

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

# X. CONGRESS-MAILAND-1905

I. Abteilung : Binnenschifffahrt  
4. Frage

ENTWICKELUNG

DER

**Binnenschifffahrt mit Schiffen geringen Tiefganges**

BAUART UND TREIBAPPARATE

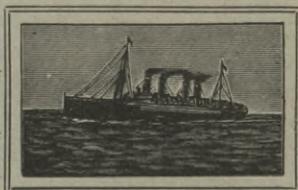
BERICHT

VON

**A. WAHL**

*Chefingenieur der Marine beim Kolonial Ministerium*

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

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

1905



~~II-349887~~

II-349887

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299350

BPK-B-262/2017

ENTWICKLUNG  
DER  
**Binnenschiffahrt mit Fahrzeugen mit geringem Tiefgang**

---

BAUART UND MOTORE

---

BERICHT

VON

**M. Albert WAHL**

Chefingenieur der Marine beim Kolonial-Ministerium.

---

Auf dem Schifffahrts-Kongress von 1900 habe ich einen Bericht über die Nutzbarmachung der Wasserstrassen mit geringem Tiefgang vorgetragen.

Diese Untersuchung bezog sich nur auf die natürlichen Schifffahrtswege und nicht auch auf die Kanalschifffahrt.

Seitdem sind keine sehr merklichen Fortschritte, von dem, was in der Zwischenzeit geleistet wurde, wenigstens nicht im Hinblick auf den Handel und auf die Erfordernisse der laufenden Praxis, zu meiner Kenntnis gekommen. Ich werde mich also daher jetzt darauf beschränken, die erwähnte Untersuchung durch einige Betrachtungen oder ergänzende Erfahrungsergebnisse zu vervollständigen und werde einige Bemerkungen hinzufügen, welche die Anwendung der durch mechanische Triebkraft ausgeübten Schifffahrt auf Kanälen oder anderen Wasserstrassen ähnlicher Natur betreffen.

**I. Schiffbare Wasserstrassen von geringer Tiefe.**

*1.) Arten der für den Verkehr geeigneten Fahrzeuge.*

Im Laufe der Auseinandersetzung, welche ich im Jahre 1900 gegeben habe, ist gezeigt worden, dass unter den verschiedenen besprochenen Arten, die Schiffe mit der Schraube unter dem Heck (Voûte) für die Bedingungen des Verkehrs auf den Strö-

etke 3681/51

men oder Flüssen von beschränkt tiefstem Wasserstande als die am besten geeigneten erschienen.

Die wenigen Erfahrungen, welche man seitdem machen konnte, oder die Ermittlungen, welche man hat sammeln können, scheinen uns derart, dass sie diese Ansicht bestätigen.

Ich will in der Fortsetzung des gegenwärtigen Berichtes einige Zahlenangaben machen, welche ich seit 1900 im Laufe der Versuche mit Schiffsgefäßen dieser Art gewonnen habe, oder die mir von den Konstrukteuren geliefert wurden; sie stimmen mit denen überein, die ich auf dem Kongress von 1900 vorgebracht habe.

Andererseits hat M. Yarrow in einem Bericht auf dem Kongress der Schiffsbauer (Naval Architects) im Jahre 1903 sehr interessante Versuche gezeigt, welche angestellt worden waren, um den Wert von Schiffen dieser Art als Schleppschiffe klarzulegen.

Yarrow vervollständigt die Heckwölbung (Voûte) durch Hinzufügung eines beweglichen Rades (dessen Prinzip übrigens schon aus einer anderen Ursache in Frankreich von Labat erdacht war, ebenso wie ich es schon in meinem Bericht von 1900 erwähnt habe). Dieses Rad erleichtert das Füllen der Voûte beim Anfahren ohne Tätigkeit der Schraube.

Die Schleppversuche, welche Yarrow angestellt hat, sind vergleichsweise zwischen einem Dampfboot mit seitlichen Rädern und einem Dampfboot von gleichen Abmessungen mit der Schraube unter dem Heck (Voûte) ausgeführt worden und haben für das letztere durchaus keinen Nachteil ergeben.

Ich hatte selbst in meinem Bericht von 1900 Schleppversuche erwähnt mit Heck-Voûtendampfern, die nur 35 cm tief eintauchten, und welche selbst ohne die Hinzufügung des Rades von Yarrow vollkommen zufriedenstellende Resultate ergeben hatten.

Vor noch kürzerer Zeit habe ich unter den Bedingungen für die Abnahme eines Schiffes derselben Art von 0,70 m Tiefgang (gleichfalls ohne bewegliches Rad), das für Dahomey von Gebrüder Claparède in Argenteuil gebaut worden war, Schleppversuche angestellt, welche in der Tafel, die dem vorliegenden Bericht beigegeben ist, zusammengestellt sind: Ohne Schwierigkeiten habe ich die Verwirklichung von den Bedingungen erhalten, die durch den Vertrag vorgeschrieben waren.

Zur Zeit werden Studien fortgesetzt in der Absicht, die von Yarrow getroffenen Anordnungen zu vervollständigen. Der Zweck, welcher erreicht werden soll, ist klar ersichtlich der,

dazu zu gelangen, volles Wasser unter der Voûte (Heckwölbung) zu schaffen und es dort festzuhalten, indem man immer in den zulässigen Grenzen den Teil der unwirksamen Schraubenoberfläche verringert, ohne unverhältnismässig die Leistung des Propellers zu vermindern.

Es würde sich daraus die Möglichkeit ergeben, den Tiefgang der Voûten-Schraubenschiffe noch zu verringern, ohne dass ihre Anwendung aufhört wirtschaftlich zu sein.

Ich glaube übrigens, dass man zum selben Ergebnis gelangen könnte, wenn man noch mehr die Anwendung der mehrfachen Schrauben auf derselben Welle untersuchte und nach Bedürfnis mit der Anwendung des Rades von Yarrow und mit Formen von geeigneten Voûten vereinigte.

Nach dem ganzen Stand der Angelegenheit scheint es, dass das Schiff mit Schrauben unter der Voûte zur Zeit und noch mehr in Zukunft dazu berufen ist, eine Lösung zu bilden, die, wenn auch nicht vollkommen, dennoch für die Aufgabe der Fluss-Schiffahrt mit geringem Tiefgang sehr annehmbar ist. Die Formen der Voûte sind sehr genau von den interessierten Konstrukteuren studiert worden, und ein Bericht über diesen Gegenstand von Berthe de Berthe, Ingenieur vom Bureau Veritas, zur Sitzung der « Wassertechnischen Vereinigung » (l'Association technique maritime) von 1903 lieferte sehr interessante Hinweise auf die verschiedenen zu eigen gemachten Lösungen (Voûte System Dubigeon, Oriolle ou De la Brosse et Fouché, Claparède, Labat, Yarrow, Satre, etc.) Der in Frage kommende Typ bietet unstreitig Nachteile (von denen ich schon einige in meinem Bericht von 1900 angegeben habe), besonders eine Tendenz zum Ueberfluten des Hinterteiles während der Fahrt, und zuweilen eine beträchtliche Vermehrung des Wegwiderstandes, wenn die Wasserhöhe unter dem Kiel sich über gewisse Grenzen hinaus vermindert. Aber man kann feststellen, dass, soweit wie er bis jetzt angewendet worden ist, man relativ wichtige Handelsverbindungen hat bewerkstelligen können, wie z. B., dass die Compagnie des Messageries fluviales von Cochinchina sechs Schiffe dieser Art (die ersten 1890, die letzten seit 1894) in den Dienst gestellt hat, von denen 4 nicht einmal 0,70 m eintauchen : und diese Gesellschaft befördert jährlich durch diese Dampfer 1000 bis 1500 Fahrgäste und 2000 bis 3000 Tonnen Waren unter den Bedingungen einer zuweilen schwierigen Schiffahrt.

Ich will nur noch von der Anwendung dieses Systems bei der Kriegsflotte sprechen, indem ich daran erinnere, dass die öster-

reichisch-ungarische Regierung erst kürzlich auf der Donau zwei Panzerschiffe « Temes und Badrog » von 1,22 m Tiefgang mit Schrauben unter der Voûte, in den Dienst gestellt hat deren Länge 55 m überschreitet, und deren Displacement 440 Tonnen erreicht mit einer Motorkraft von 1400 Pferdestärken (700 Pferde für die Maschine), welche eine Geschwindigkeit von 10 Knoten entwickeln.

## 2. Motoren.

Die Anwendung der Schrauben unter der Voûte ist tatsächlich zu vergleichen mit jeder Art von Motoren, wie Dampf-, Vergasungs-, Petroleum- oder Gasmotore.

a. DAMPFMOTOREN. — Bis heute hat man kaum im praktischen Gebrauche auf Schiffen der Art andere Dampfmaschinen angewendet als mit relativ schnellen Umdrehungszahlen (300 bis 400 Touren). Die Maschinen dieser Gattung sind vom wirtschaftlichen Standpunkt derart durchgebildet und vervollkommenet, dass man einen ziemlich herabgeminderten Verbrauch von Brennstoff erhält, damit die Ausnutzung nicht zu kostspielig sei. Diese Maschinen sind sehr gut bekannt und ihre Beschreibung würde infolgedessen ohne Interesse sein.

Immerhin muss ich noch hervorheben, dass die Anwendung der Schrauben unter der Voûte, welche in den meisten Fällen zu der Anordnung von zwei Schrauben führt, nicht notwendigerweise, wenn man eine genügende Wirkungsoberfläche der Propeller erhalten will, deswegen die Aufstellung von zwei Motoren an Bord erfordert.

Der Chefindingenieur der Marine, Doyère, hat kürzlich für den Personenverkehr auf dem Flusse « Min » einen kleinen Dampfer, den Guan-Ki, gebaut, welcher mit zwei durch eine einzige Maschine angetriebene Schrauben ausgerüstet, ausgezeichnete Resultate ergeben hat. (Die ermittelten Ergebnisse befinden sich in der diesem Berichte beigegebenen Tafel.)

Die getroffene Anordnung, (die meines Wissens zum ersten Male bei der Marine in dem vorerwähnten Falle ausgeführt worden ist), hat ihren Ursprung in einigen Sondereinrichtungen, die zu Lande an Walzwerkmaschinen angewendet worden sind ferner an dem Indicator Root oder an Maschinen zum Zerkleinern von Zuckerrohr, u. s. w.

Die einzelne Maschine (im Falle des Guan-Ki mit dreifacher Expansion) ist in der Längsrichtung der Axe des Schiffes aufgestellt mit gleichem Abstand der parallelen Axen ; jeder Stem-

pel betätigt 2 symmetrische Pleuelstangen, deren Fussteile auf derselben Axe und deren Köpfe auf symmetrischen Wellen steuerbord und backbord angebracht sind.

Bei der Maschine, die von Doyère gebaut ist, sind die Schieberkästen seitlich angebracht, und die Schieber werden von Stephenson'schen Coulissen gesteuert, deren Excenter von einer der beiden Kurbelwellen getragen werden, welche man die führende (diejenige auf Steuerbord des Guan-Ki) nennen kann, während die andere die mitgenommene ist. Die Stärke war hier 160 Pferde mit einer Umdrehungszahl von 300 Touren: Die Schrauben waren unsymmetrisch in Bezug auf die Axe des Schiffes, da ihr Durchmesser grösser ist als die Entfernung der beiden Wellen. Der Schraube steuerbord lag ein wenig vor der anderen.

Obgleich im Falle des Guan-Ki der zur Verfügung stehende Tiefgang von 0,61 m es zugelassen hätte, dass von der Voûte kein Gebrauch gemacht wurde, und dass Schrauben von 1,05 m Durchmesser angewendet würden, die dann natürlich zum beträchtlichen Teile in der Ruhelage aus dem Wasser herausragen, so scheint es, dass nichts dem entgegensteht, dieselbe Anordnung der Maschine auf Voûtenschiffen zu treffen, wenn die aufzubringende Maschinenkraft 100 oder 150 Pferdestärken überschreitet.

Daraus ergibt sich unstreitig eine sehr bemerkenswerte Ersparnis an Maschinengewicht, ein Umstand, der ersichtlich wichtig für den geringen Tiefgang ist.

Aber trotz der besonderen auf dem Guan-Ki getroffenen Anordnung und trotz der Anwendung einer dreifach-Expansions-Maschine und eines Wasserrohrkessels ist zu bemerken, dass das Gewicht der Maschine und des Verdampfers noch ziemlich hoch bleibt; es erreicht noch 62,5 kg für die Pferdestärke.

Ganz allgemein besteht der schwerste Nachteil der gewöhnlich auf den Schiffen mit geringem Tiefgang angewendeten Motoren in ihrem relativ hohen Eigengewicht.

In der zweiten diesem Berichte beigegebenen Tafel habe ich einige Ermittlungen über das Gewicht für die Pferdestärke von einigen kleinen Dampfern dieser Art angegeben.

Sie bewegen sich zwischen 65 und 100 Kilogramm. Aber man muss noch das Gewicht der Kohle hinzufügen, welches sich je nach der Stärke der Maschine und je nach dem, ob sie mit oder ohne Kondensation ist, von 0,900 kg bis 2 kg für die Pferdestärke und Stunde und, wenn man ganz allgemein einen Vorrat für 10 Stunden Fahrt annimmt, von 9 bis 20 kg für die

Pferdestärke ändert. Alles zusammengenommen schwankt bei den auf der Tafel erwähnten Dampschiffen das Eigengewicht der Maschinen zwischen 70 und 111 kg für die indicierte Pferdestärke, was sehr bedeutend ist und die Schwierigkeit der Aufgabe beträchtlich vermehrt.

Kürzlich haben De la Brosse und Fouché, Konstrukteure in Nantes, versucht, diesen Nachteil durch Anwendung einer Maschine mit hohem Druck und besonders schneller Umdrehung zu verringern.

Sie haben für den Dienst « des Ponts et Chaussées » einen kleinen Dampfer, den Léon-Bureau, gebaut, der nur 41 Zentimeter tief eintaucht und von einer Maschine mit dreifacher Expansion und 50 Pferdestärken bewegt wird. Der Dampfkessel mit kleinen Röhren nach Art Du Temple ist auf 25 kg geprüft. Der Propeller wird von einer mittleren Hechschraube (Voûte) gebildet nach der Art, wie ich sie 1900 beschrieben habe. Aber, anstatt zu versuchen, eine Schraube mit möglichst grosser Oberfläche auszubilden, haben die Konstrukteure den Durchmesser der Schraube auf 52 cm herabgesetzt und lassen sie 900 Umdrehungen machen, indem sie so eine besonders leichte Maschine erhalten. Sie haben mit einem Kesselkörper von 17 m Länge und 2,80 m Breite eine Geschwindigkeit von mehr als 8 Knoten und einen Nutzwkoeffizienten von 2,17, erreicht der für einen so zusammengedrängten Propeller, der sich mit solcher Geschwindigkeit dreht, sehr bemerkenswert ist. Das ganze Maschinengewicht, Kessel, Wasser und Rohrwerk beläuft sich auf 46 kg für die Pferdestärke, was bei einer Annahme von 900 Gramm Kohle für die Stunde und Pferdestärke und bei einem Brennstoffvorrat für 10 Stunden ein Eigengewicht von 55 Kilogramm für die indicierte Pferdestärke ergibt. Diese Zahl ist interessant und nähert sich derjenigen, welche man durch Anwendung eines Schiffs-Vergasungs Motors erhalten kann, welcher für ein Dienstschiff (und nicht, wohlverstanden für ein Wettfahrzeug) entworfen worden ist.

Die Untersuchungen von De la Brosse und Fouché bilden also ganz sicher einen interessanten Beitrag zum Problem des relativ schnellen Verkehrs durch Dampfboote auf Wasserstrassen mit geringem Tiefgang.

Aber nach meiner Ansicht erfordern so hochgespannte Kessel- drucke und Maschinen mit so hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten die Verwendung eines ganz besonders sorgsamem Maschinenwärters und eignen sich wenig für den Handelsverkehr.

Man könnte sich fragen, ob die Lösung des Problems Dampf-

motore anzuwenden, nicht in der Verwendung von Turbinen gefunden werden würde.

Aber die Zahl der Umdrehungen, welche der Turbinenmotor machen müsste, um eine Triebkraft, welche den kleinen Schiffen, mit denen wir uns beschäftigen, entsprechen würde, zu erzeugen, müsste sich auf ungefähr 3000 bis 4000 belaufen.

Man müsste also, um die Zahl der Umdrehungen des Propellers auf eine annehmbare Ziffer zu bringen, zwischen den Schraubenwellen und dem Motor eine Zahnradübertragung einschalten, die mindestens ein Verhältnis 1 : 3 hätte.

Unter diesen Umständen würden sich die Schrauben noch mit ungefähr 1000 Touren drehen und müssten dahin gehend untersucht werden, wie das Phänomen des Leerlaufens zu vermeiden wäre, wenn die Peripheriegeschwindigkeit eine so hohe Umdrehungszahl erreichen würde, dass dieses zu befürchten wäre.

Eine solche Geschwindigkeit würde es im allgemeinen auch gestatten, den Durchmesser des Propellers derart zu vermindern, dass die Anwendung der Voûte im eigentlichen Sinne nicht nötig wäre, und man könnte dann die letztere auf eine Art verdeckte Ebene zurückführen, welche wie beim Untersee-Torpedo bei gerader Lage über der Wasserlinie eintaucht.

Derselbe Motor könnte auch 2 Propeller (wie im Falle der Maschine von Doyère) in Bewegung setzen, indem man 2 Zahnradübersetzungen, an jedem Bord eine, einschaltete.

Der Nachteil in der Anwendung der Turbinenmotore würde also in der Notwendigkeit der Zwischenzahnäder beruhen, deren Verwendung nach meiner Ansicht für Schiffsmaschinen nicht empfehlenswert ist. Uebrigens wäre für das Rückwärtsfahren noch ein Hülfturbinenmotor notwendig.

Andererseits würde die beträchtliche Umdrehungsgeschwindigkeit der Propeller, glaube ich, die damit ausgerüsteten kleinen Schiffe wenig geeignet zur Schleppschiffahrt machen. Sie würden besonders für den Post- und Passagierdienst verwendbar sein. Der Vorteil dieses Systems würde in der Leichtigkeit der Führung und in der geringen Ueberwachung, welche diese Motoren erfordern und besonders in der Gewichtersparnis, welche sie zuliessen bestehen.

Wenn man schliesslich eine genaue Untersuchung über einen Turbomotor von der Art des Mineningenieurs Rateau anstellt, so gelangt man zu einer Gewichtsverminderung von wenigstens 10 kg für die Pferdestärke im Vergleich mit einer gleich starken Dampfmaschine von ungefähr 400 Umdrehungen.

Wohlverstanden gebe ich diese Zahl nur als einfachen Hinweis.

Es würde besonders interessant sein, durch eine genaue Untersuchung einer Anlage dieser Art, diese Zahl zu kontrollieren.

Nach der ganzen Sachlage würde es nach meiner Ansicht sehr wünschenswert sein, dass eine Anwendung dieses Systems auf den Fahrzeugen mit geringem Tiefgang versucht würde.

*b. EXPLOSIONS-MOTORE.* — Die Anwendung der Explosionsmotore bildet *a priori* eine der verlockendsten Lösungen des Problems der Schifffahrt mit geringem Tiefgang.

Das sehr herabgedrückte Gewicht des Motors, seine sofortige Ingangsetzung, die Verminderung des Gewichtes des Brennstoffes und die Leichtigkeit seiner Unterbringung bieten solche Vorteile, dass es scheint, als ob der Dampfmotor schon wegen dieser Tatsachen allein ausgeschaltet werden müsste. Es ist dem aber durchaus nicht so.

Es ist wahr, dass die Explosionsmotore und besonders die Vergasungs-Motore schon vor mehreren Jahren bei der Vergnügungsschifffahrt und besonders bei der Flusschifffahrt verwandt worden sind.

Die neuerdings erfolgte Entwicklung dieses Sportes hat dazu geführt, die Bedingungen näher zu untersuchen, welche zu erfüllen sind, um die Motore der Automobilwagen für die Schifffahrt geeignet zu machen; man begnügte sich im Anfang damit, sie sozusagen ohne Veränderung zu verwenden, indem man einfach die gewöhnliche Verbindung mit den Triebrädern durch die Kupplung auf der Schraubenaxe ersetzte.

In bezug auf die Vergnügungsschifffahrt hat man interessanten Resultate erhalten; aber man hat noch nicht, wenigstens meines Wissens nach, aus der Reihe der Versuche heraus und in der laufenden Praxis einen Motor gezeigt, der für die gewöhnliche Schifffahrt geeignet ist, und welcher alle Garantien bietet, welche diese letztere erfordert.

Nach meiner Meinung besteht zwischen diesen beiden Arten der Schifffahrt ein ähnlicher Unterschied, wie derjenige zwischen Kutsch-Automobil und Last-Automobil. Der Automobil-Kutschwagen, der für eine grosse Geschwindigkeit gebaut und mit einem Motor von geeigneter Stärke ausgerüstet ist, entwickelt im allgemeinen nur selten und mit Unterbrechung seine grösste Geschwindigkeit und die dieser entsprechende Stärke (ich spreche hier nicht von Wettfahrten, welche, um mich so auszudrücken, vollkommene Maschinen, einen ausgewählten Führer und eine genaue Ueberwachung aller jener Umstände

erfordern, damit der Motor an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit arbeiten kann). Der Motor ist also für den gewöhnlichen Gebrauch sehr stark berechnet. Die Zahl der Umdrehungen der Maschine ist übrigens beträchtlich, das Gewicht des Wagens ist ebenfalls so gering wie möglich, und die Kraft für die Umdrehung ist folglich sehr herabgemindert.

Anders liegt die Sache beim Last-Automobil, wo man bei einer gemässigten aber beständigen Streckengeschwindigkeit das geringste Gewicht, welches durch die Erfordernisse der Lastförderung beansprucht wird, unterbringen muss. Hier muss die Maschine notwendigerweise für eine relativ kleine Anzahl von Umdrehungen der Antriebsräder, wenn auch nicht die höchste Leistungsfähigkeit, so doch wenigstens bis auf einen kleinsten Bruchteil jene Stärke beständig entwickeln. Sie muss ausserdem den Anstrengungen des Anfahrens genügen können, und ihr Gewicht muss dennoch ziemlich niedrig bleiben, damit nicht die Verfügung über die Ladung über alles Mass eingeschränkt wird.

Wenn nun auch zahlreiche Arten von ausgezeichneten Motoren für die Automobil-Kutschwagen vorhanden sind, so gibt es doch wirtschaftlich wenige oder gar keine für die Lastschiffahrt, und ich glaube nicht, dass bis heute die Unternehmer der Last- oder Treidelgesellschaft einen gewissen Vorteil darin gefunden hätten, die tierische Zugkraft durch den Explosionsmotor zu ersetzen oder selbst ihn dem Dampfmotor vorzuziehen.

Andererseits muss die Schiffsmaschine vor allem einen beständigen Gang haben und immer und stetig die Triebkraft erzeugen, für welche sie gebaut worden ist, und welche dem vollbeladenen Schiffe während der ganzen Dauer der Fahrt die geringste garantierte Geschwindigkeit sichert. Diese Bedingungen sind für den gesamten Handelsverkehr unerlässlich.

Wenn es sich um Fahrzeuge mit geringem Tiefgang handelt, muss übrigens das Gewicht des Motors auf ein Minimum herabgesetzt werden, selbst auf die Gefahr hin des wesentlichen Vorteils, der Anwendung von Motoren dieses Typs für diese Art der Schifffahrt, verlustig zu gehen.

Nach der ganzen Sachlage darf die Geschwindigkeit des Motors die notwendigen Grenzen nicht überschreiten, um eine geeignete Wirkung des Propellers zu erhalten und um das Phänomen des Leerlaufens zu vermeiden.

Von dieser Tatsache wird man hier wie in dem Falle der Lastschiffahrt dazu geführt, eine Kraft auf die Umdrehung zu entwickeln, die relativ beträchtlich ist.

Wenn das Schiff als Schlepper dienen soll, was vom Handelsstandpunkt aus eine der am häufigsten auftretenden Bedingungen sein wird, so drängt sich die Notwendigkeit einer beschränkten Umdrehungszahl in noch bestimmterer Form auf.

Es ist richtig, dass man diese letztere Schwierigkeit abstellen kann, indem man die Schraubenwelle durch die Zwischenschaltung eines Zahnradvorgeleges antreibt.

Aber das ist nach meiner Meinung, wie ich es auch schon in meinem Bericht von 1900 angedeutet habe, eine für Schiffsmaschinen wenig empfehlenswerte Lösung.

Das Zusammentreffen dieser Bedingungen macht das Problem der Herstellung eines Explosionsmotors für die Schifffahrt mit geringem Tiefgange besonders schwierig.

Wenn man jetzt die verschiedenen Arten der für diese Anwendung geeigneten Explosionsmotore genauer betrachtet, so wird man veranlasst wegen der Verwendung des Typs, der am besten durchgebildet ist und der der einzige ist, welcher bis heut im grösseren Masse in die Praxis eingedrungen ist, nämlich des Vergasungs-motors, sofort einige Einwendungen zu machen.

Vom Sonderstandpunkt der Schifffahrt in den Kolonien, mit der wir ganz besonders beschäftigt sind, ist die Verwendung der Oelstoffe schwer angängig wegen der Nachteile, welche sie mit sich bringt hinsichtlich der Ergänzung, der schnellen Verdampfung dieses Erzeugnisses unter der Wirkung der Aussentemperatur trotz aller Vorsichtsmassregeln, welche man hat ergreifen können.

Von einem mehr allgemeinen Standpunkte ist die Aufbewahrung einer so leicht entzündbaren Masse an Bord eines Lastschiffes nicht möglich, ohne grosse Gefahren und schwere Nachteile herbeizuführen. Um dies zu vermeiden, wäre man gezwungen, den mitzunehmenden Bedarf in weiter Entfernung getrennt zu lagern und Vorratsmengen in den verschiedenen Handelshäfen vorzuhalten, was nicht immer möglich sein wird. Andererseits würde der hohe Preis der Oelstoffe beträchtlich den Handelsverkehr belasten, wenn man nicht kostbare Waren zu befördern hat, die geeignet sind einen hohen Frachtpreis zu tragen.

Endlich wird die Regelung der Vergasung, die immer heikel ist, und welche die wesentliche Bedingung für eine ruhige Fahrt bildet, bei der Schifffahrt erschwert durch den Einfluss der umgebenden Feuchtigkeit, welche abhängig von dem Sättigungsgrade der in die Mischung eintretenden Luft ist.

Die Verwendung von Lampenpetroleum vermeidet den Nach-

teil der Unterbringung eines gefährlichen Produktes an Bord. Es gestattet einen so grossen Vorrat wie nur notwendig ist, aber die vorhergehende Betrachtung bezüglich der Vergasung bleibt bestehen. Uebrigens ist es eine wohl bekannte Tatsache, dass das Lampenpetroleum in den Cylindern, in den Röhren und Ventilen nach der Explosion Rückstände hinterlässt, welche die Maschine schnell verschmutzen und nach einiger Zeit ihren Gang hemmen. Es sind Versuche angestellt worden, um diesen Nachteil durch verschiedene Verfahren zu beseitigen; aber ich kenne ihren Erfolg nicht.

Dieser Nachteil wird noch erhöht durch die Schwierigkeit beim gegenwärtigen Zustande im Handel identische Arten von Lampenpetroleum zu finden, sobald sie verschiedenen Ursprungs sind, und zuweilen sogar, wenn sie auch denselben Ursprung haben.

Manche Maschine, welche unter zufriedenstellenden Bedingungen mit einem bestimmten Petroleum arbeitet, wird schlechte Ergebnisse liefern mit einem Produkt einer anderen Marke, selbst wenn es von derselben Dichtigkeit ist.

Kurzum die Dichtigkeit und Zusammensetzung des Petroleumdampfes selbst, welcher durch die Erhitzung des Lampenpetroleums erzeugt wird, wechseln zuweilen von einem Augenblick zum andern.

Aus allen diesen Umständen ergibt sich Unsicherheiten in der Erzeugung der Explosion und zuweilen im Augenblick eintretende Abweichungen im Gange, welche mit der regelmässigen Fahrt, die man von einem Lastschiff verlangen muss, unvereinbar sind.

Diese Nachteile sind unzweifelhaft weniger fühlbar bei Maschinen dieser Gattung, welche auf dem Lande in Tätigkeit sind. Die Versorgung mit Petroleum ist in diesem Falle leicht. Die Unterhaltung des Motors ist einfacher und, da überdies die Frage des Gewichtes und der Verschmutzung des Motors nicht in Betracht kommt, so wird es leichter die vorerwähnten Schwierigkeiten durch geeignete Massnahmen zu beseitigen.

Es ist nicht zweifelhaft, dass man dazu gelangen wird, sogar die in Frage kommenden Schwierigkeiten auch auf den Schiffsmaschinen zu überwinden.

Aber bei der gegenwärtigen Sachlage muss man feststellen, dass die Vergasungsmotore für Schiffe und besonders die Petroleummotore (wenn man die Maschinen für die Wettschiffahrten ausnimmt) weit davon entfernt sind, die Leichtigkeit der gleichartigen Maschinen für die automobile Fortbewegung zu errei-

chen, sobald man Leistungen von auch nur 50 bis 60 Pferdestärken erzielen will. Im besonderen vermehren die Flügel, mit welchen man diese Motoren, um ihren Gang zu regeln, ausrüsten muss, das Gewicht für die Pferdestärke im beträchtlichen Verhältnis. Die Tafel No. 3, welche dem vorliegenden Berichte beigegeben ist, führt einige Gewichte von Vergasungs- oder Petroleummaschinen von verschiedenen Typen an und besonders unter No. 1 diejenigen von verschiedenen Systemen, welche entworfen wurden, um als Motoren für die Schleppfischerei zu dienen und zu diesem Zweck von dem Schiffsbau-Ingenieur Guilloux genau beschrieben worden sind.

Diese letzteren sind also doch wohl keine Sportmaschinen, sondern solche des gewöhnlichen Gebrauches und stehen in Beziehung mit dem Zweige der Schifffahrt, welcher den Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung ausmacht. Nun aus der Tafel geht klar hervor, dass man selbst mit den Vergasungsmotoren weit davon entfernt ist, den Gewichtsvorteil zu verwicklichen, den man erwarten könnte, und dass die Schwerpetroleum-Motore das Gewicht eines Dampfmotores von derselben Leistungsfähigkeit erreichen und überschreiten.

Der Vergleich der unter No. 1 und No. 2 dieser Tafel angeführten Zahlen mit denjenigen einiger <sup>1</sup>Wettfahrmotore würde klar den Abstand der beiden Arten zeigen. Als Beispiel habe ich im Hinblick auf das Vorangegangene das Gewicht des Vergasungsmotors « Delahaye », der auf dem Rennboot Titan eingebaut und welcher nach den Plänen von Guilloux konstruiert ist, angeführt. Die Maschine dieses Fahrzeuges wiegt im ganzen mit ihrem Oelvorrat 740 kg für 55 effektive Pferdestärken, d. h. weniger als 14 kg für die Pferdestärke. Es ist wahr, dass diese Maschine bis zu 1500 Umdrehungen macht, und dass der Schiffsrumpf selbst von 3 Centimeter Stärke aus zwei gekreuzten Planlagen mit seiner Ausrüstung nur 800 kg wiegt.

Die Bedingungen sind ganz verschieden, wenn es sich darum handelt die Grundlagen für ein Fahrzeug des gewöhnlichen Gebrauches aufzustellen. Es scheint aus den vorerwähnten Betrachtungen wie auch aus den angegebenen Zahlen klar hervorzugehen, dass weder der Vergasungsmotor noch der Petroleummotor bis heute die Maschine ausmachen, die gleichzeitig bei geringem Gewicht die ganze Sicherheit bietet, welche für die Schifffahrt mit geringer Tiefe notwendig sein würde.

Nun bleibt noch übrig den Leuchtgasmotor zu betrachten.

Bei diesem gibt es scheinbar keine Ungewissheit der Explosion mehr, kein Herumtappen für die Vergasung; die Verwendung

eines sparsamen Brennmaterials und der ziemlich geringe Verbrauch für die Pferdestärke und Stunde dies würden auf den ersten Blick die Vorteile dieses Systems sein.

Aber die Gesamtmenge an Apparaten, Motoren, Reinigungsvorrichtungen, Vergasern, u. s. w., führt zu einem solchen Gewicht, dass man nach der gegenwärtigen Sachlage gegenüber der Dampfmaschine keine wirkliche Ersparnis erreichen würde.

Ich habe versucht die entsprechenden Gewichte zu berechnen und habe gefunden, dass ein Leuchtgasmotor (siehe Tafel No. 4) von 60 effektiven Pferdestärken mit 400 Touren von 125 bis 150 kg für die Pferdestärke wiegen würde (Vergaser, Motor, Reiniger, u. s. w. Wasser und ebenfalls Brennvorrat für 10 Stunden dabei einbegriffen).

Nun, wenn man z. B. diesen Motor vergleicht mit der Dampfmaschine von 65 Pferden, die nur 325 Touren macht, von der Schaluppe für Cayenne, die auf Tafel No. 2 angeführt ist, so sieht man, dass trotz des erhöhten für die letztere vorgesehenen Verbrauches (1,5 kg für die Pferdestärke-Stunde) das Gesamtgewicht sich nur auf 92,5 kg für die indicierte Pferdekräft beläuft, Reiniger, u. s. w. Wasser und ebenfalls Brennvorrat für 10 Stunden dabei einbegriffen.

Aus dem vorhergehenden ergibt sich, dass keine der in Betracht gezogenen Lösungen dafür befriedigend erscheint, was die Wahl eines Motors für die Schifffahrt mit geringer Tiefe betrifft.

Nach meiner Meinung würde die Lösung in der Anwendung eines Motors bestehen, der nicht allein durch Explosion, sondern auch durch Verbrennung im Cylinder arbeitet, derart, dass man unbekümmert wenigstens im grossen Masse die von Natur so billigen schweren Oele von verschiedener Dichtigkeit nutzbar machen könnte. Dieses würde in gewisser Hinsicht, die Vereinigung des Diésel-Motors mit dem Explosionsmotor sein, indem die Verbrennung den Zweck hätte, so viel wie möglich die durch die Rückstände der Explosion veranlasste Verunreinigung der Cylinder zu vermeiden.

Wir untersuchen zur Zeit auf einem kleinen Postdampfer mit hinteren Heckschrauben die Einrichtung eines Motors, der nach diesem Princip gebaut ist und von der « Société pour l'application à la navigation et aux chemins de fer des moteurs Fabre » benutzt wird.

Das Fahrzeug hat 0,30 m Tiefgang ; die Schraube von 0,60 m Durchmesser soll ungefähr 400 Touren machen, der Motor 14 effektive Pferdestärken entwickeln.

Die Maschine soll bei voller Leistungsfähigkeit ganz gleichgültig mit allen Roh-Oelen arbeiten, wie Petroleum aus Texas, aus Californien, Mazout, mit Arachide- und Goudronöl, wobei der Konstrukteur garantierte, dass bei fortgesetzter Tätigkeit von 6 Monaten keine ernsthafte Verunreinigung eintreten würde.

Der Brennstoff, welcher es auch sei, wird zuvörderst unter Luftdruck, der durch eine besondere Pumpe erzeugt wird, pulverisiert, dann in einer Retorte, die den Vergaser bildet und durch welche das abziehende Gas durchströmt, verdampft. Der Verbrauch soll nicht 0,500 kg für die Pferdestärke-Stunde überschreiten, so wird der Brennstoff ausgenutzt.

Aber auch hier noch bleibt das Gewicht der Maschine sehr beträchtlich. Es überschreitet 100 kg für die Pferdestärke-Stunde. Man kann immerhin erhoffen, diese Zahl bei den Motoren desselben Typs, aber von grösserer Leistungsfähigkeit, merklich herabzumindern.

## II. Schiffahrt mit mechanischer Zugkraft auf Kanälen oder ähnlichen Wasserstrassen.

Das Problem der mechanischen Zugkraft auf Kanälen ist schon seit langer Zeit studiert worden.

Man hat versucht, die tierische Zugkraft durch die elektrische oder Dampftreidelei zu ersetzen, dadurch, dass man den Strom vom Ufer entnahm oder Motoren auf dem Treidelwege fahren liess.

Ausser einigen Ausnahmefällen, welche durch die örtlichen Umstände begünstigt waren, hat man nicht zu genügend praktischen Lösungen gelangen können, um ganz sicher eine merkliche Ersparnis gegenüber der tierischen Zugkraft zu erhalten.

Die Kettenschiffahrt ist kaum anwendbar besonders wegen der grossen Zahl von Schleusen.

Das Schleppen ist schwierig ausführbar wegen der Enge der Wasserfläche und wegen der Schäden, welche ein Schrauben- oder Radschlepper an den Ufern und der Flusssohle selbst bei geringer Geschwindigkeit verursachen würde.

Es könnte auch übrigens nur wirtschaftlich sein, wenn man Kahnzüge von grosser Länge anwendete, welche aber im allgemeinen die Schleusen nur dann durchfahren könnten, wenn sie geteilt und nach dem Verlassen der Schleusenammern wieder aneingerhängt würden, was den Dienst besonders erschweren würde.

Ich muss indessen an einen interessanten Versuch erinnern,

der in dieser Hinsicht in dem System P. Jacquel (Triebmotor und gekuppeltes Transportschiff) beruht und welcher um das Jahr 1879 in Anwendung gebracht wurde.

Das Zugschiff wird von einem kleinen Dampfer von elliptischer Form gebildet, dessen Breite etwas schmaler als das Transportschiff und dessen Länge etwas grösser als drei Viertel seiner Breite ist.

Er ist mit einem Dampfkessel und mit einer Dampfmaschine für Schiffsschrauben von ungefähr 30 Pferdestärken ausgerüstet. Sein Tiefgang ist derjenige des Transportschiffes bei voller Beladung. Das Hinterteil des Transportschiffes bildet eine rund ausgehöhlte Fläche, in welcher sich der fragliche kleine Dampfer sozusagen fast gänzlich einfügen kann. Ein Kupplungssystem gestattet dem Triebboot mit dem Lastschiff ein ganzes zu bilden.

Wenn dieses voll beladen ist, so bietet beides zusammen im Grossen und Ganzen den Anblick eines Lastschiffes aus einem Stück, dessen Motor sich am Hinterteil, befindet, und alles geht so vor sich, als ob es auch so wäre.

Wenn das Lastschiff nicht mehr so tief geht, so beschränkt man sich darauf, die Art der Kupplung demgemäss zu ändern, und der Druck des Motors wirkt weiter auf den Teil der beiden Schiffsrumpfe, die immer noch im Zusammenhang sind.

Für ein Lastschiff von 5 m Breite, 30 m Länge, welches 250 Tonnen fasst und 2,20 m Tiefe hat, war das Triebboot 7,85 m lang, 4,40 m breit und 2,40 m tief.

Dieses System würde augenscheinlich die Bedienung von einer Anzahl ähnlicher Lastschiffe mit einer kleinen Anzahl von Motorbooten gestatten, da diese abgekuppelt werden können, wenn das Lastschiff sich während des Entladens oder aus einem anderen Grunde in Ruhe befindet.

Einige Motore und Transportschiffe, die nach diesem Princip gebaut sind, werden noch, glaube ich, in Rouen verwendet.

Aber die einzige Tatsache, dass dieses System nicht nur keine neue Anwendung gefunden hat, sondern auch, um so zu sagen in Vergessenheit geraten ist, zeigt genügend, dass die praktische Lösung des Problems nicht in diesem Sinne gesucht werden kann.

Nach meiner Ansicht besteht der Weg, welcher zu verfolgen ist, in dem Studium des Automobil-Transportschiffes.

Die Schwierigkeit liegt hier nicht allein in der Wahl eines geeigneten Motors, der genügend wirtschaftlich sei, um der tierischen Zugkraft Konkurrenz zu machen, sondern auch in der

Möglichkeit denselben Motor auszunutzen, welches auch der Zustand der Beladung des Lastschiffes sei, leer oder mit voller Fracht.

Eine geistreiche Anordnung ist in dieser Hinsicht von M. Fernandez getroffen worden.

Die Beschreibung davon ist 1901 veröffentlicht worden. Ich beschränke mich daher daran zu erinnern, dass dieses System in der Aufstellung eines Motors, der hauptsächlich von einer Lokomobile gebildet wird, auf einer Ebene besteht, die senkrecht im Innern eines wasserdichten Abteils beweglich ist.

Der Motor treibt 2 Räder am Hinterteil des Transportschiffes, und die Regelung der Ebene in der Höhenlage gestattet die Axe der Räder gemäss dem Zustand der Ladung und des Tiefganges des Schiffes derart zu verstellen, dass man unter allen Bedingungen dieselbe Eintauchtiefe der Schaufeln erhält. Fernandez hat gleichfalls eine Abänderung dieser Anordnung untersucht, indem er die bewegliche Ebene durch einen Schwimmer ersetzt, der im Hinterteil des Schiffes eingefügt war.

Dieses System ist sicherlich sehr interessant und gestattet es, ohne Zweifel die für die Schifffahrt auf Kanälen notwendige beschränkte Geschwindigkeit zu erreichen.

Aber es hat den Nachteil, dass es einen gelernten Mechaniker an Bord des Lastschiffes erfordert und bringt aus dieser einzigen Tatsache Zusatzkosten mit sich, welche schwer genug den Verkehr belasten können.

In letzter Stelle sind sehr interessante Untersuchungen angestellt worden, um für das Schleppen der Transportschiffe die Leuchtgasmotoren anzuwenden.

Desbois, Rancelant und Ollivaud, Ingenieure in Choisy-le-Roy haben besonders unter der Ueberwachung des « Bureau Veritas » und für Rechnung « de la Société des Bateaux automoteurs du Centre » Stahllastschiffe von ungefähr 38 m Länge und 5 m Breite, welche 250 Tonnen tragen, gebaut.

Ihre Formen sind von den letzten Studien und Erfahrungen abgeleitet, die in dieser Materie und besonders von dem Inspecteur général des Ponts et Chaussées de Mas gemacht worden sind.

Der Leuchtgasmotor « Fram » von dem vertikalen motocylinderischen Typ, entwickelt auf der Axe 20 effektive Pferdestärken. Sein gewöhnlicher Gang ist 200 Umdrehungen. Er treibt eine rückwärtige Schraube, welche vom Deck geregelt wird.

Der Vergaser und Reiniger sind ganz vorn auf dem Vorderteil des Motors angebracht, der Kasten für das Speisewasser ist auf

Deck aufgestellt; das Umlaufwasser wird von dem Aussenwasser durch eine besondere Pumpe entnommen. Den Raum für den Brennstoff bildet die Schiffsküche, und das Ganze ist derart angeordnet, dass es in Bezug auf den Laderaum einen nur unbedeutenden Platz beansprucht.

Das Problem der Anwendung des Motors unter den äussersten Bedingungen der Ladung des Transportschiffes ist in folgender Weise gelöst: Eine erste Welle, welche unmittelbar vom Motor angetrieben wird, trägt eine Schraube mit grossem Durchmesser, die nach den normalen Bedingungen für die volle Fracht ausgebildet ist. Dieselbe Schraube ist noch im Falle des teilweisen Löschens von Nutzen, indem sie einen Teil des Flügels eingetaucht lässt, wie dies bei den Seeschiffen, die leer oder nur mit Ballast fahren, vorkommt.

Eine zweite kleine Schraube ist vorgesehen, welche vollständig eingetaucht wird, sobald das Schiff ohne Ladung ist.

Die Welle derselben wird dann durch die Vermittlung eines Zahnrades angetrieben, welches auf der Hauptwelle festgekeilt ist (dessen Schraube dann ausgerückt ist) und welches es ermöglicht, eine Anzahl von Umdrehungen zu machen, die für die schwächere Oberfläche des zweiten Propellers genügend sind.

Das Arbeiten des Motors scheint in jedem Fall sehr einfach und nicht die Verwendung eines gelernten Mechanikers zu verlangen.

Nach Aussage der Konstrukteure genügt das gewöhnliche Personal, um den Dienst nach einigen Tagen Unterweisung zu versehen, da der Motor nur wenig Ueberwachung nötig hat und nur in bestimmten Zwischenräumen die Beschickung des Vergasers und die Füllung der Schmiervorrichtungen erfordert.

Nach Desbois, Rancelant und Ollivaud, haben die oben beschriebenen Transportboote bei den Versuchen auf der Seine folgende Resultate ergeben: Mit einer Ladung von 150 Tonnen, Geschwindigkeit bei der Talfahrt 12,400 km, bei der Bergfahrt 4,600 km, mittlere Geschwindigkeit 8,500 km; mit einer Ladung von 250 Tonnen: Geschwindigkeit bei der Talfahrt, 8,400 km, bei der Bergfahrt 3,300 km, mittlere Geschwindigkeit 5,850 km.

Diese Geschwindigkeiten sind augenscheinlich weit ausreichend für die Zwecke der Schifffahrt.

Der Verbrauch an Anthracit, welcher im Laufe dieser Versuche ermittelt wurde, war ungefähr 600 Gramm für die Pferdestärke und Stunde.

Der Schiffsbau-Ingenieur Guilloux hat für den Kanal « du Mi-

di », indem er gleichfalls von der Anwendung eines Leuchtgas-Motors ausging, ein Automobil-Lastschiff mit geringstem Displacement aber mit beträchtlicher Geschwindigkeit untersucht. Die hauptsächlichsten Ergebnisse davon sind folgende :

Tiefgang bei voller Fracht . . . . .	1,10 m.
Entsprechendes Displacement. . . . .	136 t.
Gewicht des Motors . . . . .	4,500 t.
Gewicht des Schiffes . . . . .	25,500 t.
Laderaum . . . . .	106 t.
Stärke des Motors . . . . .	30 Pferde
Geschwindigkeit bei Ladung . . . . .	8 km.

Der Propeller wird hierbei durch eine einzige Schraube gebildet, die ungefähr bei der Fahrt mit voller Kraft 800 Umdrehungen macht : Wenn das Schiff leer ist, bleibt der Propeller noch genügend eingetaucht, dank der Anwendung eines Wasserballastes, der am Hinterteil angebracht ist, und welchen man durch eine vom Motor bediente Pumpe mit Hilfe einer gallischen Kette und einer Ausrückvorrichtung einfüllt.

Der für die Pferdestärke und Stunde vorgesehene Verbrauch an Kohle (gasarme Holzkohle) ist 0,500 kg.

Es würde ausserordentlich interessant sein, den Selbstkostenpreis für die Schifffahrt der Transportboote, welche von Leuchtgas-Motoren bewegt werden, mit denjenigen desselben Materials, die durch tierische Zugkraft getreidelt werden, vergleichen zu können.

Leider besitzen wir über diese Frage keine beweiskräftigen Erfahrungsergebnisse.

Ich kann nur auf die Wahrscheinlichkeit hinweisen, welche aus der Rechnung hervorzugehen scheint.

Wenn man von der Untersuchung des Ingenieurs Guilloux ausgeht und als praktische Geschwindigkeit 5 km bei 20 Pferdestärken zulässt, so würde der Verbrauch an Kohle für den Kilometer  $\frac{0,500 \times 20}{5} = 2$  kg sein. Wenn man den Wert des verwendeten Brennstoffes auf 30 Franc für die Tonne veranschlagt, so würden die kilometrischen Unkosten 0,06 Franc sein, das gibt für eine Ladung von 100 Tonnen 0,0006 Franc für den Tonnenkilometer. Man muss zu dieser Zahl noch den Preis des Oeles und der Zündkohlen hinzufügen, das gibt im ganzen in runder Zahl 0,001 Franc für den Tonnenkilometer  $\frac{1}{10} = 0,1$  Centime für den Tonnenkilometer). Diese Zahl sollte man, glaube ich, als ein Maximum in der Praxis ansehen, denn dieselbe Rechnung bei einem Lastschiff von gewöhnlichem Tonnengehalt

(300 bis 400 Tonnen) würde zu einer Ausgabe für den Tonnenkilometer führen, die merklich noch geringer ist. Wenn man die Schiffsfahrtskosten eines Lastschiffes dieses System mit denjenigen desselben Schiffes bei tierischer Zugkraft vergleichen will, so ist zu bemerken, dass die Kosten, welche dem Personal zukommen, ebenso wie diejenigen für die Amortisation und Zinsen in beiden Fällen dieselben bleiben, ausgenommen die folgenden Schätzungen, welche dem Gasmotorlastschiff zukommen :

- 1) Unterhaltungskosten des Motors,
- 2) Amortisation und Zinsen des Einkaufspreises des Motors,
- 3) Amortisation und Zinsen des Unterschiedes, welcher besteht zwischen dem Einkaufspreis eines Schiffskörpers für tierische Zugkraft und demjenigen, welcher dazu eingerichtet ist den Motor aufzunehmen und spitz gebaut ist, um die vorgeordnete Gewindigkeit zu ermöglichen. Man kann für diese Rechnung annehmen, dass der Unterschied der Einkaufspreise zwischen den beiden Schiffen (mit und ohne Motor) 15000 bis 20000 Franc sein wird.

Die einzelnen Preise für tierische Zugkraft, die ich mir habe verschaffen können, sind folgende :

Auf dem Kanal von «Saint-Quentin» (Lastschiff von ungefähr 300 Tonnen) 0,003 Franc für die Tonne Ladungsraum und Kilometer, dazu 0,0013 Franc für die Warentonne macht 0,0043 Franc für den Tonnenkilometer bei vollbeladenem Schiff.

In l'Oise kostet das Treideln 0,80 Franc für den Kilometer bei vollbeladenem Boot und denselben Preis für zwei gekuppelte leere Schiffe. Der Transportpreis für den Tonnenkilometer eines Lastschiffes, welches 300 Tonnen trägt, würde also 0,0027 Franc ausmachen.

Zum Vergleich erinnere ich daran, dass auf dem Rhein von Cöln nach Rotterdam der Schlepppreis nach den Angaben, welche sich auf den Papieren befanden, die ich in Händen gehabt habe, 0,003 Franc für den Tonnenkilometer beträgt.

Der Ueberschuss, den man zum Ausgleich sowohl für die Unterhaltungskosten des Motors als auch für die Amortisation und Zinsen der Mehrkosten eines Lastschiffes mit Leuchtgas-Motor zur Verfügung hat, schwankt also nach obigen Ziffern und gemäss den einzelnen Fällen zwischen 0,002 und 0,004 Franc für den Tonnen-Kilometer.

Das ist gewiss wenig, wenn man darauf hält, die Amortisation in sehr kurzen Zeit zu erlangen.

Aber ausser, dass es Gegenden gibt, wo die Kosten der tierischen Zugkraft beträchtlich höher sind, muss man noch die Tat-

sache in Rechnung ziehen, das das « automobile » und infolgedessen auch « autonome » Lastschiff imstande sein würde, einen gesteigerten Dienst auszuführen und weniger den Aufhalten und Verzögerungen aller Art, die von den örtlichen Umständen abhängen, unterworfen sein würde.

Der wirtschaftliche Ertrag (die Ersparnis) würde grösser sein und eine Vermehrung der Ausgaben gestatten.

Nach der ganzen Sachlage glaube ich, dass der Versuch dieses Systems eine Probe verdienen würde, und dass es interessant sein würde, möglichst vollständige Angaben über die wirtschaftlichen Resultate, welche die Praxis daraus ziehen könnte, zu erhalten.

### III. Schluss.

Alles in allem genommen kann man bestätigen, dass in den letzten Jahren das Studium der für die Flussschifffahrt geeigneten Schiffsformen und besonders dasjenige der Einrichtung der Heckwölbung merkliche Fortschritte gemacht hat.

Gleichfalls hat das Studium der Formen und Abmessungen für die Lastschiffe zu ernsthaften Verbesserungen geführt, die indessen bis heute noch wenig geklärt sind.

Aber das Problem der sowohl für die Dampfer mit geringem Tiefgange als auch für die Automobil-Lastschiffe geeigneten Motoren scheint noch von der Lösung hinsichtlich der praktischen Anwendung im Handelsverkehr weit entfernt zu sein.

Infolgedessen schlage ich vor, für den nächsten Kongress folgende Fragen zur näheren Untersuchung anheimzugeben, falls sie nicht schon bei der gegenwärtigen Tagung den Gegenstand von solchen Erörterungen gewesen sind, dass sie dadurch geklärt sind :

1) Vergleichendes Studium der verschiedenen Dampf-, Vergasungs-, Schweröl-, Leuchtgas- oder aller anderen Motoren, die für die Handelsschifffahrt auf Flüssen mit geringem Tiefgang verwendbar sind. Vergleich ihrer Gewichte, Kraftleistungen, ihres Brennstoffverbrauches und ihrer Dauer.

2) Vergleichendes Studium der verschiedenen Motoren aller Art, die für die Kanalschifffahrt verwendbar sind. Untersuchung des Transportkostenpreises des Tonnenkilometers bei jedem System, indem man alle Faktoren wie Brennstoffverbrauch, Personallohn, Amortisation, u. s. w., in Rechnung zieht, und Vergleich dieser Zahlen mit den Kosten derselben Transporte für tierische Zugkraft.

# Vergleichende Ergebnisse und Erfahrungsresultate der verschiedenen Typen von Dampfmaschinen mit geringem Tiefgang

## 1. Fahrzeuge mit mehr als 0,50 m Tiefgang

BEZEICHNUNG DER FAHRZEUGE	Déplacement P.	Länge zwischen P. L.	Breite l.	Mittler Tiefgang p.	Leistung durch Versuche ver- wirklicht F.	Zahl der Umdrehungen	Geschwindig- keit in Knoten V.	Nutz effekt M.	Durchmesser des Propellers B <sup>2</sup>	Schäufel- grad		BEMERKUNGEN
										$\frac{P}{B^2 L}$	$\frac{P}{L l p}$	
I Dampfer mit gewöhnlichen Schrauben <i>Guanki</i> mit 2 Schrauben und 1 Maschine	45	22,00 mit allem 22,50	5 25	0,61	100	270	8	2,56	3,30	0,685	0,633	Der Wert von $M$ ist abgeleitet von der gebräuchlichen Formel $V = M \sqrt{\frac{F}{B^2}}$  Die Geschwindigkeiten und der Nutzeffekt vom <i>Guanki</i> , sind nur angenähert wegen der besonderen Bedingungen der Versuche welche einige Ungenauigkeiten über die Ergebnisse zulassen.
II Dampfer mit Heckschrauben (Voüte) Kanonenboot <i>Argus</i> mit Heckschrauben	127,5	44,20	7,30	0,61	587	291	13,43	2,59	1,016	0,685	0,663	
Heckschraubenschaluppe für la <i>Guyane</i> system Dubignon	18	16,00 mit allem 17,00	3 60	0,70	64	329	8,61	2,7	0,95	0,567	0,445	
Dampfer für <i>Dahomey</i> mit 2 Heckschrauben <i>Liotaud</i> , Dampfer mit 2 Heckschrauben System Gebrüder <i>Claparède</i> .	62,6	25,50	4 60	0,72	181	239	8,9	2,3	0,96	0,781	0,741	
<i>Pé-Han</i> mit 1 Heckschraube System Gebrüder <i>Claparède</i> .	53	25,00	4,60	0,65	142	316	8,5	2,25	0,82	0,803	0,709	
11,4	12,00	2 30	0,70	42	310	7	2,25	0,90	1,38	0,727	0,590	Bei freier Fahrt hat dieselbe, indem sie ein Lastschiff von 3,75 qm Hauptschiff schleppte, eine Geschwindigkeit von 5,6 Knoten bei den Versuchen entwickelt.

## 2. Fahrzeuge mit weniger als 0,50 m Tiefgang und Heckschrauben (voüte)

Wachtboot für Madagascar mit 1 hinteren Heckschraube System de la Brosse et Fouché.	4,3	10,00	2,22	0,43	24	365	7,45	2,44	0,61	0,885	0,513	0,452
Dampfer <i>Léon Bureau</i> , für den Dienst « des Ponts et Chaussées » mit mittl. Heckschraube.	12,3	17,00	2,80	0,41	50	900	8,1	2,17	0,52	0,95	0,761	0,630
Dampfer <i>Tinkisso</i> , mit 1 hinteren Heckschraube, System Gebrüder <i>Claparède</i> .	5,2	10,00	2,30	0,365	20	380	7,07	2,36	0,65	0,75	0,693	0,619
<i>Kouango</i> , Dampfer mit 1 hinteren Heckschraube, System Gebrüder <i>Claparède</i> .	32,5	22,30	4,00	0,50	70	300	7	2,13	0,90	1,96	0,743	0,733

## Dampf-Motoren

Gewichte der Motoren, der Verdampfer und des Brennstoffvorrates für 10 Stunden

BEZEICHUNG DER FAHRZEUGE	Tiefgang	Zahl der vorgesehenen Umdrehungen	Vorgesehene Leistung in Pferdestärken	Gewicht des Motors und Verdampfers mit Schrauben- wellenleitung, Rohrwerk, Was- ser der Dampf- kessel	P	Kilogramm	Gewicht für die Pferde- Stärke	$\frac{P}{F}$	F r 10 Stunden vorrätiger Brennstoff	C	Im Ganzen $P + C$	Kilogramm	Gesamtge- wicht welches von der Pferde- stärke zu bewegen ist $\frac{P + C}{F}$	Kilogramm
Kanonenboot <i>Capitaine Fla-</i> <i>yette</i> mit 2 mittleren Heck- schrauben (Voüte) . . . . .	0,71	350	130	10,355	P	Kilogramm	79,500		2,600	C	$P + C$	Kilogramm	99,500	
Schaluppe mit hinterer Heckschraube für Cayenne (Voüte) . . . . .	0,80	325	65	5,050	P	Kilogramm	77,600		975	C	$P + C$	Kilogramm	92,500	
Wachboot mit hinterer Heckschraube für Madag- ascar (Voüte) . . . . .	0,45	340	22	1,545	P	Kilogramm	70,000		396	C	$P + C$	Kilogramm	88,000	
Dampfer für Dahomey mit 2 hinteren Heckschrauben (Voüte) . . . . .	0,70	290	150	15,170	P	Kilogramm	101,000		1,500	C	$P + C$	Kilogramm	111,000	
Dampfer <i>Guan-Ki</i> mit 2 Schrauben ohne Heckwöl- burg (Voüte) . . . . .	0,61	300	160	10,000	P	Kilogramm	62,500		1,440	C	$P + C$	Kilogramm	71,500	
Wachboot mit 2 Heck- schrauben hinten für Seneg- gal (Voüte) . . . . .	0,35	375	60	4,000	P	Kilogramm	66,000		650	C	$P + C$	Kilogramm	77,500	

Bemerkung. — Die Werte der in obiger Tafel angeführten Stärken sind in indicierten Pferdekraften angegeben. Für ihren Vergleich mit den auf Tafel N° 3 angeführten Stärken der Explosions. Motore müssen sie um 20 bis 25 % vermindert werden. Desgleichen müssen zum Vergleich der Gewichte für die Pferdestärke, die auf vorliegender Tafel angegeben sind, mit denen auf Tafel n° 3 die obigen Gewichte für die Pferdestärke um 20 bis 25 % herabgesetzt werden.

## 1. Angenäherte Gewichte von verschiedenen Explosionsmaschinen für Motoren auf Fischereifahrzeugen

## A. — Vergasungs-Motore

T Y P	Anzahl der Umdrehungen	Leistung in Pferde- stärken F	Gewicht des Motors mit seinem Vergaser P	Gewicht der Fahrt- Belastung p	Reservoir und Rohrwerk p'	Brennstoff- vorrat für 10 Stunden p <sup>2</sup>	Gesamt- gewicht P+p+p'+p <sup>2</sup>	Gewicht für die Pferde- stärke P+p+p'+p <sup>2</sup>
Gnome. . . . .	600	60	1200	150	500	300	2150	36
Panhard ou Delahaye. . . . .	1500	60	500	100	500	300	1400	23
Abeille (Dailfol). . . . .	650	60	1500	150	500	300	2450	41

## B. — Motoren mit Schwer-Petroleum

Kapitain (kann auch als Gas-Motor verwendet werden)  
Duplex (kann auch ohne beträchtliche Aenderung als Gas-Motor verwendet werden, ist mit Anfahrvorrichtung mittels comprimierter Luft versehen).

400	60	3300	200	600	350	4450	74
400	60	5000	300	700	350	6350	106

## 2. Gewichte von verschiedenen Lampenpetroleum-Motoren für Yachten oder kleinere Boote

Priestmann (yacht <i>Fleur de France</i> ) . . . . .	240	30	3700	1000	100	180	4980	166
Gnome (Dienstschiiff für den Suez-Canal). . . . .	300	13	1200	300	55	60	1615	124
Moteur Sautter Harlé für Boote von 10 m. L. bestimmt für die Elfenbeinküste . . . . .	800	10	392	161	46	45	644	64

## 3. Gewicht des Motors eines Reunbootes

Motor Delahaye des Rennbootes Titan . . . . .	1500	55	450	50	30	210	740	13500
---	------	----	-----	----	----	-----	-----	-------

## Angenäherte Gewichte von Leuchtgas-Motoren

	Leistung in effectiven Pferde- Stärken F	Anzahl der Umdrehun- gen des Motors	Gewicht mit Nutzkohle u. Wasser P	Gewicht des Vergasers und seiner Vorsichtun- gen für die Pferde- Stärke $\frac{P}{F}$	Kohlen Vorrat für 10 Stunden p	Gewicht der Motors p'	Gesammt Gewicht $P+p+p'$	Gewicht für die effective Pferde- Stärke $\frac{P+p+p'}{F}$	BEMERKUNGEN
			Kilog.	Kilog.	Kilog.	Kilog.	Kilog.	Kilog.	
Anthracit-Vergaser, Type Taylor für schnelle Fahrt mit Motor Duplex . . . . .	20	400	1,300	65	100	3,000	4,700	235	Mit einer Maschine von nur 200 Touren und einem geeig- neten Vergaser, könnte man für die effective Pferde- stärke ein Gesamt- gewicht von unge- fähr 280 Kilogr. er- halten.
Anthracit-Vergaser, Type Taylor für schnelle Fahrt mit Motor Duplex . . . . .	60	400	3,650	72.5	300	5,300	9,250	154	
Derselbe mit Motor Kapitain . . .	20	400	1,300	65	100	1,750	3,250	162	
Derselbe mit Motor Kapitain . . .	60	400	3,650	72.5	300	3,500	7,450	124	
Derselbe gebaut für eine Leistung von 100 effective Pferde-Stärken.	100	400	5,150	51.5	500	—	—	—	

	Leistung in effectiven Pferde-Stärken F	Gewicht des leeren Motors P	Gewicht der wirksamen Kohle und Wasser p	Gewicht für die Pferde-Stärke $\frac{P+p}{F}$
		Kilog.	Kilog.	Kilog.
Gazometer für langsame Fahrt geeignet für gasarme Kohle, Typ Fichet et Heurtey (Motor nicht einbegriffen)	20	4,000	600	230
	50	7,500	800	166
	100	10,500	1,200	117



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349887

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299350