

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 41/42 (1903)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Die Vollendung des Panamakanals  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-23946>

#### 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:** 13.01.2026

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

sind aber viel zu kompliziert, als dass man sie verfolgen könnte, und zudem dürfen wir an Hand der Erfahrung annehmen, dass die Summe dieser Einflüsse nicht sehr gross ist. Es darf also die vorstehend gegebene Rechnung als eine brauchbare Annäherung an die Wirklichkeit betrachtet werden. Wir rechnen ja überhaupt auf Schritt und Tritt stets nur mit solchen Annäherungen.

(Schluss folgt.)

## Die neue St. Pauls-Kirche in München.

Architekt: Prof. G. von Hauberrisser in München.

(Mit einer Tafel.)

Den Darstellungen der neuen St. Pauls-Kirche in München, die wir in den beiden ersten Nummern dieses Bandes veröffentlicht haben, fügen wir in dieser Nummer noch eine Tafel bei mit der Ansicht der nördlichen Hälfte des Querschiffes und dem Josephsaltar. Dieser ist nach Zeichnungen von Professor v. Hauberrisser in der Kunstanstalt von Elsner ausgeführt worden und mit Figuren von Bildhauer Buscher geschmückt.

## Die Vollendung des Panamakanals.

### III.

*Korrektion des Chagresflusses.* Wir haben weiter oben gesehen, dass sich der Kanal auf etwa 45 km des Chagrestales bemächtigt und den Flusslauf unzählige Male durchschneidet. Würden keine besonderen Massregeln getroffen, so müsste sich der Fluss bei Matachin in den Kanal ergießen und im Kanalbett dem Meere zuströmen. Bei gewöhnlichem Wasserstande hätte eine derartige Anordnung des Abflusses keinerlei Nachteile, anders aber in Hochwasserzeiten, in welchen die Strömung im Kanal so gross würde, dass sie die Schiffahrt gefährden könnte. Man muss sich daher dazu entschliessen, entweder das Kanalprofil stark zu verbreitern oder dem Fluss auf die ganze Länge des Tales ein neues Bett zu graben. In beiden Fällen wird man überdies dahin tendieren müssen, den Abfluss der aussergewöhnlichen Hoch-

wasser, die nur einen bis zwei Tage anhalten, auf einen längeren Zeitraum zu verteilen. Beide Lösungen sind in den später zu erörternden Projekten zur Anwendung vorgeschlagen worden.

Für die französische Gesellschaft, die ursprünglich den Bau eines Niveaukanals projektiert hatte, konnte nur

L'architecture contemporaine dans la Suisse romande.



Fig. 50. Villa Chantre à Champel. — 1:250. — Arch.: MM. K. & Fr. Fulpius

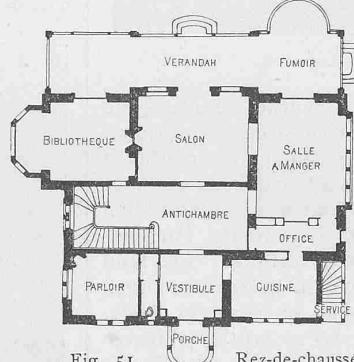


Fig. 51. Rez-de-chaussée.

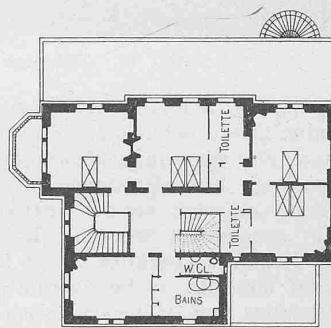


Fig. 52. Premier étage.

Echelle 1:400.

die Erstellung eines neuen Flussbettes in Frage kommen. Es ist ja von vornherein klar, dass die Verbreiterung des im Mittel 24 m tiefen Kanaleinschnitts unvergleichlich grössere Anstrengungen erfordert hätte, als die Ausbaggerung einer Abflussrinne in der Höhe der Talsohle. Es wurde daher dem

### Meine ersten Bauherren.

Plauderei von J. Kunkler, Architekt.

### II.

Mein zweiter Bauherr war Erzherzog Johann, der später unter dem Namen Johann Orth die Führung eines eigenen Schiffes übernahm und mit diesem auf dem Meer verschollen ist, ohne dass man von dem Schiff und seiner Bemannung jemals wieder etwas vernommen hätte.

Diesen hochbegabten und geistvollen jungen Mann lernte ich zuerst auf einer Donaufahrt nach Budapest kennen, die ich mit einem Kollegen aus Frankfurt, einem hübschen und fröhlichen Gesellen, unternommen hatte, an einem wunderbaren, sonnigen Frühlingstag. Das Schiff war mit Passagieren überfüllt und fröhliches Leben und Treiben herrschte auf dem Verdeck: Damen in duftiger Frühlingstoilette im Gespräch mit eleganten Herren, reizende Kindergruppen mit ebensolchen Kindermädchen, ungarische Magnaten in glänzenden Stiefeln und Schnürrock, ernste ungarische Frauentyphen mit dunklen, feurigen Augen; wir konnten uns nicht satt sehen an all dem Leben und wussten nicht, was schöner war, die herrlichen Ufer und der mächtige Strom oder die Menschen rings um uns her.

Eine blonde, schöne Blondine, schwarz gekleidet mit einem Schossenhündchen auf dem Arm hatte uns schon im Beginn der Fahrt nach den verschiedenen Burgen, Städten und Dörfern gefragt, die wir aus dem Reisebuch benannten, und so hatte sich bald eine Bekanntschaft gesponnen im Laufe des Vormittags (das Schiff hatte um 6 Uhr früh Wien verlassen), die recht vertraulich wurde und uns überaus gut gefiel.

Wir stellten uns vor und erfuhren, dass sie — seit drei Jahren

Witwe — in Budapest allein mit ihrem Hündlein wohne und den Verlust ihres Mannes noch immer nicht zu ertragen gelernt habe, dass sie vom Besuch ihrer verheirateten Schwester in Wien wieder heim reise und glücklich sei, ein paar so liebenswürdige und hochgebildete Jünglinge kennen zu lernen — kurz und gut — es war noch nicht 11 Uhr, als sie uns schon eingeladen hatte, in Budapest bei ihr zu wohnen, was wir freudig dankend annahmen; dann zog sie sich für einige Zeit zurück zum Gabelfrühstück.

Es war indessen heiss geworden und wir fühlten einen innigen Drang zum Frühschoppen. Aber leider waren alle Tische auf dem Verdeck dicht besetzt, mit Ausnahme eines einzigen, an welchem zwei Offiziere sass, ein älterer und ein junger. Dahin gingen wir und ließen uns grüssend nieder. Mein Freund, in seiner offenen, geselligen Art, hatte mit den beiden Herren bald ein Gespräch eingefädelt, und so plauderten wir nach einiger Zeit ganz gemütlich miteinander, nur der junge Offizier war etwas still und wortkarg. Wir erzählten von Wien und dem Eindruck, den diese herrliche Stadt und ihre Bewohner auf uns gemacht, von dem Leben, das wir im Beruf und daneben führten, und bald hatte der ältere Offizier herausgebracht, woher und wer wir Beide waren, wie wir hießen und was wir trieben. Das Gespräch wurde lebhaft und nach Verfluss einer Stunde hatten wir das Gefühl, zwei liebenswürdige, hochgebildete Männer kennen gelernt zu haben, die das Leben und dessen Gefahren in Wien wohl kannten und gewiss auch überzeugt waren, in uns ein paar junge aufrichtige und unverdorbene Menschen zu sehen, die noch recht unerfahren in die weite Welt hineintappten.

Da trat die hohe, schwarze Gestalt, unsere neue Freundin, an den Tisch und begrüsste uns in ganz vertraulicher Weise mit launigen Worten. Wir kamen etwas in Verlegenheit und ein unbestimmtes Etwas hinderte

Flusse von Matachin bis zum Meere ein neues Bett geschaffen und ein zweiter Binnenkanal westlich vom Hauptkanal zur Aufnahme der linksseitigen Zuflüsse des Chagres ausgehoben, Arbeiten, die schon im Jahre 1888 in der Hauptsache vollendet waren. Für die Regierung des Abflusses der Hochwasser sollte ein grosser künstlicher Stausee angelegt werden, dessen

#### Die Vollendung des Panamakanals.

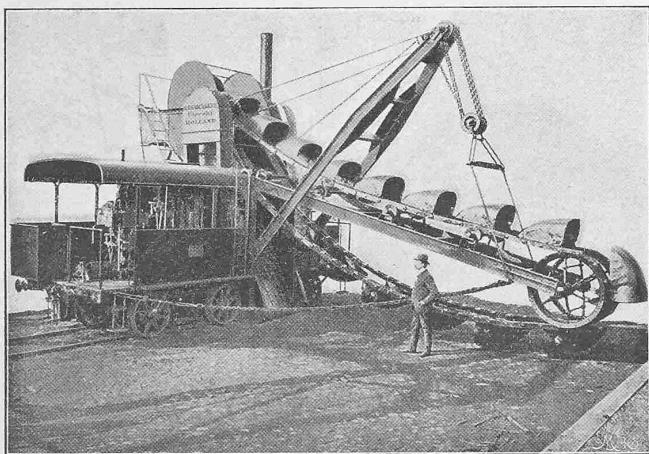


Abb. 18. Tiefbagger, Typ Culebra.

Ausführung indessen nicht begonnen wurde. Eingehende Studien hatten nämlich ergeben, dass der Talgrund im mittleren Flusslauf, also unmittelbar oberhalb Matachin, möglichst ungünstige Vorbedingungen für die Ausführung eines Staudamms aufweist; auf den obern Flusslauf waren die Studien nicht ausgedehnt worden. Es blieb der Neuen Panamagesellschaft vorbehalten, diese Lücke auszufüllen. Sie fand in der ungefähr 20 km oberhalb Matachin gelegenen, engen Felsenklus von Alhajuela festen Grund in geringer Tiefe. Ein Stauwehr von 50 m Höhe und 200 m mittlerer Länge genügt an dieser Stelle, um 500 Millionen  $m^3$  Wasser zurückzuhalten.

*Kanalprojekte.* I. Niveaukanal. Die Vollendung des Isthmusdurchstiches würde noch ungefähr 112 Millionen  $m^3$  Aushub erfordern; nötig ist ferner die Erstellung einer Flutschleuse in der Nähe von Panama und der Talsperre von Alhajuela. Die Baukosten für die Vollendung des Niveaukanals werden von Herrn Ingenieur Sonderegger auf

uns, sie zum Sitzen einzuladen, sodass sie ganz beleidigt sich wieder entfernte. Die Offiziere hatten kein Wort gesagt, und der alte Herr (an dessen Uniform mir übrigens eine Reihe Schnürchen auf der Brust aufgeflogen war) fragte uns jetzt: «Kennen Sie die Dame?» Wir erzählten ihm von unserer neuen Bekanntschaft, wie wir dieselbe geknüpft und dass uns die Dame eingeladen hatte bei ihr zu logieren, was wir recht dankbar angenommen haben. Da sagte er nach einigem Nachdenken: «Meine jungen Freunde, wenn Sie einen Rat annehmen wollen von einem Mann, der Ihr Vater sein könnte, so gehen Sie nicht zu der Dame. Sie sind noch jung und unerfahren und, wie Ihre Offenheit zeigt, unverdorben. Sie kennen das Leben einer Grosstadt nicht und besonders Budapest geniesst in dieser Beziehung keinen guten Ruf, und manch junger Mann, der wie Sie fröhlich in den Trubel dieser Stadt geraten ist, wurde ausgeraubt oder ist elendiglich an Leib und Seele zu Grund gegangen. Ich kenne ein Hotel in der Waitzner-Strasse (er nannte die Adresse), da sind Sie gut aufgehoben; aber zu der Dame gehen Sie nicht, ich bitte Sie darum.» Dann, erhob er sich mit seinem Begleiter: «Wir werden bald aussteigen. Leben Sie wohl und geben Sie mir die Hand darauf, dass Sie in dem Hotel logieren wollen, und nicht anderswo.» Wir gaben ihm die Hand und unser Versprechen; auch der junge Offizier verabschiedete sich mit kräftigem Handschlag. Wir sassen nun, ganz ernst geworden allein und ich sagte zu meinem Begleiter: «Er hat Recht, die Sache ist nicht ganz sauber», worauf er antwortete: «Und Du bist rot geworden, als die Witwe an den Tisch trat, und ich auch, also hat der alte Herr recht und wir wollen der Witwe das sagen.»

Erst jetzt sahen wir, dass das Dampfboot stoppte und wir im Bereich eines alten Nestes, bekrönt von einer Burg, landeten — es war die alte

rund 800 Millionen Franken und die Bauzeit auf 9 Jahre berechnet. In dieser Summe sind die Erd- und Felsauhübe für den Kanal und die Binnenkanäle im Chagrestal, ferner die Stauwerke in Alhajuela und Gamboa, sowie eine Flutschleuse inbegriffen.

*II. Schleusenprojekte.* Nachdem das Projekt eines Niveaukanals im Jahre 1887 aus finanziellen Gründen aufgegeben worden war, tauchte eine Anzahl von Entwürfen für Schleusenkanäle auf, bei welchen die Erdarbeiten und damit die Bauzeit beträchtlich vermindert und die Kosten gekürzt werden könnten; gegen diese Projekte sprechen jedoch die geringere Leistungsfähigkeit des Kanals, die Erschwerung des Betriebs und die grössere Wahrscheinlichkeit von Verkehrsstörungen.

Das massgebende Element der Schleusenprojekte bildet die Höhe der Scheitelhaltung (*bief de partage*). Zu einer rationellen Festsetzung der Scheitelhöhe führt die Forderung, dass die Vertiefung des zentralen Einschnittes gleichzeitig mit den Kunstbauten vollendet werden muss. Für die Schleusenbauten sind fünf bis sechs Jahre erforderlich, ein Zeitraum der genügt, den Culebraeinschnitt auf Kote 10,0 abzugraben. Es wäre somit nutzlos, den Wasserspiegel in der Scheitelhaltung höher als 20 m ü. M. (Kote 10 + 10 m Wassertiefe) anzunehmen.

Die Projekte zerfallen ferner in zwei Gruppen, je nachdem der Chagres in einem besonderen Bette oder

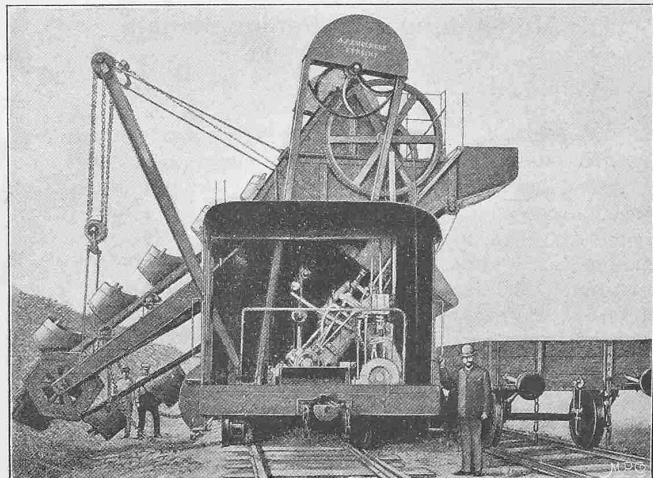


Abb. 19. Planierbagger, System Couvreux.

Festung Komorn. Am Ufer standen Soldaten in Reih und Glied mit einer Musikkapelle, die den bekannten Marsch mit dem Thema «Gott erhalte Franz den Kaiser» intonierte. Alle Passagiere eilten nach dem Vorderteil des Schiffes um den Vorgang anzuschauen und wir sahen eben noch, wie die beiden Offiziere, unsere neuen Bekannten, die bereitgehaltenen Pferde bestiegen. Da trat ein Schiffsoffizier zu uns heran und sagte dringend: «Meine Herren, es ist die höchste Zeit zum Aussteigen.» «Wir wollen nicht aussteigen, wir reisen nach Budapest» war die Antwort «Ja gehören Sie denn nicht zum Hofstaat ihrer kaiserl. Hoheiten?» Unsere einfältigen Gesichter bestätigten ihm das Gegenteil und so teilte er uns mit, dass die Offiziere Erzherzog Ernst und Johann seien, welche zur Inspektion heute in Komorn erwartet wurden. Das war die erste Begegnung mit Erzherzog Johann.

Einige Monate nach unserer Reise traf ich einen meiner Kollegen vom Atelier Hansen, Georg Niemann, Sohn eines hannoverschen Generals und später Professor, der mir von jeher gewogen war und mich bei meinen Arbeiten mit seinem Rat unterstützte. Im Gespräch stellte er die Frage, ob ich die Ausarbeitung von Plänen zu einer Villa für einen ihm befreundeten Herrn übernehmen wolle, was ich ohne viel Besinnen bejahte, worauf er mich aufforderte, ihn nächsten Sonntag Morgen zu besuchen und zwar im schwarzen Gehrock.

Am Sonntag führte mich Freund Niemann in die kaiserliche Burg und stellte mich seiner kaiserlichen Hoheit dem Erzherzog Johann vor, in dem ich zu meinem Erstaunen den jungen Offizier vom Donauschiff erkannte. Der Erzherzog zeigte mir seine Skizzen zu einer Villa und beauftragte mich die bezüglichen Bau- und Werkpläne auszuarbeiten, unter Leitung meines Mentors, des Architekten Niemann. Unsere Bekanntschaft berührte



Die neue St. Pauls-Kirche in München.

Architekt: Prof. Georg von Hauberrisser in München.

Blick in das Querschiff mit dem Josephsaltar.

# Seite / page

30 (3)

# leer / vide / blank

im Hauptkanal nach dem Meere geleitet wird. Wir haben schon angeführt, dass im letzteren Falle das Kanalprofil bedeutend erweitert werden muss, wenn die Strömungsgeschwindigkeiten die zulässige Grösse nicht überschreiten sollen. Man sieht leicht ein, dass die Verbreiterung des Wasserprofils in einfachster Weise erreicht würde, wenn es möglich wäre das Chagrestal in der Nähe der Flussmündung abzusperren und das ganze Tal in einen See zu verwandeln, ein Vorschlag der von dem Ingenieur Godin de Lépinay herrührt. Unglücklicherweise eignet sich der Grund im unteren Chagrestale nur wenig für die

Ausführung hoher Talsperren. Selbst an den günstigsten Stellen erreichten die Bohrer erst auf ungefähr 40 m unter dem Meeresspiegel festen Fels. Dessen ungeachtet haben sowohl die Neue französische Gesellschaft wie auch die amerikanische Kanalkommission den Stausee-Projekten den Vorzug gegeben.

In der Denkschrift des Herrn Sonderberger sind fünf verschiedene Schleusenprojekte beschrieben und deren ungefähre Baukosten ermittelt worden. Nach den Abbildungen 13 und 14 (S. 32) enthalten die Projekte II und III, ohne Stausee zwei- und dreistufige Längenprofile mit fünf, bzw. sieben Schleusen und Höhen der Scheitelsohlen von +10,0 m und +19,5 m. Die Höhendifferenzen zwischen den Haltungen wurden zu 9,5 m angenommen; die Flutschleuse von Miraflores hat hingegen nur eine Höhe von 3 m zu überwinden, da der Wasserspiegel beim tiefsten Ebbestand des Stillen Ozeans nur 3 m unter das mittlere Meeresspiegel sinkt. Bei

dem dreistufigen Kanal wird die Länge der Scheitelhaltung, die in Projekt II 15 km aufweist durch Einschaltung von zwei weiteren Schleusen in Cuatro-Calle und Paraíso auf 13,5 km reduziert. Die Flusskorrekturen im untern Chagrestal und das grosse Staureservoir oberhalb Alhajuela müssten im gleichen Umfange wie bei dem Niveaukanal ausgeführt und die oberste Kanalstrecke mittels eines besondern Stauwerkes in Cuatro-Calle gespriesen werden.

Die Vorzüge eines im untern Chagrestal anzulegenden Stausees bestehen, wie schon bemerkt, in der leichteren

Ableitung der Hochwasser des Chagres und ferner in der Benützung des Sees, der ein Teilstück des Kanales bilden würde, für die Schiffahrt. Im Gebiete des Stausees könnte die Fahrgeschwindigkeit erhöht und die Fahrzeit abgekürzt werden. Das Kanalprofil erhielte hier eine Sohlenbreite von 50—53 m. Infolge der Erhöhung des Wasserspiegels würden endlich auch die Erdarbeiten ganz namhaft reduziert.

Für die Anlage eines Stauwerkes könnten die drei Talverengungen in Gatun, Bohio und San-Pablo in Frage kommen. Wegen der ungünstigen Bodenbeschaffenheit eignet sich indessen keine dieser Stellen für die Gründung eines gemauerten Sperrwerkes. Einzig die Erstellung eines Erdamms kann erwogen werden. Die technische Kommission der zweiten Gesellschaft wählte die Talverengung von Bohio für die Anlage des Damms, den sie 25 m hoch projektierte. Der in dieser Weise gebildete Stausee würde die Expropriation von rund 600 ha Land und das Abtragen von einigen hundert Häusern erfordern. Die von Herrn Sonder-

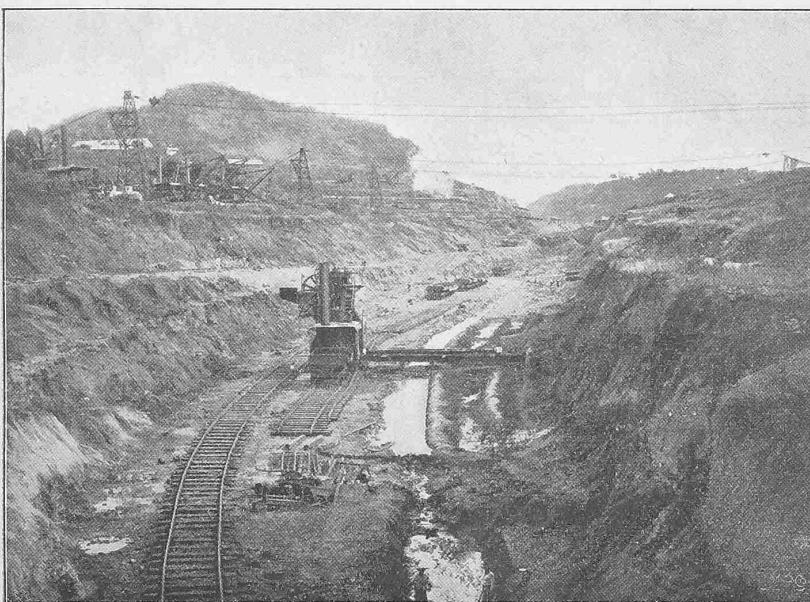


Abb. 17. Einschnitt zwischen La Culebra und Emperador mit Luftseilbahn; im Jahre 1899.

er mit keinem Wort, auch später nicht, woraus ich schloss, dass es der reinste Zufall war, der mich zum zweiten Mal in seine Nähe geführt hatte. So kam es, dass ich jeden Sonntag Morgen punkt 9 Uhr in der kaiserlichen Burg an der Augustinerstrasse eintrat zur Korrektur meiner Pläne, die der Erzherzog selbst vornahm, wobei wir beide (bei Beurteilung und Änderung der Detailzeichnungen) hie und da auf den Knien am Boden herumrutschten, was mich nicht wenig belustigte. Für mich hatten diese Besuche und der Verkehr mit dem neuen Bauherrn einen eigenen Reiz und ich war nicht wenig stolz darauf, obgleich, dem Wunsche Niemanns gemäss, gegen meine Freunde keine Erwähnung geschah, was mich eigentlich ärgerte, denn ich hätte gerne mit meiner wichtigen Mission bei dem hochgeborenen Bauherrn geprahlt. Wie umständlich der Zutritt zum Erzherzog bei jedem Besuch sich zeigte, soll hier angedeutet werden: An der Vortüre auf der Treppe stand eine Schildwache von einem Honved-Regiment in prall anliegenden, hellblauen Hosen und weißer Uniform, das Gewehr geschultert. Der Eintretende wird im grossen Vorsaal von zwei alten Dienern in langen, hellgrauen Livreeröcken empfangen und mit ihrer Hilfe von Ueberrock und Hut befreit. Der eine verschwindet zur Meldung, dann tritt ein junger Offizier herein, dem man den Namen nennt. Nach seinem Abgang erscheint ein höherer Offizier, ein Major glaub ich, dem die Wünsche angegeben werden bezügl. einer Unterredung mit seinem Herrn. Der Major geht wieder fort und kommt nach geraumer Zeit zurück mit der Einladung, ihn zu begleiten. Durch verschiedene Zimmer und Salons gelangt man in das Arbeitszimmer des Erzherzogs und wird von ihm freundlich begrüßt. Was mir bei diesen Besuchen viel Kopfzerbrechen und Sorge machte, das waren die beiden alten Bedienten, die mir immer den Ueberrock an- und auszogen. Ich wusste, dass man einem Diener

heit eignet sich indessen keine dieser Stellen für die Gründung eines gemauerten Sperrwerkes. Einzig die Erstellung eines Erdamms kann erwogen werden. Die technische Kommission der zweiten Gesellschaft wählte die Talverengung von Bohio für die Anlage des Damms, den sie 25 m hoch projektierte. Der in dieser Weise gebildete Stausee würde die Expropriation von rund 600 ha Land und das Abtragen von einigen hundert Häusern erfordern. Die von Herrn Sonder-

anständigerweise ein Trinkgeld gibt und so steckte ich zu diesem Zweck jeden Sonntag vor dem Gang in die Burg in jede Hosentasche zwei Silbergulden. Die Bedienten aber erschienen mir so ehrwürdig, so achtungsvoll, so feierlich, so zurückhaltend und ihr Benehmen war so würdevoll in jeder Bewegung, dass ich nie den Mut hatte diesen Greisen, die mir die grösste Ehrfurcht einflössen, ein Trinkgeld in die Hand zu drücken, und so bin ich überzeugt, dass sie mich für einen Erzknicker und schäbigen Menschen hielten, was ich doch mit meinen vier Silbergulden, die für sie bestimmt waren und nie den Weg dahin fanden, sicher nicht war.

In dieser Weise zeigte sich der Verkehr mit meinem Bauherrn als ein sehr angenehmer, und wenn mir im Eifer des Gesprächs anstatt der Anrede «kaiserliche Hoheit» ein «Sie» entschlüpft, so lachte er über meine Entschuldigung und sagte: «Sie sind ja Schweizer und sollten reden wie Ihnen der Schnabel gewachsen ist.» Leider dauerte diese hübsche Bauplanperiode nicht lange, und als die Pläne fertig waren, verabschiedete mich der Erzherzog auf die freundlichste Weise und liess mir mein Honorar durch das Hofmarschallamt anweisen.

Nach einigen Jahren, als ich bereits in der Heimat mich niedergelassen hatte, überraschte mich eine Sendung von Plänen; es waren meine eigenen, von einem Schreiben des Erzherzogs begleitet (das ich als Reliquie an den Verschöllungen aufbewahrte) mit dem Auftrag, eine detaillierte Kostenberechnung für den Bau auszuarbeiten.

Das geschah und die Villa ist dann, als ich längst wieder die Heimat verlassen hatte, in Lindau für den Bruder des Erzherzogs, Grossherzog von Toskana, erbaut worden; man sieht die Gebäulichkeiten bei der Einfahrt in den Hafen vom Ufer herüberschauen und jedesmal erwecken sie mir angenehme und wehmütige Erinnerungen an meinen zweiten Bauherrn.

egger behandelten Projektvarianten IV und VI, deren Längenprofile in Abbildung 15 und 16 dargestellt sind, gehen von der Voraussetzung aus, dass das Wasserniveau des Chagres im Stausee entweder auf Kote 19,0 oder 28,50 m gehoben

wäre das grosse Staureservoir in Alhaljuela eine notwendige Ergänzung, dagegen würde bei Projekt VI der grosse See selbst genügen, um das gesamte Hochwasser des Chagres zurückzuhalten und seinen Abfluss zu regulieren.

#### Die Vollendung des Panamakanals.

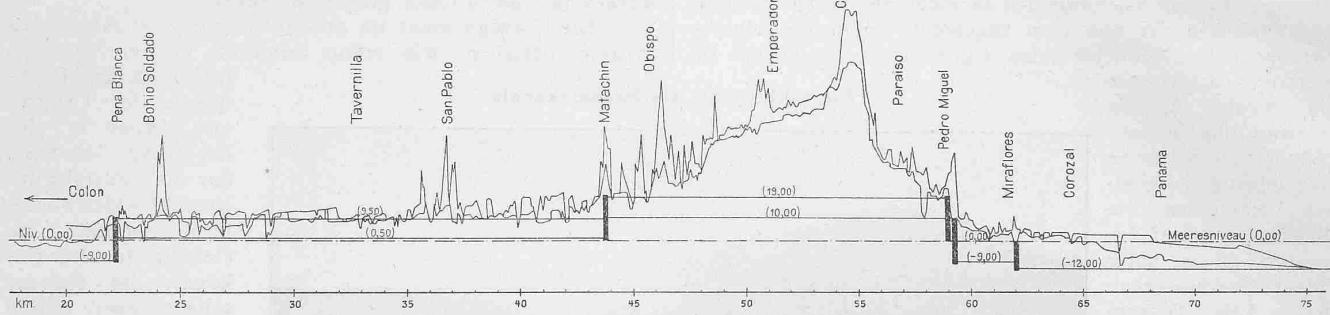


Abb. 13. Längenprofil des Panamakanals mit Schleusen. Höhe der Scheitelsohle 10 m. — Masstab für die Längen 1 : 300 000, für die Höhen 1 : 3000.

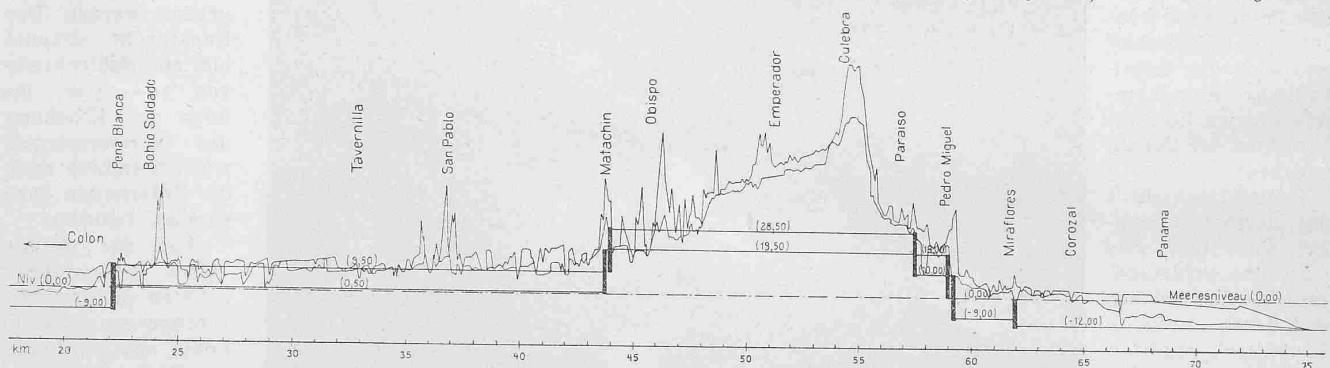


Abb. 14. Längenprofil des Panamakanals mit Schleusen. Höhe der Scheitelsohle 19,5 m. — Masstab für die Längen 1 : 300 000, für die Höhen 1 : 3000.

und sämtliche Schleusen der atlantischen Seite in die Region von Bohio verlegt werden. Die Situation der Schleusen im Rio Grande-Tal entspricht derjenigen der früher beschriebenen Schleusenprojekte II und III. Für das Projekt IV

Der vollständige Ausbau des Panamakanals nach den Projekten II — VI würde noch eine ungefähre Bausumme von 480—550 Millionen Fr. und eine Bauzeit von fünf bis sechs Jahren erfordern. Zum Vergleiche sei angeführt,

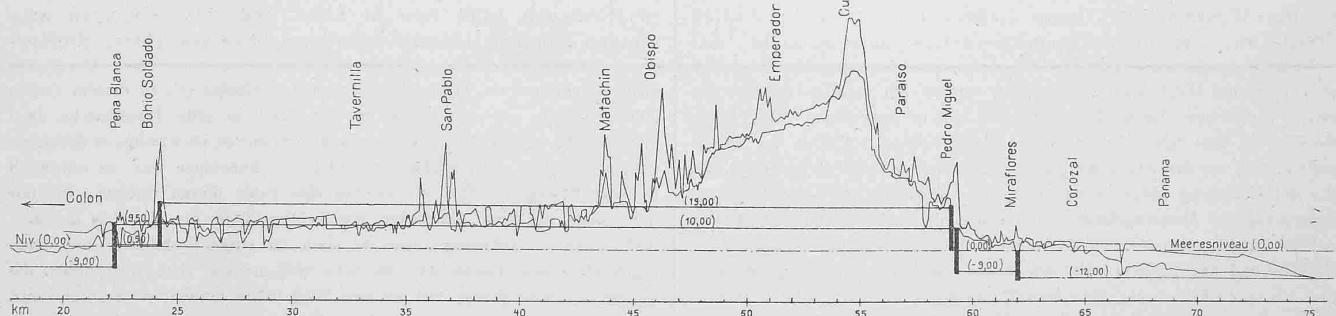


Abb. 15. Längenprofil des Kanals mit Schleusen und Stausee. Höhe der Scheitelsohle 10 m. — Masstab für die Längen 1 : 300 000, für die Höhen 1 : 3000.

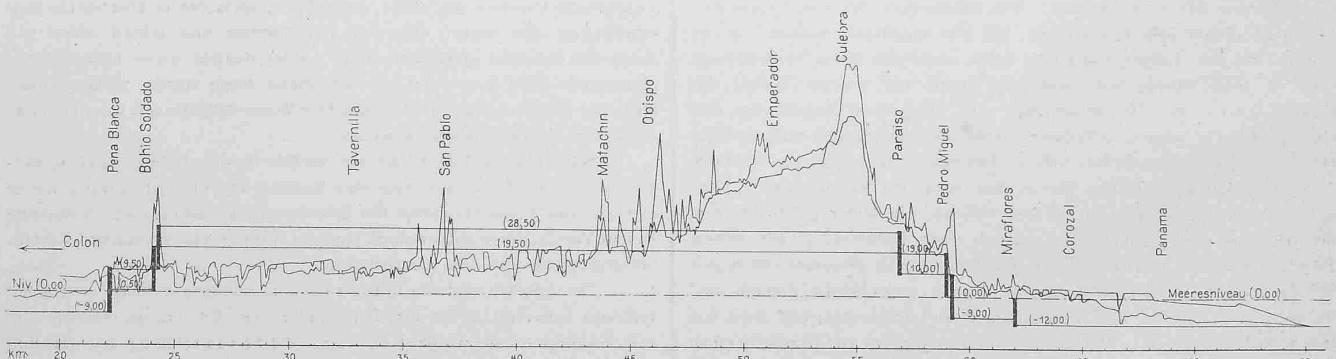


Abb. 16. Längenprofil des Kanals mit Schleusen und Stausee. Höhe der Scheitelsohle 19,5 m. — Masstab für die Längen 1 : 300 000, für die Höhen 1 : 3000.

dass der 160 km lange Suezkanal bei 10-jähriger Bauzeit mit einem Kostenaufwande von rund 475 Millionen Fr. und der 98 km lange Nordostseekanal von 1887—95 mit einem Kapitalaufwande von etwa 195 Millionen Fr. erstellt wurden. In den approximativen Kostenberechnungen für die Vollendung des Panamakanals wurden von Herrn Sonderegger die Einheitspreise der Abgrabungen zu Fr. 3.50 bis Fr. 6.— per  $m^3$ , ausnahmsweise für die tiefen Schichten des Culebraeinschnittes zu Fr. 10.— angesetzt. Für das grosse Stauwerk in Alhajuela wurden 19 Millionen Fr., für diejenigen von Bohio und Cuatro-Calle je 15 Millionen Fr. und für die einfachen Schleusen je 10 Millionen Fr. in Rechnung gestellt.

**Bauarbeiten.** Die Grundsätze, nach denen der Baubetrieb zu organisieren war, ergaben sich teils aus den besonderen klimatischen Verhältnissen Zentralamerikas, teils aus dem Mangel an geübten Arbeitern. Da das Klima dem Europäer die schwere Handarbeit verbietet, verfügte man nur über ganz rohe Arbeitskräfte, denen technische Kenntnisse und handwerksmässige Schulung fehlten. Man musste daher bestrebt sein, die Arbeiten so einfach wie nur immer möglich zu gestalten, komplizierte Organisationen zu vermeiden, die Maschinen zu vereinfachen und alle Materialien, sogar Holz und Hausteine, aus Europa oder Nordamerika zu beziehen. —

Die erste Gesellschaft baute in Colon, dem Ankunftshafen der Maschinen und Materialien, ein grosses Montierungsatelier; eine zweite grossartige Werkstattanlage wurde in Matachin, dem Schwerpunkt der Arbeiten, kleinere Ateliers an jeder Baustelle errichtet. In Zukunft dürfte es vorteilhaft sein, für die Unterhaltung der Maschinen noch besondere, bewegliche Ateliers kleinerer Dimensionen in Aussicht zu nehmen, die mit den Baufortschritten den Standort wechseln könnten. Für Werkstätten, Spitäler und Gebäude hat die alte Gesellschaft die Summe von 77 Millionen Fr. ausgegeben.

Für die Installationsarbeiten dienten als Rollmaterial kleine Décauvillewagen von 50 cm Spurweite, die von Hand geladen und transportiert wurden. Für den Massenaushub wurden dagegen grosse, normalspurige Transportwagen von 4 und 6  $m^3$  Inhalt mit Lokomotivbetrieb verwendet. Für die Vollendungsarbeiten werden noch tausende von Wagen grosser Ladefähigkeit anzuschaffen sein. Die vorhandenen Wagen, die sich sehr gut bewährten, bestehen ganz aus

Eisen, ruhen auf Federn und entleeren sich seitlich durch Türen die sich beim Kippen selbsttätig öffnen und wieder schliessen.

Die in Panama gebräuchlichste Lokomotive wiegt 30 t und fördert zehn der grössern Kippwagen von 12 t auf Rampen von 1,5 % Steigung und in Kurven von 80 m Radius. Für den Transport der Aushubmassen aus den tiefen Schichten des Culebraeinschnittes sind verschiedene Methoden, so der englische Einschnittsbetrieb, Elevatoren, Kranen, Aufzugtürme, schiefe Ebenen, Wassertransport etc. vorgeschlagen worden. In letzter Zeit kamen zwischen Culebra und Emperador versuchsweise auch Seilbahnen zur Anwendung (Abb. 17 S. 31), die indessen wegen der ungenügenden Leistungen ausser Betrieb gesetzt wurden. Nach Ansicht des Herrn Sonderegger sind Zahnradrampen mit 7 bis 10 % Steigung bei weitem leistungsfähiger und betriebssicherer als alle übrigen in Aussicht genommenen Transporteinrichtungen. Er schlägt vor, im Haupteinschnitt neben 150 Adhäsions- noch etwa 120 Zahnradlokomotiven in Betrieb zu setzen.

Für den Aushub des Bodens wurden anfänglich amerikanische Löffellexkavatoren verwendet, infolge der Schwierigkeit ihrer Führung indessen bald wieder aufgegeben. Die später benützten Becherexkavatoren mit Paternosterwerken ergaben weitaus bessere Resultate. Die kontinuierliche und automatische Art der Arbeit solcher Grabmaschinen ist viel weniger von der Führung abhängig, als die Funktion der Löffelbagger. Von den verschiedenen Typen von Exkavatoren, welche die alte Gesellschaft anwandte, haben sich die Tiefbagger (Excavateurs en fouille) und die Planierbagger (Excavateurs en décapement) nach dem System Couvreux, am besten bewährt (Abb. 18 und 19 S. 30). Die Exkavatoren sind ganz aus Eisen konstruiert und ruhen auf einem rechteckigen, 7—8 m langen Wagengestell. Zwei Dampfmaschinen von 125 und 40 P. S. besorgen die Bewegung des Becherwerkes, der Flaschenzüge, und die Vorrätsbewegung der ganzen Maschine. Die tägliche Leistung eines grossen Exkavators, die in Europa bis zu 3000  $m^3$  beträgt, überstieg in Panama nicht 500  $m^3$  im Mittel.

Nach der gebräuchlichen Konstruktion der Exkavatoren hat das Becherwerk die doppelte Bestimmung, das Erdreich zu lösen und in die Transportwagen zu fördern. In hartem

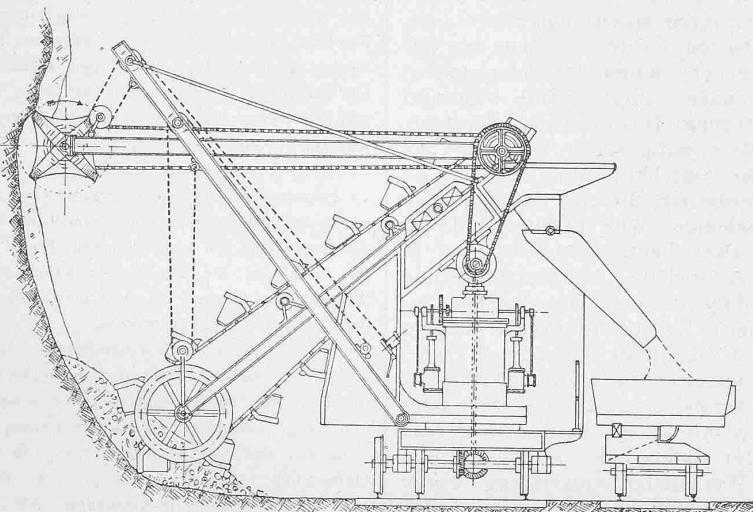


Abb. 20. Bagger mit rotierenden Extractoren, System Sonderegger. — Ansicht. — 1:100.

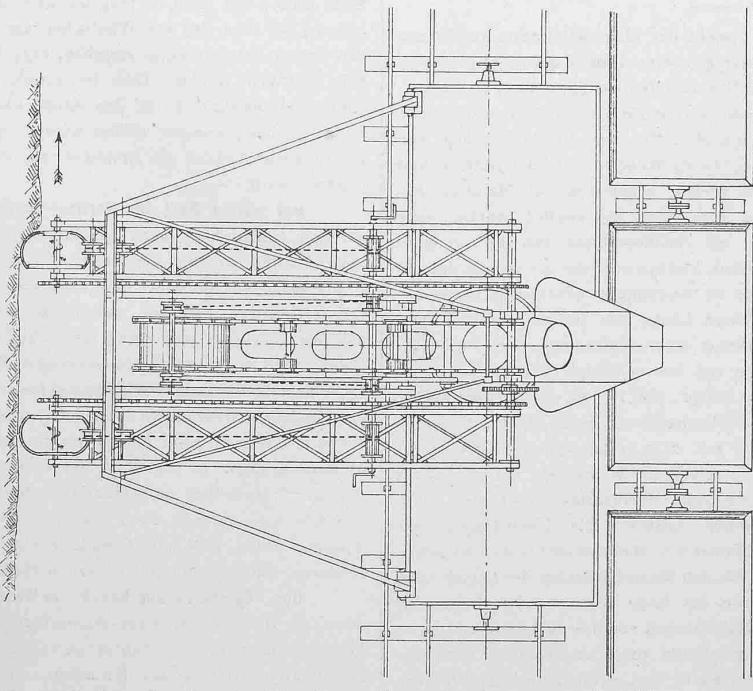


Abb. 21. Bagger mit rotierenden Extractoren, System Sonderegger. — Grundriss. — 1:100.

Terrain hat diese doppelte Funktion mannigfaltige Nachteile. Für die Abgrabung der Culebrasandsteine schlägt Herr Sonderegger daher ein neues System der mechanischen Baggerung vor (Abb. 20 u. 21 S. 33), wonach die Lösung des Gesteins durch besondere rotierende *Extraktoren* bewirkt würde, während dem Becherwerk nur noch das Heben und Aufladen der Schuttmassen verbliebe. — Für die Vollendung des grossen Haupteinschnittes von Culebra wären etwa 120 solcher Apparate erforderlich, obwohl schon über 100 gewöhnliche Exkavatoren an Ort und Stelle sind.

Für die Lösung der harten Gesteinsmassen, der Basalte und Andesite, wird die Verwendung von *Bohrmaschinen* nicht umgangen werden können. Ihre Anzahl bestimmt sich aus der praktischen Erfahrung, dass im Mittel zehn Bohrmaschinen für jeden Exkavator nötig sind. Für die Vollendungsarbeiten im grossen Einschnitte sind demnach an die 1000 Bohrmaschinen erforderlich, die eine Energiemenge von rund 10 000 P. S. absorbieren. Die Erzeugung dieser Betriebskraft in einer oder zwei Zentralstationen böte in ökonomischer Hinsicht grosse Vorteile; die Zentralisierung der Krafterzeugung würde dagegen ein ausgedehntes Leitungsnetz für die komprimierte Luft erfordern, das bei dem beständigen Fortschreiten der Angriffsstellen und der Transportgeleise auf den Baubetrieb störend einwirken müsste. Es sind deshalb zahlreiche kleinere, auf die einzelnen Bauplätze verteilte Installationen mit kurzen Luftleitungen vorzuziehen. Zur Entlastung der Handarbeit sollte die Pressluft zukünftig auch in den Werkstätten Anwendung finden und namentlich auch für Vorrichtungen zur mechanischen Geleiseverschiebung benutzt werden, eine Manipulation, die früher einen grossen Teil der Arbeiter beanspruchte.

Die Kosten der Ergänzung des Betriebsmaterials werden für den Niveaukanal auf rund 50 Mill. Fr., für den Schleusenkanal auf 40 Mill. Fr. geschätzt. (Schluss folgt.)

### Miscellanea.

**Die Mainkanalisation.** Das Projekt der Mainkanalisation von Hanau aufwärts bis Aschaffenburg mit einer grösseren Umschlagsanlage unterhalb dieser Stadt ist von den bayerischen Baubehörden fertiggestellt. Für die Ausführung der Anlage ist ein Gesamtkostenaufwand von 30 Mill. Fr. erforderlich, wovon rund ein Drittel, etwa 10,5 Mill. Fr., auf die Herstellung von vier *Staustufen* bei Krotzenburg, Gross-Welzheim, Klein-Ostheim und Mainaschaff entfällt, während zwei weitere Staustufen bei Mainkur und Kesselstadt durch die preussische Verwaltung herzustellen wären. Jede Stauanlage besteht aus Nadelwehr mit Schiffsdurchlass und Flossöffnung, Flosskanal mit Trommelwehrverschluss, Fischpass, sowie der an den Soblenrändern 12 m breiten Schleuse, die als sogenannte Schleppzugschleuse mit geböschten Wänden in einer nutzbaren Länge von 300 m geplant ist und im Interesse des Kleinschiffahrtverkehrs durch Einbauung eines Zwischenhäuptes in zwei Kammern von 100 und 200 m Länge geteilt werden soll. Die Einfahrtkanäle erhalten eine Länge von 130 m, die Ausfahrtkanäle eine solche von 200 m bei einer Sohlenbreite von je 20 m. Die Staubhöhe an den einzelnen Nadelwehren ist mit 2,31 m bis 2,38 m angenommen und die durch die Kanalisierung zu schaffende Wassertiefe auf mindestens 2,50 m festgesetzt, damit auch die grossen Rheinschiffe von 1500 t Tragfähigkeit bis Aschaffenburg gelangen können. Die *Umschlagsanlage* erstreckt sich auf beiden Ufern des Maines von Mainaschaff bis Aschaffenburg über eine Fläche von etwa 200 ha. Für den Massenumschlag der Regiekohlen der bayrischen Staatsbahnen wurde das linke Mainufer bei Leider in Aussicht genommen und dort ein Hafenbecken von 800 m Länge und 75 m Sohlenbreite mit beiderseitigen Lagerplätzen von etwa 80 000 m<sup>2</sup> nutzbarer Fläche projektiert. Das rechte Mainufer ist dem privaten Umschlagsverkehr zugedacht und zu diesem Zwecke der Ausbau des Geländes zu hochwasserfreien Lager- und Landeplätzen geplant. Für den Petroleumumschlag wurde unterhalb des Mainaschaffer Wehrs eine Anlage zur Aufstellung von Tanks vorgesehen und für die Holzindustrie würde im Bedarfssfalle ein geeigneter Platz zwischen der Aschaff und dem Mainaschaffer Wehr vorhanden sein. Die Betriebskraft für die ganze Umschlagsanlage soll durch ein besonderes Elektrizitätswerk geliefert werden. Die Kosten dieses Teiles des Projektes sind auf rund 15,5 Mill. Fr. berechnet.

Die *Eisenbahnverbindung* der rechts- und linksufrigen Umschlagsanlagen unter sich, sowie mit der Staatsbahn ist in der Weise geplant, dass

das Wehr bei Mainaschaff zugleich als Eisenbahnbrücke hergestellt werden soll, die aus vier Öffnungen von je 62,5 m Stützbreite besteht. Zur Weiterführung der Anschlussbahn wird das Aschafftal benutzt bis zur Einmündung in die Aschaffenburg-Würzburger Bahlinie bei der Station Goldbach. Auf diese Verbindungsbaahn, deren Länge 11,6 km beträgt, entfällt ein Kostenbetrag von ungefähr 2 695 000 Fr.

**Neue Eisenbahnlinien in Finnland.** Im November 1902 sind im nördlichsten und südlichsten Teile von Finnland zwei neue Linien dem Verkehr übergeben worden, nämlich jene von Uleaborg nach Kemi, die eine Teilstrecke der Linie Uleaborg-Tornea, der nördlichsten Eisenbahn Finlands, bildet und jene die längs des finnischen Meerbusens von der Station Karis der Hyvinkää-Hangö Eisenbahn nach Helsingfors führt. — Die Eisenbahn Uleaborg-Kemi ist etwa 110 km lang, mit fünf Stationen und fünf weiteren Haltestellen. Die Baukosten waren im Durchschnitt auf rund 125 000 Fr. für den km veranschlagt. Die gegen 130 km lange Linie Uleaborg-Tornea besitzt 42 Brücken von 3 bis 21 m Spannweite und 11 grössere Brücken von insgesamt 1198 m Länge, deren Baukosten etwa 35 % der Anlagekosten der ganzen Linie betragen. Bei Kemi überschreitet die Eisenbahn den gleichnamigen Fluss auf einer eisernen Brücke von 395 m Länge, die das grösste Brückenbauwerk Finlands bildet. Die Strecke Kemi-Tornea bis zur schwedischen Grenze soll im laufenden Jahre dem Betrieb übergeben werden.

Die Küstenbahn Karis-Helsingfors durchschneidet ein dichtbevölkertes und reiches Gebiet Finlands; sie bildet ein Glied in der kürzesten Verbindung zwischen Helsingfors und den beiden wichtigen Hafenplätzen Abo und Hangö, von denen der erste über einen guten Winterhafen verfügt. Die Baukosten der etwa 83,5 km langen Linie, mit sechs Stationen und acht Haltestellen, betragen rund 135 000 Fr. für den km.

**Mädchenhaus in Wiesbaden.** Als wir im Juni letzten Jahres eine Beschreibung und Abbildungen dieses schönen und in seiner Art einzig dastehenden Schulhauses veröffentlichten,<sup>1)</sup> dachten wir nicht daran, dass es von kompetenter Seite als *das vorzüglichste und besteingerichtete Mädchenhaus der Welt* erklärt werde. Die letzte Nummer der angesehenen englischen Fachschrift «The Builder», die eine Abbildung der Hauptfassade des Baues gibt, hat dieses Urteil gefällt und zwar auf Grundlage folgender Argumentation: Die Redaktion der genannten Zeitschrift sagt, dass im Bau von Schulhäusern Deutschland auf der höchsten Stufe stehe; von allen in jüngster Zeit in Deutschland eröffneten Schulhäusern sei aber das von Wiesbaden am trefflichsten ausgeführt und mit den besten Einrichtungen versehen, ergo habe Wiesbaden das erste Schulhaus der Welt, q. e. d. Dies ist sowohl für die Einwohnerschaft Wiesbadens, als namentlich für den Architekten, Herrn Baurat Genzmer, sehr schmeichelhaft; weniger erbaut wird er jedoch davon sein, dass in dem betreffenden Artikel als Architekt ein «Herr Conradi of Lübeck» angegeben wird.

**Der weisse Saal im Berliner Schlosse.** Der von Geheimrat Ihne geleitete Umbau des auch geschichtlich interessanten weissen Saales ist vollendet und mit ihm die Einrichtung einer Reihe seitlich davon gelegener Prunkgemächer im Stile der Renaissance, Louis XIV. und Louis XVI. Der grossartige Festraum mit reich vergoldeter Decke wurde ganz mit Marmor verkleidet und erhält, abgesehen von einigen Wandleuchtern, seine Beleuchtung von oben durch wirkungsvoll verdeckte Lichtquellen. Zu dem ringsum laufenden, hohen Wandsockel fand seegrüner Marmor Verwendung, zu den Nischen, in denen neun überlebensgroße Marmor-Figuren der preussischen Herrscher vom Grossen Kurfürsten an aufgestellt sind, wurde sienagelber Marmor benutzt. In der Mitte der einen Längsseite steht der Thron, links davon die jugendlich aufgefasste Gestalt des Königs Friedrich Wilhelm III. von Eberlein, darnach die Friedrich Wilhelms IV. von Unger. Rechts vom Throne erhebt sich die Gestalt Kaiser Wilhelms I. von Professor von Uechtritz, daneben die Kaiser Friedrichs von Professor Baumbach.

Die «Spinnerin am Kreuz» in Wiener Neustadt, eine wie die «Spinnerin am Kreuz» auf dem Wienerberge an der Reichsstrasse stehende Wegsäule ist durch den Sturm zerstört und zur Hälfte abgetragen worden. Das Bauwerk stammt aus der zweiten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts, aus der Blütezeit des gotischen Stiles. Aus dem schlanken mit zierlichen Säulenköpfen und Masswerkblenden überkleideten Unterbau des über 20 m hohen, turmartigen Denkmals wachsen sechs Kapellchen empor, die Reliefs aus der Passionsgeschichte enthalten und zwischen denen sechs Heiligenfiguren unter Baldachinen aufgestellt sind. Nach aufwärts verjüngt sich der Säulenkörper zum Sechseck. Hier sind die Porträtbüsten und Wappen der Erbauer in Hochrelief, darüber die zwölf Apostel, weiter oben geflügelte Engel mit Spruchbändern, endlich als Krönung des Ganzem unter dem Helme die sitzenden Figuren des Erlösers und der Maria angebracht. Dem

<sup>1)</sup> Bd. XXXIX S. 259.