

72.
INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschifffahrt
2. Frage

FORTSCHRITT

IN DEN

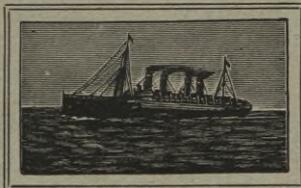
Mitteln zur Fortbewegung der Schiffe

FOLGEN HINSICHTLICH DER FAHRINNEN UND HÄFEN

BERICHT

VON

Charles A. PARSONS



NAVIGARE

NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)
18, Rue des Trois-Têtes, 18

1905



11-354215

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316803

PARSONS' SCHIFFSDAMPFTURBINE

BERICHT

VON

Charles A. PARSONS

Die Parsons' Schiffsdampfturbine, die in den letzten Jahren in besonderem Grade die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, wurde vor etwa zehn Jahren zuerst für den Schiffsantrieb verwendet. Es bildete sich für diese Zwecke im Januar 1894 ein Syndikat, *The Marine Steam Turbine Co. Ltd.* Die Hauptmitglieder dieses Syndikates waren Graf Rosse, die Herren C. A. Parsons, C. J. Leyland, G. Clayton, Norman G. Cookson, H. C. Harvey, J. B. Simpson, A. A. C. Swinton und G. G. Stoucy.

Das erste mit einer Dampfturbine ausgerüstete Schiff, die „Turbinia“, wurde in Wallsend-on-Tyne erbaut. Der erste Versuch wurde am 14. November 1894 angestellt. In den zwei folgenden Jahren wurden mannigfache Aenderungen vorgenommen, und einunddreissig weitere Versuche gemacht. Zuerst stellte man eine einzige Radialverbundturbine auf, die eine Welle antrieb. Man versuchte sieben verschiedene Schraubenanordnungen, ausgehend von einer zweiflügeligen Schraube von 30 Zoll Durchmesser und 27 Zoll Steigung. Diese ergab einen Kleinstverlust von 48,8 vom Hundert. Aehnliche unbefriedigende Ergebnisse erhielt man mit einer vierflügeligen Schraube.

Darauf stellte man Versuche mit mehreren Schrauben an, die in einer Entfernung von drei Durchmessern von einander auf der Welle sassen. Die günstigsten Resultate erzielte man bei einer Zusammenstellung von Schrauben mit einer Steigung von 20 bzw. 22 Zoll. Hierbei sank der mittlere Verlust auf 37,5 vom Hundert; die Umdrehungs-Zahl betrug 1780 und die Fahrgeschwindigkeit $19 \frac{3}{4}$ Knoten.

Insgesamt wurden neun verschiedene Schraubenzusammenstellungen versucht. In jedem Falle ergab sich eine sehr geringe Schraubenleistung im Verhältnis zu der aufgewandten Kraft, die mittels eines Uebertragungsdynamometers gemessen wurde. Darauf entfernte man die ursprüngliche Turbine und ersetzte

sie durch drei getrennte, und zwar eine Hoch-, eine Mittel-, und eine Niederdruckturbine, von der jede eine Welle trieb. Die Versuche wurden im Februar 1896 wieder aufgenommen und zwar mit drei Schrauben von 18 Zoll Durchmesser und einfachem Steigungsverhältnis auf jeder Welle, zusammen also neun Schrauben. Hiermit wurden günstige Ergebnisse erzielt. Sodann wurden noch weitere Zusammenstellungen zur Anwendung gebracht. Man nahm als feststehend an, dass neun Schrauben von 18 Zoll Durchmesser und 24 Zoll Steigung die besten Leistungen ergeben, obwohl einige neue Versuche gezeigt haben, dass eine Schraube auf jeder Welle vorzuziehen sein wird. Die Teilung der Turbine, durch die jeder der drei Wellen gleichzeitig ein Drittel der Gesamtkraft zugeführt wurde, ergab eine grosse Vermehrung der Schraubenleistung und der Fahrgeschwindigkeit. Nach einer annähernden Schätzung wurde die Antriebsleistung durch die vorgenommenen Aenderungen etwa verdoppelt, so dass man Fahrgeschwindigkeiten bis zu 32 Knoten erzielte. Im April 1897 wurde das Schiff Professor Ewing, F. R. übergeben. Seinem Berichte entnehmen wir die folgende zusammengefasste Beschreibung :

Die « Turbinia » (Tafel I) ist 100 Fuss lang, 9 Fuss breit und wird bei Probefahrten mit 44 1/2 t Belastung gefahren. Sie besitzt drei Schraubenwellen, von denen jede von einer Parsons Axialdampfturbine getrieben wird. Jede Turbine besteht aus einem sorgfältig ausgedrehten cylindrischem Gehäuse, an dessen Innenwand eine Anzahl nach innen auslaufender Leitschaufelreihen befestigt sind. Diese berühren nahezu eine schwache Stahltrommel, welche auf die Welle montiert ist und in Lagern an beiden Enden des Gehäuses läuft. Auf dieser Trommel sitzen zwischen den Leitschaufelreihen des Gehäuses Laufräder mit nach aussen verlaufenden Schaufeln. Diese treten dicht an die Gehäusewand heran. Der Dampf tritt am vorderen Ende ein und durchläuft nacheinander die einzelnen Schaufelringe. Er wird zunächst von den Leitschaufeln auf das Laufrad geworfen, wirkt dann auf die folgende Leitschaufelreihe, die ihn wieder auf das zweite Laufrad wirft. In dieser Weise durchläuft er die sämtlichen Reihen. Bei dem Durchströmen der einzelnen Ringe verliert er an Spannung und expandiert. Um dieser Expansionswirkung tunlichst entgegenzuwirken, ist die Höhe der aufeinander folgenden Ringe stufenweise vergrössert. Die Schaufeln am Austrittsende sind bedeutend höher, als die der ersten Reihen.

Die Turbinenwelle steht in starrer Verbindung mit der

Schraubenwelle. Der Schraubendruck wird durch folgende Anordnung unschädlich gemacht: Der Dampf tritt in eine ringförmige Aussparung am vorderen Ende der Trommel ein und drückt nach hinten auf die Turbinenschaufeln. Vor der Dampfeintrittsstelle verringert sich der Querschnitt der Trommel, die hier als dampfdichter Drehkolben, in die an dem Gehäuse sitzenden festen Messingringe eingeschliffen ist. Der Dampf drückt gleichzeitig nach hinten auf die Schaufeln und auf einen ringförmigen Ansatz der Trommel. Der sich daraus ergebende Gesamtdruck hebt den Schraubendruck auf.

Um jeden weiteren, etwa bei plötzlichem An- und Abstellen des Dampfes auftretenden Schraubendruck aufzuheben, und um die Maschinen in der richtigen Lage in der Längsrichtung zu erhalten, ist am vorderen Ende des Gehäuses ein Klotz zur Aufnahme des Schraubendruckes angebracht. Die drei Turbinen ähneln sich in der allgemeinen Anordnung. Sie bilden ein Verbundsystem, das aus einer Hoch-, einer Mittel- und einer Niederdruckturbine besteht. Diese werden nacheinander vom Dampf durchströmt. Der Abdampf tritt dann unmittelbar in den Kondensator. Vor der Niederdruck-Turbine steht mit dieser in einer Linie gekuppelt die Umsteuerturbine, die den Dampf unmittelbar in den Kondensator austreten lässt. Um einen Luft-eintritt in die Gehäuse an den Durchtrittstellen der Wellen zu verhindern, hat man die Metalliederungen in Laternenform ausgebildet und hält sie durch Ein- und Auslassventile unter einem Druck von etwa einer Atmosphäre.

Die Turbinenlager sind aus Kanonenmetall gegossen und von drei locker angebrachten Röhren umgeben. In den Zwischenräumen zwischen den Röhren bildet die Oelschicht ein Polster, das die Erschütterungen abschwächt. Alle Hauptlager laufen in Oel, das unter Druck steht. Dabei sind Hohlräume von genügender Grösse vorgesehen, die dem Oel den Eintritt in die Turbinen durch die Lager der Wellen unmöglich machen. Der für die Erzeugung der Zugluft der Kesselfeuerung bestimmte Ventilator sitzt auf einer Verlängerung der Umsteuerturbinenwelle. Das Ausströmungsrohr ist von ungewöhnlich grossem Querschnitt. Es ist für etwa das Zweihundertfache des Turbinenexpansionsverhältnisses berechnet. Der Kondensator hat eine Kühlfläche von 4200 Quadratfuss. Die Wasserzirkulation wird in ihm durch Gelenkschaufeln erzeugt. Durch diese kann die Strömungsrichtung derartig geändert werden, dass sie die Beseitigung jeder Verstopfung der Röhren ermöglicht. Die Röhre haben $5/16$ Zoll inneren Durchmesser. Ferner ist ein Hilfsrühr-

werk zur Erzeugung der Wasserzirkulation beim Stillliegen des Schiffes vorgesehen.

Der Kessel ist zweiendig. Er hat eine Heizfläche von 1100 Quadratfuss und eine Rostfläche von 42 Quadratfuss. Es ist ein gerader Röhrenkessel; die Röhren haben 1/2 Zoll Lichtdurchmesser und 1/16 Zoll Dicke. Zwei Wasserzuleitungsrohre von 7 Zoll Durchmesser verbinden den Hauptcylinder an jedem Ende mit den Wasserbehältern. Der Durchmesser des Hauptcylinders beträgt 34 Zoll und gestattet das Ausziehen und Einsetzen einer Röhre durch einen Arbeiter. Das Gewicht der Turbinen beträgt 3 t 13 Centner.

Gesamtgewicht der Maschinenanlage, des Kessels, der Schrauben, der Wellenleitungen, der

Wasserbehälter, u. s. w.	22	Tonnen
Gewicht des Schiffkörpers	15	»
Kohlen und Wasser	7 1/2	»

44 1/2 Tonnen

Bei Fahrgeschwindigkeiten von 8 bis 31 Knoten wurden zahlreiche Speisewassermessungen angestellt. Der Gesamtverbrauch an Speisewasser beträgt bei 31 Knoten 30,0 lbs für eine Leistung von einer Pferdekraft. Hierbei ist die Leistungsgrösse den musterhaften Versuchen entnommen, die kürzlich unter der Leitung des Herrn W. Froude mit grosser Genauigkeit ausgeführt wurden. Das Mittel aus zwei Fahrten von einer Meile Länge ergab eine Fahrgeschwindigkeit von 32,76 Knoten. Diese Leistung wurde eine paar Monate später durch Erzielung einer Geschwindigkeit von etwa 34 Knoten auf der Fahrt von Spithead nach Southampton Water übertroffen.

Im Mai 1903 stellte man Versuche mit einer, statt drei Schrauben auf jeder Welle an. Zunächst führte man eine Reihe von Fahrten mit den anfänglich angebrachten neun Schrauben aus. Dabei stellte sich heraus, dass die Fahrgeschwindigkeit und der Dampfdruck genau derselben Kurve folgten, die sechs Jahre vorher Prof. Ewing festgestellt hatte. Damit war der Beweis geliefert, dass keine nachteiligen Veränderungen in den Turbinen eingetreten waren, obwohl in der Zwischenzeit viele Probefahrten mit dem Schiff ausgeführt waren, und es eine Fahrt nach dem Solent und zurück sowie nach Paris und zurück gemacht hatte. Dann fuhr es mit drei Schrauben von 28 Zoll Durchmesser und 28 Zoll Steigung, wobei bessere Ergebnisse erzielt wurden.

Der an einigen Doppelschraubenschiffen bei gewissen Fahrgeschwindigkeiten beobachtete Wirkungsverlust muss scheinbar der Interferenz zugeschrieben werden.

Am naheliegendsten war es, die Turbine auf solchen Schiffen anzuwenden, die eine besonders grosse Fahrgeschwindigkeit erfordern. Demgemäss war von der « Turbinia » zum Torpedobootzerstörer nur ein Schritt. Im Juli 1897 wurde die Sache der Admiralität unterbreitet; und im Frühjahr 1898 erhielt die Parsons Marine Steam Turbine Company, Ltd, in Wallsend-on-Tyne den Auftrag zur Ausführung des Torpedobootzerstörers « Viper ». Dieser sollte eine Fahrgeschwindigkeit von 31 Knoten haben und dieselben Abmessungen erhalten, wie die 30-Knotenfahrzeuge dieser Klasse, nämlich 210 Fuss Länge, 21 Fuss Breite und etwa 370 t Festungsvermögen. Nur die Maschinen sollten eine grössere Leistungsfähigkeit, als die bisher in diesen Fahrzeugen gebräuchlichen besitzen. Ferner schloss die Firma W. G. Armstrong, Whitworth und Co mit der genannten Gesellschaft einen Vertrag auf Lieferung der Maschinenanlage eines ihrer Torpedobootzerstörer ab. Dieser erhielt später den Namen « Cobra ».

Die Turbinen dieser Schiffe waren denen der « Turbinia » ähnlich. Es war jedoch auf jeder Seite des Schiffes eine von der anderen getrennte Maschinenanlage angeordnet. Die vier Schraubenwellen waren völlig von einander unabhängig. Die beiden auf jeder Seite liegenden wurden durch eine Hoch- bzw. eine Niederdruckturbine von etwa gleicher Stärke angetrieben. Die beiden Niederdruckturbinen betätigten die beiden inneren Wellen. Auf jede dieser beiden war beständig eine kleine Umsteuerturbine gekuppelt, die beim Vorwärtsfahren leer mit lief. Die Schraubenwellen wurden in der üblichen Weise von Konsolen getragen. Auf jeder Welle sasscn zwei Schrauben, von denen jeweils die vorgelegene eine etwas geringere Steigung hatte, als die hintere. Auf der « Cobra » wurden auf jeder Welle drei Schrauben hintereinander angebracht. Der Schraubendruck wurde von dem auf die Turbinen wirkenden Dampf aufgehoben, so dass nicht die geringste Reibung entstand.

Die Kessel, die Hilfsmaschinenanlage und die Kondensatoren waren von der auf solchen Schiffen üblichen Bauart. Nur ihre Abmessungen waren der höheren Leistung entsprechend etwas grösser. Dadurch erzielte man gleichzeitig einen Ausgleich für das geringere Gewicht der Hauptmaschinen, Wellenleistungen und Schrauben, sowie die leichtere Bauart der Maschinenrahmen. Das Schiff hatte Yarrow-Kessel mit einer Gesamtheiz-

fläche von 15000 Quadratfuss und einer Rostfläche von 272 Quadratfuss. Die Kondensatoren hatten eine Gesamtkühlfläche von 8000 Quadratfuss. Der Schiffskörper und alle Ausrüstungsteile hatten die übliche Form; nur das Steuerruder war im Hinblick auf die vertragsmässig geforderte grössere Leistungsfähigkeit und Fahrgeschwindigkeit bedeutend stärker ausgeführt.

Im Folgenden möge nur die Maschinenanlage auf einer Schiffseite betrachtet werden. Der Dampf tritt aus den Kesseln durch ein regulierbares Einlassventil unmittelbar in die Hochdruckturbine, die die äussere Welle treibt. Dann durchströmt er die dauebenliegende Niederdruckturbine, die die innere Welle betätigt, und gelangt in den Kondensator. Beide Wellen erzeugen die Vorwärtsbewegung des Schiffes. Die Umsteuerturbine läuft dabei auf der Niederdruckwelle, leistet aber ihrer Bewegung keinen merklichen Widerstand, entgegen, da sie in ununterbrochener Verbindung mit dem Vacuum des Kondensators steht. Soll das Schiff rückwärts fahren, so schliesst man das Einlassventil für die Vorwärtsbewegung und öffnet dasjenige für Rückwärtsbewegung. Dieses leitet den Dampf von den Kesseln in die Umsteuerturbine und bewirkt eine umgekehrte Drehung der inneren Schraubenwelle. Auf der anderen Schiffseite ist die Anordnung die gleiche. Wie wir sehen werden, kann man mit dem Schiffe leicht in derselben Weise manövrieren, wie mit einem Doppelschraubenschiff.

Die « Viper » erreichte mit voller Probelastung bei 370 t Fassungsvermögen eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 36,581 Knoten während einer einstündigen Probefahrt mit der Grösstleistung. Die mittlere Umdrehungszahl in der Minute betrug 1180 und der mittlere Dampfdruck 4 1/2 Zoll. Die Fahrgeschwindigkeit von 36,581 Knoten oder nahezu 42 englischen Meilen erfordert eine Arbeitsleistung von etwa 11500 indizierten Pferdestärken bei einem Schiffe von 370 t Fassungsvermögen, im Gegensatz zu einer solchen von 6000 bis 6500 HP bei einem 30-Knotentorpedobootzerstörer von ähnlichen Abmessungen und einem Fassungsvermögen von etwa 310 t. Bei allen Geschwindigkeiten konnte ein fast völliges Fehlen jeder Erschütterung festgestellt werden. Die gewährleistete Geschwindigkeit von 15 1/2 Knoten bei der Rückwärtsfahrt wurde erreicht.

Die « Viper » erledigte alle vorgeschriebenen Probefahrten mit gutem Erfolg und erfüllte alle vertragmässig gewährleisteten Bedingungen. Sie überschritt die garantierten 31 Knoten um über 5 Knoten. Statt des geforderten Höchstkohlenverbrauchs von 2,5 lbs für die indizierte Pferdekraft und Stunde, erreichte sie leicht nur einen solchen von 2,38 lbs.

Inbetreff des Kohlenverbrauches bei geringeren Geschwindigkeiten waren keine Forderungen im Vertrage gestellt. Die Maschinenanlage der « Cobra » war an Umfang und Leistungsfähigkeit derjenigen der « Viper » ähnlich. Sie führte ihre vorschrittmissigen Probefahrten auf der Tyne aus. Nach Ausführung der sich zuerst als erforderlichlich zeigenden Verbesserungen arbeiteten die Turbinen dieser beiden Fahrzeuge völlig zufriedenstellend und ohne die geringste Störung.

Es dürfte nötig sein, hier festzustellen, dass der Verlust dieser beiden Schiffe (leider war der erste von beiden mit dem Tode verschiedener Hauptmitglieder des Wallsend Stabes, sowie fast der ganzen Besatzung verknüpft), nicht im geringsten der Tatsache zugeschrieben werden kann, dass sie einen Turbinenantrieb besaßen. Allerdings haben einige heute die Frage betreffs der gyroskopischen Kräfte angeschnitten. Alle diese Fragen waren jedoch vor der Aufstellung der Maschinenanlage aufs Sorgfältigste erwogen worden. Um zu zeigen, wie abgeschmackt und grundlos derartige Vermutungen sind, möge hier z. B. erwähnt werden, dass die tatsächlich auftretenden gyroskopischen Kräfte an den Lagern der Maschinen der « Cobra » bei 1100 Umdrehungen und 34 Knoten und bei kurzen Sturzseen nicht einmal den halben Betrag des auf diesen Lagern ruhenden normalen Druckes erreichen konnten. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 18 Knoten, die bei der Todesfahrt nicht überschritten wurde, waren die auf den Schiffskörper ausgeübten gyroskopischen Kräfte nicht grösser als diejenigen, welche durch eine über das Deck gehende Person erzeugt werden.

Eher hätte man behaupten können, infolge des Fehlens von Ausgleichkräften sei der Aufbau des Schiffskörpers gefährdet worden. Doch dies scheint mir unnötig. Wir gehen nun zur Betrachtung des ersten Personendampfers mit Dampf-Turbinenantrieb, dem « King Edward », über. Dieser wurde im Frühjahr 1901 im Auftrage des Kapitäns John Williamson in Glasgow von der Firma W. Denny & Bros in Dunbarton gebaut und von der Parsons Marine Steam Turbine Co., Ltd., mit Maschinen ausgerüstet. Er ist 250 Fuss lang, 30 Fuss breit und hat etwa 6 Fuss Tiefgang. Die Turbinen ähneln in ihrer Bauart denen der « Turbinia ». Es sind im ganzen drei, eine Hochdruckturbine, die die Mittelwelle treibt und zwei parallel arbeitende Niederdruckturbinen für den Antrieb der Seitenwellen. In dem Dampfablassraum jeder Niederdruckturbine liegt eine Umsteuerturbine. Auf der mittleren Welle sitzt eine Schraube von 57 Zoll Durchmesser, und auf jeder Seitenwelle zwei Schrauben

von je 40 Zoll Durchmesser in 9 Fuss Abstand. Beim Fahren tritt der Dampf durch die Ventile unmittelbar in die Niederdruckturbinen oder die Umsteuerturbinen, je nachdem ob das Schiff vor- oder rückwärts fahren soll. Die mittlere Welle und Turbine bleiben inzwischen untätig. Erst nach dem Öffnen des Hauptverschlussventiles arbeiten alle Turbinen vorwärts. Die Hilfsmaschinenanlage ist von der üblichen Bauart und bedarf keiner besonderen Erwähnung; es sei nur bemerkt, dass die Luftpumpen durch Schraubenräder von der Niederdruckturbine aus betätigt werden. Der Kessel ist ein zweiendiger Röhrenkessel. Der Arbeitsdampfdruck beträgt 150 lbs.

Die Probefahrt des «King Edward» fand am 26. Juni 1901 auf der Clyde statt. Auf der Skelmorlie Meile würde eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 20,48 Knoten verzeichnet. Die mittlere Welle machte dabei 505 und die Seitenwellen 755 Umdrehungen.

Die Zahl der indizierten Pferdestärken wurde nach Musterversuchen auf dem Dunbartonbecken auf 3500 geschätzt. Auf der Fahrt von etwa 160 Meilen, nach Campbelltown und zurück, im Jahre 1901 betrug die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit auf hoher See 19 Knoten. Der durchschnittliche Kohlenverbrauch einchl. Beleuchtung u. s. w. belief sich auf 18 t für einen Tag, oder 1,8 lbs für die mittlere indizierte Pferdekraftstunde. Nach Feststellung von Herren Denny sind die Ergebnisse in bezug auf Fahrgeschwindigkeit und Kohlenverbrauch günstiger, als man sie bei einem ähnlichen Schiff mit alternierenden Dreifachexpansionsmaschinen erreichen konnte.

Nach einer interessanten Berechnung des Herrn James Denny hätte der «King Edward» im günstigsten Falle eine Fahrgeschwindigkeit von etwa 19,7 Knoten erreicht, wenn er mit einer Doppelanlage von ausbalanzierten Dreifach-Expansionsmaschinen bester Bauart und in solchen Abmessungen ausgerüstet gewesen wäre, dass von ihnen der ganze in den vorhandenen Kesseln erzeugte Dampf hätte verbraucht werden können. Demgegenüber erzielte der «King Edward» tatsächlich 20 1/2 Knoten. Der Unterschied von 19,7 und 20 1/2 Knoten entspricht einem Gewinn an Leistungsfähigkeit für den Turbinendampfer von 20 vom Hundert. Die Leistungen des Schiffes in den Jahren 1901, 1902 und 1903 waren sehr zufriedenstellend. Die Maschinenanlage verursachte keinerlei Störungen.

Im Jahre 1902 erbaute die Firma W. Denny & Bros. für Kapitän John Williamson den zweiten Passagierdampfer mit Turbinenausrüstung, die «Queen Alexandra». Die Maschinenan-

lage wurde von der Parsons Marine Steam Turbine Co., Ltd., ausgeführt. Die Abmessungen dieses Schiffes sind 270 Fuss Länge, 32 Fuss Breite und etwa 6 Fuss 6 Zoll Tiefgang. Die Maschinenanlage ist der des « King Edward » ähnlich, aber leistungsfähiger. Ferner fand eine Abänderung insoweit statt, dass die Luftpumpen von Ventilatoren statt von den Turbinen angetrieben wurden.

Der Kessel der « Queen Alexandra » ist ein wenig grösser, als der des « King Edward »; der Dampfdruck bleibt jedoch derselbe, nämlich 150 lbs. Bei der Probefahrt erzielte die « Queen Alexandra » eine Fahrgeschwindigkeit von 21,63 Knoten. Dabei machte die Mittelwelle 750 und die Seitenwellen 1090 Umdrehungen. Die Firma Denny schätzte nach Probefahrten auf ihren Versuchsteichen die Zahl der indizierten Pferdestärken auf 4400. Der Dampfverbrauch betrug weniger, als 15 lbs für die indizierte Pferdestärke. Im Frühjahr 1903 wurden die Doppelschrauben auf den Seitenwellen durch je eine Schraube von grösserem Durchmesser und etwas geringerer Steigung ersetzt. Dadurch erzielte man eine sanftere Bewegung des Schiffes und eine kleine Verbesserung in der Fahrgeschwindigkeit, sowie dem Kohlenverbrauch. Die günstigen Ergebnisse mit diesen beiden Schiffen führten dazu, dass die für die Linien Dover-Calais und Newhaven-Dieppe neubauten Schiffe, die « The Queen » und « Brighton » mit Turbinen ausgerüstet wurden. Dies bedeutete einen wichtigen Fortschritt für die Schiffsdampfturbinenanlagen.

Der Dampfer « The Queen », der Linie Dover-Calais, wurde im Auftrage der South Eastern and Chatham Railway Company erbaut. Er ist 310 Fuss lang, 40 Fuss breit und geht 25 Fuss tief. Die Maschinenanlage ist für eine Dienstleistung von 8000 indizierten HP berechnet (Tafel II). Die Probefahrt der « The Queen » fand am 12. Juni 1903 auf der Skelmorlie Meile statt. Es wurde dabei eine mittlere Geschwindigkeit von 21,73 Knoten mit Leichtigkeit erreicht; die von der Firma W. Denny & Bros. gewährleistete Fahrgeschwindigkeit also beträchtlich überschritten. Bei ununterbrochenem Rückwärtsfahren betrug die mittlere Geschwindigkeit 12,95 Knoten. Man stellte auch Halte- und Anfahrtsversuche an. Dabei wurde das Schiff bei einer Veschwindigkeit von wenig über 19 Knoten in 1 min 7 sec zu völligem Stillstand gebracht und lief in dieser Zeit eine Strecke von 130 Klafter, d. h. etwa zwei und ein halb mal seine Länge.

Der für die London, Brighton and South Coast Railway Com-

pany erbaute Dampfer « Brighton » der Linie Newhaven-Dieppe ist 280 Fuss lang, 34 Fuss breit und geht 22 Fuss tief. Dieses Schiff begann seine Fahrten auf der Strecke Newhaven-Dieppe im September 1903 und hat in jeder Beziehung zufriedenstellende Leistungen gezeigt.

Im Hinblick auf die günstigen Fahrsergebnisse der « The Queen » hat die South Eastern and Chatham Railway Company der Firma W. Denny & Bros. zwei neue Aufträge erteilt.

Die London, Brighton and South Coast Railway Company hat gleichfalls bei der Fairfield Schipbuilding and Engineering Company Limited ein weiteres Schiff für die Linie Newhaven-Dieppe bestellt.

Im Jahre 1903 kamen drei mit Dampfturbinen ausgerüstete Jachten zur Vollendung. Die grösste von ihnen, die « Lorena », wurde nach den Entwürfen der Firma Cox and Knig in London im Auftrage des Herrn A. L. Barber in New-York von der Firma Ramage and Ferguson, Ltd., in Leith erbaut. Dieses Schiff ist in der Wasserlinie 253 Fuss lang, 33,3 Fuss breit und hat etwa 13 Fuss Tauchtiefe. Die Turbinen sind denen des « King Edward » und der « Queen Alexandra » ähnlich, nur etwas grösser und für eine Schiffsgeschwindigkeit von 16 Knoten berechnet. Das Schiff hat vier schottische Kessel mit 180 lbs Druck, einer Gesamtheizfläche von 8560 Quadratfuss und 217 Quadratfuss Rostfläche. Ausserdem sind die Roste mit verstärkten Howdenschen Feuerzügen versehen. Die Ausführung von Turbinen anstelle der ursprünglich geplanten alternierenden Dampfmaschinen gestattete eine bedeutende Vergrösserung der Saloneinrichtungen und verringerte das Gewicht der Maschinenanlage um 70 t.

Die Probefahrt der « Lorena » fand am 16. Mai 1903 in der Aberlay Bay im Firth of Forth statt. Auf einigen Fahrten von einer englischen Meile Länge erreichte die mittlere Fahrsgeschwindigkeit 18,02 Knoten. Die Umdrehungszahl der Mittelwelle betrug 550 und die der Seitenwellen 700. Man liess die Maschinenanlage über fünf Stunden mit der Grösstgeschwindigkeit laufen. Dabei arbeitete sie mit äusserst ruhigem Gang. Die Probefahrt ergab ferner ein sehr sparsames Arbeiten in bezug auf den Kohlenverbrauch. Die obengenannte Probefahrt mit der Höchstgeschwindigkeit fand auf hoher See unter den üblichen Bedingungen für Kreuzfahrten statt. Das Schiff hatte dabei einen Kohlenvorrat von 240 t an Bord, also etwa halbgefüllte Kohlenräume.

Die im Auftrage des Herrn Christopher Furness, M. P. von der

Firma Alex. Stephen and Sons, Ltd., in Glasgow, erbaute Dampfjacht « Emerald » war das erste mit Turbinen ausgerüstete Schiff, das den Atlantischen Ozean durchquerte. Seine Abmessungen waren : Länge 198 Fuss, Breite 28 Fuss 7 Zoll, und Fassungsvermögen 900 t. Seine Turbinenanlage ähnelt derjenigen der beiden Clydeschiffe ; es hat einen schottischen Kessel mit verstärkten Howdenschen Feuerzügen. Auf jeder Welle sitzt eine Schraube. Bei einer Probefahrt erreichte das Schiff eine mittlere Geschwindigkeit von 15 Knoten. Die Maschinenanlage, sowie die Schrauben zeichneten sich besonders durch einen ruhigen Gang aus. Bei der Ueberfahrt über den Atlantischen Ozean, Ende April 1903, hatte das Schiff schwere Seen und starke Stürmen zu bestehen. Dabei versagten jedoch die Schrauben kein einziges Mal, und die Maschinenanlage arbeitete vorzüglich ohne die geringste Störung.

Die für den späteren Grafen Mc Calmont von der Firma Yar-row and Co., Ltd., erbaute Turbinenjacht « Tarantula », hat ähnliche Abmessungen, wie ein britisches Torpedoboot, erster Klasse, nur schwerere Balkenquerschnitte. Ihre Turbinenanlage ähnelt der der « Turbinia », doch besitzt sie noch eine Turbine zum Kreuzen, durch die ein sparsamerer Kraftverbrauch bei Geschwindigkeiten bis zu 15 Knoten erzielt werden soll. Bei der Probefahrt erzielte sie mit einer Belastung von 150 t eine mittlere Geschwindigkeit von 25,36 Knoten. Durch Ausführung einzehner, anstelle von Doppelschrauben hätte diese Geschwindigkeit wahrscheinlich noch erhöht werden können ; aber sie wurde leider vor Ausführung dieser vermutlichen Verbesserung abgenommen.

Zu den obengenannten Schiffen kommen noch die folgenden, die in diesem Jahre vollendet wurden und sich jetzt im Dienst befinden :

Kanaldampfer « Princess Maud », erbaut von der Firma W. Denny & Bros., für die Linie Larne-Starnaer.

Personen- und Postdampfer « Loongana », erbaut von W. Denny & Bros., im Auftrage der Union Steamship Company of New Zealand, Limited, für den Verkehr zwischen Launceston und Melbourne.

Der Dampfer « Turbinia », erbaut von R. & W. Hawthorn & Co Ltd, für den Dienst auf den Canadischen Seen.

Die Oceandampfer « Lhasa », und « Linga », erbaut von W. Denny & Bros., für den Indian and Persian Gulf Trade.

Kanaldampfer « Londonderry » und « Manixman », erbaut von W. Denny & Bros., bzw. Vickers, Sons & Maxim, Ltd., im Auf-

trage der Midland Railway Company, für den Verkehr zwischen Heysham und Belfast.

Die beiden im Auftrage der Allan Line Steamship Company erbauten Schiffe für den Handel im nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans sind kürzlich vom Stapel gelassen. Man erwartet, dass diese Schiffe im Frühjahr dieses Jahres zur Probefahrt bereit sein werden.

Die grosse im Auftrage des Herrn George Newnes von Swan, Hunter & Wigham Richardson Ltd., erbaute Jacht « Albion » wird augenblicklich mit einer Turbinenanlage ausgerüstet und wird bald für Probefahrten bereit sein.

Der Torpedobootzerstörer « Velox », der von Hawthorn, Leslie & Co im Auftrage der Parsons Marine Steam Turbine Company Limited, erbaut und von der Britischen Admiralität gekauft wurde, hat eine Maschinenanlage von derselben Leistungsfähigkeit, wie die « Viper ». Im Notfall kann sie eine Leistung von bis zu 10000 indizierten Pferdestärken entwickeln. Bemerkenswert ist noch, dass in diesem Schiffe zwei alternierende Dreifachexpansionsmaschinen von je 150 indizierten Pferdestärken aufgestellt sind, die durch auslösbare Klauenkupplungen mit den Wellen der Niederdruckturbinen verbunden sind. Beim Kreuzen mit Geschwindigkeiten bis zu 13 Knoten, tritt der Dampf nach dem Antrieb dieser Maschinen in die Turbinen und expandiert hier völlig, bevor er in die Kondensatoren gelangt. Das Fassungsvermögen bei voller Ladung betrug 440 t. Der Kohlenverbrauch betrug bei 27 Knoten 2,501 lbs für eine indizierte Pferdekraft, und bei 11 1/4 Knoten 8 1/2 Centner für eine Stunde. Bei einer Geschwindigkeit von 31 Knoten würde der Kohlenverbrauch schätzungsweise etwa 2,3 lbs für die indizierte Pferdestärke betragen.

In dem Torpedobootzerstörer « Eden », mit 7000 indizierten Pferdestärken und 25 1/2 Knoten Fahrgeschwindigkeit — erbaut im Auftrage der britischen Admiralität — sind anstelle der obengenannten alternierenden Dampfmaschinen, besondere Turbinen für das Kreuzen in Anwendung gebracht. Diese Turbinen sind ständig mit den Hauptwellen der Niederdruckturbinen gekuppelt. Beim Kreuzen mit geringen Geschwindigkeiten läuft der Dampf aus dem Kessel zunächst nach einander durch die beiden Turbinen für das Kreuzen und tritt dann in die Hauptturbinen und später in die Kondensatoren ein. Auf diese Weise ist eine wirksame Expansion des Dampfes von dem Druck im Kessel bis zu dem im Kondensator gesichert. Durch geeignet angebrachte Ventile kann der Kesseldampf auch in die zweite

Turbine zum Kreuzen eintreten, wenn höhere oder mittlere Fahrgeschwindigkeiten beim Kreuzen erforderlich sind. Bei den grösseren Geschwindigkeiten werden die Turbinen für Kreuzfahrten durch Abschlussventile abgetrennt und mit den Kondensatoren in Verbindung gebracht, so dass dem unmittelbaren Dampfzutritt in die Hauptturbinen, sowie ihrer Drehung kein Hindernis im Wege steht.

Die vorschrittmässigen Probefahrten mit dem Kreuzer dritter Klasse « Amethyst », der im November fertig gestellt wurde, bestätigten von Neuem, dass die Turbinenanlage mit besonderen Turbinen für das Kreuzen bei Geschwindigkeiten von 10, 14, 18 und 20 Knoten eine vergleichsweise höhere Leistungsfähigkeit besitzt, als die Anlage mit alternierenden Dampfmaschinen. Zugleich haben sie in unverkennbarer Weise das sparsamere Arbeiten der Parsons Dampfturbine, besonders bei grösseren Leistungen, gezeigt. Die Schiffe der « Topaze » Klasse haben 3000 ts Fassungsvermögen und sind mit 9800 indizierten Pferdestärken für eine Geschwindigkeit von 21 $\frac{3}{4}$ Knoten berechnet. Die Probefahrten mit den Schiffen, die alternierende Dampfmaschinen besaßen, zeigten, dass die äusserste erreichbare Geschwindigkeit, die einigermaßen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen konnte, 22,34 Knoten betrug. Der « Amethyst » lief dagegen bei demselben Kesseldruck mit Leichtigkeit 23,63 Knoten, also 1,29 Meilen in der Stunde mehr. Vergewärtigt man sich noch, dass dieser Gewinn erreicht wird bei leichterem Dampferzeugung in den Kesseln, mit demselben Gewicht der Maschinenanlage, ohne jede wesentliche Erschütterung des Schiffes — was bedeutend die Treffsicherheit der Kanonen erhöht — und mit ganze 10 % geringerem stündlichen Kohlenverbrauch, sowie der daraus folgenden grösseren Unabhängigkeit in der Bewegungsfreiheit, so erhellt ohne weiteres die Überlegenheit der Turbine. Das Fehlen der für die hin- und hergehende Bewegung nötigen Teile verringert auch die Zahl der der Abnutzung ausgesetzten Maschinenteile. Die für die Turbinenanlage erforderliche Konstruktionshöhe ist 20 Zoll kleiner, so dass sie leichter unter einem schützenden Deck untergebracht werden kann. Der Luftdruck im Feuerungsraum war $\frac{1}{2}$ Zoll geringer, so dass folglich eine geringerer Druck auf die Kessel ausgeübt wurde. Der Turbinenkreuzer erwies sich zum Manövrieren ebenso geeignet, wie die mit alternierenden Dampfmaschinen versehenen Schiffe. Die für das Halten beim Rückwärtsfahren mit voller Geschwindigkeit oder für das Anfahren aus der Ruhelage erforderliche Zeit betrug 7 $\frac{1}{2}$ bis 20 Sekunden. In

wenigen Minuten konnte die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes von 19 auf 22 Knoten gesteigert werden. Damit dürfte die taktische Brauchbarkeit weiter keinem Zweifel unterliegen.

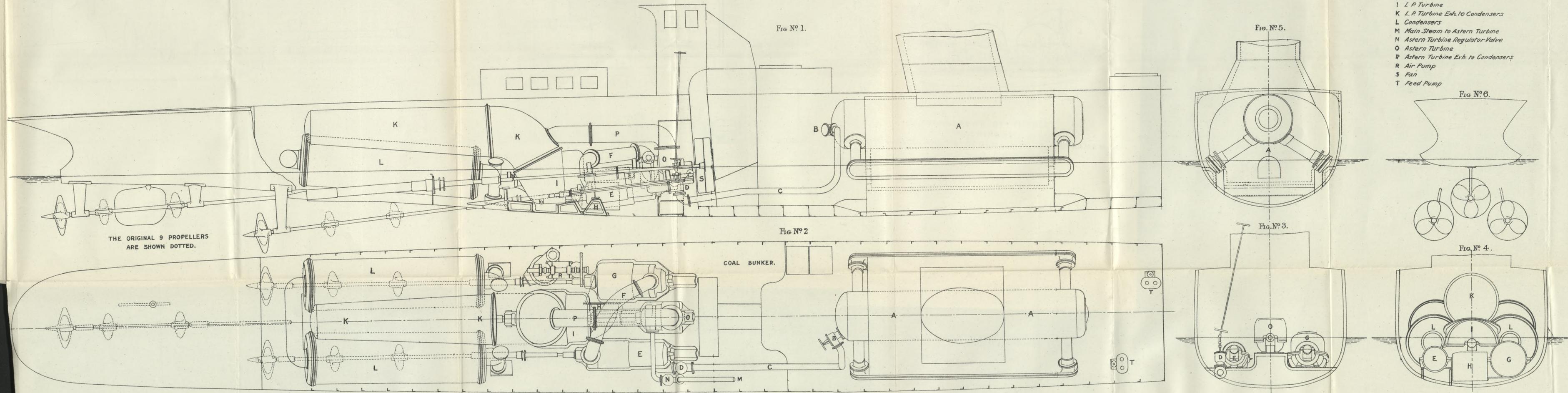
Sehr sorgfältig und in erschöpfender Weise mit allen vier Schiffen ausgeführte Probefahrten bewiesen zur Genüge den grossen Vorteil des sparsameren Arbeitens der Turbinenmaschinenanlagen. Bei geringer Krafterzeugung für 10 Knoten Geschwindigkeit war der Wasserverbrauch ein grösserer, als bei den alternierenden Dampfmaschinen. Dieser Mehrverbrauch wird sich aber wesentlich verringern, wenn man den Abdampf der Hilfsmaschinen des « Amethyst » in die Hauptturbinen, statt in den Kondensator leiten wird. Bei 14 Knoten sind die Bedingungen für eine sparsamere Krafterzeugung gleich; aber bei einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf 18 Knoten fand man, dass der Wasserverbrauch des « Amethyst » etwa 20 % weniger betrug, bei 20 Knoten war er nahezu 30 % geringer, und bei noch grösserer Fahrgeschwindigkeit war die Verbesserung eine noch weitgehendere. Der Einfluss dieser sparsameren Krafterzeugung auf die Unabhängigkeit in der Bewegungsfreiheit ist sehr beträchtlich. So konnte z. B. der Turbinenkreuzer mit einem Kohlenvorrat von 750 t 3160 Seemeilen mit 20 Knoten Geschwindigkeit fahren, im Gegensatz zu einer Leistung von 2140 Meilen bei den Kreuzern mit der gewöhnlichen Maschinenanlage.

Inbetreff weiterer Einzelheiten über die Probefahrten des « Amethyst » verweise ich den Leser auf den am 18. November 1904 in « Engineering » veröffentlichten Artikel über die sparsame Arbeitsleistung der Dampfturbine.

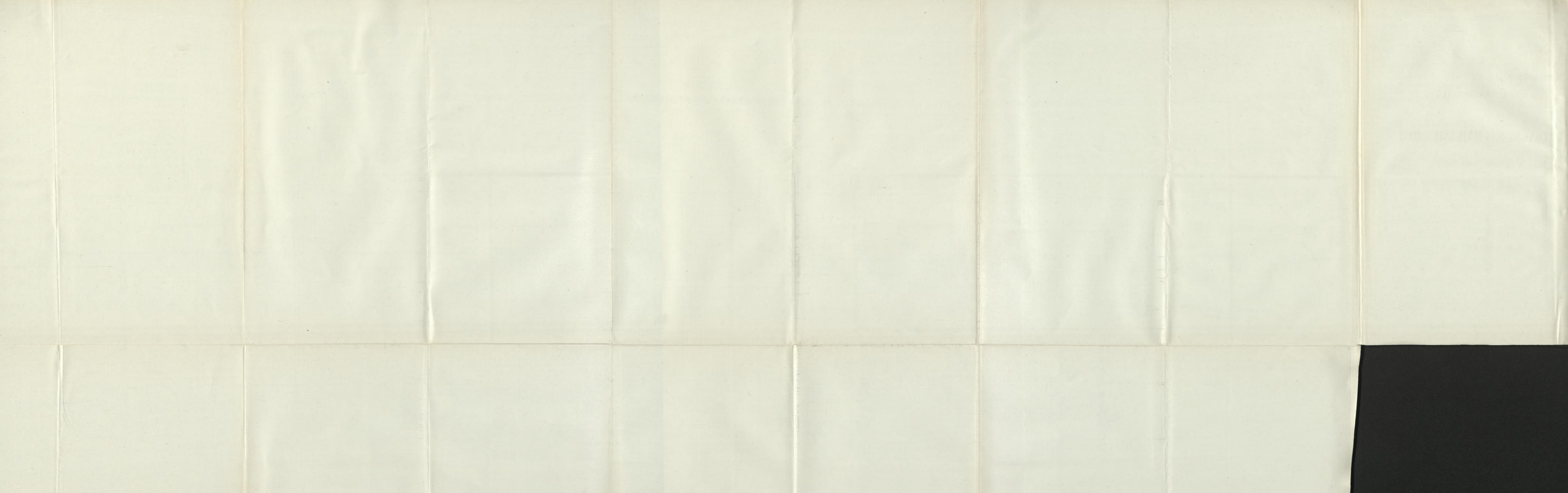
Nach eingehenden Untersuchungen durch eine Sachverständigen Kommission hat sich die Cunard Steamship Company dahin entschieden, ihre beiden neuen Schiffe, welche die grössten und schnellfahrendsten werden sollen, mit einer Turbinenanlage auszurüsten.

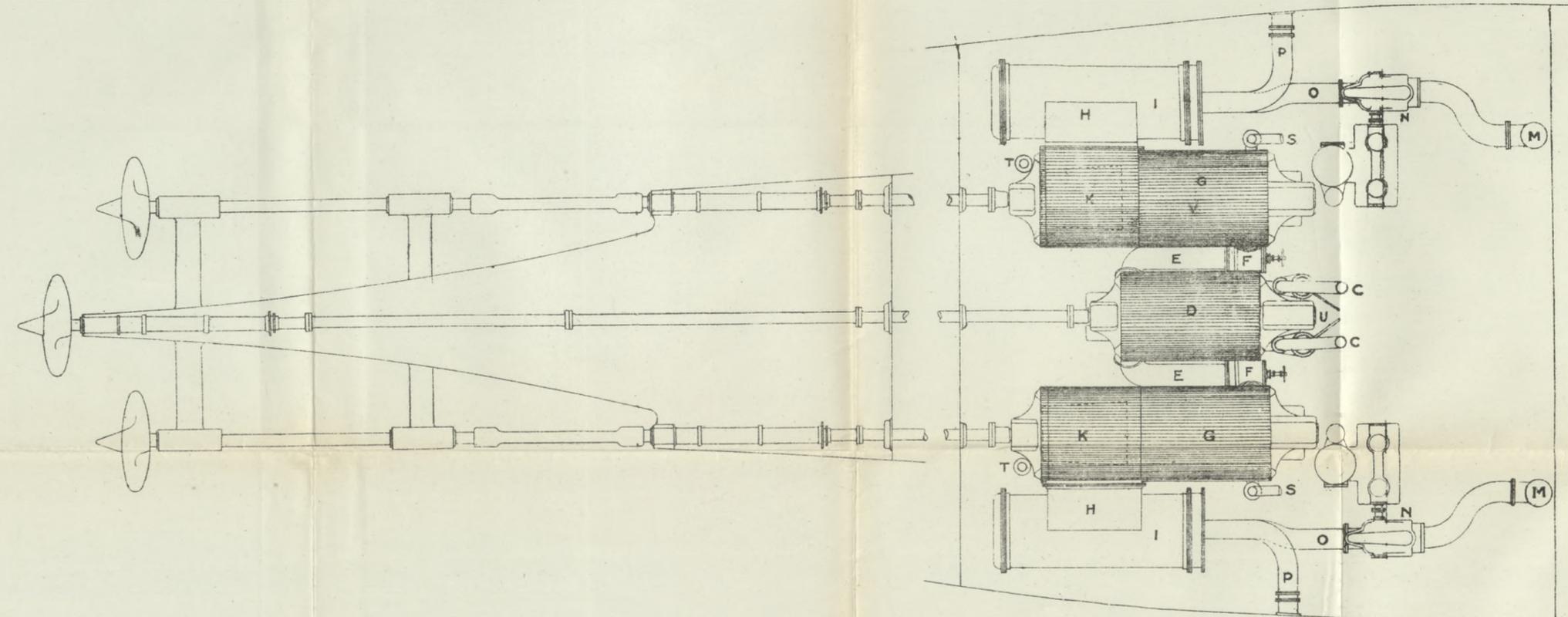
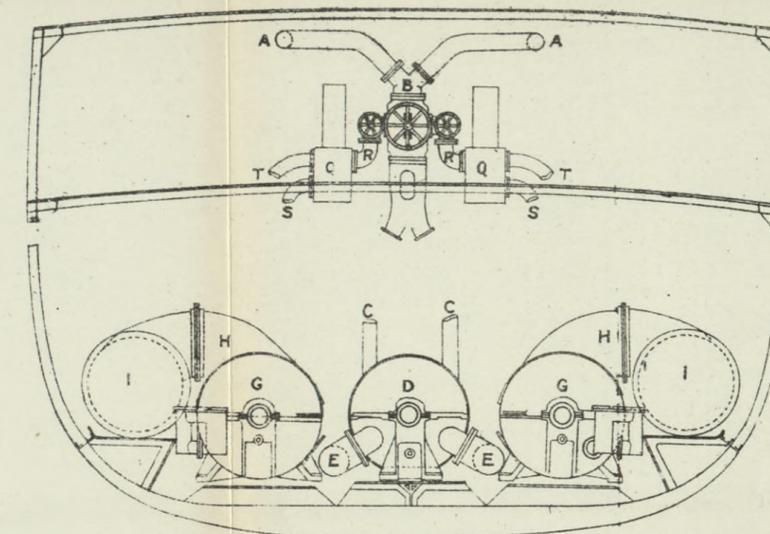
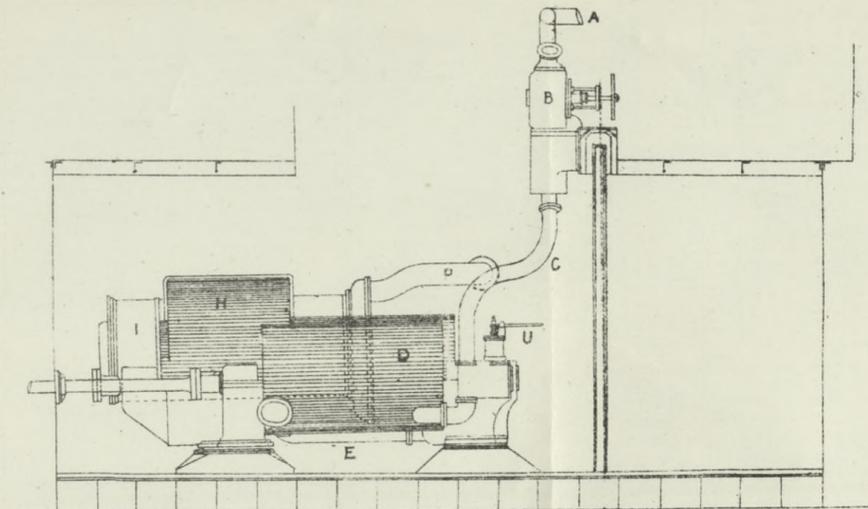
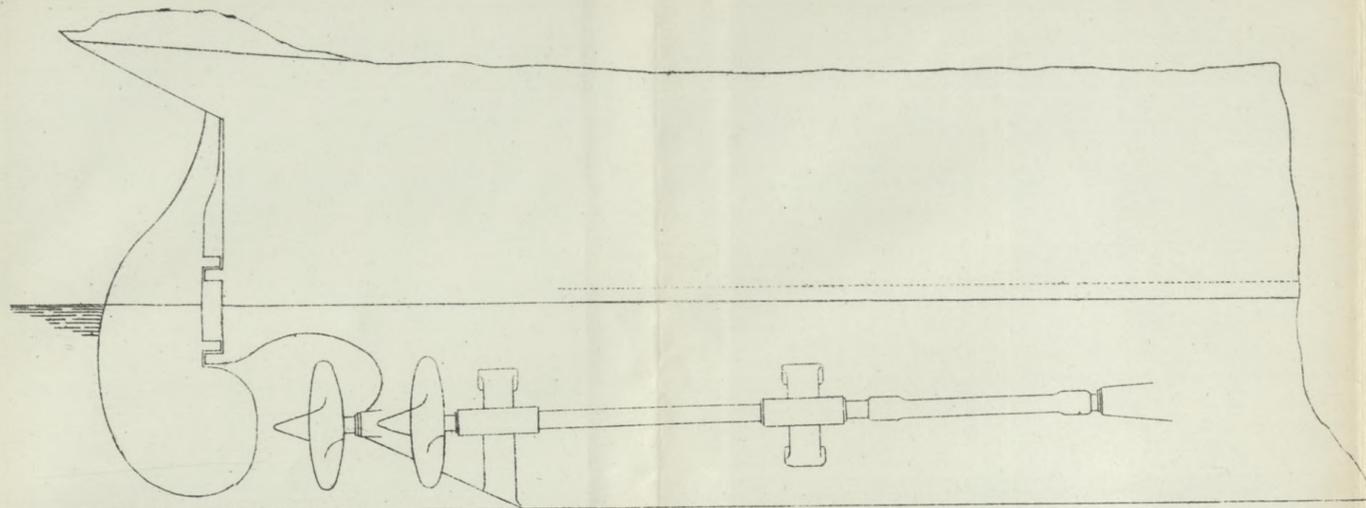
Zum Schluss möge noch erwähnt werden, dass die Gesamtleistung der bis zum heutigen Tage von dieser Gesellschaft ausgeführten Turbinen etwa 115000 Pferdestärken beträgt; die gesamte Leistungsfähigkeit der gegenwärtig im Bau befindlichen Turbinen beträgt etwa 37000 indizierte Pferdestärken. Die Gesamtleistungsfähigkeit der aufgrund von Lizenzen der Parsons Marine Steam Turbine Co., Ltd., erbauten Turbinen, ist nahezu 200000. Das giebt zusammen etwa 352000 indizierte Pferdestärken.

"TURBINIA."
ARRANGEMENT OF MACHINERY.



- A Boiler
- B Boiler Stop Valve
- C Main Steam Pipe
- D Regulator Valve
- E H. P. Turbine
- F H. P. Turbine Exh. to I. P. Turbine
- G I. P. Turbine
- H I. P. Turbine Exh. to L. P. Turbine
- I L. P. Turbine
- K L. P. Turbine Exh. to Condensers
- L Condensers
- M Main Steam to Astern Turbine
- N Astern Turbine Regulator Valve
- O Astern Turbine
- R Astern Turbine Exh. to Condensers
- S Air Pump
- T Feed Pump





ARRANGEMENT OF TURBINE
MACHINERY
SUITABLE FOR A CROSS CHANNEL STEAMER
I. H. P. 8,000.

- A. Steam from Boiler
- B. Main Regulator Valve
- C. Steam to H.P. Turbine
- D. H.P. Turbine
- E. Exhaust from H.P. Turbine to Automatic Closing Valve
- F. Automatic Closing Valve
- G. L.P. Turbine
- H. Exhaust to Condenser
- I. Condenser
- K. Astern Turbine
- l. Air Pump
- M. Main Inlet to Circulating Pump
- N. Circulating Pump
- O. Circulating Pump Discharge to Condenser
- P. Condenser Discharge Overboard
- Q. Manoeuvring Valve or L.P. Ahead and Astern Steam
- R. Steam to Manoeuvring Valve
- S. Steam to L.P. Turbine
- T. Steam to Astern Turbine
- U. Governor Valve

