

2

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschifffahrt
1. Mitteilung

Schneller Fortschritt der Abmessungen der Dampf- und Segelschiffe

—
IHR TIEFGANG
—

FOLGEN FÜR DIE HÄFEN, KANÄLE UND EINFAHRTEN

—
BERICHT

VON

H. VETILLART

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

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

—
1905



II-254125

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000318958

BPK-3-8/2018

GRÖSSE DER SEESCHIFFE.

Ihre rasche Zunahme und deren Folgen.

BERICHT

VON

H. VÉTILLART,

Ingenieur en Chef des Ponts et Chaussées.

Der Kongress in Mailand fordert von Neuem zu einer Untersuchung und Erörterung der Gründe für die rasche Zunahme der Abmessungen der Seeschiffe und für die Zunahme ihres Tiefganges auf, sowie über die daraus für die Hafenanlagen, Kanäle und deren Mündungen erwachsenden Folgen.

Diese Fragen sind stets aktuell, obgleich sie schon seit Jahren die volle Beachtung der Constructeure, Schiffsreeder, Wasserbau-Ingenieure und Hafen-Verwaltungen geniessen. Sie waren Gegenstand zahlreicher Mitteilungen in den Versammlungen technischer Vereine, die sich mit Schiffbau und Ingenieurbau beschäftigen, und haben selbst die Aufmerksamkeit eines der vorhergehenden Schiffahrtskongresse, desjenigen in Paris zur Zeit der letzten Weltausstellung, auf sich gelenkt.

Elmer Corthell hat die verschiedensten Angaben über die hauptsächlichsten Welthäfen, sowie die Statistik über den Schiffbau im verflossenen Jahrhundert gesammelt und studiert und in einem viel besprochenen Bericht dem Kongress von 1900 vorgelegt. In diesem Bericht hat Elmer Corthell die Daten über die augenblicklichen Verhältnisse dieser Hafenanlagen und ihrer Hauptarbeiten zusammengestellt, sowie den Fortschritt, zu dessen Folgeerscheinungen die Grösse und Schnelligkeit der Schiffe, wie auch die im Seehandel sich zeigende Unternehmungslust gehören, in seinen Hauptzügen characterisiert.

Die auf diese Weise für eine Zeitdauer von 50 Jahren erhaltenen Zahlen haben es Corthell ermöglicht, Kurven zu ziehen, welche ihm mit genügender Genauigkeit das Gesetz des Fort-

schritts in den Abmessungen der Schiffsgefässe anzugeben schienen, um daraus die Masse für die grössten Schiffe der Welt am Ende zweier neuer Perioden von je 25 Jahren abzuleiten. Corthell's Vermutungen über das von der Handelsschiffahrt gebrauchte Schiffmaterial lassen sich in ihren Grundzügen wie folgt zusammenfassen :

	ZAHLEN DES JAHRES 1898	VORAUSSICHTLICHE ZAHLEN FÜR DIE JAHRE	
		1923	1948
Der 20 grössten Schiffe :			
Mittlere Länge m.	164.90	232.16	304.80
Mittlere Breite m.	18.59	24.38	30.48
Mittlerer Tiefgang. . . . m.	8.34	9.45	10.06
Mittl. Tonnengehalt . . . t.	10,717	24,000	30,000
Mittl. Schnelligkeit in Knoten.	18	21	24
Knotengeschwindigkeit der schnellsten Schiffe	22	26	30

Der grösste Teil dieser Zahlen wird selbst den, der die Frage nur oberflächlich studiert hat, nicht überraschen ; man kann ihnen höchstens übertriebene äussere Genauigkeit zum Vorwurf machen, welche den Nachteil hat, den Widerspruch kritisch veranlagter Naturen hervorzurufen.

Auf demselben Kongress machte der bedeutende technische Leiter der Weser-Korrektion, Franzius, darauf aufmerksam, dass die Länge bestimmter Schiffe schon 200 m überschreite, beschränkte aber die Tragweite seiner Beobachtungen auf ähnlich wie Bremen und Bremerhaven gelegene Häfen. Man müsse darauf gefasst sein, auch diese Länge bald überholt zu sehen bei gleichzeitiger Zunahme der Breite und des Tiefganges in demselben Verhältnis. Er empfahl den Ingenieuren weitausschauende Vorsorge und machte namentlich die Mitteilung, dass man beim Bau der letzten Schleuse in Bremerhaven für die Kammer eine Länge von 200 m (die längsten Schiffe können bei Stauwasser stets einfahren), eine Breite von 28 m und eine Tiefe von 10,50 m unter Hochwasser gewählt habe. Die Länge des Trockendocks überschreite die der Schleusenkammer um 20 m.

Bei Gelegenheit der Ausführung der Hafenerweiterungsarbeiten in Havre — es sollten u. a. Hafendämme gebaut werden in der Absicht, das Fahrwasser allmählich auf 10 m unter Niedrigwasser zu vertiefen, und eine Schleuse von 240 m Länge der Kammer, 30 m Breite und 10,65 m Tiefe unter Hochwasser bei Nippflut — wurde ich aufgefordert, diese Aufgabe ebenfalls zu bearbeiten. Ich konnte jedoch zu keinen anderen Schlussfolgerungen gelangen als zu denjenigen, welche den Entwürfen für diese Bauten als Richtschnur gedient hatten und welche ausserdem deutlich aus der einfachen Beobachtung der Tatsachen hervorgingen. Die enormen Ausgaben, welche hier verlangt wurden, um die Häfen den neuen Anforderungen der Schifffahrt anzupassen, erschreckten die einsichtsvollsten Männer und, um ihnen die Ueberzeugung ihrer Notwendigkeit aufzudringen, habe ich ihnen zu beweisen versucht, dass die Bestrebungen, gegen welche man sich auflehnen wollte, durchaus rationell seien. Füge man sich demselben aber nicht, so werde man nur das Opfer eines nutzlosen Kampfes gegen die unumstösslichsten und gebieterischsten wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Gesetze sein.

Jenes Vorurteil veranlasste mich, die Frage eingehender zu bearbeiten, und da die Sachlage sich in den dazwischen liegenden fünf Jahren wenig geändert hat, dieselben Bestrebungen nur bedeutungsvoller geworden sind, so haben die Ueberlegungen, die ich seinerzeit in allen Einzelheiten entwickelte, in meinen Augen ihren Wert und ihr augenblickliches Interesse behalten. Ich kann mich also auf das damals Gesagte beziehen, muss aber auf die neuen Fortschritte während dieses Zeitabschnittes hinweisen und zeigen, dass sie nur Schlussfolgerungen endgültig bestätigen, welche in ihrer Gesamtheit aufrecht erhalten werden können und müssen.

Es dürfte jedoch zweckmässig sein, sich die Ursachen zu vergegenwärtigen, welche die Stetigkeit dieses Fortschritts erklären und welche die Mittel gewähren, ihn vorauszusehen.

Die Vervollkommnungen, welche in der zweiten Hälfte des 19ten Jahrhunderts im Maschinenbau und im Schiffbau erreicht worden sind, haben allmählich alle Seeküsten der Welt der Dampfschifffahrt erschlossen d. h. leichte und regelmässige Verbindungen mit den alten Kulturländern ermöglicht. Die Folge hiervon war die Gründung von Faktoreien an den entlegensten Punkten, woraus sich eine allgemeine Ausbreitung der Civilisation ergab, sei es durch die Gründung europäischer Kolonien, sei es durch Erziehung der eingeborenen Volksstämme.

Die Ausbreitung begann an der Küste und pflanzte sich mehr oder weniger schnell in das Innere der Kontinente fort.

Die allmähliche Erschliessung neuer weiter Gebiete für die Landwirtschaft, den Handel und die Industrie hat in der Production, Consumption und im Austausch der Rohproducte und Fabrikate eine stete Entwicklung hervorgerufen und muss dies noch weiter thun. Diese Entwicklung spornt ihrerseits in hervorragendem Grade zum Wettbewerb an und ruft eine beständige, schnelle Zunahme der Bedürfnisse hervor, nicht allein in bezug auf die Ladefähigkeit und die Wirtschaftlichkeit im Betriebe der Beförderungsmittel, sondern auch hinsichtlich ihrer Schnelligkeit und Regelmässigkeit. Die Ausdehnung der Handelsgeschäfte entwickelte die persönlichen Beziehungen und die Postverbindungen und hat, besonders in bestimmten Richtungen, ganz spezielle Forderungen an die Häufigkeit und Schnelligkeit des Dienstes gestellt, dem die Beförderung der Passagiere und Briefposten oblag.

So haben sich folgende Probleme herausgebildet, welche zwar keine entgeltliche Lösung gestatten, da sie von stets wechselnden Grössen abhängen, für welche man aber in jedem Zeitabschnitt die richtigste und günstigste Lösung suchen muss, nach Massgabe der augenblicklich gegebenen Umstände :

1.) Die Sicherstellung der Beförderung von Schiffsladungen auf immer längeren Reisen bei einem stets wachsenden Tonnengehalt unter Bedingungen, welche in bezug auf Wirtschaftlichkeit, Regelmässigkeit, Häufigkeit und Schnelligkeit immer mehr befriedigen.

2.) Auf bestimmten Routen und für directe Ueberfahrten, welche nach Zahl und Weite der Entfernung zunehmen, ist die grösstmögliche Schnelligkeit und die grösstmögliche Regelmässigkeit für den Personen- und Briefpostverkehr zu gewährleisten, d. h. für eine Ladung, deren Gewicht relativ vernachlässigt werden kann.

Diese Bedingungen bewirken in ihrer Gesamtheit die Verdrängung der Segelschiffahrt, deren Langsamkeit und Ungewissheit sich für Reisende und Briefposten nicht mehr eignet und welche nur beim Warentransport die erwünschte Wirtschaftlichkeit bietet, allerdings mit recht weitgehender Hintansetzung der Anforderungen, welche an die Regelmässigkeit und Schnelligkeit gestellt werden. Auf letztere mehr Wert zu legen hat sich der Handel gewöhnt, seitdem die Dampfschiffahrt ihre Erfüllung auf den kurzen und mittleren Entfernungen ohne Weiteres ermöglicht hat.

Jene Fragen müssen unter Zugrundelegung der Dampfschiffahrt gleichzeitig von den Schiffbau-Ingenieuren, von den Reedern und von den im Dienste der Hafenverwaltungen tätigen Wasserbau-Ingenieuren gelöst werden. Es ist also zu untersuchen, welche Mittel zu ihrer Lösung von Seiten jeder einzelnen der hier beteiligten Berufsklassen bis jetzt zur Anwendung gebracht sind und für die Zukunft zur Anwendung gebracht werden können (1).

Vom Schiffbau zu lösende Aufgaben.

Der Schiffbau soll das schwimmende Beförderungsmittel samt den technischen Hilfsmitteln zu seiner vollständigen Ausrüstung liefern, d. h. das Schiffsgefäss mit seinem Treibapparat.

Schiff und Maschine müssen bestimmten, ziemlich strengen Regeln genügen, welche teils aus theoretischen, auf den Gesetzen der Mechanik und Hydraulik beruhenden Erwägungen, teils aus der Beobachtung und der Erfahrung entspringen. Die ersteren sind in ihrer Art dauernd und unumstösslich, die andern hängen mehr vom augenblicklichen Stande der Wissenschaft und der Industrie ab.

Das Wesentliche dieser Regeln lässt sich in bestimmte, einfache Formeln zusammenfassen. Ihre Genauigkeit genügt indessen, so dass sie in einer generellen Studie, wie der vorliegenden, als Leitfaden dienen können.

Bezeichnet P das Gewicht in Tonnen à 1000 kg oder das gesamte Displacement des beladenen Schiffes, so hat man die Formel :

$$P = \pi k l b h.$$

in welcher : π das Gewicht eines Cubikmeter Meerwasser, l , b , h die Länge zwischen den Perpendikeln, die Breite auf dem Hauptspant und der mittlere Tiefgang, gemessen in Metern, darstellen. Diese drei Abmessungen sind, da es sich um die Schifffahrt auf hoher See handelt, an die Bedingung gebunden, dass die Verhältnisse $\frac{b}{l}$ und $\frac{h}{b}$ nicht unter einen bestimmten

(1) Ich meine im vorliegenden Bericht, und es ist notwendig, auf diesen Punkt besonders hinzuweisen, nur die Schifffahrt für grosse Fahrt oder Oceanschifffahrt.

Wert sinken dürfen und zwar rd. 0,10 für $\frac{b}{l}$, rd. 0,55 und ausnahmsweise 0,45 oder sogar 0,40 für $\frac{h}{b}$.

k ist der Koeffizient, welcher die Feinheit der Form ausdrückt (Völligkeitsgrad des Displacement's) und für ein und denselben Tonnengehalt in dem Masse abnehmen muss, eine je grössere Geschwindigkeit man erstrebt, dessen absoluter Wert aber um so grösser sein kann, je grösser der Tonnengehalt ist. Dieser Koeffizient wird im Allgemeinen zwischen 0,55 und 0,60 für die schnellsten Passagierdampfer, zwischen 0,65 und 0,75 für die Frachtdampfer angenommen.

Das gesamte Displacement ist gleich der Summe der Gewichte des eigentlichen Schiffskörpers (des Rumpfes nebst Zubehör, der inneren Einrichtung und der Takelung) P_n , des Gewichtes des Fortbewegungsapparates einschl. des Wassers in den Kesseln P_m , des Gewichtes des Kohlenvorrates in den Bunkern P_c und des Gewichtes der Ladung oder der Nutzlast P_u .

$$P = P_n + P_m + P_c + P_u.$$

Die Werte P_n , P_m , P_c , P_u , werden ihrerseits ausgedrückt durch folgende Formeln

1.) $P_n = q P$; wobei q ein Koeffizient bedeutet, welcher abhängt von der Art und der Bestimmung des Schiffes, sowie von den Fortschritten im Schiffbau und augenblicklich zwischen 0,50 für die bequemsten und besten Schnelldampfer und 0,30 für die leicht und ökonomisch gebauten eisernen Frachtdampfer wechseln kann.

2.) $P_m = \frac{m}{M^3} P^{\frac{2}{3}} V^3$; wobei V die normale Schiffsgeschwindigkeit in Knoten (Seemeilen i. d. Stunde) bedeutet; M ein die mechanische Nutzleistung des Schiffes ausdrückender Koeffizient, welcher abhängig ist vom Wirkungsgrad des Treibapparates und von einem Widerstandskoeffizienten, welcher seinerseits abhängt von der Form und Grösse des Schiffes, von der Ausdehnung und Beschaffenheit der benetzten Oberfläche und in gewissem Grade von der Geschwindigkeit. Der Koeffizient M kann einen bestimmten, durch die Erfahrung gewonnenen Höchstwert erreichen, welchem man sich für verschiedene Schiffstypen und verschiedene Schiffsgeschwindigkeiten sehr nähern kann, wenn man die Konstruktion der Maschine und die Linien des Rumpfes der zu erreichenden Schnel-

ligkeit richtig anpasst (der Einfluss der Form ist um so geringer, je grösser der Tonnengehalt ist) und wenn man die gehörige Sorgfalt auf die Instandhaltung der Maschinen und der benetzten Oberfläche verwendet. $\frac{1}{M^3}$ kann so zwischen $\frac{1}{150}$ und $\frac{1}{200}$ erhalten werden.

m ist das Gewicht (in Tonnen) des Fortbewegungsapparates, bezogen auf die indizierte Pferdekraft; dieses Gewicht hängt natürlich ab von der Bauart der verwendeten Maschine. Die Fortschritte im Maschinenbau haben es im Laufe der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ermöglicht, dasselbe von 0,800 auf 0,250 und sogar auf 0,200 für Fracht- und Passagierdampfer zu ermässigen, auf 0,100 und selbst darunter für Kriegsschiffe, welche gewöhnlich mit verringerter Geschwindigkeit fahren, und bis auf 0,016 für kleine Fahrzeuge mit sehr grosser Geschwindigkeit, wie die schnellsten Torpedoboote.

3.) $P_c = \gamma \frac{c}{M^3} P^{\frac{3}{2}} V^2 D$; wobei D die Entfernung oder die zu durchmessende Weglänge in Seemeilen bedeutet, c das Gewicht in Tonnen der für die indizierte Pferdestärke in der Stunde bei normaler Geschwindigkeit verbrauchten Kohlenmenge. Dieses Gewicht hat durch die Vervollkommnung der Maschinen im verflossenen Jahrhundert von 0,0045 auf 0,0008 und sogar auf 0,0006 für die besonders sorgfältig konstruierten Maschinen der Passagier- und Frachtdampfer und bis auf 0,0004 für die sehr vollkommenen Maschinen bestimmter Torpedoboote herabgesetzt werden können.

γ ist ein Koeffizient grösser als 1, gleich dem Verhältnis des Kohlenvorrates in den Bunkern bei der Abreise zu der bei normalem Betriebe während der Reise verbrauchten Kohlenmenge, ein Verhältnis, welches in jedem Falle so bestimmt wird, dass eine genügende Reserve für Nebenzwecke und unvorhergesehene Bedarf bei einem Umfalle zur Verfügung steht.

4.) P_u oder Nutzladung ist der Ueberschuss des gesamten Displacements über die Summe $P_n + P_m + P_c$.

Diese Formeln genügen, um zu zeigen, wie sich die Frage der schnellfahrenden Passagierdampfer mit Postbeförderung in der einfachsten, wenn nicht zweckmässigsten Form lösen lässt unter der Voraussetzung, dass jene Schnelligkeit unter allen Umständen und ohne jede Rücksichtnahme auf die Ladung erreicht werden kann.

In diesem Falle ist

$$P = P_n + P_m + P_c = q P + \frac{m}{M^3} P^{\frac{2}{3}} V^3 + \gamma \frac{C}{M^3} P^{\frac{2}{3}} V^2 D.$$

eine Beziehung, welche man schreiben kann

$$\gamma c D V^2 + m V^3 = (1 - q) M^3 P^{\frac{1}{3}}$$

Diese Formel lässt erkennen :

1.) Bei einem gegebenen Wert von M und bei einer bestimmten Weglänge D kann man die Geschwindigkeit nur vergrößern, wenn man die Wirkungen der infolge Erhöhung der Maschinenleistung nötig werdenden Gewichtsvermehrung ausgleicht, sei es durch entsprechende Verbesserungen in der Construction des Schiffes und der Maschinen — Verbesserungen, welche die Ermässigung der Werte von c , m und q im Gefolge haben — sei es durch eine Vergrößerung des Tonnengehaltes.

2.) Bei wachsender Weglänge kann man die Geschwindigkeit nur mit Hülfe derselben Mittel beibehalten.

Während der ersten Jahre der Dampfschiffahrt konnte man Verlängerung der Reisen und Vergrößerung der Geschwindigkeit ohne plötzliche und übermässige Vergrößerung des Tonnengehaltes durchsetzen, wegen der beträchtlichen Fortschritte, welche mehrere noch wenig entwickelte oder kaum ins Leben gerufene Industrien machen konnten : die Metallurgie, die Schiffbaukunst und der Maschinenbau. Der Ersatz des Holzes durch Eisen und des Eisens durch Stahl ermöglichte eine erhebliche Reduction im Gewicht des Schiffsrumpfes und die vollständige Umwandlung der inneren Einrichtung der Passagierdampfer. Die Einführung der Schiffsschraube, die grössere Geschwindigkeit der Maschinenorgane, die Auswahl an Materialien, die Anwendung der Kondensation und der mehrfachen Expansion des Dampfes führten eine beträchtliche Einschränkung des Gewichts der Maschinen sowie des verbrauchten Brennstoffes herbei. Aber alle diese Umwandlungen haben den absoluten Wert der Koeffizienten q , m und c derart herabgesetzt, dass die neuen Fortschritte, auf welche man gleichwohl stets rechnen muss, nur noch eine minimale Verkleinerung dieser Zahlen hervorrufen werden, welche nicht gleich Null werden können und welche sich daher einem Grenzwerte nähern, dem man nicht mehr fern sein kann. Sicherheitsgründe fordern übrigens die Beibehaltung einer bestimmten Masse für den

Schiffsrumpf und für die Maschinen, während man sich hinsichtlich des Brennstoffes schon sehr der theoretischen, in Wirklichkeit unerreichbaren Ausnutzung nähert.

Man braucht augenblicklich nicht auf irgend eine merkbare Reduction des Koeffizienten q in bezug auf das Gewicht des Schiffsrumpfes, wie sie oben für die Mitte dieses Jahrhunderts angekündigt ist, zu rechnen.

Das Maschinengewicht pro Pferdestärke, welches man für Handelsschiffe von 800 kg auf 200 kg hatte herabdrücken können, hat sich in den letzten fünf Jahren demjenigen von 150 kg für Passagierdampfer ($m=0,150$) und demjenigen von 180 kg für Frachtdampfer ($m=0,180$) genähert (1). Die auf die Dampfturbine gesetzte Hoffnung auf eine erhebliche Ermässigung dieses Gewichtes scheint sich nicht verwirklichen zu sollen, da die Erfahrungen, welche noch unausgesetzt gesammelt werden, dahin geführt haben, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Turbinen allmählich in dem Masse zu verringern als man sie zur Fortbewegung bedeutenderer Massen verwendet (2).

Der Wert von c hat sich eigentlich nicht verringert ; aber da vervollkommnete Maschinen mit dreifacher und vierfacher Expansion allgemeine Anwendung finden, gehört ein Kohlenverbrauch von 0,700 kg bis 0,600 kg pro Pferdestärke und Stunde nicht mehr zu den Seltenheiten und kann man vielmehr auf einen Wert von $c=0,0006$ rechnen. Doch wird dieser geringe Kohlenverbrauch auf den schnelllaufenden Passagierdampfern, deren Maschinen unausgesetzt mit voller Kraft arbeiten nur mit Mühe erreicht. Was die Verwendung flüssigen Brennstoffes betrifft, so ist hierin noch kein praktischer Fortschritt gemacht. Aus diesem Grunde ist also eine Reduction im Gewicht des Bunkervorrates nicht zu erwarten.

Jede erhebliche Vergrößerung der Fahrtlänge, sowie jede erhebliche Vergrößerung der Geschwindigkeit der schnelllaufenden Passagierdampfer auf weiten Reisen bleibt also noch notwendigerweise an die Vergrößerung des Tonnengehaltes gebunden.

(1) Bericht von Daynard und Lelong auf dem Kongress in St. Louis im Jahre 1904.

(2) Man hat bei den projectierten Passagierdampfern der Cunard-Linie festgestellt, dass man bei einer Arbeitsleistung von 65 000 bis 70 000 P. S. mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 140 Touren pro Minute und einer gesamten Gewichtersparnis von rd. 200 Tonnen zufrieden sein musste im Vergleich mit gewöhnlichen stehenden Maschinen mit hin und hergehender Bewegung. Dies Ergebnis ist bezeichnend.

Die zweite Frage bezüglich der Beförderung von Waren im eigentlichen Sinne ist verwickelter ; die Aufgabe erhält in der Tat ein ganz verschiedenes Ansehen, je nach der relativen Wichtigkeit, welche man der Wirtschaftlichkeit oder der Schnelligkeit beilegt.

Est ist im Vorhergehenden gezeigt worden, dass der Nettopreis für die Beförderung einer Tonne Waren unter der Voraussetzung, dass die gesamte Ladefähigkeit des Schiffes stets ausgenutzt sei, sich aus verschiedenen Faktoren zusammensetzt, von denen einige konstant sind, andere, die wichtigsten, in gewisser Beziehung sich zu folgenden verschiedenen Grössenverhältnissen umgekehrt proportional verhalten :

1.) Verhältnis der während einer Reise beförderten Nutzlast zum gesamten Displacement des Schiffes :

$$\frac{P_u}{P} = (1 - q) - \frac{m V^3 + \gamma c V^2 D}{M^3 P^{\frac{1}{3}}}$$

2.) Verhältnis der während einer gegebenen Zeit beförderten Nutzladung zum gesamten Displacement des Schiffes ; dies Verhältnis ist gleich dem vorhergehenden multipliziert mit einer Zahl proportional der Geschwindigkeit :

$$V \frac{P_u}{P} = V (1 - q) - \frac{m V^4 + \gamma c V^3 D}{M^3 P^{\frac{1}{3}}}$$

3.) Verhältnis der während einer Reise beförderten Nutzladung zu dem Gewichte des Treibapparates :

$$\frac{P_u}{P_m} = \frac{P (1 - q) M^3 - \gamma c D V^2}{m V^3} - 1.$$

4.) Verhältnis der während einer gegebenen Zeit beförderten Nutzladung zu dem Gewichte des Treibapparates (gleich dem vorhergehenden multipliziert mit einem Koeffizienten proportional der Geschwindigkeit) :

$$V \frac{P_u}{P_m} = \frac{P (1 - q) M^3 - \gamma c D V^2}{m V^2} - V.$$

5.) Verhältnis der während einer Reise beförderten Nutzladung zu dem Gewichte der verbrauchten Kohlenmenge :

$$\frac{P_u}{\frac{1}{\gamma} P_c} = \frac{P^{\frac{1}{3}} (1 - q) M^3 - m V^3}{c V^2 D} - \gamma.$$

Bei ein und derselben Weglänge D wachsen alle diese Gröszenverhältnisse und nehmen folglich die umgekehrten Verhältnisse ab, ebenso wie der Nettopreis, wenn q , m und c kleiner und das Displacement P grösser wird.

Alle diese Verhältnisse, mit einer Ausnahme vielleicht, nehmen sehr schnell ab und folglich nehmen die entsprechenden Faktoren des Nettopreises geradeso zu, wenn die Schnelligkeit wächst (1). Sie werden negativ, wenn die Geschwindigkeit mit den übrigen Grössen nicht mehr vereinbar, die Ueberfahrt daher unmöglich ist.

Infolge einer besseren Ausnutzung des Schiffes beginnt jedoch das Verhältnis $\frac{P_u}{P} \dots 2.)$ zu wachsen, wenn die anfangs geringe Geschwindigkeit sich allmählich vergrössert. Nachdem es dann, entsprechend einer um so grösseren Geschwindigkeit je grösser der Tonnengehalt und je kleiner die Fahrtlänge ist, einen Grösstwert erreicht hat, nimmt auch dies Verhältnis bei weiterer Zunahme der Geschwindigkeit wieder sehr schnell ab.

Wir haben oben gesehen, wie wenig man heute auf die Reduktion von q , m und c zur Verbesserung der Transportbedingungen rechnen darf. Das einzige tatsächlich wirksame Mittel, um auf immer weiter ausgedehnten Reisen wirtschaftlichere oder schnellere Beförderung zu erreichen, ist also die Vergrösserung des Tonnengehaltes oder die Vereinigung der Gesamtheit derjenigen Bedingungen, welche diesem zweifachen Gesichtspunkt am besten genügen.

Die Schiffbauindustrie, welche tagtäglich ihre Betriebseinrichtungen vervollkommen und über Materialien von besserer Qualität, sowie immer gewaltigere Hilfsmittel verfügt, fand sich sofort in der Lage, die Grössenzunahme, auf deren Vorteile sie zuerst hingewiesen hatte, in die Wirklichkeit zu übertragen. Aber diese Vorteile setzen zu ihrer Verwirklichung, wenn nicht die vollständige und dauernde, so doch zum mindesten die genügende Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Ladefähigkeit der Schiffe mit grossem Tonnengehalt voraus und die Beteiligung des reisenden Publikums an der Vergütung der Unkosten, welche durch die grössere Schnelligkeit und den grösseren Komfort entstehen. Sie setzen aber auch die Möglichkeit voraus, dass diese Schiffe trotz ihrer Länge, Breite und ihres der Ver-

(1) Die Bedeutung und die Grösse der durch das Anwachsen der Geschwindigkeit und des Tonnengehaltes veranlassten Unterschiede sind in meinem Bericht für den Kongress von 1900 durch einige Beispiele erläutert worden.

grösserung des Deplacements entsprechenden Tiefganges in die Fahrwasserrinnen und in die Häfen einfahren und in ihnen manövrieren können.

Aufgaben, deren Lösung den Schiffsreedern zufällt.

Die Grösse des Tonnengehalts ist eine Frage, welche gleich von vornherein in bezug auf die schnellfahrenden Postdampfer auftauchte, welche Reisende und Briefe auf den am meisten benutzten Routen befördern sollten, d. h. auf den transatlantischen Dampferlinien, welche in New-York zusammenlaufen. Denn gerade hier wird die Concurrenz durch die Anforderungen seitens eines verwöhnten Reisepublikums, welches in erster Linie Bequemlichkeit und Schnelligkeit der Beförderung verlangt, beständig angespornt.

Von dem Tage an, wo die ganze Ladefähigkeit des Schiffes zur Unterbringung der Maschine und ihres Kohlenvorrats verwendet werden musste, erforderte jede Zunahme an Schnelligkeit eine dementsprechende Zunahme der Abmessungen.

Vom geschäftlichen Standpunkt musste der Wettkampf, der um die unbeschränkte Zunahme der Schnelligkeit entbrannt war, verderblich für die Gesellschaften sein, welche zur Deckung ihrer Unkosten nur den Preis der Passagebillets und die normale Vergütung für die Beförderung von Postsachen als Einnahmequelle gehabt hatten.

Unter den augenblicklichen Verhältnissen kann diese Concurrenz entweder auf dem Gebiete der Reklame weiterbestehen, und durch sie sind Fortschritte möglich, wenn sie in der Absicht betrieben wird, das Reisepublicum zu andern grössere Vorteile bietenden Routen hinüberzulocken, oder dank der Beihülfe durch von den Regierungen bewilligte Subventionen, die mit dem nationalen Interesse wirtschaftlicher oder militärischer Art begründet wurden. Diese verschiedenen Beweggründe erklären und rechtfertigen die erneuten Anstrengungen der grossen englischen und deutschen Gesellschaften, deren Ergebnisse aufmerksam beobachtet zu werden verdienen.

Die « Cunard-Linie » hatte nach Indienststellung der beiden Postdampfer « Campania » und « Lucania »⁽¹⁾ im Jahre 1893,

(1) Deplacement 20 000 Tonnen, Bruttotonnagehalt 12 950 Reg. tons, Länge 183,18 m, Breite 19,86 m, Tiefgang Max. 8,40 m; Maschinenleistung 31 000 ind. Pferdestärken bei einer Schnelligkeit von 23 Knoten auf den Probefahrten; Kohlenverbrauch pro Tag 500 Tonnen.

welche ihr mit einer Schnelligkeit von 22 Knoten den ersten Rang verschafft hatten, übrigens ebenso wie die andern englischen Gesellschaften (1) scheinbar jede neue Austrennung auf einem Wege, welcher ihre finanziellen Interessen gefährden konnte, aufgeben.

Von dieser Zeit an stellten die deutschen Linien nacheinander die Schnelldampfer «Kaiser Wilhelm der Grosse» im Jahre 1897, « Deutschland » im Jahre 1900, « Kronprinz Wilhelm » im Jahre 1901, « Kaiser Wilhelm II » im Jahre 1902 in Dienst und brachten die Geschwindigkeit allmählich auf 23 1/2 Knoten unter den aus der nachstehenden Tabelle ersichtlichen Bedingungen :

ABMESSUNGEN UND HAUPTDATEN	Kaiser Wilhelm der Grosse Norddeutscher Lloyd 1897	Deutschland Hamburg-America- Linie 1900	Kronprinz Wilhelm Norddeutscher Lloyd 1901	Kaiser Wilhelm II Norddeutscher Lloyd 1902
Länge zwischen den Perpendikeln m.	191.20	201.40	194.23	214.70
Breite m.	20.12	20.50	20.19	21.33
Raumtiefe über dem Kiel m.	11.89	12.27	11.96	12.24
Tiefgang m.	8.33	—	—	ca. 8.50
Displacement. . . Tonnen	20,000	—	—	24,500
Bruttotonnagehalt . tons.	14,369	16,502	14,900	19,361
Maschinenleistung in ind. P. S.	28,400	35,000	30,000	38,000
Geschwindigkeit auf See, Knoten	22 1/2	23 1/2	23	23 1/2

Diese Packetdampfer stehen heute an der Spitze der transatlantischen Dampferlinien. Die amerikanische Statistik giebt nun für das Jahr 1903 folgende Auskunft über die Zahl der in New-York von den Hauptlinien ausgeschifften Passagiere :

Die beiden deutschen Gesellschaften nehmen die erste und die zweite Stelle ein mit 155 110 und 138 423 Passagieren, darunter

(1) Der 1900 in Dienst gestellte Dampfer *Oceanic* der *White Star* Linie hat die Geschwindigkeit von 21 Knoten nicht überschritten, trotz seiner gewaltigen Abmessungen: Displacement 28 500 Tonnen, bei einem Tiefgange Max. 9,90 m, Länge 207,40 m, Breite 20,73 m, Maschinenleistung 27 000 P. S. Dieser Postdampfer war für die Verschiffung einer beträchtlichen Nutzladung eingerichtet, wick also von den neuen Schnelldampfertypen ab.

36 031 bzw. 23 925 Kajütspassagiere. Die beiden grössten englischen Linien, welche noch vor ein paar Jahren unter einander um den Vorrang wetteifern konnten, nehmen jetzt nur die 3te und die 6te Stelle ein mit 68 123 und 52 479 Passagieren, von denen 22 418 und 18 522 Kajütspassagiere sind. Diese letzten Zahlen ergeben sich aus der relativen Frequenz der Linien ; wenn man aber für jede Gesellschaft die Durchschnittszahl der von jedem Dampfer gelandeten Passagiere ermittelt, lässt sich feststellen, dass diese Zahl für die Bremer und Hamburger Linien 1369 und 1135, während sie für die zwei grossen Liverpool-Linien nur 802 und 748 beträgt (1).

Zweifellos besaßen diese Feststellungen genügende Beweiskraft, um die Britische Regierung zu vermögen, eine neue Richtung einzuschlagen. Die der « Cunard-Linie » bewilligte Zinsgarantie für ein auf 62 500 000 fr. geschätztes Betriebskapital ermöglichte es dieser Gesellschaft, zwei grosse Schnelldampfer zu bestellen, welche alle vorhandenen an Schnelligkeit schlagen sollen und für welche die folgenden Daten festgesetzt worden sind : Länge 231,65 m (2), Breite 26,82 m, Gesamtdeplacement 32 000 bis 33 000 Tonnen, Tiefgang rd. 10,00 m, Maschinenleistung 66 000 bis 70 000 P. S. (3).

Auf andern Linien ist der Kampf um die Schnelligkeit nicht so heftig wie auf den New-Yorker, welche einen grossen Personenverkehr bewältigen. Die Forderungen nach einer vom geschäftlichen und finanziellen Standpunkte genügend vorteilhaften Ausnutzung gestatteten es den Schiffahrtsgesellschaften nicht, ganz auf den Transport von Waren zu verzichten oder wenigstens von Stückgütern und Wertpacketen. Auch die Geschwindigkeit, deren ununterbrochene Zunahme unverkennbar, ist stets in solchen Grenzen gehalten worden, wie sie die Angliederung eines durch die Reisenden und die Postverwaltungen ausreichend bezahlten Dienstes an diesen Güterverkehr noch zulässt. Die Forderungen nach Verbesserung dieser gemischten Verkehrsunternehmen geben zwar nicht zu so rapiden Umwandlungen Gelegenheit, wie diejenigen der grossen Unternehmen, welche ausschliesslich Postzwecken dienen, veranlassen aber doch andauernde auf Vergrösserung der Abmessungen gerichtete

(1) Bei sieben verschiedenen Linien überschreitet die Durchschnittszahl 1000 Passagiere, und die am meisten bevorzugte englische Gesellschaft kommt erst an 11^{ter} Stelle.

(2) Dies ist fast genau die von Corthell für das Jahr 1923 angegebenen Länge.

(3) Dampfturbinen zum Antriebe von 4 Schrauben.

Umgestaltungen. Sie sind verschiedener Art sei es, dass man mehr Wert darauf legt, die Reisenden zufrieden zu stellen, und daher dem Anwachsen der Geschwindigkeit mehr Aufmerksamkeit zuwendet, sei es, dass man vor allen Dingen die Wirtschaftlichkeit der Warenbeförderung dadurch zu erreichen sucht, dass man die Ladefähigkeit vergrössert.

Bekanntlich haben die augenblicklich im Sehandel üblichen Geschäftsverfahren die Entwicklung und Vermehrung der regelmässigen Dampferlinien ausserordentlich begünstigt, so dass sie heute fast alle Meere mit einem immer dichterem Netz überziehen. Die Endpunkte der regelmässigen Linien sind in die Gegenden landwirtschaftlicher oder industrieller Production und in die Nähe der grossen nationalen oder internationalen Märkte gelegt. Da ihre Abfahrts- und Ankunftszeiten veröffentlicht und im Voraus bekannt sind, so hat diese Organisation die Wirkung, dass die Ausfuhrproducte, welche eine Gelegenheit zur Verschiffung suchen, und die Bestellungen der Kaufleute auf Einfuhrartikel an bestimmten Stellen und zu bestimmten Zeiten zusammenströmen. Die Anlage gut gewählter Handelsplätze in der Nähe dieser Haupthäfen oder auf der Route, welche sie verbindet, und die Errichtung zahlreicher Agenturen sorgen für die Ergänzung der Ladung, welche für die möglichst vollständige Ausnutzung der Ladefähigkeit der diesen Dienst versiehenden grossen Schiffe nötig ist. Wenn der Schiffsreeder seine Dispositionen trifft, um aus der Verwendung von Schiffen mit grossem Tonnengehalt den grössten wirtschaftlichen Nutzen zu erzielen, wird er naturgemäss bei der Wahl der Häfen beeinflusst durch ihre nautischen Eigenschaften, ihre leichte Zugänglichkeit und ihre Betriebseinrichtungen.

Eine sehr grosse Anzahl dieser regelmässigen Dampferverbindungen ist für gemischten Verkehr organisiert worden. Die Gesellschaften, in deren Besitz sie sind, haben die Leistungsfähigkeit des jeder Linie zugetheilten Material's studiert und sich dabei über die einzuhaltenden Routen, besondere den Handel betreffende Umstände und namentlich über die Wichtigkeit, welche dem Personenverkehr bezw. dem Güterverkehr beizumessen ist, Rechenschaft gegeben. So haben sich in den letzten zehn Jahren eine bestimmte Anzahl von Schiffstypen herausgebildet, welche sich durch das Gewaltige ihrer Abmessungen auszeichnen und bei ihrer Verschiedenheit anscheinend für alle Zwecke gebraucht werden können.

Eins der ersten Modelle dieser grossen Seeschiffe für gemischten Verkehr war die « Pennsylvania » der Hamburg-Amerika-

Linie, 1896 auf der Linie nach New-York in Dienst gestellt. Der Wettkampf um die Schnelligkeit verlor auf dieser Linie ganz den geschäftlichen Character und bevor er von den Gesellschaften, welche nur auf ihre eigenen Einnahmequellen angewiesen waren, aufgegeben wurde, war es für sie wichtig zu versuchen, den Kampf dadurch auf ein anderes Gebiet hinüberzuspielen, dass sie die Geschwindigkeit preisgaben, um auf einmal günstigere Bedingungen zu bieten was Bequemlichkeit und Wirtschaftlichkeit anbelangt. Die Verwirklichung dieses Programms schien möglich mit Hülfe von Schiffen mit grossem Tonnengehalt und grossem Tiefgang, deren Laderäume grosse Warenmengen aufnehmen könnten, in denen die Räumlichkeiten für die Passagiere in die oberen Teile des Schiffs verlegt wären, deren Verhalten auf See vorzüglich sein müsste und deren verringerte Geschwindigkeit überdies zur Bequemlichkeit der Reisenden beitragen würde.

Die « Pennsylvania », welche ein Displacement von mehr als 20,000 Tonnen bei einem Tiefgange von 9,75 m hatte, eine Länge von 170,70 m und eine Breite von 18,90 m, deren Maschine nicht mehr als 6 000 Pferdestärken bei 13 1/2 Knoten Geschwindigkeit entwickelte, konnte 1350 Passagiere, von denen 350 Kajütspassagiere waren, befördern und 13 500 Tonnen Ladung aufnehmen. Dieser Packetdampfer, ebenso wie 3 oder 4 andere von gleicher Bauart (« Pretoria », « Patricia », etc.), und von derselben Gesellschaft gebaute, fand grossen Anklang. Als Passagierdampfer allerdings ein wenig langsam liess er sich sehr gut zur Beförderung von Auswanderern gebrauchen und ermöglichte einen wirtschaftlichen Gütertransport mit verhältnismässig erhöhter Geschwindigkeit.

Das Beispiel fand Nachahmung seitens der « White Star Linie » für ihren australischen Dienst um das Cap, wo die Länge der direkten Reise (1) die Anwendung grosser Geschwindigkeiten aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zulässig.

Acht Packetdampfer von 12 000 bis 12 500 Brutto Reg. tons, 167 bis 168 m Länge, 19,30 m Breite, 5 500 P. S., 13 Knoten Geschwindigkeit wurden von 1898 bis 1902 zwischen Liverpool, Australien und New-Seeland in Dienst gestellt : « Afric ».

(1) Die ganze Entfernung zwischen Liverpool und Sydney : rd. 12 800 Seemeilen (5990 Seemeilen von Liverpool zum Cap, 4380 Seemeilen vom Cap nach Fremable, 2430 Seemeilen von Fremable nach Sydney über Adelaide und Melbourne).

« Medic » und « Persic » im Jahre 1898, « Runic » und « Suevic » 1900, « Athenic », « Corinthic » und « Ionic » 1901 und 1902. Die Schnelligkeit und der Tonnengehalt scheinen den Routen gut angepasst zu sein und gestatten einen auffallend wirtschaftlichen Transport mit einer Schnelligkeit, wie sie noch vor wenigen Jahren die Postdampfer nach dem äussersten Osten besaßen.

Auf den transatlantischen Linien nach Nord-Amerika scheint es, als ob sich die Paketdampfer für gemischten Verkehr dem Personenverkehr besser hätten anpassen können durch Erhöhung ihrer Schnelligkeit auf 15, 16 und 17 Knoten. Die viel geringere Entfernung (3000 Seemeilen statt 13 000) und erneutes Anwachsen des Tonnengehalts gestatten tatsächlich die Vereinigung einer solchen Geschwindigkeitszunahme mit der Wirtschaftlichkeit, welche der Gütertransport verlangt, dank des Beitrages zur Einnahme, den die Passagiere liefern, ohne einen fühlbaren Zuwachs an Last auszumachen.

Die « Ismay Imrie-Gesellschaft » (White Star-Linie) stellte in Dienst im Jahre 1898 den « Cymric » mit 15 Knoten Geschwindigkeit und einem Bruttotonnagehalt von 13 096 Reg. tons, darauf eine Reihe von Packetdampfern mit 16 Knoten, « Romanic » mit 11 394 Reg. tons im Jahre 1898, « Canopic » mit 13 000 Reg. tons 1900, « Arabic » und « Republic » mit 15 800 und 15 378 Reg. tons 1902 und 1903.

Diese beiden letzten Schiffe, welche den Dienst zwischen Liverpool und Boston versehen, haben eine Länge von 183,05 m. bzw. 173,05 m und eine Breite von 19,94 m bzw. 20,62 m.

Die « Cunard-Gesellschaft » liess in den Jahren 1899 und 1900 die beiden Dampfer für gemischten Verkehr « Ivernia » und « Saxonia » auf derselben Route laufen mit 23 000 Tonnen Displacement bei 9,60 m. Tiefgang, 14 058 Brutto Reg. tons, 177,40 m Länge und 19,73 m Breite, welchen eine Maschine von 10 500 P. S. die Gleiche Geschwindigkeit von 16 Knoten erteilte.

Es lassen sich ferner anführen: folgende Dampfer der « Atlantic Transport-Linie » auf der Route Liverpool-New-York: « Minneapolis », « Minnehaha », « Minnetonka », erbaut in den Jahren 1900 und 1901, deren Displacement ungefähr 26 000 Tonnen, Brutto-Tonnengehalt 13 400 Reg. tons, Länge 182,88 m, Breite 19,8 m betragen und deren Schnelligkeit von 16 Knoten mit einer Maschine von 9 800 P. S. erzielt wird.

Auf der Route Antwerpen-New York (« Red Star Linie »): die Packetdampfer « Vaderland », « Zeeland », « Finland » und « Kroonland », deren Tonnengehalt 12 000 Reg. tons für die bei-

den ersten in den Jahren 1900 und 1901 gebauten und 12 760 für die beiden letzten im Jahre 1902 gebauten beträgt.

Auf den Routen nach Nord-Amerika, Australien und China, auf welchen die deutsche Gesellschaft « Norddeutscher Lloyd » den Verkehr vermittelt, fahren die von 1896 bis 1899 gebauten Dampfer « Barbarossa », « Friedrich der Grosse », « Bremen », « Grosser Kurfürst » mit 11 000 bis 13 200 Reg. tons und 15 1/2 Knoten Geschwindigkeit, sowie « König Albert », « Prinzess Irene » und « Prinzess Alice » mit rd. 11 000 Reg. tons und 16 Knoten Geschwindigkeit.

Auf der Route Hamburg-New York verkehren die neuen Passagierdampfer « Hamburg » (1899) mit 10 600 Reg. tons, « Blücher » und « Moltke » (1901) mit 12 334 Reg. tons, 9 500 P.S. und 16 1/2 Knoten Geschwindigkeit.

Auf der Route San Francisco-Yokohama (« Pacific Mail S.S. Co. ») laufen die 1903 und 1904 gebauten Packetdampfer « Manchuria » und « Mongolia » mit 13 638 Reg. tons und 16 Knoten Geschwindigkeit.

Die Schnelligkeit von 17 Knoten ist gegenwärtig von der « White Star Linie » für die neuen Packetdampfer für gemischten Verkehr auf der New-Yorker Route angenommen, auf der sie scheinbar von nun an alle Absichten, den Wettkampf um die Geschwindigkeit durchzuführen, aufgegeben hat. Sie sucht mit Hülfe eines ungeheuren Tonnengehalts die für einen besseren Personenverkehr noch annehmbaren Geschwindigkeiten mit wirtschaftlichem Gütertransport zu vereinigen.

« Celtic », gebaut 1901, und « Cedric », gebaut 1902, haben 20 904 und 21 035 Brutto Reg. tons (bei voller Ladung werden 37 800 Tonnen Displacement erreicht), 208,50 m Länge, 22,93 m Breite; sie können 3 000 Passagiere und 18 000 Tonnen Ladung einnehmen. Die Geschwindigkeit von 17 Knoten wird ihnen erteilt durch eine Maschinenleistung von 14 000 P. S.

Der Dampfer « Baltic », welcher 1904 in Dienst gestellt wurde, ist heute das grösste schwimmende Schiff. Sein Bruttotonnengehalt beträgt 23 763 Reg. tons, seine Gesämlänge ist 221,20 m, die Länge zwischen den Perpendikeln 214,35 m, die Breite 23,00 m. Das Displacement, welches bei einem Tiefgange von 9,75 m 34 000 Tonnen beträgt, würde bei einem Tiefgange von 11,50 m 40 000 Tonnen erreichen. Bei einer Schnelligkeit von 17 Knoten beträgt die Maschinenleistung 13 500 P.S., d. i. nur die Hälfte von derjenigen des « Oceanic », dessen Displacement 28 500 Tonnen nicht überschritt, dessen Geschwindigkeit aber 21 Knoten betrug.

Die « Hamburg Amerika Linie » hat bei deutschen Werften für denselben Verkehr mit New York einen neuen Passagierdampfer mit 17 Knoten Geschwindigkeit in Bestellung gegeben, welcher ein Displacement von 34 900 Tonnen, 24 000 bis 25 000 Reg. tons, 216,40 m Länge und 22,86 m Breite haben und welcher nahe an 3600 Passagiere nebst schwerer Ladung tragen soll.

Ein neuer Wettkampf um die Schnelligkeit scheint hinsichtlich dieser Schiffe für gemischten Verkehr zu entbrennen. Die « Cunard-Gesellschaft » ersetzt nämlich auf der Route nach Boston den « Ivernia »-Typus durch denjenigen der neuen Passagierdampfer « Caronia » und « Carmania », welche eine Geschwindigkeit von 18 Knoten haben sollen und deren Hauptmerkmale die folgenden sein werden : Displacement 29 800 Tonnen bei einem Tiefgang von 9,75 m, Bruttotonnage ungefähr 20 000 Reg. tons, Länge 198,12 m, Breite 22,02 m. Die Maschinenleistung wird 20 000 bis 21 000 P. S. ausmachen, und das Schiff soll 2650 Passagiere und 12 000 Tonnen Ladung tragen.

In der Richtung nach dem Cap behält die « Union Castle Co » mit den neuen Packetdampfern « Walmer Castle » (1902), « Armadale Castle » (1903), « Kenilworth Castle » (1904), denselben Typus bei mit 12 500 bis 13 000 Brutto Reg. tons, 173,76 m Länge, 19,63 m Breite und 17 1/2 Knoten Geschwindigkeit, ein Typus, der wenig vom « Saxon » abweicht, welcher 1899 in Dienst gestellt wurde.

Die « Compagnie Peninsulaire et Orientale », deren Beispiel sicherlich von einer grossen Anzahl anderer Gesellschaften, welche den Verkehr mit Indien und dem äussersten Osten vermitteln, nachgeahmt wird, setzt sich in den Stand, aus den bereits getroffenen Verbesserungen und der für die allernächste Zukunft in Aussicht gestellten Vertiefung des Suez-Kanals dadurch Nutzen zu ziehen, dass sie auf den Routen nach China und Australien Passagierdampfer einstellt, deren Tonnengehalt 10 000 Reg. tons übersteigt. Während die von 1896 bis 1900 gebauten Packetdampfer « India », « China » und « Persia » nur 7900 Reg. tons brutto, 152,40 m Länge und 16,55 m Breite hatten, haben die 1903 gebauten Packetdampfer « Macedonia » und « Marmora » 10 500 Reg. tons, eine Länge von 161,65 m und eine Breite von 18,40 m ; ihre Geschwindigkeit von 18 Knoten entspricht einer Maschinenleistung von 10 500 P. S.

Man könnte noch viele Beispiele von regelmässigen Dampferlinien anführen, für welche die Verwendung von Schiffen mit recht bedeutendem Tiefgang möglich erscheint. Die Linien, deren Dampfer die Handelsplätze von Süd-Amerika und an der West- und Ostküste von Afrika, anlaufen, sind besonderen Be-

schränkungen insofern unterworfen, als die Tiefe der Häfen und Ankerplätze in diesen Gewässern bis jetzt die volle Ausnutzung von Schiffen mit mehr als 5000 bis 6000 Reg. tons nicht gestattet.

Trotz der wachsenden Anzahl regelmässiger Schiffsverbindungen und der Entwicklung, die sie genossen haben, und obgleich die einflussreichen Gesellschaften als Inhaber der Linien sich das Recht vorbehalten, ihre Schiffe je nach den Bedürfnissen von einer Route auf eine andere übergehen zu lassen, Handelsplätze einzuschalten oder auszulassen, falls Veranlassung dazu vorliegt, und sogar die Reiserouten abzuändern, spielen die unregelmässig fahrenden Dampfer noch weiter eine sehr wichtige Rolle. Die Gründe dafür sind die ausserordentliche Stärke, welche der Verkehr in bestimmten besonders frequentierten Richtungen nach dem Eintreffen der Ernten annehmen kann, und die ungewöhnlichen Anforderungen, welche an bestimmten Plätzen und auf bestimmten Routen infolge einer besonders reichen oder einer besonders schlechten Ernte erwachsen oder infolge Unternehmens einer militärischen oder kolonialen Expedition, infolge Ausführung irgend welcher öffentlichen Arbeiten, etc. Die Ungewissheit und die Unmöglichkeit der Voraussicht hinsichtlich der Art ihrer Inanspruchnahme legt ihnen besondere Beschränkungen auf, da sie, um ihre dauernde und wirtschaftliche Ausnutzung zu sichern, genötigt sind, sich so einzurichten, dass sie im günstigen Augenblick jeden Hafen aufsuchen können, wo möglicherweise Ladung angeboten oder verlangt wird. Hieraus folgt, dass diese Dampfer nicht so schnell wie die andern in ihren Grössenverhältnissen zunehmen können. Gleichwohl wächst die Zahl der grossen Einheiten mit einem Tonnengehalt im einzelnen von 6000 bis 8000 Brutto Reg. tons, welcher in einigen Fällen sogar 9000 Reg. tons übersteigt und die Beförderung von 12 000 bis 15 000 Tonnen Ladung zulässt. Bei diesen Schiffen, welche nur Waren befördern und gewöhnlich mit geringeren Preisen zufrieden sein müssen, wechselt die Geschwindigkeit, welche vom Standpunkt der geschäftlichen Ausnutzung des Schiffes als der grösste Vorzug gilt, im Allgemeinen zwischen 10 und 12 Knoten (1).

(1) Nach Sir William White (Kongress in St. Louis) befördert der *Monarch* mit 7300 Reg. tons brutto 11 600 Tonnen Ladung mit einer Schnelligkeit von 11 Knoten und einem täglichen Kohlenverbrauch von 48 Tonnen, das macht eine Ausgabe für Kohlen von rd. 0,30 frs. per 1 000 Tonnenmeilen oder rd. 0,90 frs. für die Beförderung von 1 Tonne auf 3 000 Seemeilen (Entfernung von Liverpool nach New-York).

Ebenso weist Sir William White darauf hin, dass man heute 1 Tonne Ladung von New-York nach Bombay (rd. 12 000 Meilen) für 25 bis 30 shillings (31,25 frs. bis 37,50 frs.) befördert, d. h. für 1/35 des Preises, welchen derselbe Transport auf der Eisenbahn kosten würde.

Nichts dürfte die allgemeinen Fortschritte der Dampfschiffahrt besser kennzeichnen, als einige im Folgenden wiedergegebene statistische Angaben, welche den Veröffentlichungen des Lloyd entnommen sind :

*Bestand an Schiffmaterial auf der ganzen Welt
am Ende der Jahre 1893. 1898. 1903 :*

SCHIFFSKLASSEN	31 DECEMBER 1893		31 DECEMBER 1898		31 DECEMBER 1903	
	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt
Segelschiffe .	17,814	R. ts 8,503,294	12,856	R ts 6,795,782	10,813	R. ts 6,156,505
Dampfschiffe.	12,907	16,066,202	15,324	20,877,746	18,467	28,632,684
Ingesamt. .	30,721	24,569,496	28,180	27,673,528	29,280	34,789,189

*Tonnengehalt der in England in den Jahren 1893, 1898, 1903
gebauten Schiffe :*

SCHIFFSKLASSEN	1893	1898	1903
Segelschiffe . . .	Reg. tons 134,036	Reg. tons 34,957	Reg. tons 19,300
Dampfschiffe. . .	749,848	1,565,305	1,128,887
Ingesamt. . .	883,884	1,600,262	1,148,187

Diese beiden Tabellen zeigen die rapide Abnahme der Segelschiffahrt, deren Material sich sozusagen nicht mehr erneuert.

Anzahl und Tonnengehalt der Seeschiffe mit mehr als 5000 Brutto Reg. tons verteilen sich, auf der ganzen Welt, im Juni 1894, 1899 und 1904 wie folgt :

JAHRE	SCHIFFE mit 5.000 bis 6,999 Reg. tons		SCHIFFE mit 7.000 bis 9,999 Reg. tons		SCHIFFE mit 10.000 R. tons und darüber		Gesamtheit der Schiffe mit 5.000 Reg. tons und darüber	
	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt	Zahl	Tonnengehalt
		Reg. tons		Reg. tons		Reg. tons		Reg. tons
1894	123	698,355	19	153,162	4	46,916	146	898,433
1899	294	1,702,931	64	505,934	37	428,020	395	2,636,885
1904	548	3,167,860	161	1,274,224	91	1,172,984	800	5,615,068

Im Verlauf von 10 Jahren hat sich der Tonnengehalt der Seeschiffe mit mehr als 5000 Reg. tons mehr als versechsfacht, er hat sich noch mehr als verdoppelt in den letzten fünf Jahren.

Im Jahre 1894 gab es nur 4 Schiffe mit mehr als 10 000 Reg. tons ; es gab deren 91 im Jahre 1904. Im Jahre 1899 gab es ein einziges Schiff mit mehr als 15 000 Reg. tons, es gab deren 11 im Jahre 1904 und unter diesen 6 mit mehr als 20 000 Reg. tons.

Die folgenden Zahlen sind der Statistik des Suez-Kanals entnommen und von demselben Gesichtspunkte aus um so lehrreicher, als die Tiefe des Kanals der Schifffahrt stets ganz scharfe Grenzen zieht (7,80 m Tiefgang vor 1902, 8,00 m seit dem 1. Januar 1902).

Jahre	Zahl der Schiffe	Bruttotonnagehalt insgesamt	Bruttotonnagehalt durchschnittlich
		Reg. tons	Reg. tons
1871	765	1,079,321	1,410
1879	1,427	3,236,842	2,191
1889	3,425	9,605,435	2,805
1899	3,607	13,815,992	3,850
1904	4,237	18,661,092	4,404

Die Zahl der Schiffe mit mehr als 7,50 m. Tiefgang ist von 386 im Jahre 1899 auf 566 im Jahre 1903 gestiegen, d. h. von 107 ‰ auf 151 ‰. Die Zahl der Schiffe mit 7,80 bis 8,00 m Tiefgang betrug 36 im Jahre 1902, 48 im Jahre 1903 und 224 im Jahre 1904.

Es mag nog hinzugefügt werden, dass die Reeder zur besseren Sicherstellung der Ausnutzung eines bei der ersten Anschaffung so kostspieligen Materials dafür Sorge tragen, es mit äusserst vollkommenen mechanischen Einrichtungen überreichlich auszurüsten, welche schnelles Umladen ermöglichen und die durch den Aufenthalt im Hafen verlorene Zeit auf ein minimum einschränken.

Fragen, deren Lösung Aufgabe der Hafenverwaltungen und Wasserbau-Ingenieure ist.

Die von den Constructeuren in Vorschlag gebrachte und ermöglichte Zunahme der Schiffsgrössen ist, wie wir soeben gesehen haben, von den Reedern mit um so grösserem Eifer aufgenommen worden, als eine rapide Entwicklung des Verkehrs die geschäftliche Ausnutzung der auf den grossen Schiffen gewonnenen Ladefähigkeit gestattete. Diese Umgestaltung des schwimmenden Materials kam so gelegen und stimmte mit den wirtschaftlichen Bedürfnissen so gut überein, dass die Schiffahrtsgesellschaften die allgemeine Verbesserung des Fahrwassers und der Seehäfen nicht abwarteten, um ein neues Material zu schaffen und in Dienst zu stellen. Aus diesem Material wird man nur dann den vollen Nutzen ziehen können, wenn eine entsprechende Umgestaltung der Häfen und Fahrwasserrinnen eine beständigere und vollkommenerere Ausnutzung des möglichen Displacements der Schiffe bezw. ihrer Ladefähigkeit zulässt, indem man ihnen den vollen Tiefgang giebt, den sie erhalten dürfen.

Schiffe und Schifffahrt überholen durch ihre Fortschritte die Verbesserungen an den Seebauten. Dieser Vorsprung bildet eine kräftige Triebfeder für die Rührigkeit der Ingenieure und Hafenverwaltungen, welchen die Aufgabe zufällt, dem lokalen Handel in kürzester Frist alle Mittel zu verschaffen, um seinen Anteil am Weltverkehr zu behaupten oder zu vergrössern.

Als im Jahre 1889 die Passagierdampfer « Majestic » und « Teutonic » der « White Star Linie » zwischen Liverpool und New-York in Dienst gestellt wurden, betrug die Wassertiefe auf der Barre im Mersey nicht mehr als 3,35 m unter dem Niedrigwasser des Flusses. Die Austiefungsarbeiten wurden im Jahre 1890 unternommen und die Tiefe nahm allmählich bis auf 8,20 m unter demselben Niveau zu, entsprechend einer Tiefe von 14,60 m bei Hochwasser und Nippflut und von 16,75 m

bei Hochwasser und Springflut. Diese Tiefe wird durch die jährliche Baggerung von 8 Mill. Tonnen erhalten, mit Hilfe von Saugbaggern mit eigener Maschinen zur Fortbewegung und 3000 Tonnen Ladefähigkeit, deren Betriebskosten 800 000 frcs pro Jahr nicht überschreiten (das macht 0,10 frcs=0,08 M per Tonne, gefördert auf der Barre) (1).

Gleich nach 1886 hatte die Regierung der Vereinigten Staaten beschlossen, das Gedney-Fahrwasser bei New-York auf 300 m Breite und auf eine Tiefe von 9,15 (30') unter Niedrigwasser ausbaggern zu lassen. Der Wasserstandsunterschied zwischen Ebbe und Flut betrug nicht mehr als 1,00 bis 1,50 m. Die wachsenden Abmessungen der Ozeandampfer liessen die Notwendigkeit der Herstellung eines weniger gekrümmten, breiteren und tieferen Fahrwassers (*East oder Ambrose channel*) erkennen.

Die neue Fahrwasserrinne, deren im Jahre 1899 beschlossene Ausbaggerung schon bedeutende Fortschritte gemacht hat, soll 12,20 m Tiefe (40') unter Niedrigwasser, d. i. rd. 13,50 m. Tiefe bei Mittlerem Hochwasser und 600 m Breite erhalten. Schon seit mehreren Jahren verlassen Schiffe mit einem Tiefgang von 9,75 m bis 10,00 m einschl. New-York (2).

Zweifellos treten dieselben Bedürfnisse nicht zu derselben Zeit und in demselben Grade in allen grossen Häfen auf ; aber die günstigen Ergebnisse, welche auf einer Route erzielt worden sind, lassen infolge der gewohnten Wirkung der Konkurrenz immer mehr oder weniger schnell eine Verallgemeinerung erwarten.

Was Liverpool in seinen Verkehrsbeziehungen zu New-York fast mühelos schaffen konnte, haben, wie man sieht, auch die deutschen Häfen Hamburg und Bremen mit Erfolg unternommen, zur Beseitigung der eigenartigen und lästigen Beschränkungen, welche ein geringer zulässiger Tiefgang auferlegt und

(1) Diese Summe ist recht unbedeutend für einen Hafen, dessen jährliche Einnahmen 1903-1904, soweit sie von der Besteuerung der Schifffahrt und des Seehandels herrühren, 32 500 000 frcs. überstiegen.

(2) 1902-1903 verliessen 104 verschiedene Schiffe mit einem Tiefgang von 8,23 m (27') oder mehr den Hafen von New-York.

Es muss noch erwähnt werden, dass für die grossen Ausfuhrhäfen wie New-York und die meisten andern amerikanischen Häfen die Anforderungen bezüglich der Wassertiefe grösser sind als für die europäischen Häfen, weil die Schiffe bei der Abfahrt gefüllte Bunker haben und gleichzeitig die volle Ladung mit sich führen. Bei der Ankunft in Europa sind sie infolge des Kohlenverbrauchs unterwegs leichter geworden und sie treten die Rückreise im Allgemeinen nur mit verringerter Ladung an.

welchen man sich bis jetzt nicht vollständig entziehen konnte, trotz der Anlage von Vorhäfen in Cuxhaven und Bremerhaven.

Die Anwendung grossen Tonnengehaltes und grossen Tiefganges bei der Beförderung von Waren rief bald eine lebhaftere Concurrenz hervor, welche sich in bestimmten Grenzen gehalten hatte, solange nur der Personenverkehr in Frage kam. London und Glasgow, vom nautischen Gesichtspunkte aus weniger günstig gelegen als Liverpool, waren gezwungen, sich aufzuerheben angesichts derartiger Umwandlungen, welche sie entschieden zu untergeordneter Bedeutung in ihren direkten Beziehungen nicht nur zu Amerika, sondern auch zum Cap und Australien herabzudrücken drohten. Die Austiefung von Themse und Clyde wurde dringend nötig.

Auf amerikanischer Seite hat Boston, dessen Hafen leicht zu vertiefen ist, nicht mit der Herstellung einer Fahrwasserrinne von 10,67 m (35') Tiefe unter Niedrigwasser gezögert, nachdem man einen Tiefgang von 8,23 m bei ankommenden und von 9,15 m bei abgehenden Schiffen festgestellt hatte. 15 Mill. frcs. wurden für die Baggerung dieser Rinne ausgeworfen.

Noch grössere Anstrengungen waren nötig, um die Stellung der Häfen von Baltimore und Philadelphia zu sichern.

Ein im Jahre 1899 angenommenes Projekt sieht die Austiefung des Delaware-Fahrwassers zwischen Philadelphia und dem Meere bis auf 9,15 m unter Niedrigwasser vor, bei einer Breite von 180 m und mit einem Kostenaufwande von 29 000 000 frcs.

Die natürliche Lage von Baltimore ist günstiger; seit 1903 ist schon die Tiefe von 9,15 m in den Einfahrtskanälen hergestellt, aber man verlangt eine Vertiefung auf 10,67 m, für welche eine Ausgabe von 17 000 000 frcs veranschlagt ist.

Da man in der südlichen Durchfahrt des Mississippi, welche nach New-Orleans führt, eine stets vorhandene nutzbare Tiefe von 9,15 m in einem übrigens zu engen Fahrwasser anscheinend nicht gewährleisten konnte, hat die Bundesregierung das Projekt in Erwägung gezogen, die Südwest-Durchfahrt zu wählen in der Absicht, eine Tiefe von 10,67 m zu erreichen. Die veranschlagten Kosten belaufen sich auf 30 Mill. frcs.

Das Fahrwasser im St. Lorenz-Strom in Canada ist bis nach Montreal, nachdem es eine Tiefe von 8,23 m erhalten hatte, weiter bis auf 9,15 m Tiefe gebracht worden, bei einer Breite von 137 m.

Hervorragende Arbeiten sind in gleicher Weise an den europäischen Küsten zur Ausführung gekommen, um Schiffen von

beträchtlicher Länge und bedeutendem Tiefgange die Einfahrt in die grossen Häfen zu ermöglichen.

Wir haben schon von der als notwendig erkannten Vertiefung des Themse-Fahrwassers, von der Vertiefung und Verbreiterung bestimmter Strecken im Flusslaufe des Clyde gesprochen.

Hamburg, dessen Hafenanlagen sich unaufhörlich ausdehnen, erkannte die Notwendigkeit, die grossen Schiffe, welche in Cuxhaven anlegten oder vor Fortsetzung ihrer Reise leichtern mussten, im eigenen Hafen aufnehmen zu können. Es ist beschlossen worden, die Tiefe in den Teilen des Fahrwassers, welche zwischen Altona und Brunshausen liegen, und wo dieselbe im Jahre 1900 noch 7,50 m betrug, auf 9,00 m unter Niedrigwasser zu bringen.

Im Bremerhaven bemüht man sich, eine Tiefe von 8,00 m unter Niedrigwasser, d. i. 11,00 m bei mittlerem Hochwasser, herzustellen.

Der Hafen von Ymuiden an der Mündung des Nordseekanals, welcher nach Amsterdam führt, ist auf mehr als 10,00 m unter Niedrigwasser vertieft worden ; der Drempel der neuen Schleuse ist dementsprechend angelegt. Der Kanal soll eine Sohlenbreite von 50,00 m bei 9,80 m Wassertiefe erhalten.

Die durch fortdauernde Baggerung erhaltene Tiefe an der Mündung der Neuen Maas bei Hoek van Holland beträgt augenblicklich 10,40 m bei gewöhnlichem Hochwasser. Die geringste Fahrwassertiefe zwischen Rotterdam und dem Meere, welche vor 10 Jahren 6,50 m unter Niedrigwasser betrug, ist augenblicklich 7,50 m, entsprechend einer Tiefe von 8,80 m bei Hochwasser.

In Frankreich sind die augenblicklich erreichten Tiefen bei Hochwasser und Nippflut 8,90 m in Dunkerque, 9,15 m in Havre, 9,43 m in St.-Nazaire, 9,66 m in La Pallice. Diese Tiefen vergrössern sich merklich bei Springflut und auf die in der Ausführung begriffenen Arbeiten in mehreren Häfen, besonders in Havre, werden sicher weitere Austiefungen folgen.

Am Mittelländischen Meer richtet man sich nach dem grössten auf dem Suezkanal zulässigen Tiefgange und hat sich daher bis jetzt mit etwas geringeren Tiefen begnügen können. Aber die Verwirklichung des Programms, welches für Verbesserungen des Kanals aufgestellt ist, beginnt Fortschritte zu machen und gestattet die Voraussage einer allmählichen Zunahme des Tiefganges, der schon von 7,80 m auf 8,00 m gestiegen ist, als Folge der Tieferlegung und Verbreiterung der Sohle. Es ist bekannt, dass dies Programm, welches ursprünglich die Her-

stellung einer Tiefe von 9,50 m für einem Tiefgang von 8,50 m vorsah, im Jahre 1901 revidiert wurde und heute die Ausbaggerung auf 10,00 m vorsieht, um eine Wassertiefe von 9,50 m welche die Schifffahrt mit 9,00 m Tauchtiefe zulässt, dauernd sicher zu stellen. Die Verbreiterung der Cunette und die Begradigung der Kurven bilden die Ergänzung dieser Austiefungsarbeiten und tragen der zunehmenden Länge und Breite der Seeschiffe Rechnung.

Die Zunahme der Tiefe in den Durchfahrten und Fahrwassern ist besonders ausführlich behandelt worden, weil gerade hierbei die grössten Schwierigkeiten auftreten, welche sich uns gleich von Anfang an entgegenstellen und deren Ueberwindung unerlässlich ist, um die Häfen den grossen Schiffen zugänglich zu machen. Wenn es tatsächlich wohl möglich ist, die Projekte über den Ausbau von Häfen unter Zugrundelegung der Länge, der Breite und des Tiefganges der Schiffe, welche sie benutzen sollen, aufzustellen und im Anschluss daran mit einiger Genauigkeit die Ausführungsbedingungen und die Kosten festzusetzen, so ist die Sachlage eine ganz andere, wo es sich um die Vertiefung des Fahrwassers handelt. Diese Arbeit setzt nicht nur die einmalige Durchführung einer mehr vom Zufall abhängigen und schwierigeren Erstleistung voraus, sondern auch einen beständigen Kampf gegen wenig bekannte und lange für unbezwingbar gehaltene Naturkräfte.

Glücklicherweise hat sich herausgestellt dass die gewünschten Tiefen sich in den meisten Fällen unter wirklich durchführbaren Bedingungen haben herstellen und unterhalten lassen. Die Strömungen und die Stürme haben eben bei ihrem Eindringen in die Flussmündungen in Wirklichkeit nicht mehr die volle gefürchtete Kraft, auch werden die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel immer wirksamer, dank den Fortschritten der Maschinenindustrie und dank auch gerade den Fortschritten, die schon in der Austiefung der Fahrwasserrinnen gemacht worden sind. Die Verwendung kräftigerer und sparsamer arbeitender Maschinen wird praktisch möglich und das Arbeiten dieser Maschinen wird regelmässiger und anhaltender in dem Masse wie die Tiefe auf den Barren zunimmt (1). Man baut

(1) Auf der Barre des Columbia-Flusses (Ver. Staaten) verwendet man als Bagger einen alten transatlantischen Dampfer von 6000 Brutto Reg. tons, 135 m Länge und 14,90 m Breite, welcher seine Arbeit dort ruhig fortsetzt, wenn die meisten Schiffe, welche den Hafen von Portland (Oregon) besuchen, die Barre des Seeganges wegen nicht zu überschreiten wagen.

übrigens heute seetüchtige Eimerbagger von gewaltiger Grösse, welche bei Tiefen von 45' (13,70 m) und mehr unter der Wasserlinie vorzüglich arbeiten, und Saugbagger, deren Saugrohr bis auf eine Tiefe von 60 Fuss (18,30 m) hinabreicht.

Bei einer grossen Zahl von Häfen und namentlich bei denjenigen, welche wie die grossen amerikanischen Häfen und wie sonst noch viele überseeische Niederlassungen an Flussmündungen, in Buchten oder geschützten Reeden angelegt sind, genügt die Ausbaggerung der Fahrwasserrinne und die Aufrechterhaltung der betr. Tiefen, um die dem Ingenieur und den Hafenverwaltungen gestellte Aufgabe fast vollständig zu lösen. Die Schifffahrts- Eisenbahn- oder sonstige Handelsgesellschaften beschränken sich auf die Errichtung von Landungsstegen oder wharfs, an welchen die Schiffe anlegen können, mit Schienenwegen, Speichern und Lagerräumen und den für die Handhabung und Beförderung der Waren notwendigen Betriebseinrichtungen.

In den meisten europäischen Häfen ist die Frage des inneren Ausbaues die verwickeltere und wichtigere. Die Vorhäfen, die Dockhäfen und ihre Schleusen sollen hier nicht behandelt werden, da diese Fragen in meinem Bericht auf dem Kongress von 1900 erörtert worden sind in Worten, die ich heute nur würde wiederholen können, und da die Entwicklung der Schifffahrt sich genau in der Richtung meiner Voraussagungen vollzogen hat. Zur Bekräftigung dieser Beobachtungen könnte man zahlreiche Beispiele anführen und namentlich dasjenige des Hafens von Liverpool, dessen Verwaltung sich nicht gescheut hat, eine vollständige Umgestaltung der alten Einrichtungen vorzusehen, um neue Anlagen zu schaffen im Einklang mit den Anforderungen des neuen Schiffmaterials und der grossartigen Handelsunternehmungen, welchen er zu dienen bestimmt ist.

Höchstens dürfte es angebracht sein, die dringende Notwendigkeit zu betonen, dass in den meisten grossen, der Oceanschifffahrt geöffneten Häfen Trockendocks geschaffen werden. Bei Anlage derselben wäre auf die grössten Frachtschiffe, welche zur Zeit gebaut werden, Rücksicht zu nehmen, da sie sicherlich allgemeine Verwendung finden werden, ja selbst auf solche, welche in nächster Zukunft gebaut werden könnten. Häufiges Aufsuchen des Trockendocks, auch in andern Fällen als bei Havarien und ernsten Reparaturen, ist tatsächlich für die Wirtschaftlichkeit und die Schnelligkeit der Beförderung, welche eine öftere Reinigung und Erneuerung des Anstrichs der Schiffswände verlangen, ebenso unerlässlich wie grosser Ton

nengehalt. Diese Frage nimmt einen ernsten Charakter an, da es sich darum handelt, die wirtschaftlich beste Ausnutzung eines so kostbaren Materials sicher zu stellen, wie es die jetzigen grossen Passagier- und Frachtdampfer repräsentieren.

Bei den für diesen Zweck bestimmten Neuanlagen darf die Wassertiefe über dem Drempeel nicht geringer sein als 10,00 m bei Hochwasser und Nippflut ; die Breite der Einfahrt nicht unter 28 m ; die nutzbare Länge muss 250 bis 300 m betragen. Ein Ueberschuss an Länge ist übrigens kein Nachteil für ein Trockendock, welches gleichzeitig von mehreren Schiffen benutzt werden kann.

Annähernd 40 Trockendocks erreichen oder überschreiten schon eine Länge von 200 m (1), unter welchen 10, welche fast sämtlich Häfen des englischen Mutterlandes oder der Kolonien angehören, 250 m überschreiten.

Um kurz zu wiederholen : es erscheint ausgemacht, dass jedes Land, welches seine unmittelbaren Beziehungen zu den Productionszentren und den Handelsmärkten der ganzen Welt aufrecht erhalten will, seine Haupthäfen in den Stand setzen muss, Schiffe von den grössten Abmessungen aufzunehmen. Diese Abmessungen sind keine Ausnahmen mehr ; sie sind nicht mehr wie früher ausschliesslich den sehr schnell fahrenden transatlantischen Postdampfern vorbehalten ; sie finden und werden immer mehr Anwendung finden für die Frachtdampfer, welche alle Waren des überseeischen Handels nach Europa bringen.

Ausserdem dürfte es angebracht sein, den Umstand hervorzuheben, dass die Anzahl der speziell für diesen Handel gebauten, eingerichteten und ausgestatteten Häfen beschränkt bleiben muss, nicht allein weil ihr Bau kostspielig ist, und weil es, wenn man eine Zersplitterung der zur Verfügung stehenden Mittel vermeidet, möglich wird, an einer geringen Anzahl sorgfältig ausgewählter Punkte vollkommenere und für ihre Bestimmung besser geeignete Anlagen zu schaffen, sondern auch weil es vorteilhaft ist, die überseeischen Handelsunternehmungen an einem Punkte zu vereinigen.

Diese Vereinigung ist notwendig, um in den gewählten Häfen einen genügenden Zufluss von Ausfuhrsgütern zu veranlassen,

(1) 20 in England, 2 in Frankreich, 1 in Deutschland, 3 in Italien, 1 in Gibraltar, 6 in den Vereinigten Staaten, je 1 in Columbo, Hongkong, den englischen Niederlassungen an der Strasse von Malacca und in Sydney.

10.00

welche hier sicher und häufig Gelegenheit zur Verschiffung nach allen Richtungen finden, und um andererseits die Entwicklung von Märkten zu begünstigen, deren Blüte auf der Einfuhr von Lebensmitteln und Rohprodukten jeder Herkunft beruht. Diese Vereinigung ist daher als eine gebieterische Forderung anzusehen, an die der Erfolg grossartiger Handelsunternehmungen geknüpft ist.

Aus diesem Bericht ergibt sich also eine Schlussfolgerung, die keinen Unterschied gegenüber derjenigen aufweist, welche ich schon auf dem Kongress von 1900 vorgetragen und verteidigt habe.

H. VÉTILLART.