
Allgemeine Maschinenlehre.

Ein Leitfaden für Vorträge,
sowie zum Selbststudium des heutigen Maschinenwesens,
mit besonderer Berücksichtigung seiner Entwicklung.

Für
angehende Techniker, Cameralisten, Landwirthe und
Gebildete jeden Standes.

Von

Dr. Moritz Rühlmann,

Professor an der königl. preuss. polytechnischen Schule in Hannover, Ritter des hannoverschen Guelphenordens dritter Classe und des Ordens der französischen Ehrenlegion, Officier des öffentlichen Unterrichtes in Frankreich, Ehrenbürger der Residenzstadt Hannover, Ehrenmitglied des sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern etc., correspondirendes Mitglied des niederöstrerr. Gewerbe-Vereins in Wien etc. etc.

4
Vierter Band.

Dampfschiffe, Dampfschiffsmaschinen, sowie Hebmachines für feste Körper, Rammmaschinen, Baggermaschinen, Wasserförderungsmaschinen und Maschinen zum Comprimiren und Fortschaffen atmosphärischer Luft.

Mit 549 Holzschnitten.

Braunschweig,
O. A. Schwetschke und Sohn

(M. Bruhn.)

1875.

L. T. E.

IV. Ketten oder Seile als Dampfschiffspropeller ¹⁾.

Vereinigt man ein Seil in gehöriger Weise mit einem auf Canal- oder Flusswasser schwimmenden Schiffe, so kann man be-

1) Literatur:

a) „Bateau Toueur à Vapeur“ in Armengaud aîné Publication industrielle des machines, Vol. XIV. (1862) p. 147 ff., besonders werthvoll wegen der Geschichte des Gegenstandes, sowie wegen der schönen Abbildungen der C. Dietzschens Apparate.

b) Annales des Travaux Publics de Belgique, Tome XIX, p. 245. Note sur le Système de halage sur les canaux. Par F. Bouquié. Beschreibung und Theorie des Gegenstandes.

c) Chanoine et Lagrène: „Mémoire sur la traction des bateaux.“ Eine werthvolle Arbeit, namentlich auch in finanzieller Hinsicht, wobei der Transport der Schiffe mittelst Ziehen durch Menschen und Pferde neben der sogenannten „Kettenschiffahrt“ ausführlich besprochen wird. Annales des ponts et chaussées, 4. Série, 1863, 2. Semestre, p. 229 ff.

d) Oppermann: Note sur le Touage de la haute Seine etc., Portef. économ. des machines, October 1865.

e) Förster's Bauzeitung, Jahrg. 1865, S. 193, und Jahrg. 1866, S. 182. Uebersetzungen der Arbeiten unter a) und b).

f) Labrousse: Traité du Touage sur chaîne noyée. Paris 1866.

g) Die Kettenschiffahrt auf der Elbe. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. XI. (1867), S. 206 und S. 239. (Mit Abbildungen der betreffenden Elbdampfschiffe.)

h) Ziebarth: „Ueber Ketten- und Seilschiffahrt, mit Rücksicht auf die Versuche zu Lüttich im Juni 1869.“ Ebendasselbst Bd. XIII, S. 736.

i) Beyer: „Notizen über den Schiffszug mittelst versenkter Kette oder Drahtseile und über die mit den Seilremorqueuren auf der Maas in Belgien angestellten Versuche.“ Vom k. k. österreich. Handelsministerium zur Veröffentlichung überlassen. Abgedruckt im Archiv für Seewesen, Jahrg. 1869, Bd. V, S. 466.

k) Hoffmann: „Ueber Kettenschleppschiffahrt und deren Einführung auf der Elbe.“ Abgedruckt in dem Protocoll der 67. Hauptversammlung des sächs. Ingenieur-Vereins, von S. 8 bis 28. Eine werthvolle Arbeit, welche den Gegenstand geschichtlich, technisch und finanziell gleich gut behandelt. Dresden 1869.

l) Schmidt: „Mittheilungen über die Kettendampfschiffahrt auf der Oberelbe, sowie einige theoretische Betrachtungen in Bezug auf die Kettenschiffahrt im Allgemeinen. Ebendasselbst, Protocoll der 69. Hauptversammlung, S. 20 bis 36. Gleichsam eine Ergänzung der vorigen Arbeit, mit specieller Berücksichtigung der von Otto Schlick in Dresden erbauten Tonneurs. Dresden 1870.

m) Eyth: „On Towing-Boats on Canals and Rivers by a fixed wire rope and clip drum,“ „The Artisan“, March 1870, p. 49. Eine beachtenswerthe Abhandlung mit einer lithographirten Tafel, Abbildungen der neuesten Anordnungen und Verwendung der Fowler'schen Clip-Drum (Allgemeine Maschinenlehre, Bd. 2, S. 471) und Drahtseile unter Direction des belgischen Barons de Mesnil.

n) Teichmann: „Theoretisches über Tauschiffahrt.“ Ein werthvoller Aufsatz im XIV. Bd. (Jahrg. 1870, April) S. 241 der Zeitschr. des Ver. deutsch. Ingen.

kanntlich durch Ziehen an Seile den Fortlauf des Schiffes veranlassen. Dabei kann das Ziehen entweder durch Menschen oder Thiere geschehen, welche sich auf passendem Wege (dem sogenannten Leinpfade) an dem betreffenden Ufer fortbewegen ¹⁾, oder es kann das Ziehen durch am Ufer aufgestellte feststehende (stationäre) Dampfmaschinen erfolgen, welche Trommeln oder Körbe umdrehen, die zum Aufwickeln des Schiffszugseiles bestimmt sind.

Noch andere Mittel zum Fortschaffen eines Schiffes ergeben sich durch die Verwendung locomobiler Dampfmaschinen (Strassen- oder Eisenbahn-Locomotiven, Bd. 3, §. 10 und §. 20). Letztere können sich entweder an den Ufern fortbewegen und das Schiff wieder mittelst eines Seiles nachziehen, oder sie können in dem Schiffe selbst aufgestellt und befestigt werden, Trommeln (Seilkörbe) in Umdrehung setzen, um die man eine endlose Kette oder ein endloses Seil mehrere Mal schlingt, während Kette oder Seil längs des ganzen vom Schiffe zu durchlaufenden Weges über den Boden hin ausgespannt und an beiden Enden an letzterem entsprechend befestigt ist.

Letztere Methode, den Fortlauf eines Schiffes zu bewirken, kann und soll hier allein in Betracht gezogen werden, und zwar werde gleich bemerkt, dass ein solcher Ketten- oder Seildampfer entweder sich nur selbst mit der darauf befindlichen Dampfmaschine, Personen und Gütern fortschafft, oder was Regel ist, dass man ihm besondere Lastschiffe anhängt und diese durch das Dampfschiff fortschleppen lässt.

1) Ueber die erforderliche Zugkraft von Canalbooten durch Menschen und Pferde und über die Kosten dieses Transports handelt u. A. recht ausführlich das bereits vorher citirte Mémoire (sur la traction des bateaux) von Chanoine und Lagrène, ferner Weisbach in seiner Ingenieur-Mechanik, Bd. 3, S. 748, sowie auch Hering in dem bereits Bd. 3, S. 127 citirten Werke „Das Pferd“ unter der Rubrik „Transport auf Kanälen“, S. 495 und 496. An letzterer Stelle wird bemerkt, dass die Zugkraft für ein gut construirtes Canalboot, welches 2½ englische Meilen pro Stunde zurücklegt, ungefähr $\frac{1}{900}$ seines Gewichtes beträgt, oder der sogenannte Widerstandcoefficient m (Bd. 3, S. 409) = $\frac{1}{900}$ ist, während an letztgedachter Stelle für gute Eisenbahnfuhrwerke $m = \frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{500}$, für gute Chausseen $m = \frac{1}{40}$ angenommen wurde. Endlich beachte man d'Aubisson's Angaben in dessen „Hydraulique“ S. 321 ff.

Letztere Art des Schiffschleppens, das Bugsiren (die Touage, Towage), wobei der Dampfer (Remorqueur) einen festen Widerhalt am Kanal- oder Flussboden findet, ist ein bei Weitem zweckmässigeres, vortheilhafteres Verfahren, als wenn man den freien Dampfer mit Ruderrädern oder Schrauben versieht, weil letzteren beiden zum Fortlaufe im Wasser der feste Angriffspunkt fehlt. Durch Experimente und Schätzungen hat man gefunden, dass beim Ketten- oder Seildampfer von der Arbeit, welche die Betriebsmaschine überträgt, nur etwa 5 Procent durch Reibungen und Steifigkeiten der Ketten oder Seile, sowie durch Vergrösserung des Deplacements verloren geht, während dieser Verlust bei Rad- und Schraubendampfern, weil diese sich beim Umdrehen gegen eine flüssige, ausweichende Masse stützen, 40 bis 50 Procent betragen kann ¹⁾).

Die Idee, ein Schiff durch ein Seil zum Fortlauf zu zwingen, dessen eines Ende in dem zu durchfahrenden Wasser befestigt wird, während man das andere Ende auf dem Schiffe, unter Ausübung einer entsprechenden Zugkraft, aufwickelt, ist nicht neu, scheint vielmehr bereits 1732 von dem bekannten französischen Feldherrn Maréchal de Saxe nicht nur ausgesprochen, sondern auch verwirklicht (versucht) worden zu sein ²⁾. In hinlänglich grossem Maassstabe wurde diese Bugsirmethode jedoch erst 1820 in Lyon auf der Saône von den Franzosen Tourasse und Courteaut in Anwendung gebracht ³⁾. Auf einem Schlepper (toueur) mit flachem Boden, dessen Länge 23 Meter betrug und der 5,20 Meter Breite hatte, befestigte man eine Plattform zur Aufnahme eines sechsspännigen Pferdegöpels, wodurch eine geeignete Seiltrommel in Umdrehung gesetzt und das freie Ende eines Hanfseiles von 56 Millimeter Dicke gehörig aufgewunden wurde. Die Fortbewegung geschah jedoch nur streckenweise in der Art, dass, während das Schiff eine Strecke von 1 Kilometer befuhr, eine zweite solche Strecke vorweg erst mit einer gleich

1) Man sehe hierüber namentlich das vorher (Seite 178, Note 1, a) citirte Werk Armengaud's (S. 146 und 149).

2) In der Description des Brevets expirée, Tome XI (1825), findet sich S. 18 die betreffende Anordnung von Tourasse et Courteaut unter der Ueberschrift: „Halage mobile.“ Das Brevet auf die Erfindung datirt vom 8. März 1819. Ein zweites Brevet wurde unterm 29. April 1824 ertheilt und findet sich in derselben Quelle Tome XVIII, S. 41.

3) Armengaud a. a. O. S. 149.

langen Kette belegt werden musste, und so fort abwechselnd. Im Jahre 1822 wurde von Vinchon (aus Quémont) auf der Seine zuerst die Dampfmaschine zur Umdrehung der Seiltrommeln und bald darauf auch die Kette als Mittel zur Fortbewegung in Anwendung gebracht. Die ganze zu befahrende Wasserstrecke in ihrer Totallänge mit einer Kette zu belegen, führte zuerst 1825 de Rigny auf der Seine (bei Rouen) aus. Eine von de Rigny unter dem Namen „Entreprise des remorqueurs sur la Seine“ gebildete Gesellschaft liess den Toueur „La Dauphine“ von 21 Meter Länge bauen und den erforderlichen Göpel des Schiffes durch eine 30pferdige Pecqueur'sche rotirende Dampfmaschine in Umdrehung setzen ¹⁾. Die Kettenschiffahrt in ihrer heutigen Vollkommenheit datirt aus den Jahren 1853 bis 1857, wo sie zuerst zwischen Paris und Montereau, Seine aufwärts, nachher von Paris bis Conflans, Seine abwärts, und weiter über Rouen bis Havre fortgesetzt, ferner auf der Loire, auf der Oise und anderen französischen Flüssen und Canälen eingeführt wurde. Später war man bemüht, dieselbe Schiffahrt auf Canälen in Belgien und Holland, auf der Wolga und (1859) auch auf dem englischen Bridgewater-Canal durch die dort gebildete „Chain Propeller Company“ in Anwendung zu bringen ²⁾.

In Deutschland wurde die erste Kettenschiffahrtstrecke 1866 durch die Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrtsgesellschaft in Magdeburg auf der $\frac{3}{4}$ Meilen langen Elbstrecke zwischen Neustadt und Buckau ausgeführt und der Betrieb sogleich mit derartigem Erfolge bewerkstelligt, dass damit die Rentabilität der Kettenschleppdampfschiffahrt für die meisten schiffbaren Flüsse ausser Zweifel gesetzt wurde.

Zunächst hatten die Magdeburger Resultate für Deutschland den Erfolg, dass sich schon 1868 in Dresden eine Gesellschaft bildete ³⁾, welche Ketten durch die Elbbrücken zu Dresden und Meissen legte, um das Bugsiren von Lastschiffen durch diese Brücken zu bewerkstelligen. Diese Gesellschaft dehnte jedoch

1) Pecqueur's rotirende Dampfmaschine (ein bemerkenswerthes, seiner Zeit berühmtes Exemplar dieser leidigen Dampfmaschinengattung) findet sich beschrieben und abgebildet in Armengaud's „Traité des moteurs à vapeur“, Vol. II, p. 158, sowie auch von Weisbach behandelt im Polyt. Centralbl. Jahrg. 1841, S. 81.

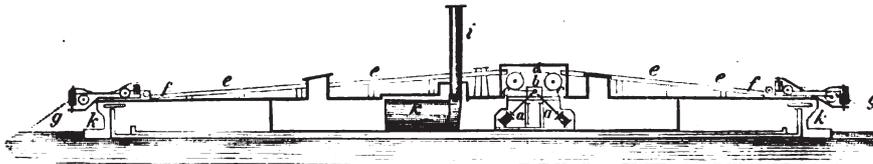
2) Armengaud, Publication indust. T. XIV, S. 155, Note 2.

3) Protocolle der 67. Hauptversammlung des sächs. Ingenieur-Vereins (25. April 1869) S. 19.

ihr Unternehmen bald auf die 6,6 Meilen lange Elbstrecke von Loschwitz (oberhalb Dresden) bis Merschwitz (unterhalb Meissen) derartig aus, dass bereits im October 1869 zwei von Otto Schlick in Dresden erbaute Kettendampfschiffe in Betrieb gestellt werden konnten ¹⁾. Seit dieser Zeit wurde nicht nur die ganze sächsische Strecke der Elbe mit Ketten belegt, sondern es sind auch schon alle Vorkehrungen getroffen, die Elbe in ihrer ganzen schiffbaren Ausdehnung, von Böhmen bis Hamburg, für Kettenremorqueure brauchbar zu machen. In gleicher Weise scheint man auf geeignete Strecken des Rheins (bei Bingen), der Oder, der Donau etc. vorgehen zu wollen ²⁾.

Nachstehende Fig. 89 giebt das übersichtliche Bild eines Magdeburger Kettendampfers ³⁾, wobei das Schiff 170 Fuss engl. (51,30 Meter) Länge, 22 Fuss (6,70 Meter) grösste Breite hat und vollständig ausgerüstet 17 Zoll engl. (432 Millim.) eintaucht.

Fig. 89.



Mit Ausnahme des Deckes ist das Schiff ganz aus Eisen gebaut und hat vor und hinter der Maschine eine sogenannte wasserdichte Wand.

Die Betriebsdampfmaschine *aa* besteht aus zwei schräg liegenden (unbeweglichen) Cylindern von 13 Zoll (355 Millim.) Durchmesser und 27 Zoll (656 Millim.) Hub. Uebrigens arbeitet die Maschine mit Condensation, ungeachtet eines Dampfdruckes von 33 Pfd. pr. Quadratzoll. Auf der Krummzapfenwelle *b* steckt ein

1) Allen Gegnern der Fluss-Kettenschiffahrt (u. A. H. Seydell in Nr. 6, 1870, S. 45 der Zeitschrift „Hansa“) kann nicht genug das Lesen der vorher citirten Arbeiten und Resultatberichte in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, der Protocolle des sächsischen Ingenieur-Vereins und die Abhandlung Eyth's im „Artisan“ vom 1. März 1870 empfohlen werden.

2) Auch in Oesterreich soll bereits die Concession für Einführung der Kettenschleppschiffahrt auf der Donau ertheilt worden sein. Man sehe deshalb die betreffende, bereits oben citirte Abhandlung im Archive für Seewesen, Jahrg. 1869, S. 467 und besonders S. 478.

3) Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. XI (1867), S. 205 und 239.

Zahnrad, welches in zwei rechts und links davon gelagerte grössere Zahnräder greift, auf deren Achsen endlich die vierspurigen Kettentrommeln *cc* sitzen. Die gedachten Zahnräder haben ein Uebersetzungsverhältniss von $\frac{49}{89}$, die Kettentrommeln einen Umfang von $13\frac{1}{4}$ Fuss.

Da nun die Kurbelwelle *b* pro Minute (im Mittel) bei der Bergfahrt 50 Umdrehungen macht, so berechnet sich die Grösse der Fortlaufgeschwindigkeit des Kettenschiffes pro Secunde zu $\frac{50 \cdot 13,25}{60} \cdot \frac{49}{89} = 6,07$, d. i. zu circa 6 Fuss (1,83 Meter) oder zu $\frac{5}{6}$ deutsche Meile oder 6,2 Kilometer pro Stunde. Bei der Thalfahrt erreicht man dagegen die grössere Fortlaufgeschwindigkeit von $\frac{7}{6}$ deutsche Meile oder von 8,65 Kilometer pro Stunde Fahrzeit.

Wie die Abbildung erkennen lässt, hat das Schiff an beiden Enden Steuerruder *k*, welche entgegenwirkend gemeinschaftlich etwas links von der Mitte *d* des Schiffes aus regiert werden (in Fig. 89 ist das betreffende Steuerrad zwischen *i* und *d* als dreibeiniger Bock, wie ein aufgestellter Messtisch, skizzirt angegeben). Mit Hülfe dieser Steuerung, sowie zweier an jedem Schiffsende angebrachter beweglicher Arme *fg*, welche die Ketten zwischen Rollen aufnehmen, dagegen in horizontaler Richtung fast um 90 Grad drehbar sind, wird (innerhalb gewisser Grenzen) die Steuerfähigkeit des Schiffes unabhängig von der Lage der Kette, was für die Anwendung des Kettenschiffes auf gekrümmten Stromstrecken von grosser Bedeutung ist ¹⁾.

Ueber das Verfahren beim Ausweichen, wenn sich Ketten-
dampfer bewegen, wenn sich (bei Ueberfahrstellen) Fährketten

1) Ausführlicher und durch grössere Zeichnungen unterstützt im bereits citirten Protocolle der 67. Hauptversammlung des sächs. Ingenieur-Vereins.

In letzterer Quelle sind die Kosten eines Magdeburger Bugsir-Ketten-Bootes wie folgt berechnet:

Baukosten des Schiffes inclus. Inventar	25000	Thlr.	—	Sgr.	—	Pf.
Kette inclus. Legung derselben	7585	„	27	„	9	„
Ein Boot, Taue etc.	155	„	23	„	8	„

Summa . . . 32741 Thlr. 21 Sgr. 5 Pf.

Im Jahre 1868 betrug die Einnahme 10801 Thlr. 20 Sgr., die Ausgabe 6737 Thlr. 15 Sgr. 4 Pf., so dass sich ein Reingewinn von 4064 Thlr. herausstellte. Der Kohlenverbrauch war $4\frac{1}{4}$ Tonnen pro Tag.

kreuzen, wenn Schleussen zu passiren sind etc., Schwierigkeiten, die jetzt mehr oder weniger alle überwunden sind, handeln speciell die oben citirten technischen Zeitschriften ¹⁾.

Während Deutschland in vorbemerakter Weise mit Einführung der Ketten-Dampfschiffahrt zum Zwecke des Bugsirens (Schleppens) von Schiffen mit grossem Erfolge fortschreitet, ist das hinsichtlich der Anwendung der Kettenremorqueure ältere Belgien nicht zurückgeblieben, namentlich aber haben sich die dortigen Ingenieure in neuerer Zeit bemüht (ausser verschiedenen Detailverbesserungen der maschinellen Theile), die Ketten durch wohlfeilere und viel weniger wiegende Drahtseile zu ersetzen. Zu den Apparaten, welche den Drahtseilbetrieb zu begünstigen scheinen, gehört namentlich die bereits Bd. 2, S. 471 der Allgemeinen Maschinenlehre erörterte und beschriebene (auch abgebildete) Fowler'sche Seilscheibe mit fingerähnlichen Klemmklappen (Klappentrommel, Clip-Drum), wodurch zugleich das Auf- und Ablaufen des Seiles ohne Stösse erfolgen kann ²⁾.

Zur allgemeinen Einführung der Seilschiffahrt bildete sich bereits 1868 in Belgien eine Actiengesellschaft, welche alle betreffenden Anordnungen nach den Angaben zweier ihrer Mitglieder, einem belgischen Baron Oscar de Mesnil und einem Ingenieur Max Eyth (einem Deutschen), ausführte und am 4. und 5. Juni 1869 auf der Maas bei Lüttich Versuche vor Delegirten fast aller Nationen anstellte, welche die Anwendbarkeit der Seilschiffahrt und deren Vorzüge vor der Kettenschiffahrt in so weit darlegten, als dies ohne längere Erfahrungen überhaupt möglich ist ³⁾.

Vier Seilremorqueure (Toueurs) kamen bei den gedachten Versuchen zur Verwendung, wovon drei mit zur Seite vertical an der Aussenwand des Schiffes angebrachter senkrechter Seilscheibe, eins dagegen mit horizontaler Seilscheibe unmittelbar über dem Verdeck befindlich, ausgestattet war.

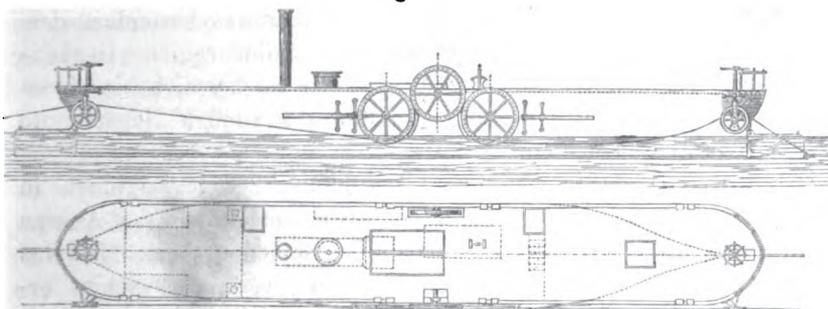
1) Namentlich zeichnet sich (durch treffende, schöne Abbildungen) über alle Details die Arbeit von Eyth im „Artisan“ vom 1. März 1870 aus.

2) In unserer einen Quelle (Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure Bd. XIII, 1869, S. 743) wird u. A. berichtet: „Die Seildampfer arbeiten sehr ruhig, durchfahren Flussskrümmungen ohne merkliche Verminderung der Geschwindigkeit, lassen die Seile ohne alle Stösse über die Scheiben gehen und zeigen nach fast 1½-jährigem Betriebe beinah keine Spur von Abnutzung.“

3) Am ausführlichsten und vollständigsten handelt über diese Versuche der bereits citirte Bericht des Baurathes Beyer an den österreichischen Handelsminister Plener im Archive für Seewesen, Jahrg. 1869, S. 472 ff.

Erstere Anordnung, in der Längensicht (Aufriss und Grundriss) gezeichnet, zeigt in den Hauptumrissen, Fig. 90, wobei das Schiff 20 Meter Länge, 4 Meter Breite, 2,2 Meter Höhe und 1 Meter Tiefgang hat. Die 14pferdige Betriebsdampfmaschine hat zwei horizontal liegende Cylinder, jeder 197 Millimeter Durchmesser und 305 Millimeter Kolbenhub. In der Mitte der Schiffslänge erkennt man drei Seilscheiben, wovon die höchst liegende die Fowler'sche Klappentrommel von 1,80 Meter Durchmesser ist, zu deren beiden Seiten, um etwas mehr als den Halbmesser tiefer, die zwei gleich grossen Führungsscheiben liegen, deren Zapfen in Coulissen mittelst Spindel und Mutter auf- und abgeschoben werden können. Am Vorder- und Hintertheile des Schiffes

Fig. 90.



hängen vom Bord herab je eine Leitrolle von circa 600 Millimeter Durchmesser an einem Universalgelenk, um jeder Aenderung in der Lage des Seiles (durch Ausweichen oder zufolge veränderter Stromtiefe) folgen zu können.

Das vierte Bugsirboot hatte eine auf dem Deck desselben horizontal liegende Fowler'sche Klappentrommel, neben welcher, ebenfalls horizontal, eine Leitscheibe von gleichem Durchmesser, aber mit zwei Seilrinnen ausgestattet, gelagert war. In einer der gedachten Rinnen der Leitscheibe läuft das Seil auf, in der anderen ab. An einem Ende der äusseren Schiffswand wird das Drahtseil mittelst einer daselbst angebrachten (vertical gestellten) Leitrolle aus dem Wasser gehoben, passirt die eine äussere Langseite des Schiffes, geht in der Mitte des letzteren über die auf dem Deck gelagerten beiden Zug- und Leitscheiben (um welche das Seil eine förmliche Schleife beschreibt) und läuft dann wiederum an derselben Schiffseite entlang nach einer zweiten Leitrolle am hinteren Ende des Schiffes ins Wasser

zurück. Dieses horizontale Zug- und Leitseilssystem ordnete man namentlich deshalb an, um nur Seilbiegungen nach einer Richtung zu erhalten.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass man bei zweien dieser Seilbugsir-Dampfboote eine Schraube als Propeller beigelegt hatte und zwar zu dem Zwecke, um die Thalfahrt (stromabwärts) ganz unabhängig vom Seile machen und dann Kreuzungen mit Fahren leicht passiren zu können.

Die mit sämmtlichen Dampfbugsirbooten erlangten Versuchsergebnisse ¹⁾ waren zwar (wie schon bemerkt) nicht völlig entscheidend, neigten sich indess doch der Hauptsache nach für Einführung des Drahtseiles statt der Kette und bei Verwendung des ersteren für das System der seitwärts an dem Schiffe angebrachten Vertical-Zug- und Leitscheiben, letzteres besonders deshalb, weil beim Vorhandensein nur eines Seiles (einer eingeleisigen Schiffsbahn) ein Ausweichen zweier solcher sich begegnender und in entgegengesetzter Richtung fahrender Bugsirboote sicher und rasch erfolgen kann.

Auch bei der Frage über Herstellung zweier Zuglinien in demselben Wasser neben einander, oder hinsichtlich der Anlage einer doppelgleisigen Schiffsbahn entschied man sich für das Seil statt der Kette, und zwar einerseits wegen der schon erwähnten geringeren Anschaffungskosten des ersteren, andererseits (und insbesondere) aber, weil bei Ketten eine über kurz oder lang den Verkehr ernstlich störende Verwicklung nicht zu vermeiden sei.

Die völlige Entscheidung über alle diese mehr oder weniger wichtigen Fragen der Erfahrung und somit der Zukunft überlassend, verdient der Vorschlag Eyth's an der bereits citirten Stelle ²⁾ noch Erwähnung, nämlich bei kleinen Canälen und nicht zu bedeutendem Verkehr sogenannte transportable Dampfmaschinen auf die gewöhnlichen Canalboote zu setzen, übrigens aber wieder endlose, an beiden Enden der zu durchfahrenden Wasserstrecke befestigte Drahtseile zur Anwendung zu bringen.

Fasst man, zur Uebersicht, Alles zusammen, was bis jetzt zur Realisirung der Dampfbugsirfahrt mittelst Ketten oder Draht-

1) Ausführlich hierüber im Beyer'schen Berichte (Archiv für Seewesen, 1869, S. 467) und in der Ziebarth'schen Abhandlung über Ketten- und Seilschiffahrt (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. XIII, 1869, S. 737).

2) „The Artisan“ vom 1. März 1870, S. 51, Plate 358, Fig. 15 bis 18.

seile geleistet worden ist, so kann man sowohl bei Verwendung von Ketten als Seilen je zwei Systeme unterscheiden: bei der Kette das Seine-System mit zwei Ketten (auch wohl System Dietz genannt)¹⁾ und jede dieser Kette über die Deckmitte des betreffenden Dampfschiffes laufend, und das System des Franzosen Bouquié²⁾ mit nur einer Kette mit zur Seite des Dampfschiffes angebrachter Zugscheibe (Kettenrad mit Zähnen). Bei Verwendung der Drahtseile hat man die beiden Systeme, das mit vertical gestellten und das mit horizontal montirten Zug- und Leitscheiben, zu unterscheiden, wo jedoch in beiden Fällen das auf- und ablaufende Zugseil an der einen Langseite des Schiffes befindlich ist³⁾.

§. 6.

Dampffähren⁴⁾.

Es war naturgemäss, dass man bald nach der allgemeinen Einführung und Benutzung der Dampfschiffe für Transporte auf dem

1) Armengaud: Publication industrielle des machines, Vol. XIV, 1862, p. 147 ff.

2) Annales des Ponts et Chaussées, 1863, 4. Série, 2. Semestre, p. 276.

3) Interessant ist noch die Behauptung Eyth's in dem soeben verzeichneten Bande des „Artisan“ (S. 54), dass nach seinen vielfachen Erfahrungen und neuesten Vervollkommnungen des Drahtseil-Dampfbugsirboot-Systemes mittelst desselben die Frachtkosten per engl. Tonne pro engl. Meile nicht höher als 0,05 Pence zu stehen kamen, während bekanntlich die seitherigen französischen und deutschen Erfahrungen pro deutsche Meile der Centner zu $\frac{1}{2}$ Pfennig (also höher) angenommen wurden.

Zum Vergleiche mit der Dampf-Seilschiffahrt bemerkt Eyth, dass bei vier englischen Canälen der durch animalische Kraft bewirkte Transport sich auf 0,35 Pence per engl. Tonne und engl. Meile und bei sieben französischen Canälen (im Mittel) zu 0,27 Pence herausstellt. Mit freien Dampfschleppschiffen (Raderradpropellern) auf der Themse sollen dieselben 0,48 Pence und auf sechs französischen Flüssen 0,80 Pence pro Tonne und pro (engl.) Meile betragen.

4) Literatur:

a) Plymouth-Ketten-Dampfschiffahrt in den Transactions of the Inst. of Civil Engineers Vol. II (1838), p. 213.

b) Portsmouth und Gosport - Ketten - Dampfschiffahrt. „Engineering“ vom 16. August 1867, S. 123.

c) Englische Fähranstalten für Eisenbahnzwecke. Erbkam, Zeitschr. für Bauwesen, Jahrg. II. (1852), S. 130 und 231.

d) Welkner: Einiges über Hafen- und Dockseinrichtungen in England. Zeitschrift des hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, Jahrgang 1856, S. 57 ff.