

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFFAHRTS-KONGRESSE

XI. Kongress - St.-Petersburg - 1908

II. Abteilung : Seeschifffahrt

3. Frage

Bau der Häfen an sandigen Küsten

BERICHT

VON

J. J. SANFORD

Major of the Corps of Engineers of the United States Army.



NAVIGARE

NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)

169, rue de Flandre, 169

#534

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299853



~~118211~~

11-348754

BAU DER HÄFEN AN SANDIGEN KÜSTEN.

Die Häfen der Vereinigten Staaten am « Atlantischen Ozean », am « Golf von Mexiko », am « Stillen Ozean », und an den « Grossen Seen ».

An fast allen Häfen der Vereinigten Staaten muss die Bewegung des Sandes und seine schädliche Wirkung auf die künstlichen Einfahrten mehr oder weniger gründlich beobachtet werden. Es soll daher zunächst eine Darstellung der charakteristischen Erscheinungen dieser Küstenlinien gegeben werden und anschliessend die Einzelbeschreibung einiger wichtiger und typischer Häfen oder Hafenklassen. Beschreibungen und Daten sind amtlichen Berichten und anderen zuverlässigen Quellen entnommen und dürften Anspruch auf Richtigkeit haben; in Anbetracht der grossen Anzahl der Quellen wird aber ein Hinweis auf dieselben unterbleiben.

Küste des Atlantischen Ozeans.

Ein Blick auf die Karte zeigt, dass diese Küste, wenn man auch die kanadische Provinz Neu-Schottland im Nordosten einbegreift, von drei grossen Buchten gebildet wird, deren Kurven annähernd die Form von Kreisbogen haben, abgesehen von einem kleinen Teile der Südwestküste von Florida, d. i. am Süden der letzten Kurve.

Die erste Kurve erstreckt sich vom Kap Sable in Neu-Schottland bis zum Kap Cod, die zweite vom Kap Cod bis zum Kap Hatteras, und die dritte vom Kap Hatteras bis zur Ausmündung des Worth-Sees (rund 10 Meilen südlich der Jupiter-Bucht, gegenüber der « Kleinen Bahama-Bank »). Eine Linie, welche die Ostecke von Maine mit dem südlichen Punkt der letztgenannten Bucht verbindet, hat eine Richtung von

Akc. Nr.

~~1000/52~~

3000-3-340/2017

Nordost nach Südwest mit einer östlichen Abweichung von 30° gegen die Nordsüddlinie und eine Länge von ungefähr 1500 Meilen. Die Linie berührt Kap Cod und geht am Kap Hatteras nur wenige Meilen vorbei.

Die vorherrschende geologische und geographische Gestaltung des östlichen Teiles der Vereinigten Staaten ist der lang gestreckte Höhenzug oder an den meisten Stellen eine Reihe von parallelen Höhenzügen des Appalachiangebirges, welches am Kap Gaspé in der kanadischen Provinz Neu-Braunschweig beginnt und sich in hauptsächlich südwestlicher Richtung bis Nord-Georgia erstreckt, sich dann nach Westen wendet bis Nord-Alabama, wo es ausläuft. Von New-York bis zur Grenze von Neu-Braunschweig läuft dieser Gebirgszug annähernd parallel der Küste und in geringer Entfernung von ihr. Die Pallisaden des Hudson, gegenüber dem oberen Teil der City von New-York gehören zu den südöstlichen Ausläufern dieser Höhenkette. Südlich von New-York entfernen sich die Berge allmählich von der Küste, kommen indes wegen des scharfen Richtungswechsels der Küstenlinien südlich vom Kap Hatteras, in den Staaten Nord-Carolina, Süd-Carolina und Georgia wieder annähernd parallel zu ihr, aber in einem mittleren Abstand von etwa 280 Meilen. Nach neuem Richtungswechsel in Georgia ist der Gebirgszug in Georgia und Alabama gegen 300 Meilen vom Golf von Mexiko entfernt. New-York ist in vieler Hinsicht ein hervortretender Teilungspunkt, da die charakteristischen Erscheinungen der Mainlandküste nordostwärts sehr verschieden sind von denen irgend eines Teiles der Südküste. Ungefähr an dieser Stelle befand sich der südliche Rand des grossen Polareises, welches in der Eiszeit die nördliche Hälfte des Kontinents bedeckte. Die 115 Meilen lange Insel Long-Island, deren Westende die « Obere Bucht » von New-York nach Osten hin begrenzt, ist entstanden aus einer Eis-Moräne, ihre flache sandige Südküste ist das Ergebnis der fortgesetzten Abarbeitung. Die Maine-Küste, welche die Nordseite der ersten oben erwähnten Bucht bildet, häufig Golf von Maine genannt, ist tief eingeschnitten durch Fjord-ähnliche Buchten und besetzt mit Felsinseln. Die Westküste des Golfs von Maine hat weniger von diesem Charakter, da sie sich rechtwinkelig zur Bewegungsrichtung des alten Eises wendet. Die Nordküste des Long-Island-Sundes und diejenige des Atlantischen Ozeans, zwischen Kap Cod und Long-Island, haben teil-

weise die oben erwähnten charakteristischen Erscheinungen der Maine-Küste. New-York bildet den innersten Punkt in der zweiten der drei oben erwähnten Buchten. Südlich von der « Unteren Bucht » von New-York wird die Küste niedrig und sandig, während die Küstenebene zwischen dem Appalachiangebirge und dem Atlantischen Ozean allmählich an Breite zunimmt und zum grösseren Teile aus nahezu wagerechten tertiären Ablagerungen gebildet wird. In Nord-Carolina beträgt die Neigung dieser Ebene nur 1 bis 2 Fuss pro Meile; und von den Hochländern von Navesink, auf welchen der Leuchtturm der Haupteinfahrt nach New-York liegt, bis zum südlichen Ende von Florida, ist die auftretende grösste oder wenigstens von der Küste aus sichtbare, grösste Erhebung der Berg Cornelia, eine Sanddüne an der Nordküste von Florida von 63 Fuss Höhe. Die Halbinsel Florida ist geologisch verschieden von der Küste nordwärts, sie ist ganz aus einer Korallen-Formation gebildet. Zwischen New-York und Kap Hatteras befinden sich zwei grosse Einschnitte in die Küste, die Buchten von Delaware und Chesapeake, aber ausser diesen gibt es dort keine tiefen Einfahrten. An manchen Stellen ist dieser Küste eine Reihe langer, sandiger Inseln vorgelagert, die durch seichte Meeresarme vom Festlande getrennt sind. Denselben Charakter bewahrt die Küste von Kap Hatteras bis Beaufort N. C., und weiter südwärts erstreckt sich eine ähnliche Inselkette von Georgetown S. C. bis in die Nähe der Jupiter-Bucht in Florida. Diese flache Inselkette besteht indessen hauptsächlich zwischen Charleston S. C. und Fernandina Fla. aus Inseln von beträchtlichem Umfange, welche durch wesentlich tiefere Einschnitte getrennt sind und oftmals tiefe Rinnen hinter sich haben. Auf der Aussenseite der Küstenlinie ist die Neigung sehr sanft, ausgenommen in der Meerenge von Florida, bis zur 100-Faden-Tiefenlinie, welche annähernd den westlichen Rand des Golfstromes bezeichnet. Ausserhalb dieser Tiefenlinie fällt der Meeresboden schroff ab. In der Mitte des Golfs von Maine ist die 100-Faden-Tiefenlinie 30 Meilen, die 20-Faden-Tiefenlinie 17 Meilen von der Küste von Maine entfernt. (In diesem Golf sind mehrere Sandbänke, auf welchen teilweise nur 30 bis 48 Fuss Wasser stehen.) In der grossen Bucht zwischen Kap Cod und Kap Hatteras ist die 100-Faden-Linie 85 Meilen, die 20-Faden-Linie 30 Meilen von der Küste der Absecon-Bucht entfernt. Im Mittelpunkt der letzten der drei

grossen Buchten ist die 100-Faden-Linie 80 Meilen, die 20-Faden-Linie 45 Meilen von der Aussenseite der Inselkette entfernt. Der Abstand von der Küste von Florida beträgt bei der Fort-Worth-Bucht für die 100-Faden-Linie 4 bis 5 Meilen, für die 20-Faden-Linie 2 Meilen. Die Gesamtlänge der Küste am Atlantischen Ozean von der Grenze Neu-Braunschweigs bis nach Key-West Fla. beträgt in gerader Linie 1 700 Meilen und längs der Küste, der Inseln und schiffbaren Mündungen 19 800 Meilen.

Küste des Golfs von Mexiko.

Die Küstenform ist, so weit die Vereinigten Staaten den Golf umschliessen, fast die eines Halbkreises, der etwa in der Mitte durch die gewaltige Ausdehnung des Mississippi-Deltas unterbrochen ist. Der Durchmesser dieses Halbkreises beträgt von Key-West bis zur Mündung des Rio Grande etwa 950 Meilen. Die Länge der Kurve, längs der allgemeinen Küstenlinie gemessen, ist 1 500 Meilen und die ganze Länge, wenn man der Küste, den Inseln und schiffbaren Mündungen folgt, etwa 9 500 Meilen.

Das Aussehen der Küste ist im Wesentlichen der südatlantischen Küste sehr ähnlich. Auf einem beträchtlichen Teile seiner Länge ist das Festland durch eine Kette sandiger Inseln von dem Golf getrennt. An der Mündung des Mississippi indessen werden als vorherrschend Verhältnisse angetroffen, wie nirgends am Atlantischen Ozean. Hier hat der Fluss sein Delta, das aus dem feinsten und leichtesten Alluvium gebildet ist, weit in den Golf vorgetrieben. In seinem äusseren Teil fliesst der Strom zwischen schmalen Eilanden, die er selbst abgelagert hat; sie sind ausserordentlich niedrig und mit üppiger Marsch-Vegetation bedeckt.

Im Allgemeinen befindet sich die 100-Faden-Linie des Golfs in beträchtlicher Entfernung von der Küste, wenngleich an verschiedenen Stellen stark wechselnd. Bei Key-West indessen beträgt die Entfernung der 100-Faden-Linie von den Florida Keys nur 12 Meilen, und die der 20-Faden-Linie nur 5 Meilen. Am Südpass des Mississippi ist die 100-Faden-Linie 12 Meilen, und die 20-Faden-Linie 4 Meilen von dem Ende der Molen entfernt. Gegenüber von Tampa Fla ist die 100-Faden-Linie 115 Meilen, und die 20-Faden-Linie 45 Meilen entfernt. In

Pensacola sind die entsprechenden Entfernungen 40 und 15 Meilen; in Galveston in Texas, 115 und 55 Meilen, und an der Mündung des Rio Grande 50 und 15 Meilen. Der gewöhnliche Flutwechsel im Golf ist klein, das Maximum beträgt am Lossmanns-River 3,7 Fuss und das Minimum am Egmont Key Light, in der Tampa-Bucht, 0,1 Fuss. Die Wasserstände in den Häfen werden indess oft beträchtlich beeinflusst durch lang anhaltende, in der Hauptsache nördliche Winde, welche den Wasserspiegel senken, und südliche, welche ihn heben. In Galveston erreicht der Wasserstand häufig eine Höhe von 5,5 Fuss über mittlerem Niedrigwasser bei einem lang andauernden südlichen Wind und fällt um dasselbe Mass unter mittleres Niedrigwasser bei einem gleichen nördlichen Wind. Diese ganze Küste, sowie auch die atlantische Küste südlich vom Kap Hatteras ist während der Monate Juli, August, September und Oktober, von Zeit zu Zeit Wirbelwinden von grossem Durchmesser und gewaltiger Kraft ausgesetzt, die in West-Indien unter dem Namen « Hurricanes » bekannt sind und den Schiffen, namentlich, wenn sie vor Anker liegen, sehr gefährlich werden und häufig die Ursache von Ueberschwemmungen an diesen niedrigen Küsten sind.

Küste des Stillen Ozeans.

Die Küstenbildung ist hier hinreichend genau die eines Kreisbogens mit etwa 800 Meilen Radius. Der Bogen ist konvex gegen den Ozean hin. Die Länge der Küste in gerader Linie von der mexikanischen Grenze bis zur Strasse von Juan de Fuca beträgt 1200 Meilen und die Gesamtlänge, längs der Linie der Küste, der Inseln und schiffbaren Mündungen etwa 3700 Meilen. Das hohe Küstengebirge fällt hier mit scharfer Begrenzung meist nur wenig landeinwärts schroff ab; nichtsdestoweniger werden an manchen Stellen grosse Sandanhäufungen sowohl in Form von Standufern, wie von Sanddünen gefunden. Dies ist besonders der Fall an den Küsten von Oregon und Washington und tritt vielleicht an und nahe der Mündung des Columbia-River deutlicher hervor, als irgendwo sonst, unzweifelhaft herrührend von der gewaltigen Sandmenge, welche von diesem Strom zur Hochwasserzeit abgeführt wird. Die Küste ist rauhen Winden und besonders im

nördlichen Teil häufigem Nebel ausgesetzt. Die 100-Faden-Linie liegt im Durchschnitt weniger als 10 Meilen von der Küste entfernt, obgleich an einigen Stellen die Entfernung bedeutend zunimmt. Bei San Diego liegt diese Linie 14 Meilen und die 20-Faden-Linie 7 Meilen von der Küste. Bei San Franzisko ist die 100-Faden-Linie 35 Meilen, und die 20-Faden-Linie 11 Meilen entfernt. Bei Kap Mendocino beträgt die Entfernung der 100-Faden-Linie 8 Meilen, die der 20-Faden-Linie 4 Meilen von der Küste. An der Mündung des Columbia-River betragen die Entfernungen 25 bezw. 7 Meilen und bei der Einfahrt der Juan de Fuca-Strasse 45 bezw. 2 Meilen. Der Abfall von der 100-Faden-Linie zu grösserer Tiefe erfolgt sehr schroff. Infolge des steilen Abfalls der Vorküste, der heftigen Gewalt der Winde, denen diese Küste ausgesetzt ist und des Wellenschlages bietet der Bau künstlicher Häfen hier grosse Schwierigkeiten. Es gibt nur wenig gute natürliche Häfen für Seeschiffe. Die San Diego-Bucht und San Franzisko sind fast die einzigen, mit Ausnahme der Puget Sound-Einfahrt. Bei heftigen Stürmen können die Barren an den Hafeneinfahrten nicht sicher durchfahren werden, wenn nicht die Tiefe im Fahrwasser bedeutend grösser ist, als die Tauchtiefe der Schiffe.

Küsten der « Grossen Seen ».

Das Gebiet, welches von dieser gewaltigen Süsswassermasse eingenommen wird, liegt in einer grossen Ebene zwischen dem Appalachian- und dem Rocky-Gebirge. Fast der grösste Teil dieser Ebene wird von dem Mississippi und seinen Nebenflüssen durchzogen. Die Flüsse, welche in die grossen Seen fließen sind im Allgemeinen kurz. Ihr Zuflussgebiet ist von dem des Mississippi durch eine niedrige und kaum wahrnehmbare Wasserscheide getrennt. Die Hauptseen dieser Gruppe sind : der « Obere See », der Michigan-, Huron-, Erie- und Ontario-See ; der kleine und seichte See St. Clair, etwa 25 Meilen im Durchmesser, zwischen dem Huron- und dem Erie-See ist nichts anderes als eine Verbreiterung der Verbindung dieser Seen, vergleichbar mit der Lage des Marmara-Meeres. Die Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Kanada beginnt an der Nordküste des « Oberen Sees », etwa 150 Meilen nordöstlich von Duluth, dem Ende des Sees und geht mitten durch

den « Oberen- », den Huron-, Erie-, Ontario-See und ihre Verbindungen. Der Michigan-See liegt ganz in den Vereinigten Staaten. Das ganze von diesen Seen und ihren Zuflussbecken eingenommene Gebiet war in der Eiszeit von dem nördlichen Polareis bedeckt. Die folgende Tafel gibt die Ausdehnung und Tiefe der fünf Hauptseen an :

NAME	AUSDEHNUNG		TIEFE
	LÄNGE	BREITE	
Oberer See	350 Meilen	160 Meilen	602,30 Fuss
Michigan.	307 »	118 »	581,34 »
Huron.	206 »	101 »	581,39 »
Erie	239 »	57 »	572,60 »
Ontario	193 »	53 »	246,18 »

Eine gerade Linie von den « Tausend Inseln » (am Ausfluss des St. Lorenz-Stromes) nach Duluth ist gegen 800 Meilen lang, und die ganze Seen-Küste der Vereinigten Staaten längs der Linie der Ufer, Inseln und schiffbaren Mündungen etwa 3 300 Meilen. Die Häfen dieser Seen sind gewöhnlich, abweichend von denen an einer der vorgenannten Küsten, im Winter für die Dauer von zwei bis vier Monaten zugefroren. Die beträchtlichen Unterschiede in den allgemeinen Eigentümlichkeiten dieser Seen und ihrer Küsten sollen für jeden einzeln beschrieben werden.

Oberer See. — Dieser See, charakterisiert durch tiefes Wasser und durch hohe felsige Küsten an einem grossen Teile seiner Ufer, ist in seiner Umgrenzung unregelmässiger als die anderen Seen; er hat tieferes und kälteres Wasser und eine kürzere Schifffahrtszeit im Jahre. Da die vorherrschenden Winde aus Nordost oder Nordwest kommen, liegt die Küste der Vereinigten Staaten überall, in ihrer ganzen Länge in Lee. Infolge der grossen Wassertiefe in diesem See haben die Winde hier weniger Einfluss auf den Wasserstand der Häfen als in den

anderen Seen. Häufige Nebel und zahlreiche Schneestürme um die Zeit, wo die Schifffahrt beginnt und endet, vermehren die Gefahren. Dieser See ist mit dem Huron-See verbunden durch den Saint Marys-River, dessen Gefälle von fast 21 Fuss ziemlich auf eine Stelle konzentriert ist; für die Schifffahrt ist hier durch zwei Seitenkanäle gesorgt, von denen einer auf der Seite der Vereinigten Staaten, der andere auf der kanadischen Seite liegt. Die Schleusen dieser Kanäle haben grosse Abmessungen und besitzen eine nutzbare Tiefe von etwa 20 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser.

Michigan-See. — Die Mittellinie dieses breiten und tiefen Sees liegt fast genau in der Richtung von Norden nach Süden in rechtem Winkel zu derjenigen des « Oberen Sees ». Aus diesem Grunde besteht in klimatischer Hinsicht ein grosser Unterschied zwischen den Enden des Sees.

Die Ostküste ist in der Hauptsache aus feinem Sand gebildet, von dem durch heftigen Weststurm grosse Mengen in Bewegung gesetzt werden. Da die vorherrschenden Winterstürme aus Nordwest kommen, ist diese Küste ihnen viel mehr ausgesetzt als die Westküste. Eine Reihe kleiner Seen mit einer für Schifffahrt ausreichenden Tiefe findet sich in der Nähe dieser Küste, die Abflüsse dieser Seen werden von schmalen, sandigen Ufern eingefasst, die häufigem Windwechsel ausgesetzt sind. Längs den Ufern findet man daher zahllose Sanddünen. Diese kleinen Seen mit ihren Einfahrtsrinnen bilden die Mehrzahl der natürlichen Häfen.

Auf der Westseite des Sees bestehen die meisten natürlichen Häfen aus den Mündungen kleiner Flüsse; sie sind gewöhnlich durch Barren versperrt, auf denen die grösste Wassertiefe 10 bis 12 Fuss nicht übersteigt. Auf beiden Seiten des Sees gibt hauptsächlich das durch Stürme und Strömungen verursachte Sandtreiben Anlass zur Versperrung der Einfahrtskanäle.

Es gibt hier eine Reihe von Dampferlinien mit regelmässigem Winterdienst, deren Dampfer grösstenteils als Eisbrecher konstruiert sind; sie dienen als Fährboote mit dem Zweck, den Schienenweg zwischen dem westlichen und nordwestlichen Teil der Vereinigten Staaten abzukürzen.

Huron-See. — Obwohl dieser See nicht die Länge des Michigan-Sees hat, nimmt er doch mit seinen ausgedehnten Seitenbuchten

und Kanälen ein etwas grösseres Gebiet ein; er ist mit dem Michigan-See durch die Strasse von Mackinaw und mit dem Oberen See, wie bereits gesagt, durch den Saint Marys-River verbunden. Die Westküste (d. i. die der Vereinigten Staaten) hat einige gute, natürliche Häfen. Nur geringe Sandmengen befinden sich entlang dieser Küste, und der Untergrund des Sees besteht grossenteils aus Felsboden, Geröll und Ton. Da die vorherrschenden heftigsten Winde aus Nordwest kommen, ist die Küste der Vereinigten Staaten ihnen viel weniger ausgesetzt, als die gegenüberliegende kanadische. Die Verbindung zwischen dem Huron-See und dem Erie-See wird durch den Saint Clair-River und den Detroit-River gebildet. Die Verbindungsstrecke hat ein Gefälle von rund 8 $\frac{3}{4}$ Fuss.

Erie-See. — Dieser See ist bei weitem der flachste der Grossen Seen und der einzige, dessen Sohle nicht unter den Meeresspiegel fällt. Das westliche Drittel ist besonders seicht und enthält zahlreiche Inseln und Untiefen. Die Küste der Vereinigten Staaten, die viel mehr als die kanadische Küste den stärksten Windstössen ausgesetzt ist, besteht hauptsächlich aus feinem Sand oder anderem leichten Material, dass von den Winden aufgewirbelt wird, sodass das Wasser in stürmischer Zeit auf bedeutende Entfernung in den See hinaus voll von schwebendem Sand und Schlamm ist. Infolgedessen sind die meisten natürlichen Häfen, die durch Flussmündungen gebildet werden. — und diese Gruppe umfasst die grösste Mehrzahl aller natürlichen Häfen am See — zeitweilig, wie zu erwarten, fast völlig versandet, bis der sich nunmehr anstauende Fluss die Hindernisse mehr oder weniger vollständig wieder fortschwemmt. Wegen der Seichtheit des Sees tritt der Einfluss der Winde auf die Wasserstandsschwankungen in diesen Häfen, namentlich am Ost- und Westende, viel stärker hervor als bei irgend einem anderen See. In Toledo, am Westende des Sees, hebt heftiger Wind aus Nordost den Wasserstand bisweilen um 6 oder 7 Fuss, während Wind aus Südwest ihn entsprechend senkt. Fast der gleiche Unterschied ist in Buffalo am Ostende des Sees beobachtet. Der Erie-See ist mit dem Ontario-See durch den nicht schiffbaren Niagara-Strom verbunden; aber der Welland-Kanal in Kanada, der ein Gesamtgefälle von 326,75 Fuss und eine Wassertiefe von 14 Fuss besitzt, gestattet doch eine Schifffahrt zwischen den Seen.

Ontario-See. — Dieser, der kleinste der Grossen Seen, ist verhältnismässig tief und grösstenteils frei von Sandbänken und gefährlichen Stellen. Seine Schifffahrt ist begrenzt durch die Abmessungen der Schiffe, welche die Schleusen des Welland-Kanals und des neuen St. Lorenz-Kanals passieren können. Die Länge dieser Schleusen beträgt 270 Fuss, ihre Breite 45 Fuss und ihre Tiefe 14 Fuss bei mittlerem Wasserstand. Es gibt verschiedene, recht gute, natürliche Häfen. Bei einigen von ihnen treten indes periodische Versandungen ein, veranlasst durch Sand, der von Winden und Stürmen zusammengetrieben wird und durch das von Flüssen mitgeführte Geschiebe.

Bau der Häfen.

Küste des Atlantischen Ozeans.

Der beschränkte Raum gestattet nur eine kurze Beschreibung der bedeutendsten und typischen Häfen und derjenigen, an welchen die wichtigsten Bauwerke errichtet werden, oder bereits fertig gestellt sind.

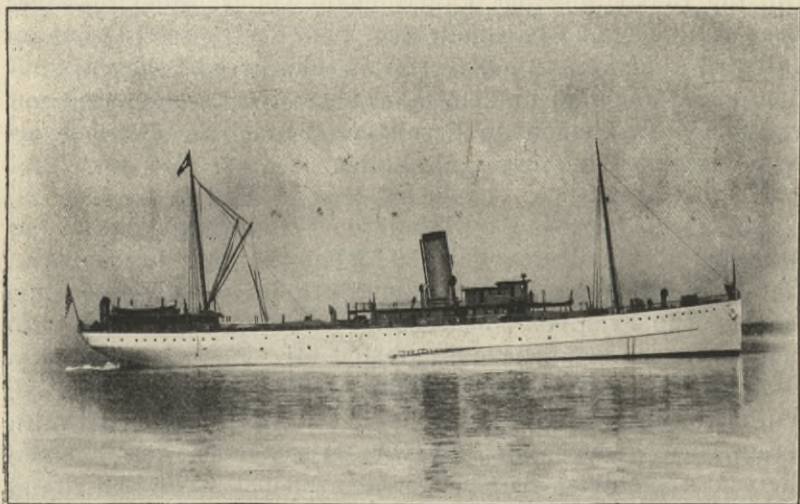
New-York, Main-Einfahrt. — Vom unteren Ende New-Yorks führt eine 9 Meilen lange Fahrwasserrinne von hinreichender Breite und nutzbarer Tiefe von 45 oder mehr Fuss bei gewöhnlichem Niedrigwasser durch die « Engen » (Narrows) zur « Unteren Bucht » (Lower Bay). Die « Untere Bucht » ist vom tiefen Wasser seewärts durch eine 2 bis 3 Meilen breite Barre getrennt, die sich 7 Meilen lang von Sandy Hook bis Coney Island erstreckt. Verschiedene natürliche Rinnen durchqueren die Barre, wie auf Blatt 1 dargestellt. Die ursprüngliche nutzbare Tiefe auf dem von den grössten Seeschiffen benutzten Wege, nämlich dem Main Ship Channel, dem Bayside Channel und dem Gedney Channel betrug 23,3 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser (mittlere Fluthöhe : 4 1/2 Fuss), die Entfernung von New-York bis zur Seeseite der Barre beträgt auf diesem Umwege 21 Meilen. Im Jahre 1884 wurde beschlossen, die Rinnen auf 30 Fuss Tiefe bei mittlerem Niedrigwasser zu baggern, mit einer Mindestbreite von 100 Fuss. Dies Ziel wurde im Jahre 1892 erreicht, nachdem fast 5 Millionen Kubik Yards (= rund 3 800 000 cbm) Boden bewegt waren. Die Arbeit wurde bewäl-

tigt durch drei Saugbagger, mit eigenem Füllraum und eigener Fortbewegung. Dies war hierzulande das erste Beispiel für die Anwendung dieser Methode in grösserem Umfange. In den Jahren 1884 bis 1899 nahm indessen die Grösse der Schiffe, welche den Hafen aufsuchten, bedeutend zu; und man hielt diese Fahrrinne sowohl hinsichtlich ihrer Tiefe wie ihrer Breite nicht für ausreichend. Ueberdies war die scharfe Krümmung an der Ecke von Flynns Knoll unangenehm und bei trübem Wetter gefahrvoll. Demgemäss verfügte der Kongress im Jahre 1899 die Verbesserung der kürzeren Ostrinne (East Channel) durch Herstellung von 40 Fuss Tiefe und 200 Fuss Breite, während die ursprüngliche Tiefe in dieser Rinne nur 16 Fuss betrug. Die Fahrrinne sollte durch Baggerung hergestellt werden; die Bodenbewegung war zu 42 Millionen Kubik Yards (= rund 32 Millionen cbm), die Kosten zu 4 Millionen Dollars veranschlagt. Ein Vertrag über die ganze Ausführung, zu einem Preise von 9 Cents für 1 Kubik Yard (= rund 11 3/4 Cents für 1 cbm), wurde abgeschlossen und der Unternehmer begann unverzüglich mit dem Bau zweier grosser Bagger von gleicher Bauart wie die von Brancker & Crow, die so erfolgreich erprobt war bei Vertiefung der Liverpooler Barre. Diese Hopper-Bagger haben jeder ein Fassungsvermögen von 2 800 Kubik Yards (= 2,140 cbm) und eine 48-zöllige Baggerpumpe, deren Saugerohr durch einen Schacht in der Mittellinie des Schiffes hindurch gehoben und gesenkt wird. Mit diesen Baggern erwartete der Unternehmer jährlich 9 Millionen 600 000 Kubik Yards (= rund 7 340 000 cbm) fortschaffen zu können, wie im Vertrage verlangt war. Die Bagger erwiesen sich indes als nicht geeignet für die auf der New-Yorker-Barre vorliegenden Verhältnisse. Ihre Saugkraft war übermässig gross im Verhältnis zu der natürlichen Tiefe auf der Barre und infolgedessen vollführten sie während mehrerer Jahre ihre ganze Arbeit zwischen der 40-Fuss-Tiefen-Linie ausserhalb der Barre und ihrem Kamm. Die Bagger stellten konische Löcher her, die in der Mitte häufig eine Tiefe von mehr als 54 Fuss hatten und liessen dazwischen Kuppen stehen; aber auf dieser Barre ebnete die Natur nicht schnell die Kuppen ein, wie erwartet war, weil das Material schwer und die Strömung nur schwach war; es wurden demgemäss grosse Abzüge für das zu tiefe Baggern gemacht. Da oft schwerer Seegang auf der Barre ist, musste grosse Sorgfalt darauf verwendet werden,

das Saugerrohr vor Unfällen zu bewahren, die aus einer plötzlichen Seitenbewegung des Schiffskörpers entstehen konnten. Der Vertrag erwies sich augenscheinlich als ein Verlustgeschäft, schon ehe der Unternehmer im Jahre 1906 die Arbeit einstellte, nachdem er nichtsdestoweniger seit dem Beginn 17 836 538 Kubik-Yards (= rund 14 322 000 cbm) fortgeschafft hatte, während der Jahres-Durchschnitt in den ganzen fünf Jahren 3 Millionen 360 000 Kubik-Yards (= rund 2 570 000 cbm) betrug.

Wegen des geringen Fortschritts unter diesem Verträge und wegen der Notwendigkeit, die dringliche Arbeit zu beschleunigen, beschloss das Gouvernement im Jahre 1903 zwei grosse seefeste Saugbagger zu bauen nach der Ausführung, welche an verschiedenen Seebarren in dieser Gegend erfolgreich verwendet waren. Bei dieser Ausführung sind die Saugrohre, zwei an der Zahl, seitlich vom Schiffskörper aufgehängt. Jedes Rohr hat einen beweglichen Teil dicht bei der Stelle, wo es in den Schiffskörper eintritt und am anderen Ende einen Kratzer, um das Material zu lösen und in den Stand zu setzen, dass es leicht hochgepumpt werden kann. Beim Arbeiten dampfen diese Bagger der Baggerrinne entlang, indem sie so langsam wie möglich fahren, aber so, dass das Fahrzeug beständig steuerfähig bleibt. Sie sind etwas kleiner, als die beiden vom Unternehmer gebauten Bagger, ebenfalls Hopper-Bagger, und haben jeder einen Fassungsraum von rund 2 300 Kubik-Yards (= rund 1 760 cbm). Der zuerst hergestellte, genannt *Manhattan*, begann seine Arbeit am 15. November 1904, und der zweite, der *Atlantic*, am 28. April 1905. Bis zum 30. April 1906 hatten diese beiden Bagger 7 993 811 Kubik-Yards (= rund 6 Millionen cbm) fortgeschafft), während der Jahres-Durchschnitt in den beiden vollen Jahren 3 747 218 Kubik-Yards (= rund 2,860 000 cbm) betrug. Das Material in dem äusseren Teil der Rinne bestand aus grobem Sand oder feinem Kies mit etwas Ton; im inneren Teil war es feiner Sand, der oft mit 2 bis 10 Fuss Schlamm bedeckt war. Vor einigen Jahren wurde die Ostrinne (East Channel) als Ablagerungsplatz für Baggergut und Abfälle verwendet und der aufgefundene Schlamm dürfte grösstenteils hiervon herrühren. Fast alle erdenklichen Arten von Schutt wurden hierbei an die Oberfläche gebracht, wie Ziegel, Pflastersteine, Drahtseil, Eisenbahnschienen, Ketten, Geschosse und dergleichen. Diese schweren Gegenstände waren oft Ursache von Brüchen und Zerstörungen, aber sie dürften jetzt zum

grössten Teil fortgeschafft sein. Die Entfernung, bis zu welcher das Baggergut vom East Channel fortgebracht werden muss, beträgt durchschnittlich 8 bis 9 Seemeilen und die Klappstelle liegt in Tiefen von 90 Fuss oder mehr in der See. Die jährlichen Baggerkosten betragen bis 30. Juni 1906, einschliesslich der Reparaturen und Unterhaltung u. s. w. rund 5 1/4 Cents



Bagger Manhattan.

für 1 Kubik-Yard (= rund 6 3/4 Cents für 1 cbm). Während des nächsten Jahres waren die Kosten rund 1 Cent höher, da zu Anfang des Jahres grosse Reparaturen nötig waren, der Boden weniger günstig und die Entfernung zur Klappstelle grösser war. Im laufenden Jahre werden die Kosten voraussichtlich weniger als 5 Cents betragen. Nur wenig Zeit geht bei diesen Baggern durch ungünstige Witterung verloren, durchschnittlich weniger als zwei Tage im Monat. Auf dem *Manhattan* wird auf photographischem Wege die Seetüchtigkeit der Schiffskörper bestimmt. Die Verhältnisse der « Ost-rinne », oder wie sie jetzt heisst, « Ambrose Channel », am Ende Juni 1907 zeigt Blatt 2, von der ganzen Bodenbewegung sind jetzt schätzungsweise 55 % ausgeführt. Im Herbst (1907) wird eine brauchbare Tiefe von 35 Fuss und eine Breite von 1 000 Fuss erreicht sein, wenn die vom Unternehmer gebag-

gerte Strecke in der südlichen Hälfte der Rinne durch eine jetzt geschaffene Querrinne mit der vom Gouvernement gebagerten Strecke in der nördlichen Hälfte der Rinne verbunden ist. Dieser Bauvorgang ist dadurch bedingt, dass es nötig war, den gleichzeitig arbeitenden Baggern des Unternehmers und des Gouvernements verschiedene Abschnitte der Rinne zu überweisen, um die geleistete Arbeit aus einander halten zu können. Um die Herstellung der Fahrrinne in voller projektmässiger Breite und Tiefe zu beschleunigen, hielt das Gouvernement im Juli 1907 Umfrage, zum Bau von zwei weiteren Baggern, ähnlich dem *Manhattan* und *Atlantic*, aber etwas grösser und mit verschiedenen kleinen Aenderungen, die sich im Betriebe als wünschenswert herausgestellt hatten.

Kap Fear River. — Der Hafen von Wilmington liegt an der Mündung dieses Stromes rund 30 Meilen oberhalb der Seebarre. Gerade nördlich der Flussmündung befindet sich die unter dem Namen Kap Fear bekannte sandige Stelle; seewärts von hier erstrecken sich gefährliche Sandbänke etwa 20 Meilen ins Meer. Diese Barre, welche etwa 2 Meilen von der Küste entfernt ist, wurde von ihrer ursprünglichen Tiefe von 14 1/2 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser auf etwa 22 Fuss gebracht durch einen kleinen seetüchtigen Saugbagger, den kleinsten von den 20 des Gouvernements. Diese Tiefe blieb für mehrere Jahre dadurch erhalten, dass dieser Bagger nur einen Teil des Jahres arbeitete. Als die Verbesserung begann, hielt man es für wahrscheinlich, oder wenigstens nicht für ausgeschlossen, dass der Bau einer steinernen Mole für die Offenhaltung der Rinne nötig werden würde und die Kosten dieser Mole bildeten einen Teil des ursprünglichen Kostenanschlages. Im Jahre 1906 wurde beschlossen, die Fahrrinne sowohl auf der Barre, wie nach Wilmington zu auf 24 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser mittelst des oben erwähnten Baggers zu vertiefen und die Fahrrinne auf 300 Fuss zu verbreitern. Die Erfahrung hat bei diesem Hafen gezeigt, dass trotz der beträchtlichen Sandbewegung auf der Barre, wenigstens hier entschieden eine Vertiefung der Rinne durch Baggern erreicht werden kann und die Erhaltung der tieferen Rinne verhältnismässig geringe Kosten verursacht. An der Küste südlich von Kap Fear bis Nord-Florida ist die Ausdehnung der seichten Stellen, des sandigen Vorlandes und des Strandes grösser, als an jedem anderen Teile der Atlan-

tischen Küste; daher bieten die Erfahrungen beim Bau der Häfen an diesem Teile der Küste besonderes Interesse.

Der Hafen von Charleston S. C. — Dieser Hafen besteht aus einer grossen, tiefen und gut geschützten Bucht, an deren Ende zwei Flüsse einmünden, welche in ihrem Unterlauf im Ebbe- und Flutgebiet breit und tief sind. Die Bucht ist indessen von der offenen See getrennt durch eine lange halbmondförmige Barre, die sich fast 3 Meilen in das Meer hinaus erstreckt. Auf dieser gab es ursprünglich vier Rinnen, von denen die tiefste, bei Niedrigwasser rund 12 Fuss aufwies. Die kürzeste Rinne bis zum offenen Meer, der sogenannte Swash Channel, hatte eine Tiefe von 10 1/2 Fuss, war aber so stark gewunden, dass sie nicht sicher befahren werden konnte. Die natürlichen Rinnen waren in ihrer Lage und Tiefe unbeständig. Im Jahre 1878 wurde beschlossen, den Swash Channel auf eine Niedrigwassertiefe von nicht weniger als 21 Fuss zu bringen durch die Herstellung von zwei Molen, die nach der Barre zusammenlaufen und durch Nachhilfe mit Baggerung. Diese Molen, mit einem Kostenaufwande von über 4 Millionen Dollars erbaut, hatten im Jahre 1898 unter Mitwirkung eines Baggers mit eigener Fortbewegung ähnlich den oben unter «Hafen von New-York» beschriebenen, aber viel kleiner, die erstrebte Tiefe zwischen einander geschaffen. Das Abschwemmen zwischen den Molen war noch im Zunehmen, aber das fortgeschwemmte Material hatte sich gerade ausserhalb der Molenköpfe abgelagert und liess eine bedeutende Sandbank entstehen. Im März 1899 wurde der Bau eines zweiten grösseren Saugbaggers beschlossen, mit der Absicht, eine Mindesttiefe von 26 Fuss und Mindestbreite von 600 Fuss auf der Strecke von der Bucht bis zum offenen Meer durch die beiden Bagger herzustellen. Die Tiefe wurde geschaffen, bevor der zweite Saugbagger fertig war, aber seit ihrer Vollendung hat sich die Rinne sogar erheblich verbreitert und noch etwas vertieft. Dass nur ein geringer Betrag für die Erhaltung dieser Rinne erforderlich wird, ist durch die Tatsache wahrscheinlich gemacht, dass sich während der neun Monate von Oktober 1906 bis Juni 1907 die Breite und Tiefe von selbst an allen Stellen bis auf eine einzige erhalten hat; hier betrug die Sandablagerung, die von der einen Seite her in die Fahrrinne an einem Punkte vorgerückt war, wo die Breite noch beträchtlich über das Durchschnittsmass

hinausgeht, nur 11 875 Kubic-Yards über der 26-Fussordinate.

Einfahrt von Port Royal. — Diese ist eine der besten natürlichen Einfahrten an der südlichen Atlantischen Küste und eine, die am schwierigsten zu verbessern ist. Die Barre vor der Einfahrt erstreckt sich rund 8 Meilen über die Küstelinie hinaus, aber in der Rinne durch die Barre ist eine natürliche Tiefe von rund 19 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser vorhanden, während der Flutwechsel 6,4 Fuss beträgt. Ein ausgedehnter Sund mit gutem Ankergrund für tiefgehende Schiffe findet sich hier in der Einfahrt. Da aber die Herstellung und Erhaltung einer tieferen Rinne durch die Barre im Verhältnis zu den erzielten Vorteilen sehr kostspielig würde, ist keine Verbesserung der Einfahrt unternommen worden.

Die Einfahrt in den Savannah River. — Der Savannah ist einer der grössten Ströme, die sich südlich vom Kap Hatteras in den Atlantischen Ozean ergiessen. Er ist auf etwa 188 Meilen schiffbar, aber Seeschiffe fahren nur bis zur Stadt Savannah hinauf, rund 15 Meilen oberhalb der Mündung, da dieser Teil des Flusses mit grossen Kosten vertieft ist. In Wirklichkeit ist keine so gewaltige Arbeit an der Aussenbarre verrichtet worden, da die natürliche Tiefe von 19 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser und 26 Fuss bei mittlerem Hochwasser ohnehin dafür genügt, dass die Schiffe den Fluss hinauf fahren konnten. Im Jahre 1907 wurde indes beschlossen, sowohl die Rinne auf der Barre, wie die Stromrinne unterhalb Savannah zu vertiefen. Eine einigermaßen beträchtliche Vertiefung der Einfahrt erfordert die Ausbaggerung einer 7 Meilen langen Rinne durch eine sehr ausgedehnte Sandbarre, die dem vollen Anprall der Ozeanwogen ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde beschloss man die Aufgabe durch Ausprobieren zu lösen, und zwar zuerst eine Rinne von 21 Fuss Tiefe bei mittlerem Niedrigwasser durch die Barre zu baggern, sie dann nach und nach so weit zu vertiefen, wie die Rücksicht auf wirtschaftliche Unterhaltung es zulies, dann die Tiefe im Flussbett allmählich so zu steigern, dass sie immer derjenigen gleich ist, die auf der Barre erzielt ist. Wegen des grossen Umfangs dieser wandernden Sandbänke werden die Ergebnisse dieser Ausführung besonders interessant sein, da sie zeigen werden, was zur Her-

stellung und zur Erhaltung einer vertieften Rinne unter schwierigen örtlichen Verhältnissen durch seetüchtige Saugbagger geleistet werden kann. Es dürfte die Probe sich aber wohl lohnen, da die Kosten für den Bau zweier konvergierender Molen wegen ihrer gewaltigen Länge ganz enorm werden würden.

Brunswick Hafen. — Dieser Hafen liegt am St. Simons Sund, dessen Einfahrt durch gefährliche wandernde Sandbänke, welche sich etwa 5 1/2 Meilen von der Küste entfernen, versperrt wird. Die natürliche Tiefe auf dieser Barre wechselt von 13 bis 15 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser, die mittlere Fluthöhe beträgt 6,6 Fuss. Im Jahre 1902 wurde beschlossen, eine Rinne durch die Barre zu baggern, von 26 Fuss Tiefe bei mittlerem Hochwasser, oder 19,3 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser. Zur Erzielung dieser Rinne war nur eine Strecke von einer Meile zu baggern. Eine Beobachtung der eintretenden Veränderungen während einer neunmonatlichen Unterbrechung der Arbeit zeigte nur eine geringe Verschlechterung der Rinne. Im Jahre 1907 wurde indes beschlossen, die Rinne auf der Barre weiter zu vertiefen, um bei mittlerem Niedrigwasser 23,3 Fuss oder bei mittlerem Hochwasser 30 Fuss zu erzielen. Um diesen Zweck zu erreichen, würde die Länge der Baggerstrecke etwa 4 Meilen betragen. Ausreichende Unterlagen waren nicht zur Hand, um eine Schätzung der Unterhaltungskosten für seetüchtige Saugbagger zuzulassen, die jährlich nötig sein würden, aber die Erfahrung hat bereits gezeigt, dass die Rinne sehr geeignet ist zur Verbesserung durch Baggern, da der Boden genügend Ton und festen Schlick enthält, um die seitlichen Böschungen vor dem Einstürzen zu schützen, und da die Barre nicht dem stärksten Wogenanprall ausgesetzt ist.

Fernandina Fla. — Dieser Hafen liegt am Cumberland Sund, dessen Einfahrt durch eine Barre versperrt war, deren ursprüngliche Tiefe von 11 bis 12 1/2 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser wechselte, während die mittlere Fluthöhe 6 Fuss betrug. Wie bei allen anderen Häfen an der südlichen atlantischen Küste ist die Lage der Einfahrtsrinne in beständiger Wanderung begriffen. Im Jahre 1879 wurde beschlossen die Einfahrtsrinne auf 19 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser zu vertiefen, durch den Bau zweier steinerner Molen mit einer Grün-

dung auf Buschmatten. Während des Baues dieser Molen und zur Unterstützung ihrer Wirkung hinsichtlich der Schaffung einer tieferen Rinne wurde ein seetüchtiger Saugebagger vorgesehen. Die Molen und die Baggerung haben zusammen eine Fahrrinne mit einer gemessenen Tiefe von 24 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser bewirkt.

Einfahrt von St. Johns River. — An diesem Fluss, etwa 27 1/2 Meilen oberhalb der Barre an seiner Mündung, liegt der Hafen von Jacksonville. Seit 1879 sind auf dem Fluss und der Barre Verbesserungen vorgenommen, in der Absicht, Seeschiffen die Fahrt bis Jacksonville zu gestatten. Die ursprüngliche Tiefe der Barre betrug 5 bis 7 Fuss, während die Lage der Rinne um 1 Meile nördlich oder südlich wanderte. Die mittlere Fluthöhe beträgt 5,22 Fuss. Nach dem Plan vom Jahre 1879 sollten zwei steinerne Molen errichtet werden, die auf der Barre sich näherten. Ihre Wirkung legte die Rinne fest und vertiefte sie auf 13 Fuss. Der jetzige Entwurf, der im Jahre 1896 beschlossen und 1903 abgeändert wurde, sieht eine weitere Vertiefung der Rinne auf 24 Fuss vor, bei einer Breite von 300 Fuss durch Vergrösserung und Verlängerung der Molen und durch Zuhilfenahme eines für diesen Zweck zu erbauenden seetüchtigen Saugebaggers. Es ist selbstverständlich, dass die volle Tiefe jetzt gesichert ist und annähernd auch die gewünschte Breite. An dieser Stelle erstrecken sich die Sandbänke nicht so weit in den Ozean wie in den anderen oben beschriebenen Häfen südlich von Kap Fear River, aber das Sandtreiben infolge der Strömungen ist sehr gross.

Küste des Golfs von Mexico.

Der Pensacola Hafen. — Dieser Hafen liegt nahe dem westlichen Ende jenes Theiles von Florida, welches die nördliche Küste des Golfs begrenzt. Er liegt am Ende der Pensacola-Bucht, welche gross und tief und der beste natürliche Hafen an der Golfküste der Vereinigten Staaten ist. An der Einfahrt in den Hafen betrug die ursprüngliche schiffbare Tiefe nur 19 1/2 Fuss. Die Einfahrtsrinne hat sich allmählich vertieft und verbreitert bis auf eine Tiefe von jetzt 30 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser mit einer kleinsten Breite von 225 Fuss;

und die Breite hat schnell zugenommen durch die Baggerarbeit eines für diesen Zweck von den Vereinigten Staaten erbauten Saugebaggers. Die mittlere Fluthöhe beträgt 1,1 Fuss. Wegen der Ausdehnung der Sandbänke, welche die Einfahrt zur Bucht sperren, hat die Baggerstrecke eine Länge von 2,1 Meilen, aber in Anbetracht dieser Länge sind die Kosten, welche die Erhaltung dieser Rinne erfordert, ausserordentlich gering.

Die Einfahrt in den Mississippi. — Wie bekannt wurde der Südpass im Jahre 1875 zur Verbesserung gewählt mit der Absicht, durch Molen und andere Hilfsmittel eine Tiefe von 26 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser und eine Breite von mindestens 200 Fuss auf der Sohle zu schaffen, und es wurde ein Vertrag zur Herstellung solcher Rinne und zur Unterhaltung auf zwanzig Jahre abgeschlossen. Dieser Zeitraum lief 1901 ab, und seitdem wird die Rinne vom Gouvernement unterhalten. Der gewöhnliche Flutwechsel beträgt 1,1 Fuss. Die Unterhaltungsarbeiten haben in der Reparatur der Molen und Hilfswerke und in Baggerarbeiten bestanden. Die Kosten für diese notwendigen Nacharbeiten sind in den letzten Jahren beträchtlich gewesen; die Stellen an welchen hauptsächlich Baggerung nötig wurde, war die Barre, welche sich ausserhalb der Molenköpfe bildete und der obere und mittlere Teil des Passes selbst. Die nutzbare Tiefe hat auch noch um etwa 2 Fuss zugenommen.

Im Jahre 1898 machte die zunehmende Grösse und Tiefe der Handelsschiffe nach New-Orléans es notwendig die Tiefe und namentlich die Breite an der Einfahrt in den Strom zu vergrössern. Da der enge Südpass diese weitere Verbesserung nicht zuließ, wurde ein Entwurf ausgearbeitet und genehmigt zur Verbesserung der Mündung des Südwestpasses, durch Herstellung zweier konvergierender Molen, unter Zuhilfenahme von mächtigen Baggern, welche während des Baues der Molen die Strömung so leiten sollten, dass die Rinne schliesslich gerade und rechtwinkelig zur Barre verlief. Die Molen wurden bald nachher begonnen und die Bagger gebaut. Selbstverständlich sind die Molen in ihrer Vollendung ziemlich weit vorgeschritten, und es ist durch sie und die Arbeit der Bagger bereits eine beträchtliche Vertiefung auf der Barre erreicht. Da die Absicht bestand eine 35 Fuss tiefe und 1 000 Fuss breite

Rinne zu schaffen, so wurde geplant, sich mit der gegenseitigen Entfernung der Molen auf den Parallelstrecken durch die Barre bestimmten Ideal-Querschnitten in dem Pass an den Stellen anzupassen, wo die natürliche 35-Fuss-Rinne annähernd zusammentrifft mit einer Breite von 1 000 Fuss.

Der Hafen von Galveston. — Dieser Hafen liegt an der grossen Bucht, bekannt unter dem Namen « Galvestone Bay » und ist an der inneren Seite einer langen sandigen Insel erbaut, welche die Bucht vom Golf trennt und liegt etwa 3 Meilen vom Ausgang der Bucht am Nordende dieser Insel.

An der Einfahrt liegen zwei Barren; die natürliche Tiefe auf der inneren Barre hat ursprünglich nur gegen 9 1/2 Fuss und auf der äusseren Barre gegen 12 Fuss betragen. Vor 1886 wurden dort in kleinem Umfange Baggerarbeiten ausgeführt und im nächsten Jahre wurde beschlossen, zwei honvergierende Molen an der Einfahrt zu bauen, in der Absicht eine Tiefe von 25 Fuss bei mittlerem Niedrigwasser herzustellen; die mittlere Fluthöhe beträgt 2 Fuss. Ein seetüchtiger Saugebagger wurde zur Unterstützung der Molen gebaut. Als im Jahre 1900 die Molen vollendet waren, war eine Tiefe von 26 Fuss durch beide Barren geschaffen. Ausgedehnte Reparaturen wurden an den Molen nach dem Hurricane am 8. September 1900 vorgenommen. Augenblicklich ist an der äusseren Barre eine Tiefe von etwa 27 1/2 Fuss; an der inneren Barre ist sie etwa 1 Fuss grösser. Im Jahre 1907 wurde mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieses Hafens, namentlich für die Baumwollausfuhr, entschieden, dass eine Einfahrtstiefe von nicht weniger als 30 Fuss nötig wäre. Der Bau eines noch mächtigeren seetüchtigen Saugebaggers zur Vertiefung des Kanals durch die Barre, welche sich ausserhalb der Molen gebildet hatte, wurde genehmigt, und man darf annehmen, dass die Zunahme der Tiefe auf diesem Wege erreicht werden wird. Sollte gefunden werden, dass diese nicht erreicht und unterhalten werden kann, so werden die Molen verlängert werden.

Küste des Stillen Ozeans.

Die Mündung des Columbia-Rivers. — Dies ist bei weitem der grösste und wichtigste Strom, welcher innerhalb der Vereinigten Staaten in den Ozean mündet. 98 Meilen oberhalb

seiner Mündung vereinigt er sich mit dem Willamette River, an welchem 12 Meilen weiter oben der Hafen von Portland-Oregon liegt. Unterhalb Portland haben beide Ströme und zwar besonders der Columbia ausgedehnte Breite und eine Menge von Sandbarren und Bänken; über sie hin und zwischen ihnen hindurch führt eine schiffbare Rinne, die mehr oder weniger gewunden und häufig eingeengt ursprünglich eine Tiefe von 10 bis 15 Fuss bei Niedrigwasser aufwies, während die mittlere Fluthöhe 6,1 Fuss betrug. Eine etwa 22 Fuss tiefe Fahrrinne ist seitdem hergestellt und unterhalten von der Mündung des Columbia bis nach Portland. Aber die Erhaltung dieser Tiefe erfordert fast andauernd die Tätigkeit mehrerer Bagger. Die natürliche Tiefe auf der Barre an der Mündung des Columbia-River war fast ebenso gross, wie jene. Sie wechselte zwischen 19 und 21 Fuss. Aber die tiefste Rinne auf der Barre drehte sich um fast 180 Grad zwischen den beiden Landspitzen an der Mündung. Gerade ausserhalb der Barre fällt der Meeresgrund sehr steil ab. Dies ist wahrscheinlich die am meisten exponierte Barre aller Küsten der Vereinigten Staaten. Bei Sturm rollen die Wogen heftig über die 8 Meilen lange Barre. Die Sandbewegung entlang der Küste ist auch sehr gross. Im Jahre 1884 wurde beschlossen, eine einzelne etwa 4 1/2 Meilen lange Mole an der Südseite der Einfahrt zu bauen. Diese Mole wurde im Jahre 1895 vollendet und erstreckte sich so weit wie damals die Barre ging, und obgleich die südliche Landspitze viel weiter ablag von der Küstenlinie als jene der Nordseite, so wurde das äussere Ende der Mole aus praktischen Gründen doch nicht weiter ins Meer vorgeschoben als die nördliche Landspitze. Um die Zeit, als diese Mole gebaut wurde, hatte sie eine Tiefe von 31 Fuss in der Hauptrinne durch die Barre hervorgebracht. Aber diese Tiefe hielt nicht lange an, da bald eine fortschreitende Verschlechterung einsetzte. Die Barre rückte schnell seewärts vor, und im Jahre 1903 betrug bestenfalls die Tiefe durch sie nur 23 Fuss. Die Krone der Barre war also dem Molenende um etwa 2 1/2 Meilen voraus. Im Jahre 1903 wurde beschlossen, die Mole bis zur Krone der Barre wieder vorzutreiben, und wenn nötig nachher von der nördlichen Landspitze aus ebenfalls eine Mole zu bauen. Man entschied sich ferner dafür, einen grossen seetüchtigen Saugebagger zu bauen, zur Vertiefung und Erhaltung einer Rinne mit der erforderlichen Tiefe, da die als nötig

erachtete Tiefe weit über 30 Fuss betragen sollte, um tiefgehenden Fahrzeugen bei schwerem Wetter die Einfahrt zu ermöglichen. Es hätte gesagt werden müssen, dass die alte Mole hergestellt war durch unregelmässige Steinschüttung von einem Gerüste aus, das über die Mole erbaut war, weil die Gefahren der Oertlichkeit so gross waren, dass es unmöglich schien, diese Steine von Barken aus zu versenken. Seit 1903 schreitet die Verlängerung der Mole stetig vor. Die Bauweise ist die gleiche wie bei der alten Mole. Das Resultat der Verlängerung, so weit sie ausgeführt ist, ist bisher nur eine geringe Vertiefung auf der Barre gewesen, aber wenn die Mole nur erst einmal wieder einen Punkt erreicht hat, wo sie anfängt auf der Barre Erfolg zu haben, dürfte die Zunahme der Tiefe hernach sehr viel schneller vor sich gehen, zumal da die Verhältnisse der Barrenrinne sich jetzt so gestaltet haben, dass der grosse zu diesem Zweck vorgesehene Bagger vorteilhaft arbeiten kann.

Die Grossen Seen.

Der grösste Teil der natürlichen und vor langer Zeit verbesserten Häfen an den Seen besteht aus den Flussmündungen oder aus den Einläufen, die in kleine innere Wasserflächen führen. Diese verbesserten Einfahrten waren naturgemäss eng, und die Einfahrt in sie war bei Sturm schwer zu bewerkstelligen, und die Häfen waren im allgemeinen nicht ausreichend bequem für einen grossen Handelsverkehr. Infolgedessen wurden an Häfen mit grosser Handelsbedeutung Kunstbauten in Gestalt von Wellenbrechern errichtet, um eine geschütztere Fläche ausserhalb der Flussmündungen zu schaffen. Beispiele der ersten Art von Kunstbauten sind die Häfen an der Ostküste des Michigan-Sees. Ein Beispiel der zweiten Art ist Cleveland.

Die Häfen an der Ostküste des Michigan-Sees. — Die Ostküste dieses Sees ist eine der sandigsten der Vereinigten Staaten. Der allgemeine Charakter dieser Küste ist oben beschrieben. Die Hauptarbeit, welche das Gouvernement hier geleistet hat, war die Entfernung der Barren an den Mündungen. Bis in die neueste Zeit folgte man immer demselben Plan, indem man den Strom einschränkte zwischen parallelen Piers, Dämmen oder Molen in passender Richtung und mäs-

siger Entfernung von einander, je nach der Grösse des Stromes und den Bedürfnissen des Hafens. In jedem Fall wurde die Fahrrinne durch diese Einbauten bedeutend verbessert, da die Barre tiefer gespült wurde; aber mit der Verlängerung der Piers in den See schritt die Uferlinie vor und die Einfahrtsrinne versandete wieder, obwohl sie gewöhnlich nicht hinter der ursprünglichen Tiefe zurückblieb. Dieser Versandung folgte die Verlängerung der Piers und Baggerung, welche die gegenwärtige Tiefe der Rinne hervorbrachten. Diese, obwohl unvergleichlich viel grösser als vor der Verbesserung, sind doch meist ungenügend für die grösseren Fahrzeuge von heute. An den neuesten Häfen sind die Piers jetzt so lang, dass Reparaturen und Unterhaltung ganz erhebliche Kosten verursachen und bei allen gewöhnlich jedes Frühjahr wieder Baggerung erforderlich ist. Ein mächtiger, seetüchtiger Saugebagger, mit bedeutendem Fassungsvermögen ist für die Unterhaltung dieser Häfen gebaut worden. Seine Leistung ist sehr zufriedenstellend gewesen und hat gezeigt, dass die notwendige Einfahrtstiefe auf diese Weise mit viel weniger Kosten erhalten werden kann, als durch weitere Verlängerung der Piers.

Der Cleveland-Hafen. — Der ursprüngliche Hafen lag ganz in der Mündung des Cuyahoga-River und die Verbesserungsarbeiten, welche vor 1875 ausgeführt wurden, bestanden darin, dass man die Flussrinne so begradigte, dass sie schneller in den See führte, und dass man der neuen Lage Dauer verlieh durch Molen, um das Wasser zusammenzufassen und die Wirkung der Strömung auf die Barre zu konzentrieren. Im Jahre 1875 wurde beschlossen, einen Aussenhafen zu bilden durch den Bau zweier Wellenbrecher aus hölzernen Senkkaster in 5 Faden Wasser; und zwar sind die Wellenbrecher getrennt durch eine Einfahrt gegenüber der Flussmündung. Ein späterer Entwurf, welcher jetzt in der Ausführung begriffen ist, besteht darin, den über Wasser befindlichen Teil der Wellenbrecher aus Beton herzustellen, die Wellenbrecher weiter zu verlängern und den Aussenhafen auf 25 Fuss tiefer zu baggern. Der Cuyahoga-River führt, obwohl er nur ein Gebiet von 972 Quadratmeilen entwässert, sehr grosse Geschiebemassen ab, und es ist festgestellt, dass die Ablagerungsmassen im Aussenhafen in den Jahren 1899 bis 1904 den Baggermassen mit 766 928 Kubik-Yards in demselben Zeitraum gleichkommen

oder sie noch übersteigen. Wegen dieser grossen Ablagerungen erscheint es wünschenswert, die Tiefe auf ursprünglich 25 Fuss zu baggern, um die erforderliche Tiefe von 21 Fuss zu erhalten.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Nach dem oben Gesagten scheint es, dass sich die Methoden zum Bau der Häfen hierzulande in den letzten Jahren bedeutend verändert haben. Viel hat zu dieser Veränderung die grosse Verbesserung der Baggermethoden beigetragen, die von einer hervortretenden Kostenverminderung begleitet ist.

Als man im Jahre 1878 beschlossen hatte, den Bau der Molen von Charleston in ihrer Wirkung durch Baggerung zu unterstützen, war vorausgesetzt, dass der Bagger so ziemlich jederzeit Schutz gegen die See finden würde durch diejenigen Teile der Molen, welche gleichzeitig fertig waren. Aber die Verbesserungen an diesen Baggern hatten es möglich gemacht, dass man mit ihnen so zu sagen in jedem Wetter auf den meisten der See ausgesetzten Barren arbeiten konnte und zwar ohne grössere Kosten als in geschützter Lage. Im Jahre 1884 wurde der Versuch, die Einfahrt des New-Yorker Hafens durch Baggerung zu vertiefen als ein grosses Experiment angesehen. In jener Zeit wurde es, wenn Molen geplant wurden, für nötig gehalten, die Fahrrinne zwischen zwei parallelen Molen auf solche Weite zusammenzufassen, dass die dadurch verursachte Spülung die verlangte Tiefe schaffte. Der Erfolg dieser Methode zeigte sich in Charleston S. C., wo die Molen infolge der Abschwemmung allein durch die Länge ihrer parallelen Strecken an Stelle der 21 Fuss Tiefe, wirklich eine Tiefe von über 30 Fuss hervorgerufen und erhalten haben; aber ein grosser Teil des dadurch fortgeschwemmten Bodens hat sich gerade ausserhalb ihrer Köpfe wieder abgelagert. In der Gegenwart geht die allgemeine Auffassung dahin, dass die eigentliche Aufgabe der Molen die ist, eine Rinne offen zu halten, nachdem diese Rinne durch Baggerung hergestellt ist. Für viele andere Gegenden, wo die Sandbewegung an der Küste verhältnismässig klein ist, dürften Molen nicht unter allen Umständen erforderlich sein, sondern es dürfte möglich

sein durch Baggern eine Rinne zu schaffen und zu unterhalten mit geringeren Kosten als der Bau und Unterhalt von Molen verursacht. Viele Entwürfe, die in letzter Zeit vorbereitet oder erprobt sind, haben vorgesehen: die Schaffung und Erhaltung der nötigen Tiefe und Breite zunächst durch Baggerung zu versuchen, und wenn sich dieses Verfahren als unpraktisch erweist, nachher eine oder auch zwei Molen zu bauen. Die Zunahme in der Anzahl der seetüchtigen Saugebagger ist veranlasst worden durch den Erfolg, der Schaffung und Erhaltung von Fahrrinne allein durch Baggern an Stellen, wo diese Methode zunächst als ein einigermaßen zweifelhaftes Experiment angesehen wurde.

SANFORD.



INTERNATIONALER STÄDTLICHER VERBAND

SCHIFFFAHRTS-KONGRESS

XI Kongress - St. Petersburg - 1908

II. Abteilung: Beschlüsse

S. 1-2

BEZUG

J. J. SANDER

1908

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-KONGRESSE

XI. Kongress - St. Petersburg - 1908

II. Abteilung : Seeschifffahrt

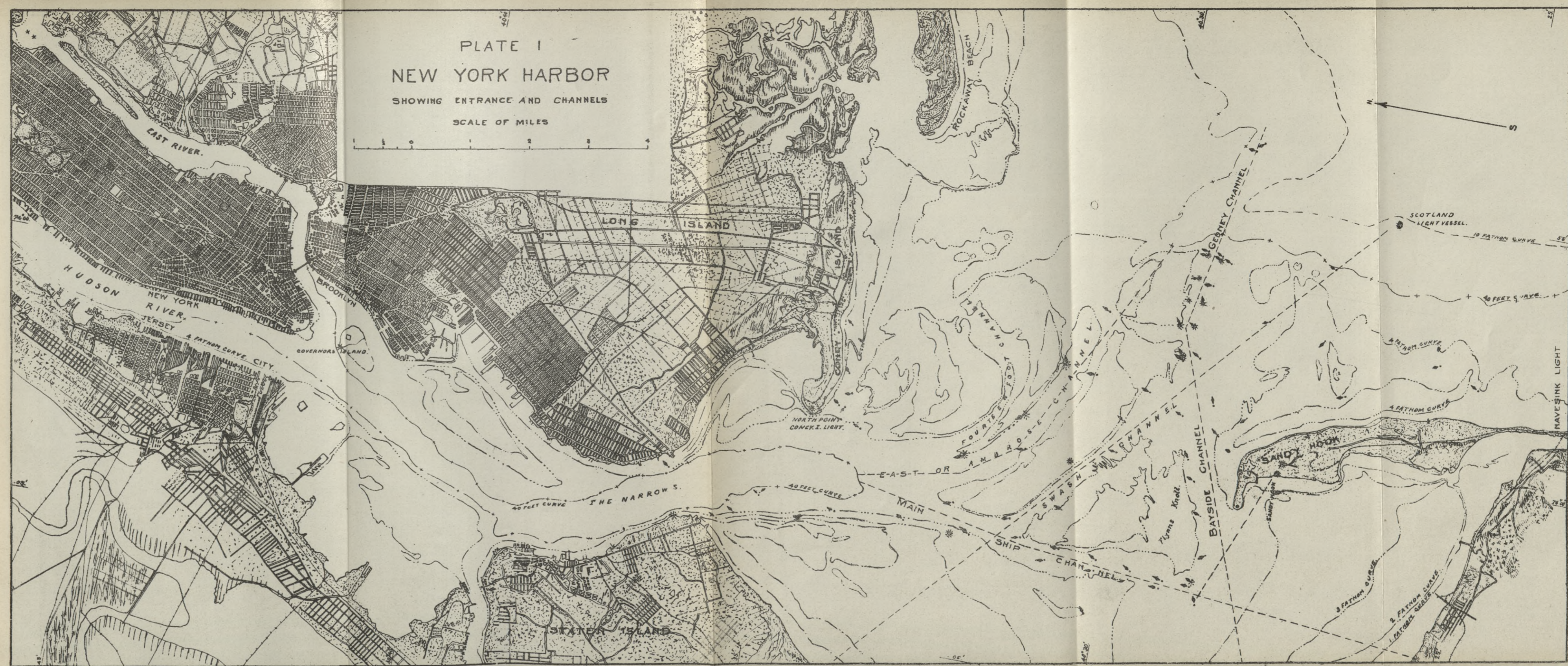
3. Frage

BERICHT

VON

J.-J. SANFORD

BLATT I



INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
 DER
 SCHIFFFAHRTS-KONGRESSE

XI. Kongress - St. Petersburg - 1908

II. Abteilung : Seeschifffahrt

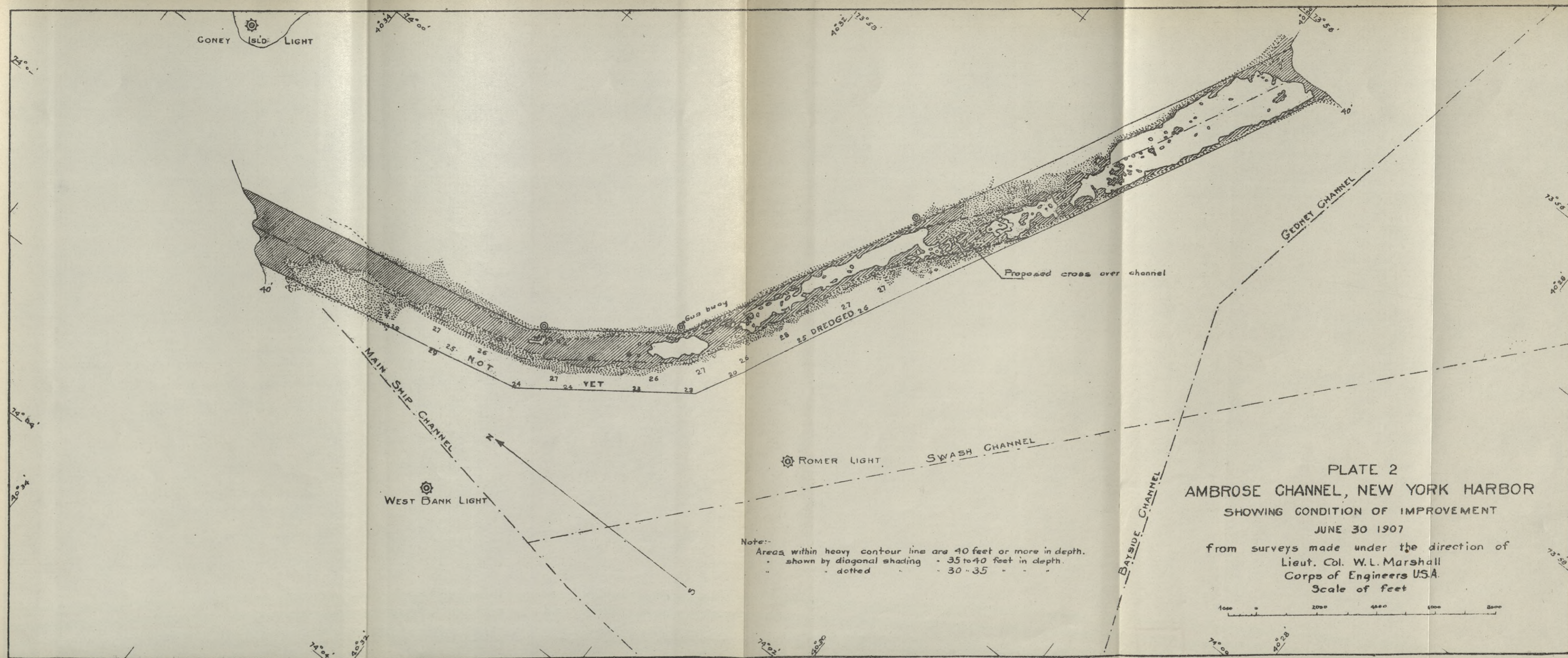
3. Frage

BERICHT

VON

J.-J. SANFORD

BLATT II



INTERNATIONALEN STÄNDIGEN VERBAND

SCHIFFFARTS-KONGRESS

XI. Kongress - St. Petersburg - 1908

II. Abteilung - Beschlüsse

3. Frage

BERICHT

V. J. MANFORD

Blatt II

POLITECHNIKA KRAKOWSKA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-349754

Kdn. Zam. 480/55 20.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299853