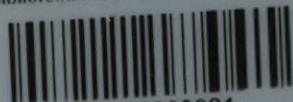






Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000303981

入  
1937



449576+



4445528

VIII. INTERNATIONALER SCHIFFFAHRTS-CONGRESS

3

PARIS — 1900

---

III. FRAGE

---

# UBER SCHIFFFAHRT

AUF SEICHTEN FLÜSSEN UND AUF STRÖMEN

---

BERICHT

VON

CPT. C. V. SUPPAN

*F. Nr. 23662*

---



PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

---

1900



11-353486



3PU-B-482/2018





~~III 33941~~

# ÜBER SCHIFFFAHRT

AUF SEICHTEN FLÜSSEN UND AUF STRÖMEN

---

## BERICHT

VON

**Cpt. C. V. SUPPAN**

*Allgemeines.* — Das Characteristische der Flussschiffahrt liegt in dem begrenzten Profile der Fahrbahn.

Während die Fahrbahn der Seeschiffahrt in gewissem Sinne unbegrenzt ist, daher die Abmessungen der Betriebsmittel nur von constructiven Umständen abhängig sind, müssen sich die Abmessungen der Betriebsmittel der Flussschiffahrt dem Flussprofile, der Breite und der Tiefe des Flusses und den Strömungsverhältnissen desselben anpassen.

Das Flussprofil ist ein mehr oder minder variables, je nachdem die Wasserstände grösseren oder kleineren Schwankungen ausgesetzt sind. Die Breite und Tiefe der Fahrbahn gestaltet sich zwar mit zunehmendem Wasserstande für die Schiffahrt zeitweilig günstiger, jedoch müssen die Betriebsmittel, um einen ungestörten Betrieb unter allen Umständen zu ermöglichen, nahezu den Niedrigwasserständen angepasst werden, was zur Folge hat, dass die Betriebsmittel der Flussschiffahrt bei weitem nicht so wirtschaftlich gross dimensioniert werden können, als jene der Seeschiffahrt.

Schon aus diesem Grunde ist es klar, dass der Flussschiffahrtsbetrieb schwieriger als der Betrieb zur See ist, welcher nur mit zwei allerdings schwer wiegenden Factoren, den Folgen von Sturm und Wellenschlag und den Erschwernissen der grossen Transportdistanzen, die bei der Flussschiffahrt nicht in Betracht kommen, zu rechnen hat.

Durch die weiten Transportdistanzen und grossen Abmessungen der Betriebsmittel, wird aber die Seeschiffahrt immer das wirtschaftlichste aller Transportmittel bleiben und die Flussschiffahrt in Bezug auf Rentabilität weit überragen.



Während die Seeschifffahrt noch mit 0,05 Centimes pro Tonnenkilometer ihr Auslangen findet, kann der bestorganisierte Schiffszug im Flussgebiete den Tonnenkilometer nicht unter 0.20 Centimes leisten.

Die ungünstigen Verhältnisse der Flussschifffahrt können durch entsprechende Regulierung der Flüsse, insbesondere durch die Regulierung auf Niedrigwasser wesentlich gebessert werden, jedoch hat es auch der Schiffer selbst in der Hand seinen Betrieb möglichst wirthschaftlich zu gestalten.

Bisher hat der Schiffer eine Verbesserung seiner Verhältnisse zumeist nur von der Regulierung der Flüsse oder mit anderen Worten vom Wasserbau-techniker, beziehungsweise von der Staatsverwaltung erwartet; er selbst aber hat im grossen Ganzen wenig dazu beigetragen die Betriebskosten durch zweckentsprechende Ausnützung der schiffahrtlichen Verhältnisse herabzumindern.

Erst seit kurzer Zeit macht sich auch in den Betriebsmitteln der Flussschifffahrt ein grösserer technischer Fortschritt bemerkbar.

Durch eine technische Vervollkommnung der Betriebsmittel und Anpassung derselben an die vorhandenen Verhältnisse der Fahrbahn kann aber in Bezug auf wirthschaftlichen Betrieb Bedeutendes erzielt werden und wurde auch von vielen Schifffahrtstreibenden, insbesondere von den grösseren, organisierten Schifffahrtsgesellschaften erreicht.

Zum grossen Theile wird aber die Schifffahrt auf den meisten Flüssen heute noch so betrieben, wie sie in den Anfängen ausgeübt wurde.

Ich verweise nur auf die altehrwürdigen hölzernen Ruderschiffe der Donau mit ihren plumpen Formen, auf die hölzernen Elbekähne mit ihren schwerfälligen Steuerungen, auf die breiten Lastschiffe der Wolga und auf die grosse Anzahl unwirthschaftlicher Flussdampfer auf allen Strömen.

Von welchem grossen Einflusse die Anschaffung neuer und wirthschaftlicher Betriebsmittel auf die Betriebskosten ist, wird schlagend durch die Erfahrungen der letzten Jahre in der Donauschifffahrt nachgewiesen.

Man kann annehmen, dass sich im letzten Decennium die Zugkosten in der Donauschifffahrt durch Erbauung neuer, mit allen Behelfen ausgerüsteter, Zugdampfer und moderner, eiserner Schleppkähne mit grossem Tragvermögen und verhältnissmässig geringem Widerstande gegen den Zug, um *ein Drittel* gegen früher verringert haben.

Dabei ist die unterste Grenze der Zugkosten noch nicht erreicht. Durch Einführung mechanischer Steuerungen auf den Schleppkähnen, durch Ausscheidung der noch vorhandenen kleineren Schleppe und aller Holzschiffe, durch den Umbau oder die Auflassung älterer Maschinensysteme, können die Zugkosten noch bedeutend vermindert werden.

*Schiffszug.* — Der wichtigste Punkt in der Flussschifffahrt ist der Schiffszug — die Remorque.

Der Betrieb mit Personenschiffen ist von keiner Bedeutung und hängt



von localen Verhältnissen ab. Personendampfer sind mit ihren geringen Geschwindigkeiten gegenüber den Eisenbahnen immer im Nachtheil.

Aehnliches gilt bezüglich des Betriebes mit einzeln gehenden Dampfern, welche einen Eilgüterdienst besorgen.

Ein solcher Güterdienst muss gut und schlagfertig organisiert sein, um mit den Eisenbahnen in Wettbewerb treten zu können.

Ausschlaggebend für die Beurtheilung der Nutzbarkeit einer Binnenwasserstrasse bleibt daher immer nur deren Eignung zum Betriebe eines rationellen Schiffszuges.

*Mechanischer Schiffszug.* — Die Methoden des mechanischen Zuges auf Kanälen und Flüssen sind zahlreich. Auf Kanälen, der electriche Schiffszug, wie beispielsweise auf dem Kanal von Bourgogne, auf dem Kanal bei Rheims, im Tunnelabschnitt von Monte-de-Billy, die electriche Tractionswagen auf den Aire- und Deule-Kanälen, das System mit hängenden Motorwagen, der Zug am beweglichen Seile und mittels Locomotive; auf Flüssen, die Touage mit Seil oder Kette.

Die mechanischen Zugsysteme bedingen vor allem einen grossen Verkehr, um das investierte Capital der nothwendigen, mehr oder minder kostspieligen, technischen Einrichtungen, bei der Touage die Kosten des Seiles oder der Kette, verzinsen und amortisieren zu können.

Ferner haben alle diese Systeme, wenn auch für Kanäle oder für kanalisierte Flüsse, auf welchen die Betriebsverhältnisse günstige sind, mit Erfolg anwendbar, für die Flussschiffahrt den Nachtheil, dass sie die aus den Navigationsverhältnissen des Flusses sich ergebende Nothwendigkeit der freien Bewegung und Manövrierfähigkeit der Fahrbetriebsmittel stören.

*Touage.* — Auf der Donau hat die Touage, obwohl sie mit grossen Kosten und aller Energie in ihrem oberen Laufe eingeführt wurde, ungünstige Ergebnisse geliefert.

Die Abnützung der Kette war eine besonders starke, die Toueure konnten zu Thal an der Kette nicht fahren und mussten deshalb die Maschinenanlage eines freifahrenden Remorqueurs d. h. ausser den Touageeinrichtungen eine vollständige Schaufelradmaschine erhalten, wodurch sowohl die Bau- als auch die Betriebskosten des Toueurs fast die gleiche Höhe des freifahrenden Raddampfers erreichten, infolgedessen der grösste Vortheil des Toueurs, der geringe Kohlenverbrauch, nahezu aufgehoben wurde.

Das investierte Capital der Kette konnte, weil der Verkehr ein relativ geringer war, fast gar nicht verzinst und amortisiert werden.

Die schwierigen Schifffahrtsverhältnisse bedingten fortwährende Hilfe der Kettendampfer durch die freifahrenden Dampfer, wodurch zeitweilig nicht unwesentliche Betriebsstörungen entstanden.

Die Touage musste aus diesen Gründen und weil die Zahl der Ketten-



brüche eine grosse Zunahme erreichte, grösstentheils aufgelassen werden und wird heute nur noch auf der bayerischen Donaustrecke, zwischen Hofkirchen und Regensburg (122 Kilom.), auf welcher Strecke die Stromverhältnisse den Kettenbetrieb wirthschaftlich erscheinen lassen, betrieben.

Ein Grund der theilweisen Auflassung der Touage auf der Donau lag auch darin, dass dieselbe einen streckenweise unterbrochenen Betrieb verursachte, weil man die Kette in einigen Stromabschnitten, welche aus felsigen, klippenreichen Flussbett mit wechselnden Tiefen bestehen, nicht sicher lagern konnte. Derartige Strecken sind der Struden und die Felsengebächel bei Aschach und bei Hofkirchen.

Die Erfahrungen, welche die Donauschiffahrt mit dem vor Jahren probe-weise eingeführten Drahtseilschiffzug gemacht hat, waren ebenfalls nicht so günstig, dass man auf dessen allgemeine Einführung hätte übergehen können.

Andere mechanische Zugversuche wurden im Donaubetriebe, ausgenommen einige technische Erprobungen mit einer Kette ohne Ende und mit Kettenstangen, nicht gemacht.

Der Schiffszug auf der Donau wird derzeit fast ausschliesslich mit freifahrenden Dampfern ausgeübt.

Wenn dieser freie Schiffszug mit schwachen und unwirthschaftlichen Zugdampfern und mit kleinen Schleppkähnen oder gar mit Holzschiffen, welche gegen den Zug von vornherein einen übergrossen Widerstand bieten, betrieben wird, kann sich derselbe selbstverständlich nicht lohnend gestalten und stellen sich dann dessen Betriebskosten auf Strecken mit geringerer Strömung um 20 Procent, auf Strecken mit grösserer Strömung um 40 Procent höher als die Betriebskosten der Touage.

*Schiffszug mittels freifahrender Dampfer.* — Wenn aber der freie Schiffszug mit kräftigen Zugdampfern betrieben wird, die Schaufelräder mit beweglichen, gekrümmten Eisenschaufeln und ein Maschinensystem, welches auf Flussabschnitten mit grösserer Strömung eine zeitweilige Forcierung der Dampfkraft gestattet, besitzen, die Dampfer mit Dampfsteuerung und mit allen Behelfen zum Zwecke einer leichten Manövrirung ausgerüstet sind, ferner eiserne Schleppkähne mit grosser Tragfähigkeit bei verhältnissmässig geringem Tiefgange und guter Steuerfähigkeit in Dienst gestellt werden, so kann meiner Ansicht nach keines der bestehenden mechanischen Schiffszugsysteme weder eine billigere noch eine grössere Leistungsfähigkeit aufweisen.

Ein solcher Zugdampfer mit 600 ind. H. P. und 1.00 Meter Tiefgang und ein eiserner Schleppkahn von 650 Tonnen Tragvermögen bei nur 1,80 Meter Tiefgang sind auf Tabelle I und Tabelle II abgebildet.

Die Maschine des Dampfers ist, um dieselbe möglichst leicht zu erhalten, für die beim Schaufelrad zulässige grösste Rotationszahl d. i. für 50 Touren



im Leerlauf, construiert. Um hiebei die zulässige Umfangsgeschwindigkeit nicht zu überschreiten, haben die Räder nur einen Durchmesser über die Drehungspunkte der Schaufeln von 2500 Millimeter. Die Räder bestehen aus 6 beweglichen gekrümmten Eisenschaufeln, jede 900 Millimeter hoch und 3650 Millimeter lang. Ihrer Grösse wegen ruhen die Schaufeln auf 3 Trägern und ist die Radlagerung innenbord angebracht. Die durchgehende Radwelle ist am äusseren Ende des Radkastens unterstützt. Die Compoundmaschine für 8,5 Atmosphäre Kesseldruck liegt diagonal. Das Framework besteht aus Stahlguss. Der Hochdruckcylinder hat 690 Millimeter, der Niederdruckcylinder 1200 Millimeter Durchmesser. Der Hub beträgt 1550 Millimeter.

Die Maschine leistet im Zuge mit vollem Convoi 600 ind. H. P., kann jedoch mit grösserem Füllungsgrad auf 900 ind. H. P. gesteigert werden. Das Gewicht der Maschine sammt Rädern beträgt 65 t., jenes der beiden Kessel sammt Wasser und Armatur 71 t. Der Cylinderkörper und der Schieber sind aus Gusseisen, alle übrigen Maschinenteile aus Stahlguss und geschmiedetem Flusseisen hergestellt.

Die Schiffskessel, zwei dreifeuerige, cylindrische Kessel mit Siederöhren, sind aus Martins Flusseisen, Kessel, Rohrleitung und Cylinder mit blauem Asbest isoliert.

Die Kamine sind, um sie leicht umlegen zu können, ausbalanciert.

Das Vorderschiff ist, um die Bildung von Bugwellen zu verringern, schlank und keilförmig, während der Achter volle Formen hat.

Die durch den möglichst leicht gebauten Schiffskörper gehenden Längsverbände machen denselben stark und widerstandsfähig, vermindern das Vibrieren des Körpers während der Fahrt und das Durchbiegen desselben.

Kessel, Maschine und die Eingänge zu den Räumlichkeiten unter Deck sind in einem Deckhause untergebracht. Die Plattform dieses Deckhauses bildet ein grosses, bequemes Commandodeck, auf welchem eine ausbalancierte Schiffsteuerung, Rollenbremsen und Winden zur Manipulation mit den Schlepptauen angebracht sind. Alle Manöver spielen sich derart unter unmittelbarer Aufsicht des Schiffführers oder des Steuermannes ab, wodurch Bemannung erspart wird.

Der Schiffskörper wird, damit das Schiff bei Leakage nicht vollständig sinken könne, durch 7 eiserne Schotten in 8 wasserdichte Räume getheilt.

Dieser Dampfer zieht zu Berg auf der mittleren oder auf der unteren Donautrecke, bei den dort vorhandenen geringeren Stromgeschwindigkeiten, 8 eiserne Schleppkähne mit je 600 Tonnen Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 5 Kilometer gegen Land.

Er wird demnach eine Strecke von 100 Kilometer in 20 Fahrstunden zurücklegen.

Die Fahrstunde stellt sich auf 50 Francs Betriebskosten.

Die Zugskosten pro Tonnenkilometer berechnen sich somit auf 0.208 Cts.

In der im Oberlaufe der Donau herrschenden grossen Stromgeschwindig-



keit wird derselbe Dampfer nur 5 solche Schleppe mit der gleichen Geschwindigkeit bergwärts ziehen. Die Zugkosten werden sich demnach pro Tonnenkilometer auf 0.555 Cts. stellen.

Im ersteren Falle wird es angesichts der niederen Zugkosten wohl niemandem einfallen, ein mechanisches Schiffszugsystem einzuführen.

Im zweiten Falle scheint man auf den ersten Blick dazu gedrängt. Doch wenn man die Verzinsung und Amortisation der Kette oder des Seiles, die Betriebsstörungen durch Ketten- oder Seilbrüche, die Aufenthalte, welche der Toueur infolge seiner schwereren Manövrierfähigkeit hat und endlich den Umstand in Betracht zieht, dass die Stromverhältnisse der oberen Donau einen einheitlichen, durchlaufenden Kettenbetrieb von Wien bis Regensburg überhaupt nicht zulassen, so wird man schliesslich die höheren Zugkosten des freifahrenden Remorqueurs diesen Erschwernissen vorziehen.

Alle diese Erfahrungen in der Donauschiffahrt in Erwägung ziehend, komme ich zu der Schlussfolgerung, *dass auf Flüssen mit grösserem Profile und auf Strömen der Schiffszug mittels freifahrenden Dampfern allen derzeit bestehenden mechanischen Schiffszugsystemen vorzuziehen ist.*

*Betrieb auf den einzelnen Flussabschnitten.* — Wir wollen nun untersuchen, welche Betriebsmittel nach dem Stande der heutigen Technik auf den verschiedenen Abschnitten eines Flusses am zweckdienlichsten und von grösstem Nutzeffecte sind.

Im *Oberlaufe* eines Flusses müssen wir gewöhnlich mit einer Mindesttiefe von 0,60 bis 0,80 Meter und dementsprechend geringen Fahrbreiten rechnen und man wird demnach Schleppkähne mit keiner grösseren Tragfähigkeit als 100 bis 200 Tonnen in Verwendung bringen können.

Als Motor wird sich ein Heckraddampfer von 120 bis 150 ind. H. P. mit einem Tiefgange von 0.60 bis 0.70 Meter eignen.

Weniger als 0.60 Meter Tiefgang kann man demselben nicht geben, weil sich für schärfere Strömungen sonst eine zu geringe Nutzleistung ergibt.

Die Nachtheile des Heckraddampfers liegen in dem verhältnissmässig geringen Nutzeffect des am Achter angebrachten Schaufelrades und in dem Umstande, dass letzteres sich an seichten Stellen auf dem Grunde ansaugt, wodurch die Leistungsfähigkeit im Zuge zeitweilig vermindert, ja, wenn dieses an einer Stelle mit grösserer Strömung geschieht, oft gänzlich aufgehoben wird.

Ist die Gestaltung des Flussbettes derart, dass sich grössere Fahrbreiten ergeben, so wird ein seicht gehender Seitenraddampfer dem Heckrade immer vorzuziehen sein. In beiden Fällen ist jedoch der Effect im Zuge nur ein verhältnissmässig geringer.

Der wirthschaftlicher arbeitende Schraubendampfer ist aber auf einer



solchen Stromstrecke wegen der geringen Tauchungsmöglichkeit der Schraube nicht verwendbar.

Es ist demnach mit den heute bestehenden Propulseuren ein wirtschaftlicher Schiffszug im Oberlaufe eines Flusses nicht möglich, ausgenommen in dem Falle, dass der Fluss eine gleichmässige und geringe Strömung, entsprechende Strombreiten und Tiefen von mindestens 1.00 Meter aufweist.

Die Frage, wie auf seichten Flusstrecken mit geringen Fahrbreiten und grösserer Strömung ein wirtschaftlicher Betrieb eingerichtet werden kann, dürfte ihre Lösung durch einen im Versuchsstadium befindlichen neuartigen Propulsor, dem sogenannten « Schraubenrade » finden, welches schon mit einer Eintauchung von 0.40 Meter mit gutem Nutzeffect arbeitet.

Um die Wirksamkeit dieses Schraubenrades gegenüber der Wirkung des Schaufelrades und der Schraube zu erläutern, kann ich derzeit, weil die Versuche mit demselben noch nicht abgeschlossen sind, nur Folgendes anführen :

Bekanntlich kann das Schaufelrad bei einer grösseren Tourenzahl nicht mehr dauernd verwendet werden, da einerseits die Radtheile, besonders bei der complicierten Construction der Schaufelräder mit beweglichen Schaufeln, dieses nicht mehr aushalten, anderseits die einzelnen Schaufeln bei grosser Umfangsgeschwindigkeit keine Wirkung mehr haben, weil das Wasser keine Zeit findet sich hinter den einzelnen Schaufeln wieder zu erneuern.

Ein Schaufelrad kann daher wirksam höchstens bis zu einer Tourenzahl von 60 pro Minute, beziehungsweise bis zu einer Umfangsgeschwindigkeit von 8 Meter pro Secunde Anwendung finden.

Die Schiffsschraube kann wohl mit einer grossen Tourenzahl betrieben werden, arbeitet aber nur dann mit gutem Nutzeffect, wenn sie eine im Verhältnisse zu ihrem Durchmesser grosse Tauchung hat, sie ist daher für seichtgehende Flussschiffe rationell nicht anwendbar.

Das Schraubenrad lässt nun eine hohe Tourenzahl (über 500 pro Minute) und eine geringe Tauchung (0.40 Meter) zu, ermöglicht die Anwendung sehr grosser Druckflächen bei gleichzeitiger Ausscheidung der bei der gewöhnlichen Schiffsschraube unwirksamen Mitteltheile.

Ausserdem wirkt der von den Flügeln des Schraubenrades ausgeübte Druck continuierlich und constant und es werden die seitlichen Drücke vermieden, wodurch der Wellenschlag wesentlich verringert wird, was für den Kanalbetrieb in Rücksicht auf die Beschädigungen der Kanalufer und der Böschungen von Vortheil ist.

Das Schraubenrad besteht im Wesentlichen aus einem Rade, welches eine Anzahl von, nach Schraubenflächen gekrümmter Flügel trägt und auf einer oberhalb der Wasserfläche angeordneten parallel zur Schiffsachse laufenden rotierenden Welle, die durch eine gewöhnliche Hammermaschine oder durch eine Dampfturbine angetrieben wird, befestigt ist. Tabelle III, Fig. 1 zeigt einen derartigen gegenwärtig im Bau befindlichen Schraubenraddampfer im



Längenschnitt, Fig. 2 den Deckplan, Fig. 3 die Rückansicht des Propulseurs.

Die Versuche mit dem Schraubenrade sind von umso grösserer Bedeutung, als dasselbe bei seiner Einfachheit und dem Umstande, dass es, wie die Schiffsschraube mit der einfachen und leichten Schraubenmaschine betrieben werden kann, endlich die Möglichkeit giebt Dampfer mit geringem Tiefgange und doch starker Maschinenkraft bauen zu können, was insbesondere für die Exploitation der unregulierten und streckenweise sehr seichten Flüsse in den Colonialländern von Wichtigkeit ist.

Im *Mittellaufe* eines Flusses bis zu einer Mindesttiefe von 1,00 bis 1,50 Meter und entsprechenden Fahrbreiten ergeben die in Verwendung kommenden grösseren Schleppkähne mit einem Tragvermögen von 400 bis 500 Tonnen und die Seitenraddampfer mit starken Zweicylindermaschinen von 300 bis 600 ind. H. P. und einem Tiefgange von 0,80 bis 1,00 Meter bereits einen wirthschaftlichen Betrieb.

Schraubenmaschinen, welche in Bezug auf Oeconomie unter allen Umständen den Seitenraddampfern vorzuziehen sind, können bei diesem Tiefgange rationell noch immer nicht verwendet werden.

Erst im unteren Theile des Mittellaufes und im Unterlaufe des Stromes bei einer Flusstiefe von über 1,50 Meter wird man diese in Betrieb nehmen.

Im *Unterlaufe* eines Flusses wird man Seitenraddampfer mit 600 ind. H. P. und darüber, 1,20 bis 1,50 Meter Tiefgang und mit noch grösserem Vortheil Schraubendampfer (Bugsirbote) mit 400 bis 600 ind. H. P., 1,50 bis 1,80 Meter Tiefgang, verwenden.

In grossen Tiefen ist aber unter allen Umständen die Schraube vorzuziehen.

Die Schleppkähne mit Längen von 60 bis 70 Meter, Breiten von 8 bis 10 Meter, Tiefgängen von 2 bis 2,50 Meter und Tonnengehalten von 600 bis 1000 Tonnen gestalten die Schifffahrt im Unterlaufe eines Flusses am lohnendsten.

*Wirthschaftlicher Betrieb.* — Die Grundlage eines wirthschaftlichen Flussschifffahrtbetrieues ist, wie schon bemerkt, ein den Stromverhältnissen entsprechend starker, einfach gebauter Dampfer, mit geringem Kohlenverbrauch, geringer Bemannung und Schleppkähne mit möglichst grossem Tragvermögen.

Eine geringe Schiffsbesatzung ist nur dann möglich, wenn der Dampfer alle technischen Behelfe zum Schiffszug und zum Manövrieren besitzt. Er muss deshalb ausgerüstet sein mit einer mechanischen Vorrichtung zum Festhalten, Aufholen und Nachhängen der Drahtschlepptaue, wozu sich am besten die in der Donauschifffahrt eingeführte Rollenbremse eignet, mit welcher ein Mann leicht alle Seilmanöver ausführen kann; ferner mit einer Steuervorrichtung, zu deren Bedienung die Muskelkraft eines Mannes ausreicht; dann mit durch Gegengewichte leicht umlegbaren Kaminen und



endlich mit einer Dampfankerwinde und mit einer Dampfleckpumpe für Havariefälle.

Der Schleppkahn soll so ausgerüstet sein, dass er selbst bei grösster Dimension durch zwei Mann, einen am Steuer und einen beim Anker und für die Seilmanöver, bedient werden kann.

Dies ist auch nur durch technische Behelfe, wie Seilnipper, Winden, auf welchen sich die Seile schnell auf- und abwickeln, leicht zu bedienende Ankerwinden und endlich durch mechanisch betriebene Stellruder möglich.

Der wichtigste Moment für einen wirtschaftlichen Schiffszug liegt jedoch in der Art und Weise wie derselbe in der Praxis ausgeführt wird. In der Schifffahrt wird in dieser Richtung bei weitem noch nicht mit der notwendigen Fachkenntnis und Aufmerksamkeit vorgegangen. Der Schiffszug wird grösstentheils noch so betrieben, wie ihn die empirischen Erfahrungen der alten Schiffer lehren. Diese Erfahrungen haben sich von Geschlecht auf Geschlecht vererbt, theoretisch und auf wissenschaftlicher Grundlage wurden und werden dieselben aber selten überprüft.

Der Führer des Dampfers hängt die Schleppkähne je nach der Grösse derselben und der Länge der vorhandenen Schlepptaue an, einen hinter den anderen, in 1, 2, oder 3 Reihen und fährt nun lustig darauf los.

Ob die Schleppkähne ruhig oder unruhig dem Course des Dampfers folgen, ob sie während der Fahrt stets den möglichst geringsten Widerstand gegen den Zug leisten oder nicht, beurtheilt niemand. Nur wenn die Schleppkähne durch zu starkes Gieren aus dem Course gerathen und Gefahr laufen auf einer in der Nähe befindlichen Untiefe aufzufahren oder zu havariieren, geräth der Führer des Dampfers in Aufregung und regelt durch Signalpfeife oder Zurufe den unruhigen Course des Convois, vermindert hiebei meist den Gang des Dampfers und verliert hiedurch wesentlich an Fortgangsgeschwindigkeit.

Dieses Spiel wiederholt sich während eines Schleppzuges in der Bergfahrt fortwährend. Eine Zeit lang geht das Convoi ruhig nach, zumeist aber pendelt es infolge der schwerfälligen Stellrichtungen der Schleppkähne oder wegen ungenügender Muskelkraft am Stellruder hin und her und es machen die einzelnen Schleppkähne Gierschläge nach rechts und nach links.

Dieses unruhige Nachfahren der Schleppkähne ist besonders in grösserer Strömung von ungünstigem Einfluss auf die Traction, weil hiedurch die Formwiderstände derselben gegen den Zug wesentlich vermehrt werden.

Denn wenn der Schleppkahn dem Course des Dampfers ruhig folgt und womöglich parallel mit dem Stromstrich gezogen wird, hat derselbe nur jenen Formwiderstand, welcher sich durch den Querschnitt des grössten benetzten Spantes ergibt zu überwinden. Wenn jedoch die Schleppkähne in's Gieren kommen, wird nicht nur dieser Widerstand, sondern auch noch jener zu überwinden sein, welcher durch die quer zur Strömung gezogenen Breitseiten der Schleppkähne und durch die aufgestellten Stellruderflächen entsteht.



Obwohl diese Erscheinungen im praktischen Betriebe ganz gut bekannt sind, hat man den Werth derselben bisher noch immer unterschätzt.

Man hat indessen in der Donauschiffahrt mittels dynamometrischer Zugproben experimentell nachgewiesen, dass dieser durch ungünstige Steuerfähigkeit und unrichtiges Nachfahren hervorgerufene Mehrwiderstand gegen den Zug bei Schleppkähnen mit zunehmender Todtwassergeschwindigkeit 20 bis 40 Procent beträgt.

*Einfluss der Steuerfähigkeit auf die Zugkosten.* — Eine empfindliche und gleichzeitig ruhige Steuerfähigkeit der geschleppten Fahrzeuge ist daher von massgebendem Einfluss auf die Zugkosten.

Schärfer gebaute Schleppkähne, welche gegen den Bug und gegen den Achter bedeutende Verticalflächen haben, steuern sich schwerer als volle, welche vorne und achter runde Formen haben, gehen aber dafür im Zuge dem ziehenden Dampfer leichter nach.

In der Völligkeit darf man aber wieder nicht zu weit gehen, weil durch zu plumpe Form des Achters der Zufluss des Wassers zum Ruderblatt gehemmt wird und hiedurch leicht Unruhe in der geraden Fortbewegung des Schleppkahnes bewirkt wird.

Die gerade Fortbewegung solcher Schleppkähne im Zuge kann schon durch die eigene Bugwelle und durch unruhiges Vibrieren der Schlepptaue beeinträchtigt werden, an seichten Flussstellen aber werden sie sofort heftige Gierschläge machen.

Einen solchen ins Gieren gerathenen Schleppkahn wieder in ruhigen Gang zu bringen, ist schwierig und geht stets auf Kosten der Zugkraft vor sich.

In der Flussschiffahrt ist es daher am besten, grösseren Schleppkähnen keine runden Formen vorne und achter zu geben, den Achter aber nicht zu voll auszubauen, damit dem Ruderblatte der Wasserzufluss nicht entzogen werde.

Man giebt deshalb auf der Donau den Schleppkähnen zu meisteine Völligkeit von 80 Procent und erbaut sie nicht rund, sondern mit verticalen Flächen und am Achter geschmeidig.

Den sich hiedurch ergebenden geringen Steuereffect, beziehungsweise die schwierigere Steuerung sucht man durch grössere Muskelkraft (mehr Bemannung) oder durch eine jüngst eingeführte mechanische Steuerungsvorrichtung, welche ohne dass Dampf als motorische Kraft verwendet wird, doch eine sehr effectvolle Steuerung ermöglicht, zu erhöhen.

Unter effectvoller Steuerung verstehe ich eine Steuerung, welche ähnlich der Dampfsteuerung eine grosse Winkelgeschwindigkeit d. h. ein rasches Ueberlegen des Ruders auf die eine oder die andere Seite ermöglicht, damit der Schleppkahn, wenn er unruhig wird und die Tendenz hat, aus dem Curs zu gerathen, mit der Muskelkraft auch nur eines Mannes am Steuer sofort wieder in den geraden Curs zurückgebracht werden kann.



Tabelle IV, Fig. 1, veranschaulicht die schädliche Wirkung einer unzureichenden Steuerung auf den Schiffszug.

Wenn die Schleppkähne A. B. C. in geradem Curs hinter dem Zugdampfer stets parallel zum Stromstrich X gegen den Strom gezogen werden, so wird der Gesamtwiderstand des Convois aus dem Oberflächenwiderstand der drei Objecte (Reibungswiderstand) und dem Formwiderstand derselben bestehen. Ersterer bleibt in jeder Lage des Schleppkahnes nahezu gleich, letzterer drückt sich durch den grössten benetzten Querschnitt des Schiffskörpers aus. In dieser Lage sind für letzteren die Querschnitte  $m n$ ,  $m_1 n_1$  und  $m_2 n_2$  in Rechnung zu stellen.

In dem auf der Zeichnung veranschaulichten ruhigen Curs können aber die Schleppkähne nur dann erhalten werden, wenn sie eine derartige Steuerfähigkeit haben, dass sie beispielsweise durch den Wasserdruck an seichten Stellen — durch die Kiesbank K — nicht in der Richtung der Pfeile  $y$  ausgetaucht werden können.

Thatsächlich geschieht dieses aber bei den heutigen schwerkgehenden Steuerungen fast bei allen Schleppkähnen, weil die Muskelkraft der Leute am Ruder nicht ausreicht, den Schleppkahn gegen den Seitendruck der Kiesbank genügend rasch und energisch entgegen zu steuern.

Der Schleppkahn A ändert, wie er in die Nähe der seichten Stelle K kommt, seine Richtung von  $a$  nach  $b$ , kommt quer zur Strömung zu liegen, diese Richtungsänderung überträgt sich auf die Schleppkähne B und C in der auf der Skizze angedeuteten Weise und nun hat der Remorqueur die viel grösseren Formwiderstände derselben zu überwinden. Er muss in diesem Falle auch noch jene Widerstände bewältigen, welche gleich sind dem Drucke des Wassers auf die Projection der Längseiten der 3 Schleppkähne und auf die Flächen der 3 Ruderblätter  $r$ ,  $r_1$  und  $r_2$ .

Dies ist immer ein Verlust an Zugkraft und unter Umständen, besonders in grösseren Strömungen, ein bedeutender.

Das jüngst in der Donauschiffahrt eingeführte sogenannte « Patentschiffsteuer » ermöglicht nun, den Schleppkähnen eine leichte und energische Steuerfähigkeit geben zu können.

Zur Bedienung eines solchen Steuers genügt auf den grössten Schleppkähnen von 600, 800 und 1000 Tonnen Tragfähigkeit unter allen Umständen die Kraft eines Mannes.

Ein Ruderblatt mit 7 bis 10 Quadratmeter Fläche, kann in 6 Secunden um  $37^\circ$  überlegt werden (Rondeau), zu welcher Leistung auf Schleppkähnen und Dampfern mit den alten Steuereinrichtungen die Muskelkraft von 3 und 4 Männern während 15 Secunden erforderlich ist.

Die Steuerung während der Fahrt ist leicht und sicher, der Schleppkahn führt sich ruhig und giert nicht.

Der Apparat ist empfindlich und macht dem Steuermann seichte Flussstellen fühlbar, wodurch er in der Lage ist, rechtzeitig jedem Seitendrucke des Wassers durch das Steuer begegnen zu können.



Das Wesen dieser neuartigen Steuerung liegt darin, dass der Druck den das Wasser auf das Ruderblatt ausübt, in jeder Ruderlage durch ein Gegengewicht aufgehoben wird, wodurch selbst bei grösster Fahrgeschwindigkeit und starkem Wellenschlage das Steuerruder leicht nach rechts oder nach links überlegt werden kann.

Weil aber während der Fahrt der Wasserdruck auf das Ruderblatt ein stets wechselnder ist und, je nachdem das Ruder mehr oder weniger nach einer Seite hin überlegt (ausgedreht) wird, grösser oder geringer ist, wird diese Entlastung des Ruderdruckes mittelst Zahnräder in der Weise auf das Gegengewicht übertragen, dass dieses das Steuerruder genau im Verhältnisse zum jeweiligen Wasserdrucke ausbalanciert oder mit anderen Worten den Ruderdruck in jedem Augenblicke nahezu aufhebt.

Der Apparat ist sehr einfach und compendiös und kann an jede bestehende Steuervorrichtung, sowohl auf Dampfern als auf Schleppkähnen adaptiert werden.

Er besteht aus zwei Zahnrädern, einer Welle, einem Hebelarme mit einem auf diesem verschiebbaren Gegengewichte und einer einfachen Vorrichtung zur Ein- oder Ausschaltung des Apparates.

Auf Tabelle IV. Fig. 2 ist ein solcher Apparat skizziert. Fig. 3 veranschaulicht die eingeschalteten Zahnräder und verschiedene durch die Ausdrehung des Steuerrades sich ergebende Stellungen des Gewichthebels bei  $7^\circ$ ,  $14^\circ$ ,  $21^\circ$ ,  $28^\circ$  und bei  $37^\circ$  d. i. wenn das Ruder ganz übergelegt ist.

Fig. 4 zeigt das Diagramm der Ruderdrücke bei den Ruderstellungen von  $0^\circ$  bis  $37^\circ$ .

*Einfluss der Schleppzugsart auf den Zug.* — Die Art und Weise, wie der Schleppzug mittels freifahrender Dampfer auf den einzelnen Flussstrecken betrieben wird, beeinflusst auch die Zugkosten.

Nach den Erfahrungen in der Donauschiffahrt führt sich ein Schleppzug am leichtesten, wenn die Schlepptaue möglichst lang und freibeweglich zwischen dem gezogenen Convoi und dem ziehenden Remorqueur befestigt sind.

Hiedurch wird es dem Convoi ermöglicht ausserhalb der schädlichen Dampferwellen zu fahren und sich seine freie Steuerfähigkeit zu erhalten. Die zumeist 180 Meter langen Drahtschlepptaue werden deshalb in der Bergfahrt derart befestigt, dass zwischen dem vordersten Schleppkähne des Convois und dem Remorqueur ein Abstand von 100 bis 120 Meter ist. Nur in kritischen Passagen werden die sonst immer frei aufliegenden Taue kürzer genommen und mittels eines zweiten Tauses gebremst, wodurch jedoch die Fortgangsgeschwindigkeit des Zuges vermindert wird.

In der Thalfahrt beträgt dieser Abstand 50 bis 60 Meter, auf schwierigen Strecken werden zwei Schlepptaue in Kreuzform aufgelegt.

Die Reihenfolge, in welcher die Schleppkähne geführt werden, richtet sich nach deren Tiefgang und Grösse. Der am tiefsten tauchende wird am



Schlepptaue geführt, die übrigen nach Maassgabe ihres Tiefganges und Grösse einer hinter dem anderen angehängt.

Der Abstand zwischen den einzelnen Schleppkähnen muss so gross sein, dass die Achter und Buge derselben, ohne sich zu beschädigen, leicht an einander vorüber können, ferner dass dieselben gut steuern und frei nachzufahren im Stande sind.

Als Grundsatz hat zu gelten, dass die Schlepptaue während des Zuges nicht unter Wasser kommen, weshalb deren Befestigung am Remorqueur in möglichst hoher Lage in der Schiffsmittle erfolgen soll.

*Einfluss der Schiffsoberfläche auf den Zug.* — Ein weiterer wichtiger Factor eines wirtschaftlichen Zuges liegt in der Beschaffenheit der eingetauchten Oberfläche der Schleppkähne.

Wie ich dieses schon in meinem Referate an den Congress in Brüssel nachgewiesen habe, kann sich durch eine raue Beschaffenheit der eingetauchten Schiffsoberfläche der Zugwiderstand um 50 bis 100 Procent steigern und kann ich meine damals vorgebrachte Behauptung, dass speciell die Verwendung von Holzfahrzeugen in der Schifffahrt als ein geradezu unwirtschaftliches Moment zu bezeichnen ist, nur wiederholen.

In der Praxis kann man annehmen, dass ein Holzschiff nahezu den doppelten Widerstand als ein Eisenschiff von gleicher Tragfähigkeit leistet, dass somit die Zugkosten bei einem hölzernen Schiffe für einen Tonnenkilometer fast zweimal so gross sind als bei dem aus Eisen erbauten. Hierbei ist es ziemlich nebensächlich, welche Gattung und welche Form von Holzschiffen verwendet wird, weil der Einfluss der Form auf den Gesamtwiderstand, innerhalb geringer Todtwassergeschwindigkeiten, nicht bedeutend ist.

Bei den Donauschiffen wurde gefunden, dass bei den in der Flussschifffahrt üblichen Zuggeschwindigkeiten das Verhältnis des Formwiderstandes zum Gesamtwiderstande zwischen 5 und 25 Procent variiert, während der Einfluss der Oberfläche auf den Zugwiderstand (Reibungswiderstand) rund 75 Procent des Gesamtwiderstandes beträgt.

Als Schleppkähne sollen demnach nur *eiserne* Körper mit *glatter* Oberfläche verwendet werden.

Auf die im Wasser getauchte Fläche, insbesondere auf den Schiffsboden, soll besondere Sorgfalt verwendet, der Anstrich stets glatt erhalten und erneuert werden.

Bei grösserem Schifffahrtsbetriebe wird sich deshalb ein Schwimmdock, in welchem Dampfer und Schleppkähne bequem gedockt, untersucht und der Anstrich ausgebessert und erneuert werden kann, gut rentieren.

Die Ansicht, dass mit hölzernen Schiffsböden die Gefahren von Havarien durch Auffahren, schwimmende Baumstöcke u. s. w. verringert werden, ist nicht zutreffend. Durch eine gehörige Steuerung und bei entsprechender Aufmerksamkeit kann solches zumeist vermieden werden.

Die Holzschiffe sollte man übrigens, abgesehen von deren höherem



Widerstand gegen den Zug, schon aus dem Grunde aus dem Schiffahrtsbetriebe ausscheiden, weil ein vollständig aus Eisen erbautes Boot einen relativ geringeren Leertiefgang, d. h. ein relativ grösseres Tragvermögen als ein Holzschiff hat und weil die Erhaltungskosten des eisernen Körpers wesentlich geringer sind, die Lebensdauer aber grösser als beim Holzschiffe ist.

Dieses wären in grossen Zügen die technischen Mittel, welche zur Organisation eines rationellen und gewinnbringenden Schiffahrtsbetriebes auf den natürlichen Binnenwasserstrassen nothwendig sind.

Die Rentabilität der Schiffahrt wird aber durch die Obsorge des Schiffers allein nicht gewährleistet.

*Aufgaben der Staatsverwaltung.* — Es ist nothwendig, dass vom Staate wenigstens jene Arbeiten auf den natürlichen Wasserläufen ausgeführt werden, welche zur Sicherheit der Schiffahrt sowohl während der Bewegung, als auch während des Stillstandes derselben unbedingt nothwendig sind.

Diese Arbeiten bestehen in der fortwährenden Erhaltung, Reinigung und Bezeichnung (Vermalung) der Fahrbahn; in der Aufnahme und entsprechenden Verlautbarung der jeweilig vorhandenen Fahrtiefen an den seichten Flussstellen, in der Beobachtung und rechtzeitigen Anzeige der Hochwässer, in der Aufstellung einer schlagfertigen Strompolizei und endlich in der Schaffung entsprechender Verkehrs- und Winterhäfen.

Die Verkehrs- und Winterhäfen müssen so angelegt sein, dass sie einen bequemen und nicht zu theuren Umschlag der Waaren auf die Bahn und umgekehrt ermöglichen und den Schiffern eine nur geringe Benützungsgelühr auferlegen.

Abgaben, Zölle, Besteuerungen, welch' immer Art, sollen auf den natürlichen Wasserstrassen nicht eingehoben werden.

Leider sucht man immer neue Titel, um die Schiffahrt in dieser Richtung zu belasten.

Die auf der Donau seit Jahren eingeführte bedeutende Transportsteuer, die Quaiageabgaben und die in jüngster Zeit bestimmte Péagegebühr für die Benützung des Eisernen Thores und der Katarakte bilden keine Mittel zur Hebung und Belebung der Schiffahrt.

*Einfluss der Stromgeschwindigkeit auf die Zugkosten.* — Als Wertmesser für die Rentabilität eines natürlichen Wasserlaufes gelten in erster Linie die auf den einzelnen Strecken vorhandenen Stromgeschwindigkeiten.

Je geringer die Strömung, desto grösser der Nutzeffect des Schiffszuges, desto leichter, sicherer und wirthschaftlicher der Schiffahrtsbetrieb.

Die *Donauschiffahrt* lässt sich in Bezug auf die durch die Stromgeschwindigkeiten und Schiffahrtserschwerisse bedingte Rentabilität in sechs Abschnitte eintheilen :



*Oberlauf.* — 1. Regensburg-Passau, 155 Kilometer. Geringste Strombreite 30 Meter, grösste Strombreite 400 Meter, geringste Fahrtiefe in einer felsigen Strecke 0,80 Meter, mittlere Fahrtiefe 1,20 Meter.

Das Gefälle beträgt bis zur felsigen Strecke (Felsengehächel bei Hofkirchen) auf je 1000 Meter im Mittel 0,200 Meter mit einer Stromgeschwindigkeit von 1,00 Meter pro Secunde, in der felsigen Strecke 0,390 Meter mit Stromgeschwindigkeiten von 1,50 bis 2,00 Meter pro Secunde.

Der Betrieb geschieht von Regensburg bis Hofkirchen mittels Touage. Von dort ab bis Passau mittels 0,80 Meter tiefgehenden Seitenraddampfern von 300 bis 400 ind. H.P. Schleppkähne verkehren zwar bis zu einer Grösse von 650 Tonnen, jedoch meist nur mit halber Ladung. Die Schifffahrt durch das Felsengehächel ist sehr schwierig.

2. Passau-Wien, 501 Kilometer. Geringste Strombreite 100 Meter, grösste Strombreite 800 Meter, geringste Fahrtiefe 1,00 Meter im Felsengehächel unterhalb Aschach, Gefälle rund 0,300 bis 0,500 pro mille; Stromgeschwindigkeit 1,80 bis 2,50 Meter pro Secunde.

Der Betrieb geschieht mittels Seitenraddampfern von 400 bis 600 ind. H.P.

Die 650 Tonnenschleppe fahren mit kaum zweidrittel ihrer Ladefähigkeit. Die Schifffahrt auf einzelnen Abschnitten ist schwierig.

3. Wien-Gönyö, 147 Kilometer. Geringste Strombreite 100 Meter, Normalprofil 400 Meter, geringste Tiefe 1,40 Meter, Gefälle vom 0,250 bis 0,400 Meter pro Kilometer, Stromgeschwindigkeit 1,50 bis 2,20 Meter pro Secunde. Die Zugdampfer vorkehren mit 400 bis 700 ind. H.P., die 650 Tonnenschleppe mit zweidrittel Ladung.

*Mittellauf.* — 4. Gönyö-Drencova, 808 Kilometer. Gleichmässig grosse Strombreiten von wenigstens 250 Meter, geringste Tiefe 1,80 Meter Gefälle 0,045 bis 0,100 Meter pro Kilometer, Geschwindigkeit 0,65 bis 1,20 Meter. Im Betrieb sind alle Arten Zugdampfer von 200 bis 700 ind. H.P. und Schraubendampfer von 100 bis 300 ind. H.P.

Die Eisenschleppe von 650 und 800 Tonnen Tragvermögen, ferner die hölzernen Kähne von 300 bis 500 Tonnen verkehren zumeist mit voller Ladung.

5. Drencova-Turn-Severin, 84 Kilometer. Es ist dies die nun regulierte Kataraktenstrecke und das Eiserne Thor. Die Schifffahrt ist sehr schwierig und erfordert Lootsen. Stromgeschwindigkeit bis 5,00 Meter pro Secunde.

Der Betrieb ist nur mit starken Dampfern und einer Forcierung der Maschinenkraft bis 1000 ind. H.P. möglich.

Um einen vollbeladenen 650 Tonnenschlepp durch den Eisernen Thor-Kanal ziehen zu können ist die Maschinenkraft zweier starker Zugdampfer mit zusammen 1400 ind. H.P. nothwendig.

*Unterlauf.* — 6. Turn-Severin-Sulina, 939 Kilometer. Die grossen Strombreiten, die immer genügenden Fahrtiefen, die geringe Stromge-



schwindigkeit lässt einen Schiffahrtsbetrieb mit allen Fahrzeugen zu, Räderdampfer, Schraubendampfer, Segler und Schleppkähne bis 1200 Tonnen Tragvermögen. Im untersten Theil ist Seeschiffahrt.

Diese durch die Strömungsverhältnisse bedingten Unterschiede in der Verwendung und Ausnützung der Fahrbetriebsmittel drücken sich in den Zugkosten auf den einzelnen Strecken aus. Wenn wir die Zugkosten pro Tonnenkilometer im Mittellaufe des Stromes, zwischen Gönyö und Drencova und im Unterlaufe desselben zwischen Turn-Severin und Sulina als gleich annehmen und mit 1,00 einstellen, so berechnen sich die relativen Zugkosten pro Tonnenkilometer für den Oberlauf zwischen Passau und Gönyö auf das *Zweieinhalbfache* und für die Kataraktenstrecke sammt dem Eisernen Thore auf das *Dreieinhalbfache*.

*Colonialflüsse.* — Was nun die vom Congresse gestellte Frage bezüglich des Betriebes auf sehr seichten Flüssen zum Zwecke der Exploitation der Colonialwasserstrassen betrifft, so kann ich mit den Erfahrungen dienen, welche ich gelegentlich der Einrichtung der Schiffahrt auf der Drina, einem Grenzflusse zwischen Bosnien und Serbien gemacht habe.

Dieser Fluss hat ein ziemlich wildes Regime.

Er entspringt in den Gebirgen von Montenegro, vereinigt in seinem Bette fünf Zuflüsse, welche alle sehr geschiebeführend sind, hat eine Gesamtlänge von 450 Kilometer und ein Niederschlagsgebiet von rund 20000 Quadrat-Kilometer.

Im oberen Theile bei Visegrad hat die Drina den Character eines wilden Bergstromes, im Mittel- und Unterlaufe vermindert sich ihr Gefälle bis zur Mündung in die Save, d. i. auf eine Länge von 241 Kilometer, auf 1,10 Meter bis 0,86 Meter pro Kilometer.

Die Stromgeschwindigkeit im Unterlaufe variiert zwischen 1,00 bis 2,50 Meter pro Secunde.

Als höchster mittlerer Monatswasserstand ergeben sich 2,70 Meter über Nullwasser im Monat April, als niedrigster mittlerer Monatswasserstand 0,09 Meter unter Nullwasser im September.

Bei Nullwasser ist in schmaler oft scharf gekrümmter Fahrbahn eine Tiefe von 0,50 bis 0,80 Meter vorhanden.

Der mittlere Wasserstand steigt in den Monaten März bis Juni über 1,00 Meter über Nullwasser und fällt in den restlichen Monaten des Jahres unter Nullwasser.

Die Hochwässer kommen rapid und erreichen Höhen von 6 bis 12 Meter über Nullwasser. Die niedrigsten Wasserstände fallen in die Periode August bis October, also gerade in die Zeit des nothwendigsten Verkehres.

In dieser Periode ist die Drina auf 50 Kilometer Länge nichts anderes als eine Kette ineinander greifender Untiefen — das Flussbett ändert sich über Nacht — grosse Strömungen wechseln mit geringen, wo heute die Fahrbahn war, liegt morgen eine mächtige Kiesbank.



Trotz dieses für die Schifffahrt ungünstigen Flussregimes war es möglich den Betrieb im Unterlaufe bis Zwornik (87 Kilometer) durch 4 Jahre aufrecht zu erhalten,

Anfangs wurde ein 0,70 Meter seicht gehender Heckraddampfer in Dienst gestellt, welcher jedoch eine zu geringe Maschinenkraft und Manövrierfähigkeit hatte.

Mit einem später in Betrieb gebrachten langen und schmal gebauten 0,80 Meter seichtgehenden Seitenraddampfer von 180 ind. H. P. konnte die Drinaschifffahrt mit wenigen Unterbrechungen aufrechterhalten werden. Erschwernisse ergaben sich hauptsächlich durch den zu grossen Dampfertiefgang, weil das Flussgerinne der Drina einen solchen von nur 0,60 Meter erfordert hätte.

Der Dampfer hatte statt des Ankers am Schiffsbugen einen « Baggerrechen », mit welchem er sich in der Bergfahrt immer die notwendige Fahrtiefe herstellen konnte.

In Tab. IV, Fig. 5, ist ein solcher Baggerrechen skizziert.

Derselbe ist ein der Egge gleichender dreieckiger, mit schmiedeeisernen Zähnen versehener Eisenrahmen, welcher an der seichten Flussstelle mittels eines Dampfkranes in die Flusstiefe versenkt und vom Dampfer durch die seichte Stelle gezogen wird, um den Flussgrund aufzulockern.

Das gelockerte Material wird zum Theil von dem Rechen, grösstentheils aber durch die Strömung hinter die seichte Stelle, in das tiefere Wasser abgeführt. Nachdem der Dampfer rückwärts fahrend mit dem Baggerrechen die seichte Stelle durchgebaggert hat, hebt er am Ende der Furth mit dem Dampfkrahn den Baggerrechen, fährt in der ausgesteckten Baggerlinie wieder bergwärts und beginnt das Spiel von neuem.

In dieser Weise ist ein stärkerer Dampfer im Stande, bei entsprechender Flusströmung in einigen Stunden das Flussbett in fast doppelter Dampferbreite um 0,20 bis 0,40 Meter zu vertiefen. Bei intelligenter Handhabung ist es dem Führer des Dampfers möglich, sich auf längeren Strecken eine ziemlich gute Fahrstrasse zu schaffen oder zu erhalten.

Für sehr seichte Colonialflüsse wird sich demnach am besten ein aus Stahl gebautes niederes Flachboot, welches mit vollständigem Inventar, Kohle oder Rohöl und gefülltem Kessel nicht tiefer als 0,50 Meter taucht, empfehlen.

Als Motor würde eine einfache Zwillingsschrauben-Maschine von 150 ind. H.P., als Propulsor das Schraubenrad am besten entsprechen.

Statt des Ankers wird das Boot eine Dampfwinde mit Baggerrechen, welcher übrigens gleichzeitig, wenn die Kette lang genommen wird, der sicherste Anker ist, erhalten.

Die Maschinenstärke von 150 ind. H.P. genügt, um in grösserer Strömung einen leichtgebauten beladenen Eisenkahn mit entsprechender Zuggeschwindigkeit bergwärts schleppen zu können.

Das Boot kann, um es wenn nöthig, über Land transportieren zu können.



trogartig in zerlegbaren Theilen hergestellt werden. Die einzelnen Theile können im Wasser durch Verschraubung ihrer Schottwände miteinander verbunden werden. Ein kleineres Boot construirt man etwa aus drei Theilen. Der Vordertheil würde die Dampfwinde mit dem schmiedeeisernen Baggerrechen, der mittlere Theil den Kessel und der hintere Theil die Maschine tragen. Jeder Schiffstheil hat seine Dampfleckpumpe, um das Boot im Falle von Bodenleckage über Wasser zu erhalten.

Die Räume für die Bemannung stehen auf dem Schiffsdeck, mittschiffs im Mittel- und Hintertheile; der Vordertheil bekommt kleine Cajüten für Reisende. Das Oberdeck des Mittelbaues ragt dachartig über das Deck des flachen Körpers, auf welches Waaren gelagert werden können.

Wenn die Schifffahrtsverhältnisse der Colonialflüsse noch schwieriger sind, sehr schmale Fahrbahnen und nur eine Fahrtiefe von 0,40 bis 0,50 Meter haben, kann man mit Schraubenraddampfern von 0,40 Meter Tiefgang noch immer einen guten Nutzeffect erzielen.

Eine Dampfertauchung von 0,50 Meter halte ich jedoch für die unterste Grenze, mit welcher eine halbwegs rationelle Schifffahrt noch ausgeübt werden kann.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

*Betriebsart.* — Die für Fluss- und Stromschifffahrt entsprechendste Traction ist jene mittels freifahrender Motore.

Bei genügenden Flusstiefen wird sich der Schraubendampfer, weil am ökonomischsten im Betrieb und am billigsten in seinen Anschaffungs- und Erhaltungskosten, am besten eignen; — bei geringerer Flusstiefe und stärkerer Strömung soll der Schaufelraddampfer mit Seitenrädern verwendet werden.

In seichten Flüssen mit geringen Strombreiten wird der Heckraddampfer nur dann geeignet sein, wenn die Schifffahrt keine schwierigen Manöver erfordert und mit keiner grösseren Stromgeschwindigkeit zu rechnen hat. Immer aber ist dessen Leistungsfähigkeit beschränkt und in grosser Strömung ist er nicht verwendbar.

Für sehr seichte Flüsse (Colonien) dürfte sich am besten ein möglichst lang und schmal gebautes Flachboot mit einer Schraubenmaschine und dem Schraubenrade eignen. Das Schraubenrad kann auch mit einer Dampfturbine betrieben werden.

Es empfiehlt sich auf solchen Flüssen, wenn genügende Strömung vorhanden ist, den Dampfer zur Vertiefung und Erhaltung der Fahrbahn mit einem Baggerrechen auszurüsten.

Die mechanische Traction (Touage) auf Flüssen ist nur dort anwendbar, wo der Flussgrund nicht felsig ist, nicht zu bedeutende Geschiebeführungen und Variationen in den Flusstiefen vorkommen, keine rapiden Krümmungen und eine wenn auch starke jedoch gleichmässige Strömung vorhanden ist.



Sie wird sich daher am besten auf kanalisierten Flüssen eignen.

*Zugkosten.* — Nachdem die Zugkosten von der Stromgeschwindigkeit und der Flusstiefe abhängig sind, müssen, um einen wirthschaftlichen Betrieb zu ermöglichen, möglichst starke Dampfer und Schleppe mit möglichst grossem Tragvermögen bei geringstem Tiefgange, verwendet werden.

Nachdem der Oberflächenwiderstand (Reibungswiderstand) rund 75 Procent des Gesamtwiderstandes gegen den Zug beträgt, muss auf die Erhaltung der eingetauchten Schiffsoberfläche der Schleppkähne eine besondere Sorgfalt verwendet und sollen Schleppkähne überhaupt nur aus Eisen erbaut werden.

Die hölzernen Schiffe sind in der Flussschifffahrt unwirtschaftlich.

Zugdampfer und Schleppkähne sollen zum Zwecke einer guten Manövrierfähigkeit und Ersparnis von Bemannung mit allen technischen Behelfen zur Manövrierung und zur Traction ausgerüstet werden.

Eine gute Steuerfähigkeit der Schleppkähne im Convoi beeinflusst die Zugkosten wesentlich günstig, weshalb auch die Schleppkähne mit einer leichtgehendem, energisch wirkenden, mechanischen Steuervorrichtung zu versehen sind.







# ABMESSUNGEN DES DONAUSTROMES

UND BEZEICHNUNG DER HAUPTSAECHLICHSTEN SCHIFFFAHRTSHINDERNISSE  
ZWISCHEN REGENSBURG UND SULINA



STRECKE	LÄNGE IN KILOMETER	BREITE IN METER	REGU- LIERUNGS- NOR- MALBREITE METER	TIEFE		GEFÄLLE AUF JE 1000 METER	STROM- GESCHWINDIGKEIT
				GERINGSTE METER	GRÖSSTE METER		
Regensburg bis Winzer.	115	von 80 bis 350	175	0.80	6.40	0.206 bis 0.217	1.00
Winzer bis Passau.	40	von 100 bis 400	»	0.95	7.60	0.590	1.32 bis 2.00
Passau bis Jochenstein.	25	von 144 bis 400	235	1.41	6.40	0.410	2.00
Jochenstein bis Obermühl.	25	von 175 bis 500	»	2.50	9.50	0.557	2.21
Obermühl bis Linz.	44	von 152 bis 800	350	1.26	9.50	0.516 bis 0.574	2.00
Linz bis Grein.	58	von 155 bis 600	350	1.26	5.06	0.557 bis 0.855	2.20
Grein bis St. Nicola	5	von 72 bis 190	350	1.10	7.50	0.250 bis 0.550	2.25 bis 2.50
St. Nicola bis Pöchlarn.	30	von 155 bis 595	350	1.41	7.50	0.406	2.15
Pöchlarn bis Stein.	45	von 101 bis 800	350	1.58	8.85	0.469 bis 0.485	2.26
Stein bis Traisenmündung.	15	von 195 bis 500	350	1.40	5.57	0.226 bis 0.470	2.24
Traisenmündung bis Tulln.	25	von 365 bis 500	350	1.60	9.00	0.252 bis 0.557	2.22

SCHIFFFAHRTS-HINDERNISSE UND BESCHAFFENHEIT DES STROMBETTES
Gleichmässiges Flussbett mit vielen Krümmungen. Touagebetrieb.
Durchbruch ( <i>Hofkirchner Gehächel</i> ). Felsiges Flussbett, die Verbesserung des Fahrwassers durch Aussprengen und Schaffung eines Niederwasser-Profiles auf 80 meter Breite ist geplant.
Stromtheilung durch einige Inseln, Sandbänke. Flussbett kiesig. Bei Schildorf felsiges Bett.
Unterhalb Jochenstein einige Felsen unter Wasser. Vom Regensburgerhaufen bis Obermühl zweifache starke Strombiegung, wovon die erste beim Orte Schlögen der Schifffahrt durch ihre scharfe Krümmung hinderlich ist.
Unterhalb Aschach bis gegen Brandstadt das Kachlet ( <i>Gehächel</i> ); sehr grober Schotter, unter welchem grosse Steine und Felsblöcke liegen. Derzeit das bedeutendste Schifffahrtshindernis bei Niederwasser. Unterhalb Brandstadt fliesst der Strom in Windungen zwischen Auen und Kiesbänken; am linken Ufer das sogen. Herrgott-Kachlet, woselbst einige grosse Felsstücke zerstreut liegen. Oberhalb Linz bei Puchenau einzelne bei Niederwasser sichtbare Felsenriffe.
Von der Steyeregger Brücke bis Mauthausen ist die Schifffahrt bei Niederwasser durch die Untiefen bei der Traismündung und Enghagen beeinträchtigt. Der Strom windet sich durch zahlreiche Kiesbänke, wodurch die Fahrinne eingeengt wird. Bei Wallsee ein die Schiffe gefährdender Schwall. Unterhalb Wallsee windet sich der Strom durch zahlreiche Inseln und Kiesbänke bis Ardagger, von wo an derselbe durch das vortretende Gebirge eingeengt wird.
Greiner Schwall mit starken Wechselströmungen. <i>Struden</i> : Felsiger Grund, bei Niederwasser schmale Fahrinne. Nach Durchfahrt des Kataraktes sehr scharfe Biegung. Am Anfange des Strudens theilt sich der Strom bei höherem Wasser in zwei Arme, wovon der eine, Hösgang bennant, bei Niederwasser fast trocken ist. Regulierung des Strudens der Beendigung nahe. Neue Fahrinne 80 Meter breit. Gleich unterhalb des Strudens biegt der Strom nach links über die heute minder gefährlichen Wirbel und Wechselströmungen des ehemaligen Strudens beim Hausstein.
Unterhalb Ybbs, die sog. Ybbser Scheibe, eine starke Krümmung; weiter abwärts eine Gruppe von Felsenklippen am Ufer. Bei Pöchlarn Stromtheilungen durch einige Inseln.
Mehrfache Stromtheilung durch Sandbänke und grössere Inseln. Das Fahrwasser engt sich stellenweise stark ein. Unterhalb der Pillachmündung Steingerölle, bei Aggsbach ein Schwall. Bei Weissenkirchen, Loiben, Mautern felsiger Grund.
Mehrere Sandbänke, grössere Windungen des Stromstriches; in Regulierung begriffen. Bei Hollenburg zwei für die Schifffahrt gefährliche Felsen.
Mehrere Sandbänke und Inseln.



STRECKE	LÄNGE IN KILOMETER	BREITE IN METER	REGU- LIERUNGS- NOR- MALBREITE METER	TIEFE		GEFÄLLE AUF JE 1000 METER	STROM- GESCHWINDIGKEIT
				GERINGSTE METER	GRÖSSTE METER		
Tulln bis Wien.	55	von 174 bis 600	550	1.20	8.22	0.458 bis 0.552	2.50
Wien bis Dévény.	50	von 150 bis 500	580	1.20	7.90	0.517 bis 0.511	2.20
Dévény bis Asvány.	68	von 550 bis 500	500 bis 580	1.40	8.22	0.211 bis 0.592	2.40
Asvány bis Gönyö und Komárom.	55	von 257 bis 600	580 bis 450	2.00	8.22	0.200	2.00
Komárom bis Esztergom (Gran).	48	von 556 bis 1000	450	2.20	10.11	0.047 bis 0.907	0.98
Esztergom (Gran) bis Szt. Endre Inselhaupt.	27	von 272 bis 1000	450	2.00	6.95	0.068 bis 0.052	1.15
Szt. Endre Inselhaupt bis Budapest.	45	von 250 bis 1100	450	2.00	7.90	0.068 bis 0.065	1.01
Budapest bis Duna-Földvár.	85	von 252 bis 1000	450	2.00	11.00	0.065 bis 0.089	1.15
Duna-Földvár bis Baja.	95	von 280 bis 900	450	1.80	14.00	0.079 bis 0.084	0.90
Baja bis Mohács.	51	von 204 bis 1500	450	5.40	12.00	0.068 bis 0.041	0.79
Mohács bis Bezdán.	27	von 192 bis 2000	450	5.50	12.00	0.051 bis 0.055	0.67
Bezdán bis Apatin.	55	von 212 bis 2000	450	5.70	14.00	0.105	0.65
Apatin bis Vukovár.	64	von 240 bis 2000	450	2.60	15.00	0.490	0.70
Vukovár bis Ujvidék.	85	von 251 bis 200	450	2.00	14.00	0.065	0.72
Ujvidék bis Zimony (Semlin).	84	von 529 bis 5000	600	2.50	15.80	0.047	0.70
Zimony (Semlin) bis Baziás.	102	von 580 bis 5000	700	2.80	18.00	0.042	0.90

SCHIFFFAHRTS-HINDERNISSE  
UND BESCHAFFENHEIT DES STROMBETTES

Tulln : Stark veränderliche Versandung bei der Brücke, daher wechselnde Fahrinne. Weiter stromabwärts bis Langenzersdorf viele Sandbänke und Inseln mit fortwährend sich änderndem Stromstrich und mehreren Untiefen, welche bei rasch fallendem Wasser die Schifffahrt hindern. Der Stromdurchstich bei Wien wird derzeit auf Niedrigwasser reguliert.

Versandungen bei Fischamend, Orth, Wildungsmauer und Regelsbrunn. Bei Hainburg felsiger Grund.

Strecke Dévény-Pozsony, einige Stellen mit steinigem Grunde. Viele Schotterbänke, Stromstrich in Serpentina. Die zahlreichen, früher vorhanden gewesenen Inseln, Sandbänke und Untiefen sind durch die vollendete Regulierung zum grössten Theile beseitigt.

Selten wechselnde Versandungen, wenige Inseln, allmähliche Verbreiterung des Strombettes. Unterhalb Gönyö theilweise grobes Geschiebe.

Bei Tath und Ebed Untiefen bei Niederwasser.

Bei Helemba seichte Stelle.

Theilung des Stromes in zwei Arme, beide schiffbar.

Das Fahrwasser zum Theil durch Kiesbänke beengt.

Mehrere Kiesbänke. Untiefen bei Apostag. Viele Inseln. Der Strom geht in grossen Serpentina, von welchen einige durchgestochen sind.

Einige Inseln und Sandbänke.

Besondere Hindernisse, welche nachtheilig auf die Schifffahrt einwirken, kommen nicht vor. Strom geht in grossen Serpentina.

Einige grosse Inseln ohne Nachteile für die Schifffahrt. Bei Vorösmart eine seichtere Stelle.

Grössere Inseln, Theilung des Hauptstromes, einige Kiesbänke, Gruppeninseln vor der Draumündung.

Viele Inselbildungen. Steinkugeln an der Bukiner Ecke. Starke Versandungen bei Palánka, häufig wechselnder Stromstrich, zumeist mit scharfen Krümmungen und enger Passage, der Schifffahrt zeitweilig hinderlich. Die hölzerne Schiffsbrücke bei Ujvidék behindert die Schifffahrt.

Unterhalb Ujvidék Mauerreste im Fahrwasser. Grosse Inseln und grosse Schotterablagerungen. Oberhalb der Theissmündung bei Kosevac und Slankamen bei Niederwasser langgestreckte Untiefen, gegen das rechte Ufer felsiger Grund.

Bei Zimony (Savemündung) grosse Schotterablagerungen. Längs der ganzen Strecke grosse Inseln.



STRECKE	LÄNGE IN KILOMETER	BREITE IN METER	REGU- LIERUNG NOR- MALBREITE METER	TIEFE		GEFÄLLE AUF JE 1000 METER	STROM- GESCHWINDIGKEIT
				GERINGSTE METER	GRÖSSTE METER		
Báziás bis Moldova.	25	von 507 bis 1568	700	5.50	17.06	0.021	1.02
Moldova bis Drencova.	55	von 252 bis 5688	700	1.80	10.11	0.081 bis 0.280	von 1.20 bis 1.80
Drencova bis Orsova.	62	von 170 bis 2020	Die aus- gespreng- ten Kanäle in den Kata- rakten sind 60 Meter breit.	Bei Nullwasser am Pegel in Orsova können Schiffe derzeit mit 0,60 Meter Tauchung verkehren.		Kozla Dojke 0.488 bis 2.100  Izlas Tachtalia 0.090 bis 3.150  Jucz Kanal 0.080 bis 1.750  Kazan- Orsova 0.022 bis 0.168	1.60 bis 3.60

SCHIFFFAHRTS-HINDERNISSE UND BESCHAFFENHEIT DES STRÖMBETTES
Ohne Hindernis.
<p>Unterhalb Báziás bei Alt-Moldova beginnt der bis Sip 104 Kilometer lange Durchbruch des Donaustromes durch die südliche Kette der Karpathen.</p> <p>Die knapp an den Strom herantretenden hohen Gebirgsabhänge verengen mehr oder weniger das Flussbett, und die in demselben befindlichen acht Felsbänke verursachen Stauungen und eine ungleiche Vertheilung des Gefälles.</p> <p>Stromtheilung bei Moldova. Am Ende derselben in Mitte des Stromes befindet sich der sogen. Felsenriff « Babakaj », welcher das Fahrwasser einengt.</p> <p>Unterhalb Bernica die circa 650 Meter lange Felsenbank « Stenka ». Derzeit ein regulierter Kanal, 60 Meter breit, 1900 Meter lang.</p>
<p>Bei Drencova beginnt die eigentliche Strecke der Katarakte. Das Flussbett ist an vielen Stellen theilweise, an anderen der ganzen Breite nach, von Felsbänken durchzogen. Diese Stellen wurden früher einer Regulierung nur insofern unterzogen, als man durch Absprennen der am meisten vorstehenden Felsspitzen eine gerade Fahrrinne (Lunette) zu erzielen suchte. Die Katarakte waren von jeher für die Schifffahrt das grösste Hindernis im ganzen Stromlaufe. Die vielen Wirbel und grossen Wechselströmungen, sowie die starken Windungen der Fahrrinne über die Katarakte, waren für die Schifffahrt gefährlich, sind aber durch die durchgeführte Regulierung zum Theile beseitigt.</p> <p>Unterhalb Dobra Einengung des Strombettes durch beiderseitige Gebirgsabhänge bis zu 522 Met. Hierauf folgen die Felsbänke « Kozla » und « Dojke ». Der regulierte Kanal Kozla-Dojke ist 60 Meter breit und 5500 Meter lang.</p> <p>Nahezu 10 Kilometer weiter abwärts liegen fast in der ganzen Ausdehnung der 416 bis 948 Met. breiten Strombettsohle die beiden zusammenhängenden Felsbänke « Izlas » und « Tachtalia ». Der hier geschaffene Kanal ist 60 Meter breit, 4000 Meter lang.</p> <p>Gleich unterhalb dieser Felsbänke liegt am rechten Ufer der Bergvorsprung « Greben », welcher den Strom bei kleinem Wasserstande auf 210 Meter einengt.</p> <p>Auch hier befindet sich eine circa 450 Meter lange Felsbank, welche heftige Wirbel und Gegenströme erzeugt. Die grosse Erweiterung des Flussbettes hinter und unterhalb der Bergnase « Greben » ist gegenwärtig durch einen gegen Milanovac sich hinziehenden Steindamm (6 Kilometer lang) abgesperrt, wodurch der Strom aufgestaut wurde.</p> <p>Am « Greben » ist die Strömung überaus stark und erfordert für Gegenzüge mit Fahrzeugen grösserer Gattung grosse Maschinenkraft.</p> <p>12 Kilometer unterhalb Greben wird das Strombett bei « Jucz » abermals von einer Felsbank durchquert. Der hier für die Schifffahrt, weil quer zur Strömung, <i>ungünstig</i> angelegte Kanal ist 60 Meter breit und 1540 Meter lang.</p> <p>Von « Jucz » abwärts bis Ogradina liegt der lange Gebirgspass « Kazan », in welchem die Donau an zwei Stellen bis zu 170 Meter eingengt wird und deren durchwegs felsiges Bett bis 54 Meter tief ist.</p> <p>Alle Kanäle sind auf 2 Meter unter Nullwasser angesprengt, nachdem jedoch zwischen den Enden der Kanäle noch viele Klippen in den zumeist gekrümmten (noch nicht regulierten) Fahrbahnen bestehen, kann diese Strecke mit 2 Meter Tauchtiefen erst bei einem Pegelstande von + 1,40 Orsova befahren werden.</p>



STRECKE	LÄNGE IN KILOMETER	BREITE IN METER	REGU- LIERUNGS- NOR- MALBREITE METER	TIEFE		GEFÄLLE AUF JE 1000 METER	STROM- GESCHWINDIGKEIT
				GERINGSTE METER	GRÖSSTE METER		
Orsova einschliesslich dem Eisernen Thor bis Turn-Severin.	22	von 500 bis 1150	—	Bei Nullwasser am Pegel in Orsova können Schiffe derzeit mit 1,00 M. Tauchtiefe verkehren.		0.498 bis 2.517	2.50 bis 5.00
Turn-Severin bis Sulina.	959	von 700 bis 7500	—	2.50	20.00	Sehr Gering und gleich- mässig.	0.50 bis 4.05

SCHIFFFAHRTS-HINDERNISSE  
UND BESCHAFFENHEIT DES STROMBETTES

Donautheilung durch die Insel « Ada Kaleh »; bei Mittelwasserstand beide Rinnen fahrbar. Das sogenannte « Eiserne Thor » bildet den grössten der Donau Katarakte und die stärkste Stromschnelle. Das Strombett ist hier durch eine fast 2 Kilometer lange Felsbank der Breite nach durchzogen. Vom rechten Ufer aus auf  $\frac{2}{5}$  der Strombreite reicht die Felsbank Prigrada. Sie ragt bei kleinem Wasserstand 5 Meter über den Wasserspiegel und sperrt das rechtsseitige Strombett gänzlich ab. Diese Felsbank ist selbst bei hohem Wasserstande (Ueberfluthung derselben) nicht passierbar; von derselben wird das Wasser in die durch kleinere Riffe noch mehr beengte Stromrinne am linken Ufer gedrängt und bildet dort Wirbel und Gegenströmungen, sowie den grössten Wassersturz.

Am rechten Ufer befindet sich der offene Schiffahrts-Kanal, 2200 Meter lang, 75 Meter breit und bei Nullwasser 3 Meter tief, mit einer Strömung von 4,00 bis über 5,00 Meter pro Secunde.

Unterhalb des Eisernen Thores mehrere kleine Inseln, Verbreiterung des Flussbettes; die Stromgeschwindigkeit wird immer geringer, sodass dieselbe bei Turn Severin im Mittel nur mehr 0,60 Meter beträgt.

Allmähliche Erweiterung des Strombettes und des Fahrwassers, geringe Strömung. Zahlreiche Inseln und Sandbänke, welche aber der Schifffahrt, mit Ausnahme einiger weniger Untiefen, nicht hinderlich sind.

Bei Turn Severin Mauerreste der Brückenpfeiler der römischen Trajansbrücke. Die Pfeiler liegen unter Wasser 70 Meter von Mitte zu Mitte von einander entfernt.

Die zahlreichen Inseln und Sandbänke theilen den Strom und sind die meisten Flussarme fahrbar. Bei Lompalanka liegen Felsblöcke, bei Aliman, linkes Ufer, ein Wrack. Inselhaupt bei Popadia, unterhalb Rahova, ein Wrack. Inseln Kalnovec, linkes Ufer oberhalb Nicopoli, ein Wrack.

Flamunda, ein Wrack neben der Fahrbahn. Inseln Persina, Zweitheilung der Donau, Einengung der Fahrrinne beiderseitig, am linken Ufer ein Wrack.

Unterhalb Sistov zwei Wracks. Rustschuk Strommitte ein Wrack.

Bei Silistria Theilung der Donau in den Hauptarm rechts und Borcea-Kanal links. Im Hauptstrom daselbst mehrere Inseln und Sandbänke. Fahrwasser nach Ostrov bei Niederwasser mit Untiefen.

Bei Ostrov zwei und unterhalb Ostrov ein Wrack neben dem Fahrwasser.

Bei Hirsova rechtes Ufer einige Felsen und ein Wrack.

Unter Hirsova Vereinigung des Hauptstromes mit dem Borcea-Kanal.

Unterhalb Giorgenii Theilung der Donau (Hauptstrom und Matschiner Arm). Am Eingang des Hauptstromes ein Wrack.

Unterhalb Braila Zusammenfluss des Hauptstromes mit dem Matschiner Arm. Gegen die Ausmündung des letzteren ein Wrack am rechten Ufer.

Von Braila bis Sulina ist der Strom mittels mächtiger, tiefer Durchstiche auch für die grössten Seeschiffe reguliert.







**ABMESSUNGEN UND TRAGFAEHIGKEIT**

**DER FAHRZEUGE AUF DEN EINZELNEN DONAUSTRECKEN**



GATTUNG DER FAHRZEUGE	GRÖSSTE LÄNGE METER	GRÖSSTE BREITE METER
<b>Regensburg-Passau.</b>		
1. Plätten und Ruderschiffe aus Holz . . . . .	25-54	4-6
2. Bretterriegel und Baumflöße . . . . .	57-65	5-4
3. Dampfer* . . . . .	bis 52	14
4. Eiserne Schleppkähne. . . . .	25-58	4-8
<b>Passau-Goenyoe.</b>		
1. Diverse kleinere Holzfahrzeuge . . . . .	4-42	1-7
Trauner. . . . .	14-29	2-6
Tirolerplätten . . . . .	25-30	4-6
Kehlheimerzillen. . . . .	42-44	5-6
Sechserinnen. . . . .	27-41	5-4
2. Flöße aller Gattungen. . . . .	47-57	11
3. Dampfer* . . . . .	bis 60	16
4. Eiserne Schleppkähne . . . . .	25-58	4-8
<b>Goenyoe-Turn-Severin.</b>		
1. Diverse kleinere Fahrzeuge . . . . .	bis 47	5-8
Holzerne Frucht- und Ruderschiffe. . . . .	44-55	7-9
» Razinen . . . . .	44-57	5-10
2. Flöße meist oberhalb Budapest verkehrend . . . . .	—	—
3. Dampfer* . . . . .	bis 67	bis 17
4. Eiserne Schleppkähne. . . . .	45-68	5-9
<b>Turn-Severin-Braïla.</b>		
Der Verkehr wird ausser durch Dampfer und Schleppe verschiedener Gattungen auch noch mit Segelschiffen vermittelt, jedoch ist die Segelschiffahrt ohne Bedeutung . . . . .		
1. Ausser verschiedenen hölzernen Barken verkehren von den Segelschiffen hauptsächlich : . . . . .	8-58	5-8
Giraschen. . . . .	19-56	6-11
Seeschiffe : Brigantinen, Schooner. . . . .	16-25	4-7
2. Dampfer* . . . . .	48-76	bis 16
3. Eiserne Schleppkähne . . . . .	48-70	6-10
<b>Braïla-Galaz-Sulina.</b>		
Unbehinderte Schifffahrt für alle Gattungen Fahrzeuge, Dampfer, Schleppe, Segelschiffe und Seedampfer. Tiefe und Breite des Flussbettes bei jedem Wasserstande genügend vorhanden, daher die Seeschiffe anstandslos verkehren können.		
Alle Gattungen von		
* Breite versteht sich einschliesslich der Schaufelräder.		

HÖHE METER	TIEFGANG MIT LADUNG METER	TRAGFÄHIGKEIT IN TONNEN	ANMERKUNG
0.8-1.5 0.4-0.5 2.5 1.1-2.5	0.6-1.3 0.6-0.8 bis 1.0 0.9-1.8*	56-106 67-100 — 90-650*	* Die Tragfähigkeit der Schleppe kann auf der bayerischen Donau bei grösseren Fahrzeugen wegen der ungünstigen Wasserstände und des seichten, felsigen Flussbettes zwischen Hofkirchen und Passau (sog. Kachlet) nie voll ausgenützt werden, weshalb auch Fahrzeuge nicht über 16 dm. Tiefgang getaucht werden; 12 dm. im Mittel bei gutem Wasserstand ist die grösste zulässige Tauchung auf dieser Strecke.
0.1-1.9 0.6-1.3 0.8-1.6 1.3-1.9 0.6-1.1 0.3-1.0 2.7 3.5	0.2-1.1 0.6-1.3 0.8-1.4 1.7 0.4-0.9 0.8 bis 1.1 0.9-2.1**	1-196 5-112 56-112 168-196 17-56 67-150 — bis 700**	Die Verwendung der Dampfer auf den einzelnen Strecken wechselt mit den Wasserstands- und Stromverhältnissen.  ** Auch auf dieser Strecke können die Schleppe in ihrem Tragvermögen nicht voll ausgenützt werden. Bei genügendem Wasserstande beträgt deren Tiefgang nicht mehr als 18 dm. und im Mittel 14 dm.
1.0-5.5 3.5-5.1 2.2-3.2 — bis 3.2 2.2-2.7	0.5-1.9 1.3-1.9 1.9-2.4 — bis 1.4 1.2-2.1	bis 168 280-450 350-560 — — 260-1000***	Der grösste Verkehr nebenstehender Gattungen von Plätten, Ruderschiffen etc., concentrirt sich zwischen Budapest und Zimony (Pancsova); unterhalb Pancsova bis Bazias kommen dieselben weniger vor und verkehren auf den Katarakten überhaupt nicht.  *** Bei gutem Wasserstande wird die Tragfähigkeit in der Strecke von Turn Severin bis Budapest eventuell Gönyö voll bis 700 t. ausgenützt und verkehren auch Schleppe mit einer Tragfähigkeit bis 820 t.
0.8-1.9 1.9-2.6 2.2-3.8 bis 2.9 2.3-4.0	0.6-1.3 1.6-2.2 1.6-3.3 bis 1.5 1.8-3.0	7-380 50-355 28-210 — 350-1200*	Der Verkehr der Segelschiffe dehnt sich von Braïla zumeist bis Silistria-Rustschuk aus, bis T. Mogurello und Calafat hinauf weniger. Ueber Calafat hinaus bis T. Severin verkehren Segler nicht. Seeschiffe sind oberhalb Braïla selten in Verwendung.  * Tragvermögen kann auf dieser Strecke bei jedem Wasserstande voll ausgenützt werden.
Fluss- und Seedampfern, Schleppkähnen und Segelschiffen.		Strom — und Seeschiffahrt.	







NEUER DONAU-ZUGDAMPFER VON 600 IND. HP.  
 (Nouveau Remorqueur du Danube de 600 chevaux indiqués)

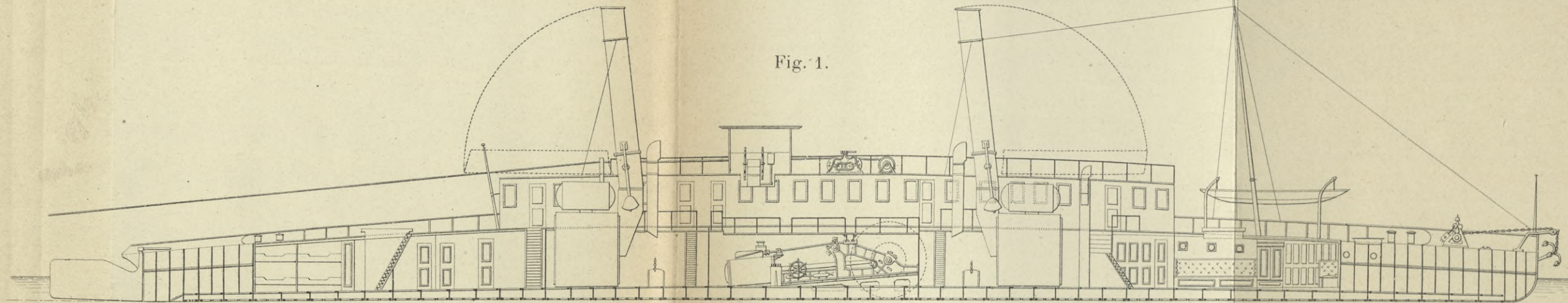
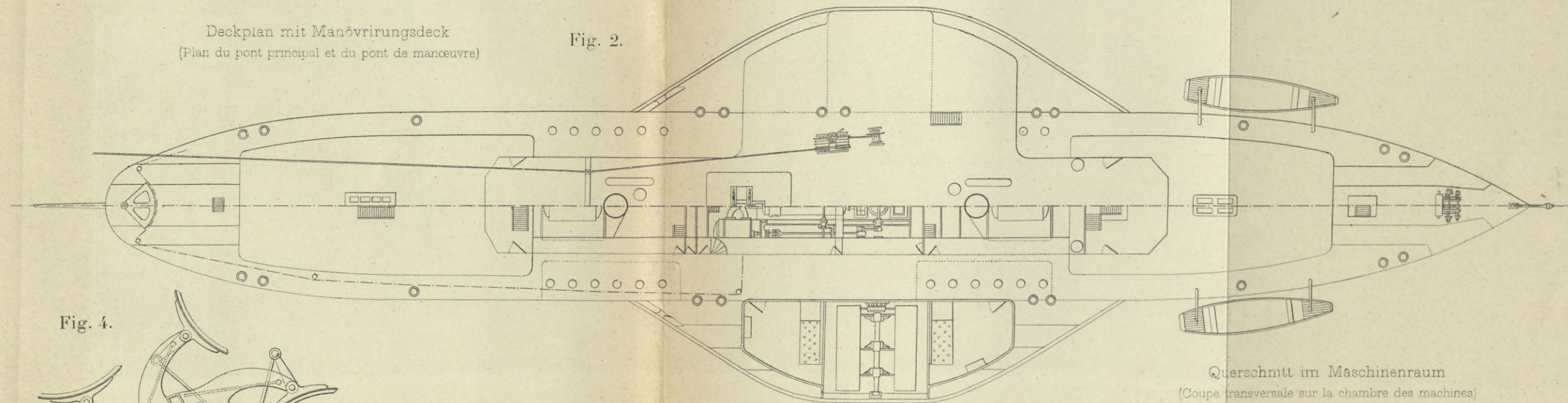


Fig. 1.

Deckplan mit Manövrirungsdeck  
 (Plan du pont principal et du pont de manœuvre)

Fig. 2.



Querschnitt im Maschinenraum  
 (Coupe transversale sur la chambre des machines)

Fig. 3.

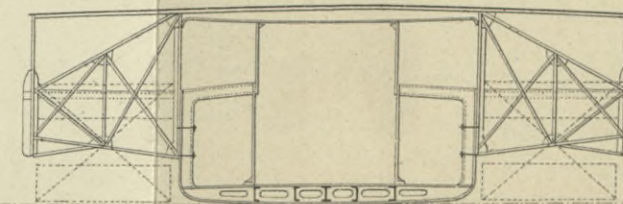
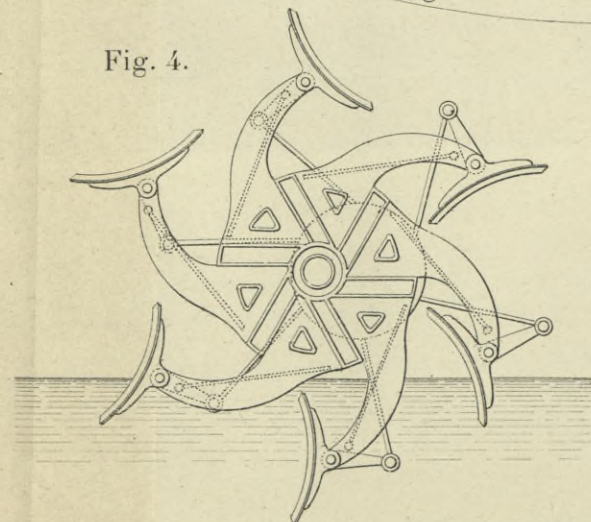


Fig. 4.



Länge = 60 m.      Breite = 8.0 m.      Höhe = 3.0 m.  
 (Longueur = 60 m.)      (Largeur = 8.0 m.)      (Hauteur = 3.0 m.)

Tiefgang mit Kohle und gefüllten Kesseln = 1.00 m.  
 (Tirant d'eau avec soutes et chaudières pleines = 1.00 m.)

Compound-Maschine normal 600 ind. HP.      Kessel 8.5 kg. Druck  
 (Machine Compound de 600 chevaux indiqués)      (Pression à la chaudière = 8<sup>5</sup>)







NEUER EISENER SCHLEPPKAHN FÜR ALLE DONAUSTRECKEN MIT 630 TONS TRAGFAHIGKEIT  
 (Nouveau chaland en fer de 630 tonnes de jauge pour toutes sections du Danube)

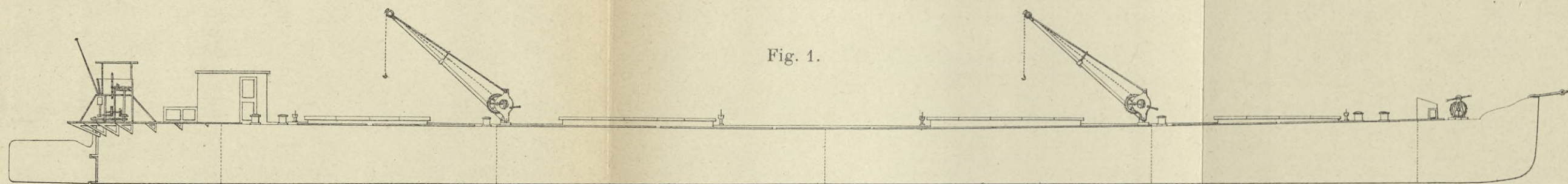


Fig. 1.

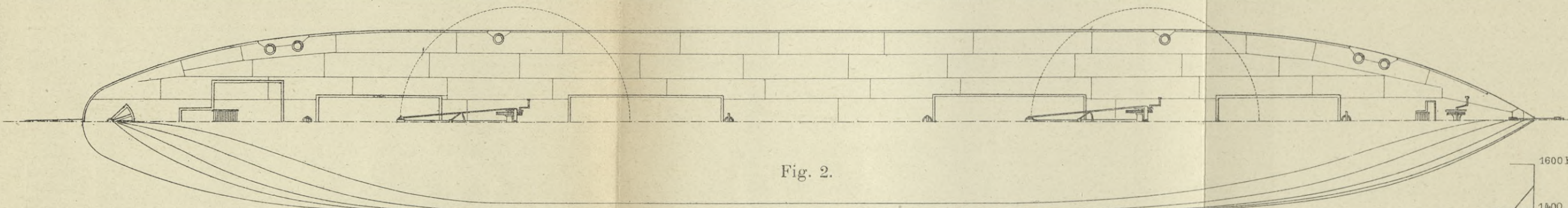
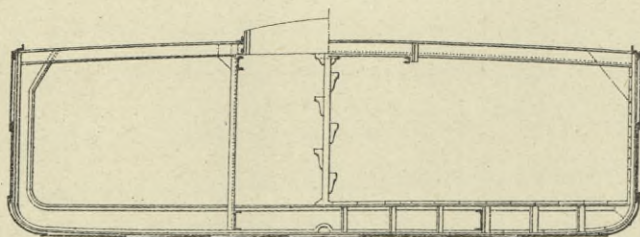


Fig. 2.

Länge = 63 m.    Breite = 8.2 m.    Höhe = 2.1 m.  
 (Longueur = 63 m.)    (Largeur = 8.2 m.)    (Hauteur = 2.1 m.)

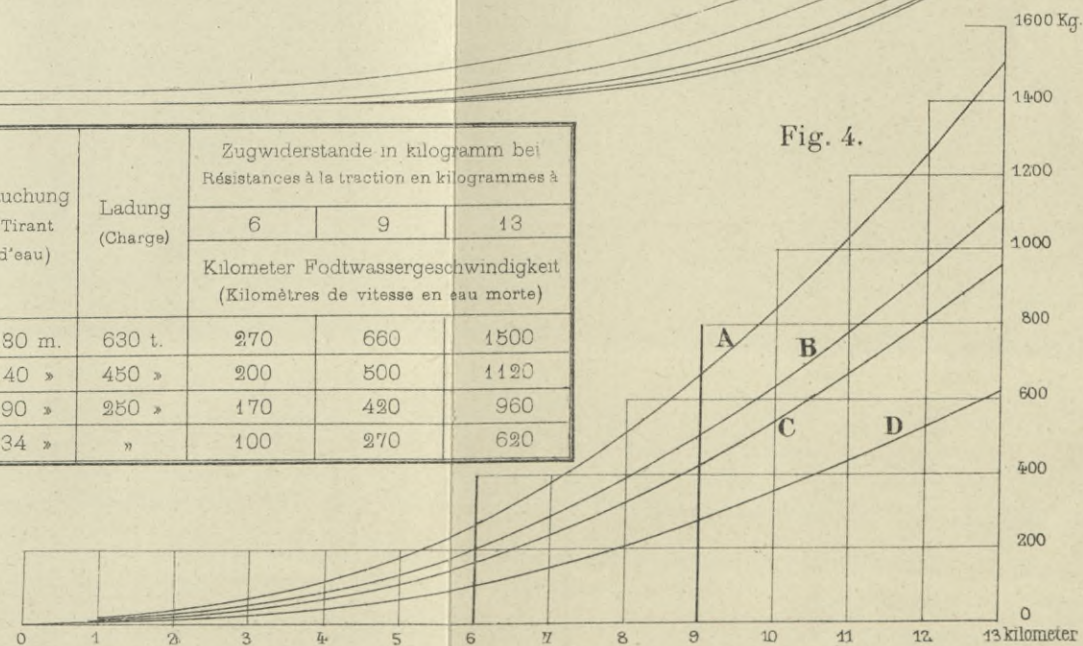
Maximaler Tiefgang ..... 1.8 m.  
 (Tirant d'eau maximum).  
 Tragfähigkeit bei 1.8 m. .... 630 t.  
 (Jauge au tirant d'eau de 1.8 m.)  
 Tragfähigkeit bei 1.4 m. .... 450 t.  
 (Jauge au tirant d'eau de 1.4 m.)  
 Leertiefgang ..... 0.34 m.  
 (Tirant d'eau léger).  
 Volligkeits-Coefficient ..... 82%.  
 (Coefficient de déplacement)

Fig. 3.



Curve (Courbe)	Tauchung (Tirant d'eau)	Ladung (Charge)	Zugwiderstände in kilogramm bei Résistances à la traction en kilogrammes à		
			6	9	13
Kilometer Fortwassungeschwindigkeit (Kilomètres de vitesse en eau morte)					
A =	1.80 m.	630 t.	270	660	1500
B =	1.40 »	450 »	200	500	1120
C =	0.90 »	250 »	170	420	960
D =	0.34 »	»	100	270	620

Fig. 4.









SCHRAUBENRAD-DAMPFER MIT ZWEI HINTEREINANDER ANGEORDNETEN SCHRAUBENRÄDERN, EINES RECHTSGÄNGIG, EINES LINKSGÄNGIG

Vapeur à roue hélicoïde avec deux roues hélicoïdes placées l'une derrière l'autre, l'une tournant à droite, l'autre tournant à gauche

Insbesondere für sehr seichte Flüsse geeignet (Colonien)

Spécialement adapté à des cours d'eau à faible mouillage (Colonies)

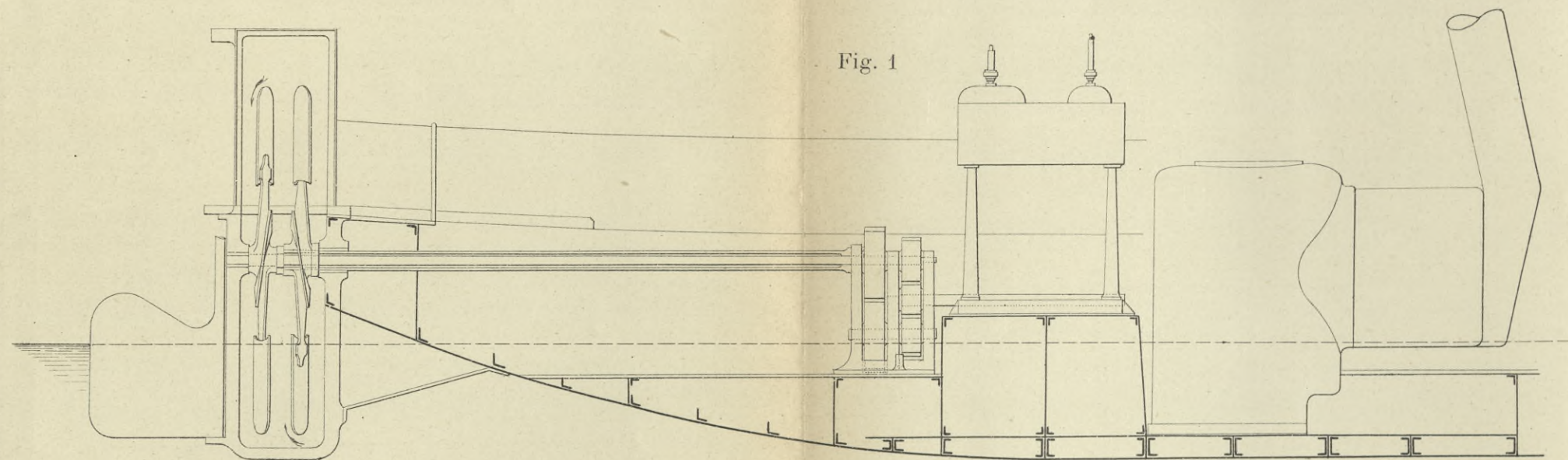


Fig. 1

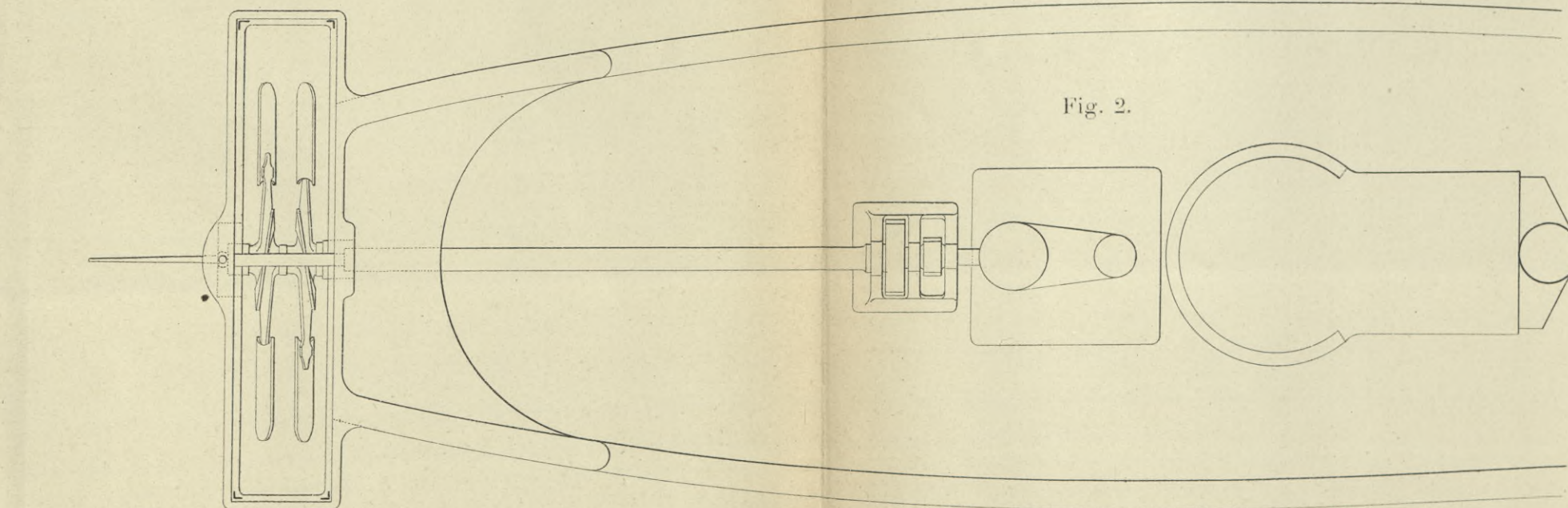


Fig. 2

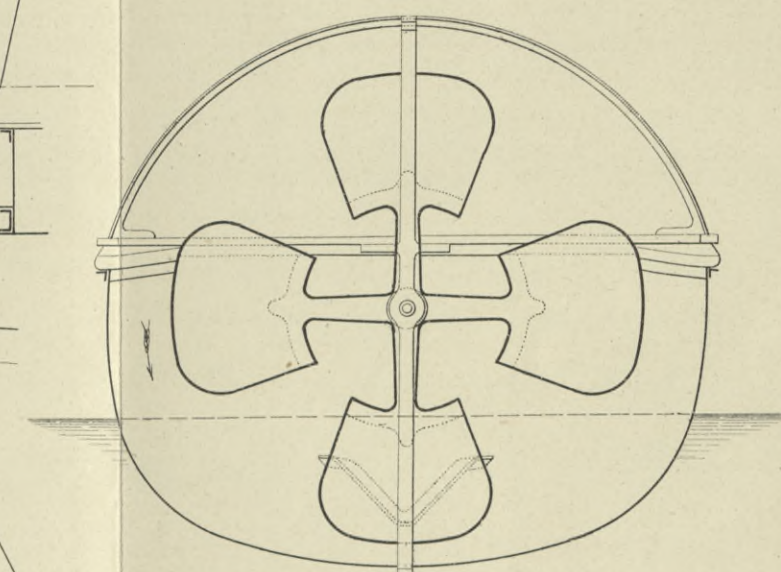


Fig. 3.

Rückansicht des linksgängigen Schraubenrades

Vue arrière de la roue hélicoïde tournant à gauche



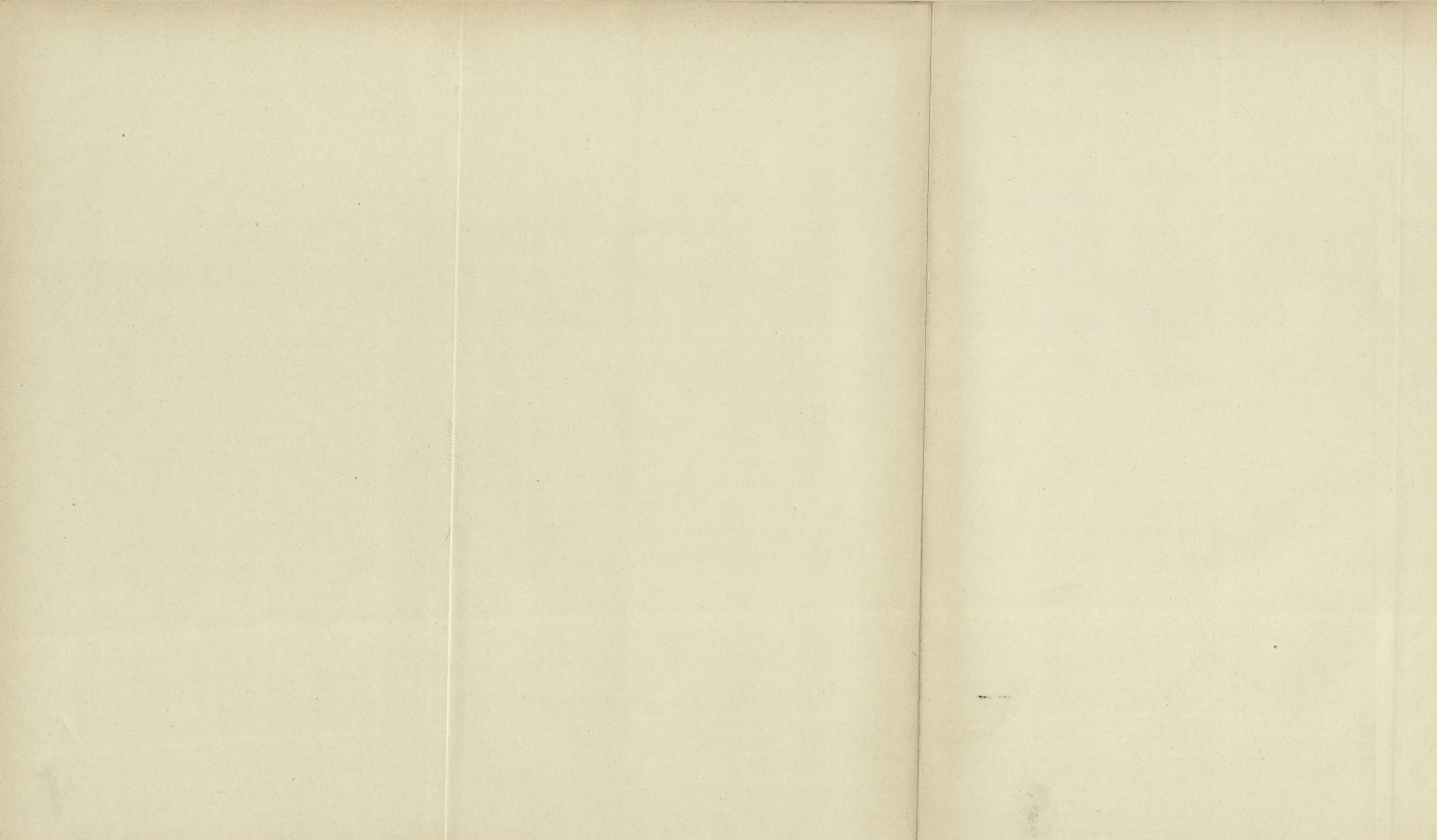




Fig. 1.

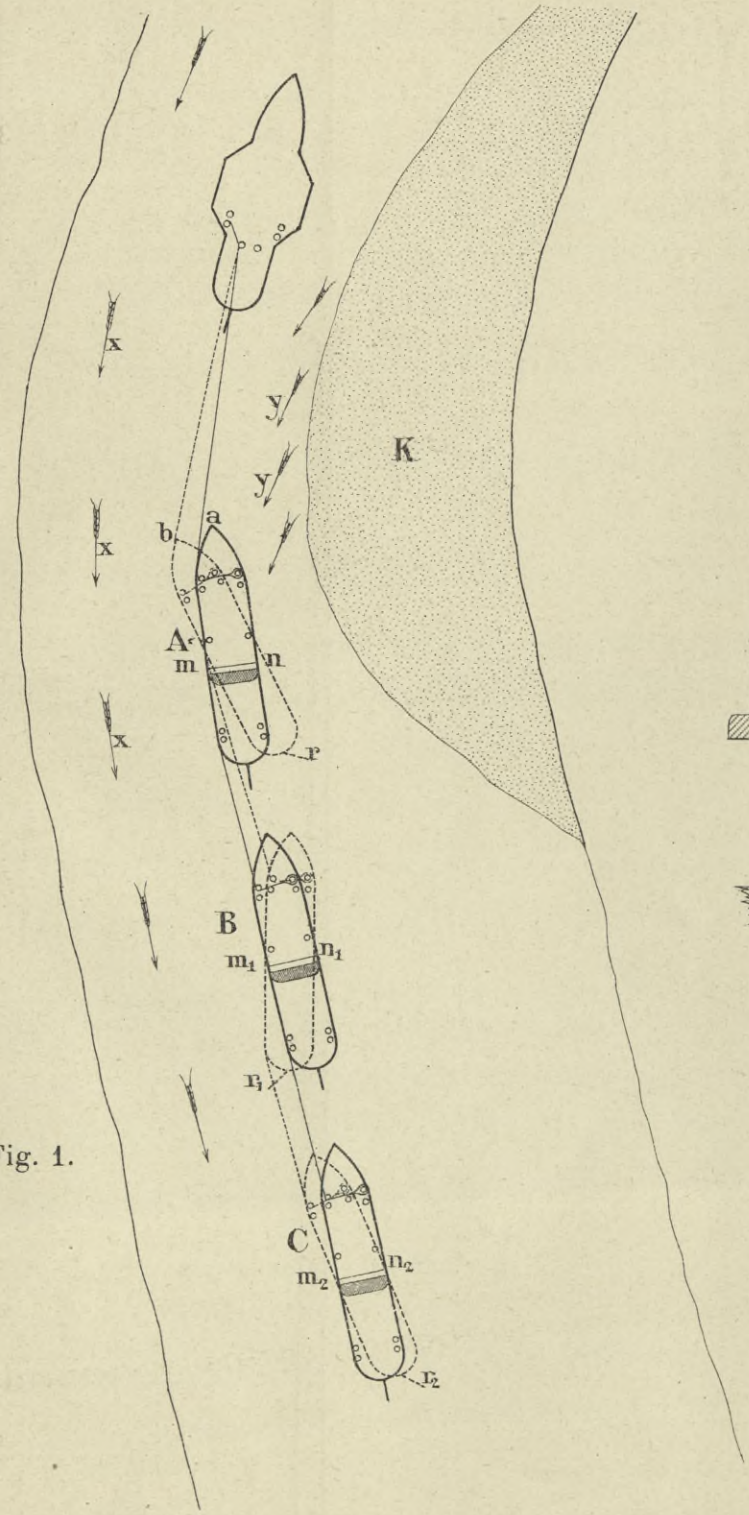
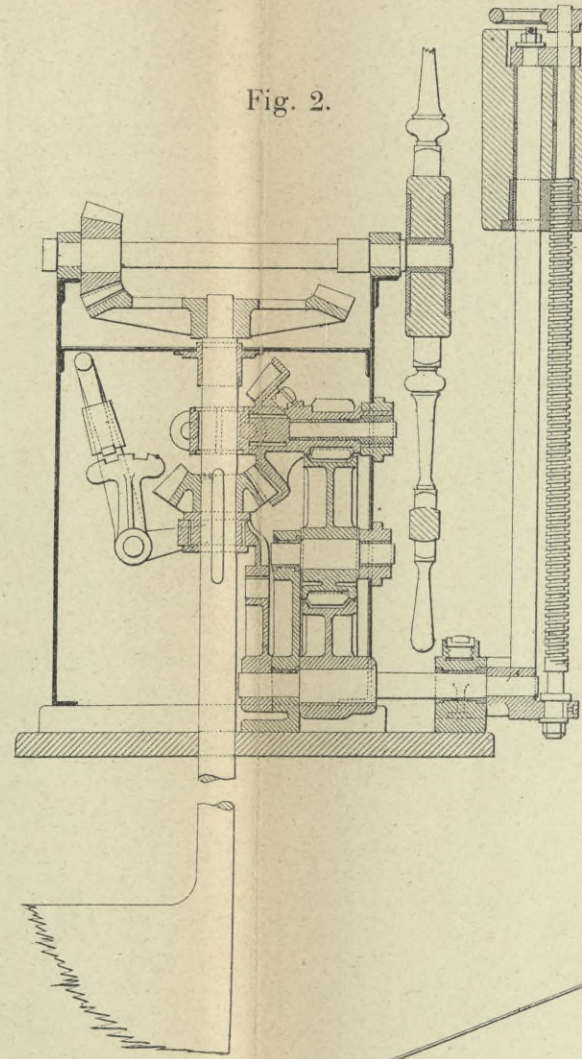


Fig. 2.



Balancegewicht = 380 kg  
für eine  
Schiffsgeschwindigkeit  
von  $v = 6^m3$  per Sec.  
  
Contrepoids = 380 kg.  
pour une  
vitesse du bateau  
de  $v = 6^m3$  par sec.

Fig. 3.

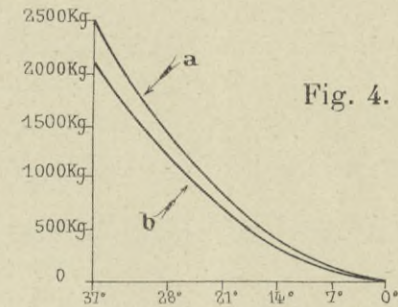
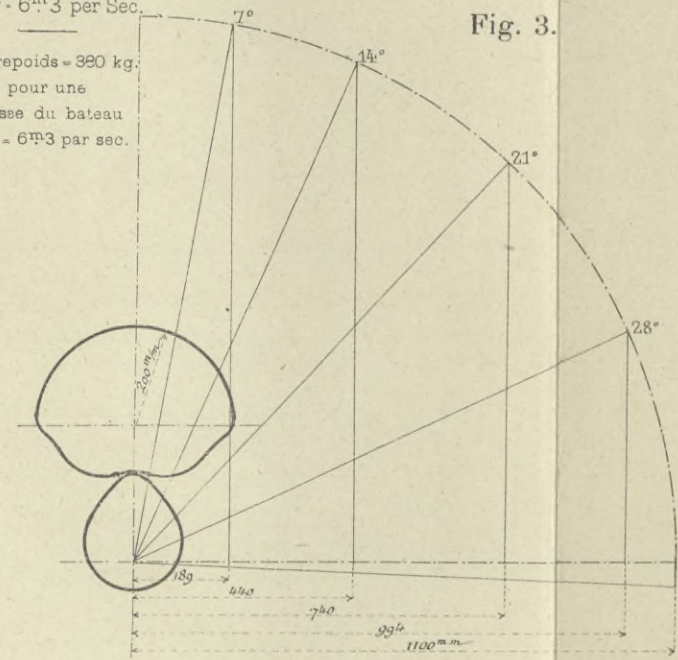
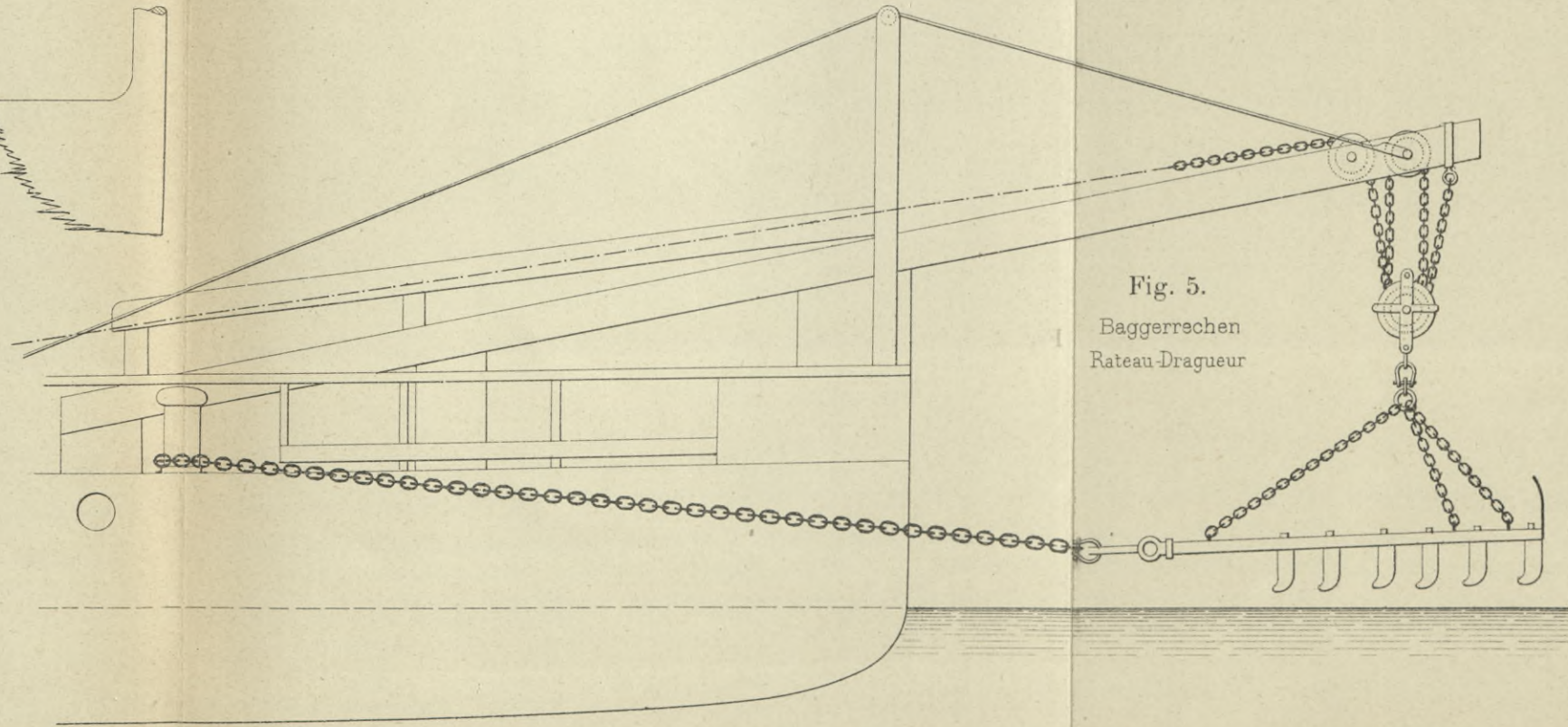


Fig. 4.

**a** = Curve des Maximal-Ruderdruckes bei  $v = 6.3$  m. per Sec.  
**b** = Curve des Balance-Gewichtes bei 380 kg. Belastung auf 1100 m.m. Hebelhöhe.  
  
**a** = Courbe de la pression maximum de la barre à la vitesse de  $v = 6^m3$  par seconde.  
**b** = Courbe de l'action du contrepoids pour une charge de 380 kg. et un bras de levier de 1<sup>m</sup>10.

Fig. 5.  
Baggerrechen  
Rateau-Draqueur









1500









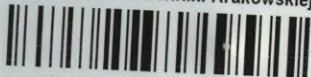


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353485

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-353486

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317618

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000317619

POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



33939

L. inw.

~~33941~~

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303981