

des Schiffsgewichts herausgepreßt wurde. Auf diese Weise wurde binnen 3 Minuten das Riesenschiff vom Baugerüst 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 Schiffstauffeier) 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 Schiebervorrichtung (die als Reserve vorgesehen war) zu wirken brauchte. Der Stapellauf des 27 000 Tonnen

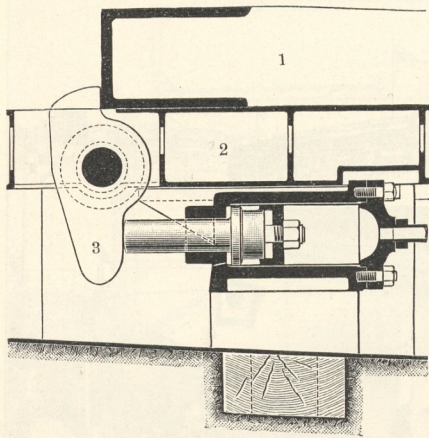


Fig. 1133. Hydraulische Hemmvorrichtung beim Stapellauf der „Olympic“ (1 Ablaufschlitten, 2 Gleitbahn, 3 Knaggen).

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 *Niki-propeller* (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 Wellenleitung des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Große“; sie besteht aus einer vierfachen Kurbelwelle, aus 20 einzelnen Stücken zusammgebaut, 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 Wellenanlage, 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.

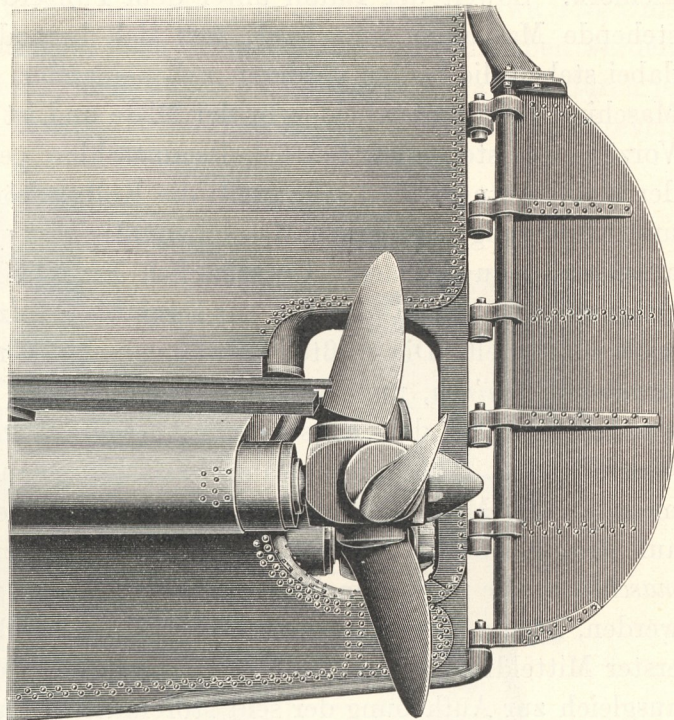


Fig. 1134. Achtersteven mit Niki-propeller.

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

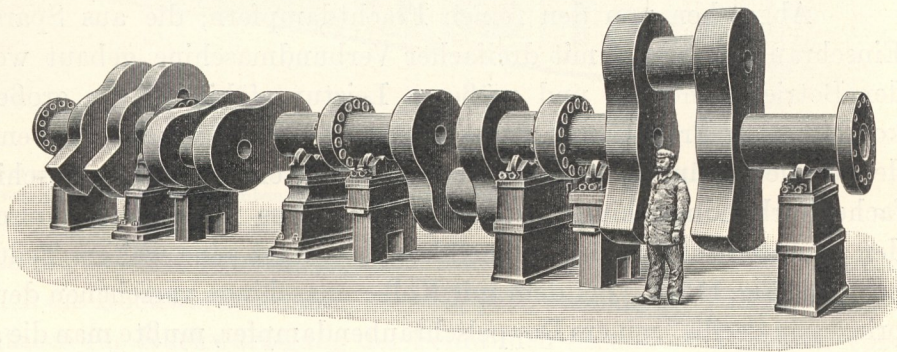


Fig. 1135. Vierfache Kurbelwelle des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Große“.

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  $120^\circ$  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

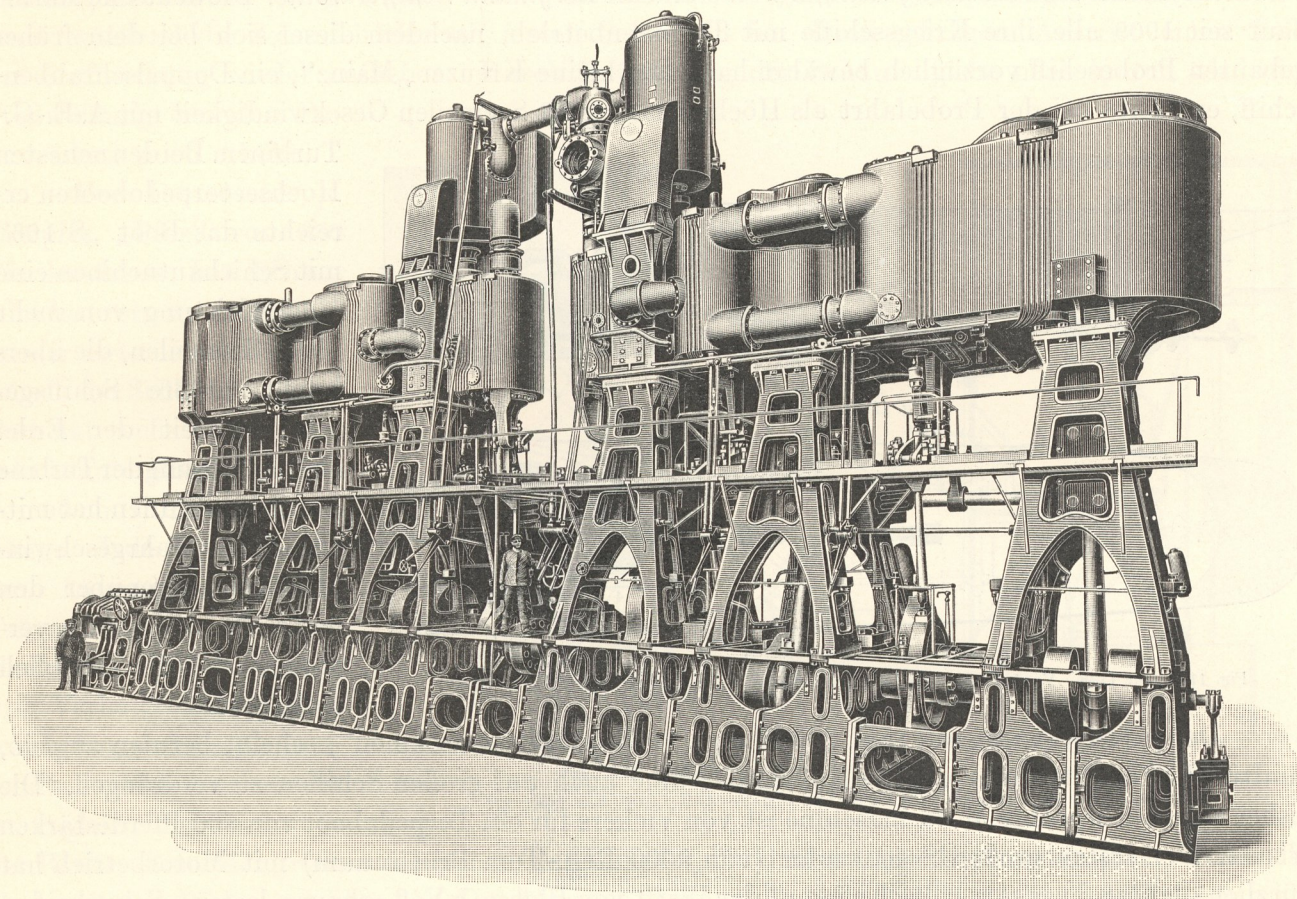


Fig. 1136. Eine der beiden Vierfach-Expansionsmaschinen des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm II.“, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulcan“.

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 ½ 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 Schiffsturbinsysteme 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.-

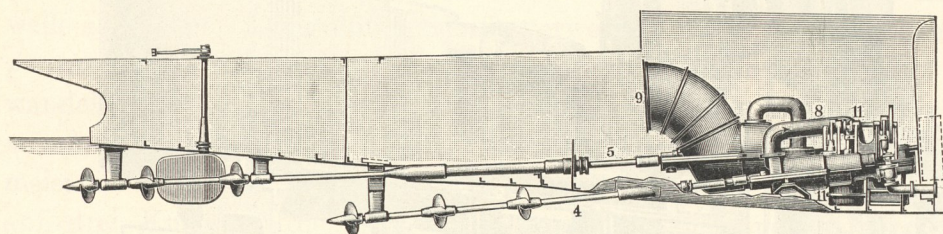


Fig. 1137. Ansicht.

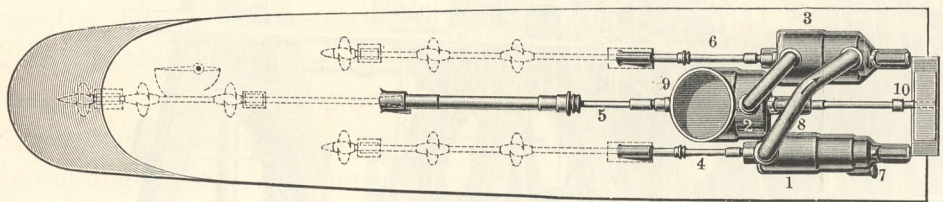


Fig. 1138. Querschnitt.

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 Kechnie 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 Haupttriebwellen der meist schräg stehenden 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 Eisenschaukeln 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

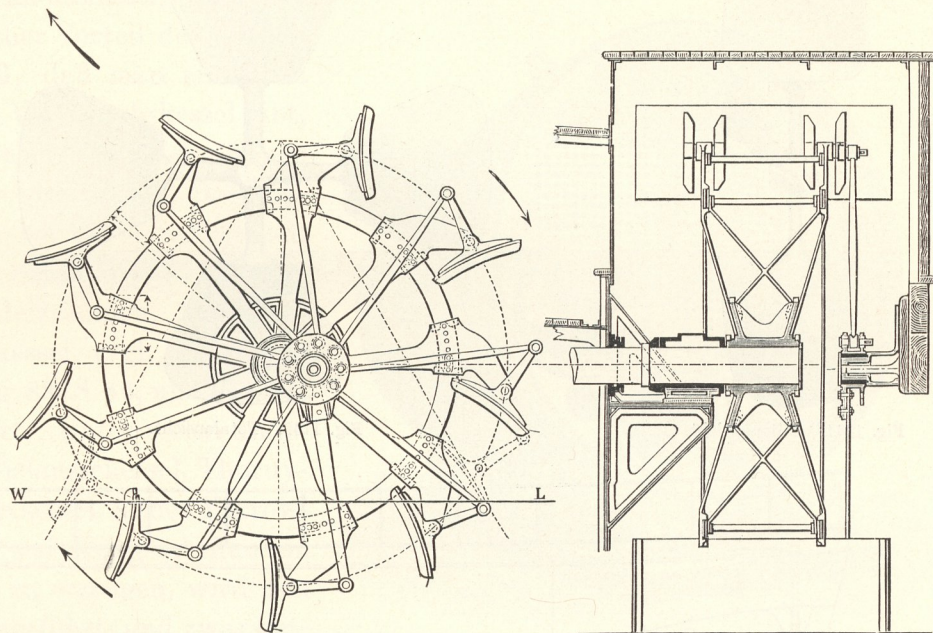


Fig. 1139. Seitenansicht.

Fig. 1140. Querschnitt.

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

der Räder. Einer der größten modernen Raddampfer, der 122 m lange Hudsondampfer „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 Trägerahmen 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,

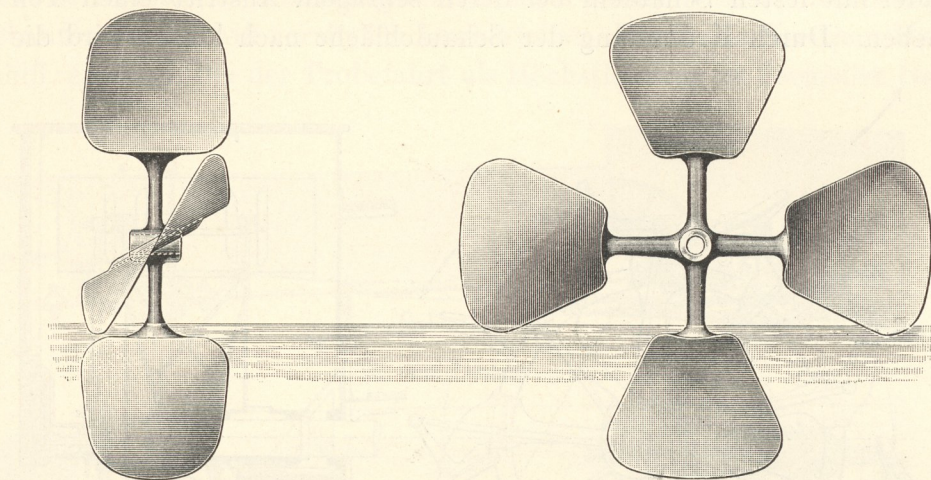


Fig. 1141. Seitenansicht.

Fig. 1142. Totalansicht.

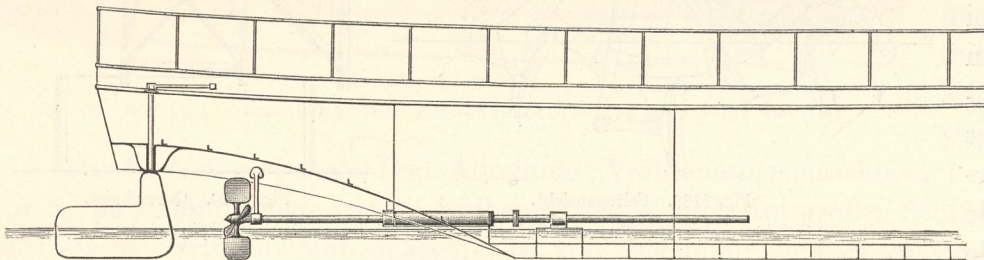


Fig. 1143.

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 befeuern); 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  $300^{\circ}$  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 leck, 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 Schulzkessel (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 Aschfälle 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.

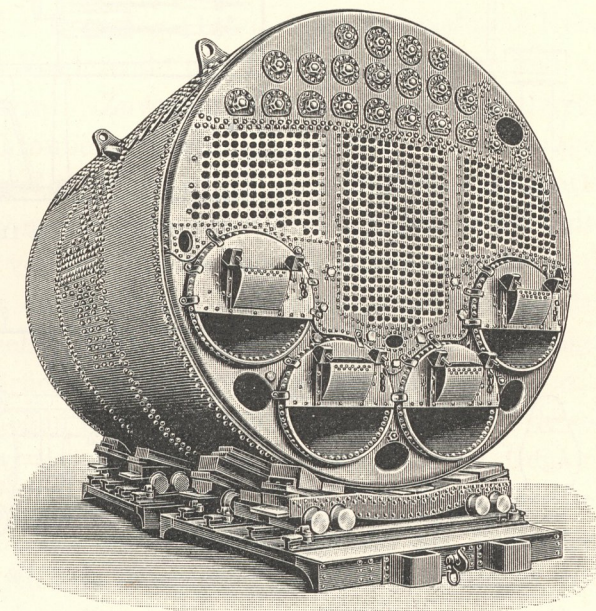


Fig. 1144. Doppelkessel des Schnell dampfers „Kaiser Wilhelm II.“ (Gesamtfläche 10000 qm).