

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschifffahrt
3. Mitteilung

BEFÖRDERUNG VON WAREN MIT « FERRY-BOOTEN »

GENERALBERICHT

VON

E. de VITO

Civilingenieur

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

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

1905



II - 354130

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000318962

390-38/2019

Beförderung von Gütern auf Eisenbahnfähren

GENERALBERICHT

VON

E. de VITO

Ingenieur der italien'schen Marine

Folgende drei Vorträge sind über die Beförderung von Gütern durch Eisenbahnfähren eingegangen :

1. Von *H. W. Ashley* (Ver. St. v. Nordamerika);
2. Von *M. E. Cucchini*, Civilingenieur in Venedig (Italien);
3. Von *M. G. Rota*, Schiffbaudirektor der königlichen Werft in Castellamare (Italien).

Hier soll ein Auszug aus diesen Vorträgen gegeben werden.

1. Vortrag von Ashley

Die in den Buchten, Meerengen und Seen der Vereinigten Staaten verkehrenden Eisenbahnfähren

Um das Jahr 1870 beförderte man im Hafen von New York und seiner Umgebung sowie im Innern des Landes Eisenbahnwagen auf 40 bis 50 Fuss langen Fährprähmen auf Entfernungen von 6 bis 7 Meilen.

Um 1878 wurden auf der 15 Meilen langen Strecke zwischen Norfolk (Virginia) und Cape Charles (Maryland) Eisenbahnwagen an Deck eines 60 Fuss langen Dampfers befördert; später wurden zu diesem Zweck Prähme benutzt, die von Schleppdampfern gezogen wurden, während der Dampfer in einen ähnlichen Dienst zwischen New-York und New-London in der Bucht von Long Island eingestellt wurde.

Eine andere Fährlinie wurde in der Bucht von Sacramento zwischen Sacramento und San Francisco (Californien) eingerichtet.

Bei bewegter See und Eisgang waren diese Linien nicht in Betrieb.

Vom Jahre 1875 bis 1893 wurden zwischen den beiden Ufern des Michigan-See (350 × 50 Meilen), der ungefähr 900 m tief, öfters sehr stürmisch ist und Eisgang hat, die Güter auf der Eisenbahn um den See befördert oder in Schiffe umgeladen; im letzteren Falle waren infolge der Kosten, welche die Umladung von Hand verursachte, schwere Güter von der Beförderung ausgeschlossen; die Kosten für diese Arbeit verschlangen den grössten Teil der Fracht.

Im Jahre 1892 baute die „Ann Arbor Railroad Company“ für die Verbindung zwischen Frankfort (Michigan) und Kewanee (Wisconsin) — eine Entfernung von 56 Meilen — zwei Fährdampfer von 276 × 52 Fuss; die Schiffskörper bestanden aus Holz, waren aber in der Wasserlinie zum Schutz gegen Eis mit Blechplatten bekleidet. Das Deck trägt 4 Gleise, auf denen 22 Eisenbahnwagen von 36 Fuss normaler Länge Platz haben, die nur vom Heck herauf- oder heruntergefahren werden können; hierzu dienen gewöhnliche Lokomotiven. Das Herauf- und Herabfahren dauert zusammen 45 Minuten.

Die Verbindungsbrücke, die auf einem Vorsprung der Fährre aufliegt und an dieser mit Schieberiegeln befestigt wird, ist 45 Fuss lang; sie ist so gebaut, um eine Schwankung des Wasserstandes um 6 Fuss auszugleichen. Sobald die Lokomotive ein Gleis mit Eisenbahnwagen besetzt hat, werden die Räder der hinteren Wagen durch Riegel festgestellt; die Kupplungshaken der Wagen werden dann mittels einer Kette und einem Pronyschen Zaum mit einem auf dem Deck des Schiffes verschraubtem Winkel verbunden; um die Schwankungen der Wagenkasten auf den Federn aufzuheben, werden zwischen Wagenkasten und Deck Wagenwinden geschraubt. Bei schlechtem Wetter befestigt man ausserdem den letzten Wagen auf jedem Gleis mittels eines Drahttaues, das von einer vorne stehenden Dampfwinde angespannt wird.

Die Anwendung dieser Sicherheitsmassregeln, die angewendet werden, sobald das Schiff den Hafen verlässt, hängt vom Wetter ab.

Die Tragfähigkeit dieser Schiffe beträgt 1100 t bei 14 Fuss Tiefgang, der durch die Tiefe, des Michigan-See begrenzt ist. Um leicht manövrieren und gut im Eise fahren zu können, haben die Schiffe Doppelschrauben. Die Form des Schiffskörpers verursacht starkes Rollen, trotzdem hat man sich nicht veranlasst gesehen, Schlengerkiele anzubringen oder andere Gegenmassregeln zu treffen. Die kürzeste Ueberfahrt ist 56 Meilen lang und dauert 6 Stunden.

Im Gegensatz zu den Prophezeiungen der kündigungsten Schiffsführer auf den Grossen Seen, hat die mit Schifffahrt durchaus nicht vertraute Eisenbahngesellschaft einen vollen Erfolg gehabt ; während einer 12 - jährigen Betriebsdauer gingen nur bei einer Ueberfahrt Wagen verloren und dann nur infolge gänzlicher Unfähigkeit des Kapitäns.

Die Betriebskosten sind bei Entfernungen von 60 Meilen und darunter geringer als beim Umladen der Güter von Hand.

Jahr	Zahl der Wagen	Zahl der Ueberfahrten	Durchschnittliche Anzahl der beförderten Wagen	Gesamtausgaben	Ausgaben pro Wagen
1898. . .	17,477	997	17.9	Dollars 106,225.80	Dollars 6.09
1899. . .	21,307	1,171	18.2	98,553.91	4.62
1900. . .	25,977	1,484	17.5	151,008.21	5.81
1901. . .	27,240	1,530	17.8	130,144.91	4.77
1902. . .	27,625	1,531	18.1	137,185.14	4.97
1903. . .	27,644	1,581	17.5	172,857.33	6.25

Die Frage der Rentabilität von Fährdampfern hängt in erster Linie von der Menge der zu befördernden Güter ab, die stets genügend sein muss, um einen regelmässigen Verkehr aufrecht erhalten zu können ; dieser Verkehr muss ausserdem nach beiden Richtungen ungefähr gleich stark sein, denn in betreff der Betriebskosten der Fähre macht es kaum etwas aus, ob dass Schiff leer oder beladen, mit vollen oder mit leeren Wagen fährt. Die Frachtsätze für die Beförderung von Gütern richten sich nach der Klasse und nach dem Gewicht und nicht nach dem Raum, den die Wagen an Deck einnehmen.

2. Bericht von Cucchini.

Die Lage von Venedig und der mit wunderbaren Kais versehenen Laguneninseln begünstigt die Anwendung von Eisenbahnfähren und es ist wirklich erstaunlich, dass man derartige Schiffe erst im Jahre 1897 zum ersten Male in Betrieb nahm, als der erste Fährdienst *Scomenzera* zwischen dem Hafengebäude, der Insel Guidecca und dem südlichen Teil der Stadt eingerichtet wurde.

Der Erfolg dieses neuen Verkehrsmittels führte zur Einrichtung eines zweiten Fährdienstes *S. Lucia* zwischen dem nördlichen Teil der Stadt und der Insel Murano.

Durch diese Fähren (*traghetti* in der ortsüblichen Bezeichnung) ist eine Verbindung zwischen dem Hafengebäude und damit der Eisenbahn mit den verschiedenen Anlagen und Lagerhäusern der Stadt hergestellt; hierdurch wird das doppelte Umladen der Güter aus den Eisenbahnwagen in flachgehende Leichter und aus diesen in Eisenbahnwagen vermieden.

Die Anlegestellen haben eine 12 m lange und 3,50 m breite Plattform; auf der Landseite ist diese Plattform um zwei wagerechte Zapfen, die ein Scharnier bilden, drehbar, während sie auf der Wasserseite in zwei Ketten hängt, die über Rollen geführt und deren Enden mit Gegengewichten belastet sind, welche der Belastung der Plattform das Gleichgewicht halten; die beiden Rollen sind an eisernen Stützen befestigt, während zwei Handwinden zum Verstellen der Neigung dienen. Die Plattform wird von zwei parabolischen Längsträgern, auf denen das normalspurige Gleis liegt, und sechs Querträgern gebildet, auf denen ein Holzdeck angebracht ist. Am freien Ende tragen zwei an einem Holzgerüst befestigte Spindeln einen eisernen Querträger, der durch Drehen der Spindeln mittels eines Handgetriebes entsprechend dem Deck des Fährschiffes verstellt werden kann. Auf dem Deck des letzteren befindet sich ein Einschnitt, in den der bewegliche Teil der Plattform mit den entsprechenden Gleisen hineinpasst, sodass beim Herunterfahren der Wagen von der Fähre Stöße vermieden werden.

Die bewegliche Plattform, deren Neigung verstellbar ist, dient also zum Ausgleichen des Unterschiedes im Wasserstand und der verschiedenen Belastung der Fähre.

Die Eisenbahnwagen werden bei dem Fährdienst nach *S. Lucia* durch eine Lokomotive auf die Fähre befördert; und zwar werden, da die Lokomotive nicht auf die bewegliche Plattform fahren darf, die Wagen von ihr hinaufgestossen.

Bei der Verbindung nach Scomezera bestand anfänglich derselbe Betrieb, seit 1901 werden jedoch, um die hieraus entstehenden Unbequemlichkeiten und Verzögerungen zu vermeiden, elektrische Winden von 10 P S und 2500 kg Zugkraft zum Befördern der Wagen auf die Fähre verwendet.

Das Material für den Fährdienst setzt sich heute aus zwei Schleppdampfern von 66 und 40 P Si und 10 Fähren, darunter 6 hölzernen und 4 eisernen zusammen.

Acht dieser Fähren sind 23 bis 26 m und zwei 30 m lang; der Boden ist flach, die Seitenwände ein wenig geneigt. Back und Heck sind leicht convex geformt und das eine Ende hat einen Einschnitt zur Aufnahme der beweglichen Plattform. Die Schleppdampfer — $14,5 \times 3,32$ m — gehen 1,45 bzw. 1,30 m tief, die Fähren leer 0,30, belastet 0,80 m tief. Man kann daher an allen Kais der äusseren, der inneren Stadt und der Inseln anlegen. Die mit leeren Eisenbahnwagen belastete Fähre ragt ungefähr 4,50 m über dem Wasser hervor, daher ist für gewöhnlich selbst auf dem Canal Grande der Verkehr möglich.

Die Herstellungskosten der Landanlagen (Erdarbeiten, Kaimauer, bewegliche Plattform und Hebevorrichtungen) betragen 67200 frs für die Linie nach Scomezera und 27800 frs für die Linie nach S. Lucia.

Die beiden Schleppdampfer kosten 57540 frs, die 10 Fährschiffe 179925 frs.

Unter Berücksichtigung der Betriebskosten, einschliesslich Verzinsung und Amortisierung des Anlagekapitals, der Ausgaben für Instandhaltung des Materials (1 % für die Anlagen am Lande und 4 % für die Schiffe), der Gehälter für die Direktion und das Personal, Kosten für Brennstoff u. Verschiedenes, kostet 1 t/km beförderten Schwergutes 0,277 fr.

Die Fracht beträgt 10, 15 und 28 frs für einen Eisenbahnwagen von 12 t in der 1., 2. und 3. Zone inbezug auf die verschiedenen Entfernungen. Die grösste Leistungsfähigkeit auf beiden Linien sind 50 Wagen pro Tag, d. h. 360,000 t Schwergut im Jahre.

3. Bericht von G. Rota

Seit den ältesten Zeiten benutzt man Fährren zur Beförderung von Wagen, Karren und Gütern zwischen zwei Flussufern. Mit der Einführung der Eisenbahnen sind diese Fährren zu richtigen Schiffen, genannt Eisenbahnfähren, ausgebildet.

Das erste Land, welches diese Fährren in grösserem Masssabe benutzt hat, ist Dänemark (1872). Die Entfernung war damals beschränkt (1 1/2 Meilen), ist jedoch heute bedeutend erweitert. Es mag hier nur erwähnt sein, dass man Eisenbahnfähren zwischen Helsingör (Dänemark) und Helsingborg (Schweden) in Betrieb hat, und dass man demnächst auch Gjedser (Dänemark) und Warnemünde (Deutschland) durch Eisenbahnfähren verbinden und so eine direkte Beförderung zwischen Berlin und Kopenhagen schaffen wird.

In Amerika sind unzählig viel Eisenbahnfähren in Betrieb, die lange Strecken, insbesondere auf den Grossen Seen, zurücklegen.

In absehbarer Zeit wird man wahrscheinlich auch den Englischen Kanal mit Eisenbahnfähren durchkreuzen, die Vorstudien für dieses Projekt, das noch weniger Schwierigkeiten, als die Verbindung zwischen Warnemünde und Gjedser macht, sind bereits abgeschlossen.

Die Hauptangaben über einige Bauarten von Eisenbahnfähren sind in der Tabelle A zusammengestellt. Unter den europäischen Fährverbindungen muss die der Ferrovie Sicule durch die Meerenge von Messina erwähnt werden, welche hier behandelt werden soll. Die Ferrovie Sicule begann den Verkehr zwischen Messina und Reggio im Jahre 1896 mit dem Fährdampfern „ Scilla „ und „ Cariddi „ gebaut von Odero in Sestri Ponente nach dem Vorbilde der dänischen Fähre „ Alexandra “. Von 1896 bis 1902 hat sich der Verkehr auf diesen Linie nahezu verdoppelt und wächst beständig, und zwar besonders der Güterverkehr wie es aus einer graphischen Darstellung des Verfassers ersichtlich ist. Demnächst wird man auch die Verbindung zwischen Messina und S. Giovanni (die besonders für den direkten Verkehr mit Nord-Italien in Betracht kommt), mit einer auf der Werft der Liguri Anconitani in Ancona gebauten und einer bei Florio in Palermo gebauten Eisenbahnfähre in Betrieb nehmen. Diese beiden Fährren sind unter Berücksichtigung der neueren Erfahrungen nach den Plänen der „ Scilla „ und „ Carriddi „ hergestellt. Der Verfasser berichtet über die Eigenheiten dieser Schiffe.

TABELLE A

NAME	Nationalität	HAUPTABMESSUNGEN				ANTRIEBSART	Maschinenleistung P. S.	Geschwindigkeit Knoten	VERKEHRSGEBIET	Anzahl der Gleise	Anzahl der an Bord zu nehmenden Wagen
		Länge	Breite	Tiefgang	Höhe						
Alexandra . . .	Dänisch	m. 54	m. 7,90	m. 2,38	m. 3,87	t. 580	530	10,8	Auf kleinen Strecken . . .	1	6
Copenhagen . . .	Id.	83	10,40	2,85	5	1392	2155	14,4	Malmö-Copenhagen. . .	2	18
Jütland . . .	Id.	56	11	3,50	5,80	1015	1210	12,2	Nyborg-Korsør . . .	2	12
Marie . . .	Id.	92	15,60	5,20	7,30	—	575	11	Auf kleinen Strecken . . .	1	5
Helsingborg . . .	Id.	54,50	13,10	3,04	—	635	?	12	Helsingör-Helsingborg. . .	1	7
Im Bau . . .	Id.	87	11	3,65	6,10	1740	2600	?	Gjedset-Warnemünde . . .	1	10
Scilla . . .	Italienisch	54	8,24	2,46	3,75	607	700	10	Messina-Reggio in Calabrien . . .	1	6
Im Bau . . .	Id.	56,16	8,50	2,50	3,75	665	900	11 1/2	Messina-Villa S. Giovanni . . .	1	6
Leviantan. . .	Englisch	61	10,40	1,80	3,35	—	200	?	Granton-Burntisland . . .	3	28
Napier . . .	Id.	43	6,70	1,65	—	—	120	?	Porton Craigh, Broughtly-Ferry. . .	2	16
Ontario . . .	Vereinigte Staaten	90	12,50	3	5,20	—	2500	10	Detroit-Windsor. . .	2	16
Transfer. . .	Id.	85	13,90	3,50	5	—	?	?	Detroit-Windsor. . .	3	21
Père Marquette . . .	Id.	106	17	4,25	5,90	4200	3500	13	Milwaukee Muskegon . . .	4	30
Solano . . .	Id.	129	19,50	2	—	—	2000	?	—	4	48 und 4 Lokomotiven
Malmö . . .	Schwedisch	81	15,90	3,20	5,67	1690	2000	13,25	Copenhagen-Malmö. . .	2	18
Scozia . . .	Canada	86	14,60	—	5,20	—	?	10	Detroit-Causo . . .	2	18
Baikal . . .	Russisch	88	17,40	4	5,80	4200	3750	14,59	Baikal-See . . .	3	25

Da der Erfolg von Eisenbahnfähren augenscheinlich ist, stellt der Verfasser die Frage auf, ob man diesen Betrieb nicht auch auf anderen Strecken, z. B. zwischen Venedig und den Seehäfen der Adria aufnehmen könnte.

Schlussfolgerungen

Fasst man die drei dem Kongress vorgelegten Berichte zusammen, so ergibt sich :

1) *Vom geschichtlichen Standpunkte aus.* — Von den Prähmen die man zur Beförderung von Wagen und Waren benutzte, und die vielfach noch auf brückenlosen Flüssen benutzt werden, ging man zu eisernen von Dampfern gezogenen Fährschiffen, an deren Deck Schienen verlegt sind, über; ein Beispiel hierfür bieten die *traghetti* in Venedig, wie sie von Cucchini beschrieben sind. Später kommen wir, auf Anregung Dänemarks, auf richtige Dampfschiffe, die an Deck ganze Eisenbahnzüge aufnehmen und längere Strecken durchfahren können.

Man muss hierbei beachten, dass die von Cucchini beschriebenen *traghetti* in Venedig eigentlich keine richtigen Eisenbahnfähren sind, die zwei durch ein Gewässer getrennte Eisenbahnlinien miteinander verbinden, sondern stellen nur die Verbindung zwischen dem Bahnhof und den verschiedenen Fabriken und Lagerhäusern in der Stadt her. Die mit den Eisenbahnwagen beladenen Fähren legen an den Kais an, um die Güter zu löschen oder einzunehmen;

2) *Vom technischen Gesichtspunkt.* — Die technischen Schwierigkeiten in Bezug auf Eisenbahnfähren sind heute vollkommen gelöst und nichts steht im Wege, sie auch für längere Strecken zu verwenden. Einige Schwierigkeiten bieten folgende Gesichtspunkte : 1) Die Befestigung der Wagen an Deck und die Stabilität des Schiffes bei Seegang; 2) die Möglichkeit jederzeit schnell und leicht anlegen zu können, unter Berücksichtigung des verschiedenen Tiefganges der Fähren, des wechselnden Wasserstandes, der Schiffsschwankung und der Strömung.

Der Bericht von Ashley berührt besonders den erstgenannten Punkt, indem er von den Befürchtungen der Seeleute auf den Grossen Seen spricht. Ashley vergleicht, was für sein grosses litterarisches Gedächtnis spricht, die Gefahren eines auf der Fähr

schlecht befestigten Eisenbahnwagens, mit den von Victor Hugo in seinem Roman *Quatre-vingt-treize* geschilderten Gefahren die durch ein lokergewordenes Geschütz auf dem Fahrzeug "Claymore" entstehen.

In Bezug auf die zweite Schwierigkeit ist es am einfachsten, eine bewegliche Plattform zu schaffen, die in einen Einschnitt am Heck der Fähre passt, die auf der Landseite um ein wagerechtes Scharnier bewegt werden kann und deren Gleise entsprechend denen der Fähre angeordnet sind; die bewegliche Plattform muss lang genug sein damit die Neigung nicht zu gross ist.

In der *Revue des deux mondes* (1) berichtet Lenthéric über die Vorstudien zwecks einer Fährverbindung im englischen Kanal. Hieraus lässt sich erkennen, dass man hier besonders dem zuletzt erwähnten Gesichtspunkt besondere Beachtung schenkt, da man mehrere Lösungen dafür vorgeschlagen hat.

Ein Plan geht dahin, die Fähre auf eine unter Wasser befindliche Plattform zu fahren und durch Druckwasserpressen von 1000 P S entsprechend den Eisenbahngleisen an Land hoch zu heben. Ein anderer Entwurf will das Schiff unmittelbar durch Druckwasserpressen etwas über die Schwimmlage heben, den Zug dann auf eine in der Verlängerung des Schiffes angebrachte Plattform fahren und dieselbe dann durch andere Druckwasserpressen auf die Höhe der Gleise an Land heben. An Stelle dieser unter Wasser anzuordnenden Pressen, die sehr schwer betriebsfähig zu halten sein würden, werden auch gewaltige Krane vorgeschlagen, die eine eiserne auf dem Schiffe ruhende Plattform von 45 bis 50 m Länge heben können auf der sich Gleise für 6 bis 8 Wagen befinden.

Die Krane setzen dann die ganze Plattform mit Wagen im Gewichte von 200 t ans Ufer und umgekehrt.

Ferner ist vorgeschlagen, an der Hafenmauer einen elektrischen oder hydraulischen Aufzug aufzustellen, dessen Förderplatte (100 × 10 m) entsprechend dem Wasserspiegel bis zur Höhe des Decks der Fähre heruntergelassen und dann mit den Eisenbahnwagen gehoben würde.

Ich glaube, dass die französischen Ingenieure bei dieser Gelegenheit etwas zu ängstlich gewesen sind, und dass der Grundgedanke — eine feste Anlegestelle zu haben — zu den etwas umständlichen Lösungen der Frage geführt hat, über die wir berichtet haben. Von

(1) 1. Juni 1904.

allen Vorschlägen scheint der letzte der praktischste zu sein; andere Lösungen werden sich noch finden lassen, wenn man die bei Schifffahrtskanälen angewendeten Schiffshebwerke u. s. w. studirt.

Ferner glaube ich, dass, wenn man die Anwendung einer beweglichen Plattform an der Landungsstelle von der Hand weist, (eine sehr einfache Lösung des Projektes, wie sie bereits mehrfach mit bestem Erfolg angewendet ist), und bei einer festen Landungsstelle bestehen bleibt, sich hierfür eine weit einfachere Ausführung finden liesse. Dieser Entwurf bestände aus einem gemauerten Becken, dass sich an die Endgleise auf der Landseite anschliesse; die Fähre läuft in dieses Becken hinein, die Einfahrt wird geschlossen und durch kräftige Kreiselpumpen wird das Wasser aus dem Becken soweit ausgepumpt, bis die Fähre auf zwei Reihen Kielklötzen ruht und die Gleise an Deck auf gleicher Höhe mit den Gleisen an Land sind.

Die Strömung im Wasser und die Schwankungen des Schiffes werden somit unschädlich gemacht und der infolge der Gezeiten veränderliche Wasserstand kommt bloß für die Menge des auszupumpenden Wassers in Betracht, wobei natürlich die Kielklötze entsprechend angeordnet sein müssen.

Die Form des Kiels, des ganzen Schiffskörpers sowie des Beckens und die Schleusentore müssen natürlich aneinander angepasst sein, damit das Herauspumpen des Wassers nicht zu lange daure. Die zwei Reihen Kielklötze, machen ein weiteres Abstützen der Fähre überflüssig, zumal noch die seitlichen Oberkanten des Beckens mit Holz bekleidet werden können.

3) *Vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt.* — Aus den statistischen Angaben von Ashley, Cucchini und Rota kann man entnehmen, dass durch die Einstellung von Eisenbahnfähren der Verkehr auf den betreffenden Strecken sich vermehrt; so z. B. hat sich auf der Linie Messina-Reggio-Calabrien der Verkehr in 7 Jahren verdoppelt.

Was die Frage anbetrifft, ob ein Fährbetrieb mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden kann, so beantwortet Ashley, wie bereits erwähnt, dieselbe dahin, dass die Wirtschaftlichkeit hierbei von der zu befördernden Fracht abhängt. Die Tragfähigkeit der Fähren muss immer voll ausgenutzt werden, wobei der Frachtverkehr nach beiden Richtungen ungefähr gleichmässig sein muss.

Ein anderer Punkt, der, wie ich glaube, bei Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von neu zu errichtenden Eisenbahnfähren berück-

sichtigt werden muss, ist die Länge der zu durchfahrenden Strecke, denn diese Entfernung ist augenscheinlich beschränkt; dies lässt sich mit Leichtigkeit durch eine einfache Formel beweisen.

Es bedeute unter zu Grunde Legung eines Güterverkehrs :

K = die Fracht für 1 t/km auf einem gewöhnlichen Dampfer.

K' = die Fracht für 1 t/km auf einer Eisenbahnfahre.

a = die Kosten, um 1 t aus den Eisenbahnwagen ins Schiff umzuladen.

a' = die Kosten, um 1 t aus dem Schiff in die Wagen umzuladen.

t = das Gewicht der zu befördernden Güter in Tonnen.

T = das Bruttogewicht dieser in die Wagen geladenen Güter in Tonnen.

O = zurückzulegende Entfernung in km (Breite der Meerenge).

Die durchschnittlicher Beförderungskosten bei einem gewöhnlichen Schiff und bei zweimaligem Umladen sind nun ausgedrückt durch : $(a + a') t + K t D$.

Die Beförderungskosten bei einer Eisenbahnfahre sind : $K' T D$.

Der Betrieb einer Eisenbahnfahre kann als wirtschaftlich angenommen werden, wenn

$$(a + a') t + K t D > K' T D .$$

ist, d. h. wenn

$$D < \frac{a + a'}{K' \frac{T}{t} - K} \text{ ist.}$$

Bei gewöhnlichen Eisenbahnwagen ist :

$$\frac{T}{t} = 1,4$$

und

$$D < \frac{a + a'}{1,4 K' - K}$$

Aus der Formel folgt, dass die Grenze der Entfernung von der Fracht und den Kosten des Umladens abhängt, d. h. von den in den zu verbindenden Häfen vorhandenen Umladevorrichtungen, wie sich vorhersehen liess. Diese Grenze lässt sich daher von Fall zu Fall je nach den ortsüblichen Umladesätzen berechnen.

Wenn man $a = a'$ und $K = K'$ setzen kann, vereinfacht sich die Formel zu :

$$D < \frac{5a}{K}$$

Um für D einen Zahlenwert zu erhalten sei

$$a = 0.50 \text{ fr/t und } K = 0.010 \text{ fr/t/km}$$

Daher $D < 250 \text{ km.}$

D. h. in diesem Falle ist die Einstellung von Eisenbahnfähren nur dann wirtschaftlich, wenn die Entfernung unter 250 km beträgt. Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die Breite der hauptsächlichsten Meerengen weniger als 200 km beträgt.

Meerenge von Sizilien (Sizilien-Afrika)	140 km
Kanal von Otranto (Italien-Türkei)	70 "
Georgs-Kanal (England-Irland)	80 "
Aermel-Kanal (England-Frankreich)	32 "
Meerenge von Gibraltar (Spanien-Afrika)	14 "
Behring-Strasse (Asien-Amerika)	92 "
Pérouse-Strasse (Sachalin-Japan)	37 "
Korea-Strasse (Korea-Japan)	160 "
Sunda-Strasse (Sumatra-Java)	25 "
Meerenge von Ormus (Arabien-Persien)	63 "
Bab-el-Mandeb-Strasse (Afrika-Arabien)	37 "

Gegenwärtiger Zustand und Aussichten für die Zukunft. —

Da die Anwendung von Eisenbahnfähren sich bewährt hat, lässt sich auch ihre ausgedehntere Verwendung erwarten. Ashley hat uns den Betrieb der "Ann Arbor Company" auf den Michigan-See geschildert, deren Eisenbahnfähren 22 Wagen fassen und Strecken von 60 Meilen durchfahren; Rota macht uns Angaben über die 4 italienischen Fähren in der Meerenge von Messina, und befürwortet die Verwendung von Eisenbahnfähren zwischen Venedig und den Häfen der Adria und im englischen Kanal als wichtige Frage der Zeit.

Diese Fährverbindung über den Kanal ist ein Entwurf der schon zu Napoleons Zeiten aufgetaucht ist. Verschiedene Vorschläge sind bereits gemacht, um dieses, 32 m breite und nur 50 m tiefe in die Kreideformation eingeprenge Tal zu durchschreiten, das durch die Fluten des Tertiär-Meeres geschaffen wurde. In dieses Tal stürzen

sich von beiden Seite je ein Meer; der hierdurch gebildete *Graben* wurde oft mit Bedauern durch das lüsterne Auge Napoleons betrachtet.

Die Einstellung von Eisenbahnfähren in den Kanaldienst, wodurch die Umschiffung der Reisenden und Güter vermieden wird, ist zweifellos ein viel einfacherer und billigerer Weg zur Durchquerung des Kanals, als alle anderen bisher vorgeschlagenen Entwürfe (Tunnel, Hochbrücken, unter Wasser angelegte Brücken, u.s.w.).

Näch den Entwürfen französischer Ingenieure müsste die Eisenbahnfähre 150 m lang, 18 m breit und 5 m tief sein und drei Züge von je 18 Wagen tragen können; die Wasserverdrängung würde ungefähr 6000 t, die Leistung der Maschine 1000 P S und die Geschwindigkeit 18 Knoten betragen.

Schluss. — Es lässt sich voraussehen, dass sich die Anwendung dieses Verkehrsmittels zum Durchqueren der Meerengen, die Inseln und Kontinente trennen, immer weiter verbreiten wird.

Dasselbe unvermeidliche Gesetz des Fortschrittes, das den menschlichen Geist anspornt, Landengen für Schifffahrtswege zu durchschneiden, wird auch zu der weiteren Einführung von Eisenbahnfähren über Meerengen beitragen.

E. DE VITO.
