Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 1 (1908-1909)

Heft: 16

Artikel: Die Arbeiten am Panama-Kanal

Autor: Bertschinger, Hermann

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920175

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

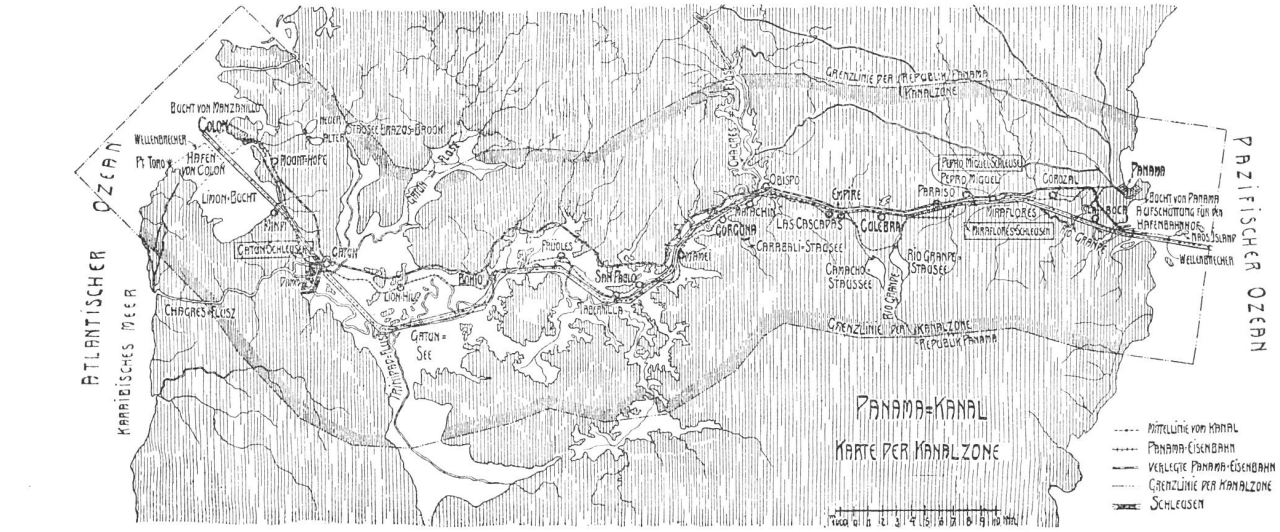
Download PDF: 22.07.2025

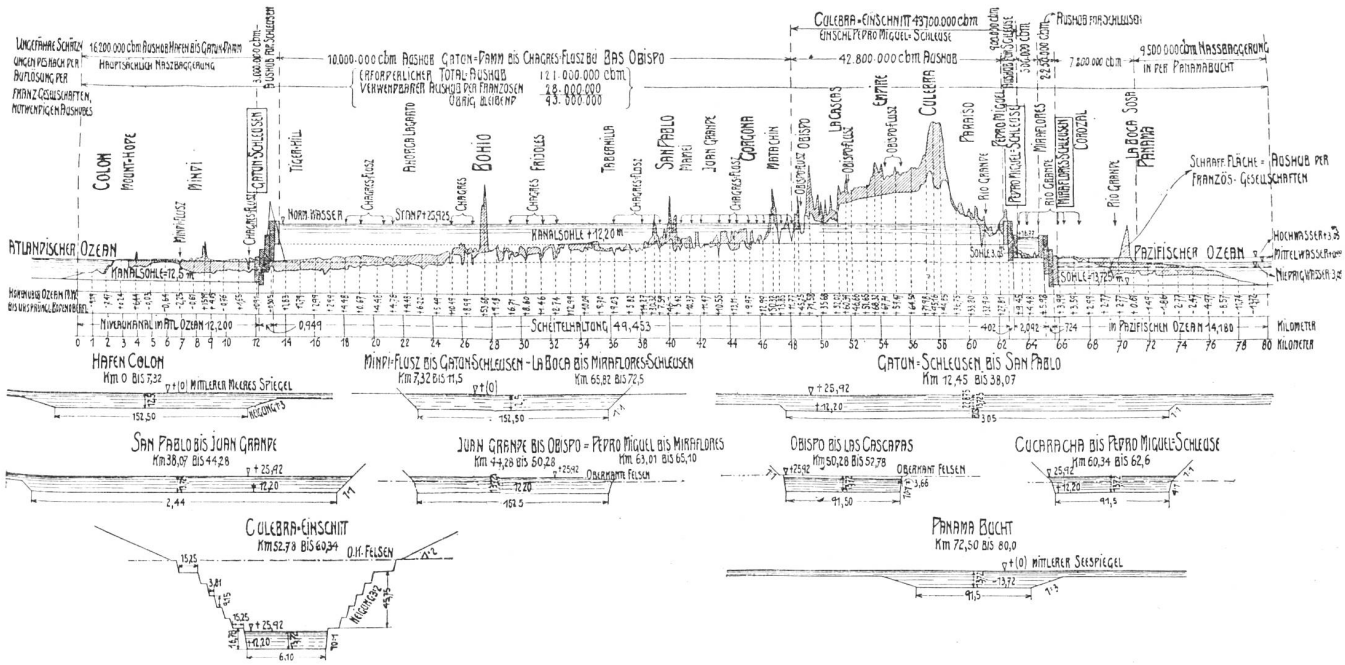
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Arbeiten am Panama-Kanal.

Von Dr. ing. HERMANN BERTSCHINGER.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Panama-Kanals für die Vereinigten Staaten liegt in der Möglichkeit einer direkten Schiffahrtsverbindung der atlantischen Häfen mit der amerikanischen Westküste, den Ländern Asiens und den Inseln des Stillen Ozeans. Die Pazific-Eisenbahnen glauben darin eine zukünftige Verringerung ihrer Transportmasse zu erkennen und verdächtigen nach Möglichkeit in ihrer Presse die Wirtschaftlichkeit und technische Bauwürdigkeit des Unternehmens. So hat im Sommer 1908 der ehemalige Chefingenieur des Panama-Kanals, Stevens, der jetzt zu einer Pazific-Eisenbahn übergetreten ist, dem Kanal jeden wirtschaftlichen Wert abgesprochen. Die Vereinigten Staaten werden aber entgegen seinen Behauptungen noch viele Jahre imstande sein, Steinkohlen überhaupt und im besonderen nach den Häfen des Grossen Ozeans auszuführen und dabei mit Vorteil den Panama-Kanal benutzen. Der Erie-Kanal, der den Erie- und den Ontario-See mit New-York, der Seen-Golf-Schiffahrtsweg, welcher Chicago am Michigan-See mit New-Orleans am Golf von Mexiko verbindet, und andere Binnenwasserwege werden eine billige Förderung aus dem Landesinnern nach den atlantischen Seehäfen und dadurch nach dem Panama-Kanal ermöglichen. Wird einst China das Kohlenland der Zukunft und werden Vorderindien und Sibirien die zukünftigen Getreidekammern der Erde, so dient der Panama-Kanal als westliches Tor zu den atlantischen Häfen Amerikas. Voraussichtlich werden diese Vorteile in den ersten Jahren nach der Vollendung noch nicht erkennbar sein — der Kriegswert jedoch rechtfertigt die Ausgaben von Anfang an.



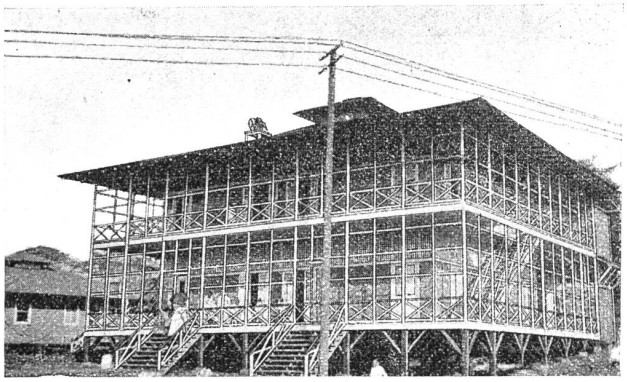


also im ganzen etwa 30,000 Angestellte auf. Nachdem die Vergebung in einzelnen Losen an Unternehmer in Anbetracht der ganz besonders gearteten Verhältnisse gescheitert ist, betreibt die Bundesregierung die Arbeiten in Regie. Die Bauleitung liegt in den Händen von Staatsingenieuren, welche in den Vereinigten Staaten militärischen Grad bekleiden. Chefingenieur ist Oberstleutnant Goethals.

Geschätzte Gesamtkosten 1500 Mill. Franken.

Zahlung an die zweite französische Panama-Gesellschaft	200	Mill. Franken
Zahlung an die Republik Panama für die Kanalzone . . .	50	„ „
Anleihen an die Panama-Eisenbahn	25	„ „
Bau bis 31. Juli 1908 . . .	400	„ „
Gesamtausgaben	675	Mill. Franken

Jahresausgabe 1907/1908 125 Mill. Franken.



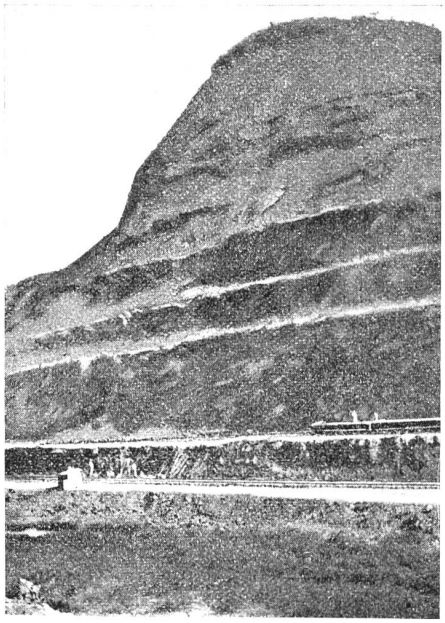
Schulhaus in Culebra

Die Jahresausgabe wird sich in Zukunft vermindern, da die städtischen und gesundheitlichen Einrichtungen vollendet, die Ankäufe von Maschinen abgeschlossen sind. Es wird demnach der Kanal in 4 bis 5 Jahren ohne wesentliche Überschreitung des Voranschlags, die übrigens keine Veränderung der Sachlage zu schaffen vermöchte, erstellt werden können. Die kürzlich in der Presse kolportierte Beschuldigung eines 40-Millionen-Dollar-Betrugs hat sich als reine Sensationsnachricht einer New-Yorker Zeitung erwiesen.

Aus militärischen Gründen wurden noch 1908 bedeutende Änderungen am Kanalprojekt vorgenommen. Die beidseitigen Aufstiege mittels Schleusentreppen zu der 25,92 m über mittlerem Meeresspiegel liegenden Scheitelhaltung befinden sich jetzt 11 km auf der atlantischen und 13 km auf der pazifischen Seite vom Tiefwasser der Ozeane entfernt. Die Zerstörung der Schleusentore, welche ein Leerlaufen der Scheitelhaltung bewirken würde, wäre einer feindlichen Flotte in Anbetracht des kleinen Zieles auf solche Entfernung nur mit bedeutendem Munitionsverbrauch möglich.

Die von den Franzosen gewählte Trasse, bei welcher der Kanal von Hafeneinfahrt zu Hafeneinfahrt eine Länge von rund 80 km hat, wird im allgemeinen beibehalten. Von der französischen Aushubarbeit (zirka 60 Mill. cbm) können etwa 30 Mill. cbm dem amerikanischen Projekt dienstbar gemacht werden.

Die Amerikaner bauen die Limon-Bucht bei Colon zu einem beinahe 3 km langen und mehr als halb so breiten Hafen um, indem sie beim Eintritt in sie Wellenbrecher anlegen, die eine Einfahrt von 300 m offen lassen. Die Gatun-Talsperre ist eines der grössten aber auch gefährdetsten und in Lage und Bauart angefochtensten Bauwerke. Der Gatun-See, dessen Bildung sie dient, ist in erster Linie dazu notwendig, um die sturmartigen Hochfluten des Chagresflusses aufzunehmen und um eine Ersparnis an Kanalaushub zu bewirken. Die Wassermenge des Chagres steigt von 8,5 cbm/sek. in der Trockenzeit auf 1840 cbm/sek. in der Regenperiode. Die üppige Vegetation des Landes lässt ihn grosse Mengen von Schwimmseln mitführen. Die geologischen Formationen des Gatun-Tals weisen zu der Annahme, dass die Talsohle früher höher lag. Das jetzt unter Meeresspiegel liegende und mit alluvialem Material ausgefüllte Felstal ist durch Erosion entstanden und bei spätern vulkanischen Tätigkeiten, welche der ganzen Gegend das Gepräge geben, etwa 80 m gesunken. Eine Schlamm-Schlick und Anschwemmungsformation zieht sich vom Meer her darüber hin und ist besonders in den obersten 20 m von zweifelhafter Standsicherheit. Die Dammschüttung wird so lange fortgesetzt werden müssen, bis das gute Schüttmaterial auf der soliden Lehmschicht angelangt ist. Wenn vor einiger Zeit Zeitungen mit dem Hinweis

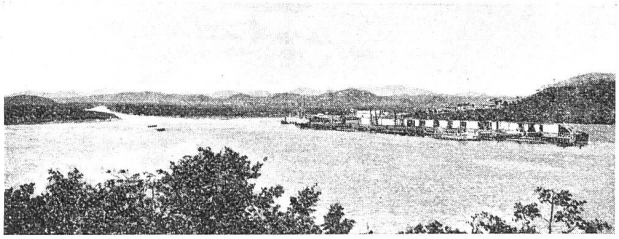


Abgeschrämmter Hügel im Culebra-Einschnitt

auf diese Dammsenkungen die Bauwürdigkeit verdächtigen wollten, so werden sie damit bei Fachleuten wenig Erfolg gehabt haben.

Das Regulierungswehr auf der Gatun-Talsperre soll 4000 cbm/sek. schleusen können, wenn das Wasser um 0,3 m steigt und ein Steigen über 0,6 m des Seewasserstandes verunmöglichen.

Der Gatun-See wird vom Caraibischen Meer her mittels einer dreistufigen Doppelschleusentreppe erreicht. Die projektierten Schleusen sind

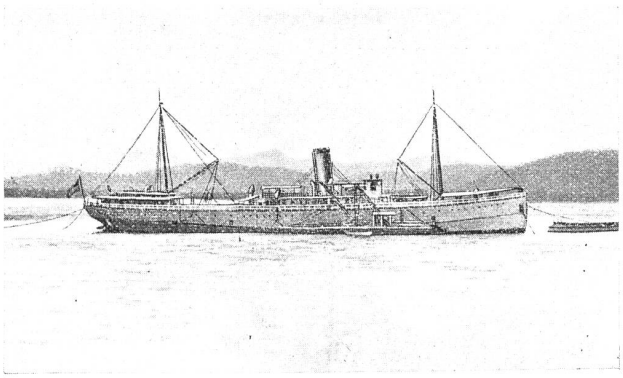


Pazifischer Eintritt in den Kanal bei La Boca

in Befolgung des in kommerzieller Hinsicht anfechtbaren Grundsatzes, dass den grössten existierenden Schiffen die Durchfahrt möglich sein müsse, stetig vergrössert worden und erreichten 1908

305 m Länge
33,5 m Breite
12,5 m Drempeltiefe.

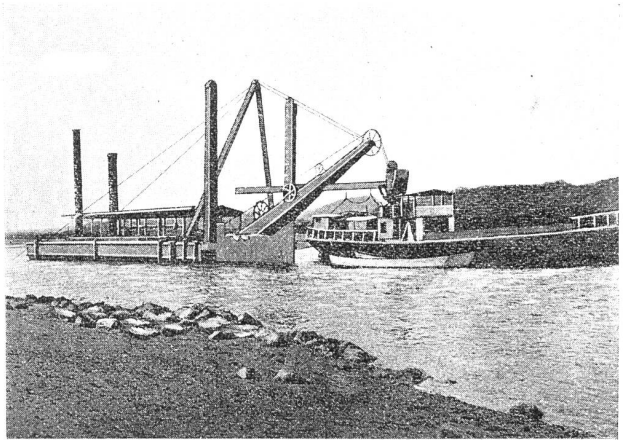
Für den Handelsverkehr ist diese Vergrösserung von keinem Vorteil. Bei wachsender Grösse nimmt



Seetüchtiger Saug-Pumpenbagger „Culebra" in der pazifischen Kanalmündung

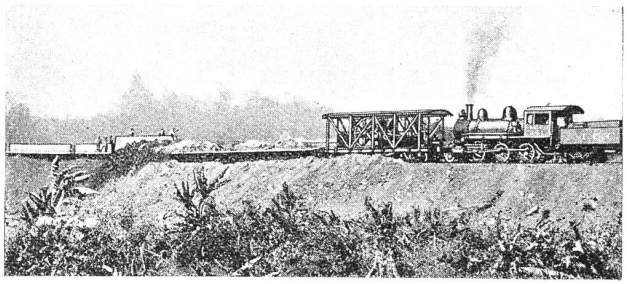
die Leistungsfähigkeit ab, die Anlagekosten und der Wasserverbrauch zu. Für die Handelsmarine hätte eine Breite von 25 m und die Bestimmung, bei Bedürfnis eine grössere Schleuse daneben zu bauen, genügt — die Anforderungen der amerikanischen Kriegsmarine sind indessen allein massgebend.

Nach Durchquerung des Cordilleren-Gebirgs (Culebra-Einschnitt) beginnt bei Pedro Miguel der Abstieg von der Scheitelhaltung nach dem Stillen Ozean mit einer Schleuse und wird bei Miraflores, etwa 1,5 km weiter südlich, mittels zweier Schleusen vollendet. Von der Kanalmündung bei La Boca wird eine 3 km lange Mole nach den vorgelagerten, durch ihre Naturschönheiten berühmten Panama-Inseln errichtet, welche mit der Mole zusammen den Hafen bilden werden. Die Fieberbazillen enthaltenden Sümpfe an der Bucht von Panama, welche die Flut überströmt und die Ebbe trocken legt, werden bis über Fluthöhe mit der Aushubmasse aus dem Culebra-Einschnitt aufgeschüttet.



Löffelbagger, einen alten französischen Prahm ladend

Die ihrem Wesen nach einfache Erdarbeit, die gewaltige Aushubmasse von rund 100 Mill. cbm, die Wünschbarkeit, die Vollendungsfrist nach Möglichkeit zu verkürzen, sowie die in dem tropischen Klima geringe Leistungsfähigkeit sämtlicher Arbeiter, welche Rassenfarbe sie auch kennzeichnen möge, haben zur Einführung grossartiger, die Handarbeit vollständig verdrängender Maschinenbetriebe geführt. Den fast



Abladepflug mit Drahtseil über einen Zug von „Lidgerwood Flats" gezogen

ausschliesslich verwendeten Ingersoll-Bohrmaschinen wird die Pressluft durch eine den ganzen Culebra-Einschnitt (15 km) entlang führende 250 mm-Röhre zugeleitet. Die Speisung besorgen drei Zentralen mit je vier Kompressoren, Leistung 850 cbm/min. In den Kanalmündungen sind Pumpenbagger amerikanischer Bauart bis zu 1000 cbm/stündl. Baggerleistung in Tätigkeit. Die Leiterbagger für Unterwasserbaggerung der französischen Gesellschaft (englischer Herkunft) sind wieder hergestellt und leisten gute Dienste. Für grobes Baggergut verwendet man Löffelbagger amerikanischer Bauart. Die Grabarbeiten werden ausschliesslich von Dampfschaufeln mit einem

Löffelraum bis zu $4^1/_2$ cbm besorgt. Die grösste erzielte Tagesleistung beträgt 2500 cbm.

Dem Transport der Aushubmasse aus dem Culebra-Einschnitt nach den Ablagerungsplätzen an der Bucht von Panama (Entfernung 20 km) dienen vierachsige Plattformwagen. Die Abladung erfolgt mittels eines Pfluges, der an einem Drahtseil über den ganzen Wagenzug gezogen wird. Die Herstellung des Kamms bewirken von Lokomotiven gestossene, schneepflugähnliche „Ausbreiter".

Alle stehenden Dampfkessel in Werkstätten, Kraft- und Lichtzentralen, Pumpstationen werden mit Rohöl geheizt, welches von einer kalifornischen Ölgesellschaft mittels einer 80 km langen und 200 mm dicken Leitung von Panama über den ganzen Isthmus gepumpt wird.

Die Leitung der gesamten Kanalbauausführung einschliesslich Schleusen und Talsperren zerfällt in drei örtlich voneinander getrennte Abteilungen, eine atlantische, eine zentrale und eine pazifische.

Die Franzosen haben vieles zur Pflege der Kranken getan. Ihre Spitäler sind sinnreich und mit grossem Kostenaufwand eingerichtet. Aber sie haben versäumt, die Krankheiten im Keime zu ersticken. Die Amerikaner begannen mit Strassenpflästerungen, Wasserversorgungen, Städte- und Landentwässerungen. Sie verwendeten bis 1. August 1908 allein 35 Millionen Franken für gesundheitliche Einrichtungen und 30 Millionen Franken für städtischen Tiefbau. Alle Ortschaften dem Kanal entlang besitzen Wasserversorgungen. Die Fassung erfolgt in Stauseen. Das Wasser wird filtriert und den Verbrauchsstellen, deren eine in jedem Hause ist, zugepumpt.

Fünf grosse Reparaturwerkstätten, davon zwei für Seebagger, beschäftigen etwa 2500 gelernte Maschinenarbeiter, hauptsächlich amerikanischer, dann aber auch deutscher Nationalität. Die Beleuchtung aller Ortschaften der Kanalzone ist elektrisch.

Mit Ausnahme von Stein, Sand und Holz müssen alle Baumaterialien, ausser den reparierten französischen Maschinen, alle Bauwerkzeuge aus den Vereinigten Staaten bezogen werden. Die gesamte Zementlieferung hat die Atlas Portland Cement Company U. S. A. übernommen. Der alte französische Kanal ist von Colon bis zur Gatun-Talsperre wieder hergestellt, damit man mit den gewaltigen Massen von Baumaterial ohne Umschlag bis zur Baustelle vordringen kann.

Die Panama-Eisenbahn, welche Colon mit Panama verbindet, ist auch nach Vollendung des Kanals von grosser hauptsächlich militärischer Bedeutung, zur raschen Beförderung von Truppen und zur ununterbrochenen Bewachung der Schleusen. Sie kann wegen der grossen Höhe, in welcher Brücken über dem Kanal liegen müssten, nur auf einer Seite dem Kanal entlang führen. Die Verlegung umfasst fast die ganze Strecke von Colon bis Panama. Die Panama-Eisenbahn ist eine scheinbar selbständige Gesellschaft, da die Bundesregierung nach Gesetz nicht öffentliche Transportanstalt sein darf.

Von der französischen Gesellschaft wurden 2265 Gebäude übernommen, ein grosser Teil davon abgerissen oder verbrannt und etwa 3000 neue gebaut, Wohnungen für Angestellte, Baracken, Badehäuser, Küchen für Farbige, Spitäler, Bureaux, Schulhäuser, Speisehallen, Hotels, Lagerhäuser, Stallungen u. a. m. Die Wohnungen werden nach guter Führung unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Die Verpflegung der weissen, unverheirateten Amerikaner erfolgt in 15 Hotels, die Mahlzeit zu 1.50 Franken. Für Europäer sind 18 Speisehallen in Betrieb, wo die Beköstigung für den ganzen Tag 2.— Franken kostet. Für die westindischen Neger werden in 23 Küchen die drei Tagesmahlzeiten zu 1.50 Franken abgegeben. Die Familien beziehen die Nahrungsmittel zu Selbstkostenpreisen aus Lagerhäusern der Kanalbehörde.

Die Löhne der gelernten Arbeiter sind ungefähr folgende:

Werkstättenarbeiter, Hilfsmaschinisten . . .	2—3	Fr. pro Stunde
Kranführer	900—1050	„ monatlich
Dampfschaufel- und Lokomotivführer	1050—1200	„ „

Aufbesserung 5% jährlich, Arbeitszeit 8 Stunden, jährlich 6 Wochen Ferien mit durchlaufendem Gehalt.

Da man nach den traurigen Sterblichkeitserfahrungen der Franzosen glaubte, dass nur die westindischen Neger das tropische Klima aushalten könnten, so schaffte man bei Beginn der Arbeiten 1904 Arbeitsagenturen auf Barbados, Martinique und Jamaica. Italiener und Spanier erweisen sich jedoch als bedeutend tüchtiger und können in den nun verbesserten gesundheitlichen Verhältnissen auch das Klima gut vertragen.

Die Stundenlöhne für ungelernte Arbeiter sind folgende:

Italiener und Spanier	1.—	Franken
Westindische Neger .	0.50	„
Einheimische . . .	0.25	„

Die Zahlen zeigen, wie verhältnismässig billig die westindische Arbeitskraft ist. Die dem Unternehmen so günstige Ursache ist die Arbeitslosigkeit auf vielen westindischen Inseln infolge der Verdrängung des Rohrzuckers durch den Rübenzucker.

Die scheinbar unmögliche Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse der ganzen Gegend wurde ausser den erwähnten städtischen Tiefbauten durch Landentwässerungen und -aufschüttungen, Waldausrottungen und Durchtränkung sämtlicher kleinen Wasserläufe mit Rohöl erreicht. Mit

dieser letzten Massregel bezweckte man die Vernichtung der die Malaria übertragenden Mosquito, indem diese beim Aufsuchen des Wassers kleben blieben.

Die Massregeln der Gesundheitspolizei sind ausserordentlich scharf, besonders gegen die Einwanderer aus den zentral- und südamerikanischen Häfen. Gelbes Fieber kommt nur vereinzelt vor, Fälle von Kinderblattern und Typhus sind häufiger, Malariakrank wird in der Regenzeit fast jeder. Die Sterblichkeit ist geringer als in den meisten Hafenstädten Mexikos und der Südstaaten Nordamerikas — freilich darf die Tatsache nicht vergessen werden, dass die Zahl der Kinder und Greise geringer ist und im allgemeinen Kräftige und Gesunde einwandern. Durchschnittlich liegen 1000 Patienten, also 3 Prozent der Arbeiterschaft darnieder. In den Krankenhäusern sind 2000 Betten aufgestellt.

Schiffahrtskanal Turin-Mailand.

Der Turiner Verein für Binnenschiffahrt hat die Frage prüfen lassen, ob der bestehende Cavour-Kanal für eine leistungsfähige Wasserstrasse von Turin nach Mailand in seiner ganzen Länge benutzbar wäre. Einem Berichte*) entnehmen wir das Folgende:

Der Cavour-Kanal beginnt bei Chivasso am Po, 20 km unterhalb Turin und endigt bei Galliate, nordöstlich von Novara, einige Kilometer vom Ufer des Tessin. Die Gesamtlänge des Kanals beträgt 72 km und umfasst drei Strecken von verschiedener Breite: die erste von 20 m Sohlenbreite und 52 km Länge endigt bei Biondrate östlich der Sesia; die zweite von 12,50 m Sohlenbreite und 12 km Länge reicht bis zum Fluss Terdoppio bei Novara; die letzte hat 7 km Länge und nur 7,50 m Sohlenbreite.

Die Verbindung des bestehenden Kanals mit Mailand könnte erreicht werden durch die Erstellung eines kurzen Kanalstückes und einer Anzahl Schleusen, die bis zum Tessinufer reichen würden; durch Überschreitung dieses Flusses mittels einer Kanalbrücke und die Erbauung einer zweiten kleinen Kanalstrecke bis zum Naviglio grande, der nach Mailand führt. Die Verbindung stromaufwärts nach dem Langensee könnte auf dem linken Tessinufer mittels der verschiedenen schon bestehenden oder in Aussicht stehenden Kanäle bewerkstelligt werden, auf dem rechten ist sie durch den nächstens zur Ausführung gelangenden Helena-Kanal schon ziemlich gesichert.

Für die Benutzbarkeit des Cavour-Kanals für einen regelmässigen Schiffahrtsbetrieb kommen, ausser der schon angeführten wechselnden Sohlenbreite, noch folgende Verhältnisse in Betracht.

Das Gefälle des Kanals beträgt in seinen verschiedenen Strecken 0,25 bis 0,36 m auf den km; die Wassertiefe wechselt in den Grenzen von 2,50 bis 3,40 m und gewöhnlich zwischen 2,70 bis 3,10 m, die Wassergeschwindigkeit zwischen 1,39 bis 1,53 m in der Sekunde.

Genaue Untersuchungen und Vergleichungen mit andern Schiffahrtskanälen haben ergeben, dass die regelmässige Benutzung des Kanals in seinen Strecken von 20 und 12,50 m Sohlenbreite zulässig wäre für Schleppkähne von 32,80 m Länge, 6,50 m Breite, 1,90 m Tiefgang und einer Tragfähigkeit von 250 Tonnen; der Betrieb würde sich aber voraussichtlich am günstigsten gestalten bei Verwendung von zwei verschiedenen Schiffsgattungen: grössern Kähnen von 46 m Länge, 5,60 m Breite, 1,75 m Tiefgang und 300 Tonnen Tragfähigkeit und kleinern von 24 m Länge, 4,50 m Breite, 1,40 m Tiefgang und 100 Tonnen Tragfähigkeit.

In den beiden grössern Strecken von 20 bezw. 12,50 m Sohlenbreite könnten sich Schiffe mit den genannten Abmessungen noch bequem ausweichen; die 7 km lange Strecke mit 7,50 m Sohlenbreite müsste jedenfalls auf 12,50 m verbreitert werden.

Die zulässige Geschwindigkeit bei der Bergfahrt wurde auf 0,75 m per Sekunde gleich 2,7 km in der Stunde festgestellt; es ist die auch in Frankreich übliche. Da die Wassergeschwindigkeit in den verschiedenen Kanalstrecken im Mittel 1,47 m beträgt, so berechnet sich die relative Geschwindigkeit der aneinander vorbeifahrenden Schiffe auf 2,22 m. Die durch das fliessende Wasser bewirkte Talfahrt erfolgt mit einer Geschwindigkeit von etwas mehr als 5 km; der Cavour-Kanal bietet noch den weitern Vorteil, wegen des Fehlens von Schleusen beliebig lange Schiffszüge bilden zu können.

In den deutschen und belgischen Kanälen ist des geringen Gefälles halber für die Bergfahrt eine grössere Geschwindigkeit zulässig; sie beträgt, je nach dem Tiefgang der Schleppkähne, im Kanal Dortmund-Ems 4 bis 5 km, im Rupel-Kanal bei Brüssel im Mittel 6 km.

Vergleichsweise folgen noch die auf verschiedenen italienischen und ausländischen Kanälen bestehenden Abmessungen der Schleppkähne.

Für die Wasserstrasse Mailand-Venedig sind Lastschiffe von 58 m Länge, 8 m Breite, 2 m Tiefgang und 600 Tonnen Tragfähigkeit in Aussicht genommen, für den Kanal Turin-Cavale solche von 32,50 × 6,50 × 1,90 m bei 250 Tonnen Tragfähigkeit.

In Frankreich sind auf den meisten Kanälen Schleppkähne von 38,50 × 5,00 × 1,80 m und 250 Tonnen Tragfähigkeit in Benutzung; in Deutschland sind für das Verbindungsnetz des Rheins mit Weser,

*) Sull'influenza della velocità della corrente del Canale Cavour in rapporto alla sua navigabilità. Relazione degli Ingri Ermanno e Roberto Frlli Soldati. Torino 1908.