller und Maschinenanlagen wurden schon S. 495 beschrieben. Im Flußdampferbau sind im letzten Jahrzehnt ebenso wichtige technische Fortschritte gemacht worden wie im Seedampferbau; die Hauptbedingungen sind im allgemeinen: bei oft sehr geringem Tiefgang, oft auch durch die Fahrwasserverhältnisse in Kanälen und Flüssen mit starken Krümmungen bedingter geringer Breite und beschränkter Länge doch genügend große Geschwindigkeit zur Überwindung starker Flußströmung zu erreichen. Leichte Bauart ist deshalb auch wegen der geforderten hohen Geschwindigkeit notwendig. Die Längsverbände der Seeschiffe, wie Kiel, Kielstrebe, Längsschotte und Seitenkiele, fallen fort; dagegen ist der Doppelboden auf allen größeren modernen Flußdampfern vorhanden und in zahlreiche Zellen geteilt, die durch Lenzrohrleitungen leergepumpt werden können. Bei größeren Flußdampfern verwendet man breite Rahmenspannen und gibt ihnen meist bis zum Oberdeck eine wasserdichte Innenhaut, wodurch die in der Flußschiffahrt beträchtlich größere Gefahr des Wassereintrittes bei Strandungen oder Zusammenstößen sehr vermindert wird. Außerdem werden, der

Schiffsgröße entsprechend, eine ausreichende Anzahl wasserdichter Querschotte bis zum Oberdeckeingebaut. Den Längsverband stellen die Platten der Außen- und Innenhaut sowie die Beplattung des Zwischendecks und Oberdecks dar; lange Flußdampfer erhalten noch ein bis zwei durchlaufende Seitenstringer und Deckstringer zur Verstärkung des Längsverbandes. Zum Schutz gegen Beschädigungen bei Eisgang erhält die Außenhaut des Bugs und Vorderschiffes verstärkte Stahlplatten; ferner werden die Kimmplatten der Außenhaut besonders stark gewählt, weil in der Kimm, dem rechten Winkel zwischen dem Schiffsboden und den Seitenwänden, am häufigsten Grundberührungen stattfinden. Im allgemeinen müssen die Bodenplatten von Dampfern für felsige Flußstrecken stärker gehalten sein als von Dampfern für Flüsse mit weichem, schlickigem Bett.

Nach dem Gebrauchszweck unterscheidet man in der *Binnenschifffahrt* hauptsächlich Personendampfer, Schleppdampfer und Frachtdampfer. Die großen *Personendampfer*, oft bei eleganter Ausstattung mit hohen, mehrstöckigen Deckaufbauten auch *Salondampfer* genannt, werden stets als Raddampfer gebaut, weil die Schaufelräder auf glattem und flachem Wasser die beste Nutzleistung, also größte Geschwindigkeit geben. Der von der Schiffswerft Gebr. Sachsenberg in Roßlau 1899 erbaute Salondampfer „Auguste Victoria“ ist 82 m lang; seine Verbundmaschinen leisten bei etwa 40 Schaufelradumdrehungen 1500 Pferdestärken.

Fig. 1178—1180. Radschleppdampfer „Kaiser Wilhelm II.“ (1 erster Steuermann, 2 Kapitän, 4 Laderaum, 5 Kohlenbunker, 6 Kesselraum, 7 Maschinenraum, 8 zweiter Steuermann und Bootsführer, 9 Heizer, 10 erster Maschinist, 11 zweiter Maschinist).



Auf dem Salonaufbau liegt das lange Promenadendeck, das durch Sonnensegel überdacht ist. Dieser Schnelldampfer braucht zur Bergfahrt von Köln bis Mainz nur 10 Stunden. Zu den größten Flußdampfern der Erde rechnen die Salondampfer auf dem Hudson mit drei- bis vierstöckigem Salonaufbau (Fig. 1177). Wie Flußdampfer sind auch die riesigen amerikanischen Küstendampfer für den Personenverkehr zwischen Neuyork und Umgebung gebaut, flachbodig, etwa 130 m lang, mit doppelter Beplattung; Radmaschinen bis zu 8500 Pferdestärken geben etwa 22 Seemeilen

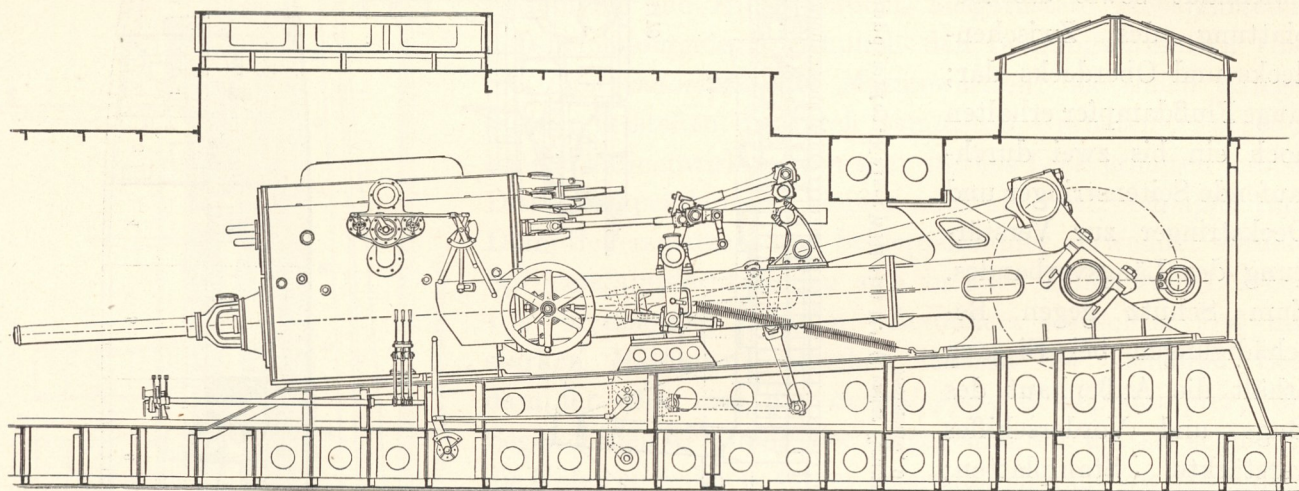


Fig. 1181. Dreifach-Expansionsmaschine des Radschleppdampfers „Kaiser Wilhelm II.“

Geschwindigkeit. Oft hat jedes der beiden Seitenräder auf amerikanischen Flußdampfern seine eigene Maschinenanlage, ganz getrennt vom anderen Rad, während bei europäischen Raddampfern die Räder fast stets auf einer gemeinsamen Kurbelwelle sitzen. Kleine Personendampfer werden, besonders auf schmalen Gewässern mit lebhaftem Verkehr, wo häufiges Anlegen an Brücken

nötig ist, als Ein- oder

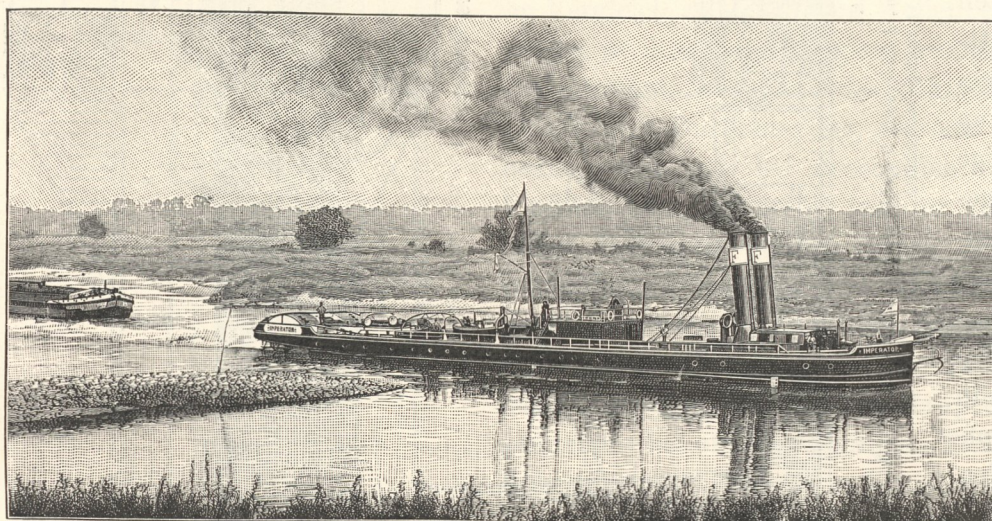


Fig. 1182. Heckradschleppdampfer „Imperator“ (Ansicht).

Doppelschraubendampfer erbaut, weil diese Bauart bequeres Manövrieren erlaubt, und weil der Schraubenpropeller besser gegen Beschädigungen geschützt ist. In seichten Gewässern dient dabei das Schraubenrad (siehe S. 495) als Antrieb. Kleine Personendampfer mit

Heckrad sind eben-

falls für seichte und schmale Gewässer im Gebrauch, aber fast nur im Ausland, z. B. hat die Schiffswerft von Gebr. Sachsenberg Heckradsalondampfer bis zu 130 Pferdestärken für Brasilien, Venezuela, Bolivia und Kamerun erbaut; sie bewähren sich in Gewässern mit Schilf und Mangroven, wo die Schrauben leichter vom Gestrüpp verwickelt werden.

Sehr mannigfaltig sind die Bauweisen der *Flußschleppdampfer*. Die größten und stärksten Schlepper für den Verkehr auf großen Flüssen werden als Radschleppdampfer erbaut, und zwar für den Mittelrhein mit Verbundmaschinen bis zu 1500 Pferdestärken; von solcher Stärke ist der 1909 erbaute Radschleppdampfer „Franz Haniel XIV.“, Ruhrort, von 73,2 m Länge, 8,8 m Breite und 1,24 m Tiefgang, erbaut von Gebr. Sachsenberg. Für die Elbschifffahrt sind etwas flachere Schlepper

Fig. 1183—1185. Heckradschleppdampfer „Imperator“.

Fig. 1185. Zwischendeckplan.

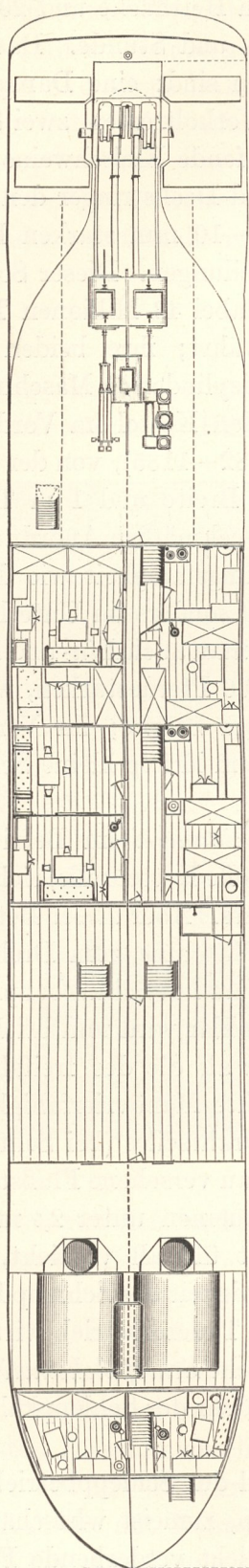


Fig. 1184. Deckplan.

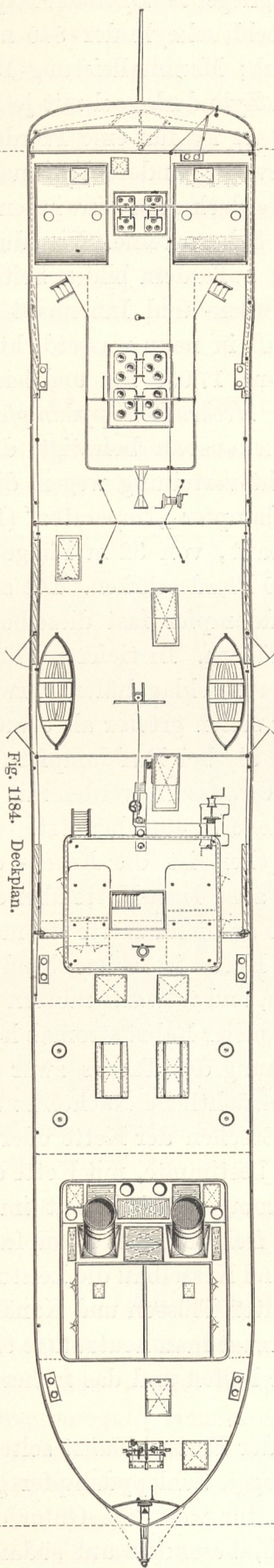
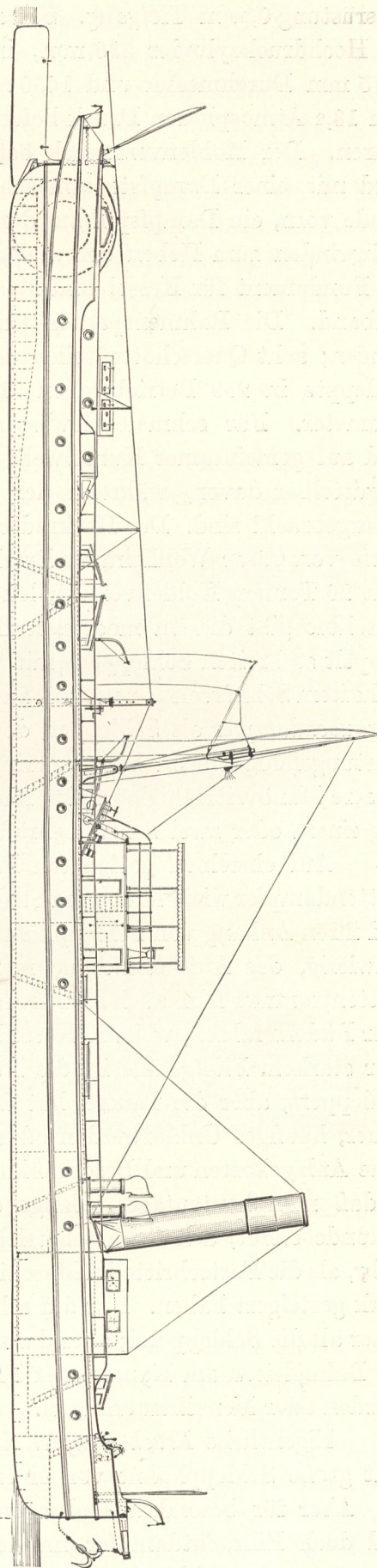


Fig. 1183. Seitenansicht.



üblich. Der von der Dresdener Schiffswerft Übigau 1906 erbaute Radschleppdampfer „Kaiser Wilhelm II.“ (s. Fig. 1178—1180) ist 72 m lang, 9 m breit im Nullspant, 18,5 m breit über Radkasten, 2,85 m hoch bis Oberdeck und hat mit 20 Tonnen Kohlenvorrat, gefüllten Kesseln und voller

Ausrüstung 0,98 m Tiefgang. Seine schrägliegende Dreifach-Expansionsmaschine (Fig. 1181) hat im Hochdruckzylinder 536 mm, im Mitteldruckzylinder 840 mm und im Niederdruckzylinder 1375 mm Durchmesser und 1650 mm Hub; Maximalleistung 1300 Pferdestärken. Den Dampf von 13,2 Atmosphären Druck liefern zwei Zylinderkessel mit je 179 qm Heizfläche und 234 Heizrohren. Der Kohlenverbrauch beträgt 0,782 kg für eine Pferdestärke und Stunde. Das Ruder wird mit einer Dampfsteuermaschine bewegt; andere Hilfsmaschinen sind: eine Dampfankerwinde vorn, ein Dampfspill auf dem Hinterdeck zum Einwinden von Verholtrossen, zwei Schornsteinwinden zum Heben der umlegbaren Schornsteine. Vier durchlaufende Kielschweine dienen als Fundament für Kessel und Maschine; außerdem bilden Seiten- und Deckstringer den Längsverband. Die Rahmenspannten tragen Außen- und Innenhaut aus 4—10 mm starken Plattenbögen; acht Querschotte teilen das Schiff in neun wasserdichte Abteilungen. Dieser Schlepper schleppte in 259 Betriebstagen 514 Kähne 17 090 km und leistete dabei 43 Millionen Tonnenkilometer. Für schmale Gewässer sind *Heckradschleppdampfer* bewährt; ihre beiden Räder sind auf gemeinsamer Kurbelwelle im Heckausbau befestigt, die zweizylinderige Maschine liegt unmittelbar davor, während der Gewichtsverteilung wegen die beiden Kessel im Vorderschiff untergebracht sind. Der Heckradschleppdampfer „Imperator“ (Fig. 1182—1185), von der Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Breslau erbaut, von 52 m Länge, 8 m Breite und 1 m Tiefgang (mit 20 Tonnen Kohlenvorrat), leistet 800 Pferdestärken. Die sehr zweckmäßige Anordnung der Maschine gibt diesem modernen Heckraddampfer fast dieselbe Leistungsfähigkeit wie den fast doppelt so breiten Schleppern mit Seitenrädern. In tieferen Flüssen, besonders im Unterlauf mit lebhaftem Schiffsverkehr und bis zu den Seeumschlagshäfen, verwendet man auch *Ein- und Doppelschraubendampfer* als Schlepper, doch nur selten größer als etwa für 800 Pferdestärken, weil ihre Leistungsfähigkeit im Strom geringer ist als bei Raddampfern gleicher Stärke; ihr Vorzug ist bessere Manövrierfähigkeit. In seichten Gewässern werden mit besserem Erfolg kleine Schlepper mit einem oder zwei Schraubenrädern (siehe S. 495) benutzt.

Auf einzelnen geeigneten Flußstrecken ist die *Ketten- oder Seiltauerei* im Betrieb; die Kettendampfer wickeln eine im Strombett ausgelegte Kette über eine große Kettenrolle, ziehen sich und ihren Anhang von Schleppkähnen also an dieser Kette stromaufwärts. Aber dieser Betrieb ist schwierig, das Auf- und Abnehmen der Kette ist zeitraubend, die Maschine zum Drehen der Kettentrommel muß auch sehr kräftig sein, und talwärts müssen die Tauer mit Schraubenpropeller oder Rädern fahren, weil die Kette bei schneller Fahrt stromab leicht unklar wird und bricht. Bei sehr starkem Flußgefälle ist die Nutzleistung des Tauers zwar größer als die des freifahrenden Schleppers, aber die Tauerei hat doch beträchtliche Nachteile: schlechte Manövrierfähigkeit der Tauer, häufiges Unklarwerden oder gar Brechen der Kette oder des Drahtseiles (bei Seiltauern), hohe Anlagekosten und Beschränkung auf bestimmte, mit Kette oder Tau versehene Flußstrecken, so daß man heutzutage, solange die Stromgeschwindigkeit im allgemeinen unter 2,5 m in der Sekunde bleibt, den Schleppbetrieb mit freifahrenden Dampfern fast überall vorzieht, um so mehr, als die Fortschritte im Maschinen- und Kesselbau die Leistungsfähigkeit der Schleppdampfer stark gesteigert haben. Nur auf sehr seichten Flüssen und Kanälen ist Tauereibetrieb wirtschaftlicher als die Schlepperei; aber dann bevorzugt man heutzutage elektrische *Schlepplokomotiven*, die auf Bahngleisen am Kanal- oder Flußufer laufen und das frühere Treideln der Schleppkähne mit Pferden oder Menschen ersetzen.

Eigentliche *Frachtdampfer* sind in der Flußschiffahrt selten, weil der Schleppbetrieb, etwa acht große Schleppkähne von einem einzigen Schleppdampfer gezogen, zumeist wirtschaftlicher ist. Aber für besondere Ladungen, z. B. für wertvolle Güter oder leicht verderbende Früchte, sind doch Eilfrachtdampfer im Gebrauch, besonders auf südamerikanischen und afrikanischen Flüssen, wo der Schleppbetrieb nicht genug Fracht finden würde, oder wo mit der Frachtfahrt, wie auf dem Jangtsekiang, Amazonasstrom und La Plata, zugleich eine beschränkte Beförderung von Reisenden verbunden ist. Diese Dampfer sind im tiefen Unterlauf des Stromes meist Schraubendampfer, oft aber auch Seitenraddampfer; im Mittellauf und auf Nebenflüssen herrschen die

Raddampfer vor, im Oberlauf die Heckrad- oder Schraubenraddampfer. Eine besondere Abart dieser Frachtdampfer bilden die *kombinierten Fluß- und Seedampfer*, die den Unterlauf der großen Flüsse befahren und auch zu kürzeren Seereisen befähigt sind. Bei ihnen ist der Doppelboden zur Aufnahme von so viel Wasserballast eingerichtet, wie erforderlich ist, um dem Schiff im Seegang die nötige Standfestigkeit zu geben; im Fluß wird durch Auspumpen des Ballastes der Tiefgang so weit verringert, daß solche Dampfer auch den Mittellauf des Stromes erreichen können. Die Schiffswerft der Gebr. Sachsenberg hat 1911 für die Hamburg-Amerika-Linie den Rhein-Seedampfer „Straßburg“ erbaut, von 1540 Tonnen Wasserverdrängung und 910 Registertonnen Bruttoreum, 66 m Länge, 10 m Breite, 2,97 m Tiefgang; er ist ein Doppelschraubenfrachtdampfer mit einer zweizylinderigen Gleichstromdampfmaschine von 600 Pferdestärken.

D. Kriegsschiffe.

Von den Abweichungen des Kriegsschiffbaues wurde schon S. 487, von den auf Kriegsschiffen erforderlichen Hilfsmaschinen S. 505 gesprochen. Nach ihrem Zweck hat man folgende

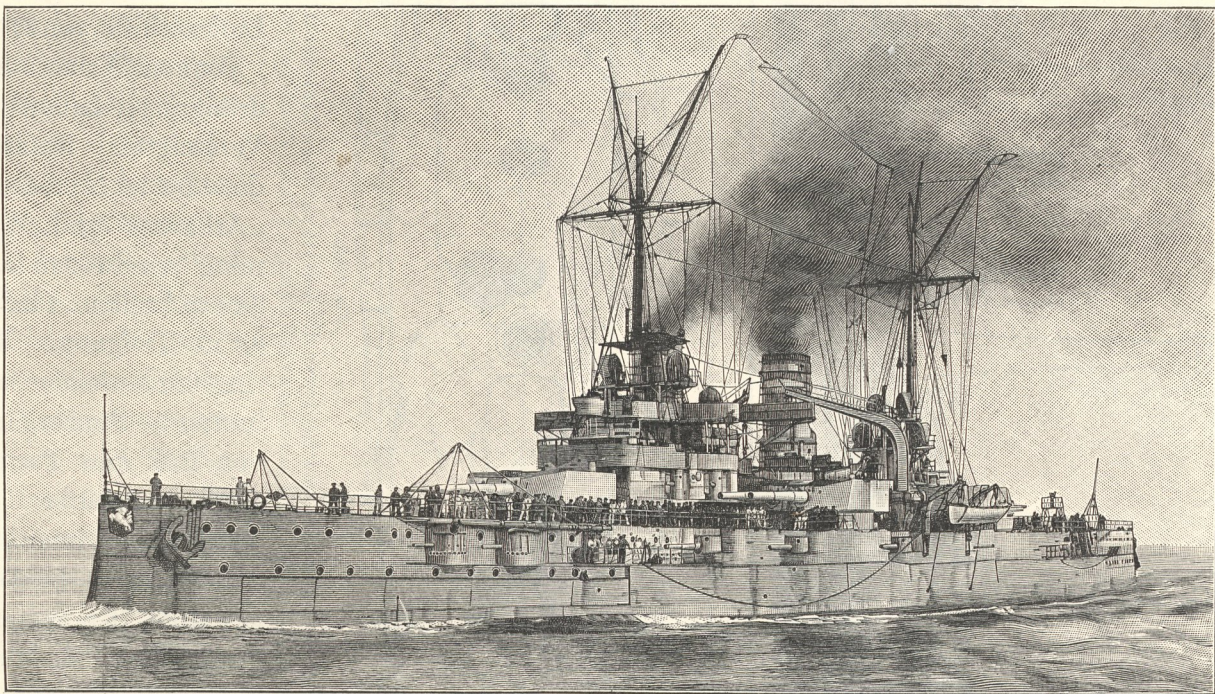


Fig. 1186. Deutsches Linienschiff „Westfalen“.

Hauptarten von Kriegsschiffen zu unterscheiden: Linienschiffe, Panzerkreuzer, geschützte Kreuzer, Torpedoboote, Unterseeboote und Spezialschiffe verschiedener Art.

1. Linienschiffe.

Linienschiffe sind gepanzerte Hochseeschlachtschiffe mit den stärksten Angriffs- und Schutz-
waffen. Ihre Bauart und Bewaffnung hat vielerlei Wandlungen durchgemacht, bis jetzt eine nach dem ersten Riesenlinienschiff „Dreadnought“ benannte Gattung entstanden ist, bei der die Bewaffnung mit 10—12 schwersten Geschützen die Grundlage bildet. Diese Geschütze von 30,5 bis 35 cm Kaliber, mit Rohren von 45—50 Kaliber Länge werden paarweise in Panzertürmen aufgestellt. Die Anordnung der Panzertürme weicht bei den einzelnen Marinen voneinander ab: auf amerikanischen Linienschiffen stehen 4—6 Türme in der Mittschiffslinie, davon 2—3 erhöht, so daß sie über die niedrigeren Türme hinwegfeuern können; auf „Dreadnought“ und neueren britischen Linienschiffen stehen drei Türme in der Mittschiffslinie, zwei seitlich; auf den deutschen Linienschiffen der Nassauklasse (Fig. 1186) steht der vordere und hintere Turm mittschiffs, vier mittlere Türme stehen paarweise im Viereck an den Seiten. Während bei den englischen Linienschiffen die

sind paarweise in sechs Panzerdrehtürmen untergebracht, die sämtlich hintereinander in der Mittschiffslinie stehen; die gepanzerten Unterbauten der Türme führen bis auf das Panzerdeck hinab. Über dem Vorderende der Panzerkasematte steht der vorderste Drehturm mit etwa 270° Bestreichungswinkel; dicht hinter ihm erhebt sich der zweite Turm, dessen Geschütze den vorderen Turm überragen. Dann folgt unmittelbar der noch etwas höhere gepanzerte

Kommandoturm, hinter dem sich die für Entfernungsmessungen und Trefferbeobachtungen bestimmten beiden Gittermasten, ferner die beiden Schornsteine, drei Gittergerüste für Scheinwerfer und zwei Drehkrane zum Ein- und Aussetzen der Deckboote erheben. Auf der hinteren Hälfte des Oberdecks stehen die übrigen vier Panzertürme hintereinander und abwechselnd sich überragend. Die vier Propellerschrauben

jedes dieser Schiffe werden von Parsonsturbinen getrieben, die bis 28 000 Pferdestärken leisten und 22 Seemeilen Geschwindigkeit geben. Den Dampf liefern 14 Wasserrohrkessel System Babcock und Wilcox; der größte Kohlenvorrat beträgt 2500 Tonnen und reicht für eine Dampfstrecke von etwa

Fig. 1189 und 1190.

Fig. 1190.

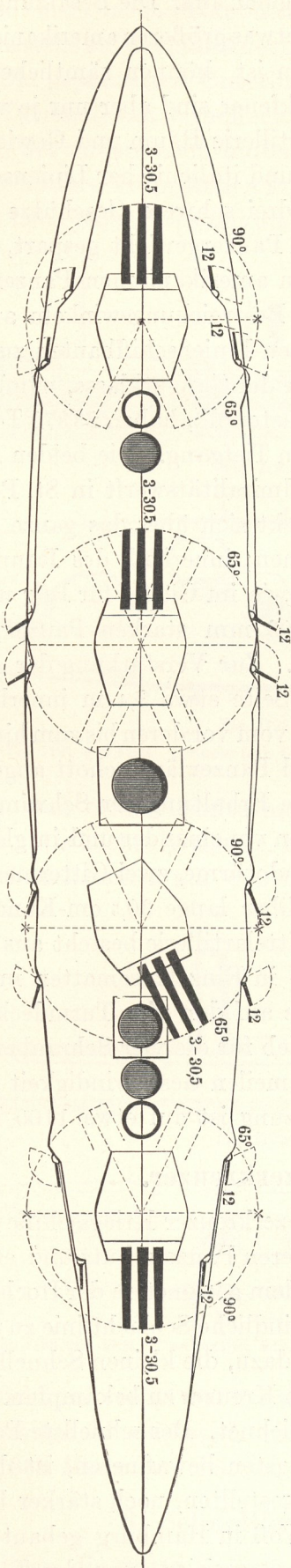
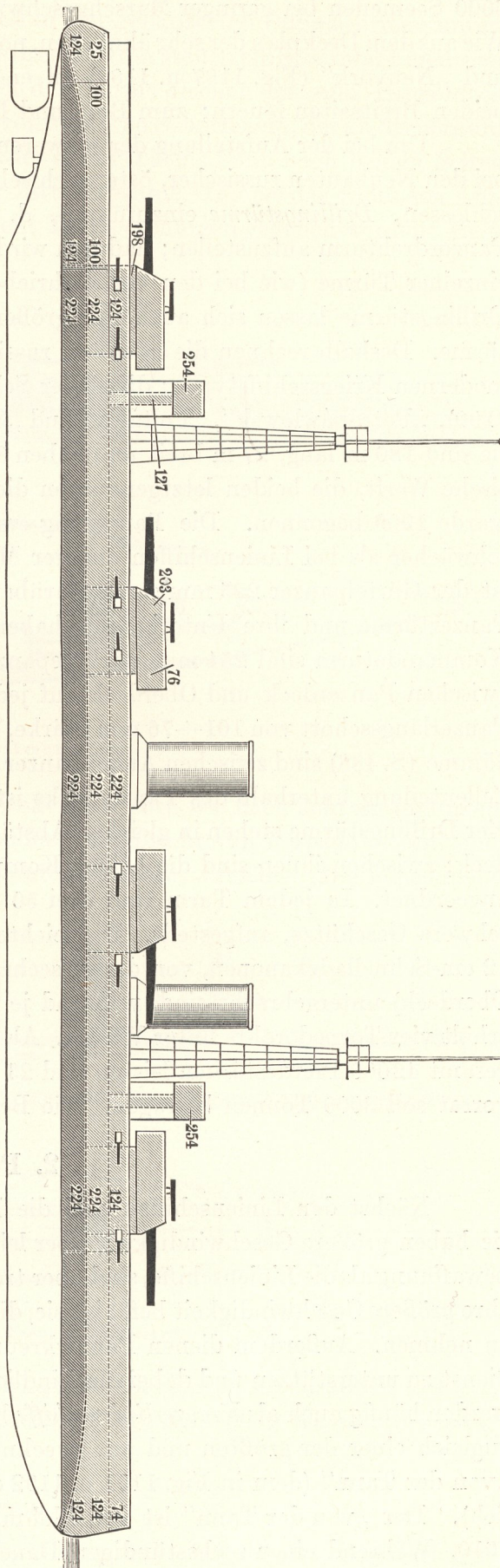


Fig. 1189.



6000 Seemeilen bei geringer Marschgeschwindigkeit aus. Die Besatzung ist etwa 1000 Mann stark. Wie aus dem Deckplan der sehr ähnlichen, noch etwas größeren amerikanischen Linienschiffe „Texas“ und „Neuyork“ (Fig. 1187 u. 1188) zu ersehen ist, können sämtliche schweren Geschütze nach beiden Breitseiten feuern; zum Bug- und Heckfeuer sind aber nur je vier Geschütze verwendbar.

Um bei der Aufstellung der schweren Artillerie Raum und Gewicht zu sparen, hat man sich bei den Neubauten russischer, österreichischer und italienischer Linienschiffe zu der Neuerung entschlossen, *Drillingstürme* einzuführen, d. h. drei schwere Geschütze gemeinschaftlich in einem Panzerdrehturm aufzustellen; dadurch wird an Panzergewicht gespart, auch wird die Überhöhung einzelner Türme (wie bei den vorbeschriebenen amerikanischen Panzerschiffen) vermieden. Vier Drillingstürme lassen sich auch mit größeren Bestreichungswinkeln aufstellen als sechs Doppeltürme. Deshalb rechnen die neuesten russischen Linienschiffbauten zu den interessantesten aller modernen Kriegsschiffstypen; diese vier Schiffe der Gangutklasse, nämlich „Gangut“ (Fig. 1189 u. 1190), „Petropáwlowsk“, „Poltawa“ und „Sebastopol“, haben 23370 Tonnen Wasserverdrängung; sie sind 180 m lang, 27 m breit und haben 8,3 m Tiefgang. Die beiden erstgenannten hat die Baltische Werft, die beiden letztgenannten die Admiralitätswerft in St. Petersburg gebaut; der Bau wurde 1909 begonnen. Die Panzerung erstreckt sich über das ganze Oberschiff, ist aber dafür schwächer als bei Linienschiffen anderer Marinen; innerhalb des Raumes, wo die Türme stehen, ist der Gürtelpanzer 225 mm stark, darüber sowie im Gürtel für Bug und Heck nur 125 mm. Die Panzertürme und ihre Unterbauten haben 203 mm starken Panzer; der vordere und hintere Kommandoturm sind 254 mm stark gepanzert. Zur Verstärkung der Außenhautpanzerung dient zwischen Panzerdeck und Oberdeck auf jeder Seite etwa 3,4 m innerhalb des Außenpanzers ein Panzerlängsschott von 101—76 mm Stärke, das vom vorderen bis zum hinteren Turm reicht. Kofferdämme (S. 488) sind zwischen Außenpanzer und Panzerlängsschott angeordnet. Durch sorgfältige Zellenteilung unterhalb des Panzerdecks ist die Erhaltung der Schwimmfähigkeit gesichert. Die vier Drillingstürme stehen in gleichen Abständen voneinander und in gleicher Höhe auf dem Oberdeck; zwischen ihnen sind die beiden Kommandotürme, zwei Gittermasten und zwei Schornsteine angeordnet. In jedem Turm sind drei 50 Kaliber lange 30,5 cm-Kanonen, insgesamt also zwölf schwere Geschütze, aufgestellt. Die leichte Mittelartillerie besteht aus zwanzig 50 Kaliber langen 12 cm-Schnelladekanonen, von denen sechzehn in Einzelkasematten im Batteriedeck (unter dem Oberdeck) untergebracht sind, während je eine auf den vier Turmdecken freisteht. Jedes Schiff erhält vier Torpedorohre unter Wasser. Als Trieb für die vier Schrauben dienen Turbinen, die insgesamt 42000 Pferdestärken leisten und 23 Seemeilen Geschwindigkeit geben sollen. Der Kohlenvorrat soll 3000 Tonnen betragen. Die Besatzung ist auf etwa 1100 Mann zu schätzen.

2. Panzerkreuzer.

Nächst den Linienschiffen sind die Panzerkreuzer Kriegsschiffe mit großem Gefechtswert; sie haben größere Geschwindigkeit, aber leichteren Panzerschutz und etwas schwächere Geschützbewaffnung als die Linienschiffe, sind aber trotzdem geeignet, in der Hochseeschlacht mitzukämpfen. Ihre größere Geschwindigkeit befähigt sie, die feindliche Schlachtlinie zu umgehen und in Kreuzfeuer zu nehmen. Außerdem dienen Panzerkreuzer dazu, die kleinen Schnellkreuzer beim Aufklärungsdienst zu unterstützen und dabei die feindlichen Kreuzer zu bekämpfen. Sehr große Panzerkreuzer werden häufig auch als *Kreuzerlinienschiffe* bezeichnet. Der schnellste Panzerkreuzer aller Marinen, zugleich einer der größten und am zweckmäßigsten bewaffneten, ist der deutsche Panzerkreuzer „von der Tann“ (dem in Fig. 1191 u. 1192 dargestellten, noch stärker bewaffneten „Moltke“ ähnlich). Der „von der Tann“ ist von Blohm & Voß in Hamburg gebaut; Beginn der Probefahrten 1910. Während einer sechsständigen Dauerfahrt erzielte „von der Tann“ die bisher von großen Schiffen unerreichte Durchschnittsgeschwindigkeit von 27 Seemeilen in der Stunde. Das Schiff ist 171 m lang, 26,5 m breit und hat 8,1 m Tiefgang. Wasserverdrängung etwa 19000 Tonnen. Der Panzergürtel reicht in großer Breite rings um das Schiff, darüber befindet sich eine bis zum Oberdeck geführte Panzerzitadelle, in der zehn 15 cm-Schnelladekanonen in Kasematten aufgestellt sind. Die

schweren Geschütze, acht 28 cm-Schnelladekanonen, sind in vier gepanzerten Doppeltürmen untergebracht; der vorderste Turm steht auf dem Backdeck, die drei anderen stehen ein Stockwerk niedriger auf dem freien Oberdeck. Die gepanzerten Unterbauten der Türme reichen bis zum Panzerdeck hinab. Die beiden mittleren Türme stehen seitlich schräg vom hinteren Schornstein, der an Steuerbord in der Diagonale nach vorn, der andere nach hinten; jeder dieser Türme kann nach beiden Seiten feuern. Der vordere und der hintere Turm stehen in der Mittschiffslinie. Infolge der günstigen Aufstellung kann Breitseitefeuer nach jeder Seite mit allen acht Turmgeschützen gegeben werden; Bug-

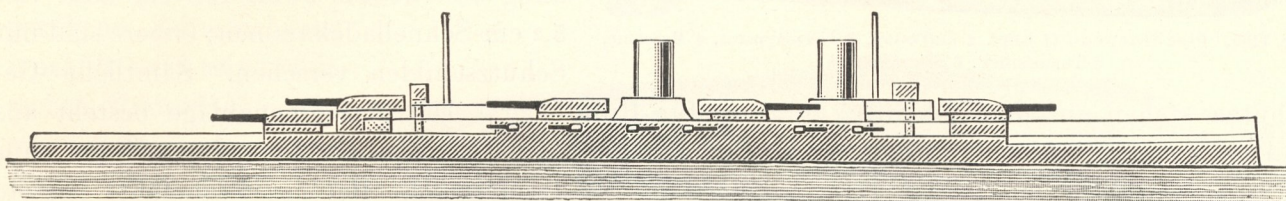


Fig. 1191.

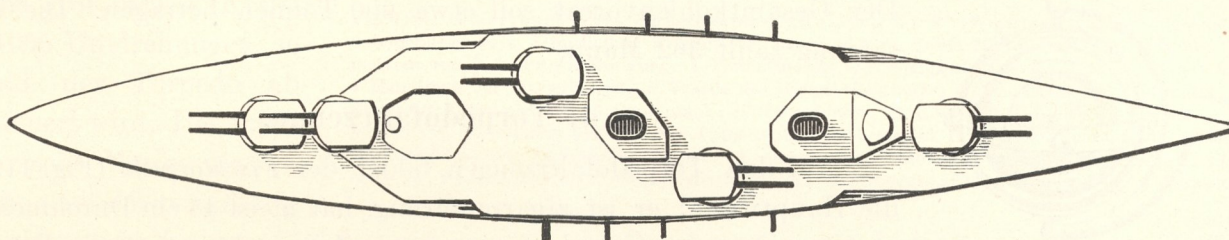


Fig. 1192.

Fig. 1191 und 1192. Deutscher Panzerkreuzer „Moltke“.

und Heckfeuer mit je sechs, weil beide Mitteltürme sowohl nach vorn wie nach achtern und nach beiden Seiten feuern können. Als leichte Artillerie, besonders zur Abwehr von Torpedobooten, sind noch sechzehn 8,8 cm-Schnelladekanonen auf den Deckaufbauten usw. verteilt. Die Maschinen-

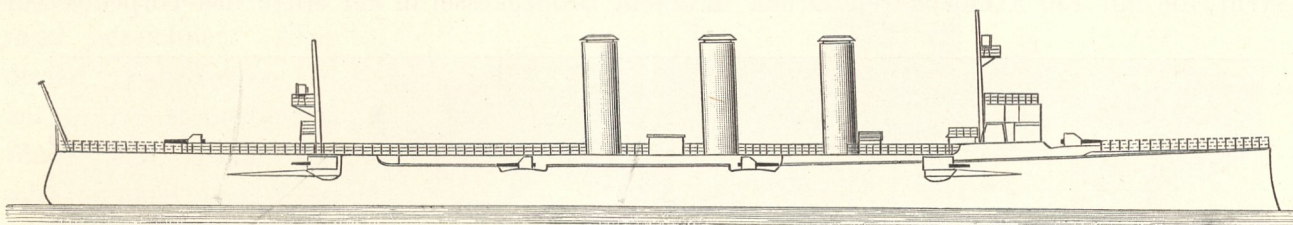


Fig. 1193.

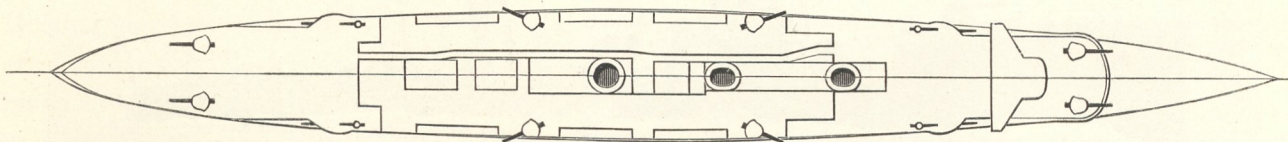


Fig. 1194.

Fig. 1193 und 1194. Deutscher kleiner Kreuzer „Kolberg“.

anlage besteht aus Parsonsturbinen von 41 000 Pferdestärken, die vier Propellerschrauben treiben. Den Dampf liefern 18 engrohrige *Marinekessel*, eine bewährte Art deutscher Wasserrohrkessel. Die Besatzung ist auf etwa 950 Mann zu schätzen.

3. Schnellkreuzer.

Die Schnellkreuzer bilden die dritte Kriegsschiffsgattung und sind für den Aufklärungs- oder Kundschafterdienst bestimmt. Schnelligkeit ist ihre wichtigste Eigenschaft; Panzerschutz ist nur für das Unterschiß, und zwar als Panzerdeck vorgesehen, die Wasserlinie wird nur mit Korkdämmen geschützt. Die Bewaffnung besteht meistens nur aus leichten Schnelladekanonen zur Bekämpfung von Torpedofahrzeugen; große Schnellkreuzer haben zuweilen auch Mittelartillerie

von 15 cm Kaliber. Als mustergültig sind für diese Aufgaben sowohl wie auch für den Auslandsdienst als Stationskreuzer im Frieden und als Handelszerstörer im Krieg die deutschen sogenannten *kleinen Kreuzer* zu betrachten, deren neuester Typ, die vier Schiffe der Kolbergklasse, nämlich „Kolberg“ (Fig. 1193 u. 1194), „Mainz“, „Cöln“ und „Augsburg“, soweit bekannt, wie folgt beschaffen sind: Wasserverdrängung 4350 Tonnen, Länge 130 m, Breite 14 m, Tiefgang 5 m; die

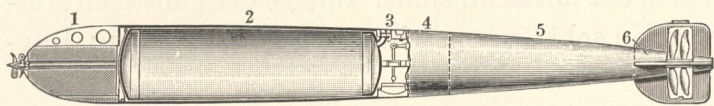


Fig. 1195. Fischtorpedo (1 Kopf, 2 Luftkessel, 3 Tiefenapparat, 4 Maschine, 5 Tunnelstück, 6 Schwanzstück).

Schiffe sind also sehr scharf gebaut, zugunsten der Geschwindigkeit. Die Bewaffnung besteht aus zwölf 10,5 cm- und vier 5,2 cm-Schnelladekanonen; erstere sind mit Schutzschilden versehen. Sämtliche Ge-

schütze stehen auf dem Oberdeck günstig für Rundfeuer. Die Maschinenanlage besteht aus Turbinen verschiedener Systeme, z. B. für „Kolberg“ aus Schichauturbinen, für „Mainz“ aus A. E. G.-Curtisturbinen; den Dampf liefern je 15 Marinekessel. Bei der Probefahrt leistete „Mainz“ mit 27115 Pferdestärken 27,2 Seemeilen Geschwindigkeit. Der Gesamtkohlenvorrat soll etwa 900 Tonnen betragen. Die Besatzung zählt 362 Mann.

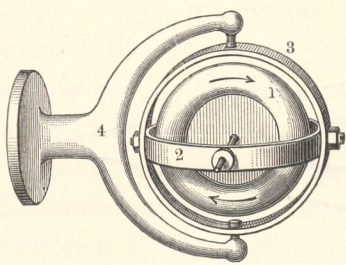


Fig. 1196. Obrysches Gyroskop zur selbsttätigen Torpedosteuerung (1 Schwungrad, 2, 3 Kardanischer Ring, 4 Träger).

4. Torpedofahrzeuge.

Auf den Torpedofahrzeugen bildet der *Fischtorpedo* (Fig. 1195) die Hauptwaffe; er ist zigarrenförmig, hat meist 45 cm Durchmesser und 6 m Länge, wird aber in neuester Zeit auch mit 53 cm Durchmesser und 7 m Länge hergestellt. An seinem Schwanzstück sitzen zwei Propellerschrauben, deren Wellen, die innere voll, die äußere hohl, ineinanderliegen. Zum Steuern des Torpedos dienen am Schwanzstück bewegliche wagerechte und senkrechte Ruderflächen. Die Propellerschrauben werden durch eine dreizylindrige Wolfsche Maschine getrieben, deren Triebkraft aus Preßluft besteht, die mit 130 Atmosphären Druck in einem Bronzekessel in der Mitte des Torpedos auf-

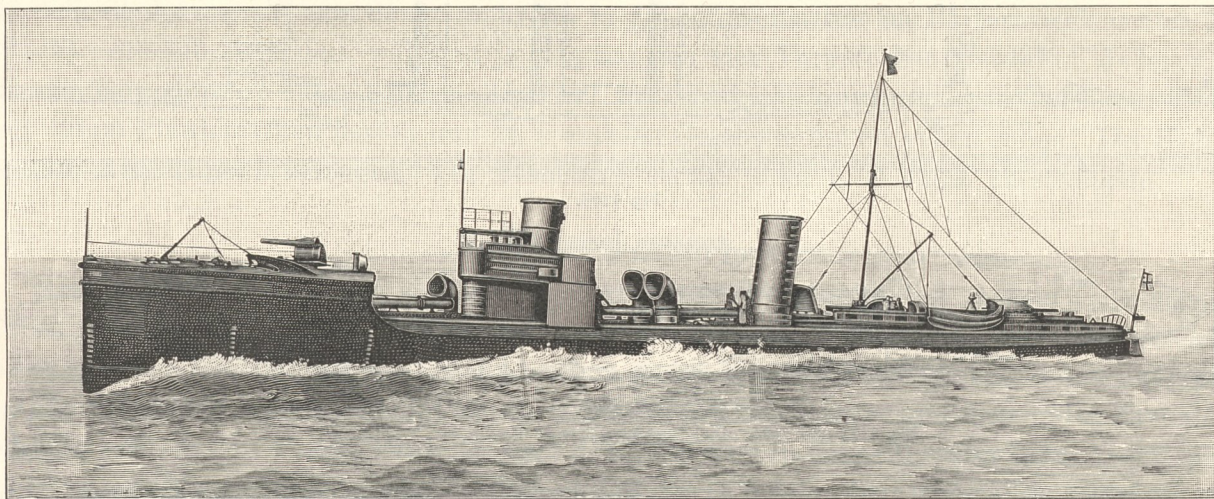


Fig. 1197. Deutsches Hochseetorpedoboot V. 161.

gespeichert ist. Ein sehr sinnreicher Druckfeder-Regulator leitet die Preßluft in die Maschine. In neuester Zeit gibt man dem Regulator eine Anwärmeverrichtung, welche die Spannung der Preßluft noch bedeutend steigert, so daß die sogenannten *Heißlufttorpedos* bedeutend größere Schußweite (bis zu 4000 m und darüber) als die gewöhnlichen Fischtorpedos (kaum 1000 m) haben. In dem Augenblick, wenn der Torpedo aus seinem *Lancierrohr*, das über oder unter Wasser im Schiff eingebaut ist, mit Preßluft oder schwacher Pulverladung ausgestoßen wird, öffnet ein Hebel das Absperrventil des Regulators und setzt die Torpedomaschine in Betrieb. Eine doppelwirkende eigenartige Tiefensteuerung zwingt den Torpedo, seine Laufbahn in bestimmter Tiefe (meist 3 m

unter Wasser) innezuhalten. Ein Pendel und eine Druckplatte regeln den Tiefenlauf derart, daß der Torpedo bald nach Verlassen des Rohres die eingestellte Tiefe innehält. Die (stets senkrechte) Lage eines schweren Pendels im Innern des Torpedos wirkt je nach der Schräglage der Torpedoachse nach unten oder oben durch Gestängeübertragung auf die wagerechten Ruderflächen am Torpedoschwanz, deren Stellungsänderung auch die Richtung der Torpedoachse ändert. Außerdem wirkt auf dieselben Rudergestänge eine Druckplatte, deren Gleichgewichtslage für den Wasserdruck durch Gegenfedern so eingestellt wird, daß die Ruderflächen wagerecht liegen, wenn der Torpedo in der gewünschten Tiefe geradeaus läuft. Damit ferner der Torpedo die ihm beim Abfeuern

gegebene Seitenrichtung innehält, wird seine senkrechte Ruderfläche mittels des Obryschen *Gyroskops* (Fig. 1196) gesteuert; eine kleine Turbine gibt diesem Kreisel 18000 Umdrehungen, sobald der Torpedo abgefeuert wird. Die amerikanische Marine verwendet sehr leistungsfähige

Turbinentorpedos von Bliß-Leavith von 53 cm Durchmesser mit Luftwärmer, die an Treffweite alle anderen Torpedos übertreffen sollen, aber auch 25 000 Mark das Stück kosten.

Die Torpedofahrzeuge werden als *Küstentorpedoboote* von etwa 50—100 Tonnen Wasserverdrängung, als *Hochseetorpedoboote* (Fig. 1197) von 200—600 Tonnen und mehr gebaut; die großen Torpedoboote werden

auch als *Torpedobootzerstörer* oder *Torpedojäger* bezeichnet. Allen diesen Fahrzeugen ist leichte Bauart aus bestem Stahl und große Geschwindigkeit eigen. Während die neueren englischen Zerstörer bereits Größen von 1000 Tonnen erreichen, mit Turbinen bis zu 18000 Pferdestärken und 34 Seemeilen Geschwindigkeit, leisten die

beträchtlich kleineren deutschen Hochseetorpedoboote von etwa 700 Tonnen Wasserverdrängung mit Turbinen von etwa 14000 Pferdestärken sogar mehr als 36 Seemeilen Höchstgeschwindigkeit. Alle Torpedofahrzeuge sind mit mehreren auf Deck aufgestellten schwenkbaren *Torpedokanonen*, ferner mit mehreren leichten Schnelladegeschützen bewaffnet; zuweilen ist auch noch ein *Ausstoßrohr* im Bug eingebaut.

5. Unterseeboote.

Die Unterseeboote sind als Abart der Torpedoboote zu betrachten; ihre Entwicklung ist im letzten Jahrzehnt bei den meisten Marinen sehr gefördert worden. Diese beim Angriff unter der Wasseroberfläche, während des Marsches aber über Wasser ausgetaucht fahrenden Kriegsfahrzeuge sind nur mit Torpedos (in mehreren Ausstoßrohren) bewaffnet und werden über Wasser meist mit Verbrennungsmotoren verschiedener Art, seltener mit Kolbendampfmaschinen oder

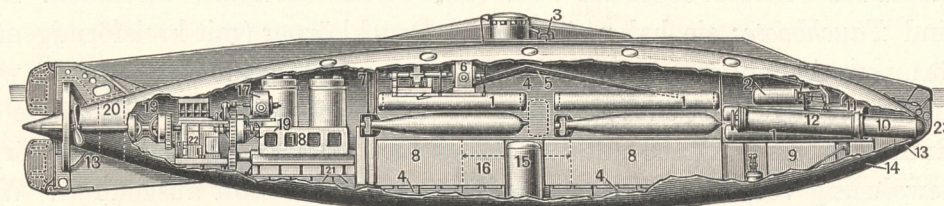


Fig. 1198. Amerikanisches Unterseeboot „Holland Nr. 9“ (Wasserverdrängung aufgetaucht 64 t, untergetaucht 74 t, Schnelligkeit 8 Seemeilen, Länge 16,3 m, Breite 3,1 m, Gasolinmotoren und Elektromotoren von je 50 PS [Erläuterung: 1 Preßluftflaschen, 2 Kompensationstank für Torpedo, 3 Kompaß, 4 Haupttank für Wasserballast, 5 Ventile des Hauptballasttanks, 6 Lenzpumpe mit Hilfsmotor, 7 Ventilator, 8 Akkumulatoren, 9 Gasolintank, 10 Torpedorohr, 11 Kompensationstank für Torpedo, 12 Preßluftflaschen, 13 vorderer und achterer Trimm tank, 14 Wassertank für das Torpedorohr, 15 Auftriebtank, 16 Hilfsballasttank, 17 Hauptlenzpumpe, 18 vierzylindrige Gasolinmaschine, 19 Kuppelungen, 20 Drucklager der Schraubenwelle, 21 Wasserballasttanks, 22 Elektromotor, 23 Verschlusskappe des Torpedorohrs]).

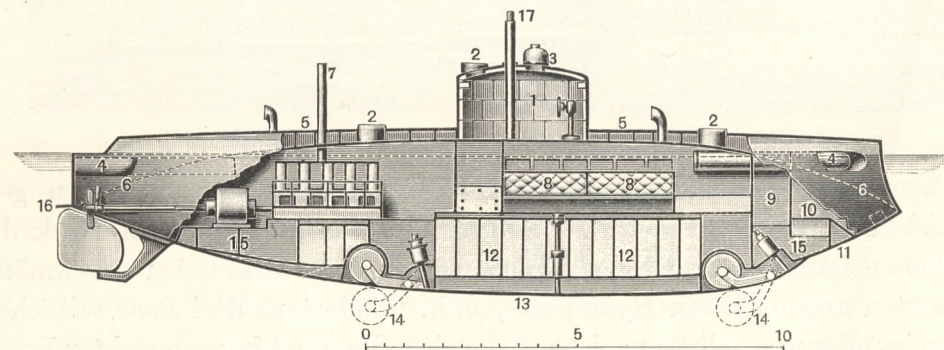


Fig. 1199. Amerikanisches Lake-Boot „Protector“ (Wasserverdrängung aufgetaucht 136 t, untergetaucht 174 t, Schnelligkeit über Wasser 10 Seemeilen, unter Wasser 7 Seemeilen, Länge 20,6 m, Breite 4,3 m, Gasolinmaschinen von 240 PS, Elektromotoren von 100 PS [Erläuterung: 1 Kommandoturm aus Bronze, 2 Ausgangsluken, 3 Ausguckkappe, 4 Torpedorohre, 5 Gasolintanks, 6 Linie des Druckkörpers, innerer Bootskörper, 7 Maschinenauspuffrohr, 8 Mannschaftsraum, 9 Luftschleuse, 10 Taucherraum, 11 Tauchertür, 12 Akkumulatoren, 13 ablösbarer Ballastkiel, 14 Räder für Fahrt auf Grund, 15 Ballasttanks, 16 Horizontalruder, 17 Sehrohr]).

Dampfturbinen betrieben, bei der Tauchfahrt aber mit Elektromotoren, deren Triebkraft in Akkumulatoren aufgespeichert wird. Als Motoren für die Überwasserfahrt werden Petroleummotoren von Diesel und Körting bevorzugt, weil sie bedeutend sicherer arbeiten als die Gasolin- oder Benzinmotoren, deren Dämpfe bei Undichtigkeiten leicht Unfälle herbeiführen. Damit die Zylinder nicht zu heiß werden, muß die Maschinenanlage in viele Zylinder geteilt werden; z. B. hat die französische de Forest-Maschine von 850 Pferdestärken 18 Zylinder, die in drei Gruppen je 120° voneinander um die Propellerwelle angeordnet sind. Da die jetzt für die Unterwasserfahrt üblichen Elektromotoren nur geringe Steigerung der Leistungsfähigkeit zulassen, sucht man einen Einheitsmotor für Unterseeboote für Über- und Unterwasserfahrt zu finden. Die modernen Unterseeboote sind *Tauchboote*; sie haben über dem Druckkörper (mit kreisförmigem Querschnitt) einen schiffsförmigen Außenkörper, der beim Tauchen mit Wasserballast gefüllt werden kann. Die Form für die Überwasserfahrt muß dem Boot Seetüchtigkeit geben. Die Boote erhalten 15—20 Proz. ihres Raumgehaltes Auftrieb oder Austauchung. Die Zellen des Außenkörpers werden auch zur Aufbewahrung von Frischwasser und flüssigem Brennstoff ausgenutzt. Wenn auf die Einnahme von Ballast verzichtet wird, können die modernen Unterseeboote nur in Fahrt befindlich tauchen, und

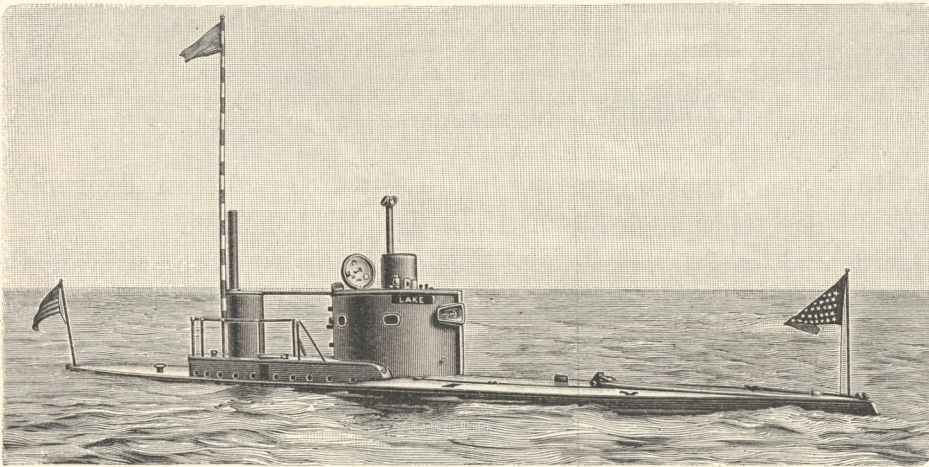


Fig. 1200. Amerikanisches Unterseeboot (Lake-Boot), aufgetaucht.

zwar mit Hilfe von Tiefenrudern, die verschieden angeordnet werden. Drei Arten von Unterseebooten zeigen die Figuren 1198 bis 1200.

Das Klappmodell zeigt ein modernes Tauchboot der Germaniawerft in Kiel. Aus dem Modell und seiner Beschreibung sind alle wesentlichen Teile zu ersehen.

Die älteren Unterseeboote haben meist nur

wagerechte Heckruder, mit denen die Boote stark nach unten geneigt tauchen. Günstiger wirken je ein Paar seitlicher Tauchruder am Bug und am Heck des Bootes; hierbei ist die Bootsneigung während des Tauchens weniger stark. Am zweckmäßigsten sind die bei Lake-Booten angebrachten *Hydroplane*, d. h. mindestens drei Paar seitlicher Tauchruder, die, parallel zueinander und schräg nach vorn geneigt, das Boot in wagerechter Lage tauchen lassen; aber diese großen Ruderflächen wirken infolge ihres Widerstandes hemmend auf die Geschwindigkeit des Bootes, deshalb haben die meisten modernen Unterseeboote nur zwei Paar Tauchruder, mit denen sie (nur in Fahrt) in etwa 5 Minuten auf 5 m Tiefe tauchen können. Eine wesentliche Vervollkommnung der Sehvorrichtung ist bis jetzt noch nicht gelungen; man rüstet jedes Unterseeboot meist mit zwei bis zu 7 m langen *Sehrohren* (*Periskopen*) aus; das Gesichtsfeld jedes Rohres umfaßt etwa 50°, größeres Gesichtsfeld verlangt Vermehrung der Linsen und Prismen und schwächt dadurch die Lichtstärke zu sehr. Einzelne Sehrohre haben feststehende Okulare und drehbare Objektive. Zur Signalgebung von Boot zu Boot versucht man die Unterwasserschallsignale. Die meisten Marinen geben Gruppen von je 3—5 Unterseebooten ein Begleitschiff. In der deutschen Marine dient ein *Dockschiff* als Begleit- und Hilfsschiff bei Unfällen. Als Rettungsgerät bei Unglücksfällen dient eine *Telephonboje*, die vom gesunkenen Boot ausgelöst wird, an die Oberfläche auftaucht und die Lage des Bootes dem Begleitschiff anzeigt, das von der Boje aus sofort Telephonanschluß herstellen und sich so mit dem Unterseeboot verständigen kann. Als *Abwehr* gegen Unterseeboote dienen: Pfahlwerke mit Minen und Drahtnetze in den Hafeneinfahrten; mit Spierentorpedos ausgerüstete Torpedoboote; Schleppnetze, von zwei Kreuzern geschleppt.

E. Schiffahrtsbehelfe.

I. Schiffahrtsbehelfe an Bord.

Die **nautischen Instrumente** dienen zur Bestimmung des Schiffsweges und Schiffsortes auf See, ferner der Wassertiefen, der Strömung und Witterung. Am wichtigsten ist der *Kompaß* zur Bestimmung des Schiffskurses. Die Kompaßrose, die eine oder mehrere Magnetnadeln trägt, schwebt auf einer Pinne des Kompaßkessels, der in kardanischer Aufhängung auf einer Säule gelagert ist. Ruhige und genaue Einstellung der Rose ist wichtig bei den Schifferschütterungen im Seegang; deshalb bevorzugt man *Schwimmkompass*e, bei denen die Rose im Kessel schwimmt und nur ganz geringen Druck auf die Pinne übt, oder man benutzt Trockenkompass mit ganz leichten Seidenfädenrosen. Zur Bestimmung des Schiffsortes nach Landpeilungen tragen die Brückekompass Peilvorrichtungen mit drehbarem Doppelvisier. Beim *Kreiselkompaß* ersetzt ein Gyroskop (schnell rotierender Kreisel) die Magnetnadel. Die Schiffsgeschwindigkeit wird mit dem gewöhnlichen *Log* oder dem *Patentlog* gemessen; letzteres (Fig. 1201) schleppt eine kleine Propellerschraube im Wasser nach, deren Umdrehungen auf ein Zählwerk übertragen werden. Zur astronomischen Ortsbestimmung auf See dient der *Sextant*, ein Winkelmesser mit einem festen und einem drehbaren Spiegel; beim Kreiselsextanten wird die unsichtbare *Kimm* (d. h. der Horizont) durch ein Gyroskop ersetzt. Die geographische Länge auf See wird durch Vergleich der beobachteten Ortszeit mit einem *Chronometer* gefunden, einer sehr fein gearbeiteten Schiffsuhr, die die Zeit des Nullmeridians zeigt. Die

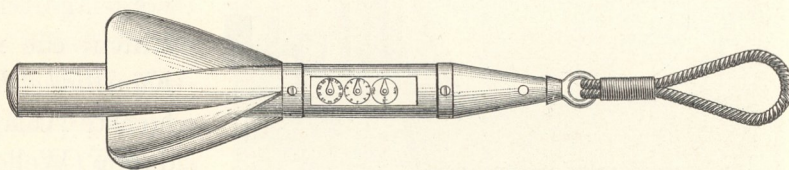


Fig. 1201. Patentlog.

Wassertiefe mißt man mit dem *Handlot* (Bleigewicht mit gemarkter Leine), dem *Tieflot* oder der *Lotmaschine* von Thomson (verbessert von Hechelmann und Bamberg); der *Tiefenmelder*, ein mitgeschlepptes, unter Wasser schneidendes Scherbrett, zeigt an, wann das Schiff die Wassertiefe, auf die der Melder eingestellt ist, erreicht hat. Zur Wetterbeobachtung auf See dienen Barometer, Thermometer und Anemometer. *Seekarten*, auf denen alle gefährlichen Untiefen genau verzeichnet sind, ermöglichen die Schiffsführung in Küstengewässern. Die Seekarten stellen je nach Bedarf in größerem oder kleinerem Maßstab Küstenstrecken dar, auf denen der Strand, Inseln, Klippen, Riffe, Bänke, ferner Meerestiefen, Strömungen, Gezeiten, Leuchtfeuer, Landmarken und Seezeichen genau eingetragen sind. Küstenkarten werden im Maßstab 1:200 000 und mehr, Hafenpläne im Maßstab 1:5000 und mehr gefertigt. Küsten- oder Seehandbücher geben wichtige Anweisungen für die Schiffsführung.

Zum *Signalisieren* auf See dienen bei Tage farbige Signalflaggen mit Buchstabenbedeutung; die Zusammenstellungen sind im „Internationalen Signalbuch“ erklärt. Wenn die Farben der Flaggen nicht mehr zu erkennen sind, gibt man Fernsignale mit großen schwarzen Bällen, Kegeln und Trommeln. Aus geringer Entfernung macht man Winksignale mit Winkflaggen. Nachts werden Signale mit verschiedenfarbigen Signallichtern oder mit elektrischen Signalapparaten, bengalischen Flammen und Signarlaketen gemacht; Winksignale nach dem Morsesystem werden mit Nachtwinkern, zwei weißen Laternen, gegeben. Bei Nebel werden Luftschallsignale mit Glocke, Handnebelhorn, Dampfnebelhorn, Dampfsirene und Dampfpfeife gemacht. Die *Unterwasserschallsignale* werden von Feuerschiffen mit im Wasser hängenden, durch Preßluft betriebenen Glocken gegeben; als Schallempfänger führen alle großen Handels- und Kriegsschiffe an jeder Seite des Bugs im Wasser an der Bordwand befestigte Mikrophone, mit denen die Richtung des Schalles genau bestimmt werden kann. Außerdem sind alle großen Passagierdampfer und die meisten Kriegsschiffe als Funkentelegraphenstationen eingerichtet, zum Verkehr untereinander und mit Landstationen.

Nach der Seestraßenordnung zur Verhütung von Zusammenstößen müssen alle Seeschiffe nachts bestimmte *Schiffslichter* führen, und zwar eine grüne Seitenlaterne (Buglaterne) am

Steuerbordbug, eine rote am Backbordbug, Dampfer in Fahrt ein weißes Topplicht (Dampferlaterne) am Fockmast, Schleppdampfer zwei oder drei Topplichter. Dampfer dürfen als Richtlicht ein zweites weißes Licht höher als das Topplicht und hinter diesem führen, das mit dem Topplicht die Kursrichtung zeigt. Segler in Fahrt führen nur die Seitenlaternen. Manövrierunfähige Schiffe führen zwei rote Laternen übereinander. Ein Schiff, das von einem anderen eingeholt wird, trägt am Heck eine weiße Hecklaterne oder ein Flackerfeuer. Fischerfahrzeuge haben besondere *Fischerlichter*, Lotsenfahrzeuge ein *Lotsenlicht*. Verankerte Schiffe zeigen eine weiße *Ankerlaterne* und, wenn sie länger als 45 m sind, am Heck eine zweite weiße. Kabeldampfer zeigen drei Lichter (rot, weiß, rot) untereinander.

II. Schifffahrtsbehelfe' am Lande und auf See.

Häfen. Dem Zwecke der Handelsschifffahrt entsprechend, Fahrgäste und Güter von einem Ort zum anderen über See oder auf Flüssen zu verschiffen, sind Schutzplätze für Schiffe erforderlich, wo sie gegen Stürme, Seegang, Eisgang und Strom geschützt liegen können, um zu laden oder zu löschen. In einem brauchbaren Hafen müssen Schiffe bequem ankern und laden, sich mit allen Betriebsmitteln versehen und Reparaturen vornehmen können. *Natürliche Häfen* sind Meeresbuchten mit engen Einfahrten oder Buchten mit vorgelagerten Inseln oder mit Landzungen oder Riffen; die meisten liegen aber in Flußmündungen.

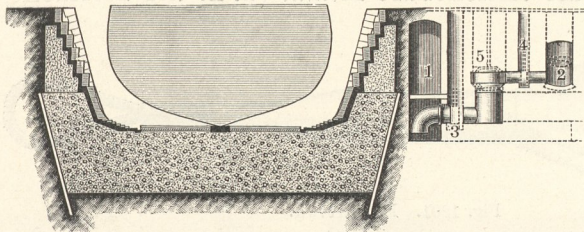


Fig. 1202. Trockendock in Bremerhaven (Querschnitt; 1 Wassersammler, 2 Abflußkanal, 3, 4 Schieber, 5 Kreiselumpen).

Künstliche Häfen sind sehr verschieden; die einfachste Anlage besteht aus einem steinernen Schutzdamm (Wellenbrecher), der die Bucht gegen Seegang schützt. Viele künstliche Häfen haben mehrere *Hafendämme (Molen)* mit abgerundeten *Hafenköpfen*, die zwischen sich eine Einfahrt freilassen; auch viele Flußmündungen und Einfahrten in Binnenseen haben solche künstliche *Hafeneinfahrt*. Da für schnelles Laden und Löschen der Schiffe unmittelbares Anlegen am Lande, an *Bollwerken* oder steinernen *Kaianlagen*, nötig ist, werden jetzt alle wichtigen Häfen damit versehen; um viel Kaiplatz zu schaffen, hat man in allen großen See- und Flußhäfen mit Eisgang *künstliche Hafenbecken* aus dem Lande ausgegraben, die die größten Schiffe aufnehmen. Solche Hafenbecken sind stets *offen* in allen Häfen, wo Ebbe und Flut nur gering ist, aber durch Schleusen *geschlossen* (Dockhäfen) und nur zur Hochwasserzeit geöffnet, wo der Flutwechsel groß ist. Geschlossene Hafenbecken haben oft noch einen offenen *Vorhafen* oder ein *Halbtidebecken* oder *Schleusenbecken*, in das die Schiffe schon bei halber Fluthöhe gelangen. Kleine offene Häfen, die bei Niedrigwasser trocken fallen, nennt man *Flut-* oder *Tidehäfen*; *Flotthäfen* haben stets genügende Wassertiefe.

Nach dem Gebrauchszweck unterscheidet man: 1. *Handelshäfen* mit Einrichtungen zum schnellen Laden und Löschen sowie zur Verschiffung von Reisenden, Pferden, Vieh usw.; Warenspeicher, Bahngleise (Hafenbahnen), Krane müssen reichlich vorhanden sein, ebenso Werften und Docks für Reparatur und Reinigung. Viele Handelshäfen haben Silospeicher für Getreide, Petroleumbehälter, Gefrierhäuser für Fleisch und Fische, Kohlen- und Erzschütten und anderes. Nach der Hauptverfrachtung unterscheidet man auch *Kohlenhäfen*, *Reishäfen*, *Erzhäfen*, *Fruchthäfen*, *Getreidehäfen* und andere. *Freihäfen* sind Handelshäfen mit großen zollfreien Niederlagen. 2. *Fischereihäfen* für Hochseefischereibetrieb gewähren Fischerfahrzeugen Schutz und Gelegenheit, ihren Fang schnell ins Binnenland zu versenden. 3. *Kriegshäfen* dienen als Flottenstützpunkte; sie müssen möglichst gegen Beschießung vom Meer gesichert sein, alle Einrichtungen zum Bau und zur Ausrüstung von Kriegsschiffen haben (Werften mit Docks, Kohlen- und Munitionslager, Lazarette, Pumpen- und Schleppdampfer), mit starken Küstenbefestigungen, Minenlagern, Torpedosperren usw. zur Küstenverteidigung und starker Besatzung und Werftarbeitern versehen sein. 4. *Nothäfen* sind geschützte Häfen, die von Schiffen in Seenot angelaufen werden. 5. *Orderhäfen* werden nur angelaufen, um

Anweisungen des Reeders abzuwarten. 6. *Quarantänehäfen* für seucheverdächtige Schiffe während der Quarantäne haben Lazarette und Desinfektionseinrichtungen. 7. *Umschlagshäfen* dienen zur Umladung von Gütern, z. B. von Flußfahrzeugen auf Seeschiffe. 8. *Heimats-* (oder *Register-*) *Häfen* sind solche, wo ein Schiff „zu Hause“ und ins Schiffsregister eingetragen ist.

Docks sind zum Ausbessern und Reinigen des Schiffsbodens dienende besondere Anlagen in den Häfen. Die *Trockendocks* oder *Grabendocks* (Fig. 1202) sind große ausgeschachtete Gruben oder Becken am Rande eines Hafens mit ausgemauerten oder hölzernen Wänden. Große Trocken-

docks werden bis zu 300 m lang, 30 m breit und mehr als 10 m tief gebaut. Die *Docksohle* entspricht dem Tiefgang des größten Schiffes, das im Dock Platz hat. Das *Dockhaupt*, die Dockeinfahrt vom Hafen her, wird hinter dem Schiff mit Schleusentoren (Dockschleuse) oder Senkkasten (Gleitpontons, Caissons) geschlossen; dann wird das Dock durch Pumpwerke ausgepumpt, während das „trockenfallende“ Schiff im Dock mit *Dockstützen* abgestützt wird, sobald sein Kiel auf den Stapelklötzen der Docksohle ruht (Fig. 1203). *Schwimmdocks* (Fig. 1204) sind schwimmende, große eiserne Doppelböden aus vielen wasserdichten Kasten (Zellen) mit zwei hohlen Längswänden. Um das Schiff aufzunehmen, wird das Schwimmdock versenkt, nach Aufnahme werden die Dockzellen durch Dampfmaschinen ausgepumpt.

Solche Schwimmdocks, zum Teil bis 30000 t Tragfähigkeit, werden benutzt, wo die Anlage von Trockendocks zu schwierig und teuer ist. Man baut auch Schwimmdocks mit nur einer Seitenwand, stützt dafür die andere Wand nach dem Lande zu ab oder gibt ihr Gegengewichte. Solche Schwimmdocks kann man als *Absetzdocks* einrichten, um Schiffe auf *Rostdocks* (Pfahlrosten) am Land abzusetzen. Der Boden des Absetzdocks besteht aus vielen parallelen Kasten, die kammartig zwischen die Lücken der Pfahlroste eingreifen. *Hydraulische Docks* heben den Senkkasten, worauf das Schiff gebracht wird, mit hydraulischen Pressen hoch. Das *Schraubendock* hebt kleine Schiffe zwischen zwei Pfahlreihen mit Ketten und Schrauben.

Meist sind mit den Dockanlagen noch *Schiffswerften* verbunden, Anstalten zum Bauen, Ausrüsten, Aufbewahren und Aus-

bessern von Schiffen. Jede moderne Werft hat Schiffbau- und Maschinenbauwerkstätten, Kesselschmieden, Bauhellinge, Patentaufschleppen für kleinere Fahrzeuge und mancherlei Betriebe zur Herstellung der Schiffsausrüstung usw.

Der heutige *Hafenbetrieb* erfordert für schnelles Löschen und Laden der See- und Flußschiffe sehr mannigfache Einrichtungen, die zumeist dem Verkehrsbedürfnis der einzelnen Häfen angepaßt sind; sie sind verschieden, je nachdem der Hafen in gleicher Weise oder mehr oder weniger für Ein- oder Ausfuhr bestimmt ist; ferner ob er nur Stapel- und Umschlagsplatz für die Warendurchfuhr ist, oder ob am Orte selbst die zu verschiffenden Güter erzeugt oder die von See einkommenden Güter verbraucht werden; ferner ob die Warendurchfuhr mit der Bahn, mit

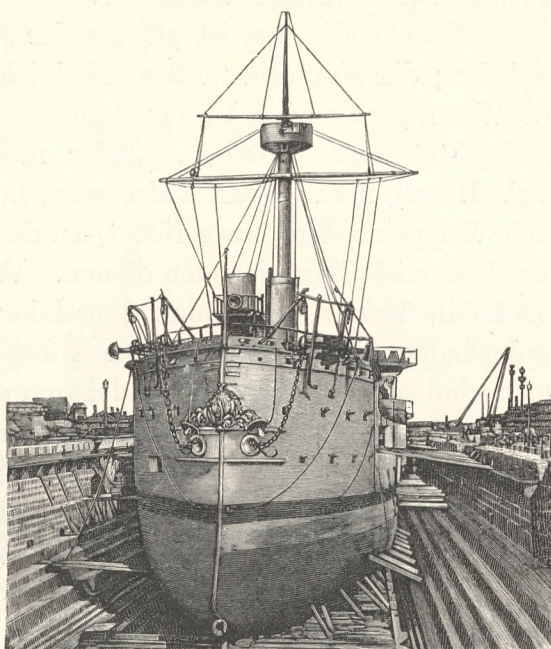


Fig. 1203. Panzerschiff im Trockendock.

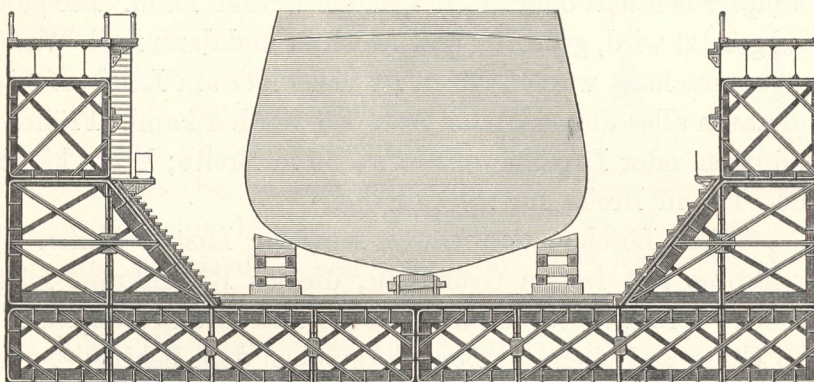


Fig. 1204. Schwimmdock der Kieler Werft.

Küsten- oder Fluß- und Kanalschiffahrt oder mit anderen Verkehrsmitteln (z. B. im Karawanenverkehr afrikanischer Häfen) erfolgt; schließlich, ob der Warenverkehr sich auf einzelne Massengüter (z. B. Kohle, Getreide, Baumwolle usw.), auf Rohstoffe oder Fabrikate und gemischte Waren aller Art oder auf lebendes Vieh erstreckt, oder ob Auswanderer oder Kajütsfahrgäste hauptsächlich den Hafenverkehr ausmachen. Schließlich sind auch die Witterungsverhältnisse am Orte für die Hafeneinrichtungen nicht ohne Einfluß; z. B. gehören zu den Lösch- und Ladeeinrichtungen in regenreichen und kalten Häfen mehr Schuppen und besser gebaute Lagerräume als in Häfen mit trockener und warmer Witterung.

Grundbedingung ist genügender Kairaum für die Abfertigung der Schiffe und des Bahnverkehrs; der Kairaum muß so reichlich sein, daß die Schiffe längsseit des Kais liegen können, die Waren genügenden Unterbringungsraum finden und sofort oder später mit der Bahn weiter verfrachtet werden können. Jeder moderne Handelsdampfer ist mit *Lösch- und Ladegeschirr* (vgl. S. 502), nämlich mit *Lademasten*, meist 2—3 (bei Erz- und Kohlendampfern zuweilen 6 und mehr Doppelmasten), ausgerüstet, zu deren Takelung je 3—4 Ladebäume gehören, die als Krane für ebensoviele Dampfwinden dienen. Vor und hinter jedem Lademast befindet sich eine durch alle Schiffsdecke durchgeführte Ladeluke; jede Ladeluke wird von 2—4 Winden bedient. Mit den Ladewinden wird das Stückgut aus den Laderäumen durch die Luken bis zur Höhe der Reling hochgehoben; dann wird der Ladebaum ausgeschwungen, so daß die Ladung außerhalb der Bordwand auf eine schräge Ladebrücke gesetzt und auf den Kai hinabgeschoben werden kann. Wird in Leichter gelöscht, so wird das Stückgut mit der Schiffswinde an Reibhölzern außerhalb der Bordwand entlang in den längsseit befestigten Leichter hinabgelassen. Dieses Löschen und Laden nur mit Schiffsmitteln ist überall üblich, wo der Hafen selbst keine Einrichtungen dafür besitzt.

Bei den Riesenfrachtdampfern der Jetztzeit muß die Liegezeit im Hafen für Löschen und Laden durch besondere Einrichtungen möglichst abgekürzt werden. Deshalb dient bei ihnen das eigene Ladegerät nur dazu, die Ladung schnell aus den tiefen Laderäumen emporzuheben oder sie in diese hineinzulassen; die in Höhe der Reling gehobenen Lasten werden dann von zahlreichen Kranen auf dem Kai abgenommen, durch Schwenken des Krans nach Land bis auf die Rampen der Lagerschuppen oder auch sofort in die Räume der Lagerhäuser befördert. Es gibt Einrichtungen, mit denen so während einer Tagesarbeit bis zu 3000 t Warengewicht aus einem Dampfer gelöscht oder in ihn geladen werden kann. Die ganze Ladung muß, während sie auf den Kai gesetzt wird, geordnet und gesichtet und dann nach Warengruppen in die Schuppen oder Bahnwagen geschafft werden; dazu ist viel Platz am Land erforderlich, weil dort nicht wie im Schiffsladeraum alles übereinander gestapelt werden kann. Früher rechnete man für die Kaianlagen mit Schuppen oder Lagerhäusern etwa 50 m Breite; heute hält man in Häfen mit lebhaftem Verkehr 100—150 m Breite für zweckmäßig.

Zum Löschen und Laden schwerer Lasten dienen elektrische, hydraulische oder Dampf-drehkrane mit festem Grundbau, die als Riesenkrane Lasten bis zu 200 000 kg (200 t) heben können, ferner Schwimmkrane sowie fahrbare Krane für kleinere Leistungen (vgl. S. 231—235). Wo Güter auf einem großen Platz neben dem Schiffs- und Liegeplatz aufgestapelt werden müssen, verwendet man fahrbare elektrische *Drehkranladebrücken* oder *Laufkatzenladebrücken*, bei Kohle, Erzen, Sand usw. auch mit Selbstgreiferbetrieb. Auch elektrische Hängebahnen finden Verwendung.

Für Massengüter sind in großen Seehäfen besondere Förderwerke angelegt. Die ältesten Förderwerke für Getreideladung sind die *Elevatoren*, Paternosterwerke in geschlossenem Gehäuse mit Stahlband oder Ketten ohne Ende, worauf die Schöpfeimer befestigt sind. Die vom Elevator gehobene Ladung fällt entweder in ein schräges Abflußrohr nach unten oder wird durch Fördergurte auf Tragrollen oder Propellerrinnen wagerecht weiter gefördert bis in das Lagerhaus (*Silospeicher*). Zum Laden und Löschen von Schiffen mit Getreide dienen auch schwimmende Elevatoren verschiedener Systeme. Die großen Silospeicher in Rosario (am Paraná in Argentinien) fassen 30 000 cbm Getreide; zum Anfüllen der Silozellen dienen Elevatoren und Förderrinnen; die Seeschiffe werden mit vier Förderrinnen vom Silo aus beladen, und zwar mit etwa 200 t

stündlich. In neuester Zeit werden auch in Seehäfen *Propellerrinnen* verwendet, eine Art von Förderrinnen, die aus einem auf Rollen gelagerten oder an Pendeln aufgehängten Trog bestehen, der sich mit gleichförmig beschleunigter Bewegung vorwärts, und mit rasch und plötzlich einsetzender Verzögerung zurückbewegt, so daß sein Antrieb der Wurfschaufelbewegung entspricht. Diese Rinne ist sehr leistungsfähig zum Fördern von Erzen, Kohle und Steinen, ermöglicht auch automatisches Fördern vom Lagerplatz zum Verbrauchsplatz. Zur Förderung harter Stoffe, wie Erze, Schotter oder Zementklinker, dient eine Abart der Propellerrinne, die *Gitterrinne*.

Das Löschen und Laden von Petroleum-tankdampfern geschieht mit Rohrleitungen, zu- meist aus Eisen, nur zwischen Kai und Schiff aus biegsamen Spiraldrahtrohren mit Kautschuk; Saugpumpen an Bord saugen das Petroleum in die Schiffstanks. Beim Entladen wird das Petroleum von Pumpen am Land aus den Schiffen gesaugt und in großen Petroleumtanks gesammelt. Wegen der Feuergefährlichkeit sind in allen großen Seehäfen die Hafenbecken für Petroleumschiffe abgesondert von dem übrigen Hafen angelegt.

Die schnelle Ergänzung des Kohlenvor- rates der Dampfer erfordert in allen See- und Flußhäfen besondere Einrichtungen. Die *Bekohlung verankerter Schiffe* im Hafen oder auf einer Reede, die gegen Seegang genügend ge- schützt ist, geschieht durch Leichterfahrzeuge (Kohlenprähme), die an beiden Schiffsseiten längsseit befestigt werden. In den Leichtern sind die Kohlen entweder unverpackt und werden dann von Kohlenarbeitern in flache Körbe geschaufelt und von Hand zu Hand auf Gestellen an Bord in die Bunkerlöcher gefördert. Oder die Kohlen werden schon am Land in Säcke verpackt in die Leichter geladen, dann mit *Kohlenwippen* an den Ladebäumen der Schiffe sackweise an Bord geheißt, oft mit Dampfwinchen, und auf dem Ober- deck in die Ladetrichter der Bunkerlöcher geschüttet. Die *Bekohlung von Schiffen, die am Kai oder an einer Kohlenbrücke festgemacht haben*, geschieht in einfachster Art ebenfalls in Säcken, die auf Handkarren über Landungsstege an Deck gefahren werden, oder durch Kohlenträger mit Weidenkörben. In Häfen mit neuzeitlichen Bekohlungseinrichtungen sind *Kohlenschütten* erbaut, deren Hebewerke, mit Dampf- oder elektri- schem Betrieb, die Kohlenwagen auf eine Plattform heben und in die Schütte kippen. Die Schütte reicht bis zum Trichter der Schiffsbunker.

Um Schiffe aus Kohlenlagern zu laden, die unmittelbar am Hafen oder auf einer Kohlen- brücke angelegt sind, benutzt man fahrbare elektrische Drehkrane, die auf vier Schienen über dem Kohlenlager laufen und automatische Ladeschalen haben. Die Ladeschalen (*Selbstgreifer*) werden aufgeklappt auf die Kohle herabgelassen, senken sich in die lockere Masse und schließen sich beim Anheben nach Art der Greifbagger. Durch Schwenken des Krans wird die Ladeschale zum Schiff ge- bracht. Statt des über dem Kohlenlager laufenden Krans, der seinen Dampfkessel und Elektromotor mit sich schleppen muß, baut man häufig Förderanlagen als Drahtseilbahnen mit Selbstgreifern.

Seezeichen. Um den Schiffen in den oft engen und gefährlichen Küstengewässern das sichere Fahrwasser zu bezeichnen, dienen nach Form und Farbe verschiedene Tonnen, Baken und Leuchttürme als *Seezeichen*. Die *Tonnen* sind mit Toppzeichen (Bällen, Kegeln, Besen, Fähnchen) zur Unterscheidung versehen (Fig. 1205—1217). Einzelne von ihnen an besonders gefährlichen Stellen sind als *Heultonnen* oder *Glockentonnen* (Fig. 1218 u. 1219) eingerichtet; die automatische

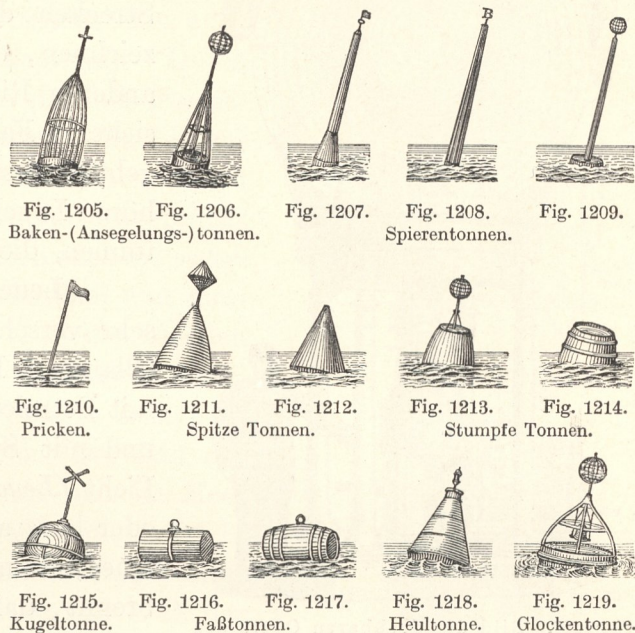


Fig. 1205—1219. Verschiedene Formen von Seezeichen.

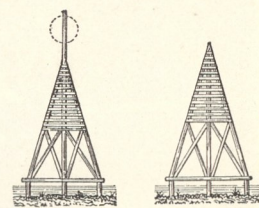


Fig. 1220. Fig. 1221. Baken (Steuerbord und Backbord).

Heulpfeife oder die Glocke wird durch leichte schwankende Bewegung der im Seegang schwimmenden Tonnen zum Ertönen gebracht, was besonders im Nebel wichtig ist. *Baken* (Fig. 1220 und 1221) sind hölzerne oder eiserne Gerüste verschiedener Form, die am Rande des Fahrwassers, auf Bänken und Klippen errichtet werden.

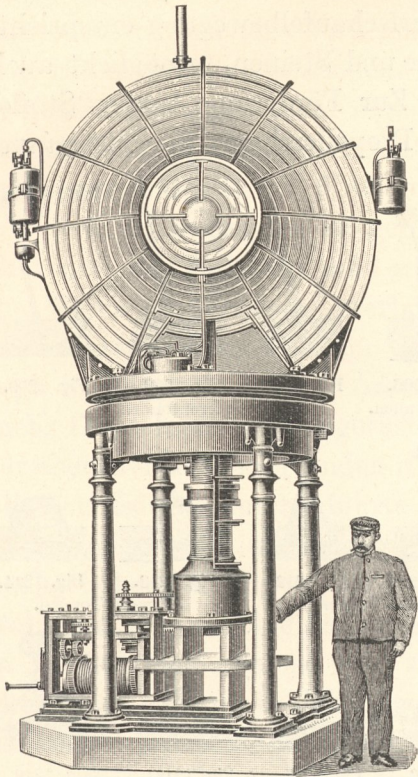


Fig. 1222. Bild der drehbaren Optik des Fettgas-Glühlichtfeuers (Blinkfeuer), System Pintsch (Leuchtturmfeuer).

5 Sekunden einen Blitz von etwa $\frac{1}{13}$ Sekunde Dauer zeigt) befindet sich auf der Landspitze Penmarch, südlich von Brest, 50 m über höchster Flut, Lichtstärke 10 Millionen Kerzen, sichtbar

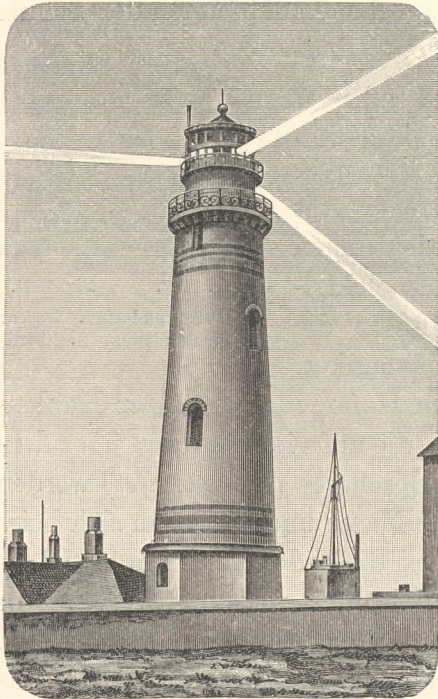


Fig. 1223. Leuchtturm von Helgoland mit elektrischem Drehfeuer (Blitzfeuer).

Die *Küstenbeleuchtung* dient nicht zur Erhellung der Fahrstraße, sondern lediglich dazu, bestimmte Punkte oder Strecken des Küstengebietes auch nachts genau zu kennzeichnen, damit das Schiff mit Hilfe von Peilungen und anderen Richtungsbestimmungen nach den Leuchtfeuern im sicheren Fahrwasser und frei von den Untiefen in seiner Umgebung gesteuert werden kann. Zur Küstenbeleuchtung gehören Leuchttürme, Leuchtbaken, Feuerschiffe und Leuchtonnen, die sämtlich auch bei Tage als Seezeichen dienen.

Leuchttürme. Auf den auch der äußeren Form nach sehr verschiedenartigen *Leuchttürmen* wird mit Argandschen Öllampen, Drummondschem oder Magnesiumlicht, jetzt meist mit Petroleum, Fettgas, Leuchtgas oder elektrischem Licht, und mit Spiegel- oder Linsensystemen ein weit sichtbares Licht (*Leuchtfeuer*) erzeugt, das gleichmäßig als festes Feuer oder kurz aufleuchtend als Dreh-, Blick-, Blitz- oder Blinkfeuer, Funkelfeuer oder farbenwechselnd als Wechselfeuer brennt, damit die verschiedenen Leuchtfeuer einer Küstendrecke zu unterscheiden sind. Das mächtigste Leuchtfeuer (elektrisches Blitzfeuer, mit drehbarer Doppeloptik, das alle 5 Sekunden einen Blitz von etwa $\frac{1}{13}$ Sekunde Dauer zeigt) befindet sich auf der Landspitze Penmarch, südlich von Brest, 50 m über höchster Flut, Lichtstärke 10 Millionen Kerzen, sichtbar auf 100 km. Fig. 1222 zeigt ein Blinkfeuer von Julius Pintsch in Berlin mit zwei dioptrischen Scheinwerferlinsen von 2,2 m Durchmesser; die *Optik* wird durch ein Uhrwerk auf einer auf Quecksilber schwimmenden Drehscheibe gedreht und zeigt alle 5 Sekunden einen Blitz von 0,2 Sekunden Dauer und 40 km Sichtweite. Das Auersche Gasglühlicht des Leuchtfeuers wird mit Pintschschem Preßgas gespeist. Das Blitzfeuer von Helgoland (Fig. 1223) besteht aus drei auf einer Drehscheibe kreisenden elektrischen Scheinwerfern mit Glasparabolspiegeln. Die meisten Leuchtfeuer verwenden, um die Lichtstrahlen parallel der Horizontalfläche ausstrahlen zu lassen, das *Fresnelsche Linsensystem*, bei dem eine kreisförmige Mittellinse von mehreren ringförmigen Gürtel- oder Zonenlinsen umgeben ist. Die Optik (Laterne mit Linsensystem) eines festen Feuers (*Festfeuer*, rings um den Horizont gleichmäßig leuchtend) besteht (Fig. 1224) aus einem linsenförmigen Gürtel, in dessen Innern im Brennpunkte der Ringlinse die Laterne mit elektrischer oder Fettgasglühlichtflamme brennt; über und unter dem Linsenkörper bewirken prismatische Ringe, daß jeder Lichtstrahl der Flamme horizontal austreten muß.

In der heutigen Leuchtfeuertechnik werden meist kurz aufleuchtende und weit sichtbare *Blitzfeuer* hergestellt, deren Optik schnell drehbar ist (*Drehfeuer*), um das Strahlenbündel des Leuchtfeuers dem Beobachter nur einen Augenblick

($\frac{1}{20}$ bis 2 Sekunden Lichtdauer gilt als *Blitz*, mehr als 2 Sekunden bei längerer Verdunkelung als *Blink*) zu zeigen und dann verschwinden zu lassen. Solches Strahlenbündel liefert die Optik von Fig. 1222. Dabei sind zwei solcher Linsensysteme senkrecht angeordnet (das zweite auf der Rückseite des auf Fig. 1222 sichtbaren), in der Mitte die Linse, umgeben von Prismenringen in schildförmiger Anordnung. Wenn solche Optik langsam gedreht wird, ergibt sie ein *Funkelfeuer*, d. h. ein Leuchtfeuer, das langsam bis zur größten Lichtstärke aufleuchtet und dann wieder schwächer wird. Statt der dioptrischen Linsensysteme verwendet man auch katoptrische Spiegel (meist parabolische Hohlspiegel). Durch Drehung der Spiegel um die Lampe kann man ebenfalls *Funkel-* und *Blinkfeuer* erzeugen. Zuweilen werden innerhalb des Linsensystems eines Festfeuers durch Uhrwerk auf und nieder klappende Blenden angebracht (Ottersche Blenden), wodurch man die *unterbrochenen Feuer*, abwechselnd hell und dunkel, erhält. Schaltet man statt der Blenden farbige (rote oder grüne) Glasscheiben ein, so erhält man *Wechselfeuer*, die in Zwischenräumen die Farbe wechseln. Der Bau der Leuchttürme, die häufig auf weit ins Meer vorgeschobenen Plätzen, auf Riffen, Trieb sand usw., errichtet werden müssen, gestaltet sich oft sehr schwierig. Dies war z. B. der Fall bei dem Rotersandleuchtturm (Fig. 1225) vor der Wesermündung, ungefähr in der Mitte zwischen Bremerhaven und Helgoland.

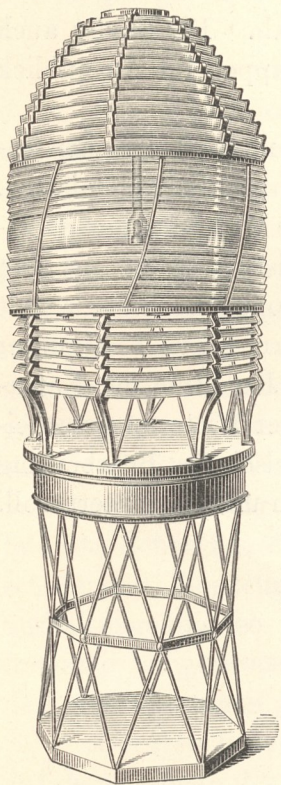


Fig. 1224. Optik eines Leuchtturms mit Festfeuer.

Leuchtbaken sind kleine Leuchttürme, mit Leuchtfeuern ausgerüstete Gestelle; *Leuchttonnen* sind Ersatz für Leuchtbaken an Stellen, wo der Bau von Baken zu schwierig ist. *Elektrische* Leuchttonnen werden durch Kabel von Land aus angezündet; *Fettgasleuchttonnen*, deren Schwimmkörper von 5–10 cbm Rauminhalt alle 1–5 Monate mit Fettgas gefüllt werden, brennen Tag und Nacht, erlöschen auch bei heftigem Seegang nicht. Im Laternengehäuse befinden sich Fresnelsche Linsen als Leuchtverstärker. Nach Bedarf wird das Leuchtfeuer durch einen Druckapparat in Zwischenräumen verdunkelt (unterbrochenes Feuer).

Feuerschiffe sind sehr kräftig gebaute Fahrzeuge, meist ohne Maschine, selten mit Hilfsmaschine, neuerdings auch ohne Takelung, nur mit turmhähnlichem Mast, auf dem ein Fettgasleuchtfeuer mit Linsenapparat befestigt ist. Die Feuerschiffe werden vor Küstenbänken und in Flußmündungen als Seezeichen stark und dauernd verankert, sind meist mit Besatzung und Rettungsgerät versehen, auch als Signal- und Telegraphenstellen, Sturmwarnungs- und Eismeldestellen eingerichtet. Die meisten Feuerschiffe sind rot gestrichen, haben einen Signalmast mit roten Korbbällen als Tagmarke, und geben Nebelsignale mit Horn, Sirene oder Knallraketen; in den nordwesteuropäischen und amerikanischen Gewässern sind die wichtigsten Feuerschiffe mit Unterwassersignalglocken und Funkentelegraphie ausgerüstet.

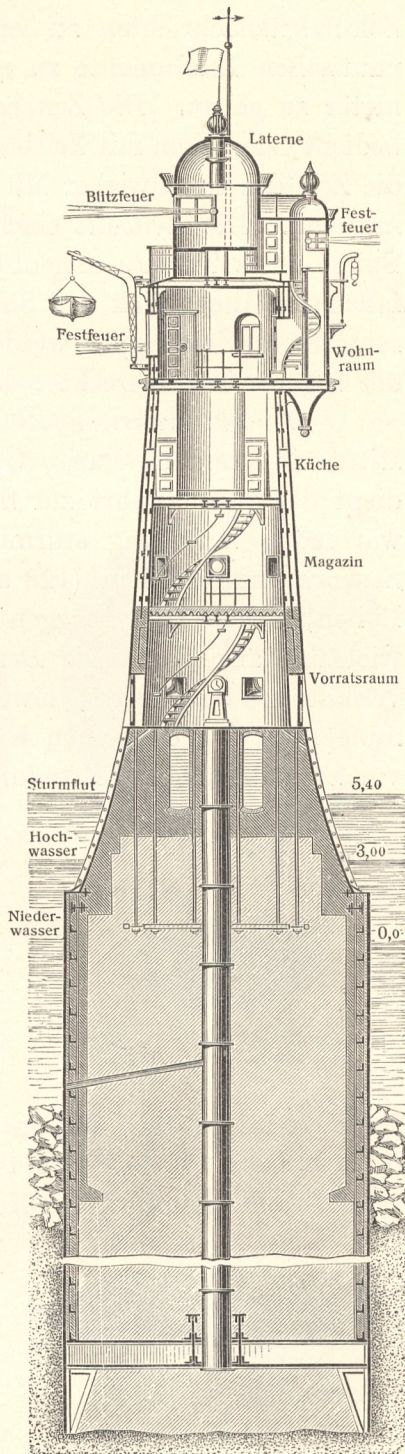


Fig. 1225. Leuchtturm auf Rotersand (Vertikalschnitt).

Signalstellen zur Abgabe von Nebelsignalen mit Sirenen, durch Dampf oder Preßluft betrieben, ferner zur Warnung vor Sturm und Eisgang sind auf vielen Leuchttürmen, wie auch an Hafeneinfahrten usw. eingerichtet. Diese Stellen übernehmen häufig auch die Anmeldung ankommender Schiffe und die Beförderung von Depeschen durch Signale oder drahtlose Telegraphie an bestimmte Schiffe. In den Seehäfen befinden sich Einrichtungen aller Art, die Schiffe mit Schiffahrtsnachrichten zu versehen, ihre Seekarten und Seehandbücher zu berichtigen, ihre nautischen Instrumente zu prüfen, und ihnen *Zeitsignale* zur Berichtigung der Schiffschronometer zu geben. Die Zeitsignalstellen werden von Sternwarten oder nautischen Observatorien bedient; sie geben mit Zeitball oder Zeitklappen ein auf Zehntelsekunde genaues Zeitsignal, meist die Zeit des Greenwicher Mittags (in Deutschland 1 Uhr nachmittags, in Rußland 2 Uhr nachmittags). Die *Zeitbälle* sind leichte schwarze Ballonkörper, die an einem Fallgerüst auf der Spitze eines Turmes angeordnet sind. Kurz vor der Signalzeit werden sie hochgezogen und fallen im Augenblick des Signals, durch elektrischen Kontakt gelöst, herab. Die (meist auch schwarzen) *Zeitklappen* werden vor dem Signal senkrecht gestellt und klappen im Augenblick des Signals in wagerechte, daher unsichtbare Lage zurück.

Der *Sturmwarnungsdienst* der Deutschen Seewarte in Hamburg, der meteorologischen Institute in London, Paris, Genua, St. Petersburg, Madrid, Manila, Neuyork, Schanghai usw. dient der Seeschiffahrt zur Sicherung. Wenn nach der aus den täglichen Wetterkarten zu erwartenden Witterung stürmisches Wetter an der Küste vorauszusehen ist, werden auf den Sturmwarnungsstellen (128 an den deutschen Küsten) weithin sichtbare optische Signale mit Bällen, Kegeln und Flaggen aufgehißt, die das Herankommen eines Sturmes aus bestimmter Richtung anzeigen. Die *Deutsche Seewarte* ist ein Reichsinstitut, das die Kenntnis der Naturverhältnisse des Meeres, soweit sie für die Seeschiffahrt wichtig ist, und der Witterungserscheinungen an den deutschen Küsten fördern und durch Anleitungen für Segelschiffe, Bearbeitung von Stromkarten und Erteilung von Sturmwarnungen den Seeverkehr sichern und erleichtern soll.
