

IX. INTERNATIONALER SCHIFFFAHRTS-CONGRESS
DÜSSELDORF — 1902.

I. Abtheilung.

3. Mittheilung.

Flussfahrzeuge

von

geringerem Tiefgang als 75 cm.

Mittheilung

von

August Jahnel,

Oberingenieur der „Kette“, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft,
Schiffswerft Uebigau zu Uebigau bei Dresden.

BERLIN.

P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

1902.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316114

BPiK-3-107/2018

~~III. 17. 685~~



III-307085

Flussfahrzeuge von geringerem Tiefgang als 75 cm

und Erfahrungen bei Anwendung von Turbinen beim Schiffahrts-
betrieb auf Flüssen mit geringer Tiefe.

Mittheilung

von

August Jahnel,

Oberingenieur der „Kette“ Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft,
Schiffswerft Uebigau zu Uebigau bei Dresden.

Der Turbinenpropeller kommt hauptsächlich bei solchen flachgehenden Schiffen zur Anwendung, bei denen weder das Schaufelrad noch die Schraube vortheilhaft verwendet werden kann.

Die „Kette“, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft, Schiffswerft Uebigau zu Uebigau bei Dresden, hat seit 10 Jahren eine Anzahl flachgehender Turbinenschiffe — System Zeuner — für die mannigfachsten Verwendungszwecke gebaut.

Im Jahre 1891 wurde versuchsweise das 75 cm tiefgehende Schraubenboot „Elbfee“ an Stelle der Schraube mit einem Turbinenpropeller ausgerüstet und die damit erzielten Resultate waren so zufriedenstellend, dass man sofort zum Neubau von Turbinenschiffen schritt. Derartige Schiffe werden entweder mit einer, oder mit zwei Turbinen versehen. Bei Anwendung einer Turbine wird diese hinten an derjenigen Stelle angebracht, wo sich sonst die Schraube befindet. Werden dagegen zwei Turbinen an einem Schiff vorgesehen, so müssen sie annähernd in halber Schiffslänge oder im Mittelschiff liegen, damit der zum Turbinenpropeller gehörige Rückstrabler — das ist die Vorrichtung für den Rückwärtsgang — eingebaut werden kann.

Die im Mittelschiff befindlichen Turbinen liegen entweder etwa nur zur Hälfte in den in den Bordwänden angebrachten Aussparungen oder möglichst nahe der Bordwand vollständig im Innern des Schiffes. In beiden Fällen ist auf möglichst guten, unbehinderten Zufluss des Treibwassers zu den Turbinen die grösste Sorgfalt zu verwenden. Da nun bei derartigen flachgehenden Schiffen der äussere Durchmesser der Turbine gewöhnlich grösser, als der Tiefgang des Schiffes ist, so ragt erstere zum Theil über Wasser und es ist, um das Ansaugen von Luft beim Betriebe der theilweise aus dem Wasser ragenden Turbine zu vermeiden, wodurch der Wirkungsgrad des Propellers verringert würde, durch

eine bis unter Wasser reichende Schutzhaube ein unter Wasser mündender Zuführungskanal für das Treibwasser anzubringen.

Um das Eindringen von fremden Körpern in die Turbine zu verhindern, die eine Beschädigung des Propellers verursachen könnten, muss vor der Zuflussöffnung ein Schutznetz, oder Schutzgitter vorgesehen werden.

Der Zeuner'sche Turbinen-Propeller ist eine als Pumpe wirkende Achsialturbine — System Henschel-Jonval —; derselbe besteht (vergl. Tafel I, Fig. 1—3) aus dem Laufrade *a* (Turbine) in Verbindung mit dem unmittelbar dahinter liegenden Contractor *b*; dazu kommt für die Rückwärtsbewegung des Schiffes der Rückstrahler *c*.

Das Laufrad besteht aus zwei cylindrischen Mänteln, in welche die Radschaufeln eingegossen sind und die einen ringförmigen Hohlraum für das eintretende Wasser bilden. Das Laufrad wird vermittelt einer mit dem inneren Mantel in einem Stück gegossenen Nabe auf die Antriebswelle *w* befestigt.

Der Contractor ist für den vorliegenden Turbinenpropeller im Allgemeinen das, was bei der Achsialturbine als Kraftmaschine mit Leitapparat bezeichnet wird. Der Contractor wird durch den Hohlraum zwischen zwei kegelförmigen Mänteln gebildet und zwar derartig, dass die Querschnitte nach der Austrittsmündung *f* zu kleiner als nach dem Laufrade zu sind, wodurch die erforderliche Beschleunigung des durchströmenden Wassers erzielt wird. Der Hohlraum des inneren Mantels ist nach dem Laufrade hin durch eine ebene Wand abgeschlossen, um das Eindringen des Wassers zu vermeiden und dient gleichzeitig zur Lagerung der Laufradwelle. Da das Wasser aus dem Laufrade infolge Umdrehung desselben in schräger Richtung gegen die Längsachse austritt, so ist der Contractor nach dem Laufrade hin auf etwa halbe Länge mit in den beiden Mänteln eingegossenen Schaufeln versehen; letztere lenken das Wasser aus der schrägen Richtung allmählich in die achsiale- oder Längsrichtung nach der Austrittsmündung.

Die Schaufelkurven *S1* der Turbine und des Contractors *S2* stellt Fig. 3 dar; beide Schaufelkurven entsprechen dem Cylindermantel vom Radius *r*, dem mittleren Turbinenhalbmesser. Die Schaufelkurven sind von der Schiffsgeschwindigkeit, ferner von der Anzahl der Umdrehungen des Laufrades und endlich von dem mittleren Radius desselben abhängig. Das Wasser muss für die Schiffsgeschwindigkeit *v* stossfrei in das Laufrad eintreten und ebenso ohne Stoss aus letzterem in den Contractor eintreten.

Mit Beziehung auf Fig. 3 bedeuten noch *u* die Peripheriegeschwindigkeit für den mittleren Turbinenhalbmesser, *c1* und *c2* die Geschwindigkeiten des Wassers beim Eintritt in die Turbine, bzw. beim Austritt aus derselben in der Richtung der Kanäle und

es die Geschwindigkeit des Wassers beim Eintritt in den Kontractor längs der Kanäle.

Bei dem Propeller der angegebenen Form erfolgt aber die Rückwärtsbewegung des Schiffes nicht, wie bei der Schraube, dadurch, dass man die Turbine in umgekehrter Richtung umlaufen lässt, also die Betriebsmaschine umsteuert; in diesem Falle ist die Wirkung ungenügend. Es wird vielmehr durch den Propeller der Rückwärtsgang des Schiffes rasch und leicht bewirkt, indem zu diesem Zwecke der sogenannte Rückstrahler, ein vor die Ausströmungsöffnung des Contractors geschobener Rohrkrümmer angebracht wird, durch welchen der Wasserstrahl um einen Winkel von ca. 180° abgelenkt wird. Der Strahl wird bei der am Heck liegenden Turbine, wie Fig. 2 zeigt, in horizontaler Ebene geteilt nach rechts und links zugleich abgelenkt, dagegen, wenn die Turbinen im Mittelschiff angebracht sind, nur nach einer Seite nach aussen hin, entweder in horizontaler Ebene, wie Tafel III, Fig. 3 zeigt, oder in vertikaler Ebene, vergl. Tafel IV, Fig. 1.

Da, wie bereits erwähnt, das Turbinenlaufrad immer in der gleichen Richtung umläuft, mag das Schiff vorwärts oder rückwärts gehen, so bedarf die Betriebsmaschine keiner Umsteuerung. In Wirklichkeit sind aber sämtliche, von der „Kette“, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft, Schiffswerft Uebigau zu Uebigau bei Dresden, erbauten Maschinen zum Betriebe der Turbinenpropeller mit Umsteuerung versehen, einmal, weil die gleichen Modelle der Schraubenschiffmaschinen verwendet wurden und das andere Mal, weil der Rückwärtsgang der Turbine zwecks Reinigens oder Auswaschens der Schutznetze, sowie der Schutzgitter oder der Treibwasserzuführungskanäle unter Umständen erwünscht ist.

In den beifolgenden Abbildungen sind die 3 typischen Anordnungen, in welchen der Zeumersche Turbinenpropeller für Schiffe bisher ausgeführt wurde, ersichtlich. Tafel I, Fig. 1 und 2, verdeutlicht die Anordnung des Turbinenpropellers für den Fall, dass derselbe an Stelle einer Schraube am Hinterstegen des Schiffes angebracht wird, wie er an dem der Prager Moldau Dampfschiffahrts-Gesellschaft zu Prag gehörigen Turbinenboot „Prémysl“ ausgeführt wurde. Eine Gesamtabbildung dieses Bootes veranschaulicht Tafel II. In Tafel I, Figur 1, ist der Propeller für den Vorwärtsgang dargestellt. Hierbei ist der Rückstrahler über Wasser in einer Aussparung im Heck des Bootes geborgen. Der mittels zweier in der Längsachse des Schiffes liegenden Stangen g und h vertikal geführte Rückstrahler kann vom Maschinistenstande aus mit Benutzung eines dünnen Drahtseiles durch Bewegen des Rückstrahler-Gegengewichtes leicht ein- und ausgeschaltet werden. Die Führung an der Stange h erfolgt dadurch, dass der vordere

Theil des Rückstrahlers mittels eines Schlitzes in die Stange eingreift.

In Tafel III, Fig. 1—3, ist ein Turbinenboot mit zwei im Mittelschiff an den Schiffsseiten liegenden Turbinenpropellern dargestellt, wie solche an dem für die Königl. Sächsische Regierung zu Dresden erbauten Strahlschiff „Sachsen“ zur Anwendung gelangt sind. Die ganz eigenartige Anordnung der maschinellen Anlage ist ohne Weiteres ersichtlich. Jede Propellerwelle wird durch eine stehende Verbundmaschine angetrieben, wie sie für Schiffschraubenmaschinen üblich sind. Die Kontraktorausflussmündungen sind so geformt, dass die austretenden Wasserstrahlen parallel zur Kielrichtung ausfliessen.

Auch hier ist der Turbinenpropeller für den Vorwärtsgang gezeichnet, indem der Rückstrahler (vergl. Fig. 1) über Wasser gehoben, ausgeschaltet ist; Letzterer dreht sich um eine horizontale, querschiffs liegende Achse und wird vermittelt einer mit Kesselwasser gespeisten Hubmaschine vom Maschinistenstande aus bewegt. Da jeder der Turbinenpropeller unabhängig vom anderen nach Belieben in Betrieb genommen werden kann, ist eine hohe Manövrirfähigkeit gewährleistet.

In Tafel IV, Fig. 1—3, ist eine weitere Anordnung der Turbinenpropeller dargestellt, bei welcher die Turbinen im Mittelschiff an beiden Seiten und möglichst nahe der Bordwand, jedoch vollständig im Innern des Schiffes eingebaut sind. Diese Konstruktion ist auf den Mainkettendampfern der Königl. Bayr. Regierung angewendet worden. Diese Schiffe schleppen bergwärts mittels der Kette. Die Turbinen dienen nur als Hilfspropeller, und zwar zum Thalwärtsschleppen, sowie zum Verholen in den Hafen ohne Benutzung der Kette. Ferner wird bei diesen Kettendampfern zum Nehmen der scharfen Kurven des Mains auch bei der Bergfahrt die eine oder andere Turbine in Gang gesetzt. Die Wasserzuflusskanäle zu den Turbinen liegen so tief in der Kimme, dass sie stets von Wasser bedeckt sind, um das Ansaugen von Luft zu vermeiden; sie sind reichlich gross und zur Abhaltung von Unreinigkeiten mit Schutzgittern versehen. Die von dem Kontraktor ausgehenden Ausflussrohre sind so durch die Schiffswände geführt, dass die austretenden Wasserstrahlen unter Wasser parallel zur Kiellinie ausfliessen. Besonders bemerkenswerth ist hierbei die Ausgestaltung der Vorrichtung für die Rückwärtsbewegung des Schiffes. Die vorderen, geneigten Rohre (Rückstrahlerrinnen) sind fest mit dem Schiff verbunden und soweit geführt, dass die austretenden Wasserstrahlen den Zufluss des Wassers zu den Turbinen nicht beeinflussen können. Die drehbaren Krümmer der Rückstrahler sind an wagerechten, querschiffs liegenden Achsen

befestigt und so geformt, dass sie sowohl an die Kontraktorausflussmündung, als auch an die Rückstrahlerrinnen passen. Durch Drehung werden die Krümmer aus dem Wasser gehoben und so gestellt, dass die Wirkung der Propeller für den Vorwärtsgang nicht beeinträchtigt wird. Bei gehobenen Krümmern fährt also das Schiff vorwärts, bei gesenkten rückwärts. Die Krümmer können von Deck aus entweder jeder für sich allein oder beide gleichzeitig umgestellt werden. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, das Wasser der einen Turbine nach vorn und das der anderen nach hinten auszustossen, um das Wenden des Schiffes zu erleichtern. Auch hier wird jede Propellerwelle durch eine Verbundmaschine angetrieben.

Bezüglich der Erfahrungen bei Anwendung von Turbinen beim Schiffahrtsbetriebe sei Folgendes bemerkt. Die Turbine, sowie der Kontraktor sind in Bronze herzustellen, damit die 4 bis 8 mm dicken Stahlblechschaufeln, welche sowohl an der äusseren, als auch an der inneren Kante einzugiessen sind, sich nicht lockern können. Gusseisen hat sich für die Herstellung von Turbinenpropellern nicht bewährt. Die Kontraktorausflusskrümmer sind bei grösseren Ausführungen, wenn die Turbinen im Innern des Schiffes liegen, in Stahlblech anzufertigen. Kleinere Rückstrahler sind in Kupfer, grössere, sowie Rückstrahlerrinnen aus Stahlblech herzustellen. Die vor den Zuflusskanälen angebrachten Schutznetze oder Schutzgitter verhindern das Eindringen von fremden, im Wasser schwimmenden Körpern, sowie von Steinen bei Grundberührungen und somit das Verbiegen der Schaufeln.

Die Manövrir- und Steuerfähigkeit ist bei den Turbinenschiffen eine ganz vorzügliche. Eine grossartige Steuerfähigkeit für Vorwärtsgang wird erzielt, wenn die Turbine hinten an Stelle der Schraube liegt und gleichzeitig ein Balanceruder (vergl. Tafel I, Fig. 1, sowie Tafel II, Fig. 1) angebracht ist; dann trifft der aus dem Kontraktor austretende, geschlossene Strahl direkt das Ruder und bei grösserem Ruderausschlag wird der ganze Strahl einseitig abgelenkt und dadurch ein Wenden des Schiffes auf der Stelle ermöglicht. Eine grosse Manövrirfähigkeit wird auch dann erreicht, wenn der Turbinenpropeller an den Längsseiten oder im Innern des Mittelschiffs liegt. Lässt man bei dieser Ausführung eine Turbine schneller als die andere, oder nur eine allein, oder die eine vorwärts und die andere rückwärts laufen, so wird eine anderweit noch nicht beobachtete Manövrirfähigkeit erreicht.

Die beifolgende Tabelle enthält die wichtigsten Angaben über den Bau und die Leistungen der von der „Kette“, Deutsche Elbschiffahrts Gesellschaft, Schiffswerft Uebigau zu Uebigau bei Dresden gebauten Turbinenschiffe.

Kurze
über
von der „Kette“, D. E. G., Schiffswerft

Bau- jahr	Schiffsname	Besteller	Haupt- abmessungen			Ver- wendungs- zweck
			Länge m	Breite m	Tief- gang m	
1891/92	Elbfee ¹⁾	„Kette“ D. E. G., Dresden.	12,50	2,20	0,75	Schlepp- und Bereisungsboot
1892	Sachsen ¹⁾	Kgl. Wasserbau-Direktion, Dresden.	33,50	3,70	0,65	„
1893	Amsel	Kgl. Elbstrom-Bauverwal- tung, Magdeburg.	11,80	2,50	0,50	Bereisungsboot
1895	Dresden ²⁾	Kgl. Strassen- und Wasser- bauinsp. Dresden I.	13,60	3,20	0,58	Schlepp-, Eis- brech- und Bereisungsboot
1895	Prémysl	Prager Moldau Dampfsch.- Gesellsch. Prag.	16,30	3,50	0,48	Passagierboot
1895	Hertha	Kgl. Wasserbauinspektion Posen.	13,40	2,64	0,54	Bereisungsboot
1894	Gustav Zeuner	„Kette“ D. E. G., Dresden.	52,25	8,20	0,70	Kettenschlepp- dampfer auf der Elbe
1896	Baensch	dto.	„	„	„	„
1898	K. B. K. S. No. I	Kgl. Bayr. Regierung, München.	46,—	6,40	0,56	Kettenschlepp- dampfer auf dem Main
1899	„ II	dto.	„	„	„	„
„	„ III	dto.	„	„	„	„
1900	„ IV	dto.	„	„	„	„
„	„ V ³⁾	dto.	„	„	„	„

¹⁾ Vergl. Zeitschrift des Vereins deutsch. Ingenieure. Jahrg. 1894. S. 1.

²⁾ Vergl. Civilingenieur. Jahrg. 1895. Heft 5.

³⁾ Vergl. Zeitschrift des Vereins deutsch. Ingenieure. Jahrg. 1901. Heft No. 17.

Angaben
die
Uebigau bisher erbauten Turbinen-Schiffe.

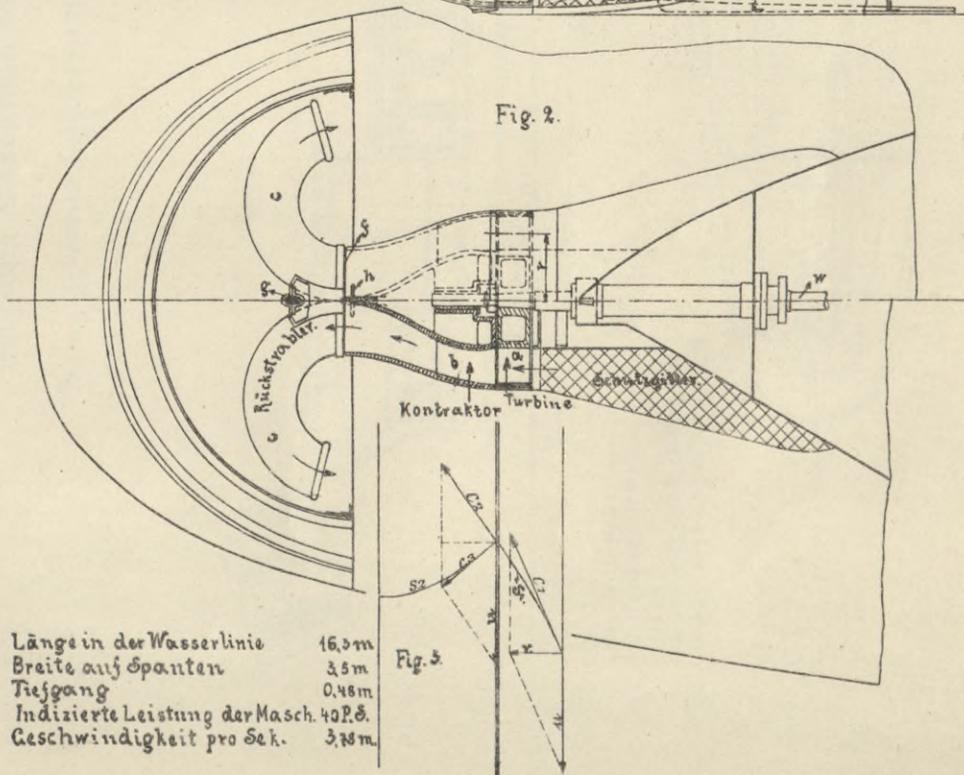
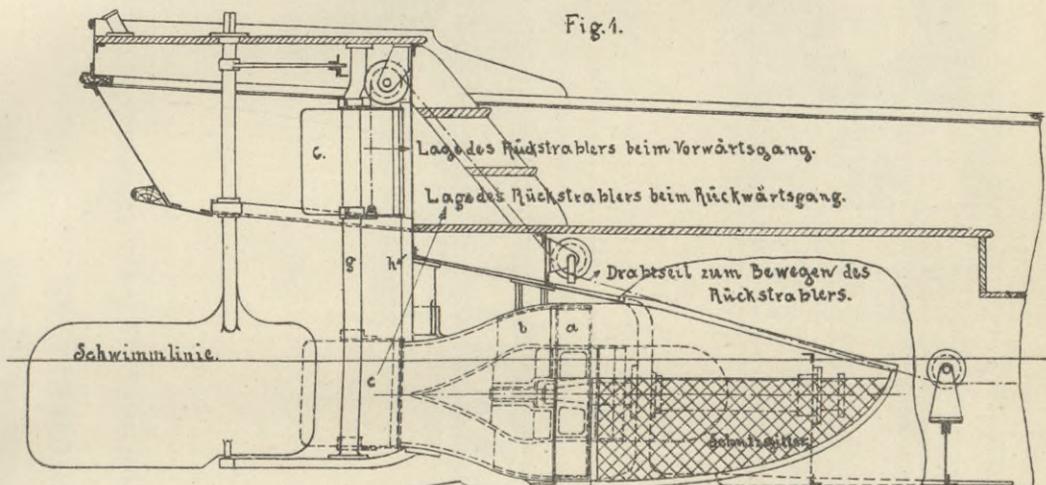
An- zahl	Lage	Turbinen—Propeller			Indicirte Pferde- stärken der Betriebs- maschine	Rückstrahler- Vorrichtung zum Rückwärtsgang		Schiffs- geschwindig- keit pro Sekunde m
		lichter Durch- messer m	radiale Rad- weite m	Umdreh- ungen i. d. Minute		An- zahl	Ablenkung des Treibwassers nach vorn	
1	hinten	0,574	0,134	303	22,5	1	in einer hori- zontalen Ebene	3,944
2	Mitte Schiff aussenbords	0,642	0,142	270	173	2	dto.	5,280
1	hinten	0,574	0,134	305	23	1	dto.	3,800
1	„	0,624	0,147	300	42	1	dto.	3,800
1	„	0,654	0,146	300	40	1	dto.	3,780
1	„	0,650	0,150	250	37,5	1	dto.	3,900
2	Mitte Schiff im Innern	1,100	0,300	190	220	2	in einer vertikalen Ebene	3,250
2	„	„	„	„	„	2	dto.	„
2	„	0,850	0,206	250	130	2	dto.	3,100
2	„	„	„	„	„	2	dto.	„
2	„	„	„	„	„	2	dto.	„
2	„	„	„	„	„	2	dto.	„
2	„	„	„	„	„	2	dto.	„

Turbinenschiffe der „Kette“.

Tafel I.

Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Uebigau bei Dresden.

Anordnung des Turbinenpropellers zum Passagierboot für die Prager Moldau-
Dampfschiffahrts-Gesellschaft, Prag.



Länge in der Wasserlinie	16,5 m
Breite auf Spanten	3,5 m
Tiefgang	0,48 m
Indizierte Leistung der Masch.	40 P.S.
Geschwindigkeit pro Sek.	3,18 m.

Turbinenschiffe der „Kette“.

Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Uebigau bei Dresden.

Passagierboot mit Turbinenpropeller für die Prager Moldau Dampfschiff-Gesellschaft. Prag.

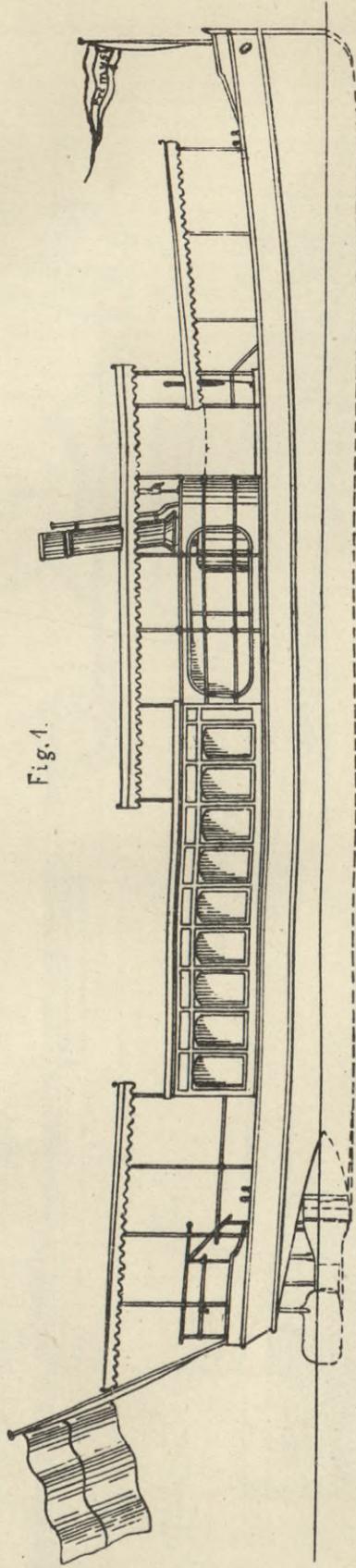
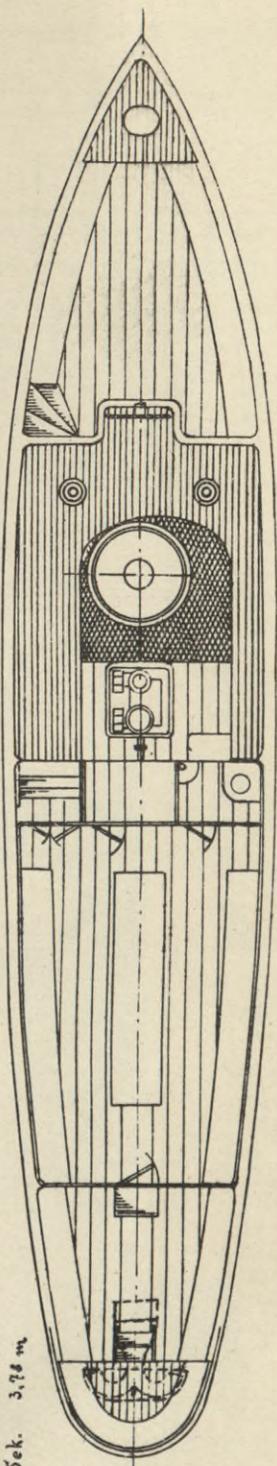


Fig. 1.

Länge in der Wasserlinie 16,3 m
 Breite auf Spanten 3,5 m
 Tiefgang 0,48 m
 Ind. Leistung der Maschine 40 P.S.
 Geschwindigkeit pro Sek. 3,78 m

Fig. 2.



Turbinenschiffe der „Kette“

Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Uebigau bei Dresden.

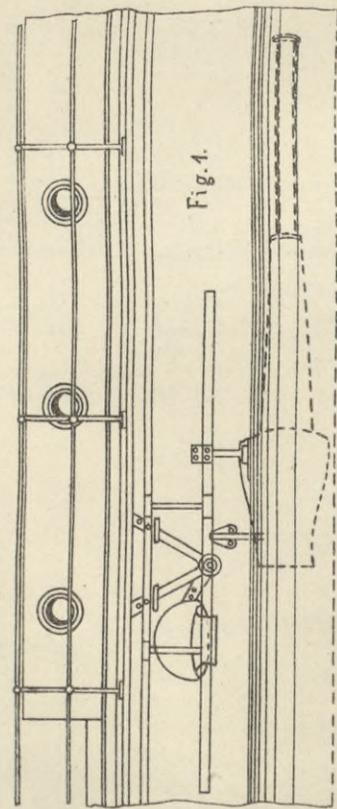


Fig. 4.

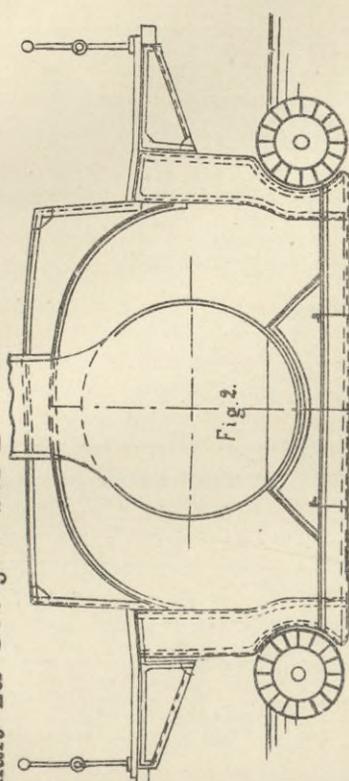


Fig. 2.

Rückstrahler
Kontaktor
Turbine

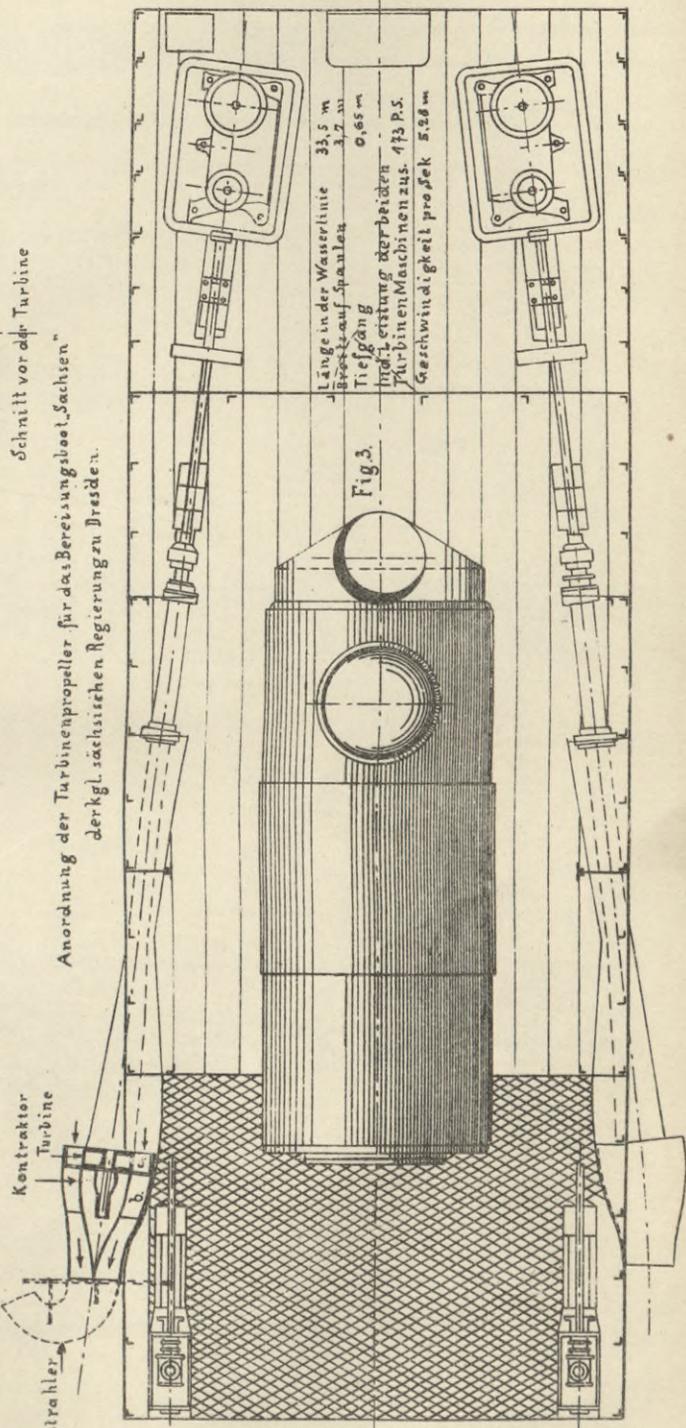


Fig. 3.

Schnitt vor der Turbine

Anordnung der Turbinenpropeller für das Bereisungsboot „Sachsen“
der kgl. sächsischen Regierung zu Dresden.

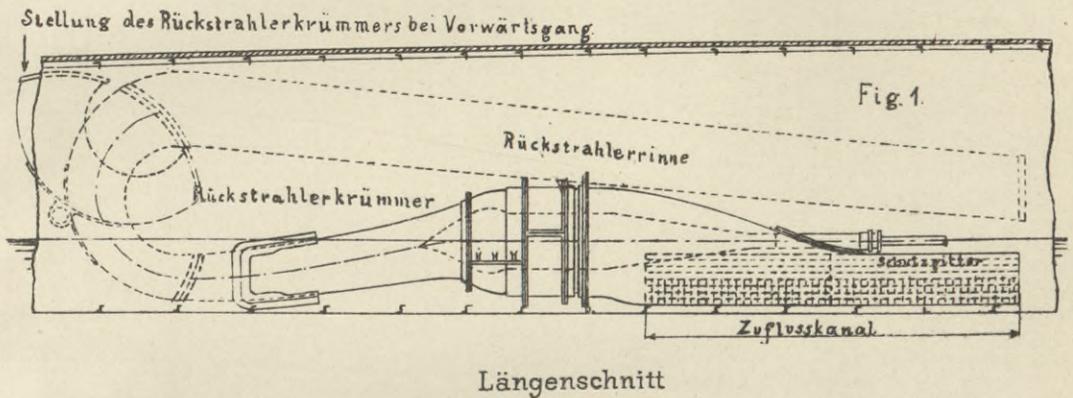
Länge in der Wasserlinie 33,5 m
Breite auf Spannen 3,7 m
Tiefgang 0,65 m
Hyd. Leistung der beiden Turbinenmaschinen zus. 473 P.S.
Geschwindigkeit pro Sek. 5,28 m

Turbinenschiffe der „Kette“.

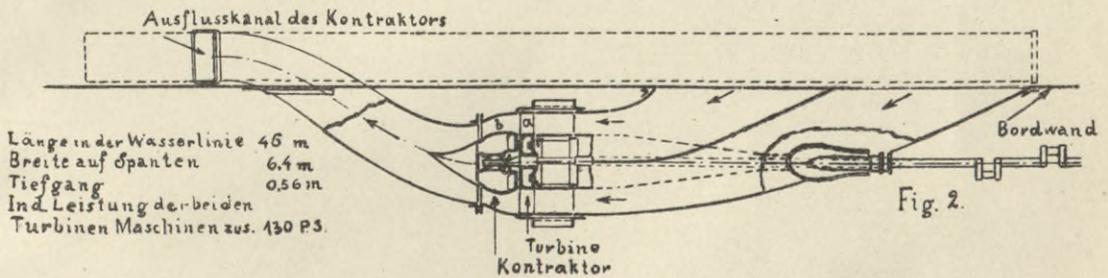
Tafel IV.

Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Uebigau bei Dresden.

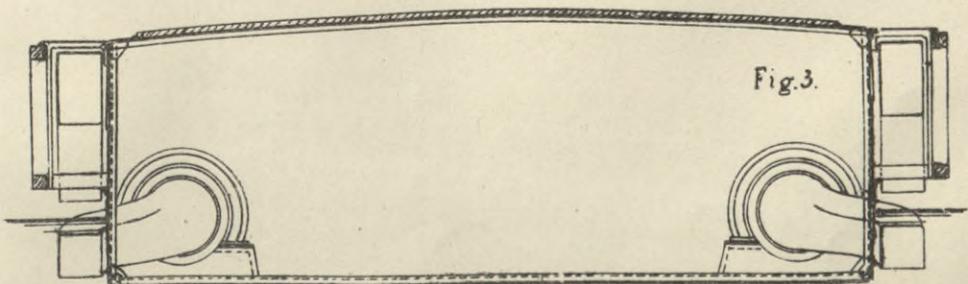
Anordnung der Turbinen auf den Mainkettendampfern
der kgl. bayerischen Regierung.



Grundriss



Querschnitt



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307085

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316114