

9.

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschifffahrt  
2. Frage

FORTSCHRITT

IN DEN

**Mitteln zur Fortbewegung der Schiffe**

FOLGEN HINSICHTLICH DER FAHRRIKEN UND HÄFEN

GENERALBERICHT

VON

**N. SOLIANI**

*Ingenieur, Direktor der Werften Ansaldo Armstrong.*

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

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

1905



It-354212

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316800

3003-14/2018

# Fortschritte in den Mitteln zur Fortbewegung der Schiffe

---

## FOLGEN FÜR DIE KANÄLE UND HÄFEN

---

### GENERALBERICHT

VON

**M. Nabor SOLIANI**

Ingenieur, Direktor der Werften Ansaldo Armstrong

Die verschiedenen eingereichten Berichte bilden in ihrer Gesamtheit eine fast vollständige Antwort auf die gestellte Frage. Aus den einzelnen Berichten sowie aus ihrer Gesamtheit kann man die folgenden Betrachtungen und Schlüsse ableiten :

#### **Betrachtungen.**

1. Nach meiner Meinung kann man annehmen, dass die Abmessungen der Schiffe in nächster Zukunft über die im Bericht von Lelong am geringsten bezeichneten Grenzen hinausgehen werden, da schon einige englische Konstrukteure beabsichtigen, Schiffe bis zu 1,000 Fuss (305 m) Länge, 100 Fuss (30,50 m) Breite und 35 Fuss (10,65 m) Tiefgang zu bauen.

2. Eine Ursache zum Fortschritt in der Fortbewegung der Schiffe ist, was nach meiner Meinung in den vorliegenden Berichten nicht genügend betont worden ist, die Vervollkommnung der zum Bau des Schiffskörpers verwendeten Baustoffe. Die grossen Schiffsabmessungen, zu denen man gelangt ist und woraus sich besonders die Wirtschaftlichkeit der Fortbewegung ergibt, hätten nicht erreicht werden können, wenn man nicht allmählich an Stelle des Holzes das Eisen und an Stelle des Eisens den weichen Stahl gesetzt hätte. Auch die Vergrößerungen der Abmessungen, welche man noch erstrebt, würden sicher nicht möglich sein, ohne die Einführung von Stahlsorten

hoher Festigkeit, welche man bereits bei den Schiffskörpern anzuwenden beginnt. Die festeren Baustoffe haben dadurch, dass sie erlaubten, dem Ladegewicht und folglich der Maschinenleistung einen grösseren Teil des Tiefganges zuzuwenden, andererseits die Fortbewegung begünstigt, indem sie Geschwindigkeiten zu erlangen gestatteten, die man auf andere Weise nicht hätte erreichen können.

3. Die Kolben-Schiffsmaschine ist auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung angelangt : hinsichtlich der Zunahme des Dampfdruckes und der Anwendung der mehrfachen Expansion in den Zylindern, welche an ihrer äussersten praktischen Grenze angelangt zu sein scheinen ; hinsichtlich des Fortschrittes in der Anwendung des überhitzten Dampfes, der, manchmal versucht an Bord der Schiffe, stets hat aufgegeben werden müssen, wegen der Zerstörungen in den Kesseln und Maschinen, welche veranlasst werden durch die Aufnahme von Seewasser in die Kessel oder durch die Schwierigkeiten, die innere Schmierung der Zylinder aufrecht zu erhalten.

Die Berichte von Lelong sowie von Techel und Narten zeigen, dass Vervollkommnungen im Einzelnen noch möglich sind und sogar der Verwirklichung entgegen gehen, so einerseits die Anwendung widerstandsfähigerer und dauerhafterer Baustoffe (Stahl von hohem Widerstande für die Kesselwandungen, Dampfrohre aus Stahl, Nickel, u. s. w.) und andererseits die Vervollkommnungen in den Kondensatoren, Luftpumpen, u. s. w.

Endlich kann man, dank den neuerlichen Versuchen mit Schrauben hoffen noch eine Zunahme der Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschinen zu erreichen.

Die Wahl doppelter Schrauben, die bei den Kriegsschiffen und bei den Handelsschiffen für die Personenbeförderung fast allgemein geworden ist, wurde manchmal durch die Notwendigkeit bestimmt, den für die Fortbewegung erforderlichen Arbeitsmotor auf zwei Wellen und auf zwei Schrauben zu verteilen ; sie ist gleichfalls veranlasst, im allgemeinen durch den grossen Vorteil der Sicherheit in der Fortbewegung, die man durch die Verdoppelung des Bewegungsapparates erreicht. Dieser Vorteil, welcher sowohl in der Kriegs- wie in der Handelsmarine für die Personenbeförderung eine grosse Bedeutung hat, ist mit den doppelten Schrauben fast völlig gesichert.

Eine weitere Vermehrung der Schrauben sowie ihrer Wellen und Maschinen, z. B. die Wahl von 3 Maschinen und 3 Schrauben, würde wohl wenig die Sicherheit vermehren, während man

im Gegenteil den Nachteil eines grösseren Platzbedarfes hätte und einer Vergrößerung der Ausgaben für Bedienung und Betrieb. Daher glaube ich, dass während andere Erwägungen (wie im Bericht von Techel und Narten angegeben ist) die Annahme des Dreischrauben-Systems in den Kriegsschiffen empfehlen können, für die Handelsschiffe stets zwei Maschinen und zwei Schrauben vorzuziehen sein werden, allemal dann, wenn die Leistungsfähigkeit, der verfügbare Tiefgang und die Betriebsverhältnisse es gestatten. Dies hat naturgemäss auf die Kolbenmaschinen Bezug, da im Falle von Turbinen-Maschinen die Vermehrung der Schrauben und Schraubenwellen durch die Eigenart dieser Maschinen selbst bestimmt ist.

Ich glaube, dass die geneigte Anordnung der Schraubenwellen, nach hinten gehoben und folglich nach vorn gesenkt, wie im Bericht von Techel und Narten erwähnt ist, vielmehr durch den Vorteil bestimmt wird, die Maschinen möglichst niedrig zu halten, als durch theoretische Betrachtungen über die bessere Ausnutzung der Schrauben. Nichtsdestoweniger kann man zugeben, dass die vorerwähnte Anordnung für die Leistungsfähigkeit der Schrauben günstig ist und wünschen, dass Versuche gemacht werden mit Bezug auf die Anordnung der Wellen hinsichtlich ihrer Neigung ihrer parallelen, konvergenten oder divergenten Richtung.

Die Versuche an Schraubenmodellen, sei es einzelner Schrauben oder in Verbindung mit Schiffen, die zum ersten Male durch Froude gemacht worden sind und jetzt von anderen Forschern fortgesetzt werden, haben schon ausgezeichnete Ergebnisse geliefert: sie haben gestattet, wichtige Punkte festzustellen, die sich auf die Tätigkeit der Schrauben beziehen. Pecoraro führt besonders die Ergebnisse seiner im Bassin Froude des Arsenal von Specia ausgeführten Versuche an. Die Ergebnisse über den Einfluss des Drehungssinnes der Zwillingsschrauben scheinen nicht ganz mit denen von anderen Forschern erhaltenen übereinzustimmen. Andere Versuche scheinen notwendig, besonders mit Rücksicht darauf, den Gegenfluss in der Erscheinung aus der Hinterschiffsform zu bestimmen. Vielleicht erweist sich der Einfluss des Dehungssinnes der Schrauben auf ihren Wirkungsgrad nicht immer in der gleichen Weise, wenn die Formen des Hinterschiffes sehr verschieden sind.

Man muss also wünschen, dass Versuche mit Schraubenmodellen in allen Bassins Froude fortgesetzt werden, um viele

Punkte, die noch dunkel sind, in der Wirkung der Schrauben, aufzuklären.

Die Frage der Verwendung schwerer Oele als Brennmaterial in den Schiffskesseln ist vom technischen Standpunkte aus vollständig gelöst.

In der Tat kann man sagen, dass jetzt in allen Kriegsmarinen schwere Oele im Gebrauch sind.

Die Vorteile der flüssigen Brennstoffe im Allgemeinen und der schweren Oele im Besonderen sind, wie es im Bericht von Techel und Narten auseinander gesetzt ist, derartig, dass ihre Verwendung sehr verbreitet sein und die Rolle vollständig verdrängt haben würde, wenn die Menge an schweren Oelen, die auf dem Markt verfügbar ist, im Verhältnis zu den Anforderungen der Schiffe stände. Wir sind jedoch noch weit entfernt von einer solchen Sachlage. Aus diesem Grunde wird der flüssige Brennstoff auf den Kriegsschiffen nur als ein Brennstoff für den Kampf angesehen, bestimmt in den Kesseln allein oder zusammen mit Kohle verwandt zu werden, wenn es sich darum handelt, leicht und ohne die Heizer zu ermüden, Maximal-Geschwindigkeit zu erreichen und einige Zeit aufrecht zu erhalten. Auch in der Handelsmarine ist der Gebrauch der schweren Oele bei einigen verkehrsreichen Linien auf Schiffe beschränkt, die Häfen anlaufen, welche nahe an den Oelbecken gelegen sind, wo der flüssige Brennstoff in grossen Mengen und zu billigen Preisen verfügbar ist.

Die Anwendung der Petroleum-Motore (leichte Oele und Petroleumrückstände) sind für die Vergnügungsschiffahrt schon volksthümlich und in Ermangelung von etwas besseren hat man die Motore mit flüchtigen Stoffen bei den Unterseebooten angewandt; aber selbst für den Fall der Beschaffung dieses Brennstoffes in grosser Menge wird man nur bemerkenswerte Fortschritte in der Verwendung dieser Art Motore in der Grossschiffahrt machen, sobald man dazu gekommen sein wird, Motore zu bauen, die wirklich schwere Oele verbrauchen, welche die Feuersfahr beseitigen, ebenso wie Petroleumrückstände, die aus der Herstellung von Kornölen oder aus schweren Oelen von Stein oder Holzkohle u. s. w. hervorgehen.

Hor. See scheint nach seinem Bericht, wenn ich nicht falsch verstanden habe, als einen Irrtum die Wahl der Klappentunnels für die Schrauben am Hinterschiff zu betrachten, wofür ein bemerkenswertes Beispiel das kleine Schiff mit schwachem Tiefgang ist, welches von Yarrow gebaut und in den Transactions

of the Institution of Naval Architects im Jahre 1903 abgebildet ist. Nach meiner Meinung liegt hier ein Missverständnis vor, denn Yarrow wendet nicht den Tunnel an, um eine bessere Schraubenleistung zu erhalten, sondern nur, um den Vorteil zu haben (welcher anders nicht zu verwirklichen wäre), eine Schraube von grossem Durchmesser mit einer starken Maschine zu verwenden und bei einem sehr schwachen Tiefgang, der sogar kleiner ist, als der Halbmesser der Schraube. Auch einer festen Wand (geneigte Wand des hinteren Bogens des Tunnels) zieht Yarrow eine bewegliche Klappwand vor, um sie je nach der Ladung des Fahrzeuges dem Tiefgang am Hinterschiff anzupassen und so den besten Wirkungsgrad der Schrauben in allen Fällen zu erreichen.

Abgesehen von den Schwierigkeiten, welche in seiner praktischen Verwirklichung das von Rota vorgeschlagene System bieten kann und muss, und welches darin besteht, von einander unabhängige Schrauben, die sich im umgekehrten Sinne drehen, auf ein und derselben Welle anzuordnen, scheint mit Turbinen-Maschinen möglich; dieses System ist sehr interessant. In der Tat würde man den Vorteil haben, auf ein und derselben Welle und mit einem bestimmten Schraubendurchmesser eine fast doppelte Leistung auszuüben als im gewöhnlichen Fall einer einzigen Schraube und einen sehr guten Wirkungsgrad erreichen. Der Vorteil ist besonders für die Kriegsschiffe in die Augen springend, wo man die räumlichen Schwierigkeiten im Innern in Betracht zu ziehen hat. Man muss indessen nicht ausser Acht lassen, dass die unabhängige Bewegung der beiden auf einer Axe liegenden Schrauben durch zwei unabhängige Maschinen (um Zahnräderwerk zu vermeiden), eine für jede Schraube, manchmal Missstände darbieten kann, da es bei Turbinen nicht angebracht ist, die Zahl der Maschinen mehr als notwendig zu vermehren.

### Schlussfolgerungen.

Die zusammengefassten Schlussfolgerungen, welche sich aus der Gesamtheit der dem Congress über die vorliegende Frage eingereichten Berichte ergeben, sind folgende :

1. Die Kolben-Maschinen und die zylindrischen Schiffskessel sind auf einem Grad der Vollkommenheit angelangt, dass es fast unmöglich erscheint, noch weitere wichtige Verbesserungen zu treffen.

Die gegenwärtig im Gebrauch befindlichen Maschinen und Kessel sind das Resultat der fast während eines Jahrhunderts gemachten Verbesserungen und ihrer allmählichen und fort-dauernden Anpassung an die umgebenden Flüssigkeit, in welcher sie arbeiten ; auch erfüllen sie jetzt die zahlreichen an sie gestellten Anforderungen auf eine fast vollkommene Weise.

Die Maschinen und Walzenkessel haben fast ausschliesslich bis jetzt die Meere und den Ozean beherrscht und werden, dank ihrer vorherbenannten erworbenen Eigenschaften, wenigstens in der Handelsmarine fortfahren, ihre Vorherrschaft aufrecht zu erhalten, trotz der tief eingreifenden Umwälzungen, welche beginnen, sich in den Fortbewegungsmaschinen bemerkbar zu machen.

2. Der Walzenkessel ist in der Kriegsmarine durch die Wasserröhren-Kessel ersetzt worden, welche, wie es scheint, in gleicher Weise von der Handelsmarine angenommen werden, wenn sei eine gewisse Prüfung durchgemacht und genügende Anpassungsfähigkeit für die Bedingungen der Handelsschifffahrt erlangt haben werden. Mit Prüfung und Anpassung ist schon der Anfang zur Ausführung gemacht worden und wird für die Handelsmarine zur Annahme eines besonderen Typus von Wasserröhren-Kessel führen, der ganz besonders im Betrieb den wirtschaftlichen und praktischen Bedingungen entspricht, welche so gut durch die Walzenkessel erfüllt werden.

3. Die Dampf-Turbinen haben ebensowohl in der Kriegs- als auch in der Handelsmarine den Sieg davon getragen und beginnen eine ernsthafte Konkurrenz für die Zylinder-Maschinen zu werden. Sie weisen wichtige Vorteile auf : Einfachheit, Ersparnis an Gewicht, an Brennmaterial, an Bedienung und Fortfall von Vibrationen.

Gewisse notwendige Bedingungen ihres Betriebes scheinen, jedenfalls für den Augenblick, ihre Anwendung für schnelle Fahrzeuge zu begrenzen, aber man kann voraussehen, dass man, Dank der Vorteile, welche sie bieten, nach und nach dazu gelangen wird, sie fast allen Schiffs-Klassen anzupassen. An den Wasserröhren-Kessel und den Dampfturbinen wird man wahrscheinlich neue Vervollkommnungen zu treffen suchen, welche vielleicht der letzte Schritt in der Umwälzung der Dampfschifffahrt sein werden.

4. Seit einiger Zeit sieht man neue Formen in den Apparaten der Fortbewegung erscheinen : Gas-Maschinen und Maschinen

mit flüssigem Brennmaterial. Es ist vielleicht voreilig, Vermuthungen über die Ausdehnung dieser neuen Systeme auszusprechen, obwohl mehrere kostbare Eigenschaften, welche ihnen eigen, derart sind, gewaltig die Anstrengungen der Schiffswelt anzuspornen, um die Schwierigkeiten zu besiegen, die sich ihrer praktischen Anwendung für die grosse Schifffahrt entgegenstellen.

5. Die gestellte Frage : Folgen der Fortschritte in der Bauart der Schiffe mit Rücksicht auf die Kanäle und Häfen, kann umgekehrt werden, denn es sind gerade die Einrichtungen der Häfen und Kanäle, welche die Grenzen der Fortschritte der Fahrzeuge bestimmen.

Die grossen Schiffsabmessungen sind hervorragend vorteilhaft und jeder Fortschritt, der geeignet ist, die Bauart der Schiffe zu beeinflussen, wird eher ausgenützt werden zur Vergrösserung als zur Verminderung der Schiffsabmessungen.

Wenn die Grösse und Tiefe der Häfen unbegrenzt wären, würden die Schiffsabmessungen einzig und allein, durch die Stärke des Verkehrs bestimmt sein. Dies wäre jedoch viel eher eine handelswirtschaftliche als eine technische Frage.

Jetzt macht sich schon der verzögernde Einfluss der tatsächlichen Verhältnisse der Häfen und Kanäle auf den Fortschritt der Fahrzeuge fühlbar. Viele der Häfen haben keine genügende Tiefe und fast alle Werft-Bassins (Trockendocks) sind weder gross noch tief genug zur freien Entwicklung der Schiffsabmessungen.

Mann kann in nächster Zeit erwarten, dass Fahrzeuge vom Stapel gelassen werden von 300 m Länge, 30 m Breite und 12 m Tiefgang. Dies sind dann die kleinsten Abmessungen, auf welche man sich in den Haupt-Häfen der grossen Schifffahrts-Linien vorbereiten sollte. In gleichem Masse, wie die Entwicklung der grossen Abmessungen der Schiffe vor sich geht, muss in den Häfen Vorsorge für die Schnelligkeit des Be- und Entladens getroffen werden, ohne welche die wirtschaftlichen Vorteile, welche die grossen Abmessungen gewähren, sich nicht verwirklichen lassen.

Sechs Berichte über die gestellte Frage sind verfasst worden :

1. Von *Lelong*, erster Ingenieur der französischen Marine, Professor an der Hochschule für Schiffsbaukunst.

2. von *Techel*, Schiffsbauingenieur in Neumühlen bei Kiel, und Narten, Regierungs- und Baurat in Stettin ;

3. von *Charles Parsons* ;

4. von *Horace See* ;

5. von dem Oberstleutenant *G. Rota*, Schiffingenieur, Werftdirektor der italienischen Marine in Castellammare di Stabia ;

6. von Major *Pecoraro*, Schiffingenieur der italienischen Marine.

### Bericht von Lelong.

Der Verfasser giebt einen allgemeinen Ueberblick über die Umgestaltung des Schiffsmaterials, welche seit dem Ursprung der Dampfschiffahrt stattgefunden hat, und er führt die nach und nach verwirklichten Fortschritte bei jedem der wesentlichen Bestandteile der modernen Schiffahrt vor Augen : den Bewegungsapparat (Maschinen und Kessel), die Schraube und das Schiff in ihren Formen und Abmessungen. Der Verfasser hält sich auf dem Gebiet der durch die Dampfapparate tatsächlich verwirklichten Fortschritte und beschränkt sich darauf, nur die anderen Formen von Vorrichtungen mit thermischer Wirkung zu erwähnen, welche die Aufmerksamkeit zu erregen und mit Erfolg angewandt zu werden beginnen.

### *Maschinen.*

Die Fortschritte, welche darauf hinausgehen, das Gewicht, den Platzbedarf und den in Folge der Zunahme des Dampfdruckes vermehrten Verbrauch an Brennstoff zu verringern, ferner diejenigen, welche sich auf die mehrfache Expansion, die Kolbengeschwindigkeit und die Umdrehungszahl beziehen, die durch die Erfindung des Oberflächen-Kondensators und die Vollkommnung der Baustoffe und Werkzeuge allmählich erreicht werden konnten, sind vollkommen ins rechte Licht gerückt und es hat wohl den Anschein, dass die durch die Natur der Dinge selbst gesteckten Grenzen erreicht sind. Keine Erwähnung wird der Dampfüberhitzung getan, zweifellos deshalb, weil ihre Anwendung wegen der praktischen Schwierigkeiten nicht allgemein ist.

Nachdem der Verfasser die Verteilung der Bewegungskraft auf zwei oder drei Wellenleitungen und die Vorteile erwähnt hat, welche dabei für die Grössen-Verminderung der Stücke, für die Umdrehungsgeschwindigkeit und für die entwickelungsfähigen Eigenschaften herauskommen, kritisiert er die Turbinen-Maschinen, deren grosse Vorteile er zeigt, ebenso, wie sich die Schwierigkeiten bei ihrer Verwendung besiegen lassen, die hauptsächlich von dem Unterschiede in den wirtschaftlichen Geschwindigkeiten zwischen Turbinen und Schrauben herrühren. Dieser Unterschied, welcher um so merklicher ist, je geringer die Schiffsgeschwindigkeit ist, wird nach dem Verfasser, die Arten Schiffe bestimmen, bei denen die Anwendung der Turbinen-Maschinen vorzuziehen sein wird.

Was die Petroleummotoren anbetrifft, so erwähnt er ihre vorteilhafte Verwendung bei kleinen Fahrzeugen, für die sie sich wohl zu eignen scheinen.

### *Kessel.*

Der Verfasser zeigt die schrittweise Umbildung der Schiffskessel, welche sich gleichzeitig mit dem Wachsen des Dampfdruckes und dem Fortschritt der Verbrennung vollzogen hat. Aus der prismatischen Form der Wandung wurde eine zylindrische, obwohl sie die Flammrohr-Kessel und den Schornstein beibehielt. Darauf nahm sie eine gründliche Wandlung vor, durch Annahme der Wasserrohr-Kessel, die selber gleichzeitig Mantel und Heizfläche bilden.

Die Vor- und Nachteile beider Typen sind klar auseinander gesetzt und aus der Erörterung geht hervor, dass während in der Handelsmarine der Walzenkessel mit Rückkehr-Flammen vorherrscht, in der Kriegsmarine dieser den Wasserrohrkesseln hat weichen müssen, die am besten allen Anforderungen genügen: kleinster Raumverbrauch, geringstes Gewicht, und grösste Anpassungsfähigkeit in dem Verbrennungsprozess.

### *Schrauben.*

Nachdem der Verfasser erklärt hat, dass die Schraube jetzt die allgemein gebräuchliche Fortbewegungsvorrichtung ist, abgesehen von einigen Ausnahmen, prüft er die Schwierigkeiten, denen man jedoch begegnet, um mit der Schraube immer grös-

sern Umdrehungsgeschwindigkeiten zu erhalten und dabei eine gute Ausnutzung zu bewahren.

Diese Aufgabe, welche mit einem gewissen Erfolg von vielen Ingenieuren, in erster Stelle von Normand, behandelt worden ist, hat eine grosse Bedeutung : die Verminderung des Gewichtes und des Umfanges der Bewegungsvorrichtungen ist ganz eng mit dieser Frage verknüpft.

### *Formen und Abmessungen der Schiffe.*

Der Verfasser lässt erkennen, dass die Beziehung, welche zwischen den Formen und Abmessungen der Schiffe und ihrer Fortbewegung steht, schwierig ist, je nachdem es sich um sehr kleine oder sehr grosse Schiffe handelt ; denn für die kleinen Schiffe, z. B. die Boote, Torpedoboote, u. s. w., selbst wenn sie verhältnissmässig volle Formen zeigen, stellt sich heraus, dass bei einer gewissen Geschwindigkeit sich der Schiffskörper in dem Wasser hebt, wodurch der Widerstand bei der Fahrt verringert wird. Dies trifft jedoch nur für im Verhältnis zu den Abmessungen dieser kleinen Schiffe sehr grosse Geschwindigkeiten zu, und diese Geschwindigkeiten würden jedenfalls für grosse Seeschiffe unerreichbar sein.

In diesem Fall haben die Feinheit der Formen und die bestimmten Abmessungen eine besondere Wichtigkeit auf die Wirtschaftlichkeit der Fortbewegung.

Die für jede Tonne beförderter Waare erforderliche Maschinenleistung nimmt beständig ab, wenn die Wasserverdrängung zunimmt. Aus diesem Naturgesetz entspringt die fortschreitende Vergrösserung der Abmessungen der Handelsschiffe, was so meisterhaft durch Vétillard auf dem Schiffahrtskongress im Jahre 1900 ausgeführt worden ist ; eine Vergrösserung, welche in der Praxis sich nicht nur auf die Länge und Breite, sondern auch auf die Tiefe und den Tiefgang erstreckt.

Ueber diesen Gegenstand sagt der Verfasser mit Recht, dass die für überseeische Fahrten bestimmten Handelsschiffe gegenwärtig keine anderen Grenzen haben, als ihnen durch die Verhältnisse der Häfen und Kanäle hinsichtlich Länge und Tiefgang gesteckt sind.

Dieselben Betrachtungen lassen sich auf Kriegsschiffe anwenden, bei denen die Bedeutung des Displacements aus anderen Gründen immer mehr zunimmt.

*Folgen hinsichtlich der Häfen und Kanäle.*

Es wird treffend gezeigt, dass die Fortschritte der wirtschaftlichen Fortbewegung der Schiffe nicht nur den Verbesserungen der Bewegungsapparate verdankt werden, sondern auch der Zunahme der Abmessungen der Schiffe ; in der That, während die Vervollkommnungen der Bewegungsapparate nicht von Natur aus einen unmittelbaren Einfluss auf die Anordnungen und Abmessungen der Häfen und Kanäle auszuüben scheinen, hat die Zunahme der Abmessungen der Schiffe, welche die Vermehrung des Tiefganges zur Folge hat, im Gegenteil eine innige Beziehung mit der leichten Zugänglichkeit der Häfen, da die Zunahme der Schiffsabmessungen praktisch gerade durch diese leichte Zugänglichkeit begrenzt ist.

Z. B. sind die grössten und schnellsten Postschiffe des nördlichen Theiles des atlantischen Ozeans diejenigen, welche amerikanische und europäische Häfen, die am tiefsten sind, mit einander verbinden ; und gerade die ungenügende Tiefe des Hafens von Havre ist es, welche die französische transatlantische Gesellschaft den Vorrang der Schnelligkeit hat verlieren lassen.

Dieselben Betrachtungen lassen sich auf alle Schiffe anwenden und besonders auf die Lastschiffe, deren Abmessungen manchmal nur durch die ungenügende Wassertiefe der Häfen, in welchen sie vor Anker zu gehen haben, begrenzt sind.

Aus diesem Grunde verlangen die Rheder die Vertiefung der Häfen.

Die Arbeiten zur Vertiefung kosten viel, aber sie scheinen unerlässlich, denn es sieht nicht so aus, dass man gegenwärtig oder in Zukunft über ein Mittel zum Fortschritt verfügen kann, das gestatten würde, eine Verminderung in der Grösse der Schiffe herbeizuführen.

Im Gegenteil, die wirklich gemachten Fortschritte haben bis jetzt die Vermehrung des Tonnengehaltes begünstigt ; jede Ersparnis an Gewicht, sei es der Bewegungsapparate oder des nötigen Brennstoffes sind ausgenutzt worden, die Leistungsfähigkeit des Schiffes im Fassungsvermögen und in der Schnelligkeit zu vergrössern. Man kann daher mit Recht glauben, dass es in Zukunft ebenso sein wird.

Daher werden allein diejenigen Häfen, welche im Stande sind, die Schiffe grosser Abmessungen aufzunehmen, die Grossschiffahrt an sich ziehen.

Wenn es auch zur Zeit nicht möglich ist, die Grenzen dieser Vergrößerung der Schiffsabmessungen vorauszusehen, so scheint es sicher, dass man als ein unerlässliches Minimum die im Jahre 1900 von Vétillart für die neuen Anlagen vorgeschlagenen Grundsätze betrachten kann, d. h. ein Tiefgang von 10 m in Verbindung mit einer Breite von 22m-24m, einer Länge von 225m-240m und einer Wasserverdrängung von 30,000t-35,000 t.

### **Bericht von Techel und Narten.**

Dieser Bericht ergänzt sozusagen den vorhergehenden Bericht von Lelong ; denn während dieser letztere sich mit den Mitteln zur Fortbewegung der Schiffe seit Ausnutzung des Dampfes für die Schifffahrt beschäftigt, und sich auf die schon verwirklichten Fortschritte beschränkt, geht der Bericht von Techel und Narten von den augenblicklich bestehenden Verhältnissen aus und erstreckt seine Untersuchungen auf den Bereich der in der Verwirklichung begriffenen Fortschritte.

An erster Stelle lässt er erkennen, dass die stets wachsenden Abmessungen der modernen Dampfer ebenso wie die Notwendigkeit, eine immer grössere Schnelligkeit in ihrem Betriebe und beim Lösch- und Ladegeschäft zu erlangen, um einen starken Verkehr zu genügen, schon einen beträchtlichen Einfluss auf die Verhältnisse zur Anlage der Häfen, Quaimauern und Einrichtungen für das Ueberladegeschäft ausgeübt haben. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, hat man die Vertiefung der Häfen, die Verbreiterung der Becken, die Vermehrung der Krahne und die allmähliche Vergrößerung des Fassungsraumes der Schuppen, sei es durch Verbreiterung oder Aufsetzen mehrerer Stockwerke ausgeführt. Der Hafen von Hamburg ist dafür als Beispiel angeführt.

Ebenso stellt der Bericht fest, dass die Kolben-Maschinen, welche in der Marine trotz der Einführung der Turbinen-Maschinen noch verherrschend sind, wenn sie gegenüber den feststehenden Maschinen, was deren Ersparnis an Brennstoff anbetrifft, auch nicht die Ueberlegenheit bewahrt haben, stets an erster Stelle bleiben werden, was die Leistungsfähigkeit anbetrifft, welche bei dem Schnelldampfer « Kaiser Wilhelm II » die Zahl von 44,000 P. S. und von 40,000 P. S. bei dem grossen Kreuzer der französischen Marine « Edgar Quinet » erreicht hat.

Auf die Gewichtsausgleichung der schnelllaufenden Maschi-

nen wird angespielt, die im allgemeinen nach dem System Schlick erreicht wird, und auf den Umstand, dass diese Ausgleichung obwohl sehr sorgfältig durchdacht, nicht vollkommen zu sein scheint, wenn die Kräfte und Trägheitsmomente höherer Ordnung und die Wirkung der Schrauben auch einen grossen Einfluss auf die Vibrationen des Schiffes haben können. Ausserdem hat die deutsche Marine nach Versuchen mit Vierkurbel- und einfachen Dreikurbelmaschinen keine Nachteile bei den Dreikurbelmaschinen zu 120° und ohne Gewichtsausgleich gefunden. Es scheint auch, dass bei der amerikanischen Marine der Gewichtsausgleich nicht in Gunst ist.

Andererseits scheint es nach den Untersuchungen von Fram sehr wichtig, das Umdrehungsmoment der Wellen gleichmässiger zu gestalten, da die Verschiedenheiten dieses Momentes die Hauptursache des Bruches der Schraubenwelle ist.

Die Geschwindigkeit der Kolben scheint keine Aussicht auf Steigerung mehr zu haben, und es ist wahrscheinlich, dass wichtige Verbesserungen an den Kolbenmaschinen bezüglich eines grösseren Nutzeffektes nicht mehr gemacht werden können.

Dennoch führt man den Fall der Lastschiffe « Tuchdune » und « Tuchmarlo » an, bei denen alle möglichen Mittel zur Herbeiführung der höchsten Wirtschaftlichkeit (so ein höherer Druck, vierfache Expansion, ein besonders durch Saugwirkung verstärkter Zug, die Ueberhitzung der Verbrennungsluft, die Verwärmung des Speisewassers, die gute Isolierung der Kessel und Maschinen) auf einmal angewandt worden sind und eine merkliche Ersparnis bewirkt haben ; jedoch im allgemeinen begegnet man weder bei den Handelsschiffen noch bei den Kriegsschiffen irgend einer bestimmten Absicht, diesen Weg zu beschreiten.

Die Verfasser sehen im Gegenteil in der Wahl der Dampfturbinen als neuen Schiffsmotor einen gewaltigen Fortschritt. Die besonders in England gemachten Anwendungen werden mitgeteilt ; die Vorteile sind die folgenden :

- 1.) geringeres Gewicht bei gleichem Nutzeffekt,
- 2.) geringerer Raumbedarf bei gleichem Nutzeffekt,
- 3.) geringerer Kohlenverbrauch bei gleichem Nutzeffekt,
- 4.) grössere Betriebssicherheit mit geringerer Bedienung.

Die durch den Kreuzer « Améthyst » erhaltenen Ergebnisse werden mit einer Beschreibung der Turbinen-Maschinen aufgeführt.

Es wird eine Andeutung gemacht über die Einrichtung der Parson'schen Turbinen-Motoren von 11,000 P. S. beim Postschiff Victorian, das schon auf der Allan-Linie in Betrieb ist ; ferner von dem in Bau befindlichen 70,000 P. S. Motor bei den neuen Cunard-Schiffen von 25 Knoten Geschwindigkeit und man erwähnt auch die Anwendung der Zölly-Turbine bei einem kleinen Schiff von 600 t und 14 Knoten. Das Gelingen dieser Versuche wird einen bedeutenden Schritt für die Ausdehnung der Turbinen-Maschinen bedeuten.

Bei diesem Standpunkte verhehlen die Verfasser nicht die Schwierigkeiten, die zu überwinden sind, um die Schrauben den grossen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Dampfturbine anzupassen und sie führen die Versuche an, die die amerikanische Marine über diesen Punkt gemacht hat, aus denen hervorgeht, dass man, obwohl die grosse Wirtschaftlichkeit des Turbinenbetriebes bei einem mittleren Nutzeffekt der Schrauben bewahrt werden kann, offenbar ein grosses Interesse daran haben muss, die Schrauben für grosse Geschwindigkeit zu vervollkommen. Die Vervollkommnung der Schrauben angesichts ihrer geometrischen Ausführung in den Werkstätten wird erwähnt ; ihre gleichmässigeren Wirkungsweise ist ebenso vorteilhaft für den Nutzeffekt der Fortbewegung als für die Verminderung der Vibrationen.

Die Verfasser prüfen die Frage der Neigung der Schraubenwellen, ihrer Divergenz oder Konvergenz und der Wirkungen, welche daraus für die Wirkungsweise der Schrauben und der Bewegungsfähigkeit der Schiffe entspringen.

Die Einführung des Dreischrauben-Systems ist endlich erwähnt ; das System scheint als das beste für die deutsche Marine betrachtet zu werden, auf Grund der Nutzenanwendung, die man damit im Kaiser-Wilhelm-Kanal gemacht hat.

Hinsichtlich der Kessel stellen die Verfasser fest, dass die gewöhnlichen Walzenkessel mit rückschlagender Flamme noch in der Handelsmarine vorherrschend bleiben, und dass dagegen in der Kriegsmarine ihr Platz durch Wasserröhren-Kessel ersetzt worden ist, sei es mit weiten oder mit engen Röhren.

Diese, zuerst auf kleinen Schiffen angewandt, scheinen auf den grossen Platz zu greifen. Die Uebersicht der neuerlichen Fortschritte der Maschinen beschränkt sich auf die Beschreibung der Vervollkommnungen, die mit den Parson'schen Kondensatoren und durch Berling mit der vernünftigen Trennung beim Aussaugen des Wassers und der Luft gemacht worden

sind. Die Verfasser gehen darauf über zur Prüfung der flüssigen und gasförmigen Brennstoffe und ihrer Ausnutzung, sei es in den Dampfkesseln oder direkt in den Zylindern.

Sie machen die Beobachtung, dass die Entdeckung der Petroleumquellen in Borneo und Texas und anderen Orten, ebenso dass die Errichtung von Oelbehältern in einer Anzahl von Häfen gestatten, die Anwendung der flüssigen Brennstoffe weiter zu entfalten und vielleicht zu verallgemeinern, selbst bei den Handelsschiffen und sie erwähnen, dass bei der deutschen Kriegsmarine vielmehr die Destillier-Produkte der Holzkohle unter der Form von Teeröl vorzugsweise angewendet werden, um ein einheimisches Erzeugnis zu verwerten ; schliesslich geben die Verfasser eine Uebersicht über die Mittel zur Ausnutzung der flüssigen Brennstoffe in den Kesseln und über die Vorteile, welche daraus entspringen, so z. B. :

- 1.) Raumersparnis an Bord ;
- 2.) Gleichmässige Wirkung der Feuerung ;
- 3.) Verminderung an Bedienung ;
- 4.) Möglichkeit eines Brennstoff-Gemisches von Oel und Kohle auf den Kriegsschiffen.

Ebenso werden auch die Nachteile angeführt :

- 1.) Empfindlichkeit der Verbrennungsapparate ;
- 2.) Feuersgefahr ;
- 3.) Einschränkung des Brennstoffes, welcher noch nicht in genügenden Mengen verfügbar ist, um den Platz der Kohle einzunehmen.

Die Verfasser prüfend arauf die Motoren mit direkter Verbrennung im Zylinder, sowohl die Motoren mit flüssigem wie mit gasförmigem Brennstoff.

Die Maschinen, welche hinsichtlich der Wärmeausnutzung zu einem Vollkommenheitsgrad gelangt sind, welcher die besten Dampfmaschinen übertrifft, haben dennoch für die Schifffahrt unangenehme Eigentümlichkeiten, so z. B. die Schwierigkeit, den Lauf umzukehren, die Vergrösserung des Gewichtes pro P. S. in dem Masse wie ihre Leistungsfähigkeit steigt.

Unter der Form eines Petroleum-Motors haben die Motoren mit flüssigem Brennstoff schon eine glückliche Anwendung bei den kleinen Schiffen gehabt, für die die Arbeitsbedingungen jedenfalls günstig sind.

Die Vorteile der Motoren mit flüssigem Brennstoff innerhalb einer bestimmten Grenze sind die folgenden : Leichtigkeit, geringer Raumbedarf in Bezug auf die Dampfmaschine und Sparsamkeit an Betriebspersonal ; ihre Nachteile (im Fall der Petroleum-Motoren); der hohe Preis des Brennstoffes und die Entzündungsgefahr.

Diese Missstände würden wohl verringert werden, wenn man dazu gelangte, schwere Oele anstatt der leichten Petroleumarten zu verwandten.

Erwähnt wird der Diesel'sche Motor mit schwerem Oel, welcher auf den Schiffen noch keine Anwendung gefunden hat.

Während bei den Motoren mit flüssigem Brennstoff, selbst bei schweren Oelen, der Brennstoff fast unmittelbar aus den Behältern in die Zylinder fliessen kann, muss man bei den Gasmotoren im Gegenteil das Brennmaterial, welches man benutzt, zuerst in den gasförmigen Zustand umwandeln, daher die Notwendigkeit der Gasgeneratoren. Damit man die Einführung der Gasmotoren in der Marine annimmt, ist es auch nötig, dass eben die Generatoren das Gas aus jeder Art Kohle bereiten.

Die Schwierigkeiten, die mit der Umsteuerung zusammen hängen und mit der Einrichtung der Gasgeneratoren an Bord des Schiffes, werden angegeben und es wird der Maschinen für geringwertiges Gas von Capitaine Erwähnung getan, welche im Allgemeinen gute Proben abgelegt haben.

Was den Einfluss anbetriift, welchen die soeben aufgezählten Fortschritte auf die Häfen und Kanäle ausüben können, so bemerken die Verfasser, dass er damit begrenzt ist, in wie weit er durch das Dreischraubensystem, durch die Dampfturbine und die flüssigen Brennstoffe hervorgebracht werden kann ; dass aber dieser Einfluss sehr klein ist, da die bis jetzt gebrauchten Schiffsformen mit ihrem Tiefgang u.s.w., weiter fortfahren werden, den schon bestehenden und den zukünftigen Kanälen ihren Stempel aufzudrücken.

Nichtsdestoweniger verdient der Einfluss des Dreischraubensystems eine weitere Prüfung in dreifacher Hinsicht ; der geringen Schraubengrösse, des geringeren notwendigen Tiefanges und endlich der grössten Steuerfähigkeit, selbst bei einer geringeren Geschwindigkeit. Wenn in der Handelsmarine das Dreischraubensystem Schwierigkeiten findet, sich auszudehnen, so scheint es dagegen in der Kriegsmarine Platz zu greifen, und man kann damit rechnen, dass es in nicht zu langer Zeit die anderen Systeme ersetzt haben wird, sodass man — wenigstens

für die Häfen die ausschliesslich von den Kriegsschiffen aufgesucht werden — nur noch mit Dreischraubenschiffen rechnen darf.

Daher ist das Dreischraubensystem dank der Kleinheit der Schrauben günstig für die Erhaltung der wirksamen Wassertiefen der Häfen und Kanäle, da die drei kleinen Schrauben, eine viel weniger ausgesprochen zerstörende Wirkung ausüben als grosse Schrauben, einfache oder doppelte, bei ihrer sehr tiefen Lage.

Die mittlere Schraube bei dem Dreischrauben-System ist für die gute Steuerung der Schiffe nützlich, wenn sie sich mit geringer Geschwindigkeit in den Kanälen bewegen.

Endlich geben die Verfasser einige Einzelheiten über die Einrichtung der Behälter zur Aufbewahrung des flüssigen Brennstoffes in den Häfen an.

#### **Bericht von C. A. Parsons.**

Der Verfasser giebt in seinem Bericht eine allgemeine Uebersicht der Anwendung seines Turbinen-Systems zur Fortbewegung der Schiffe von dem kleinen Schiff « Turbinia » an, das zum ersten Male am 14. November 1894 versucht worden ist, bis zu den letzten und grossartigen Anwendungen, die er damit auf den grossen Postschiffen der Cunard-Gesellschaft gemacht hat.

Man findet hier die Einzelheiten der zahlreichen und langen auf der « Turbinia » ausgeführten Versuche, um die Anordnungen der Schrauben zu bestimmen, ebenso einen Auszug des von dem Professor Ewing, Mitglied der Königlichen Gesellschaft zu London, über die « Turbinia » veröffentlichten Bericht mit der günstigst befundenen Schraubenanordnung : 9 kleine gleiche Schrauben 3 auf jeder Welle.

In diesem Bericht wird eine ziemlich genaue Beschreibung der Turbinen, ihrer Anordnung mit Hoch-, Mittel- und Niederdruck und ihrer Wirksamkeit gegeben.

Die Abmessungen des verwendeten Kessels (Yarrow-Kessel), das Gesamtgewicht des Bewegungsapparates und die ermittelten Geschwindigkeits- und Verbrauchs-Ergebnisse, werden gleichfalls mitgeteilt, nämlich : eine grösste Geschwindigkeit von 32,76 Knoten und ein Verbrauch von 13,42 l. Wasser pro effekt. P. S. bei 31 Knoten Geschwindigkeit, wobei die effektive

Leistung sorgfältig nach dem Verfahren von Froude bestimmt worden ist.

Im Jahre 1903 d. h. fast 10 Jahre nach dem ersten Versuch wurden die drei Schrauben jeder Welle mit Vorteil durch eine einzige ersetzt, so dass die Zahl der Schrauben nur auf drei zurückging.

Von der « Turbinia » vollzog sich die Anwendung für die Torpedojäger rasch ; sie wurde besonders bei den Torpedojägern « Viper » und « Cobra » verwirklicht. Der Bericht giebt die Beschreibung dieser Schiffe mit vier Schraubenwellen, und zwar mit zwei Schrauben auf jeder Welle auf der « Viper », und mit drei Schrauben auf der « Cobra ». Jedes Schiff hatte 4 Turbinen, zwei mit Niederdruck auf den beiden mittleren Wellen und zwei Turbinen mit Hochdruck auf den beiden äusseren Wellen. Die Kessel hatten eine Gesamtheizfläche von 1393,5 qm und eine Gesamtrostfläche von 25,27 qm.

Die Wirkung der Maschinen wird beschrieben und die Versuchsergebnisse auf der « Viper » sind die folgenden : 36,581 Knoten Geschwindigkeit entsprechend 11,500 indiz. P. S., wobei der Wasserverdrängung 370 t betrug. Die für die Rückwärtsfahrt gewährleistete Geschwindigkeit von 15,5 Knoten wurde erfüllt. Der Verbrauch für eine Pferdekraft-Stunde betrug bei der Geschwindigkeit von 31 Knoten 1,065 kg.

Die « Cobra » gab gleichfalls bei den Versuchen zufriedenstellende Ergebnisse und man bemerkte ebenso wie bei der « Viper » keinerlei Schwingungen.

Der Schiffbruch dieser beiden Fahrzeuge sollte nicht den Turbinenmaschinen zugeschrieben werden.

Der Verfasser giebt darauf die Beschreibung des ersten Turbinen-Schiffes für Personenbeförderung. Der « King Edward » mit drei Schrauben, erbaut im Jahre 1901, die mittlere Welle hatte eine Hochdruck-Turbine und die äusseren Wellen hatten jede eine Niederdruckturbinè und ausserdem eine Turbine für den Rückwärtsgang.

Die Ergebnisse sind sehr zufriedenstellend gewesen und die Wendungen sicher und schnell.

Die mittlere Geschwindigkeit bei den Versuchen : 26,48 Knoten ; mittlere Betriebsgeschwindigkeit für die Verkehrszeit 1901 : 19 Knoten bei einem mittleren Verbrauch von 0,805 kg pro indiz. P. S.-Stunde. Diese Ergebnisse sind sicher zufriedenstellender als die, welche man mit Kolbenmaschinen hätte erhalten können.

Die Personen-Postschiffe « Queen Alexandra » und « Brighton », welche den Verkehr zwischen Dover und Calais bzw. zwischen Newhaven und Dieppe vermitteln und dem « King Edward » ähnlich sind, sind Gegenstand einer Abhandlung.

Erwähnung wird auch mehrerer Yachten und Postschiffe mit Turbinenbetrieb getan, darunter einbegriffen die Schnell-dampfer « Londonderry » und « Manxmen » (deren Versuche sehr gute Ergebnisse geliefert haben), die grosse Yacht « Albion », die beiden im Bau befindlichen Postschiffe der Allan-Gesellschaft für den Dienst der Nordatlantic und die beiden grossen Postschiffe von 72,000 P. S. gleichfalls im Bau von der Cunard-Gesellschaft.

Der Verfasser hält sich länger bei einigen Anwendungen auf, die kürzlich durch die englische Kriegsmarine gemacht worden sind.

Der Torpedojäger « Vélox » von 10,000 P.S., welcher 4 Schraubenwellen wie die « Viper » hat, ist mit einer Verbindung von Turbinenmaschinen und kleiner Zylindermaschinen versehen, welche auf dem Vorderschiff aufgestellt sind und durch eine besondere Vorrichtung mit den Wellen der Niederdruckturbinen gekuppelt werden können. Bei den Wendungen zum Kreuzen und bis zu 13 Knoten Geschwindigkeit geht der Dampf, nachdem er diese kleinen Maschinen bedient hat in die Turbinen, wo er vollends sich ausdehnt, bevor er zu den Kondensatoren gelangt.

Bei den Versuchen war die Wasserverdrängung bei voller Ladung 449 t ; bei 31 Knoten würde der berechnete Verbrauch 1,030 kg pro indiz. P. S. betragen haben und bei 11,25 Knoten ist der Gesamtverbrauch pro Stunde 431,65 kg gewesen.

Bei dem Torpedojäger mit Parsons'schen Turbinen « Eden » der grossbritannischen Marine, welcher eine Geschwindigkeit von 25,5 Knoten und 7,000 indiz. P. S. hat, wurden die kleinen vorerwähnten Kolbenmaschinen durch sogenannte Kreuzer-Turbinen ersetzt, welche bleibend an den Turbinenwellen festgemacht sind. Bei den kleinen Geschwindigkeiten geht der Dampf aus den Kesseln der Reihe nach durch die beiden Kreuzerturbinen und die beiden Niederdruckturbinen, bevor er in die Kondensatoren entweicht ; man sichert so die wirksamste Ausnutzung des Dampfes.

Bei den grossen Fahrgeschwindigkeiten werden die Kreuzerturbinen von dem Kesseldampf abgesperrt und mit den Kondensatoren in Verbindung gesetzt, was den Widerstand der Drehung vermindert.

Die amtlichen Versuche des Kreuzers « Améthyst », die im November beendet waren, haben noch die Uebertlegenheit der Kreuzerturbinen gegenüber den gewöhnlichen Kolbenmaschinen bei den kleinen Geschwindigkeiten bestätigt und unumstösslich die Wirtschaftlichkeit der Parsons'schen Turbine besonders bei den grossen Geschwindigkeiten gezeigt.

Im Vergleich mit dem Fahrzeug « Topace » von derselben Klasse und denselben Abmessungen war der « Améthyst » bei demselben Inhalt der Kessel dem « Topace » nur 1,29 Knoten in der Geschwindigkeit überlegen, da der ersten 23,63 Knoten, der letzten nur 22,34 Knoten erreicht hatte.

Dieses Ergebnis war mit einer bequemerer Heizung erzielt worden (mit einem wenigstens um 10 % verminderten Verbrauch), wobei die Bewegungsvorrichtung dasselbe Gewicht hatte.

Keine Vibration, kein Stoss, keine Abnutzung und kein Maschinenteil hatte eine wechselnde Bewegung.

Die durch die Turbo-Motoren eingenommenen Höhe ist um  $1/2$  m geringer als die beim « Topace », was für die leichten Anordnung der Laufbrücken wichtig ist.

Die Bewegungen der Maschnen sind sehr schnell gewesen :  $7 \frac{1}{2}$  bis 20 Sekunden wurden gebraucht, um das Schiff bei voller Geschwindigkeit anzuhalten oder in Fahrt zu bringen ; einige Minuten genügen, um von einer Geschwindigkeit von 10 Knoten in eine solche von 20 Knoten überzugehen.

Der Dampfverbrauch beim « Améthyst » ist viel geringer als beim « Topace » bei schneller Fahrt ; die Verminderung beträgt 20 % bei 18 Knoten und 30 % bei 20 Knoten ; der Verbrauch ist jedoch grösser bei der schwachen Leistung, die der Geschwindigkeit von 10 Knoten entspricht ; man hofft indessen selbst bei dieser verringerten Geschwindigkeit bessere Ergebnisse zu erhalten, wenn man das Mittel gefunden haben wird, den Dampf beim Ausströmen aus den Turbinen Hilfsmaschinen passieren zu lassen, die gestatten, bis an die Kondensatoren zu gelangen.

#### Bericht von G. Rota.

Der Verfasser hebt den geringen Nutzeffekt hervor, welchen im allgemeinen die Fortbewegung mittels Schraube ergibt ; er setzt die Bemühungen auseinander, die angestrebt worden sind, um ihn zu vermehren und die Fortschritte, die dank den Ver-

suchen verwirklicht worden sind, welche nach der klassischen Methode von Froude gemacht wurden, insbesondere z. B. mit der Hilfe von Apparaten, um den Flügeln jeder Schraube ein und dieselbe Form zu geben und um die Flügel mit Genauigkeit auf dem Schraubenschaft anzupassen.

Der Verfasser glaubt, dass neue Fortschritte verwirklicht werden könnten, wenn man versucht, Schrauben mit entgegengesetzten Gängen in umgekehrten Sinne sich gegeneinander drehend auf derselben Welle eines Schiffes wirken zu lassen.

Die Theorie von Greenhill über die Schrauben und besonders über die Doppelschrauben auf gemeinsamer Axe, wobei die eine unmittelbar hinter der andern wirkt, wird erwähnt; nach dieser Theorie würde es vorteilhaft sein, die erwähnte Anordnung mit Doppelschrauben zu wählen. Dieselbe Theorie würde angewendet werden können bei dem Studium des Sonderfalles, bei dem eine der Schrauben auf der Welle festgehalten wird, d. h. ohne Drehbewegung ist, und wo sie nur als Führung dient; man würde wahrscheinlich finden, dass die Fortbewegung mit zwei Schrauben auf gemeinsamer Axe einen besseren Wirkungsgrad giebt als die Fortbewegung mit einfacher Schraube.

Die von Thornycroft gemachte Anwendung wird erwähnt.

Bis jetzt hat man nur ein Beispiel von zwei Schrauben, die sich in umgekehrtem Sinne drehen und zwar bei den Torpedos. In der Marine ist dieses System bis jetzt nicht angewendet worden wegen der Schwierigkeit, eine praktische Lösung bei den Kolbenmaschinen zu finden: die im Falle der Torpedos mittels Räderwerk mögliche Lösung erwies sich für die Schiffe als unpraktisch.

Diese Schwierigkeiten verschwinden bei den Turbinenmaschinen. Daher der Gedanke des Verfassers, die Fortbewegung mit zwei Schrauben zu versuchen, die eine hinter der anderen auf derselben Axe sitzen und sich in entgegengesetztem Sinne drehen.

Wenn man diesen allgemeinen Fall mit dem Sonderfall vergleicht, wo die eine der Schrauben sich nicht dreht (Schrauben mit Führung), so findet man, dass die beiden Anordnungen, was die gegenseitige Wirkung der beiden Schrauben betrifft, gleichwertig sind, da die Leistungsfähigkeit theoretisch gleich der Einheit in den beiden Fällen sein würde. Wenn man also der gegenseitigen Wirkung der Fortbewegungsapparates und des Schiffsbodens Rechnung trägt, so hat es jedenfalls den Anschein, dass das System der beiden coaxialen Schrauben, die

sich in entgegengesetzten Sinne drehen, günstiger sein müsste für die Fortbewegung als die einer einzigen Schraube wegen des geringeren Widerstandes und der besseren Ausnutzung des Kielwassers im ersten Falle.

Was die Schifffahrt anbetrifft, so würde das vorgeschlagene System noch vorteilhafter bei den Schiffen mit einer einzigen Schraubenwelle sein als bei den mit zwei Wellen wegen des geringeren Durchmessers der Schrauben, was eine geringere Wirkung auf den Schiffsboden ausübt und ihnen eine geringere Eintauchung sichert. Dieser Punkt ist in dem Sonderfall zu bedenken, wo es sich um die Einrichtung oder Erhaltung der Kanäle handelt.

Der Verfasser giebt ein Beispiel für die Anordnung der Wellen, womit man sein Fortbewegungssystem verwirklichen könnte.

Er wird sich glücklich schätzen, der Gesellschaft die Versuchsergebnisse, welche an einem Boot mit seinem System ange stellt werden sollen, vorzulegen.

#### **Bericht von Pecoraro.**

Der Verfasser zählt die Versuche auf, welche man seit 20 Jahren mit Schraubenmodellen nach der Methode von Froude ausführt, um nicht nur die Beziehungen zwischen den Hauptbestandteilen der Schraubenpropeller bei der Fortbewegung, sondern auch den Einfluss zu bestimmen, welchen gewisse untergeordnete Einflüsse auf die Fortbewegung haben, von denen man sich früher keine Rechenschaft gab, so z. B. die Eintauchung der Schrauben, der Abstand der Axen im Falle von Doppelschrauben, der Drehungssinn, die Zusammengehörigkeit mehrerer Schraubenflügel auf derselben Axe, u. s. w.

Diese Ergebnisse sind noch nicht zahlreich und übereinstimmend genug, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen.

Die Ergebnisse der in dem Bassin Froude des königlichen Arsenal zu Specia über diesen Gegenstand ausgeführten Versuche sind nach dem Verfasser die folgenden :

#### *Einfluss der Eintauchung der Schraube :*

##### *a) Im Falle von Einzelschrauben :*

1.) Der Widerstand wird praktisch bei ein und derselben Anzahl von Umdrehungen unter einer bestimmten Tiefe gleichbleibend sein.

2.) Der Wirkungsgrad  $E$  (Verhältnis zwischen der Arbeit des Widerstandes und der auf den Propeller übertragenen Bewegungsarbeit) erleidet stets eine Verminderung, wenn die Schraube nicht völlig eingetaucht ist ;

3.) Der Wirkungsgrad nimmt unmerklich zu mit der Zunahme des Propellers ;

4.) Der Wirkungsgrad nimmt nicht mehr zu und hält sich praktisch in gleichbleibenden Grenzen, wenn er eine bestimmte Eintauchung überschreitet.

b) In dem Falle, wo es sich um Schrauben handelt, die mit dem Schiffsboden in Verbindung stehen, hält sich der Gesamtwirkungsgrad des Systems in gewissen Grenzen, praktisch unveränderlich, wie gross auch immer der Abstand zwischen den Axen sein mag, selbst wenn die Axen sich so nähern, dass die durch die Schrauben beschriebenen Kreise in der Projektion senkrecht zu den Axen sich teilweise überdecken. Dagegen stellt sich über eine gewisse Grenze hinaus, wenn der Abstand zwischen den Axen vermehrt wird, eine Verminderung im Wirkungsgrade ein ; daher wird, abgesehen von nur praktischen Vorteilen, wie z. B. die Montageerleichterung, die Verminderung des Schlagens der Schrauben auf die Aussenseite des Schiffsbodens, stets vorzuziehen sein, hinsichtlich des Wirkungsgrades die Schrauben ziemlich nahe dem Schiffsrumpf anzubringen.

#### *Einfluss des Schraubenabstandes von der Steueraxe.*

Nachdem der Verfasser daran erinnert hat, dass mit einfachen Schrauben gemachte Versuche gezeigt haben, dass es im Allgemeinen zutreffend wäre, die Schraube möglichst weit hinten d. h. ganz nahe dem Steuer anzubringen, berichtet er über die Ergebnisse der mit zwei Schiffsmoellen gemachten Versuche, die dieselben Schraubenpaare trugen, welche bei den vorerwähnten Versuchen angewandt sind, in folgender Weise :

1.) Geht man über den Null-Abstand (wenn die Schrauben sich in derselben vertikalen Ebene befinden, die quer durch die Steueraxe geht), so vermindert sich der Wirkungsgrad sehr langsam bis zu einer gewissen Grenze je nachdem die Schrauben nach vorn von der Steueraxe entfernt sind. Ueber diese Grenze hinaus, wenn die Entfernung der Schrauben nach vorn fortgesetzt wird, nimmt der Wirkungsgrad rasch ab.

### *Einfluss der Drehungsinnes.*

Der Verfasser teilt die Versuche mit, die über diesen Gegenstand zuerst von Froude und dann von anderen Forschern gemacht worden sind und die sich widersprechenden Schlussfolgerungen, zu denen sie gelangt sind.

Die Versuche, die durch den Verfasser an 6 Schiffsmodellen gemacht worden sind, von denen jedes mit einem anderen Schraubentyp versehen war, scheinen zu den folgenden Schlussfolgerungen zu führen :

1. Die Vermehrung des Widerstandes ist fast immer grösser bei den konvergente Schrauben als bei den divergenten Schrauben.

2. Die divergenten Schrauben benutzen mehr den Kielwasserstrom.

3. Der Einfluss des Schiffsbodens auf die Vermehrung des Gesamtwiderstandes und der Kielwasserströmung ist stets grösser bei divergenten Schrauben ;

4. Der Gesamtwirkungsgrad ist stärker bei divergenten als bei konvergenten Schrauben und der Unterschied ist um so bemerkenswerter je geringer der Abstand von den Schrauben bis zur Schiffswand ist.

### **Bericht von Horace See.**

Der Verfasser bemerkt, dass die Schrauben aller Formen, welche von Zeit zu Zeit erfunden und angewendet worden sind in der Absicht, von diesem Propeller eine bessere Ausnutzung der Bewegungskraft zu erhalten, keine grösseren Ergebnisse gezeitigt haben als die, welche die geometrische Schraube liefert. Der Verfasser führt die Versuche an, welche er über diesen Gegenstand gemacht hat.

Versuche die mit dem Kreuzer « Vesuvius » in seichten und tiefen Gewässern gemacht worden sind, werden erwähnt. Der Verfasser führt noch Versuche an, die in Amerika auf Torpedojägern gemacht worden sind, die über den Schrauben ein mehr oder weniger tunnelartiges Schiffshinterteil hatten und zeigt, dass diese Form für die Fortbewegung nachteilig ist. Er er-

wähnt die von Yarrow auf einem Dampfschiff von geringem Tiefgang angewandten Klapptunnels und die erhaltenen Ergebnisse ; er folgert, dass die Klappe schädlich oder zum mindesten überflüssig ist.

Der Verfasser glaubt, dass die Klappe den durch die Schraube verursachten Wasserstrom nach dem Boden hinlenkt und eine ungleichmässige Zerstörung desselben zur Folge haben würde, was üble Folgen hätte.

Im Gegenteil meint er, dass eine Schraube, die sich in einem Tunnel dreht und den Luftzutritt an den Seiten verhindert und nach hinten weit geöffnet ist, bessere Ergebnisse liefern muss. Er glaubt auch, dass zwei Steuer zu beiden Seiten die Führung des Schiffes erleichtern würden. Aus dem Vorhergesagten glaubt der Verfasser mehrere Schlüsse ziehen zu können, welche er genauer ausführt.

---

