

Leuball

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER

SCHIFFAHRTSKONGRESSE

38, Rue de Louvain, 38, Brüssel

DAS BAUINGENIEURWESEN

AUF DER

WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL

1910

ÖFFENTLICHE ARBEITEN

IN

BELGIEN



BRÜSSEL

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE D'IMPRIMERIE

3, Rue du Ruisseau, 3

1910

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299364

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFFAHRTSKONGRESSE

38, Rue de Louvain, 38, Brüssel

DAS BAUINGENIEURWESEN

AUF DER

WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL

1910

ÖFFENTLICHE ARBEITEN

IN

BELGIEN



BRÜSSEL

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE D'IMPRIMERIE

3, Rue du Ruisseau, 3

1910

WELTAUSSTELLUNG IN BRÜSSEL

1910

ANGABEN

ÜBER

DIE BRUCKEN- UND WEGBAUTEN

BEZÜGLICHEN

PLÄNE UND MODELLE

AUSGESTELLT IN DEM

GEBÄUDE FÜR BAUINGENIEURWESEN
UND FÜR DEN ZWEITEN STRASSENKONGRESS

DURCH

DAS MINISTERIUM FÜR ACKERBAU UND ÖFFENTLICHE ARBEITEN
IN BELGIEN



BRÜSSEL

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE D'IMPRIMERIE

2, rue du Ruisseau, 3

—
1910



117243

INHALTSVERZEICHNIS.

I. STRÖME, FLÜSSE UND KANÄLE.

Nummer.	Seite
1. Die Maas. Allgemeiner Plan für die zur Korrektion der Maas beabsichtigten Arbeiten zwischen Lüttich und Wandre; in der Zeit von 1840-1860 ausgeführte Arbeiten	
2. Die Ourthe. Allgemeiner Plan der Arbeiten zur Regulierung der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich	8
3. Wehr von Angleur an der Ourthe	9
4. Die Dyle. Verbesserung der Wasserverhältnisse der Dyle auf der Durchflusstrecke in Mecheln	11
5. Die Lys. Allgemeiner Plan der Lys und ihrer neuen Ableitung in Courtrai	13
6. Kanäle. Allgemeiner Plan der Arbeiten zur Fertigstellung des Kanals von Charleroi nach Brüssel, und des Kanals du Centre.	14
7. Herstellung des grossen Querschnitts für den Kanal von Charleroi nach Brüssel	16
8. Kanal von Gent nach Brügge. Regulierungsarbeiten	17
9. Verbindungskanal in Gent. Regulierungsarbeiten	18
10. Kanal von Gent nach Terneuzen. Ausgeführte Arbeiten-Elektrische Einrichtungen	19

II. SEEHÄFEN.

11. Hafen von Antwerpen. Erweiterung der maritimen Anlagen .	25
12. Hafen von Antwerpen. Bau des Südabschnitts des Kanalbeckens und der beiden zugehörigen Hafengebäude	26
13. Hafen von Antwerpen. Seeschleuse des Kattendyck. Flut-Tor.	28
14. Hafen von Ostende. Erweiterung der maritimen Anlagen . .	29
15. Hafen von Ostende. Elektrische und mechanische Apparate zum Betrieb der Schützen der Spülschleuse	34
16. Hafen von Zeebrugge. Maritime Anlagen	36
17. Staats-Dienstgebäude in Zeebrugge	37
18. Hafen von Brüssel. Einrichtungen. Vorhafen	37
19. Steindamm von Westende-Crocodile	39

III. BRÜCKEN AUS STEIN UND EISEN.

BRÜCKEN AUS STEIN

20. Steinerne Brücke über die Maas in Huy.	41
21. Steinerne Viadukte des Boulevard Lambert	43

Nummer.	Seite
22. Verbreiterung des Planums des Pont des Arches über die Maas in Lüttich	44

BRUCKEN AUS EISENBETON.

23. Bogenbrücke aus Eisenbeton über die Maas in Rouillon . . .	45
24. Viadukte aus Eisenbeton von Merxem, nahe dem Schyntor in Antwerpen	48
25. Viadukte aus Eisenbeton von Schooten-Deurne	50
26. Brücken aus Eisenbeton über die Maas in Bouvignes und in Hermalle-sous-Huy	50

BRUCKEN UND VIADUKTE AUS EISEN.

27. Eiserner Viadukt vom Boulevard de Smet de Nayer nach Laeken (eiserne Gliedträger)	53
28. Balkenbrücke mit nicht kontinuierlichen Gelenken mit aufgehängter Brückenbahn über die Maas in Namèche.	54
29. Brücke mit Cantilever-Trägern über die Maas nach Seraing	55
30. Bogen-Viadukt mit Stützen in Koekelberg.	55
31. « Commerce » Brücke über die Maas in Lüttich mit 2 Schwibbogen	56
32. Bogen-Brücken mit 3 Gelenken von Fragnée und von Fétinne am Zusammenfluss der Maas und der Ourthe	57

BEWEGLICHE BRUCKEN.

33. Hub-Brücke über die Schelde in Tournai.	59
34. Schwebefähre über die Schelde oberhalb Antwerpens. Klappenbrücken Scherzer de Selzaete (siehe Nummer 10).	61
35. Fortschritte im Bau der steinernen und eisernen Brücken.	62

IV. CHAUSSEEN UND ALLEEN.

36. Plan von Brüssel und Umgebung.	71
37. Die Allee von Brüssel nach Tervueren und benachbarte.	73
38. Königliches Krongut in Laeken. Entwurf zur Verschönerung	75
39. Entwurf einer Chaussee von Ostende nach Blankenberghe	79
40. Prachtstrasse zur Verbindung der Stadt Namur mit der Festung.	79

I. Ströme, Flüsse und Kanäle.

DIE MAAS.

1. — **Allgemeiner Plan für die zur Korrektion der Maas beabsichtigten Arbeiten zwischen Lüttich und Wandre mit Uebersichtskarte enthaltend den Zustand des Flusses am Anfange des 19. Jahrhunderts und die hauptsächlichlichen, in der Zeit von 1840-1860 ausgeführten Arbeiten.**

Der Plan im Massstab 1 : 2500 zeigt den gegenwärtigen Lauf der Maas und ihres Nebenarmes beim Durchfluss durch das Lütticher Weichbild sowie den Entwurf für die Arbeiten, die unterhalb der Stadt Lüttich auszuführen sind, um diesen Ort endgültig vor den ausnahmsweise starken Hochfluten zu schützen. Diese Arbeiten bestehen in einem Durchstich durch eine ungeheure Schleife, die der Fluss unterhalb Lüttichs bildet, mit Herstellung eines neuen Stauwerkes mit verbundenen Schleusen, das das Wehr der Kanonengiesserei ersetzen sollte; hierdurch wird die Unterbrechung, die jetzt in der Kanalisierung der belgischen Maas zwischen Lüttich und Hermalle besteht, beseitigt werden.

Der Plan wird vervollständigt durch eine Karte im Massstab 1 : 5000, die den Zustand dieser Wasserläufe am Anfange des vorigen Jahrhunderts zeigt, mit dem Gewirr der zahlreichen Arme, die der Fluss und sein stürmischer Nebenfluss, die Ourthe bildeten, ein riesenhaftes Delta, das die Wiege der alten Maasstadt darstellt hat.

Diese Karte gibt durch rosa Farbe die hauptsächlichlichen Arbeiten an, die in der Zeit von 1840-1860 ausgeführt sind; davon nennen wir: den Bau des Kanals von Lüttich nach Maestricht und eines Teils des Ourthe-Kanals, die Wehre der Kanonengiesserei und von Avroy, einen später beseitigten Handelshafen, den Teil oberhalb des Nebenarmes der Maas, die Korrektion des Barbou und den Nebenarm La Laye.

Die Pläne werden vervollständigt durch eine Anzahl Aquarelle

der hauptsächlichlichen Kunstbauten, Brücken und Wehre der Maas, nämlich :

Steinbrücken : Brücken von Val-Benoît, Pont Neuf und Pont des Arches.

Eiserne Brücken älterer Bauart : Steg, Maghin-Brücke und Brücke von Wandre.

Eiserne Brücken neuerer Bauart : Brücke von Frangée und Pont de Commerce.

DIE OURTHE.

2.— Allgemeiner Plan der Arbeiten zur Regulierung der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich.

Die Arbeiten zur Korrektion der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich haben den wesentlichen Zweck, die durchflossenen Orte gegen die Ueberschwemmungen dieses Flusses zu sichern, der häufigem und bedeutendem Hochwasser unterworfen ist. Sie werden auch zur Folge haben, dass die Schiffahrtsverhältnisse des Ourthe-Kanals in seinem Hauptteil mit grossem Querschnitt verbessert werden, dass dem bebauten Teil von Lüttich eine erhebliche Erweiterung nach dem Ourthetal möglich wird, sowie dass die Wegeverbindungen zwischen der Stadt und den Tälern der Ourthe und der Vesdre wesentlich verbessert werden. Der Grundgedanke der Arbeiten zur Verbesserung des Flusses hinsichtlich seines Verhaltens bei Hochwasser enthält die Zusammenfassung der Wassermenge in ein einziges Bett von zweckmässiger Form und Linienführung und genügend grossem Querschnitt, das die alten Arme mit gewundener Linienführung und zahlreichen Hindernissen für den leichten Abfluss des Wassers ersetzen soll.

Das neue Ourtebett ist durch grüne Farbe in dem Plane im Massstabe 1 : 2500 dargestellt. Es hat eine Längenausdehnung von 2,7 km mit einem Sohlengefälle von 1 m auf den km. Es mündet in die Maas durch einen Zufluss, der eine Tangente ist zu dem Anfang des Nebenarmes des Flusses bei seinem Durchfluss durch die Stadt Lüttich.

Das Bett ist genau prismatisch und hat im normalen Querschnitt eine Sohlenbreite von 56 m. Beiderseits wird es von gemauerten Dämmen begrenzt, die eine Neigung von 4 : 4 haben. Es folgt

Regulierung der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich



ZUSAMMENFLUSS DER OURTHE UND DER VESDRE, IN CHÊNÉE



ZUSAMMENFLUSS DER OURTHE UND DER MAAS, IN LÜTTICH

eine gepflasterte Berme von 1,85 m Breite und einer Rasenböschung mit der Neigung 8 : 4; die Böschung reicht bis zur Höhe der Deiche, die sich im allgemeinen bis 6 m. über die Sohle erheben.

Beim Beginn der neuen Ableitung ist ein an anderer Stelle beschriebenes Wehr angelegt.

Der Plan zeigt in rosa Färbung die neuen grossen Chausseer von 35 und 30 m. Breite, die von dem Frangée-Viertel bis zum Angleur-Bahnhof einerseits und bis zur Brücke von Chênée über die Vesdre andererseits gehen. Hierbei wird die Maas auf der Brücke von Fragnée überschritten, das neue Bett der Ourthe auf den Brücken von Fétinne und Grosses-Battes sowie die neuen Viertel, die auf dem Gebiet des gegen Hochwasser geschützten Tales angelegt werden sollen.

Zu bemerken ist, dass diese weiten Gebiete 1905 benutzt worden sind, um darauf die Gebäude der Weltausstellung von Lüttich aufzustellen.

Die Aushebung des Nebenarmes der Ourthe und die Herstellung neuer Verkehrswege erfordert den Bau zahlreicher Kunstbauten; besonders die Abzweigung der Linie Lüttich—Longdoz—Namur der Nordbahn und den gewerblichen Anschluss der Société de Grivegnée.

Aquarelle dieser verschiedenen Kunstbauten sowie der vorgenannten Brücken schmücken den anderen Teil des Geländeplanes.

Die Arbeiten zur Korrektur der Ourthe, die durch einige Arbeiten geringerer Wichtigkeit vervollständigt werden sollen, sind in der Zeit von 1902—1907 ausgeführt worden und haben eine Ausgabe von rund 12 Millionen Frs verursacht.

Eine andere Beschreibung der Korrektionsarbeiten der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich ist 1903 von Herrn Haupt-Ingenieur, jetzigem Oberingenieur Jacquemin veröffentlicht worden (siehe: *Annales des Travaux Publics de Belgique*, April-Band).

3. — Wehr von Angleur über die Ourthe.

Das Wehr von Angleur bildet den Kopfteil des neuen Ourthebettes zwischen Chênée und Lüttich (1). Es ist bestimmt, den schiff-

(1) Siehe Angabe Nummer 2 betreffend die Arbeiten zur Regulierung der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich.

baren Wasserstand von 64,25 m, wie er in der zweiten Haltung des Flusses festgesetzt ist, aufrecht zu erhalten.

Es besteht aus einem gemauerten Ueberfall von 120 m. Länge, der bis zur Höhenmarke 64,25 m reicht, und 2 Abzugskanälen von 10 m Oeffnung, die durch einen Brückenpfeiler von 2,60 m. Dicke und 6,70 m Höhe getrennt sind. Die gewöhnliche Fallhöhe am Bauwerk beträgt 3,60 m. Sie kann auf 0,90 m verringert werden, wenn starkes Hochwasser im Fluss ist.

Fester Ueberfall. — Um die Längenentwicklung des Ueberfalls zu vermehren, ist das Bauwerk in einem Winkel von 27° zur allgemeinen Richtung des Flussbettes angelegt worden. Der Querschnitt durch den Ueberfall, der als Verzierung in einem der unteren Bildchen gezeichnet ist, enthält eine untere Wand in Form einer Kehl-Leiste; sie ist nach einem gemauerten, von einer kleinen Mauer eingefassten Hinderdrempel verlängert; der Zweck ist, eine Schutzkammer zu bilden, die immer eine Wasserschicht von genügender Dicke enthält.

Abzugskanäle. — Die beiden Abzugskanäle von 10 m, deren Oeffnung den Wasserspiegel bei starkem Hochwasser oberhalb des Wehres um 0,30 m senken kann, haben ihren Drempel bei der Höhenmarke 61,40 m. Der gemauerte Teil dieses Drempels hat eine Länge von 84 m. Darüber hinaus soll die Sohle der Ourthe noch durch sehr grosse Steinschüttungen hergestellt werden.

Das Schliessen der Abzugsrinnen wird zur Zeit durch Holzbalken (Nadeln) mit Haken bewirkt, die sich auf einen eisernen horizontalen Balken und eine Schwelle aus Gussstahl stützen, die auf dem Drempel befestigt ist.

Diese Balken (Nadeln), die einen Querschnitt von 0,15 m \times 0,097 m haben, besitzen eine Länge von 4,40 m und können von einem kräftigen Mann gehandhabt werden.

Das Schliessen durch Holznadeln soll durch einen endgültigen Verschluss mittels metallener Schütze ersetzt werden, die aus einer Reihe von übereinanderliegenden, von einander unabhängigen Walzen gebildet werden. Diese Stücke können herausgehoben und oberhalb des Hochwasserspiegels eingesetzt werden durch einen Rollsteg, der mit der Hand betrieben wird und der gleichzeitig als Zugangssteg dient. Das vollständige Oeffnen und Schliessen

einer Abzugsrinne ist, falls nur ein Mann hierzu vorhanden ist, auf 3 Stunden festgesetzt.

Das obere Bildchen links zeigt den Entwurf zum Schliessen der durch feste Pfosten getheilten Abzugsöffnungen mit Hilfe eiserner Schützen, die sich auf eine Kette mit Laufrädchen vom System Stoney stützen, und kleinen oberen Schützen aus Holz, die auf Rädchen mit Kugeln laufen. Dieser Entwurf wird jedoch nicht ausgeführt werden.

Fischtreppe. — Zwischen dem festen Ueberfall und dem Lagerpfeiler der Abzugsrinnen ist eine Fischtreppe angelegt, die aus einer gemauerten Rinne von 90 cm. Breite besteht, mit einer Neigung von 4 am Grunde auf 1 in der Höhe mit Sperrleisten zum Verlangsamten des Wasserabflusses, die der Oberingenieur Denil angegeben hat.

Trotz der grossen Stauhöhe und des sehr veränderlichen Oberwassers hat sich diese Fischtreppe als durchaus wirksam für Lachse und Forellen gezeigt.

Ausführungszeit des Bauwerkes : 1905-1907.

Kosten : 340,000 Frs.

Anschlag für die Walzenschütze : 50,000 Frs.

DIE DYLE.

4. — Verbesserung der Wasserverhältnisse der Dyle auf der Durchflusstrecke in Mecheln.

Vor Ausführung der Korrektionsarbeiten machte sich Ebbe und Flut, deren durchschnittlicher Höhenunterschied 2,30 m. beträgt, vollkommen in dem ganzen in der Stadt gelegenen Fluss-
teil bemerkbar. Die Flut konnte sich sogar in gewissem Grade über das Mühlen-Wehr hinaus an der oberen Grenze dieses Fluss-
teils erstrecken, da dies Wehr mit einer grossen Klappe versehen ist, durch die Flut bei genügender Geschwindigkeit emporgehoben würde. Bei Hochflut oder starkem Hochwasser wurde der untere Teil der Stadt, der auf dem rechten Ufer liegt und von zahlreichen Armen der Dyle durchschnitten wird, überschwemmt.

Die ausgeführten Arbeiten haben zum Zweck gehabt und bewirkt, dass diese häufigen und verderblichen Ueberflutungen unter-

drückt wurden, und dass die Schifffahrtsverhältnisse auf der Dyle verbessert wurden.

Die Arbeiten umfassen :

1. Die Aushebung eines Nebenarmes, der die stärksten Hochfluten der Dyle ohne Ueberuferungen abführen kann. An ihrem Beginn wird diese Ableitung durch ein Wehr von 28,22 m gesamer Längenentwicklung beherrscht, das eine schiffbare Durchfahrt von 6,36 m Breite, ein Fluttur und Gleitschütze aus Holz hat. Das Tor, welches sich durch die Wirkung der Flut von selbst öffnet, gestattet der Flut in gewissem Grade, sich nach oben fortzusetzen. Eine Wegebrücke ist mit dem Wehr verbunden. Die alten, auf dem alten Nebenarm vorhandenen Brücken sind zerstört und durch neue Bauwerke von grösserer Spannweite ersetzt worden.

2. Die Umwandlung des oberen Laufes der Dyle innerhalb des Stadtgebietes in eine unabhängige Haltung, die durch eine Kamerschleuse an jedem Ende reguliert wird. Die obere Schleuse mit nebeneinanderliegenden Oeffnungen hat eine nutzbare Länge von 41 m und eine Breite von 5,20 m. Ihre Fallhöhe ändert sich mit der Flut. Die Schleuse hat Ebbetore und Stemmtore für die Flut aus Holz.

Die untere Schleuse hat eine nutzbare Länge von 113 m, die Torkammern haben 10,50 m Oeffnung. Die Kammer hat auf 90 m Länge eine steinerne Verkleidung; sie zeigt eine Erweiterung von 24,50 m an der Sohle und von 37,60 m an der Krone der steinernen Verkleidung. Stemmtore für Ebbe und Flut aus weichem Stahl; verdeckt liegende Umläufe mit Drehschützen.

Unmittelbar oberhalb der unteren Schleuse ist ein Flott- und Wendebecken vorgesehen mit Kaimauern und breitem Uferstreifen zur Ablagerung der Waren.

3. Der Fall am Mühl-Wehr ist beseitigt worden.

4. Das Dylebecken zwischen den beiden Schleusen ist vertieft und der Wasserlauf gerade gelegt worden, und zwar auf eine Länge von 600 m unterhalb der unteren Schleuse, und von 300 m oberhalb der oberen Schleuse.

5. Die Gesamtkosten der vom Staate ausgeführten Arbeiten haben 6 Millionen Fracs betragen. Die Stadt Mecheln hat zu diesen Kosten 606,657 Fracs und die Provinz Antwerpen 202,219.17 Fracs beigetragen.

DIE LYS.

5. — Allgemeiner Plan der Lys und ihrer neuen Ableitungen in Courtrai.

Die angeordneten Arbeiten umfassen im wesentlichen die Aushebung eines schiffbaren Nebenarmes zum Ersatz eines Armes der Lys, genannt die tote Lys in Courtrai. Sie bezwecken:

1. die Fähigkeit der Wasserabführung zu vermehren und so den Wasserspiegel in der Durchflusstrecke der Stadt und oberhalb dieser wesentlich herabzusetzen, eine Herabsetzung, die unumgänglich notwendig war, um die starken Hochwässer ohne Ueberuferungen abzuführen;

2. die Hindernisse für die Schifffahrt und für den Abfluss des Wassers zu beseitigen, die sich aus dem Vorhandensein der Broel-Brücke über den Hauptarm des Flusses ergaben;

3. der Stadt Courtrai besondere Kaiflächen zum Einladen und Ausladen der auf dem Wasserweg beförderten Güter zu verschaffen.

Man wird die Ausführung dieser neuen Arbeiten benutzen, um einen fortlaufenden Treidelweg zu schaffen.

Die Länge des Nebenarmes wird 870 m. betragen, die Breite im Niedrigwasser-Niveau 24 m., die Tauchtiefe der Schiffe 2.50 m. Die Breite an der Sohle 18 m.

Der Querschnitt der neuen Ableitung wird rechteckige oder trapezförmige Gestalt haben, je nach den örtlichen Verhältnissen.

Die Böschungen erhalten eine gemauerte Bekleidung. An den Stellen, wo die Ufer nicht betreten werden dürfen, werden Stützmauern gebaut werden, die als Anlegemauern benutzt werden können.

Die neuen Treidelbrücken, die an den Enden der neuen Schifffahrtsstrasse zu bauen sind, werden von Wagen befahren werden können. Die oberen Träger sind bogenförmig und stützen sich in Höhe des höchsten schiffbaren Wasserstandes. Diese Brücken werden auf beiden Seiten als Vorkragung angelegte Laufbahnen haben. Sie können von den Treidelpferden benutzt werden.

Die Fahrbahn und die Laufbahnen der Brücken werden mit in Asphalt verlegten Pflastersteinen belegt werden, und zwar auf

einer Betonunterlage, die ihrerseits auf einem Belag aus Eisenblech ruht. Die Brücke unter der Buda- und der Basse-Ville-Strasse wird eine Oeffnung von 22,59 m. haben, um dem Ausfluss des neuen Kanals zu entsprechen. Die eiserne Brückenbahn wird von 8 untenliegenden Trägern gehalten vom sogenannten „Stützen“-System, einem System, das den ganzen Querschnitt sowohl für die Schifffahrt wie für den Abfluss des Hochwassers freilässt.

Die Fahrbahn für die Wagen wird 6 m Breite haben, jeder Laufweg 2,185 m.

Dieanschlägmässigen Kosten für die Arbeiten betragen 2 Millionen Francs einschliesslich der Enteignungen. Die Stadt Courtrai wird einen Zuschuss von etwa 30,000 Francs geben entsprechend den weiteren Kosten, die sich aus der Herstellung eines Fahrweges auf der unterhalb liegenden Treidelbrücke ergeben. Die Stadt Courtrai erwirbt ausserdem auf ihre Kosten 2 Geländestreifen von 7 m Breite auf beiden Seiten der neuen Ableitung, so dass Kais von 14 m Breite hergestellt werden können.

KANÄLE.

6. — Allgemeiner Plan der Arbeiten zur Fertigstellung des Kanals von Charleroi nach Brüssel und des Canal du Centre und perspektivische Ansicht des im Bau befindlichen hydraulischen Schiffshebewerks in Thieu.

Der Canal du Centre wird im Süden des Landes eine zweite Verbindung zwischen den Becken der Maas und der Schelde herstellen; er hat eine Länge von 21 km.; die gesammte Höhe, die er überwindet, beträgt 89,457 m.; dazu sind 4 hydraulische Hebewerke und 6 Schleusen erforderlich. Er ist bereits auf eine Länge von 16 km unter Wasser gesetzt; die Hauptarbeiten, welche auf dem übrigen Teil seiner Länge noch auszuführen sind, bestehen in folgenden :

- a) Die metallischen Teile von 3 Hebewerken;
- b) das Wasserdichtmachen der Mauerteile des Hebewerkes von Thieu;
- c) das Wasserdichtmachen durch Betonieren eines Teils der oberen Haltung des Hebewerks Nummer 2 und der Haltung zwischen den Schleusen 1 und 2;

d) die Wasserversorgung zweier Haltungen zwischen dem Hebewerk Nummer 4 und der Schleuse Nummer 2 durch Pumpen des Haine-Wassers.

Die 3 neuen Hebewerke, deren allgemeine Abmessungen und Grundgedanke mit dem Hebewerk Nummer 1 übereinstimmen, das in La Louvière erbaut ist, überwinden jedes eine Höhe von 16,933 m.

Ansicht eines Schützes der Schleuse Nummer 5 des Canal du Centre.

Die Schleusen des Canal du Centre sind mit hohen zylindrischen Schützen versehen, die durch Gegengewichte im Gleichgewicht gehalten werden. Diese Gegengewichte hängen an Ketten und werden mit Hilfe einer Winde gehoben und gesenkt.

Die Ausglei chung des Gewichts und der Betrieb des einen der unteren Schütze der Schleuse Nummer 5 sind umgeändert worden, um eine den wasserdichten Abschluss sichernde Anlage einzubauen sowie um eine allmähliche Oeffnung und die Sicherheit des den Betrieb bewirkenden Personals herzustellen.

Der wasserdichte Abschluss ergibt sich daraus, dass in der Verschlussstellung das Gegengewicht nicht auf das Schütz wirkt, das also mit seinem ganzen Gewicht auf seine Unterlage drückt, die kein Futter aus Gummi oder Leder hat. Dieses Ergebnis ist automatisch erzielt, und ohne dass die auf die Triebkurbel wirkende Kraft übermässig verstärkt wird.

Die Schnelligkeit der Oeffnung des Schützes ist anfangs sehr gering und nimmt allmählich zu, was den in diesem Augenblick entstehenden Wellenstoss vermindert, der am Ausfluss des verdeckten Umlaufs eine Welle hervorrufft. Neuere in Deutschland gemachte Versuche über die Mittel zur Verminderung der Stauung während des Schleusens haben gezeigt, dass diese Anfangswelle einen viel erheblicheren Einfluss ausübt, als die Art des Wasserausflusses aus den Umläufen, mit der man sich bisher allein beschäftigte.

Der Betrieb erfolgt ohne Verwendung von Ketten oder Haken mit Sperrädern, die für den Schleusenwärter Unfälle nach sich ziehen können.

Das Schütz hat einen Durchmesser von 1,40 m und eine Höhe von 5,30 m, einen Hub von 0,335 m, ein Gewicht von 1630 kg,

und das Gegengewicht wiegt 1250 kg. Der Betrieb erfolgt durch 23 Umdrehungen der Kurbel und erfordert eine Kraftleistung von 1-10,5 kg.

7. — Herstellung des grossen Querschnittes für den Kanal von Charleroi nach Brüssel.

Tafel 1. — Gesamtkarte des Kanals von Charleroi nach Brüssel.

Tafel 2. — Schematisches Längsprofil der Kohlenkanäle (Kanal von Charleroi nach Brüssel mit seinen Abzweigungen und Canal du Centre).

Tafel 3. — Allgemeiner Plan des Kanals von Charleroi nach Brüssel im Massstab 1 : 10,000, der Strecke der Schleusen mit hohem Fall (von der Scheitelhaltung his zur Schleuse Nummer 41).

Tafel 4. — Detailliertes Längsprofil der genannten Strecke der Schleusen mit hohem Fall.

Tafel 5. — Typische Schleuse von 4,10 m Fall mit Sparbecken und fester Brücke auf dem Unterhaupt.

a) Schleuse : Breite 5,20 m, nutzbare Länge 4,80m, Gesamtlänge 61,90 m. Zylindrische Schützen nach dem System Moraillon und Stahltore mit Antrieb durch Spille.

b) Obere Tore : 2 Flügel : Dicke 0,31 m, Höhe eines Flügels 3,807 m. Gesamtgewicht des Metalles 10,862,658 kg.

Untere Tore : 2 Flügel; Dicke 0,31 m, Höhe eines Flügels 7,408 m. Gesamtgewicht des Metalles 17,631,724 kg.

c) Feste Brücke: Oeffnung 7,60 m, vollwandige Stahlträger von 0,60 m Höhe, 4,50 m Breite, gepflasterte Fahrbahn 2,60 m, Gewicht des Metalles 13,782,208 kg.

Durchschnittlich Gesamtkosten einer Schleuse 225,000 Frs.

Bedingungsheft Nr. 17 von 1899, 41 von 1905 und 44 von 1900.

Tafel 6. — I. Drehbrücke mit Fussgängersteg und Treidelwegen.

a) Drehbrücke aus Eisen, Durchlässe von 5,50 m, Pfeiler von 3 m Durchmesser, Drehung in allen Richtungen, Breite 4,50 m, Fahrbahn aus Planken, die mit Hanfstricken bedeckt sind, von 2,60 m. Gewicht des Metalles 26,150,502 kg.

b) Eisensteg: Oeffnung 29,646 m, Breite 1,676 m, vollwandige Bogenträger, Holzbalken. Gewicht des Metalles 12,556 kg 629 g. Gesamtbaukosten 65,187,27 Frs.

Bedingungsheft Nr. 17 von 1899.

2. Typische feste Brücke aus Stahl, Oeffnung 27 m, Trägerbreite 4,70 m, gepflasterte Fahrstrasse 2,60 m.

Tafel 7. — 1. Dükerwasserleitung mit 2 Bogen, Länge 50 m, Breite eines Bogens 2 m, Höhe 1,40, Dicke des Pfeilers 0,70 m. Gerinne von Petit-Moulin und Bouleau, Kosten 38,886.52 Frs., Bedingungsheft Nr 123 von 1907;

2. Wehr mit 4 Oeffnungen, Breite einer Abflussöffnung 2 m. Dicke der Pfeiler 0,70 m. Klappe 2,90 m hoch mit Antrieb durch Winde. Samme-Fluss. Kosten 17,357.84 Frs Bedingungsheft Nr. 23 von 1907.

3. Zuflussleitung des Kanals mit 2 Oeffnungen, Breite einer Abflussöffnung 2 m, Dicke des Pfeilers 0.70 m, Wehr mit Balken unterhalb, Klappen von 1,30 m Höhe, betrieben mit oberhalb liegenden Winden, Kosten 14,647.90 Frs, Bedingungsheft Nr. 123 von 1907.

Tafel 8. — Querprofile des Kanals mit den Systemen zur Befestigung der Böschungen.

8. — Kanal von Gent nach Brügge. Regulierungsarbeiten.

Die Arbeiten haben den Zweck, den Kanal für die Rheinschiffe von 100 m Länge, 12 m Breite und 2,50 m Tiefgang zugänglich zu machen; gleichzeitig soll auf seiner ganzen Länge das Kreuzen dieser Schiffe mit den wallonischen Schiffen grössten Tonnagehalts, die eine Länge von 40 m, eine Breite von 5 m, einen Tiefgang von 2,10 m haben, ermöglicht werden.

Die Arbeiten umfassen ausserdem die Herstellung von Ausweichstellen im Abstand von 2 1/2 bis 3 km., um das Kreuzen der Rheinschiffe selbst zu gestatten. Eine Telephonlinie verbindet die Brückenwärterhäuschen mit einander; die Brückenwärter können also gemeinsam die Fahrt der Schiffe regeln, deren Kreuzung nur an den Ausweichstellen möglich ist. Diese haben eine Länge von 200 m und schliessen sich an den Normalquerschnitt des Kanals beiderseits auf 75 m an.

Das Normalprofil des Kanals hat eine Sohlenbreite von 18 m.; in den Ausweichstellen wird diese Breite auf 26 m gebracht.

In den Kurven gibt man der Sohle eine Mehrbreite, die durch

die Formel bestimmt wird: $S = \frac{2(a'^2 + a''^2)}{2R}$ worin a' und a'' die halben Längen der Schiffe bedeuten, die sich kreuzen sollen, das heisst in dem uns beschäftigenden Falle $\frac{100}{2} = 50$ und $\frac{40}{2} = 20$; der Anschluss erfolgt im Innern der Kurve auf $\frac{L+1}{2} = 70$ m; am äusseren Bogen auf $(L+1) = 140$ m.

Der Tiefgang der Schiffe ist auf 3 m unter der Sommerladelinie festgestellt worden (5,44 E). Da sich aber im Sommer ein leichtes Abfliessen nach Ostende zu bemerkbar macht, so hat man die Tiefe um 0,10 m vergrössert, um dem Gefälle der Oberfläche infolge dieses Abflusses Rechnung zu tragen.

Die Linienführung ist so ausgearbeitet worden, dass das bestehende Bett möglichst beibehalten wurde. An den Stellen indessen, wo die Aufrechterhaltung der Kurve übermässige Breiten nötig machte, hat man Durchstiche gemacht, sofern nicht örtliche Hindernisse dieser Lösung entgegenstanden.

Man behält die vorhandenen Brücken bei, deren Oeffnung 12 m beträgt; sofern aber Umbauten stattfinden, wird diese Oeffnung auf 13 m gebracht werden.

Die Böschung wird durch eine Bekleidung in trockenen Ziegeln nach dem System Villa geschützt, (1) die sich von der Höhenmarke 4,28 bis zur Höhenmarke 6,50 erstreckt, das heisst, auf 4 m gemessen auf der Neigung der Böschung. Die Böschungen aus Abraum indessen, die unter dem Schutze eines natürlichen Stauwehrs hergestellt werden können, sind mit Ziegelmauerwerk bekleidet, das auf einer Stützwand aus Zimmerwerk ruht.

Der Kanal hat eine Länge von etwa 45 km. Die Arbeiten sind in Jahre 1904 begonnen; sie sind auf etwa 15 km Länge vollendet. Man nimmt an, dass die Kosten etwa 8 Millionen Frcs betragen werden.

9. — **Verbindungskanal in Gent. Regulierungsarbeiten.**

Der Anschlusskanal verbindet den Kanal von Terneuzen mit dem Kanal von Gent nach Brügge; er kann als Verlängerung dieses letzteren betrachtet werden.

(1) Siehe *Annales des Travaux Publics*, Seite 387 von 1908.

Vom Standpunkt der Schifffahrt aus hätte es also genügt, die Sohlenbreite auf 18 m zu bringen. Aber diese Korrektur erforderte den Bau von Stützmauern auf beiden Seiten, denn die Boulevards, die den Kanal begrenzen, mussten auf ihrer gegenwärtigen Breite erhalten werden. Da indessen längs des Kanals zahlreiche und bedeutende gewerbliche Betriebe bestehen, denen die Nachbarschaft dieser Schifffahrtsstrasse sehr wesentliche Vorteile bietet, so hat die Stadt Gent gebeten, an den Mauern einen Tiefgang herzustellen, der zum Anlegen der beladenen Fahrzeuge genügt, was dazu geführt hat, Kaimauern vorzusehen, die gegenwärtig im Bau sind.

Auf diese Weise wird die ganze Breite in der Krone, die 35 m beträgt, für die Schifffahrt nutzbar. Die Mehrausgabe, die aus dieser zweiten Korrektur sich ergibt, wird teilweise von der Stadt gedeckt.

Die am Anfang des Kanals bestehende Brücke wird durch eine Drehbrücke mit 2 Durchfahrten von 13 m ersetzt; man hat ihre Achse nach unten verschoben, so dass die Bewegung der grossen Rheinschiffe beim Zusammentreffen des Kanals mit dem Kanal von Gent nach Brügge erleichtert wird.

Die in der Ausführung begriffenen Arbeiten werden Gesamtkosten in Höhe von etwa 1,300,000 Fracs mit sich bringen.

10. — Kanal von Gent nach Terneuzen. Ausgeführte Arbeiten.

Der Kanal von Gent nach Terneuzen verbindet die Stadt Gent mit der Schelde.

Als der Kanal am 18. November 1827 unter holländischer Herrschaft für die Schifffahrt eröffnet wurde, besass er eine Sohlenbreite von 8 m. und eine Tiefe von 4,40 m.

Diese Abmessungen sind 1870 und 1881 vergrössert worden.

Die Arbeiten, welche jetzt vollendet werden, ergeben sich aus den Verträgen, die zwischen Belgien und Holland am 29. Juli 1897 und 8. März 1902 geschlossen sind. Sie umfassen:

1. Die Herstellung eines Profils mit einer Wassertiefe von 8,75 m und einer Sohlenbreite in geraden Strecken von 24 m in Holland und 50 m in Belgien.

In den Kurven wird die Breite um das Vierfache des Bogen-

stichs vermehrt, der einer Schiffslänge von 125 m entspricht. Keine Kurve hat einen Radius von weniger als 1,000 m, ausgenommen bei dem Durchfluss durch Selzaete in Belgien, wo der Radius 760 m beträgt. Bei diesem Durchfluss hat die Unmöglichkeit, die Breite zwischen den Böschungskronen zu vergrössern, es nicht gestattet, ein Profil von mehr als 34 m Sohlenbreite herzustellen.

5 Ausweichstellen sind zwischen Terneuzen und der belgischen Grenze angelegt worden.

2. Die Korrektur des Kanals, um gewisse zu starke Kurven in Sluiskil, Rieme und Langerbrugge zu beseitigen, sowie die Aushebung von Nebenarmen bei den neuen Schleusen von Terneuzen und Sas van Gent.

3. Die Befestigung der Kanalufer durch Bekleidungen aus gefugten Spundpfählen von 5 und 7 m Länge, deren Köpfe durch ein Band zusammengehalten werden, das an Pfählen verankert ist, die hinter den Böschungen in die Erde geschlagen sind.

4. Die Aushebung eines Vorhafens von 8 m. Länge zwischen der Schleuse von Terneuzen und der Schelde, der eine Sohlenbreite von 100 bis 110 m hat und 7,44 m unter dem mittleren Niedrigwasserstand abgeglichen ist.

5. Den Bau einer Seeschleuse in Terneuzen mit 140 m nutzbarer Länge, 18 m Breite zwischen den Wänden der Schleusenhäupter und 9,50 m Wassertiefe über den Drempeln. Normalerweise ist diese Schleuse offen, und der Kanal hat nur eine einzige Haltung von etwa 32 km Länge zwischen Gent und Terneuzen.

7. Den Bau von 6 Drehbrücken und 2 Klappbrücken, die eine oder zwei schiffbare Durchlässe von 26 m Breite haben.

Drehbrücken von Langerbrugge und Terdonck. — Ueber diese im Bau fast identischen Brücken gehen Strassen von 8 m. Breite. Der bewegliche Teil im Gewicht von etwa 560 t. für jede Brücke besteht aus 2 Hauptgitterträgern, die durch Querverbände oberhalb der Brückenbahn nahe dem Drehzapfen zusammengehalten werden.

Die Brücke ist symmetrisch und geht über 2 Durchlässe von 26 m nutzbarer Breite. Sie dreht sich auf einem Drehzapfen mit Scheiben und wird festgemacht durch elastische Formveränderung

der Trägerenden. Die Mechanismen werden durch elektrische Motoren in Tätigkeit gesetzt.

Klappbrücke für die Eisenbahn in Selzaete. — Ueber dieses Bauwerk geht die Eisenbahnlinie von Selzaete nach Lokeren, die gegenwärtig nur eingleisig ist. 2 bewegliche Klappen, deren Arme die gleiche Länge von 30 m. und ein Gewicht von je 350 t. haben (einschliesslich des Gegengewichts), sind mit Sektoren von 6 m. Radius versehen, die auf Schienen rollen können, mit denen die festen Zugangsbrückenbogen belegt sind. Das Auf- und Zuklappen sowie das Rollen der Sektoren (nach den beim Betriebe der Brücken vom Typus Scherzer angewandten Grundsätzen) wird durch den Zug von gegliederten Stangen in den Mittelpunkten der Sektoren herbeigeführt. Die Mechanismen werden durch elektrische Motoren in Bewegung gesetzt.

Wenn die Brücke geschlossen ist, so liegen die beweglichen Klappen auf einem Mittelpfeiler, so dass das Bauwerk in dieser Stellung mit den beiden Zufahrtshöfen 4 von einander unabhängige Brückenbahnen hat.

Strassenklappbrücke in Selzaete. Dieses Bauwerk umfasst einen einzigen beweglichen Brückenteil vom Typus Scherzer, bestehend aus einem Arm von 30,60 m. Länge und einem Gegenstück von 12,40 m. Länge. Es wiegt mit dem Gegengewicht 530 t. Jeder Hauptträger ist in seinen unteren Teil mit einem Sektor von 6 m. Radius verbunden, der auf einer im Innern des Landpfeilers unterhalb des schiffbaren Wasserstandes des Kanals liegenden Schiene rollt. Die kurzen Arme der Brückenbalken tauchen in einen Hohlraum, der in dem Landpfeiler ausgespart ist, dessen Drempe 9 m. unter dem schiffbaren Wasserstand des Kanals liegt.

Die Mechanismen werden durch elektrische Motoren angetrieben. Ist die Brücke geschlossen, so werden die Enden des langen Arms und des kurzen Arms der Hauptträger auf ihre Stützen gedrückt durch eine mit Hilfe der elastischen Formveränderung ausgeführte Festmachung unter dem kürzeren Arm, so dass die bewegliche Klappe in dieser Stellung in Form eines durchlaufenden Trägers auf 3 Stützen erscheint.

Ueber die Brücke führt eine Strasse von 8 m. Breite mit 2 Fussgängerwegen von 1 m. Breite.

Elektrische Einrichtungen.

Zuführung und Transformation des Stromes. — Die elektrischen Anlagen des Kanals von Gent nach Terneuzen auf belgischem Gebiet werden von einer Kabelleitung der Stadt Gent gespeist. Der Drei-Phasen-Strom von 3,000 Volt und 50 Perioden, den dieses Kabel liefert, speist ein schleifenartiges Netz bestehend aus 2 Kabeln, die unter den Kanalufern liegen und durch Querstücke verbunden sind.

An den Brücken, die durchschnittlich 5 km. von einander entfernt sind, speist jedes Kabel eine Umformerstation. 6 von diesen Stationen sind statisch und liefern Ströme von 220 Volt. Eine siebente, am Ende der Schleife in der Höhe der Strassenbrücke von Selzaete gelegene Station hat 2 Gruppen von Generatormotoren, die die Kraft in einer Batterie von 500 A. H. zu 440 Volt aufspeichern.

Diese Anlage ermöglicht :

1. Die Vermeidung von Rucken in dem Verteilungsnetz, die der Betrieb der Strassenbrücke im Falle heftiger Winde nach sich ziehen würde.

Den ununterbrochenen Betrieb, wenn der Wechselstrom zufällig abgeschnitten ist. Durch die Gruppe der synchronen Generatormotoren wird es möglich sein, die Kabel mit Kraft zu speisen, die der Akkumulatorenbatterie entnommen ist.

Elektrische Beleuchtung der Kanalufer. — Diese Beleuchtung erfolgt durch Metallfaden-Glühlampen von 25 Kerzen, 25 Volt, die auf den geraden Strecken 150 m., in den Kurven 75 m. von einander entfernt sind; diese Lampen sind an Holzmasten befestigt, 9 m über der Linie des schiffbaren Wasserstandes.

Die Leitung des Stromes zu den Lampen geschieht durch Luftleitungen, die mit einer auf 220 Volt von den Umformerstationen gebrachten Spannung gespeist werden; jede Lampe ist mit einem kleinen Umformer von 60 Watt versehen, der die Spannung auf 25 Volt vermindert.

Der Zweck dieser Anlage ist, die Verwendung von Lampen mit sehr geringem Verbrauch zu ermöglichen und dabei doch eine grosse Brenndauer zu haben

Der Betrieb der Drehbrücken. — Die Drehbrücken von Langerbrugge und Terdonck sind von dem gleichen Typus. Ihre Länge beträgt 66 m und ihr Gewicht 50 t. Für die Drehung, die auf einem Zapfen mit Scheiben erfolgt, wird ein Motor von 5 Pferdekraften verwendet; das Festmachen durch Keile erfordert identische Motoren an beiden Enden der Brückenbahn.

Diese Motoren sind asynchron, dreiphasig. Der Motor für die Drehbewegung hat eine Steuerung durch Kontroller, die bei den Motoren zum Festmachen nicht vorhanden ist. Diese gehen in dem für die Festmachung gewünschtem Sinne durch Umschaltung an und halten durch automatische Wirkung von Unterbrechern am Ende der Bewegung. Ampèremètres und Signallampen sind für den Brückenwärter aufgestellt.

Betrieb der Klappbrücken. — Die Klappbrücken von Selzaete sind nach dem Typus Scherzer erbaut, wie bereits oben erwähnt worden ist.

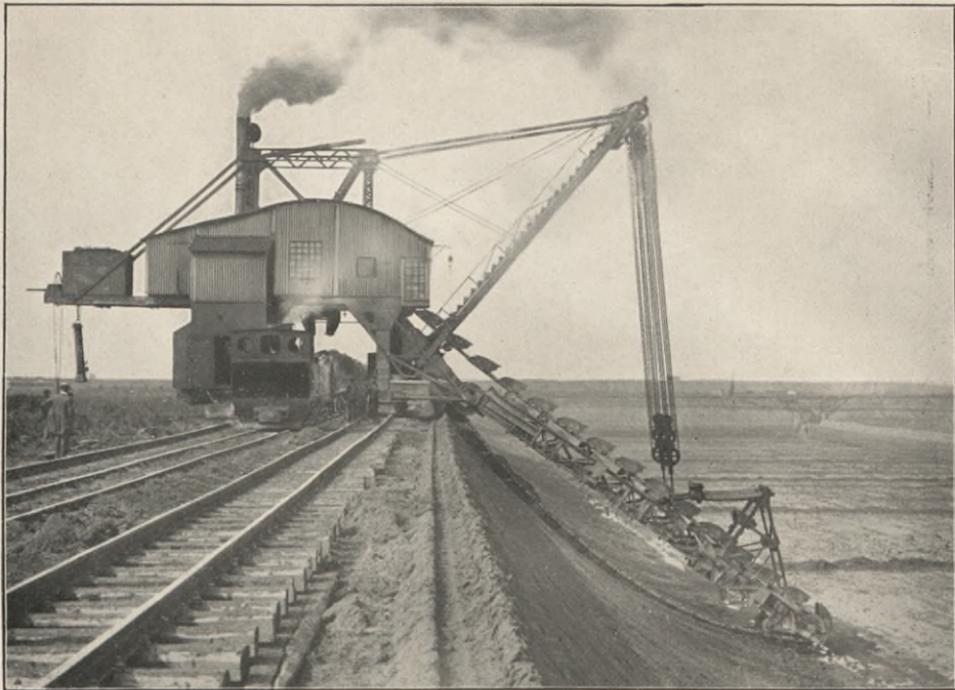
Die Eisenbahnbrücke besteht aus 2 Klappen, die jede 340 t wiegen und Durchfahrten von 26 m überbrücken. 2 Motoren von 30 Pferdekraften dienen zum Betrieb dieser Klappen. Ausserdem ist jede von ihnen mit einem Motor von 2 Pferdekraften versehen, der sie auf ihrer Unterlage in der Schlussstellung feststellt, während ein Motor von gleicher Kraft zum Verriegeln der beiden Klappen bestimmt ist. Beide Motoren sind asynchron und dreiphasig. Die Steuerung erfolgt durch Kontroller beim Heben, durch Umschalter beim Festmachen. Am Ende der Bahn befindliche Unterbrecher und eine Einrichtung zum Verriegeln sind in einen Hilfsstrom eingeschaltet. Eine Signallampe und 2 Ampèremètres dienen dem Brückenwärter zur Kontrolle.

Die Strassenbrücke hat nur eine Klappe im Gewicht von 530 t. Diese Klappe wird von 2 hinter einander geschalteten Motoren von 42 Pferdekraften bewegt. Andere Motoren sind zum Festmachen und zu Nebenarbeiten bestimmt. Diese Motoren arbeiten mit einem Gleichstrom von 440 Volt. Die Kosten für diese Einrichtungen werden ungefähr 1,233,000 Frs betragen, die sich wie folgt zusammensetzen:

Zuführung und Umwandlung des Stromes . . .Frcs.	460,000
Elektrische Beleuchtung	150,000
Elektrische und mechanische Ausrüstung der Brücken von Terdonck und Langerbrugge	232,000
Elektrische und mechanische Ausrüstung der Eisen- bahnbrücken von Selzaete.	163,000
Elektrische und mechanische Ausrüstung der Strassen- brücken	225,000
	<hr/>
Zusammen Frcs.	1,230,000

Die elektrische Kraft wird von der Stadt Gent zum Preise von 10 Zentimes für die Kilowattstunde geliefert, gerechnet beim Verlassen der statischen Transformatoren.

Erweiterung des Hafens von Antwerpen



A. — GROSSER ERDAUSHEBER



B. — EINRICHTUNG FÜR DIE AUSFÜHRUNG DER MAUERARBEITEN

II. Seehäfen.

HAFEN VON ANTWERPEN.

11. — Erweiterung der maritimen Anlagen.

Der Entwurf für die Erweiterung der maritimen Anlagen im Hafen von Antwerpen, der gleichzeitig wie der für den Bau neuer Festungswerke ausgearbeitet wurde, umfasst Arbeiten, die für die Seeschifffahrt und die Flussschifffahrt von Wert sind sowie andere Arbeiten von geringerer Bedeutung.

Für die Seeschifffahrt enthält der Entwurf: — 1. Ein Kanalbecken, das die vorhandenen Zwischen-Becken mit dem Fluss bei der Biegung von Kruisschans verbindet.

An diesem 250 m breiten Becken werden entsprechend dem Bedürfnis eine Reihe von kleinen Häfen und Trockendocks angelegt werden. Die kleinen Häfen von 1,200×200 m werden durch Molen oder Plattformen von 300 m Breite getrennt werden. Sie liegen schief zu den Kanalbecken, um den Hauptgleisen der verschiedenen die Molen bedienenden Eisenbahnen leichte Anschlüsse zu gewähren.

Für diese gesamten Anlagen wird im Norden eine Verbindung durch Schleusen hergestellt werden, die bei Kruisschans anzulegen sind, und deren Abmessungen reichlich den Schifffartsbedürfnissen entsprechen werden;

2. die Aushebung einer Abkürzungsstrecke der Schelde zwischen den Bogen von Austruweel und Kruisschans. Die Herstellung des Kanalbeckens und der kleinen Häfen wird der Schifffahrt etwa 3 km Kais und 391 ha neue Hafenbecken zur Verfügung stellen.

B. *Was die Binnenschifffahrt betrifft*, so hat man folgende Arbeiten geplant :

1. der Verbindungskanal der Maas mit der Schelde wird erweitert werden durch einen Nebenkanal, der in das Lefèbvre-Becken mündet; dieser Kanal wird eine Mindesttauchtiefe von 3 m bieten und eine Längenentwicklung von etwa 1,700 m haben.

1. Ein neues Becken zum Beladen und Entladen der Binnenschiffe, das in zweckmässiger Weise mit dem Verbindungskanal und dem Nebkanal verbunden ist; es wird an der Stelle der Festungsgräben angelegt werden, die sich jetzt vom Breda-Tor bis zum Schyn-Tor erstrecken. Die für die Binnenschiffahrt bestimmten Becken werden auf diese Weise ihre Oberfläche von 5 ha 79 a auf 22 ha 29 a vergrössern, während ihre Kais oder Anlegestellen, die jetzt 2,660 m betragen, eine Entwicklung von 4,860 m erreichen werden.

C. Die Ergänzungsarbeiten, welche im Entwurf vorgesehen sind, werden nachstehend aufgeführt:

1. Da die Schaffung des Kanalbeckens und der kleinen Häfen die jetzt nördlich des Festungsgürtels liegenden Gräben verschwinden lassen, so müssen das Wasser des grossen und das des kleinen Schyn, das sich dorthin ergiesst, sowie die anderen Wasserläufe mit genügend hohem Wasserspiegel nach Kruisschans unterhalb der geplanten Seeschleusen mit Hilfe eines breiten Grabens geführt werden, der als neue Umschliessung dient und der mit Entleerungsschleusen an seinen Enden versehen ist.

2. Da sich gewisse Wasserläufe, die durch diesen neuen Graben aufzunehmen sind, wie Polder verhalten, so ist eine zweite Ableitung in der niedrigen Zone für notwendig gehalten worden; auch sie wird nach unten hin mit Schleusen versehen werden, die das Wasser in die Schelde abführen.

3. Der überflüssige Aushub wird dazu dienen, die Poldergebiete zwischen den neuen Anlagen und den geplanten Umfassungsgräben aufzuhöhen und wertvoll zu gestalten. Eine breite Allee, die von der Stadt ausgeht, wird diese mit den Hafenbecken und den Gebieten verbinden, die ein neues Stadtviertel bilden sollen.

12. — **Bau des Südabschnitts des Kanalbeckens und der beiden zugehörigen Hafengebieten.**

Der Bau des Südabschnitts des Kanalbeckens und der beiden damit in Verbindung stehenden Häfen Nummer 2 und 3 nördlich von Antwerpen hat den Gegenstand einer öffentlichen Ausschreibung vom 24. August 1908 gebildet.

Ogleich von der Verwaltung ein Bedingungsheft und voll-

ständige Pläne geliefert worden sind, liess diese doch die Vorlage anderer Lösungen zu.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten hat genehmigt, dass in der Submission der Zuschlag an die Herren Medaets und De Clercq erfolgte; sie verpflichteten sich, den Entwurf der Verwaltung für 13,390,000 Frs auszuführen; die von den Unternehmern vorgelegten Lösungen führten zu Kosten, die diesen Betrag überschritten.

Die Oberfläche der im Bau befindlichen Becken beträgt 67 ha, und die Kaimauern haben eine Längenentwicklung von 5,470,28 m, wovon 486,80 m unter Wasser zu bauen sind, um den Anschluss zwischen den vorhandenen und den im Bau befindlichen Becken herzustellen.

Der Südhafen (Nummer 2) und das entsprechende Stück des Kanalbeckens werden auf — 6,70 m. ausgehoben werden, während der Nordhafen (Nummer 3) und der entsprechende Teil des Beckens auf — 7,65 m zu liegen kommen, so dass der Tiefgang der Schiffe 10,70 beziehungsweise 11,65 m erreichen wird.

Die vordere Fläche der Kaimauer wird bei der Höhenmarke + 6,12 m angelegt werden, das heisst, 2,12 m über der Linie des schiffbaren Wasserstandes in den Hafenbecken.

Diese Kaimauern werden 3 Profile aufweisen, von denen 2 im Trocknen auszuführen sind. Für diese werden die Fundierungen in Beton eine Neigung von 1 : 10 haben, um das Gleiten der Mauer zu vermeiden.

Der Beton besteht aus einem Raumteil Sand auf 2 Raumteile Kies und 250 kg Zement für den cbm Beton. Die Vorderfläche der Kaimauer, die im Trocknen zu bauen ist, wird teils aus Beton, teils aus Ziegelmauerwerk hergestellt mit Verkleidung aus groß behauenen Steinen.

Der Beton enthält 200 kg Zement auf den cbm.

Die unter Wasser herzustellende Anschlussmauer wird mit wasserdichten Senkkästen hergestellt werden oder mit Kästen, die offen versenkt sind. Der Zeitraum, der für die Ausführung der Arbeiten festgesetzt ist, beträgt 5 Jahre und hat am 4. Januar 1909 begonnen.

Der Umfang der Arbeiten wird durch folgende Ziffern beleuchtet :

Aushub 7,255,000 cbm, davon 50,000 cbm unter Wasser.

Betonmauerwerk in Zementmörtel	263,000 cbm
Ziegelmauerwerk mit verlängertem Trass-Mörtel	161,700 "
Einmauerung der grobbehauenen Steine mit Trass-Mörtel	6,100 "
Einmauerung der Hausteine mit Trass-Mörtel	3,247 "
Zimmerwerk	250 "
Eisen, Gusseisen, Stahl	535,000 kg
Pflasterung	79,000 qm
Abbruchsarbeiten	63,000 Frs
Nebearbeiten	575,000 "

13. — Seeschleuse des Kattendyk. Fluttur.

Eisernes ausbalanziertes Tor mit Pfosten oder Nadeln an Stelle eines eisernen ausbalanzierten Tores mit horizontalen Trägern; eigenartiges Querprofil, bedingt durch die Formen der Schleuse und die Betriebsverhältnisse.

Jeder Flügel besteht aus einem rechteckigen Rahmen, 9 vertikalen Pfosten, 2 Zwischenriegeln, horizontalen Gliedern und einem doppelten Beschlag von Eisenblech aussen am oberen Teil der aufwärts gerichteten Seite; er ist mit einer Winde zum Festmachen ausgerüstet.

Der wasserdichte Abschluss der Berührungsstellen ist durch Holzfutter gesichert. Die Luftkammer wird ständig durch Luftdruckapparate unter Druck gehalten, die in Räumen unter den Kaiflächen liegen und die auch die beiden Ebbetore der Schleuse bedienen.

Die Wasserkammer liegt neben der Wendesäule und kann als Luftkammer dienen.

Die Druckluft dient dazu, die Luftkammer unter Druck zu halten und das Sickerwasser der Luftkammer sowie das vom Füllen der Wasserkammer herrührende Wasser auszutreiben.

Die Röhrenleitung für die Zuführung der Luft und die Beseitigung des Wassers ist aus Walzeisen; sie ist mit wasserdichten Sperrhähnen versehen vom Typus der Westinghouse-Bremsen.

Das Tor ist aus gewalztem und genietetem Stahl; das Futter der Lager, die Widerlagerplatten, die Drehzapfen und die Pfannen sind aus Gusstahl; die im DrempeI befestigten Zapfen sind aus

Bronze; die Bolzen sind aus Schmiedeeisen oder Kupfer, die Beschläge und das Futter sind aus einheimischem Eichenholz :

Länge eines Flügels	13, 85 m.
Höhe " "	10,815 m.
Gewicht " "	77,437 kg
Kosten " "	83,400 Frcs
Kosten der Umänderung des Mauerwerks für jeden Flügel	7,460 Frcs

Die auf die Drehzapfen wirkende Last schwankt zwischen 6,701 und 19,800 kg und die auf die Befestigungen wirkenden Kräfte zwischen 400 und 8,950 kg.

HAFEN VON OSTENDE.

14. — Erweiterung der maritimen Anlagen.

Der Hafen von Ostende besitzt eine der Ebbe und Flut ausgesetzte Fahrrinne, die sich zur Zeit auf 2,8 km Länge zwischen den Häuptern der Pfahlwerke und den Schleusen von Slykens erstreckt. Die äussere Fahrrinne, die von niedrigen Dämmen und gezimmertem Pfahlwerk eingeschlossen ist, hat durchschnittlich eine Breite von 110 m.

In der inneren Fahrinne, deren Breite sehr veränderlich ist, münden : a) auf dem rechten Ufer die Abflüsse der Noord-Eede (Entwässerungskanal), der neuen Spülschleuse und der Schleuse des Marinebeckens; die Abflüsse des Kielplatzes und der neuen Seeschleuse, die alte Fischerbucht, der Abfluss der Schleusen der alten Handelsbecken sowie der Abfluss des Strandungsbeckens der Fischereischaluppen.

Die vor etwa 12 Jahren im Hafen von Ostende begonnenen Arbeiten haben den Erfolg gehabt, dass eine Menge von Einrichtungen fertiggestellt wurden, die die Bedürfnisse des Handels sowie die des Betriebes der Postdampfverbindung Ostende-Dover befriedigen sollen.

Die zur Hafenverbreiterung geschaffenen Anlagen befinden sich in der inneren Hälfte der jetzigen Fahrrinne auf ihren beiden Ufern.

Das erste, wichtigste Unternehmen hat, abgesehen von den

Enteignungskosten eine Gesamtausgabe von 24 Millionen Fracs erfordert, die vom Staate und der Stadt Ostende in Höhe von 16,750,000 Fracs, bezw. 7,250,000 Fracs getragen worden ist

Dieses unternemen bezweckte die Ausführung der nachstehend summarisch aufgeführten Arbeiten :

1. *Erweiterung der der Ebbe und Flut ausgesetzten Fahrrinne.* —

Die Zerstörung der französischen und der militärischen Schleusen hat es ermöglicht, die der Ebbe und Flut ausgesetzte Fahrrinne zu verlängern und auf den beiden Ufern des neuen Vorhafens Anlegestellen für die Handelsschiffe und die Postdampfer einzurichten.

Die Anlagen umfassen im wesentlichen :

a) *Auf dem linken Ufer des neuen Vorhafens* : eine den Gezeiten ausgesetzte Kaimauer mit tiefen Fundierungen, 2 neuen Anlegestellen aus Zimmerwerk mit gemauerten Steindämmen an dem Postdampfer-Kai des Staates, sowie die Steindämme und Pfahlwerke der Zufahrtrinne an der neuen Seeschleuse.

b) *auf dem Ostufer des neuen Vorhafens* : 4 Anlegestellen aus Zimmerwerk mit gemauerten Steindämmen, bestimmt zur Verproviantierung der Postdampfer der Linie Ostende-Dover; eine Spülschleuse mit Staubecken; eine Schleuse zur Abführung der Wasser der Noord-Eede mit dem Flutkanal, der vor der Schleuse liegt.

II. *Flutbecken und neue Seeschleuse.* — Unter den Hauptarbeiten sind zu erwähnen das neue Flottbecken mit der den Zugang dazu bildenden Seeschleuse, der Holzhafen, der von dem ersten Becken durch die sogenannte Flottbeckenbrücke getrennt ist, und das Wendebcken, das durch eine Erweiterung des Nebenkanals von Brügge nach Ostende hergestellt ist, der diese neuen Becken einerseits nach oben hin mit dem Kanal von Brügge nach Ostende, andererseits nach unten mit dem alten Handelshafenbecken der Stadt Ostende in Verbindung setzt.

III. *Verbindungen mit den Hafenanlagen.* — Diese Verbindungen werden hergestellt durch die Allee von Smet de Naeyer, welche vom Platz van der Sweep ausgehend auf festen Brücken die gepflasterte Contredam-Chaussee, den Nebenkanal von Brügge nach Ostende und die Gleise der direkten Anschlussbahn Ostende-Kai überschreitet; dann geht sie über die Seeschleuse auf 2 Drehbrücken. von denen die eine auf dem Oberhaupt der Schleuse, die andere auf

dem Unterhaupt liegt und endet jenseits der Schleuse nahe an der Gezeiten-Kaimauer des Vorhafens.

Die Drehbrücke mit eiserner Brückenbahn, die sogenannte Wehrbrücke, liegt unmittelbar oberhalb des Wendebeckens; ausser der Fahrbahn hat diese Brücke ein doppeltes Eisenbahngleis, das das Eisenbahnnetz des Hafens mit der geräumigen Zugbildestation verbindet, die sich südöstlich der neuen Becken erstreckt.

Die Drehbrücke des Vorhafens und die feste Brücke der Spülschleuse sind nicht nur mit einer Fahrbahn für die Wagen versehen, sondern auch mit einem doppelten Eisenbahngleise und einem Gleis für die elektrische Strassenbahn, die nach der Stadt Ostende führt, sowohl nach dem Pharusviertel, wie nach Blankenberghe, wobei sie die Königliche Chaussee in Teermacadam entlang fährt.

Wir fügen hinzu, dass grundsätzlich die Einrichtung des neuen Vorhafens und die Herstellung der Bauwerke an den Ufern auf Staatskosten ausgeführt sind.

Die Stadt Ostende ihrerseits hat die Ausgabe auf sich genommen, welche durch den Bau der Seeschleuse und die Einrichtung der Zufahrtrinne erwachsen sind, sowie diejenigen zur Herstellung neuer Flottbecken.

Einige nähere Angaben werden zweifellos interessant sein, soweit sie insbesondere die wichtigsten Arbeiten betreffen, die oben angeführt sind. Der durchschnittliche Höhenunterschied zwischen Ebbe und Flut in Ostende beträgt 4,61 m bei Springflut und 2,98 m bei kleiner Flut.

An der Hafeneinfahrt beträgt die Tiefe 5 m bis 5,50 m unter der mittleren Wasserhöhe bei gewöhnlichem Niedrigwasser zur Zeit der Springflut in Ostende (1).

In dem Teil des Vorhafens, der unterhalb der neuen Seeschleuse gelegen ist, schwankt die Wasserhöhe im allgemeinen von 4 m bis 4,50 m unter dem genannten Wasserstand.

Der Gezeiten-Kai hat eine Länge von etwa 800 m; er hat eine Wassertiefe von 8,30 m unter dem 0 von Ostende. Die Krone der Mauer entspricht der allgemeinen Kaihöhe, das heisst, sie liegt bei der Höhenmarke + 6,80 m bezogen auf den genannten Nullpunkt.

(1) Das ist die Wasserhöhe, welche als Festpunkt angenommen wird. Man bezeichnet sie m Null von Ostende.

Die Spülschleuse, deren Drempe bei der Höhenmarke — 4 m. liegt, hat 6 Durchlässe von 5 m. Oeffnung, deren jeder durch ein drehbares Spültor geschlossen ist.

Unterhalb des Hafens liegt mitten in jedem Auslass ein senkrechter eiserner Pfosten.

Die beiden Spülschütze, die diesen Auslass schliessen, liegen auf dem eisernen Pfosten, sowie auf dem Mauerwerk der Landpfeiler oder der Schleusenpfeiler. Das Staubecken hat eine Ausdehnung von ungefähr 80 ha; seine Sohle liegt im allgemeinen bei der Höhenmarke + 2 m. Das Spülen hat den Zweck, die Verschlammung in der Hafenrichtung zu bekämpfen, besonders an dem Fuss des Gezeiten-Kais, wo die vorgesehene Tauchtiefe regelmässig erhalten werden muss, damit bei niedrigem Wasserstand das Aufsetzen der grossen Schiffe verhindert wird.

Die neue Seeschleuse hat 120 m nutzbare Länge und 18 m Oeffnung. Der Drempe liegt bei der Höhenmarke — 4,50 m.

18 m. sind auch für die Oeffnung der verschiedenen Drehbrücken angenommen worden, die sich in dem Hafenbecken befinden.

Die Höhe des schiffbaren Wasserstandes in diesem entspricht dem in dem alten Becken und in dem Kanal von Brügge nach Ostende. Sie beträgt also + 4,05 m.

Die Sohle der neuen Becken liegt bei der Marke — 4 m.

Die Arbeiten des Hauptunternehmens sind vollendet und werden gegenwärtig durch weitere Arbeiten vervollständigt, die vor allem die Durchführung folgender Bauarbeiten bezwecken:

a) für Rechnung des Staates:

1. Spültore der neuen Spülschleuse.
2. Vorrichtungen zum elektrischen Betrieb der Schütze dieser Schleuse.
3. Das Gebäude zum Schutze dieser Betriebseinrichtungen.
4. Die diesseits gelegene Wehrbrücke beim Beginn des Nebenkanales von Brügge nach Ostende und die Einrichtung der Schleusenkammer zwischen den beiden Wehrbrücken.
5. Die Zurichtung der beiden ersten Anlegestellen am Kai der staatlichen Postdampfer.
6. Die Befestigung und Zurichtung des alten Kais für die Dampfer unmittelbar oberhalb des Auslasses, der zu dem Becken Zugang gewährt, wo die Fischereischaluppen liegen;

7. Ein Speicher von 18 m Länge am Gezeiten-Kai des Vorhafens.
8. Unterstation zur Umformung der elektrischen Kraft, die bei den maritimen Anlagen zur Verwendung kommen soll.

b) Für Rechnung der Stadt Ostende:

1. 3 Speicher mit Etagen auf dem Westufer des neuen Flottbeckens.
2. Ein Lagerhaus und ein Speicher ohne Obergeschoss auf dem Ostufer desselben Beckens.

Was die ausgeführten und zur Zeit in Ausführung begriffenen Arbeiten betrifft, so können die Kosten auf ungefähr 21 Millionen Francs für den Staat und 8 1/2 Millionen Francs für die Stadt Ostende berechnet werden.

Andere wichtige Bauwerke werden auf dem Ostufer des Vorhafens bei den Zufahrten zu den Marinewerkstätten Platz finden. Diese Arbeiten umfassen in der Hauptsache ein Flottbecken für die Postboote, dann in Fortsetzung des Beckens ein Trockendock zur Ausbesserung dieser Schiffe; endlich, insbesondere für die Handelsschiffe, 2 andere Trockendocks, die direkt in den Vorhafen münden. Die für diese Anlagen angenommenen Abmessungen sind:

Marinebecken : Länge 270 m., Breite 90 m.

Marinehelling : nutzbare Länge 140 m.

Eingangsschleuse für diesen Helling : Oeffnung 18 m ; Drempe bei der Höhenmarke 3 m.

Grosses Trockendock für Handelsschiffe : nutzbare Länge 150 m.

Zugangsschleuse für diesen Helling : Oeffnung 18 m ; Drempe bei der Höhenmarke 3 m.

Kleines Trockendock (zur Verwendung für Fischereifahrzeuge mit Dampf, Schlepper u. s. w.) nutzbare Länge 70 m.

Zugangsschleuse für dieses Trockendock, Oeffnung 10 m., Drempe bei der Höhenmarke 3 m.

Die Zugangsschleuse für das Becken und die Trockendocks werden durch hölzerne Stemmtore geschlossen werden.

Als weniger wichtige Arbeiten sind anzuführen : ein fünfter Anlegeplatz an dem Ostufer des Vorhafens zum Beladen der Postdampfer des Staates und 3 neue Anlegeplätze auf demselben Ufer gegenüber den Marinewerkstätten.

Hinzuzufügen ist, dass die Elektrizität verwendet werden wird,

nicht allein zur Beleuchtung der Kais des Vorhafens und der Becken, sondern auch zum Betriebe der verschiedenen Anlagen, wie der Drehbrücken, der Schleusentore, der Schütze der Spülschleuse, der Krane, der Entleerungspumpen und der Pumpen zum Entleeren der Trockendocks.

15. — Elektrische und mechanische Apparate zum Betriebe der Schütze der Spülschleuse.

Die Spülschleuse des Ostender Hafens hat 6 Oeffnungen von 5 m. Breite, deren jede durch einen eisernen Pfosten in 2 Auslässe geteilt ist; der Fuss des Pfostens ruht auf den Drempel; sein oberer Teil ist in dem Mauerwerk der Wölbung befestigt, die die Oeffnung decken. Diese sind mit Schützen versehen, welche in 2 eisernen Falzen laufen. Einer von beiden Falzen ist in die Schleusenmauer eingebettet, der andere liegt in de Körper des Pfostens. In den Gewölben sind für die Schütze Durchlässe ausgespart, durch die sich die Falze verlängern, wobei sie von Stützen aus profiliertem Eisen gehalten werden.

Die Schütze bestehen aus zwei übereinanderliegenden Hofztafeln, die durch eine abnehmbare Befestigung mit einander verbunden sind. Die untere Tafel hat 4,96 m Höhe und wiegt 4,800 kg. Die obere Tafel hat 4 m Höhe und wiegt 3,800 kg.

Die Schütze haben folgende Aufgabe :

- 1) Sie sollen die Spültore der Schleuse ersetzen und als Stau sowie als Ablass zum Spülen dienen;
- 2) Sie sollen die Tore gegen die Wellen bei Sturmflut schützen;
- 3) Sie sollen sowohl den Wasserzufluss in das Becken in irgend einem Augenblick der Füllung als auch die Entleerung des Beckens beim Spülen regeln.

Die Einrichtung zum Betrieb der Schütze besteht im wesentlichen aus einem Antrieb mit Zahnrädern und Zahnstangen.

Die Zahnstangen bestehen aus Eisenbeschlägen, die die oberen Seiten der Schütze umfassen und sich aussen fortsetzen durch Wängen, zwischen die Zapfen aus hartem Stahl eingesetzt sind.

Die beiden Zahnräder jedes Schützes werden durch einen elektrischen Motor angetrieben, mit Einschaltung einer doppelten Geschwindigkeitsverminderung mittels zylindrischer Räder und

einer dritten Verminderung durch Rad und Schraube ohne Ende. Eine Reibungskupplung und eine elektro-magnetische Bremse vervollständigen die Ausrüstung.

Der eingerahmte Plan ist der allgemeine Uebersichtsplan der Anlage. Von den beiden anderen ausgestellten Plänen stellt der eine den Motor mit seinen Transmissionen dar, der andere Einzelheiten des Mechanismus sowie die fahrbaren Winden mit Handantrieb, die man benutzen kann, wenn die elektrischen Motoren versagen; man findet auf dem Plan auch das Schalt-schema.

Diese Schaltungen sind so angelegt, dass sie folgende Betriebsbedingungen erfüllen; wenn das Schütz beinahe am Ende seines Weges angelangt ist, öffnet sich der Endunterbrecher, der der erwähnten Laufrichtung entspricht (Oeffnung oder Schliessung); der Strom des Relais wird unterbrochen, ebenso der des Motors, und das Bremsen erfolgt. Die Endunterbrecher werden so geregelt werden, dass die lebendige Kraft der Massen vor dem Abschluss der Bewegung vernichtet wird; diese kann also nicht vollständig sein; um sie zu Ende zu führen, wird der Kontroller auf den ersten Kontaktknopf zurückbewegt. In dieser Stellung und in keiner anderen ist die Schliessung des Relais-Stromes möglich, ungeachtet der Oeffnung des Endunterbrechers. Wenn man auf den Knopf zum Einschalten dieses Relais drückt, so kann man also den Motor angehen lassen. Er kann jedoch nur die ermässigte Geschwindigkeit annehmen, die dem Lauf mit Einschaltung aller hintereinander liegenden Widerstände entspricht und so wird der Vorgang ohne Stoss enden.

Die Einrichtung wird so getroffen werden, dass das Aufziehen der Schütze auf 8,50 m Höhe in 9 Minuten erfolgt, wenn das Wasser im Becken auf der Höhenmarke + 5 m und das Wasser im Kanal auf — 0,50 m steht; die Oeffnung aller Abzugskanäle wird, wenn die Motoren nach einander in Gang gesetzt werden, höchstens 50 Minuten dauern.

Eine Rollbrücke von 10 t ist zum Herausziehen der Schütze bestimmt. Die Bewegungen zum Heben und zur Verschiebung in der Längsrichtung werden durch Elektrizität bewirkt.

Die Arbeiten sind augenblicklich in der Ausführung begriffen.

Die Höhe der Kosten wird etwa 240,000 Fcs betragen.

HAFEN VON ZEEBRUGGE.

16. — Maritime Anlagen.

Der Hafen von Zeebrugge stellt den äusseren oder Nothafen der neuen maritimen Anlagen von Brügge dar, die gemäss dem Vertrage zwischen dem Belgischen Staat, der Stadt Brügge und den Herren Coiseau und Cousin hergestellt sind.

Der Hafen von Zeebrugge besteht in der Hauptsache aus einer Reede von etwa 50 ha, die durch eine gebogene an die Küste anschliessende Mole mit Anlegekai und Plattform geschützt ist.

Die Mole hat eine Länge von 2487 m, und ihr Ende ist 1100 m von der Ebbegrenze entfernt.

Der Handel verfügt am Anlegekai der Mole über folgende Plätze :

1) einen Kai von 746 m mit 8 m Wassertiefe bei Ebbe; 2) einen Kai von 375 m mit 9,50 m Wassertiefe bei Ebbe; 3) einen Kai von 450 m mit 11,50 m Wassertiefe bei Ebbe.

Die Breite der Flächen hinter den Kais beträgt 70 m.

Die Ausrüstung der Mole des Nothafens besteht aus Eisenbahngleisen, Speichern, einem Bahnhof, einem elektrischen Krane, einer Wasserverteilungsanlage und einer elektrischen Beleuchtungsanlage.

In die geschützte Reede mündet die Zufahrtrinne zum Seekanal nach Brügge und den Becken des inneren Hafens von Zeebrugge. Diese Zufahrt wird durch eine Schleuse von 20 m Breite und 256 m nutzbarer Länge geschlossen mit Drempeln, die 5,50 m unter Niedrigwasser liegen.

Die Wassertiefe im inneren Hafen von Zeebrugge, im Seekanal und in den Hafenbecken von Brügge beträgt 8 m.

Die Reede des Hafens von Zeebrugge steht in Verbindung mit der grossen Durchfahrt von Wielingen, und zwar mittels einer Durchfahrt von 400 m Breite, die wenigstens 8 m Wassertiefe bei Niedrigwasser hat.

Der Hafen und die maritimen Anlagen an der Küste haben etwa 40 Millionen Frcs gekostet; diese Ausgabe hat der Staat getragen.

Die Baukosten des Seekanals und der örtlichen Anlagen in Brügge betragen 12 Millionen Frcs, sie sind von der Stadt Brügge

und der Compagnie des Installations maritimes in Brügge getragen worden, die die Genehmigung zum Betrieb der gesamten Hafenanlagen erhalten hat.

Der Seeverkehr beträgt jährlich 1000 einlaufende Schiffe und 500 000 t.

17. — Staatsdienstgebäude in Zeebrugge.

Das Staatsdienstgebäude in Zeebrugge ist bestimmt, in dem rechten Flügel die Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung aufzunehmen; im Mittelbau die Zollbehörde und in dem linken Flügel das Lotsenamnt und das Seeamt.

Das Gebäude hat eine Fassadenlänge von 70 m auf 26 m Tiefe.

Infolge der schlechten Beschaffenheit des Untergrundes ruht das ganze Gebäude auf einer Fundierung, die teils auf Pfählen, aus Eisenbeton, teils auf Pfosten nach dem System „Compressol“ besteht.

Diese Fundierung hat die Summe von 124,000 Fracs gekostet.

Augenblicklich ist man an der Ausführung des Rohbaues des Dienstgebäudes. Dieses ist im Stil der flämischen Renaissance des 17. Jahrhunderts entworfen.

Das Mauerwerk der äusseren Fassaden einschliesslich der Türme besteht aus weissem Stein von Euville mit Verkleidung in rosa Stein aus Pouillenay und Grundmauern aus blauem Stein, sogenanntem „kleinen Granit“.

Der Rohbau ist für 896,900 Fracs in Entreprise genommen worden. Die Entwürfe für diesen Bau rühren von dem Architekten Buyk in Brügge her.

HAFEN VON BRÜSSEL.

18. — Einrichtungen.

Das Vergote-Bassin hat 900 m Länge, 120 m Breite und 6,50 m endgültige Wassertiefe. Es misst 11 1/2 ha an Fläche; die nutzbaren Kais haben eine Entwicklung von etwa 1700 m; sie sind von einem Planum umgeben, dessen Breite zwischen 53 und 75 m schwankt. Dieses Planum ist mit Kranen, Speichern und Gleisen ausgestattet.

Nahe an diesem Becken erhebt sich der öffentliche Speicher und seine Nebengebäude.

Der öffentliche Speicher ist ein rechtwinkliches Gebäude von 180 m Länge und 60 m Breite mit vier Etagen über dem Erdgeschoss und den Kellerräumen.

Das Speziallagerhaus, das für die mit der Eisenbahn ankommende Ware bestimmt ist, ist ein Gebäude mit Kellern, aber ohne höhere Stockwerke von 230 m Länge auf 70 m mittlerer Breite; seine nutzbare Fläche beträgt 12100 qm.

Das Vergote-Becken ist an den Kanal von Charleroi durch das Verbindungsbecken angeschlossen, das 700 m Länge und 42,50 m Breite hat. Die Becken sind unter sich durch eine Durchfahrt von 12 m Breite verbunden, die auf 36 m Länge mit einer festen Brückenbahn überdeckt ist.

Ein zweites Becken für die Flussschifffahrt von 600 m Länge und 35 m Breite wird längs der Allée Verte in dem Bett des alten Kanals hergestellt werden.

Vorhafen.

Der Vorhafen wird eine endgültige Wassertiefe von 6.50 m haben bei 110 m Breite und 2000 m Kais, an denen die Schiffe auf dem rechten Ufer anlegen können. Diese Kais werden wie moderne Häfen mit Apparaten ausgestattet werden; ein Planum von 110 m nutzbarer Länge wird an ihnen entlangführen, das von der Zugbildestation von Schaerbeek aus bedient werden wird. Das Gesellschaftskapital ist auf 50,580,000 Fracs festgesetzt. Es ist durch folgende Beteiligungen zusammengebracht :

Staat	24,408,000	Fracs
Provinz Brabant	4,564,00	”
Stadt Brüssel	16,428,000	”
Gemeinden :		
Molenbeek-St-Jean	1,233,000	”
Schaerbeek	837,000	”
Saint-Gilles	666,000	”
Anderlecht	600,000	”
Laeken	600,000	”
Saint-Josse-ten-Noode	504,000	”

Ixelles	455,000	”
Koekelberg	135,000	”
Vilvorde	100,000	”
Etterbeek	50,000	”

19. — Steindamm von Westende-Crocodile.

Der Steindamm hat eine Gesamtentwicklung von 142,80 m. Die äusseren Teile von 65 und 56 m Länge sind aus Ziegelmauerwerk erbaut und haben Neigungen von 8:4; das Mittelstück von 921,80 m Länge ist in Ziegelmauerwerk und Betonunterlage hergestellt und hat eine rohe Bekleidung an den Kanten aus Kalkstein.

Dieser Steindamm hat parabolische Gestalt und stützt sich gegen ein Zimmerwerk aus Pfählen und Bohlen, die bis zur Höhenmarke 3,075 m + Z reichen. Der Fuss ist durch eine Berme von 5 m Breite aus Faschinen geschützt, die mit Steinresten belastet sind; die Neigung der Berme beträgt 12:4.

Der Steindamm ist oben mit einem Steinbelag aus sogenanntem kleinen Granit versehen, der auf der Höhenmarke 10,50 m + Z liegt, ausgenommen in dem zurückspringenden Teil, wo diese Höhenmarke zwischen 10,50 m und 9,50 m + Z schwankt.

6 Treppen dienen zum Auf- und Abstieg, von denen die eine in einem Lauf, 4 in doppelten Läufen angelegt sind.

Der Spazierplatz hat einen Belag aus Tonplatten in der Breite von 10—14 m und eine Fahrbahn für Wagen aus gemauerten Steinen von 3 m Breite.

Der Bürgersteig von 3 m Breite muss von den Anliegern erbaut werden in dem Masse, wie Häuser errichtet werden.

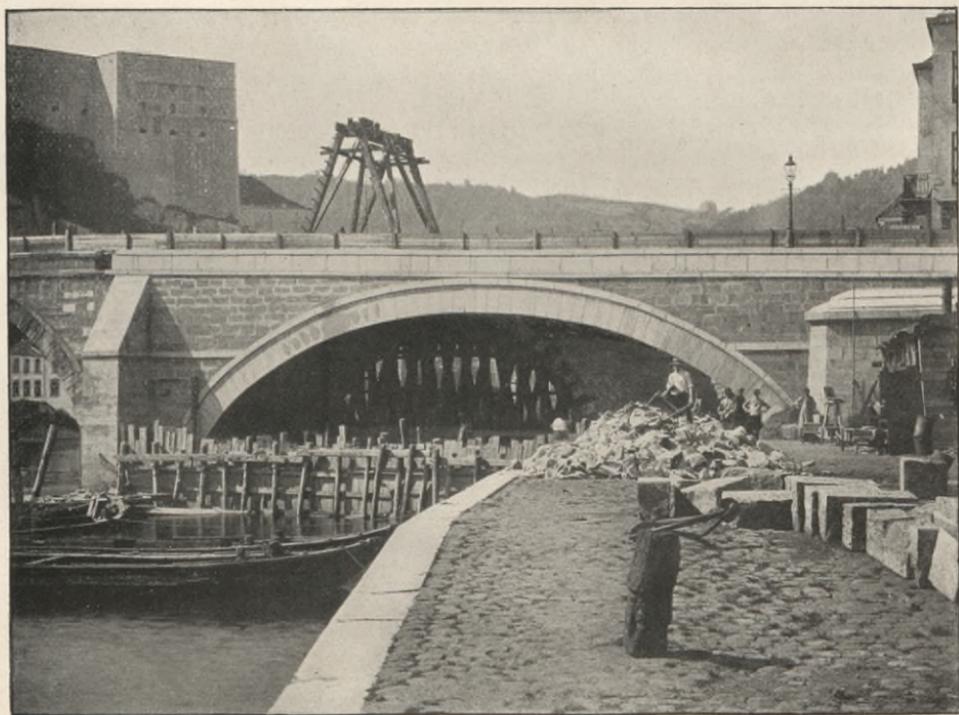
7 Plätze sind längs des Spazierweges angelegt.

Die Gesamtkosten der Bauten betragen 807,332.08 Mark, das heisst 774,20 Mark für den laufenden Meter.

Die steinerne Brücke von Huy



BLICK VON UNTEN VOR DER AUSFÜHRUNG DER ARBEITEN



BLICK VON UNTEN AUF DEN NEUEN BOGEN

III. Brücken aus Stein und Eisen.

BRÜCKEN AUS STEIN.

20. — Steinerne Brücken über die Maas in Huy (1).

Die geschichtliche Vergangenheit der Brücke enthält die Wechselfälle und das Unglück einer Stadt, deren strategischer Wert bedeutend war. Nachdem im Jahre 1294 der Grundstein gelegt war, wurde die Brücke im Jahre 1300 dem Verkehr übergeben.

Im Jahre 1676 hatte sie die Folgen des französischen Einfalles zu tragen; man sprengte mehrere Bogen in die Luft.

Im Jahre 1680 unternahm eine Gesellschaft die Wiederherstellung der Brücke, und das Bauwerk wurde im Jahre 1686 dem Verkehr übergeben. Kaum war sie wieder hergestellt, als der Kommandant des Platzes Huy mehrere Bogen im Jahre 1683 in die Luft sprengen liess, um den Zugang zur Stadt den französischen Truppen zu sperren.

Da die infolge dieser Kriege vorgenommenen Wiederherstellungsarbeiten für die Festigkeit des Bauwerks bedenklich geworden waren, so wurde im Jahre 1713 ihre Wiederherstellung angeordnet, und die Brücke wurde gegen Ende des Jahres 1714 auf den alten ausgebesserten Pfeilern wieder erbaut.

Das Mitteljoch hatte zwischen 2 Steinbogen einen Bogen aus Holz, der mehrere Male erneuert werden musste; dieser Bogen wurde ausserdem im Jahre 1793 bei Dumouriez's Rückzug zerstört und die Brücke litt durch Sprengschüsse.

Die notwendigen Ausbesserungsarbeiten wurden ausgeführt, und im Jahre 1808 wurde das Holzwerk des Mitteljochs durch einen Steinbogen ersetzt.

Die Brücke hatte damals sieben Bogen und sechs Pfeiler, und die Oberflächenöffnung in der Höhe des normalen schiffbaren Wasserstandes war ungenügend; der erste Bogen links war zum

(1) Diese Angaben sind zum grössten Teile einer Denkschrift des Ingenieurs E. Marote entnommen, die abgedruckt ist in den *Annales des Travaux Publics de Belgique*, 1899. Band IV.

Treideln bestimmt, und sein Pfeiler, der in der Verlängerung der Kaimauer stand, unterbrach den fortlaufenden Weg.

Ausserdem sperrten die Steinstücke, die von den verschiedenen Zerstörungen herrührten, das Flussbett und bildeten einen für den Abfluss des Hochwassers schädlichen Stau.

Dieses Bauwerk brachte die Flussschiffer zur Verzweiflung. Es war mit Recht als der schwierigste und gefährlichste Teil des Flusses berüchtigt und wurde mit voller Berechtigung bei Hochwasser als eine Klippe betrachtet.

Im Fall der Oeffnung eines Drittels des Auslasses des Wehres von Huy, was einer Wasserhöhe bei dem Schleusenpegel von 0,40 m über dem normalen schiffbaren Wasserstand entsprach, bewog die Klugheit die Schiffer, ernste Vorsichtsmassregeln beim Herannahen an die Brücke zu treffen und insbesondere ihr Schiff an Land festzumachen, um dann das Bauwerk mit einem Anlauf zu durchfahren; alsdann war die Hilfe von 3 oder 4 Schleppdampfern nötig, um die Durchfahrt auszuführen.

Abgesehen davon, dass dieses Vorgehen gefährlich und sehr teuer war, verursachte es der Flussschiffahrt einen grossen Zeitverlust.

Mehrere Entwürfe waren vorgelegt, um diesen Zustand zu verbessern und der Brücken- und Wegeausschuss hatte sich für Beseitigung des ersten linken Pfeilers entschieden, sowie für den Ersatz der beiden äusseren Bogen an diesem Ufer durch eine Schiffahrtsöffnung in Henckelform von 26 m Oeffnung, sowie ferner für Anlegung eines Barketts unter den neuen Bogen, durch das das Treideln unter dem Werk ohne Unterbrechung ermöglicht würde.

Diese von Herrn Marote, der heute Oberingenieur und Direktor ist, entworfene Arbeit hat 273,704.22 Frs Kosten verursacht.

Diese Verbesserung musste vervollständigt werden durch Vermehrung der Oberflächenöffnung der Brücke, was durch Beseitigung der Steine und Materialien zu ermöglichen war, die das Flussbett zwischen den Stützpfeilern sperrten, soweit die Festigkeit dieser nicht in Frage gestellt wurde.

Auf zahlreiche Schwierigkeiten stiess man beim Bau der Schiffahrtsöffnung, und diese Arbeit liess erkennen, dass an einigen Stellen die Fundamente der Stützpfeiler nur 1,60 m unter dem normalen schiffbaren Wasserstand erreichten; Versuche, das Fluss-

bett mit Hilfe von Tauchern frei zu machen, haben eine Ausgabe von über 50 Frs für den cbm verursacht.

Die hohen Kosten einer Vertiefung, die unter diesen Verhältnissen ausgeführt wurde und die Notwendigkeit, gleichzeitig mit der Freilegung des Flussbettes an die Wiederherstellung und die Verstärkung der Pfeilergrundmauern zu gehen, führte dazu, dass nach einander die Pfeiler mit einer Umfassung eingeschlossen wurden; mit Hilfe von Auspumpungen wurden dann die vorerwähnten Arbeiten ausgeführt.

Entsprechend diesem Ausführungsentwurf wurden Pfeiler 2, 3, 4 und 5 auf der linken Seite wieder hergestellt und das Flussbett an den Zufahrten freigelegt. Diese Arbeit verursachte eine Ausgabe von 170,805,11 Frs, sowie eine weitere Ausgabe von 20,429,59 Frs für die Beseitigung eines niedrigen Dammes, der sich oberhalb der Brücke erstreckte.

Die Wiederherstellung des linken Ufers oberhalb und unterhalb dieses Bauwerkes sowie sein Schutz durch Mauern kostete 98,603,31 Frs.

21. — **Steinerne Viadukte des Boulevard Lambermont (Boulevard de Grande Ceinture) in Schaerbeek über die Chausseen von Helmet und Haecht.**

Oeffnung zwischen den Pfeilern 16 m für den Viadukt über die Chaussee von Helmet und 14 m für den Viadukt über die Chaussee von Haecht. Dieser letztere steht in einem Winkel von $71^{\circ} 15' 40''$. Treppen mit 3 Absätzen sind an die Landpfeiler nach der Brüsseler Seite hin angelehnt. Die Fundierungen bestehen aus Betonschüttungen, die von Pfählen und Bohlen eingeschlossen sind. Die Bauten sind vollständig aus Ziegelmauerwerk ausgeführt mit Verkleidungen aus blauen Hausteinen, sogenanntem kleinen Granit, und aus weissen Steinen von Euville und Gober-tange. Die innere Bogenrundung der Gewölbe ist aus weissen emaillierten Ziegeln. Die Breite der Viadukte beträgt 43 m zwischen den Geländern, das heisst, sie ist gleich der des Boulevard; um die Beleuchtung der inneren Durchfahrt zu verbessern, ist das Gewölbe in seinem mittlern Teil auf einer Breite von 4 m unterbrochen und durch ein eisernes Oberlicht ersetzt, das in der Ebene des Boulevard Rahmen mit Glasziegeln trägt, die von

dem Fussweg aus Licht bekommen und in der Fläche der inneren Wölbung mit einem eisernen Rahmenwerk, das durchsichtige Platten trägt. Der Viadukt der Chaussee von Helmet ist der Vollendung nahe, derjenige der Chaussee von Haecht ist im Bau. Die Kosten für die beiden Viadukte werden etwa 966,000 Frs betragen.

22. — Verbreiterung des Planums des Pont des Arches über die Maas in Lüttich.

Der Pont des Arches hat 5 Bogen: 2 von 20 m Oeffnung, 2 von 23,50 m und 1 von 26 m, die von Pfeilern von 2,50 m Dicke getragen werden, woraus sich eine Gesamtlänge von 123 m ergibt. Die nutzbare Breite beträgt 12 m, nämlich 8 m Damm und 2 m für jeden Fussweg. Die geplanten Bauten werden diese Breite auf 16 m bringen, nämlich 10 m Fahrdamm und 3 m für die Fusswege.

Der Fahrweg wird eine Wölbung von 1,50 m haben. Das Gefälle der Fusswege wird 0,02 m auf den m nach den Bordschwellen hin betragen, die 0,15 m über die Rinnsteine des Fahrdammes hervorragen. Sie werden zum Teil als Vorkragung aus Eisenbetonplatten, System Hennebique, von 5,5 m Länge auf 1,615 Meter Breite mit Rippen hergestellt.

Diese Platten werden auf den Kopfmauern der Brücke auf 3 m Länge ruhen und in diesen Mauern verankert werden. Der Belag der Bürgersteige wird aus Asphaltplatten von 0,05 m Dicke hergestellt, die auf einem Betonuntergrund in Zementmörtel verlegt werden. Die Fusswege werden aussen durch Kanten aus Eisenbeton und aus Quadersteinen begrenzt.

Auf diesen Borden stehen die Brüstungen, die aus Hausteinen hergestellt werden, mit Geländersäulen aus Gusseisen.

Die Verbindungen der Bürgersteige mit den Stützmauern des rechten Ufers werden 10 m Radius haben, gerechnet von der inneren Verkleidung der Borde, die das Gelände tragen; auf dem linken Ufer wird die Verbindung des unteren Bürgersteiges mit der Stützmauer einen Radius von 3,50 m haben, und der nach oben gelegene Fussweg wird in gerader Linie bis zu dieser Mauer verlängert werden.

Die Arbeiten sind für 134,653,11 Frs vergeben worden an

Herrn Prax, der für die Provinz Lüttich das Hennebique-Patent erworben hat.

Die Arbeiten müssen innerhalb zweier Monate beendet werden, gerechnet von dem Tage, wo der Unternehmer den Abbruch der Brüstung der Brücke beginnen wird. Der Verkehr wird auf diesem Kunstbau während der ganzen Dauer der Arbeiten aufrecht erhalten werden.

BRÜCKEN AUS EISENBETON.

23. — Brücke aus Eisenbeton über die Maas in Rouillon (1).

Die neue Brücke, die soeben über die Maas in Rouillon erbaut worden ist, hat folgende Eigenschaften:

Gesamtlänge der Brückenbahn 150 m, Breite 4,70 m, wovon 3 m den gepflasterten Damm bilden.

Die Brückenbahn aus Eisenbeton wird von Traillen getragen, die auf 3 Bogen ruhen, die gleichfalls aus Eisenbeton sind und die flach gewölbt sind, im Verhältnis 1:10, und Oeffnungen von 38,42 m und 38 m haben. Ausserdem hat man auf dem rechten Ufer einen Ueberschwemmungsbogen von 17,50 m vorgesehen. Die Fundierungen des Pfeilers im Flusse sind auf dem rechten Ufer am 30. Oktober beendet.

Bogen von 38 m, linkes Ufer, ausgeführt am 6. November; Bogen von 42 m, Mittelteil, ausgeführt am 12. November; Bogen von 38 m, rechtes Ufer, ausgeführt am 18. November; Bogen von 17,50 m, rechtes Ufer, ausgeführt am 24. November. Brückenbahn ausgeführt am 14. bis 30. November.

Fundierungen. — 3 Arten von Fundierungen sind nebeneinander verwendet worden:

1. Für die beiden Landpfeiler hat man das Gründungssystem mit mechanischer Zusammenpressung des Bodens verwendet.

Unter jedem der Pfeiler sind 12 grosse Pfähle durch das angeschwemmte Land und den Kies getrieben worden, so dass sie in die sehr widerstandsfähigen Kiesschichten drangen, die die tiefgelegene Felsschicht bedecken und dort Halt fanden.

Jeder Pfahl war mit 4 vertikalen Stangen aus rundem, 20 m/m starkem Stahl versehen, die aus ihm 1,80 bis 2 m herausragten und dazu bestimmt waren, den Unterbau mit dem Oberbau zu verbinden

(1) Auszug aus der Zeitschrift *Le Béton Armé*, März 1906.

und jedes Gleiten der Pfeiler auf den Fundierungen zu verhindern.

2. Der Pfeiler auf dem linken Ufer ist durch direktes Ausgraben bis zu dem widerstandsfähigen Kies gegründet worden; nachdem man einmal in die Tiefe gelangt war, hat man Beton aus Kieselsteinen und Zementmörtel in Schichten von 15 cm eingefüllt und stark gerammt.

Dieses Massiv ist auf 50 cm unterhalb des Bodens abgeglichen worden. Gleichzeitig wurden 10 vertikale runde Stangen aus Stahl von 20 m/m in den Beton so versenkt, dass sie die Fundierung mit dem Pfeiler verbanden.

3. Die Pfeiler im Fluss sind mit Hilfe eines verhältnismässig neuen Verfahrens gegründet worden, das durch die Verwendung des Eisenbetons erleichtert wurde. Man hat Kästen ohne Boden aus Eisenbeton verwendet, die hinabgelassen und auf die Felsbank aufgesetzt worden sind, nachdem diese vorher blossgelegt war. Dann hat man unter Wasser auf dem ganzen Umfang eine Schicht von 1 m Beton gegossen, die man hat erhärten lassen.

8 Tage danach hat man das Innere des versenkten Kastens ausgepumpt und das Füllen mit Zementbeton, der gut festgestampft war, in Schichten von 15 cm fortgesetzt.

Der Senkkasten ist durch einen Rahmen von 20 cm Beton hergestellt worden mit 2 Reihen Stahleinlagen von 8 cm Stärke die durch 4 Querstangen versteift sind. Der Horizontalschnitt durch den Kasten ist von elliptischer Form und um so grösser, jemeher man sich der Auflagerfläche nähert.

Die Abmessungen der grossen und kleinen Achse sind $10,00 \times 6,50$ unten und $8,00 \times 4,00$ oben, die Gesamthöhe beträgt 5,20 m.

Das Gesamtgewicht eines solchen Bauwerks beträgt 80 bis 85 t. Es ist hergestellt worden direkt über der Verwendungsstelle.

Ein besonderes Rahmenwerk ist über der Stelle ausgeführt worden, wo der Senkkasten liegt, nachdem man vorher bis zum Fels gebaggert hatte. Ausserdem hat man, um die Auflagerfläche auf diesen Felsen, die ziemlich unregelmässig war, gut abzugleichen, unter Wasser Beton geschüttet und mit Hilfe eines Tauchers 2 Reihen Betonsäcke verlegt, die es ermöglicht haben, eine ebene und genau horizontale Unterlage zu erzielen.

Der Senkkasten ist zwischen Verschalungen hergestellt worden.

Als der Beton für genügend hart gehalten wurde, ist man an das Versenken gegangen.

8 Stangen zum Aufhängen waren auf einer Scheibe aus Eichenholz befestigt, die die Unterlage für den Senkkasten bildeten; diese Stangen wurden an 8 Winden von 12,000 kg aufgehängt, welche auf einem Zimmerwerk aufgelagert waren; um die Aufhängevorrichtung zu entlasten und das Herablassen zu erleichtern, hat man die Arbeit in 2 Zeiten vollzogen. Sobald der Kasten bis zur halben Höhe fertig gestellt war, hat man ihn etwa 2 m eingetaucht und dann hat man das Betonieren bis oben hin fortgesetzt.

Die Höhe des Kastens ist so bestimmt worden, dass nach dem Herablassen der obere Teil 40 cm aus dem Wasser ragt, und zwar, damit die Oberflächenströmungen des Wassers nicht die weitere Arbeit des Füllens unterbrechen können. Alle vertikalen Einlagen ragten aus der Bekrönung des genannten Senkkastens heraus, damit sie sich mit den Einlagen des Pfeilers verbinden könnten.

Oberbau. — Es sind keine Besonderheiten beim Bau der Strompfeiler, Landpfeiler, der Bogen und der Brückenbahn zu erwähnen. Die Strompfeiler bestehen aus einer Vorderfläche aus Eisenbeton, die mit grobem Beton hinterfüllt wird.

Die Brückenbahn ruht auf einer Reihe von Geländerstützen auf dem stromaufwärts und dem stromabwärts befindlichen Bogen jedes Joches; beide Bogen haben jeder 0,70 m Höhe und 0,30 m Breite und sind mit 2 Reihen von 3 Querstangen von 33 m/m im Unterteil und 2 Reihen von 3 Querstangen von 30 m/m in dem Oberteil versehen.

Beide Bogen sind verbunden und gegen Winddruck geschützt durch eine Verkleidung von 0,20 m Dicke und 3 m Breite mit einer netzartigen Stahleinlage von 18 m/m; diese Verkleidung bildet einen Teil der Brückenbahn in dem ganzen Scheitel-Stück jedes Bogens.

Die Bogen werden durch eine Reihe von Pfählen getragen, die in dem Bett des Flusses versenkt sind; der Abstand der Pfahlreihen schwankte von 5 bis 6 m; 2 Durchfahrten für die Schiffe von 13 m und 10 m waren vorgesehen, um den freien Verkehr der Schiffe während des Baues zu ermöglichen; der Beton ist mit Sand und Kies hergestellt, der beim Baggern der Pfeilerfunda-

mente aus der Maas und beim Baggern in dem Flusse nahe der Werft gewonnen war.

Der Sand und der Kies, die vorher gewaschen waren, wurden in einer mechanischen Betonmischmaschine gemischt, und der Beton wurde beim Austritt aus der Mischmaschine von einem Eimerelevator aufgenommen, der ihn direkt in kleine Wagen oberhalb der Brücke schüttete. Diese kleinen Wagen wurden bis zur Baustelle gerollt und auf eine bewegliche Plattform gekippt, von wo die Arbeiter den Beton mit Schippen oder mit der Kelle entnahmen. Diese Brücke ist von der Gesellschaft für Fundierungen mit mechanischer Zusammenpressung des Bodens, Direktor Herr Prax, erbaut worden.

24. — Viadukte aus Eisenbeton von Merxem nahe dem Schyntor in Antwerpen.

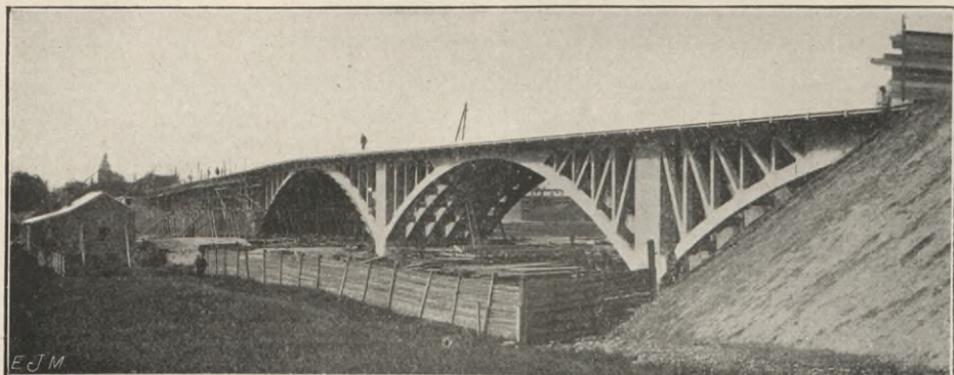
Der sehr starke Verkehr in Antwerpen und Merxem, einer Nachbargemeinde, erfolgt nicht ohne Schwierigkeiten und Hemmungen auf der alten Strasse von Antwerpen nach Breda, weil in dem Durchzug durch Antwerpen eine Drehbrücke über den Verbindungskanal der Maas mit der Schelde und ein Uebergang in Schienenhöhe über die Bahn von Rotterdam nach Antwerpen und dem Mittelpunkt von Merxem hergestellt worden. Dieses Stück erforderte insbesondere den Bau:

1. Eines grossen Bogenviaduktes mit 5 Jochen über dem genannten Kanal, den Rinnsalen und den in der Nähe befindlichen Wegen.
2. Eines kleinen Viaduktes mit geraden Trägern über der Cassierstrasse.

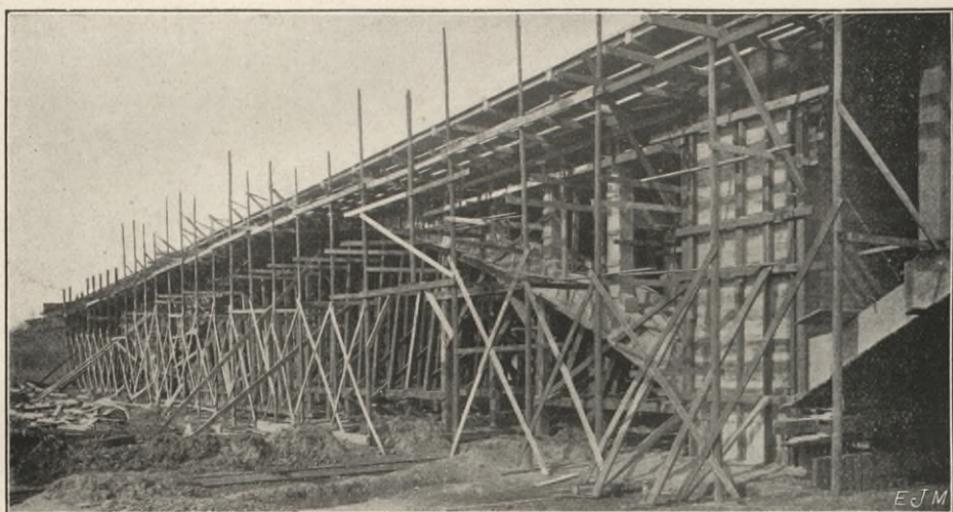
Die Hauptabmessungen des grossen Viaduktes sind nachstehend angegeben :

Gesamtlänge	184,00 m
Länge zwischen den Verkleidungen der Pfeiler	176,00 m
Abstand zwischen den Pfeilerachsen	44,00 m
Abstand zwischen der Verkleidung eines Landpfeilers und der Achse des benachbarten Strompfeilers	22,00 m

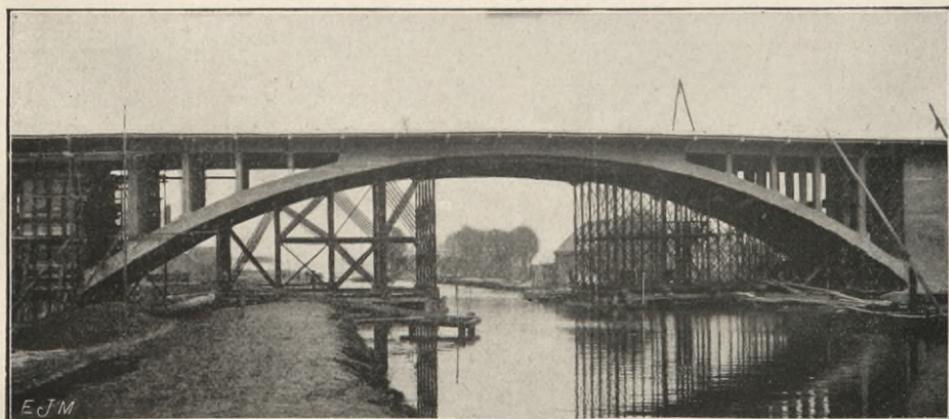
Viadukt in Eisenbeton von Merxem



GESAMTANSICHT DES BAUWERKS



HOLZGERÜST UND BETONNIERUNG DER BOGEN LINKS



MITTELBOGEN ÜBER DEM KANAL

Freie Höhe zwischen dem inneren Gewölbebogen am Scheitel im Mittelbogen und der Linie des künftigen schiffbaren Wasserstandes	4,15 m
Freie Breite unter einer Mindesthöhe von 6,50 m über der Linie des schiffbaren Wasserstandes	11,00 m
Breite zwischen den äusseren Verkleidungen der Bogen-Felder der Uferträger	9,00 m
Breite des Fahrdammes	8,00 m
Breite jedes der Fusswege, die als Vorkragung angelegt sind	2,00 m

Der kleine Viadukt hat dasselbe Querprofil für die Bahn, wie der grosse Viaduct. Er hat eine Gesamtlänge von 18 m und eine Oeffnung von 10 m Breite und 5 m Höhe. An den Enden der beiden Bauwerke vorgesehene Treppen vervollständigen das Ganze.

Der Damm der neuen Brücke ist mit einem doppelten Gleis für die elektrische Strassenbahn von 1 m Breite belegt.

Die beiden Viadukte sind einschliesslich der Fundierungen aus Pfählen und Bohlen erbaut, und zwar aus Eisenbeton nach dem System Hennebique; sie ruhen auf dem grünen Sand des Pliocän-Geländes.

Der Beton hatte folgende Zusammensetzung: 0,900 cbm Rheinkies, 0,500 cbm Rheinsand und 350 kg langsam abbindenden Portlandzement; die Ausführung erforderte 910 t Zement, 2,080 cbm Kies und 1,678 cbm Sand, sowie 318 t Stahl.

Es folgen in runden Zahlen die Kosten:

Grosser Viadukt	291,350 Frcs
Kleiner Viadukt	46,400 Frcs
Anschüttungen, Fahrdämme und Geländer der Zufahrtsstrasse	107,600 Frcs

Die Gemeinde Merxem trägt zu den Gesamtkosten 238,792 Fr. be; den Rest übernimmt der Staat.

25. — **Viadukt aus Eisenbeton zum Ersatz der Drehbrücke Nummer 41 über den Verbindungskanal der Maas mit der Schelde. Gemeinden Schooten und Deurne.**

Länge. 30 m oberhalb der Achse der Drehbrücke Nummer 41 über den Verbindungskanal der Maas mit der Schelde zur Ueberführung der Vizinalstrasse von Merxem nach Deurne.

Anordnung: Senkrecht zur Kanalachse.

Bauwerk mit 3 Jochen, gebildet:

Aus einem mittleren Pfeiler von 44 m Spannweite, gemessen zwischen den Achsen der Stützen, und 2 seitlichen Halbbogen, sogenannten Ausgleichsbogen, die sich auf 2 senkrechte, aus Eisenbeton hergestellte, Landpfeilermauern stützen. Diese Halbbogen haben jeder 22 m Länge.

Die Landpfeiler lehnen sich auf beiden Seiten des Bauwerks an Zufahrtdämme an, die das Planum einer Strasse von 16 m Kronenbreite bilden.

Das Bauwerk selbst hat eine Gesamtbreite von 16 m wovon 11 m auf die Fahrbahn und 5 m auf die gleich breiten Fusswege entfallen.

Freie Höhe unter dem Bauwerk über der Linie des schiffbaren Wasserstandes: wenigstens 6 m auf 8 m beiderseits der Kanalachse.

Freie Höhe unter dem Bauwerk, Treidelweg: 1.90 m und mehr.

Kosten: Submissionsbetrag von 241,192.50 Frcs, genehmigt am 20. Juli 1907.

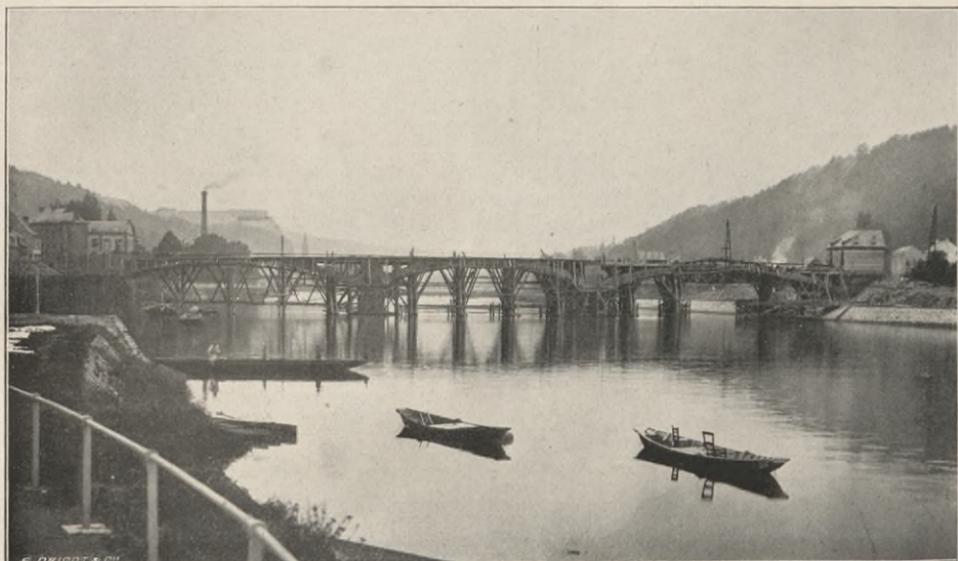
Ausführung: Beginn am 8. Juli 1907. Fertigstellung am 31. Juli 1908.

26. — **Brücken aus Eisenbeton über die Maas in Bouvignes und in Hermalle-sous-Huy.**

Die kürzlich über die Maas in Bouvignes und Hermalle-sous-Huy hergestellten Brücken sind aus Eisenbeton, System Hennebique; die Entwürfe sind von Herrn Prax in Lüttich vorgelegt worden.

Die Brücken bestehen aus gewölbten Bogen. Sie lassen 8 m über dem niedrigen Wasserspiegel frei, auf 10 m Breite beiderseits des Scheitels dieser Bogen.

Bogenbrücke aus Eisenbeton über die Maas, in Bouvignes



GESAMTANSICHT NACH OBEN



SCHIFFAHRTSBOGEN

Die Fundierungen der Uferstützpfiler sind hergestellt auf einem Rost von gemauerten, nach dem System „Compressol“ gegründeten Pfeilern; sie sind in den Boden eingelassen, der aus einer festen und harten Kiesbank besteht. Sie sind abgeglichen in Höhe des normalen schiffbaren Wasserstandes.

Die Strompfiler sind mittels Senkkästen auf dem Felsengrund fundiert.

Diese Senkkästen bestehen aus einem Rahmen aus Eisenbeton, der durch eiserne Anker versteift ist. Sie sind ganz an Ort und Stelle erbaut, oberhalb des schiffbaren Wasserstandes und nach genügendem Erhärten des Betons durch Winden herabgelassen bis auf den felsigen Teil des Flussbettes, nachdem dieses durch Baggerung freigelegt und durch Aufschichten von Betonsäcken mit Hilfe von Tauchern eben gemacht ist.

Nach dem Versenken hat man den Senkkasten mit Beton gefüllt auf eine Höhe von 1.50 bis 2.50 m. Sobald dieser Beton, der mit Tragkörben unter Wasser geschüttet war, abgebunden hatte, schöpfte man die Einfassung des Senkkastens aus, und das Betonieren wurde dann im Trocknen fortgesetzt.

Die Landpfiler bestehen aus einem Gerüst aus Eisenbeton, das in eine Füllmasse versenkt ist, die aus grobem Beton mit dazwischen gelegten rohen Steinbrocken und grossen Flusskieseln gebildet ist, die schichtweise verlegt sind.

Die Bogen bestehen aus einem mit 2 starken Rippen verstärkten Gewölbe; auf den Rippen ruhen die Traillen, die die Brückenbahn tragen.

Diese Brücken sind von den beteiligten Gemeinden unter Aufsicht des Staates ausgeführt worden, der einen Teil der Ausgaben übernommen hat.

Brücke von Bouwignes. — Das Bauwerk, wie es vergeben war, sollte nur dem Fussgängerverkehr dienen; im Laufe der Ausführung liess jedoch die Gemeinde auf Anraten des Herrn General-Inspektors Dufourny den Entwurf so abändern, dass in Federn hängende Fuhrwerke darüber fahren können.

Diese Brücke hat eine Gesamt-Länge von 119.95 m zwischen den Landfeilern und ist in 3 Jochen geteilt; die am Ufer haben je 41 m Oeffnung und das Mitteljoch 32.50 m; sie haben einen Bogenstich von $1/12$ bzw. $1/8.5$.

Die Brückenbahn hat eine Breite von 4 m. zwischen den Geländern, 2.50 m. Fahrbahn und 0.75 m. Fussstege. Die Fahrbahn ist mit komprimiertem Asphalt belegt, direkt auf die Unterlage aus Eisenbeton; die Fussstege haben Jurbize-Fliesen.

Der linke Strom-Pfeiler ist fundiert bei der Marke 83.05 m, der rechte bei 83.25, d. h. 5.47 m und 5.27 m unter dem regelmässigen schiffbaren Wasserstand.

Die die Bogen bildenden Gewölbe messen in der Dicke 0.18 m. an den Seitenjochen und 0.40 m am Millelloch, einschliesslich des Betonbelages, der dazu bestimmt ist, die Stösse auf die Pfeiler auszugleichen. Die Gewölbe sind an den Rändern durch die Pfeiler auszugleichen. Die Gewölbe sind an dem Rändern durch Rippen von 0.72 m × 0.25 m bzw. 0.94 m × 0.25 m versteift.

Diese Arbeit hat ungefähr 121,200 Frs Kosten verursacht, von welchen entfallen :

a) Auf den Staat etwa	63,800 Frs
b) Auf die Provinz Namur	10,000 "
c) Einen dritten Beteiligten	7,000 "

Der Rest, d. h. etwa 40,400 Frs entfällt auf die Stadt Bouwignes.

Der Staat hat ausserdem lediglich auf seine Kosten die Regulierung der linken Berme ausgeführt, die zum Bau der Brücke notwendig war, sowie die Herstellung der Zufahrt-Rampe auf dem gleichem Ufer.

Diese letzteren Bauausführungen haben etwa 43,700 Frs gekostet.

Brücke von Hermalle-sous-Huy. — Diese Brücke verbindet Hermalle mit dem Bahnhof und den Fabriken am linken Ufer.

Sie misst 175 m. in der Länge zwischen den Pfeilen und hat 2 Strompfeiler, einem Widerlagerpfeiler und 4 Bogen, davon einen Ueberschwemmungsbogen, auf dem rechten Ufer von 28 m Oeffnung, zwei Jochen über dem Flusse von 44.50 m. und ein Mittelstück von 48 m. Die Bogenstiche dieser letztgenannten Bogen sind $1/12$ und $1/11.1$.

Die Breite der Brückenbahn beträgt 4.50 m. Die Fahrbahn von 2.80 m besteht aus Pflastersteinen aus Sandstein in der Grösse von $13 \times 20 \times 15$ auf Sandbestattung, und die Fusswege von je

0.75 m Breite sind mit Platten aus Sandstein in der Grösse $12 \times 12 \times 8$ belegt.

Die Strompfeiler sind fundiert: der linke bei der Marke 58.80 m und der rechte bei 50,40 m d. h. 5.20 m und 4.60 m, unter dem gewöhnlichen schiffbaren Wasserstand.

Die die Bogen bildenden Gewölbe der Joche im Flusse messen 0,20 m in der Dicke und sind an den Rändern durch Rippen von $0.85 \text{ m} \times 0.30 \text{ m}$ versärkt.

Diese Arbeit hat 218,994.66 Frs gekostet, zu welchen beitragen :

a) der Staat	107,216.25 Frs
b) die Provinz 12.5 %	
c) die dritten Beteiligten	43,000 "

Der Staat hat ausserdem lediglich auf seine Kosten die Regulierung des Flusses an den Zufahrten zur Brücke und den Bau der Zugangsrampen auf dem linken Ufer ausgeführt, ausschliesslich der Steinschüttungen und Geländer.

Diese Bauten haben 189,327.26 Frs gekostet.

Augenblicklich muss die Gemeinde einige Ergänzungsarbeiten vornehmen wie Beschotterungen, Geländer u. s. w., die etwa 30,000 Frs kosten werden, zu welchen der Staat 50 % beiträgt.

BRÜCKEN UND VIADUKTE AUS EISEN.

27. — Eiserner Viadukt des Boulevard de Smet de Naeyer (Boulevard de Grande Ceinture) in Laeken, über den Boulevard Emile Bockstael, genannt « Kolonial-Brücke ».

Oeffnung zwischen den Pfeilern 30 m; die Oeffnung zerfällt in 2 Joche von 11.50 m und 7 m. Eine Treppe mit 3 Absätzen ist an einen der Landpfeiler gelehnt. Mit Rücksicht auf die schlechte Beschaffenheit des Untergrundes wird jeder Pfeiler mit seinem Zubehör aus einem ausgehöhlten gemauertem Block gebildet, der auf einem Plateau aus Eisenbeton von grosser Fläche ruht. Die Zwischenstützen der eisernen Brückenbahnen, die die Form von Säulen haben, besitzen Gelenke, welche in der Basis und im Kapitäl verborgen sind. Die Brückenbahn besteht aus unten liegenden

Trägern von 0.80 m Höhe und 3 m Abstand, die durch vollwandige Querriegel verbunden und mit Buckelblechen belegt sind. Die Träger der seitlichen Joche haben 12 m Spannung und liegen auf den Säulen durch Vermittlung von Konsolen, die die Träger des Mitteljoches halten, dessen Spannweite 6 m beträgt. Das Gewicht des gewalzten Stahles ist 144,400 kg. Die Breite des Viaduktes beträgt 12 m. Der Belag ist mit asphaltiertem Zement und Beton überzogen.

Darüber liegt eine Fahrbahn aus Holzpflaster und asphaltierte Fusswege. Granitkandelaber mit Bronzekonsolen ruhen auf den Pilastern der Pfeiler. Der Viadukt hat 279,400 Frcs gekostet; davon entfallen 149,700 Frcs auf das Mauerwerk; 64,500 Frcs auf das Metallwerk; 19,700 Frcs auf Wegearbeiten und 45,500 Frcs auf die Ausschmückung.

Er ist hergestellt worden in den Jahren 1905-1907.

28. — **Balkenbrücke über die Maas in Namèche.**

Das Bauwerk hat 3 Joche, deren eines, und zwar das auf dem rechten Flussufer, 51,70 m zwischen den Achsen der Stützen misst, während die beiden anderen Joche zwischen denselben Achsen 46,20 m Spannung haben. Die Brücke ist vollkommen aus Stahl. Die Brückenbahn ist an Gurtungen in Form von Bögen als nicht kontinuierliches Gitterwerk oben aufgehängt und ruht auf einer festen Auflage und einer beweglichen Auflage, die durch einen Anker verbunden sind. Dieser ist mit der Brückenbahn fest verbunden. Die Gurtungen sind stark versteift und auf ihrer ganzen Länge mit Querriegeln versehen. Die Querträger sind ebenfalls aus Gitterwerk, und ihre oberen Kappen schliessen sich der Form der Wölbung des Fahrdammes an. Die Abdeckung besteht aus Buckelblechen, die gleichzeitig die innere Versteifung des Bauwerkes darstellen. Allgemeine Neigung der Brücke nach dem rechten Ufer: 0,25 m auf den Meter. Breite zwischen den Geländern: 11,50 m, davon 6,50 m für den Fahrdamm. Bedingungsheft Nummer 1 von 1905. Unternehmer und Hersteller des Entwurfes: Société Cockerill (Herr Ingenieur Seyrig.)

Gewicht des Metalles: 955 t. Kosten einschliesslich des Mauerwerks und der Herrichtung der Zufahrten: 874,633,87 Frs. Zeit der Ausführung: 1908 bis 1909.

29. — **Brücke mit Cantilever-Trägern über die Maas in Seraing.**

Die neue Brücke von Seraing, die 1904 bis 1905 über die Maas anstelle einer alten Hängebrücke erbaut ist, ist ein eisernes Bauwerk, eine sogenannte Cantilever-Träger-Brücke mit einem Mitteljoch von 60 m. Spannweite und 2 Seitenjochen von 37 m Oeffnung.

Jedes seitliche Joch ist mit einer Brückenbahn auf Hauptträgern in Gitterwerk mit grossen Maschen bedeckt, das über die Fusswege hinwegragt. Diese Träger verlängern sich als Auskragung nach der Seite des Mitteljoches und tragen auf gegliederten Stangen eine vollwandige mittlere Brückenbahn.

Die Hauptträger der Brücke sind oben auf Lagern an der Stelle, wo sie auf Pfeilern aufliegen, versteift; der Belag der Brücke besteht aus Buckelblechen, die zur horizontalen Festigkeit des Bauwerks beitragen.

Die Fundierungen der Pfeiler sind mit gewöhnlichen Schutzumantelungen hergestellt.

Allgemeine Eigenschaften: Gesamtlänge der Brücke 142.60 m; Breite zwischen den Achsen der Geländer: 14.70 m mit einer mittleren gepflasterten Fahrbahn von 8 m. und 2 Fusswegen in Asphalt von 3.25 m.

Gewicht des eisernen Gitterwerks 950 t.

Kosten: 1 Million Frs einschliesslich der Maurerarbeiten, Herrichtung der Zufahrten und der Enteignungen. Unternehmer und Hersteller des Entwurfs: Société John Cockerill in Seraing.

3. — **Bogen-Viadukt mit Stützen des Boulevard Leopold II über der Gürtelbahn in Koekelberg.**

Oeffnung zwischen den Landpfeilern 21,713 m. Das Bauwerk liegt schräg in einem Winkel von $76^{\circ} 56'$, Breite 33 m. Ein alter Viadukt von 12 m Breite, der provisorisch unterhalten wurde, hat die Gesamtbreite von 45 m. Die Landpfeiler und die vorspringenden Mauern sind auf Plattformen aus armiertem Beton gegrün-

det. Die metallische Brückenbahn hat bogenförmige, untenliegende Träger nach dem System „mit Stützen“ von 20,75 m. Spannweite zwischen den Gelenken und 0,70 m. Höhe (das heisst 1:30). Diese Träger im Abstand von 2 m., die durch vollwandige Querringel gleicher Höhe verbunden sind, haben einen Belag aus Buckelblechen, die mit einem Zementbelag und Asphaltfilz bedeckt sind, auf welchem ein Pflaster aus Holz auf Beton hergestellt ist. Die Fusswege sind asphaltiert. Das Gewicht des gewalzten Stahles beträgt 540,400 kg. Die Auflagervorrichtungen der Träger bestehen aus einem Fuss aus Gussstahl, der ein Gelenk aus geschmiedetem Stahl trägt, das durch das Stegblech und die Verstärkungen am Ende der Stützen geht. Die vorspringenden Mauern sind mit Brüstungen aus Hausteinen versehen, die mit Granitkandelabern auf Bronzekonsolen geschmückt sind. Das Geländer der Brückenbahn besteht aus Schmiedeeisen, das mit getriebenem Metall dekoriert ist. Die Gesamtausgabe hat 361,000 Frcs betragen, wovon 415,400 Frcs auf die Mauerarbeiten, 177,500 Frcs auf das eiserne Gitterwerk, 53,300 Frcs auf die Wegearbeiten und weitere 14,800 Frcs auf die Ausschmückung entfallen. Der Bau ist 1904, bis 1906 ausgeführt worden.

31. — Pont de Commerce über die Maas in Lüttich mit 2 Schwibbogen.

Der im Jahre 1904 bis 1905 über die Maas in Lüttich erbaute „Pont de Commerce“ anstelle einer alten eisernen Brücke mit Holzbelag ist nach dem Typus der Brücken mit mehrfachen, untenliegenden Bogen erbaut. Die Brücke hat zwei gleiche Joche von 67,85 m. Spannweite. Die Bogen mit zwei Gelenken, acht an der Zahl, sind vollwandig.

Die Bogen unter den Fusswegen sind aus Gitterwerk in ihrer ganzen Länge, während die unter der Fahrbahn liegenden Bogen in der Mitte einen kastenartigen Teil haben mit doppeltem vollem Stegblech.

Der charakteristische Punkt des Bauwerks liegt in der Tatsache, das die beiden Gelenke auf dem Pfeiler der Joche der Brücke auf dem gleichen beweglichen Lager mit Walzen ruhen, das auf diese Weise nur vertikale Wirkungen auf die Pfeiler aufnehmen kann, während die Horizontalstösse von einem der Joche direkt durch

Pont de Commerce über die Maas, in Lüttich



das andere ausgeglichen werden. Diese völlig ungebrauchliche Anordnung, die zu einer sehr schweren Konstruktion geführt hat, war geboten durch die kurze für die Herstellung verfügbare Frist, da es zu der Lütticher Ausstellung im Jahre 1905 in Gebrauch genommen werden sollte; dieser Zeitraum erlaubte nicht, den Pfeiler der alten Brücke neu zu bauen, der nicht in der Lage war, Horizontalschübe auszuhalten.

In dem mittleren Teil der Brücke stossen die oberen Kopfplatten der Bögen zusammen. Sie sind durch eine passende Ausbildung der Gelenke mit einander verbunden worden, was dem ganzen Bogenwerk eine grosse Festigkeit gegeben hat, so dass es sich unter der Wirkung örtlicher Belastungen in einem Stück biegt; dies zeigen die Ergebnisse der in den „Annales des Travaux Publics de Belgique“ (1909, Band III) von Herrn Seyrig, der das Projekt für die Brücke entworfen hat, veröffentlichten Ergebnisse.

Der „Pont de Commerce“ zeichnet sich noch durch seine sehr massvolle Ausschmückung, seine in der allgemeinen Form seiner Linien liegende Eleganz aus.

Allgemeine Eigenschaften.: Gesamtlänge der Brücke: 137 m.
Breite zwischen den Geländern: 14.50 m, davon auf die gepflasterte Fahrbahn 8.50 m und die beiden asphaltierten Fusswege aus gewalztem Asphalt je 3 m.

Gewicht des metallischen Gitterwerks: 1,600 t.

Kosten einschliesslich des Mauerwerks und Herrichtung der Zufahrten: 1,200,000 Frs.

Unternehmer: Société John Cockerill in Seraing.

32. — **Bogenbrücken mit 3 Gelenken von Fragnée und Fétinne am Zusammenfluss der Maas und der Ourthe.**

Die Brücken von Fragnée und Fétinne überbrücken die Maas, beziehungsweise das neue Ourthebett am Zusammenfluss dieser beiden Wasserläufe und bilden die Ueberführung einer neuen grossen Verkehrsstrasse, die von Lüttich (Fragnée) nach Angleur und Chénée geht.

Die Brücke von Fragnée hat 3 Joche. Der Mittelbogen hat eine Spannweite von 57.75 m, die Seitenbögen nur von 53.725 m. Die flache Wölbung dieser Bogen ist $1/11$ ihrer Spannweite.

Das Bauwerk ist vom Typus der unten liegenden Mehrfach-Bogen; die Bogen, 6 an der Zahl für jedes Joch, haben 3 Gelenke.

Die Träger in Bogenform tragen die eichene Brückenbahn mittels vertikaler Pfosten. Die Brückenbahn ist breiter als der ganze Unterbau, da die Fusswege teilweise als Vorkragung angelegt sind. Die Pfeiler der Brücke von Fragnée sind mittels Senkkästen mit komprimierter Luft auf den Fels gegründet. Die Landpfeiler sind durch die gewöhnlichen Verfahren fundiert.

Der architektonische Teil der Brücke von Fragnée ist von Herrn Architekten P. Demany entworfen. Zu bemerken sind die vier an den Ecken befindlichen Pylonen aus Haustein. Die massive vordere Wand der Pfeiler und die fein ausgeschmückten und mit Bildhauerarbeiten versehenen Landpfeiler, und die Geländer, die Kandelaber aus vergoldeter Bronze und Gussmetall und schliesslich die Bronzegruppe des Bildhauers V. Rousseau.

Charakteristische Eigenschaften des Baues:

Gesamtlänge : 180 m.

Breite von Achse zu Achse der Geländer : 16.20 m, davon auf die gepflasterte Fahrbahn 10 m und die beiden Fusswege aus Asphalt 3 m Breite.

• Gewicht des eisernen Gitterwerks : 2,000 t.

Gesamtkosten des Bauwerks einschliesslich des Ausschmückung 2 1/4 Millionen Frs.

Die Brücke von Fétille ist gleicher Art wie die Brücke von Fragnée, abgesehen von einigen Einzelheiten des Gitterwerks und viel einfacheren Maurerarbeiten; sie hat nur einen Bogen von 60.56 m Spannweite, der im Verhältnis 1 : 14 flach gewölbt ist.

Eigenschaften der Brücke von Fragnée :

Breite von Achse zu Achse der Geländer : 16.20 m, davon 10 m auf den gepflasterten Fahrdamm und 3 m auf die beiden Fusswege in Asphalt.

Gewicht des Eisenwerks : 820 t.

Kosten einschliesslich der Maurerarbeiten 460,000 Frs.

BEWEGLICHE BRÜCKEN.

33. — Hubbrücke über die Schelde in Tournai.

Die Arbeiten zur Regulierung der Schelde haben dazu geführt, auf dem Durchfluss durch die Stadt Tournai alle vorhandenen Ueberführungen zu erweitern. Die Drehbrücken hatten meistens nur Durchlässe von 7 bis 8 m Breite, und zahlreiche Pfähle sperrten die schiffbare Rinne und machten die Fahrt für die Schiffe un bequem und oft gefährlich.

Die Herstellung von 4 neuen Bauwerken ist für notwendig befunden worden. Sie sind nach einem Typus entworfen und das erste von ihnen, die „eiserne Brücke“, ist kürzlich dem Verkehr übergeben worden.

Sie hat eine eiserne rechteckige Brückenbahn von 25.50 m Länge und 9 m Breite und überbrückt eine Durchfahrt von 21.50 m Breite, sowie 2 Treidelwege von je 2 m. Diese Brückenbahn kann mit einem Hub von 3.40 m senkrecht emporgehoben werden, so dass der Schifffahrt zu Zeiten der höchsten Flut eine freie Höhe von 4.15 m verbleibt.

An ihren 4 Ecken ist die Brückenbahn an starken Galle'schen Ketten aufgehängt, die über Scheiben von 2.10 m Durchmesser laufen, die ihrerseits von gusseisernen Säulen gehalten werden. Sie tragen an ihrem anderen Ende gusseiserne Gegengewichte, die sich in Schächten bewegen, welche in den Landpfeilern ausgespart sind. Die Brückenbahn ist bis auf einige Tonnen durch Gegengewichte ausgeglichen.

Die Träger der Brückenbahn, in der Zahl von 6, sind an ihren Enden an starken eisernen Tragstücken befestigt, an welche die Stücke aus Gusstahl stossen, die zur Befestigung der Ketten dienen. In der Mitte ihrer Länge liegen die eisernen Tragstücke mittels einer Achse auf dem Kopfe des Kolbens einer hydraulischen Presse, die durch Druckwasser aus dem städtischen Verteilungsnetz betrieben wird. Dieser Druck, der jedoch nur etwa 5 kg auf den qcm beträgt, genügt, das Uebergewicht der Brückenbahn über die Gegengewichte sowie die durch ihre Bewegung entstehenden Widerstände auszugleichen.

Die Zuführung des Wassers zur Presse sowie seine Entleerung wird durch einen Verteiler mit Ventilen bewirkt, der in einem

Nebenraum liegt, von wo aus der Brückenwärter den städtischen Verkehr, sowie denjenigen der Durchlass fordernden Schiffe beobachten kann.

Die Zuführung des Wassers findet nur von einer Seite aus statt, in eine der beiden Pressen. Der Kolben ist hohl und an seinem unteren Ende offen. Er hat in der Nähe des Kopfes eine Oeffnung, aus der ein Rohr austritt, das in dem Gitterwerk der Brücke über den Fluss geht und in dem Kopfe des zweiten Kolbens endet. Dieser ist ebenfalls hohl und unten geöffnet. Der Druck des Wassers wird so gleichmässig beiden Kolben zugeführt, und die Wirkungen sind symmetrisch zum Mittelpunkt der Brücke, wie es auch die Gewichte und die Gegengewichte selbst sind.

Die völlige Gleichzeitigkeit der Bewegung der Brücke wird übrigens durch einen Transmissionsmechanismus gesichert, der aus Wellen und Zahnrädern besteht und der starke stählerne Zahnräder an den Aufhängepunkten genau verbindet. Diese Zahnräder greifen in Zahnstangen, die jeder der Säulen liegen, welche die Scheiben tragen. Die vertikale, streng gleichmässige Bewegung für jeden Winkel ist so hergestellt.

Dieselben Zahnräder sind auch dazu bestimmt, das augenblickliche Anhalten der Bewegung in dem übrigens unwahrscheinlichen Falle eines Kettenbruchs sicher zu stellen. Neben ihrer Zahnung befindet sich eine kurze dicke Spule, deren Zähne sogleich von einem starken Sperrhaken ergriffen werden würden, der sich durch das Reißen der Kette selbst einklinken würde. Das Aufhören der Bewegung eines einzigen Zahnrades würde auf die anderen übertragen werden, und die Brücke würde in ihrer Horizontalstellung erhalten werden.

Die Fahrbahn hat 6 m Breite und trägt ein Gleis der Vizinalbahn. Die Fusswege haben je 1.50 m Breite. Sie werden ebenso wie die Geländer von Konsolen gehalten, die ausserhalb der Randträger liegen.

Das Gewicht der beweglichen Brückenbahn beträgt ungefähr 160 t. Die Bewegung erfolgt mit der grössten Behutsamkeit in 40 bis 50 Sekunden. Die 3 anderen Brücken, von denen 2 ziemlich fertig sind, werden nach demselben System erbaut; sie werden sich in ihren Abmessungen nur wenig unterscheiden.

Die Herstellung dieser Bauwerke erfolgt durch die Société John

Cockerill in Seraing nach Entwürfen ihres beratenden Ingenieurs, des Herrn T. Seyrig.

34. — Schwebefähre über die Schelde oberhalb Antwerpens.

Die Belgische Regierung hat den Bau einer Schwebefähre gewöhnlicher Art über die Schelde oberhalb Antwerpens verfügt und hat zu diesem Zweck einen Vertrag mit Herrn Arnodin geschlossen. Diese Schwebefähre wird eine Spannung von etwa 450 m haben, ihre horizontale Bahn wird 50 m über dem höchsten Wasserstand (Höhenmarke + 7) liegen, und der untere Teil der Fähre wird an der niedrigsten Stelle bis zur Höhenmarke + 12 hinabgehen.

Als Probe ist eine Verkleinerung der Schwebefähre von Nantes ausgestellt, die über die seeartige Erweiterung der Loire erbaut worden ist. Diese Schwebefähre geht zwischen den Achsen ihrer Tragpfeiler über eine Oeffnung von 140,966 m.

Die Brücke ist an einer Stelle erbaut, wo der Verkehr einem Funftel des gesamten Hafenverkehrs, das heisst 300,000 t entspricht.

Die Horizontalbahn, auf der die Räder laufen, ist 50 m über dem Spiegel des höchsten Hochwassers gelegen. Sie besteht aus sieben einzelnen, gelenkartig mit einander verbundenen Teilen.

Vier dieser Abschnitte sind an Halteseilen aufgehängt. Diese laufen für jedes Abschnittpaar nach dem Gipfel des Pfeilers hin zusammen, dem das Paar benachbart ist; sie sind dort an Bolzen befestigt, die auf einem beweglichen Lager angebracht sind; der Turmträger empfängt auf diese Weise nur vertikale Wirkungen.

Das Bauwerk ist ganz ohne Unterbrechung der Schifffahrt errichtet worden. Die Herstellung des eisernen, am 25. August 1902 begonnenen Teiles ist am 20. Oktober 1903 beendet worden. Die Schwebefähre ist am 1. November 1903 dem Verkehr übergeben worden.

Das Gleichgewicht des Systems wird für das tote Gewicht und für alle Stellungen und vorauszusehenden Werte der beweglichen Last durch die Spannung vertikaler, an den Enden der horizontalen Bahn befestigter Kabel gesichert die in geeigneten Blöcken aus Mauerwerk verankert sind.

Die Gondel von 12 × 10 m wird von Rädern getragen, die sich auf Schienen an den unteren Gurten der Träger der horizontalen

Brückenbahn bewegen. Man hat berechnet, dass jeder dieser Träger von dem tragenden Wagen aus eine Höchstbelastung von 69,800 kg erfahren könnte. Diese Gondel kann in 15 Stunden Fahrt 250 Ueberfahrten ausführen. Sie ist auf diese Weise in der Lage, täglich in beiden Richtungen 62.500 Personen zu befördern.

Diese Art Schwebefähre ist eigens von Herrn Arnodin für den Fall hergestellt worden, wo man die Fläche für die zu den gewöhnlichen Systemen von Schwebefähren nötigen Verankerungen mit parabolischen und schrägen Befestigungskabeln verringern muss.

An der Stelle, wo der Bau der Schwebefähre in Nantes erforderlich war, hatte man in der Tat nur 25 m auf jeden Ufer zur Verfügung.

35. — Fortschritte im Bau der steinernen und eisernen Brücken.

In einem Zimmer der Abteilung der Universalwissenschaften stellt die technische Schule für Bau- und Ingenieurwesen, die der Universität Gent angegliedert ist, zwölf Rahmen mit Bildern aus, die auf die anschaulichste Weise den Fortschritt darstellen, der bis zum heutigen Tage im Bau der steinernen und eisernen Brücken gemacht worden ist (1). Diese methodisch hergestellten Bilder zeigen in sehr fesselnder Weise die Haupteigenschaften dieser verschiedenen festen und beweglichen Arten von Brücken, die alle im selben Massstab gezeichnet sind.

A. STEINERNE BRÜCKEN.

Die typischen Bauten aus Stein umfassen die Brücken mit Gewölben zwischen den Widerlagern mit gegliederten Gewölben und Gewölben aus Eisenbeton. Die Gewölbe zwischen den Widerlagern sind vertreten durch die Brücke von Trezzo über die Adda in Italien von 72 m Oeffnung, erbaut 1377. Durch die Luxemburger Brücke, die mit grosser Eleganz erbaut ist, mit Zwillings-

(1) Die Vorlesungen über Ingenieurbauten werden in der technischen Schule von Gent von den Herren I. P. Vanderlinden und I. Richald, Professoren der Universität Gent, gehalten. Herr Richald liegt insbesondere ob: das Studium der Kunstbauten, (Brücken, Wehre, Schleusen) und Herr Vanderlinden das Studium der Verkehrswege zu Wasser und zu Lande, sowie das allgemeine Verfahren bei Ingenieurbauten.

gewölben, hergestellt 525 Jahre später und zwar mit einem Bogen von 84,65 m Oeffnung, sowie diejenige in Plauen (Sachsen), die zur gleichen Zeit wie die vorige erbaut ist, und zwar mit einem Bogen von 90 m Oeffnung und einem Bogenstich von 18 m; der Grad der bei dieser Brücke hervortretenden Künheit ist also erheblich; sie ist 50 % höher als die Luxemburger Brücke, deren Bogenstich 16,20 m an der Stelle beträgt, wo die Sehne 72 m ist.

Die Brücken aus mehreren Bogen vertreten durch die Brücke über die Loire in Orléans mit Spar-Gewölben, die aus sieben Bögen von 43,85 m Spannung und 5,80 m Bogenstich besteht. Sie zeigt eine besondere Anordnung für die Ausdehnung. Bei den grossen Gewölben bringt bekanntlich die Ausdehnung immer Risse in den Giebelfeldern oder in den Spar-Gewölben hervor. Um ihr Auftreten zu vermeiden, sind an den Stämpfeilern und den Widerlagspfeilen bewegliche Verbindungen angebracht. Endlich sind die Viadukte mit mehreren übereinanderliegenden Gewölben, deren wichtiges Element die Höhe über dem Talweg ist, durch einige Proben vertreten, nämlich die Brücke von Dinan (Frankreich) von Maurépire und Conques in Belgien und von Göltzschtal (Sachsen).

Die Gelenkbögen, leichter als die vorhergehenden, infolge einer zweckmässigeren Ausnutzung des Stoffes, bilden einen zweiten, für die Brückenbauer interessanten Abschnitt. Den Zeichnungen, die in einem der Rahmen sich befinden, fehlt es nicht an Grösse; sie stellen die steinerne Eisenbahnbrücke von 70 m Oeffnung über die Adda in Morbegno (Italien) dar, sowie die Eisenbahnbrücken aus nicht armiertem Beton von Lautrach und Kempten an der Iller in Bayern, die 57,00 m beziehungsweise 64,50 m Breite haben, alle versehen mit Zwischenstücken zur Ausdehnung an den Gelenken.

Die Gewölbe aus armiertem Beton bilden einen dritten Abschnitt. Dieses neue Material ist zur Herstellung von Gewölben zwischen Widerlagern und von gegliederten Gewölben verwendet worden und in neuerer Zeit, wie uns die Zeichnungen zeigen, bei dem Viadukt aus Eisenbeton von 45 m Oeffnung über die Vésubie (1908), beim Viadukt aus Eisenbeton von Gmuntertobel (1908) von 79,00 m Oeffnung und schliesslich bei der Brücke von Grundwall in Bayern, die aus zwei Bogen von 70,00 m Oeffnung zusammengesetzt ist; diese sind am Gewölbeanfang und am Scheitel mit Gelenken versehen (1908).

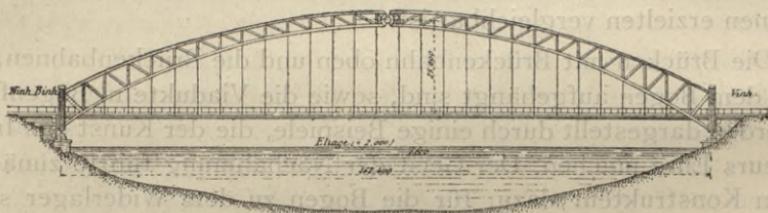
B. EISERNE BRÜCKEN.

a) Freitragende Eisenkonstruktionen.

Die Oeffnungen, welche wir soeben erwähnt haben, sind wie wir wissen, bei weitem durch die Anwendung des Metalles in den freitragenden und den abhängigen Baukonstruktionen überschritten worden; die die Balkenbrücken, die Cantileverbrücken, die Bogenbrücken und die Cantileverbogenbrücken sowie die Hängebrücken umfassen. Die erste Brücke mit eisernen Trägern ist verhältnismässig jung; sie stammt aus dem Jahre 1850; es ist die berühmte Britanniabrücke, die an erster Stelle in einem der Rahmen abgebildet ist. Ihre Joche haben 140 m Spannung; die Schnitte zeigen Röhrenform und vollwandige Träger; sie wurden von Stephenson ohne Berechnungen bestimmt auf Grund von Widerstandsversuchen, die er an Modellen in kleinem Massstab ausgeführt hatte. Aber Dank den Berechnungen zeigten die bald danach ausgeführten Brücken eine Leichtigkeit, die von Jahr zu Jahr mehr hervortrat, in dem Masse, wie die Kraftwirkungen, die sich in verschiedenen Teilen des metallischen Gitterwerks entwickeln, mehr und mehr analysiert wurden und in dem Masse, wie das Verständnis für diese Bauart grösser wurde. Verschiedene Fortschritte sind so nach einander erzielt worden. Sie werden dargestellt durch: 1) die vollwandigen Träger bei der Brücke von Langon (Frankreich), erbaut 1855; 2) die Gitterträger mit kleinmaschigem Gitterwerk, wie die eiserne Brücke von Dirschau (1857) mit 6 Jochen von 121,30 m und von Köln (1860) mit 4 Jochen von 98,25 m; 3) die Gitterträger aus gekreuztem Flacheisen, vertreten durch die Lorient-Brücke über den Scorff in Frankreich (1864); 4) die Gitterträger mit weiten Maschen in Flacheisen, dargestellt durch die Brücke von Kuilenburg (Niederlande, 1818) mit einem Joch von 150 m; 5) die Gitterträger aus profiliertem Eisen, die heute sehr beliebt sind, dargestellt durch die Brücke von „Les Grosses Battes“ in Lüttich (1905), und über den Kanal von Charleroi in Brüssel; 6) die deutschen Träger mit aufgehängter Brückenbahn, in denen die Gurtungen die Form von Bogen haben, und bei denen das Fachwerk nur noch aus Pfosten besteht. Diese Klasse Bauwerke kann in allgemeinen oben auf der ganzen Länge der Brückenbahn mit Windverbänden versehen werden, eine Anordnung, die für die Erhaltung günstig ist.

Gleichzeitig vermindert die Art der Aufhängung die Nebenspannungen in den Hauptträgern. Als Beispiele führen wir an: die Errichtung der stählernen Eisenbahnbrücke von Worms mit 3 Jochen von 116,80 m Spannweite im Jahre 1900 (über den Rhein) und von Song-Ma in Indo-China mit einer Spannweite von 162,40 m, erbaut 1908, sowie die Strassenbrücke von Namèches über die bergische Maas mit 3 Jochen von 51,70 m und 46,20 m Spannung. Diese beiden letzteren haben nicht kontinuierliche Gurtungen; jedes der Joche hat nämlich am Scheitel ein Gelenk, dessen Zweck es ist, die genaue Lage des Stosses festzulegen, die Berechnungen zu erleichtern und für die grossen Oeffnungen den Aufbau durch Vorkragung zu ermöglichen.

Beträchtlich grössere Spannweiten als die vorgenannten sind indessen hergestellt worden, indem man beim Entwurf von Balken-



BRÜCKE MIT NICHTKONTINUIERLICHEN GURTUNGEN VON SONG-MA.

brücken eine erhebliche Vervollkommnung anbrachte, nämlich die teilweise Auflagerung auf Stützen durch Verlängerung der Hauptbalken über ihre Auflage fort in Form von Cantilever-Trägern, das heisst von Kragarmen. Dieser Gedanke stammt von dem österreichischen Ingenieur Gerber her, der ihn nur schüchtern verwandte. Die englischen Ingenieure dagegen bauten 1890 über die Forthmündung eine Cantileverbrücke mit zwei Joche, jedes von 521 m. Oeffnung, die auf einer der Zeichnungen dargestellt sind. Sie ist bis heute eine der schönsten Anwendungen in der ganzen Welt. Bei der grossen Wassertiefe und den in der Mündung bestehenden Strömungen war es ganz unmöglich, ein Gerüst aufzustellen. Die Brücke wurde mit Vorkragung erbaut, und der Versuch machte das System berühmt und zog die Aufmerksamkeit aller Ingenieure auf sich.

Neben dieser Riesenbrücke sehen wir auf einem anderen Bild andere elegant entworfene Beispiele, wie den Eisenbahn-Viadukt

mit 3 Jochen über den Kentucky-Fluss (1877), die Eisenbahnbrücke mit 5 Joche über die Donau bei Tschernawoda, die Franz-Joseph-Strassen-Brücke mit 3 Jochen in Budapest in Kettenform erbaut 1896, und die gemischten Viadukte mit zwei Stockwerken von Passy über die Seine 1906, die die glücklichste Wirkung hervorrufen.

b) Unselbständige Eisenkonstruktionen.

Wenn wir die Bilder weiter prüfen, die die Bogenbrücken darstellen, die augenscheinlich eleganter sind als die Balkenbrücken, so stellen wir fest, dass die gewählten Beispiele uns in bester Weise die Aenderungen vor Augen führen, die die unselbständigen Baukonstruktionen erfahren haben; sie haben einen Grad der Vollkommenheit erreicht, der dem in den freitragenden Konstruktionen erzielten vergleichbar ist.

Die Brücken mit Brückenbahn oben und die Brückenbahnen, die an dem Bogen aufgehängt sind, sowie die Viadukte in Bogenform werden dargestellt durch einige Beispiele, die der Kunst des Ingenieurs Ehre machen. Der Geist der Nachahmung führte zunächst den Konstrukteur dazu, für die Bogen zu dem Widerlager seine Zuflucht zu nehmen, wie dies für Gewölbe aus Mauerwerk geschehen war; die gusseiserne Brücke mit einem Bogen von 73,15 m von Sunderland (erbaut 1796) und die eiserne Morandbrücke mit Gleisen in Lyon, mit 3 Bogen von 63 m und 67,40 m Spannung, erbaut 1891, zeigen uns Typen dieser Art. Die halb aufgelagerten Bogen kamen dann zur Anwendung neben den ersteren; in diesem Gedankengang ist die Eisenbahnbrücke aus Eisen mit 3 Bogen von 96 m Oeffnung entworfen, die 1864 in Koblenz über den Rhein gebaut wurde. Dann kamen die Bogen mit zwei Gelenken, deren gute Anwendung uns die Bonner Strassenbrücke aus gewalztem Stahl mit Mittelbogen von 187 m zwischen Gelenken zeigt, die dem Verkehr 1899 übergeben wurde. Aber bei allen diesen Typen von Bauwerken, ob sie nun an den Widerlagslinien behufs Aufnahme des eigenen Gewichts und der Belastung eingespannt sind oder ob sie nur für die Belastung eingespannt sind oder endlich, ob sie an den Widerlagslinien mit Gelenken versehen sind, bringen die Temperaturschwankungen immer Aenderungen im Verhalten hervor. Es ist indessen gelungen, die Bogenbrücken diesen Nebenwir-

kungen zu entziehen und sie ebenso unabhängig von der Wirkung der Temperatur zu machen, wie es die Brücken unabhängiger Bauweise sind, indem man an ihrem Scheitel ein drittes Glied einsetzte. Die erste wichtige Anwendung des neuen Typus, die auf einem der Bilder dargestellt ist, geschah bei der Weltausstellung in Paris im Jahre 1889 bei dem Gitterwerk der Maschinenhalle, die zwischen den Gelenken eine Oeffnung von 114 m aufweist. Auch in Paris finden wir bei Gelegenheit der Weltausstellung von 1900 die berühmte Brücke Alexander III. mit drei Gelenken, deren charakteristische Merkmale die folgenden sind:

1. Eine flache Bogenwölbung von 1:17,12 bei einer Spannung zwischen den Gelenken von 107,50 m; 2. die Art des Metalles der Bogen, die aus Gusstahl hergestellt sind; 3. ihre grosse Breite von 40 m; infolge der grossen Flachheit der Bogen die auf die Widerlager einen sehr starken Druck ausüben, mussten die Widerlagskörper sehr umfangreich sein; die Fundierungen der Landfeiler zeigen in der Tat eine Grundfläche in Form eines Parallelogramms von 32,50 m in der Längsrichtung der Brücke und von 44 m parallel der Flussachse.

Unter diesem Bauwerk ist die Strassenbrücke mit 3 Gliedern von Fragnée (Lüttich) gezeichnet, die sehr gut entworfen ist; sie wurde 1905 zur Zeit der Weltausstellung erbaut und besteht aus drei Bogen mit 53,727 m und 57,750 m Öffnung mit Bogenstichen von 4,884 m und 5,250 m.

Der Bau der Bogen-Viadukte hat dieselben Entwicklungszustände durchgemacht wie die Bogenbrücken, wie eins der Bilder zeigt. Die eingespannten Bogen, die Bogen mit 2 und 3 Gelenken sind dargestellt und zwar die ersteren durch den stählernen Kornhaus-Viadukt in Bern über die Aar und die Kaiser Wilhelm-Brücke in Müngsten (1897) mit Oeffnungen von 114,86 und 160 m, die zweiten durch den eisernen Viadukt von Garabit (1888) mit einer Oeffnung von 165 m und die dritten durch den stählernen Assopos-Eisenbahnviadukt (Griechenland) (1909), der zwischen den Gelenken eine Spannweite von 80 m hat.

Die letzten Vervollkommnungen dieser Bauarten bilden den Gegenstand von Darstellungen betitelt: „Brücken und Viadukte mit Cantileverbogen“. Die eben erwähnten Bauwerke stellen einfache oder mehrfache Bogen dar, aber im letzteren Falle sind diese

von einander unabhängig; man kann sie jedoch mit einander verbinden, um den Stoss auf die Stützen zu vermindern, indem man die Bogenträger über ihre Auflager hinaus verlängert durch vorspringende Konsole, die auf den Binder eine Zugwirkung ausüben, die von dem ersten Stoss in Abzug zu bringen ist. Die Sonderanordnungen, welche getroffen sind, um den Gegenstoss herzustellen, haben bis jetzt 4 Typen entstehen lassen, die den Vorteil mit sich bringen, dass das Mauerwerk in der Masse vermindert wird, und dass die Ausstellung ohne Gerüst erfolgen kann, indem man in der Vorkragung montiert.

Die 3 ersten Arten umfassen die Brücken und Viadukte mit 3 Bogen; sie werden dargestellt : 1. Durch die Alma-Fussgängerbrücke über die Seine, erbaut i. J. 1900, deren Mittelbogen von 75 m Oeffnung 2 Gelenke hat, während die Halbbogen am Ufer von 15 m Oeffnung an ihren Enden durch gegliederte und verankerte Stangen gehalten werden;

2. Durch die Cantileverbogenbrücke Mirabeau mit 3 Gelenken, ebenfalls über die Seine erbaut i. J. 1896, mit einem mittleren Bogen von 99,34 m Oeffnung und flachem Bogen von $1/16,05$, der auf Widerlagspfeilern von 10 m Dicke ruht, während die Pfeiler der Brücke Alexanders III 33,50 m bei der gleichen Oeffnung und dem gleichen flachen Bogen haben; die Halbbogen sind verankert wie in dem vorigen Beispiel;

3. Durch den Vaur-Viadukt mit 3 Gelenken, vollendet i. J. 1902; er besteht im wesentlichen aus einem Mittelbogen von 220 m Oeffnung und einer Pfeilhöhe von 53,75 m und zwei Jochen am Ufer von je 95 m. Diese Joche haben eine Vorkragung von 69,60 m, die mit dem Mittelbogen fest verbunden ist, und ein Anschlussjoch von 25,40 m. Dieses von Herrn Oberingenieur Bodin ersonnene Verbindungsjoch hat es gestattet, die gegliederten und in den Widerlagspfeilern verankerten Stangen fortzulassen, die in den anderen Fällen unentbehrlich waren, um die Endstücke der Bauten auf einer unveränderlichen Höhe zu halten, welches auch ihre Beanspruchung sein mag. Dabei soll ihnen jedoch jede Freiheit in der Horizontalrichtung gewahrt bleiben, damit sie die Wirkungen des Temperaturwechsels ertragen.

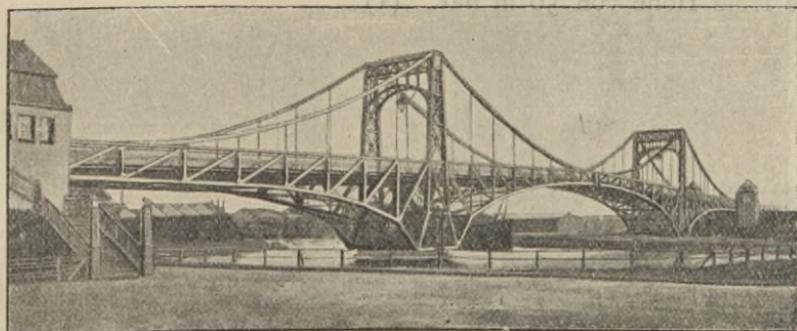
Die vierte Art sind die Brücken mit mehreren Bogen, wie die

Troitzky-Strassenbrücke über die Neva in St.-Petersburg, die i. J. 1903 erbaut wurde.

Die Entfernungen, die mit Bogen überbrückt sind, erreichen indes nicht die bedeutenden Spannweiten, die mit den Kanteilverbalkenbrücken erzielt sind; wir finden indessen solche Spannweiten bei den Hängebrücken wieder, z. B. bei denen von Brooklyn und Williamsburg, die beide über den East-River in New-York 1883 und 1903 erbaut wurden; sie haben nämlich Mittelöffnungen von 486 m Länge.

C. BEWEGLICHE BRÜCKEN.

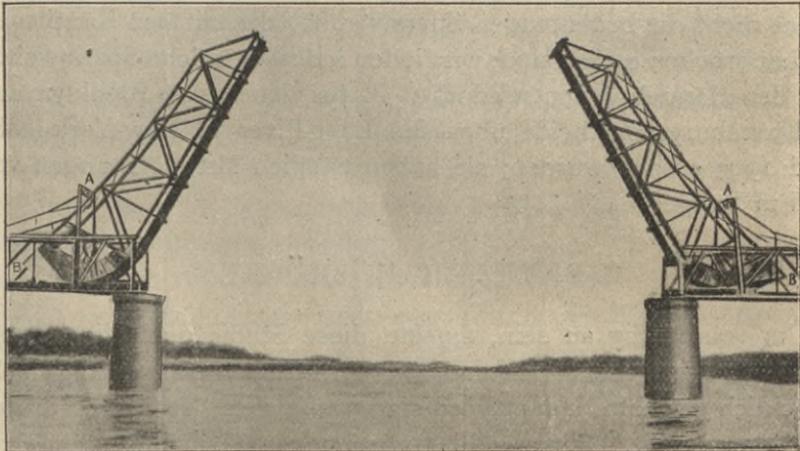
Um vollständig zu sein, musste diese Studie auch die beweglichen Brücken mit einem und zwei Armen umfassen; einige sehr glücklich gewählte Haupttypen sind auf dem 12, und letzten Bild dargestellt. Wir erwähnen die Drehbrücken mit einem Arm von Bellot-Navre (1887) und Calais (1889), die symmetrische Eisenbahndrehbrücke von Velsen (Niederlande (1904); mit zwei



DREHBRÜCKE MIT DOPPELTEM ARM VON WILHEMSHAVEN.

Durchfahrten für Schiffe von 55,215 m Breite, die Strassen-Drehbrücke mit zwei Armen von Wilhelmshaven (Deutschland; 1908) von 159 m Gesamtlänge, die zweiarmige Towerbrücke in London (1894), die sich um eine feste Achse dreht und eine Durchfahrt von 100 Fuss hat, ferner die Hub-Roll-Brücke Scherzer mit 2 Armen in Burma, (Englisch Indien, 1908), die Roll-Brücke des

Kattendyk-Antwerpen (1900), die Schwebefähre Arnodin von Bizerta (1897), wiedererbaut in Brest i. J. 1908 und die von Mar-

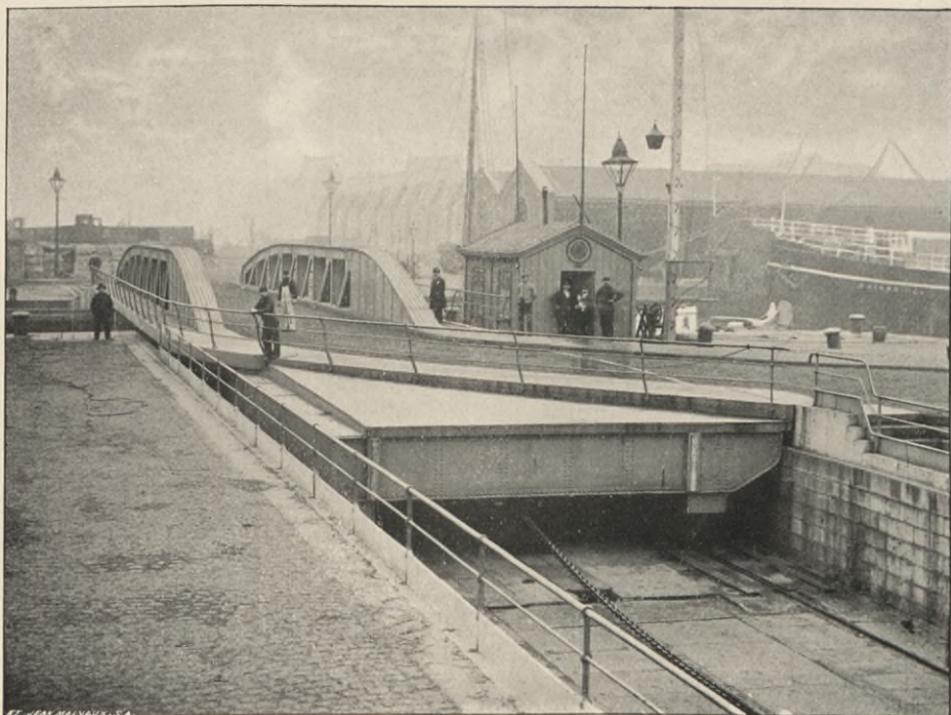
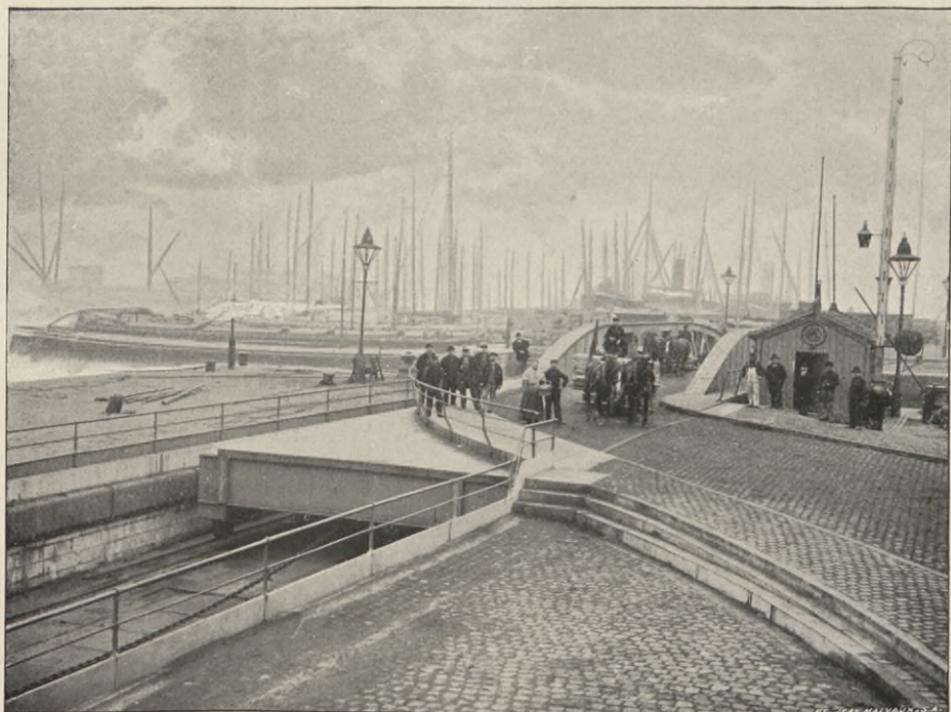


KLAPPROLLBRÜCKE MIT ZWEI ARMEN IN BURMA.

seille (1908), die zwischen den Pylonen eine Länge von 165 m und eine freie Höhe von 50 m hat. (1)

(1) Auszug aus den *Annales de l'Association des Ingénieurs sortis des Ecoles spéciales de Gand*, 1910. 5. Reihe, Bd. III. 2^e Heft.

Rollbrücke über die Schleuse des Kattendijck, in Antwerpen



IV. Chausseen und Alleen.

36. — Plan von Brüssel mit seinen Erweiterungen.

Das Weichbild von Brüssel hat in den letzten Jahren sich beträchtlich ausgedehnt. Um dies der Oeffentlichkeit zu zeigen, hat die Abteilung für öffentliche Arbeiten gelegentlich der Ausstellung von Lüttich i. J. 1905 einen grossen Uebersichtsplan unserer Hauptstadt und ihrer Umgebung im Massstabe 1 : 5000 herstellen lassen, aus dem die bauliche Entwicklung in dem Jahrzehnt von 1895 bis 1905 deutlich hervorgeht, und auf dem ausserdem die vorhandenen und die geplanten Verkehrswege, besonders die grossen, die Eisenbahnen und Bahnhöfe kenntlich gemacht sind. Die Arbeit wurde Herrn Govaerts, einem Brüsseler Architekten, übertragen, dem die Direktion der Brücken und Wege von Brabant die nötigen Unterlagen zur Erreichung des gesteckten Zieles lieferte. Der Plan sollte nämlich "in die Augen springen" und gleichzeitig möglichst genau sein. Man verabredete, dass zur Bezeichnung des Baufortschrittes von 1895-1905 eine dunkelrote Farbe gewährt werden sollte, um die 1895 bebaute Fläche zu kennzeichnen und eine hellrote zur Darstellung des neuen Zustandes, wie er zehn Jahre später war.

Ausserdem sind im allgemeinen und für die bewaldeten und bepflanzten Teile im besonderen Schattierungen angenommen, die dem Plan ein gewisses Relief geben und aus ihm ein wirksames Bild machen; mit Hilfe von Aquarellfarben ist es dem Künstler gelungen, mit seiner Arbeit jede gewünschte Wirkung zu erzielen. Mehrere wichtige Verbindungsstrassen (Alleen und Eisenbahnlinien) und Umwandlungen, die noch in der Ausführung waren, Plan zeigt somit genau den gegenwärtigen Stand der Verbesserungen und Verschönerungen der Umgegend der Hauptstadt von Belgien. Die Entwicklung der Bebauung scheint sich von 1905 bis 1910 nicht verlangsamt zu haben. Hauptsächlich die neuen

Viertel der Gemeinden Saint-Gilles, Ixelles, Etterbeek, Schaerbeek und Laeken sind in erheblichem Grade gewachsen.

Allee von Brüssel nach Tervueren (4 Aquarelle).

Diese Allee ist 1896 bis 1997 gelegentlich der letzten Weltausstellung von Brüssel hergestellt worden. Sie verbindet den Parc du Cinquantenaire (Verlängerung der Rue de la Loi) mit dem Park von Tervueren. Vom Parc du Cinquantenaire bis zum Walde von Soignes beträgt ihre Breite 57,50 m oder 57 m; wo die Allee die Eisenbahn von Brüssel nach Tervueren und den Wald von Soignes kreuzt, ist die Breite auf 45 m vermindert. Unbebaute Streifen von 9,50 m Tiefe sind längs den Baufluchtlinien gelassen. Jenseits des Waldes beträgt die Breite 48 m bis zu dem Rundteil von Ravenstein, wo die Allee 88 m breit wird, bis zum Park von Tervueren. Die ausgestellten Aquarelle zeigen:

- 1) den an dem Schnittpunkt der Allee von Tervueren und des Boulevard de Grande Ceinture hergestellten runden Teil;
- 2) die Allee an der Eisenbahnbrücke in Woluwe-St. Pierre;
- 3) die Mellaerts-Plätze beim Beginn der Allee von Woluwe-St. Pierre nach Boitsfort, jenseits der Eisenbahnbrücke;
- 4) die Kreuzung von Quatre-Bras jenseits der im Wald gelegenen Strecke, wo die Allee von der Strasse von Mont-Saint-Jear nach Mecheln geschnitten wird.

Park von Woluwe-St. Pierre und Umgegend (Ein Aquarell)

Die Allee von Brüssel nach Tervueren schneidet das Tal des Woluwe-Baches bei der Eisenbahnbrücke der Strecke Brüssel-Tervueren. Bei der Herstellung der Allee hat der Staat jenseits der Brücke in dieser Gegend Plätze mit Teichen hergerichtet und das Eigentum des Herrn Mellaerts in einen öffentlichen Spazierweg umgewandelt. Eine neue, heute bis Boitsfort hergestellte Allee beginnt dort. Diesseits der Brücke ist das sogenannte Bemel-Tal, das neben der Allee herläuft, in einen Platz mit Teich, Cascaden u. s. w. umgewandelt worden. Gleichzeitig erwarb der Staat Gelände zwischen diesem Tal und der Eisenbahn und dehnte seinen Besitz aus über eine Fläche von etwa 70 ha, die zu einem öffentlichen Park bestimmt worden ist. Die Arbeiten zur Herichtung dieses Parks sind zur Zeit beendet.

37. — Die Allee von Brüssel nach Tervueren und benachbarte.

Diese Allee ist vom Staate im Jahre 1896 bis 1897 erbaut worden, gelegentlich der letzten Weltausstellung in Brüssel, die den Parc du Cinquantenaire und den Park von Tervueren einnahm. Sie beginnt hinter dem Parc du Cinquantenaire als Verlängerung der Rue de la Loi und erstreckt sich über eine Länge von 9,8 km bis zum Park von Tervueren. Von dem Parc du Cinquantenaire geht die Allee in gerader Linie bis zum elliptischen Platz. Ein Rundteil ist bei dem Zusammentreffen der Allee mit dem Boulevard de Grande Ceinture eingerichtet worden. In diesem Teil hat die Allee eine Breite von 57,50 m. Die Bauwerke müssen 9,50 m zurücktreten, was zwischen den Gebäuden eine Breite von 76,50 m ergibt. Das Verkehrsprofil zeigt 3 Fahrdämme. Der Mitteldamm von 11 m Breite war zuerst mit Schotter bedeckt. Er ist jetzt in Teer-Macadam hergestellt. Der seitliche Fahrdamm links von 10,50 m Breite hat 5,50 m Pflaster, während 5 m von einer zweigleisigen Strassenbahn beansprucht werden. Der rechte Seitendamm ist ebenfalls gepflastert und hat eine Breite von 6 m. Die äusseren Bürgersteige haben 2,50 m Breite. Jedes Planum hat zwei Reihen Kastanienbäume, das linke von 10 m Breite ist auf 6 m mit Teer-Macadam bekleidet und als Promenade angelegt. Das rechte von 14,50 m Breite hat einen Radfahrstreifen mit Schlackenschüttung von 2 m und einen Reitweg aus Ziegelbrocken von 4 m Breite.

Von dem elliptischen Platz an geht die Allee in das Flusstal der Woluwe hinab mit einer gewundenen Trasse, die den Talweg an der Stelle erreicht, wo er die Eisenbahn Brüssel-Tervueren kreuzt, und dann geht die Allee den anderen Hügel hinauf, um in den Wald von Soignes einzutreten. Auf dieser ganzen Länge hat die Allee eine Breite von 57 m, doch ist diese in der Nähe der Eisenbahn, die die Allee unter einer eisernen Brücke mit 3 Oeffnungen kreuzt, auf 45 m verringert. Das Querprofil der Allee zeigt nur 2 Fahrdämme. Der linke Fahrdamm von 11 m Breite ist auf 6 m gepflastert. Die Strassenbahn nimmt noch 5 m ein. Der rechte Fahrdamm von 7,50 m Breite besteht aus einer geteerten Schotterung. Das Planum von 34,50 m normaler Breite hat 4 Reihen Kastanienbäume und einen Rasenstreifen in der Mitte, einen Radfahrweg und einen Reitweg.

In dem Tal der Woluwe geht die Allee auf etwa $1\frac{1}{2}$ km Länge an Plätzen, Teich, und öffentlichen Promenaden vorbei, die der Staat angelegt hat. Diesseits der Eisenbahnbrücke dehnt sich auf der rechten Seite der Allee der Park von Woluwe-St. Pierre aus, der eine Fläche von etwa 70 ha bedeckt. Jenseits der Brücke bilden die Mellaerts-Plätze den Beginn für die Allee von Woluwe-St. Pierre nach Boitsfort (siehe nächste Seite).

Die Allee von Tervueren tritt in den Wald von Soignes bei dem Ort „Trois Couleurs“. An ihrem Beginn vermindert sich ihre Breite auf 45 m, das Querprofil bleibt aber dasselbe wie vorher, nur dass das Planum nur noch 22,50 m Breite hat und nur mit 2 Baumreihen ausgestattet ist. Die Allee erreicht so die alte Strasse von Auderghem nach Tervueren an der Stelle „Auderghem-Wald“. Von dieser Stelle ab teilt sich die Allee in mehrere Teile, nämlich 1) einen Damm von 10 m Breite, wovon 6 m mit goudronnierter Schotterung und 4 m mit Schlacke belegt sind; 2) in die Bahn für die Tramways; 3) einen Reitweg; 4) den gepflasterten Damm der alten Strasse.

Beim Austritt aus dem Wald, an der Stelle, die man Quatre-Bras nennt, kreuzt die Allee die Strasse von Mont-St. Jean nach Mecheln und trennt sich von der Strasse von Auderghem nach Tervueren. Sie bildet von neuem ein zusammenhängendes Stück, das in einer Kurve sich bis zum Rundteil von Ravenstein erstreckt. Dieser Abschnitt hat eine Breite von 48 m und enthält 3 Fahrdämme, die durch Streifen von 9 m Breite getrennt sind. Der Mitteldamm von 8 m Breite besteht aus einer geteerten Schotterung. Von beiden Seitendämmen von 6,50 m Breite ist der linke von der Strassenbahn benutzt, der rechte wird demnächst gepflastert werden.

Der letzte Abschnitt der Allee von Tervueren geht in gerader Linie von dem Rundteil von Ravenstein nach dem Park von Tervueren, wo er in der Achse des alten Kolonialmuseums endet, das die Stelle eines alten Palais einnimmt. Sie läuft an dem Ende mit einer schon 1886 hergestellten Allee zusammen. Die Breite dieses Abschnittes der Allee beträgt 88 m, von denen 50 m auf die eigentliche Allee entfallen. Auf jeder Seite sind Anpflanzungen auf 19 m Tiefe hergestellt. Der linke Streifen bildet das Planum der Strassenbahn. Die Allee ist in 2 Dämme von 6 m

Breite getellt, die durch einen Streifen von 32 m getrennt sind. Der linke Damm hat eine geteerte Schotterung, der rechte Damm ist gepflastert.

Auf der ganzen Länge der Allee von Brüssel nach Tervueren sind die Entfernungen durch Kilometersteine und Hektometersteine gekennzeichnet, die auf der linken Seite des Schotterdammes aufgestellt sind. Null liegt bei dem grossen Platz von Brüssel.

Allee von Woluwe-Saint-Pierre nach Boitsfort.

Diese Allee beginnt bei der von Tervueren (rechtseitig) unmittelbar hinter der Eisenbahnbrücke von Woluwe-St. Pierre. Sie folgt dem Tal der Woluwe, das sie auf 4 1/2 km bis zu dem Orte Boitsfort emporsteigt, wobei sie durch Auderghem geht.

Der Staat hat diese neue Allee angelegt bei der Herstellung der Allee von Tervueren und der Herrichtung der Mellaertsplätze. Der Querschnitt an diesen Plätzen zeigt eine Breite von 33 m. Die Allee hat 2 Dämme von 8 m, von denen einer gepflastert ist und zum Teil von der Strassenbahn benutzt wird, während der andere beschottert ist; beide sind durch einen Streifen von 12,50 m getrennt, der mit Radfahrbahn und Reitweg versehen ist.

Die eigentliche Allee, die ebenfalls vom Staate erbaut ist, beginnt am Ende der Mellaerts-Plätze. Sie hat 2 Abschnitte, von denen der eine, der Boulevard du Souverain, sich bis zu dem öffentlichen Platz von Boitsfort längs des Woluwelaufes erstreckt, während der andere, der den Namen Avenue de la Vénérie trägt, an der Seite des Tales von dem Platz an bis zum Bahnhof von Boitsfort hinaufgeht, wo er sich mit der Strasse von Brüssel nach La Hulpe verbindet.

Der Boulevard du Souverain hat 41 m Breite. Sein Querprofil zeigt 2 Dämme: der rechte Damm von 11 m Breite ist auf 6 m gepflastert. Den Rest nimmt eine Strassenbahn mit 2 Gleisen ein. Der linke Damm von 8 m Breite ist mit geteertem Schotter bedeckt. Das Planum hat 14 m Breite. Es ist mit einem Radfahrweg von 2,50 und einem Reitweg von 4 m Breite versehen, die auf beide aus Schlackenschüttung bestehen. Fussweg von 4 m Breite gehen an dem Eigentum der Anlieger entlang, die einen Streifen von 9,50 m nicht bebauen dürfen. Die Breite zwischen

den Gebäuden beträgt also 60 m. Der Boulevard ist mit 4 Reihen von Bäumen geschmückt, von denen 2 auf das Planum, eine auf jeden Bürgersteig entfallen. Von der Avenue von Tervueren bis zu dem Wavre-Damm (Strasse von Brüssel nach Namur), die der Boulevard bei Auderghem kreuzt, sind die Bäume holländische Linden. Jenseits und bis zu dem öffentlichen Platz von Boitsfort sind es Platanen. Auf dem Gebiete von Auderghem und in der Nachbarschaft des Bahnhofs dieses Ortes ist ein Rundteil vorgesehen, beim Zusammentreffen verschiedener Alleen. Das Stück in der Mitte ist mit Rüstern bepflanzt.

Die Herstellung des Boulevard du Souverain hat erhebliche Schwierigkeiten gemacht wegen der sumpfigen Beschaffenheit des Talgrundes. Erhebliche Drainierungsarbeiten mussten ausgeführt werden. Der beschotterte Damm liegt auf seiner ganzen Länge auf einer Fundierung aus Schlacken, deren Dicke an mancher Stellen 0,50 m erreicht; eine Drainierung sorgt für die Abführung des Wassers.

Auf einen grossen Teil seiner Länge, und besonders am Anfang und nahe dem Ende (linke Seite) geht der Boulevard du Souverain an lieblichen Besitzungen vorüber, die in Gärten umgewandelt und längs der Woluwe mit Deichen versehen sind. Der Staat hat weitere Verschönerungsarbeiten, die die Herstellung öffentlicher Promenaden umfassen, auf sich genommen. An den Grenze der Gemeinden Auderghem und Boitsfort jenseits der Chaussee von Wavre an der Stelle, die man „Ten Reuken“ nennt (linke Seite des Boulevard), ist ein grosser Teich geschaffen worden. In der Nähe werden demnächst Plätze angelegt werden auf einer Fläche von mehr als 9 ha. Am Ende des Boulevard (rechte Seite) ist ebenfalls ein Platz mit Teich in der Ausführung begriffen.

Die Avenue de la Vénérie hat eine Breite von 25 m. Der Damm von 13 m Breite ist auf 8 m gepflastert und nimmt eine Strassenbahn mit 2 Gleisen auf. Die Bürgersteige haben 6 m Breite und sind mit Rüstern bepflanzt. Es müssen Streifen von 9,50 m Tiefe auf beiden Seiten unbebaut bleiben.

Auf der linken Seite der Allee, auf der Hügelseite, die nach dem Talgrunde hinabgeht, hat der Staat den Platz Jagersveld an-

gelegt, der fast 3 ha bedeckt. Gegenüber diesem Platz auf der rechten Seite wird sich die neue Kirche von Boitsfort erheben, deren Bau nächstens begonnen wird.

Verlängerte Avenue Louise.

Der Entwurf für die Avenue von Woluwe-St. Pierre nach Boitsfort sah eine Verlängerung dieser Allee in Boitsfort vor bis zu der Avenue Louise, in Brüssel. Diese Verbindung hat den Gegenstand eines Vertrages gebildet, der 1907 zwischen dem Staat und der Stadt Brüssel gelegentlich der Weltausstellung von 1910 geschlossen wurde. Auf Grund dieses Vertrages muss die Stadt eine Allee bauen, die an der Avenue Louise beginnt, zwischen dem Rudteil und dem Bois de la Cambre, und sich längs des Bois de la Cambre bis zur Strasse La Hulpe erstreckt, mit der sie sich beim Hippodrom von Boitsfort etwa 1 km von der Avenue de la Vénérie entfernt, verbindet. Der Staat muss der Stadt die Kosten des Oberbaues für den grössten Teil dieser Allee ersetzen, die eine Länge von 2,8 km haben wird. Die Allee wird gegenwärtig von der Avenue Louise bis zum Haupteingang der Ausstellung (Avenue Jean) gebaut. Der Abschnitt, genannt Avenue Emile De Mot zwischen der Avenue Louise und dem Boulevard de la Cambre hat 36 m Breite und einen Damm in Teer-Macadam von 23 m, eine Promenade von 9 m längs der Abtei de la Cambre sowie einen Fussgängerweg von 4 m auf der anderen Seite. Das Stück zwischen dem Boulevard de la Cambre und dem Eingang zur Ausstellung hat 40 m Breite, wovon 28 m auf den Damm entfallen (einschliesslich der Strassenbahn), 9 m auf die Promenade an der Seite des Boulevard de la Cambre und 3 m auf den gegenüberliegenden Fussweg.

Die Verlängerung der Allee bis zur Strasse von Brüssel nach La Hulpe wird nach Schluss der Ausstellung hergestellt werden. Dieses eine Stück soll 32 m Breite haben. Bauwiche von 9,50 m Tiefe sind längs der beiden Seiten der Allee vorgesehen. Ausserdem dürfen auf dem Gelände zwischen der Avenue und dem Bois de la Cambre nur einzeln stehende Villen gebaut werden, oder zwei aneinanderliegende, die von Gärten umgeben sind.

38. — **Königliches Krongut Laeken. Entwurf zur Verschönerung.**

Der Entwurf zur Verschönerung und Umwandlung der Umgegend des Königlichen Krongutes Laeken umfasst insbesondere die Herstellung des Platzes „vom 21. Juli“, des Parks von Heysel und der Allee von Meysse. Der Gedanke ging aus von dem genialen, weitsichtigen und sein Ziel hartnäckig verfolgenden König Leopold II.

Es war beabsichtigt, für den Platz „vom 21. Juli“ an der Stelle nahe der Kirche von Laeken, die ziemlich öde war, eine Vergrößerung des Königlichen Krongutes auszuführen, die ihm als Eingang dienen und an bestimmten Tagen getrennt von diesem Krongut als öffentlicher Platz dem Publikum freigegeben werden sollte. Dieser Entwurf ist ausgeführt worden, und die erzielten Erfolge beweisen die Richtigkeit der Ansichten, die der Anreger des Entwurfs hatte. Bezüglich des Parkes von Heysel und der Allee von Meysse besteht das von Seiner Majestät gegebene Programm darin, an der Avenue von Meysse als Verlängerung der Avenue Van Praet eine Parkstrasse zu schaffen von etwa $3\frac{1}{2}$ km Länge auf 156 m Breite, so schön angelegt, dass sie die Spaziergänger dieser etwas verlassen Städte von Brüssel anziehen könnte und den Bau von Villen in den hierfür auf beiden Seiten der Allee hergerichteten Geländestreifen anregen könnte. Die Allee von Meysse, die die Hauptader dieser Promenade bildet, mit Reitweg, Radfahrweg und geräumigen Fusswegen muss für den sehr dichten Handelsverkehr frei bleiben. Die Allee wird auf jeder Seite durch einen Damm begrenzt, der dem allgemeinen Verkehr der Spaziergänger dient, sowie dem Verkehr der zu bebauenden Gelände. Zwischen diesen Dämmen und der Mittelallee sind zwei Streifen von je 52 m Breite als moderner Park eingerichtet.

Der herzustellende Park von Heysel soll als Zugang für die Avenue de Meysse dienen, sowie gleichzeitig als Zugang für die Avenue Van Praet; er soll als Prachtpark behandelt werden.

Der ausgestellte Entwurf ist derjenige, der von Seiner Majestät dem König Leopold II. genehmigt ist. Er stammt von dem Architekten Herrn Vacherot in Paris.

39. — Entwurf einer Chaussee von Ostende nach Blankenberghe.

Die Chaussee von Ostende nach Blankenberghe verläuft im allgemeinen auf der Südgrenze der Dünen, so dass im allgemeinen die malerischen Stellen, die der Küstenstreifen bietet, erhalten werden. Sie läuft an dem Badeplatz von Breedeën entlang, kreuzt das Gelände für das Golfspiel und für die Hahnenkämpfe, geht auf der Nordseite an der Oise entlang, die die bewässerten Felder von Zandpanne bilden, und durchschneidet schliesslich den schönen Badeort Wenduïne.

Parallel zu der Strasse, deren Länge 20 km beträgt, läuft die zweigleisige Vizinalbahn mit elektrischem Zug; der Zwischeraum zwischen der Strasse und der Vizinalbahn ist mit Bäumen, Rasen und Gehölz geschmückt.

Im Normalquerschnitt hat die Strasse eine Breite von 15 m mit 2 seitlichen Rasenstreifen von 4 m und einem beschottertem Fahrdamme von 7 m. Der Damm besteht: 1) aus einer Fundierung aus Sandbeton von 0.20 m Dicke, bestehend aus 300 kg Zement auf den cbm Sand; 2) aus einer ersten Lage von 0,10 m Dicke, bestehend aus Schlacken in der Grösse von 20/50, diese sind geteert, wobei 8 Liter Teer auf den cbm Schlacke verwendet wurden; 3) aus einer zweiten Schicht von 0,05 m Dicke, bestehend aus Porphyrsteinschlag in der Grösse 5/10, die ebenfalls geteert wurde, wobei 115 Liter Teer auf den cbm Steinschlag kamen; 4) aus einer Schicht Porphyrstaub, die nicht geteert wurde; sie wurde breitwürfig mit der Schaufel aufgebracht.

Die beiden geteerten Schichten sind getrennt gewalzt worden.

Die Kosten des geteerten Dammes einschliesslich der Fundierung betragen 8 Frs für den qm. Die Strasse ist seit 5 Jahren fertig, sie hält sich gut.

40. — Prachtstrasse zur Verbindung der Stadt Namur mit der Festung.

Ein umfassendes und schönes Projekt, das von dem Architekten Hobé ausgeht, ist in der Stadt Namur in der Ausführung begriffen.

Um die Anstrengungen der schönen Maasstadt im Interesse

ihres Gedeihens zu ermutigen, hat die Regierung infolge eines Vertrages, den sie mit der genannten Stadt geschlossen hat, den Bau eines ununterbrochenen ringartigen Boulevards übernommen, der den Bahnhof von Namur direkt mit der Festungsebene verbinden soll. Dieser neue Boulevard wird am Rande von einer elektrischen Strassenbahn befahren. Ausgehend von dem Bahnhofsplatz sieht der Entwurf eine Umgehung der Stadt vor; die Strasse überschreitet die Sambre auf einer am Zusammenfluss dieses Flusses mit der Maas zu bauenden Brücke, gewinnt den Boulevard „Ad Aquam“, geht an dem neuen Kursaal entlang, der an dem Boulevard de la Meuse errichtet werden soll und steigt in malerischen Krümmungen an der Seite der Festung empor, schlängelt sich in wiederholten Kurven bis zur halben Höhe, endet am Spielplatz, nimmt die vorhandenen Strassen auf, berührt das Hôtel und verbindet sich schliesslich mit der Avenue du Milieu du Monde.

Der Spielplatz, für den diese neue Strasse den Verkehr vermittelt, bildet einen Fest- und Sportplatz, der in seiner malerischen Anlage einzig in Belgien dasteht. Er ist prächtig ausgestattet. Ein grosses Freiluft-Amphitheater mit monumentalen Tribünen wird 5000 Zuschauern auf Sitzplätzen ermöglichen, den Festen beizuwohnen, die in der Arena von mehr als 3 ha Fläche gegeben werden.

Ein Theater mit Stufen in Halbkreisform für die Zuschauer, ebenfalls offen, ist auf der gegenüberliegenden Seite am Spielplatz erbaut.

Die interessantesten Teile des Entwurfs sind die, welche in Windungen den Hügel emporklettern. Sie haben den Namen „Route Merveilleuse“ erhalten. Diese Strasse hat 3 Teile, die verschieden vergeben sind.

1) Unterer Teil : von der Höhenmarke 84 m bis zur Höhenmarke 34 m. Anschlag: 357.000 Frs.

Boulevard und Strassenbahn liegen nebeneinander auf dem Planum, aber getrennt von einander.

Der Boulevard nimmt den jetzigen Damm der Strasse von Buley auf, zwischen dem Kohlenwerk „De la Plante“ und dem Eingang zum „Donjon“.

Die Strassenbahn folgt den ersten beiden Windungen bis zur

alten Batterie, wendet sich dann aber unterirdisch nach dem Cäsarturm, wo sich die beiden Windungen treffen. Ein zweiter kurvenförmiger Tunnel, der in die Terrasse der Batterie dringt, bringt die Bahn nach der dritten Schleife. Die Bahn folgt unter freiem Himmel auf halber Höhe einer Richtung parallel dieser dritten Schleife, hält sich aber ausserhalb und höher als die Strasse.

Die Strassenbahn geht durch einen dritten Tunnel, der unter der Bastion des militärischen Taubenhauses anzulegen ist. Der Eingang in den Tunnel befindet sich über dem „Tour Joyeuse“ und der Austritt unter dem „Château des Comtes“.

Das Gleis läuft unter einem grossen Bogen des „Château des Comtes“ hindurch und schliesst sich am Eingangstor des „Donjon“ an das Gleis des zweiten Abschnittes.

2. Mittlerer Abschnitt in Entreprise zum Betrag von 450,000 Francs. Von der Höhenmarke 134 m bis zur Höhenmarke 190 m.

Der Boulevard und die Strassenbahn gehen um die „Esplanade du Donjon“ herum zwischen den beiden Türmen des „Château des Comtes“ hindurch über die grosse Brücke hinweg; sie kreuzen den Platz der Bastion des militärischen Taubenhauses und gehen im Bogen auf den Gipfel des Tienne de Buley und des Tienne des Biches, indem sie die Böschungsmauer der Festung seitlich liegen lassen. Der befahrbare Teil des Boulevard geht um den Spielplatz herum, während die Strassenbahn bei dem Lüftungschornstein des Kohlenwerkes von der Strasse abgeht und in einem Gang unter den Tribünen des Stadions für die Spiel fährt.

3. Oberer Abschnitt. Entreprise zum Betrage von 60,000 Frs. Von der Höhenmarke 190 m bis zur Höhenmarke 208 m.

Der Boulevard und die Strassenbahn benutzen die vorhandenen Strassen, nämlich: den Weg des Velodroms, den Rundteil Michel Thonar und die Panoramarampe und die Durchfahrt hinter dem Grand Hôtel; dann geht die Bahn auf die „Avenue du Milieu du Monde“ über.

Die Stadt Namur und die „Société Nationale des Chemins de fer vicinaux“ tragen je 100.000 Frs zu den Kosten für den Bau des Boulevards und der Strassenbahn bei.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II 7243
L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356, 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299364