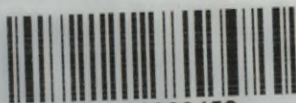


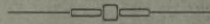
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300458



Korrektion der Gebirgsflüsse in der Schweiz

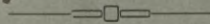


Nach ausgeführten Werken

--- im Auftrage des schweizerischen Departements des Innern ---

dargestellt und besprochen

vom schweizerischen Ober-Bauinspektorat



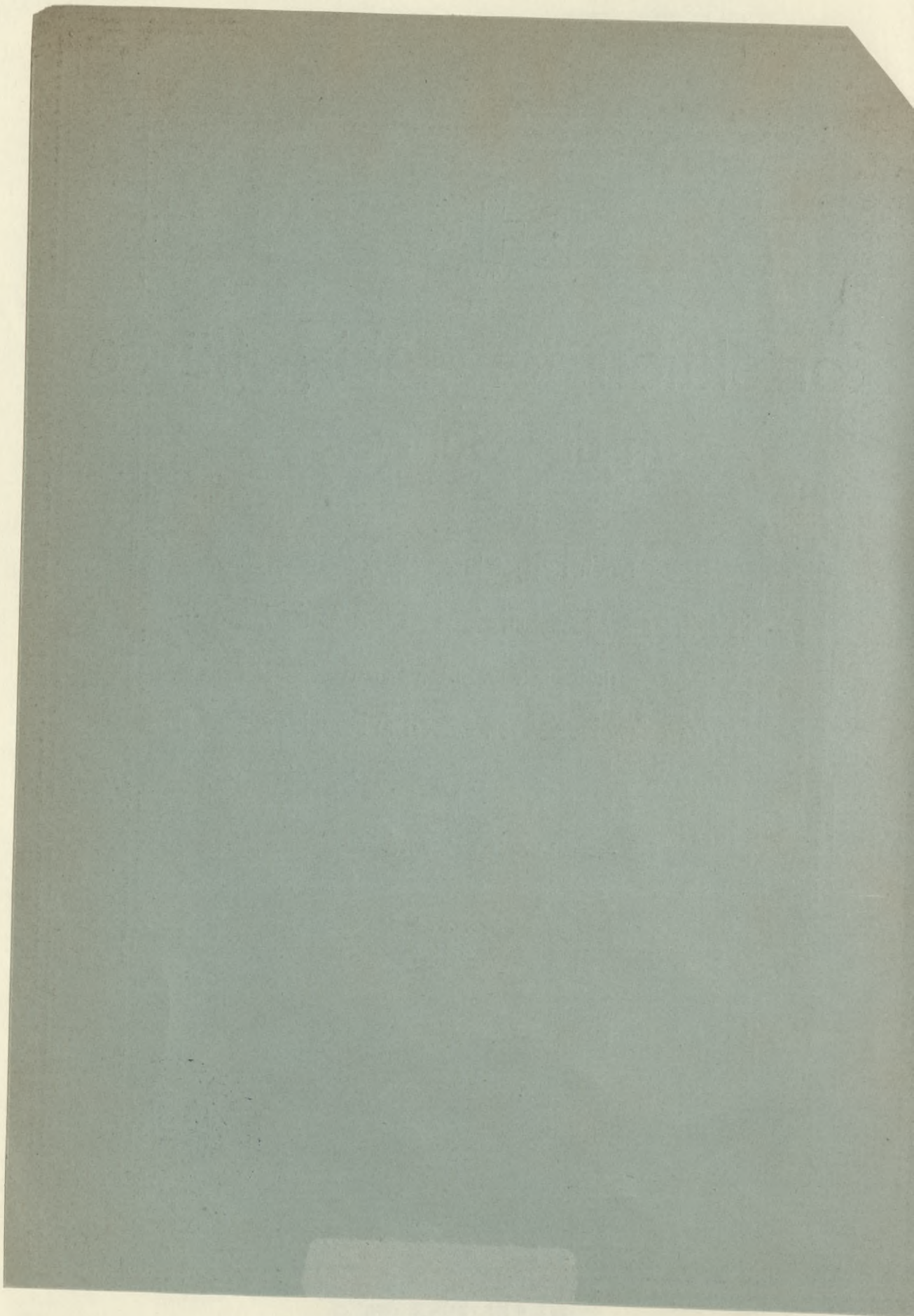
=== Viertes Heft ===



Bern
Buchdruckerei Rösch & Schatzmann
1916

x
1904

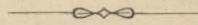
G43. 92.



Korrektion der Gebirgsflüsse

in der

Schweiz

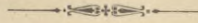


Nach ausgeführten Werken

— im Auftrage des schweizerischen Departements des Innern —

dargestellt und besprochen

vom schweizerischen Ober-Bauinspektorat



—≡ Viertes Heft ≡—



BERN

Buchdruckerei Rösch & Schatzmann
1916



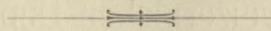
x
1904
G43. 92.



III 17159

Inhalt des vierten Heftes

Nr.	Seite
1. Einleitung	5
2. Korrektion der Broye im Kanton Waadt	14
3. Korrektion der Kleinen Emme im Kanton Luzern	29
4. Korrektion der Kander im Kanton Bern	38



Verzeichnis der Beilagen

Broye.

Tafel

- I. Topographische Karte 1 : 100 000.
- II. Übersichtslängenprofil: 1 : 50 000 für die Längen, 1 : 500 für die Höhen.
- III. Situation Brivaux-Moudon, 1 : 5000.
- IV. Situation in Payerne, 1 : 2500.
- V. Typen.
- VI. Photographie: Strecke unterhalb der Brücke von Bressonnaz.
- VII. Photographie: Strecke flussaufwärts des Wasserleitungskanals Meyer.

Tafel

- VIII. Photographie: Strecke flussaufwärts der Brücke von la Rollaz.
- IX. Photographie: Hängesteg von Brit.
- X. Photographie: Brücke „Pont de Ville“ in Payerne.
- XI. Photographie: Strecke zwischen den Brücken von St-Aubin und Villars-le-Grand mit unbewehrtem linkem Ufer auf Freiburgergebiet.
- XII. Photographie: Brücke von Salavaux.

Kleine Emme.

Tafel

- XIII. Topographische Karte 1 : 100 000.
- XIV. Übersichtslängenprofil: 1 : 50 000 für die Längen, 1 : 2500 für die Höhen.
- XV. Situation Rotbach-Flühli, 1 : 2000.
- XVI. Situation Rohrigmoosbrücke-Eingang Lammschlucht, 1 : 2000.
- XVII. Längenprofil Rohrigmoosbrücke-Eingang Lammschlucht: 1 : 2000 für die Längen, 1 : 200 für die Höhen.
- XVIII. Situation bei Littau, 1 : 2000.
- XIX. Typen.
- XX. Photographie: Rotbach im Kragen.

Tafel

- XXI. Photographie: Große Sperre beim Zusammenfluß des Rotbaches und des Hohwäldlibaches mit der Waldemme.
- XXII. Photographie: Provisorisch mit Holzsporen verbaute Strecke unterhalb der Rohrigmoosbrücke.
- XXIII. Photographie: Eingang in die Lammschlucht.
- XXIV. Photographie: Vorgesehener Ablagerungsplatz unterhalb Entlebuch.
- XXV. Photographie: Strecke unterhalb der Einmündung des Rümliabaches.
- XXVI. Photographie: Korrigierte Strecke bei Littau.

Kander.

Tafel

- XXVII. Topographische Karte 1 : 100 000.
- XXVIII. Übersichtslängenprofil: 1 : 20 000 für die Längen, 1 : 1000 für die Höhen.
- XXIX. Situation bei Hondrich, 1 : 1000.
- XXX. Typen.

Tafel

- XXXI. Photographie: Überfall mit Heustrichbrücke.
- XXXII. Photographie: Überfälle Nr. 5 und 6.
- XXXIII. Photographie: Überfälle Nr. 6, 7, 8 und 9.
- XXXIV. Photographie: Kanderschlucht beim Thunersee.

1.

Einleitung

Die Besprechung der Korrektur der Gebirgsflüsse in der Schweiz soll eine Folge der bisherigen Veröffentlichungen des schweiz. Oberbauinspektorates sein, nämlich:

1. Das schweiz. Wasserbauwesen, Organisation, Leistungen und System von Oberbauinspektor von Salis 1883.
 2. Die Wildbachverbauungen in der Schweiz 1890 und
 3. 1892.
 4. Wildbachverbauungen und Flußkorrekturen in der Schweiz 1914.
-

Allgemeines.

Der Hauptzweck sämtlicher Korrekturen der Flüsse in der Schweiz ist die Beseitigung der Überschwemmungen, wozu in manchen Fällen sich noch die Ermöglichung einer durchgreifenden Entwässerung des umliegenden Bodens gesellt. In den uns umliegenden Ländern spielt die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse oft eine sehr wichtige Rolle; infolgedessen macht sich eine gewisse Verschiedenheit in der Projektierung der Bauten geltend.

Die in der Schweiz angenommenen Grundsätze sollen nun in Nachfolgendem an Hand der an verschiedenen Bauten gemachten Erfahrungen einer Nachprüfung unterzogen werden.

Aufnahmen und Wassermessungen.

Behufs Projektierung einer Korrektur an Flüssen überhaupt und also auch an Gebirgsflüssen sind genaue topographische Aufnahmen in einem genügend großen Maßstabe, z. B. 1:1000, unerlässlich. Im fernern müssen auch sorgfältig aufgenommene Längen- und Querprofile vorhanden sein, in welchen die Höhe der verschiedenen Wasserstände und insbesondere des kleinsten Wasserstandes und der höchstbekannten Hochwasser eingetragen worden sind.

Bei größeren Gebirgsflüssen sind auch Wassermessungen zu machen, behufs Ausmittlung des günstigsten Normalprofiles, indem alle bis jetzt bekannten hydraulischen Formeln nur Annäherungswerte geben, welche durch direkte Messungen nachzuprüfen sind, besonders auch was die anzuwendenden Koeffizienten anbelangt.

Es sollen auch die bestausgebildeten natürlichen Profile des alten Flußlaufes zur Vergleichung herangezogen werden, wobei zu beachten ist, daß das Gefälle daselbst demjenigen des Normalprofils bei der neuen Korrektionsstrecke möglichst ähnlich sei; es sind daher solche normale Flußstrecken sorgfältig aufzunehmen.

Bei kleineren Gebirgsflüssen mit starkem Gefälle ist dieses Verfahren besonders wichtig und kann man oft kein anderes anwenden. Die Aufnahme solcher Strecken ist notwendig, wobei, wenn irgend möglich, noch die höchsten Wasserstände zu beobachten und einzutragen sind.

Endlich müssen noch die größten Niederschläge aufgezeichnet werden, welche im Einzugsgebiete des Flusses vorkommen, was eine Nachprüfung der Wassermengen möglich macht.

Vollständig sichere Aufnahmen und Beobachtungen können selten vorgelegt werden, indem weder die meteorologischen Angaben, noch diejenigen der höchsten Wasserstände sich über einen Zeitraum ausdehnen, der sich soweit erstreckt, daß auch die ungünstigsten Verhältnisse zum Ausdrucke gelangen, welche in diesem Flußgebiete überhaupt stattfinden können. Es ist daher vorsichtig bei Benutzung aller dieser Angaben ungünstig zu rechnen und noch ein Mehr an Sicherheit beizufügen.

Projektierung.

Bei Aufstellung eines Projektes für eine Flußkorrektur sind es vor allem drei Hauptfragen, welche sich sofort aufdrängen.

Was für eine Linienführung (Trasse) soll man annehmen, welches Gefälle wird sich ausbilden und welches ist das zu wählende Normalprofil? Die Bestimmung der Uferversicherungen, der Bauweise etc. kommt erst in zweiter Linie, spielt aber für die Aufstellung des Kostenvoranschlages eine wichtige Rolle.

a. Linienführung.

Bei der Festlegung der Trasse für eine rationelle Flußkorrektur ist in der Schweiz meist folgender Grundsatz leitend gewesen:

Annahme möglichst langer gerader Linien, welche mit Kurven von tunlichst größtem Radius miteinander verbunden werden, wobei in der Ausführung zahlreiche Durchstiche mit einer meist ganz bedeutenden Verkürzung des Flußlaufes vorkommen.

Als Beispiele solcher Korrekturen dienen der Aare-Kanal, Aarberg-Hagneck, die Domleschger-Rheinkorrektur, die Aare-Korrektur Böttstein-Rhein, die Maggia- und die Tessin-Korrektur.

Man war aber auch oft der Kostenersparnis wegen gezwungen sich mehr dem bestehenden Flußlauf anzuschmiegen und die meisten der vorhandenen Krümmungen beizubehalten.

Es dürfte nun in folgendem die bei Gebirgsflüssen geltenden Bestimmungen ausgedrückt werden:

Ist man gezwungen auf möglichste Vertiefung des Flußbettes hinzuarbeiten, so muß man auf tunlichste Kürzung des Flußlaufes Bedacht nehmen und da ist die Anwendung möglichst langer gerader Linien angezeigt, die durch Kurven von großem Radius miteinander verbunden werden. Man erhält, wie schon erwähnt, dann öfters zahlreiche kleinere Durchstiche.

Ist aber eine wesentliche Vertiefung des Flußbettes nicht notwendig und hat der Fluß in seinem unkorrigierten Zustande viele Krümmungen, so sind dieselben beizubehalten, insofern sie nicht allzu scharf sind, so daß im allgemeinen nur eine Milderung der zu scharfen Krümmungen vorzunehmen ist.

Es wird diesbezüglich auf die Korrektjon der Glatt bei Glattfelden und der Reuß bei Fischbach-Göslikon verwiesen.

b. Gefälle.

Wohl die schwierigste Aufgabe bei der Korrektjon von Flüssen besteht in der Bestimmung der Gefälle. Man stößt auf so viele Faktoren, die unbestimmt sind, daß es ungemein schwierig ist das Richtige zu treffen. Von größtem Einfluß sind, wie ja bekannt, die Wassermenge, die Bodenbeschaffenheit, die Querprofilform und namentlich auch die angenommene Flußbreite, wozu noch hinzukommt, daß bei sehr geschiebeführenden Gebirgsflüssen nach erfolgter Verbauung von stark im Abbruch befindlichen Seitenbächen eine verminderte Geschiebsführung und damit auch öfters eine Abnahme des Gefälles eintritt.

Man hat also zu anfangs der Bauten eine Erhöhung der Sohle zu bekämpfen, in einem späteren Zeitraume dann das Gegenteil.

Zwar gibt auch hier die sorgfältige Beobachtung regelmäßiger Flußstrecken einige Anhaltspunkte, bietet aber keineswegs genügende Sicherheit für die richtige Wahl der Gefälle.

Im allgemeinen kann man nur sagen, daß infolge regelmäßiger Gestaltung des Flußbettes ein geringeres Gefälle sich ausbildet, als auf der unkorrigierten Strecke, indem die regelmäßige Einschränkung der Flußbreite und die meist damit erhaltene größere Wassertiefe von günstigem Einfluß auf die Geschiebsführung ist. Das absolute Maß dieser Gefällsabnahme ist aber schwer zu bestimmen, man ist eben auf das sorgfältige Abwägen aller vorkommenden Faktoren angewiesen und wird bei der Bestimmung der Bauweise und Bauausführung hierauf Rücksicht nehmen müssen.

Bei größeren Veränderungen in der Sohle wird man manchmal zur Ausführung sehr bedeutender Arbeiten gezwungen. Findet eine starke allgemeine Vertiefung statt, so bleibt entweder nichts anderes übrig als feste Sohlebauten zu erstellen, wobei es

sich als zweckmäßig erwiesen hat, nebst niedrigen Bauten auch besonders feste, etwas höhere Überfälle auszuführen, oder man muß die ganzen Wuhrlinien tiefer legen, also umbauen, im günstigsten Falle unterbauen, denn selten wird man sich mit Vorlegen von Steinen oder Sinkwalzen dauernd behelfen können.

Findet im Gegenteil eine Erhöhung der Sohle statt, so müssen die innern Wuhre und die Hochwasserdämme erhöht und eventuell noch Rückanbindungen (Traversen) erstellt werden, was ebenfalls eine große Arbeit ist.

Hie und da wird man auch das Längenprofil sofort feststellen müssen. Es war dies z. B. bei der Engstligen und besonders bei der Kander im Kanton Bern der Fall, wo zugleich mit der Flußkorrektur auch eine Eisenbahnlinie gebaut wurde. In diesen beiden Fällen hat man von vornherein Sohleinfrastrukturen erstellt, in der Engstligen ganz niedrige, sehr nahe aneinanderliegende; an der Kander etwas höhere Überfälle, ca. 1,5 bis 2,5 m hoch. Hat man dann das Gefälle zwischen den verschiedenen Überfällen richtig bemessen, so ist nur ein geringer Unterhalt zu gewärtigen, ist dies nicht geschehen, so muß man durch Zwischenbauten die Sohle noch mehr befestigen oder zu Untermauerungen oder Steinvorlagen schreiten.

Auf alle Fälle ist es vorsichtig, die innern Wuhre so tief zu fundamentieren, als die Flußverhältnisse und die zur Verfügung stehenden Mittel es gestatten.

c. Normalprofile.

Zur Bestimmung der Normalprofile übergehend, ist schon bei der Beschaffung der zur Projektierung von Flußkorrekturen erforderlichen Unterlagen bemerkt worden, daß man vor allem eine natürlich regelmäßige Flußstrecke aussuchen muß, um hier die ersten Anhaltspunkte zu erhalten.

Man erhält somit eine gewisse Flußbreite, Wassertiefe und Bordhöhe auch für die höchstbekannten Wasserstände.

Nun ist aber eine Nachprüfung unentbehrlich. Kennt man die Höhe der verschiedenen kleinsten, mittleren und höchsten Wasserstände und die dazugehörigen Wassermengen, so läßt sich aus dem angenommenen Gefälle das Normalprofil rechnen. Die Rauigkeitskoeffizienten kennt man entweder aus den Wassermengemessungen oder muß sie durch Vergleichung mit solchen an andern bekannten Gewässerstrecken annehmen.

Eine weitere Nachprüfung ist auch möglich und sollte nicht versäumt werden, indem man die bekannten Niederschlagsmengen im Einzugsgebiete berücksichtigt und darnach die Wassermenge bestimmt, auch wieder unter Vergleichung mit Erfahrungen an ähnlichen Gewässern.

Auf diese Weise ist für jedes Gefälle des neuen Flußlaufes das Normalprofil zu bestimmen. So ist man vorgegangen bei der Erstellung des Aarberg-Hagneckkanals, bei der Korrektur der Saane zwischen Laupen und Oltigen, der Broye zwischen Brivaux und dem Murtensee, des Tessins zwischen Bellinzona und dem Lago Maggiore und bei vielen andern Gebirgsflüssen der Schweiz, wo das so bestimmte Normalprofil von vornherein durchgeführt wurde.

Nun ist man aber bei der größten Sorgfalt in der Bestimmung des Normalprofils nicht sicher, daß man das Richtige getroffen habe, man hat daher bei manchen Flußkorrekturen in der Schweiz noch die Vorsicht angewandt, das Normalprofil nicht sofort vollständig, sondern nur allmählich auszuführen.

Man hat mit Einhaltung der gefundenen Flußbreite beidseitig Traversen (Rückanbindungen an Hochborde oder an Hochwasserdämme) erstellt und beobachtet, ob die angenommene Wahl die Richtige sei; im verneinenden Falle hat man die Länge der Traversen geändert, je nachdem eine Erhöhung oder eine Vertiefung der Flußsohle eintrat. Erst nach gemachter Erfahrung hat man dann das Normalprofil in definitiver Weise ausgebaut. Ein solches Vorgehen wurde bei der Rhonekorrektur im Kanton Wallis, bei der Thur, Glatt, Töb und Limmat im Kanton Zürich, sowie an verschiedenen andern Flüssen in der Schweiz angewandt.

Man hat mit beiden Arten gute Resultate erzielt, mit ersterer besonders beim Aarberg-Hagneck-Kanal, an der Saane und Broye, mit letzterer an der Rhone im Ober-Wallis und an der Limmat, sowie Glatt im Kanton Zürich.

Reihenfolge der Arbeiten.

Wo soll man mit der Korrektur eines Flusses beginnen?

Diese Frage läßt sich nicht ohne weiteres bestimmt beantworten, indem hier verschiedene Fälle möglich sind.

Ist es wünschenswert eine möglichst kräftige Vertiefung der Flußsohle zu erhalten, so muß man von unten herauf bauen, die Sohle zu unterst möglichst tief in den Boden einsenken und die so erhaltene Vertiefung tunlichst nach oben beibehalten.

Ist es aber dringlich sofort eine ganze Gegend oder eine Ortschaft vor Überschwemmungen zu schützen, so sind die Bauten an dieser Stelle zu beginnen; es ist aber durchaus notwendig, daß man dieselben so ausführt, daß sie in das ganze Korrekturssystem hineinpassen.

Endlich kommt es noch vor, daß in der Flußsohle feste Punkte vorhanden sind, welche bei der Korrektur beibehalten werden können. Das anzunehmende Gefälle muß sich darnach richten und diese Verhältnisse bestens berücksichtigen. In diesem Falle kann man die Korrekturarbeiten an manchen Punkten zugleich durchführen, unerläßliche Bedingung ist es wie schon oben erwähnt, daß jede dieser Teilstrecken in das Ganze sich einfügen läßt.

Bauart.

Die Bauart richtet sich ganz nach dem zur Verfügung stehenden Material, dies sowohl für die Uferversicherungen, als für die Sohlebauten.

a. Uferversicherungen.

Hat man gute, frostbeständige Steine zur Verfügung, so ist es gegeben Steinverkleidungen und Steinwurf auszuführen. Erstere können als Fundation einen Holz-

rost, Packwerk oder Faschinenlager erhalten, oder bei kiesigem Untergrunde direkt auf diesen aufgesetzt werden, bei tiefem Wasser auch auf Steinwurf.

Ist Holz oder Strauchwerk erhältlich, so kann man die Leitwerke unter Wasser aus Packwerk, oder aus übereinander liegenden Schichten von Wippen herstellen und darüber dann die Böschungen mit Packwerk oder Wippen aus ausschlagfähigem Holz bekleiden. In einzelnen Fällen kann man auch Holzwände oder Holzbekleidungen anwenden.

Geeignetes, nicht zu feines Kiesmaterial kann man bei mäßigen Wassergeschwindigkeiten auch zu Auffüllungen unter Wasser verwenden und diese mit Steinen oder Betonblöcken bedecken.

Endlich benützt man das Kies auch zur Anfertigung von Betonblöcken und Betonplatten, erstere besonders als Vorbau, letztere als Böschungsverkleidung. Erfahrungsgemäß ist es besser, wenn man die Betonplatten zum voraus erstellen läßt und sorgfältig aneinanderfügt, als wenn man sie an Ort und Stelle gießt und Ausdehnungsfugen offen läßt.

Ist das Geschiebe sehr hart und führt der Fluß viel granitischen Sand, so wird man, wenn irgend möglich, eher hartes Steinmaterial als Beton in irgend einer Form zu Uferversicherungen verwenden, weil ersteres sich weniger abnützt.

b. Sohlversicherungen.

Hier ist eine gute Foundation von allergrößter Wichtigkeit. Bei steinernen Überfällen bietet eine pneumatische Foundation die größte Sicherheit, indem man vermittelt derselben durch schlechte Bodenschichten hindurch auf feste Schichten gelangen und dort das Mauerwerk aufsetzen kann.

In vielen Fällen genügt auch eine Foundation zwischen Spundwänden, eventuell auch eine auf einen Pfahlrost gelegte; eine durchgehende gute Schicht aus Beton oder armiertem Beton gibt oft ebenfalls genügende Sicherheit.

Besteht der Untergrund aus wenig widerstandsfähigem Felsen, so ist darauf zu sehen, daß das Mauerwerk tief genug in denselben eingesenkt werde, damit bei allmählichem Auswaschen des Felsen die Auskolkung sich nicht unter das Fundament erstrecke.

In einzelnen Fällen wird man auch dazu kommen vor den ersten Überfall in einiger Entfernung von demselben einen zweiten aufzuführen, es wird dadurch ein Wasserpolster entstehen, welches der weitem Vertiefung der Flußsohle Einhalt tut.

Der Abdeckung des Überfalls, der Kronsicht desselben, ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Hiefür sind die härtesten und größten Steine zu verwenden, die sorgfältig zusammengefügt werden müssen. Sind keine Steine zur Verfügung, so kann eine Abdeckung mit Stahlplatten gute Dienste leisten; eine solche hat sich z. B. an der Kander im Kanton Bern bis jetzt bewährt.

Im weitem wird es vorsichtig sein, bei einem Überfalle die Seitenversicherungen weit zurückzunehmen, damit keine Auskolkungen, sondern Aufladungen längs derselben

entstehen. Ein Zurücksetzen von 2 bis 3 m wird in den meisten Fällen genügen. Endlich sind auch die Seitenversicherungen hoch genug anzulegen, damit keine Überflutung stattfinden kann.

Hat man nur Holz zur Verfügung, so ist ein Überfall mit kastenförmigem Querschnitt zu empfehlen; diese Konstruktion ist mit den größten Flußgeschieben auszupacken und mit einer aus Bohlen gebildeten Schicht abzudecken, die eventuell mit Eisenplatten verstärkt werden kann.

Erfahrungsgemäß ist es von Vorteil bei der Foundation kleine Tannen mit ihren Ästen zu verwenden, welche in die Flußrichtung gelegt und gut verankert werden.

c. Baggerungen und Ausräumungen.

Ein weiteres Mittel zur Vertiefung und Verbesserung der Flußrinne besteht in der Ausführung von Baggerungen, wodurch die vorhandenen Kiesbänke angeschnitten oder gänzlich entfernt werden.

Bei Gebirgsflüssen mit starken Gefällen wird selten die erforderliche Wassertiefe hierfür vorhanden sein, man wird, wie bei Wildbächen, die Entfernung zu hoher Ablagerungen mittelst Aushub von Hand oder hie und da mit Trockenbaggern vornehmen müssen.

Die Erfahrung zeigt aber, daß sich die so entfernten Ablagerungen öfters wieder bilden, wenn schon manchmal in geringerer Ausdehnung und Höhe; es ist daher notwendig, daß mit der Beseitigung von Ablagerungen auch eine Regulierung des Flusses, oder wenigstens die Sicherung angebrochener Ufer vorgenommen werde.

Bei Flüssen, welche sehr beständige Mittelwasser und relativ geringes Hochwasser haben, kann man schon mit systematischen Ausräumungen schöne Erfolge erzielen. Als Beispiele kann die Maira im Bergell, Kanton Graubünden, namhaft gemacht werden, ebenso die Lutschine im Kanton Bern, wo oberhalb Wilderswyl mit wenigen Mitteln ein ordentlicher Zustand geschaffen worden ist.

Man kann hier noch auf zwei Fälle hinweisen, wo die Baggerung oder Ausräumung mit Vorteil angewendet wird, nämlich da wo es sich um die Beschaffung guten Auffüllungsmaterials handelt, wie bei der Rhone im Wallis und an der Aare bei Bern, und da wo in das Flußbett hineingebaute Parallelwerke oder Traversen durch Anschneiden gegenüberliegender Kiesablagerungen entlastet werden sollen und das Material zu genannten Bauten oder zu Auffüllungen verwendet werden kann.

d. Ablagerungsplätze.

Bei starker Geschiebsführung kann es erwünscht sein, während einiger Zeit eine merkliche Verminderung derselben herbeizuführen, um ein besseres Abschwemmen von Geschieben an einer korrigierten Flußstrecke zu erzielen. Die Anlage eines Ablagerungsplatzes an geeigneter Stelle ist hiezu dienlich, nur muß dieselbe mit einer Umwallung versehen sein und am untern Ende einen Überfall erhalten; eine bloße

Verbreiterung des Flußprofiles würde nur einen geringen verbessernden Einfluß ausüben. Beispiele hiefür bilden die bezüglichen Bauten an der Murg, an der Broye, an der Rhone etc.

e. Hochwasserdämme.

An den Gebirgsflüssen der Schweiz sind besondere Verstärkungen an den Hochwasserdämmen nicht notwendig geworden; eine Anschüttung von vorhandenem Material, mit Kieskern oder Kiesumhüllung bei zu lehmigem Boden, ein Andecken mit Humus und eine Bekleidung mit Rasen oder Stein haben immer genügt, um dem Damm die nötige Widerstandskraft zu verschaffen. Besondere Vorkehrungen sind nur an den größten Flüssen der Schweiz, am Rhein im st. gallischen Rheintale und am Tessin zwischen Bellinzona und dem Lago Maggiore ausgeführt worden.

f. Felssprengungen und Tunnels.

Bei der Korrektur eines Gebirgsflusses kommt es vor, daß vorspringende Felsköpfe die Strömung direkt gegen das gegenüberliegende Ufer werfen. Es ist nun in manchen Fällen von gutem Erfolg begleitet gewesen, diese Felsvorsprünge wegzusprenge und so eine gleichmäßigere Flußbreite zu bilden. Ein solches Beispiel ist am Inn bei Tarasp zu erwähnen, in kleinem Maße an der Ilfis bei Wiggen.

Für die Ableitung eines Flusses durch einen Tunnel ist nur ein Beispiel aufzuführen, nämlich dasjenige der Glatt im Stollen bei Rheinsfelden (Zweidlen). Bei großem Hochwasser besteht hier immerhin die Gefahr einer Verstopfung durch herunterschwimmende Gegenstände.

g. Brücken.

Bei kleineren Flüssen mit starken Gefällen sollte man so viel wie immer möglich darnach trachten die Brücken ohne Zwischenunterstützungen zu bauen, also Uferbrücken zu erstellen, damit das ganze Flußbett frei bleibt und der Abfluß in keiner Weise gehemmt werde.

Auch ist die Unterkante der Brückenkonstruktion so hoch über dem höchsten bekannten Wasserstand anzunehmen, daß schwimmende Gegenstände bequem durchgehen können.

Bei größerer Flußbreite ist darauf zu achten, daß möglichst große Öffnungen angenommen werden, daß die Widerlager nicht in das Flußprofil hineinragen und daß die Pfeiler nicht zu nahe an das Leitwerk oder die Uferversicherungen gestellt werden, da in den Zwischenöffnungen gefährliche Strömungen, oder bei Hochwasser durch mitgeführte Bäume oder sonstige Gegenstände Verstopfungen entstehen können.

h. Provisorische Schutzmaßregeln während und nach einem Hochwasser.

Bei Gebirgsflüssen mit starkem Gefälle und engem Bett ist es außerordentlich schwierig während einem Hochwasser provisorische Arbeiten zum Schutz des anliegenden Landes auszuführen. Das Einhängen von Tannen und sonstigen Bäumen und Befestigen derselben längs dem Ufer wird wohl das Beste sein, was man tun kann.

Ist die Flußbreite etwas bedeutender, so kann man Böcke hineinstellen und mittelst vorgelegter Bäume die Strömung von einem Bruchufer ablenken.

Hochwasserdämme können durch aufgelegte Säcke, die mit Sand oder Erde gefüllt sind provisorisch erhöht und damit auch die durch Sickerungen erzeugten beginnenden Rutschungen, wirksam bekämpft werden.

Eine provisorische Erhöhung der Hochwasserdämme kann auch mittelst eingeschlagener Pfähle, sowie dazwischen aufgestellter Bretter und eingestampfter Erde oder Rasenauffüllungen erlangt werden.

Ist das Gefälle nicht sehr stark, so können, in Ermanglung von Bäumen Faschinenbündel eingehängt werden.

An geeigneten Stellen erstellte provisorische Einbauten dürften ebenfalls in gewissen Fällen günstige Erfolge erzielen; hingegen muß man dieses Mittel sehr vorsichtig anwenden, um nicht mehr zu schaden als zu nützen.

Um lokale Kolkungen zu bekämpfen ist die Verwendung von geschlossenen, mit Steinen gefüllten Drahtflechten zu empfehlen; solche können auch zu provisorischem Uferschutz verwendet werden.

Allgemeine Bemerkungen.

Nachdem im Vorstehenden die allgemeinen Grundsätze erörtert und die Erfahrungen mitgeteilt worden sind, welche in der Schweiz bei der Korrektion von Gebirgsflüssen gemacht wurden, soll noch an 3 Beispielen gezeigt werden, wie in den einzelnen Fällen verfahren worden ist.

Als solche Beispiele nehmen wir die

Broye in den Kantonen Waadt und Freiburg, die

Kleine Emme im Kanton Luzern und die

Kander im Kanton Bern.

BERN, im Juli 1916.

Der eidg. Ober-Bauinspektor:

A. von Morlot.

2.

Korrektion der Broye

und ihrer Zuflüsse

von Semsales bis zur Einmündung in den Murten-See

Kantone Freiburg und Waadt

I. Einzugsgebiet und geologische Verhältnisse.

Die Broye entspringt am Fuß der Alpettes in der Nähe von Semsales, Kanton Freiburg, und fließt zuerst in südwestlicher Richtung, biegt dann in einem scharfen Bogen um und strömt nun in nordwestlicher Richtung bis nahe zu dem Städtchen Oron.

Auf dieser Strecke münden verschiedene Bäche ein, von der rechten Talseite her der Flon und die Monnaz, von links her die Biordaz, der Corbeiron und der Grenet.

Von Oron bis Rue hat sie sich in schmalen Talboden bald in das Quaternäre, bald in die Molasse eingeschnitten, doch nicht so tief, daß nicht Überschwemmungen stattfinden können. Beim Erreichen der Meeresmolasse bewegt sie sich dann in enger Schlucht. Von Bressonnaz an, wo von links her die Carouge und die Bressonnaz einmünden, erweitert sich das Gelände wieder, die Broye fließt nicht mehr auf der Molasse, als da, wo sie ganz an einen der Berghänge hingedrückt wird.

Nach Aufnahme der Mérine in Moudon, der Cerjaulaz bei Lucens und der Limbaz bei Granges strömt sie auf eigener Auflandung (Alluvion), ausgenommen bei Curtilles. Bevor sie nun in die Ebene von Payerne eintritt, durchbricht sie einen Riegel aus Molasse, den sie vollständig durchgesägt hat. Von Payerne abwärts bis zum Murtensee befindet sie sich ganz in der von ihren Geschieben aufgelandeten Ebene, rechts und links von Molasse- und Quaternären-Hügeln umgeben.

Nahe bei der Einmündung in den Murtensee, oberhalb der Brücke von Salavaux kommen dann noch ihre zwei wasserreichsten Zuflüsse hinzu, die Petite Glâne und die Erbogne, erstere von der linken, letztere von der rechten Seite her. Ausgenommen im obersten Teile bei Semsales, wo die Juraformation auftritt, kommen im Gebiet der Broye hauptsächlich die verschiedenen Arten der Molasse (Muschelsandstein, Meeresmolasse, Süßwassermolasse) vor, dann das Quaternäre, nebst Gletschermoräne und im untersten Teile auf weite Strecken die eigene Alluvion.

Das Einzugsgebiet der Broye bis Murtensee beträgt 578,26 km², die Flußlänge von oberhalb Semsales bis Murtensee ungefähr 71 km. (Beilage I.)

II. Geschichtliches. ¹⁾

Schon seit langer Zeit waren die Regierungen der Kantone Waadt und Freiburg bemüht das fruchtbare Gelände längs der untern Broye vor Überschwemmungen zu schützen. Insbesondere war es die Ebene zwischen der Talenge beim Walde von Boulex oberhalb Payerne bis zum Murtensee, welche am meisten darunter zu leiden hatte.

Die Broye floß hier infolge jahrhundertlanger Auflandung schon lange nicht mehr im Talweg der Ebene, sondern schweifte in zahlreichen Windungen mit schwachen Gefällen von einem Hochbord zum andern, sodaß die Geschiebe immer mehr liegen blieben, das Bett sich stets erhöhte und die Überschwemmungen häufiger wurden.

Im 18. Jahrhundert unternahm die Gemeinde Corcelles, unterhalb Payerne, eine Vergräderung des Laufes der Broye auf ihrem Gebiete. Diese Arbeiten hatten aber keinen Erfolg, weil das Wehr der Mühle von Salavaux bis dorthin einen Stau ausübte.

Im Jahre 1828 wurde ein Korrekionsprojekt zwischen Granges und Payerne besprochen und Nivellements hiefür ausgeführt, weiteres unterblieb jedoch. Erst im Jahre 1843 beschäftigte man sich ernsthaft mit dieser Frage.

In den ersten Tagen April wurde Ingenieur Venetz vom Staatsrat des Kantons Waadt beauftragt zu studieren, welches die beste Richtung sei, die der Broye gegeben werden könne und zwar einerseits unter Voraussetzung einer Senkung der 3 Juraseen und anderseits ohne dieselbe. Venetz reichte im Jahre 1849 sein Projekt ein, welches folgende Arbeiten umfaßte:

- a. Vollständige Korrektion der Broye und der Glâne, wobei die damalige Richtung der erstern beibehalten wurde, damit der Fluß zur Kolmatierung und zur Bewässerung benutzt werden könne.
- b. Erstellung eines vollständigen Netzes von Entsumpfungs- und Bewässerungskanälen.

Die Totalausgaben für diese Korrektion der Broye zwischen Granges und Murtensee waren folgende:

Korrektion der Broye	Fr. 358 000. —
Kolmatierungs- und Bewässerungskanäle	„ 426 000. —
	<hr/>
Total	Fr. 784 000. —

Unterdessen kamen immer wieder Überschwemmungen vor, sodaß die Gegend lebhaft deren Unterdrückung forderte. Zwischen Abgeordneten beider Kantone fanden in Payerne und Avenches Konferenzen statt, wobei hauptsächlich auch der Wunsch auf Verbesserung der Grenzen zwischen den Gemeinden laut wurde.

Im Juni 1851 wurde Badoux, Straßenaufseher in Moudon, beauftragt, eine Korrektion der Broye vom Pont-Neuf bis zum Murtensee zu studieren. Das von ihm aufgestellte Projekt, welches eine Abkürzung des damaligen Laufes von 18% und den Abbruch der Mühle in Salavaux vorsah, wurde mit kleinen Abänderungen von den Behörden beider Kantone genehmigt.

¹⁾ Unter Benützung des Memorials der öffentlichen Bauten des Kantons Waadt, 1896.

Die zu Fr. 400 000.— veranschlagten Kosten sollten durch Subventionen der beiden Kantone und durch eine Steuer der Grundeigentümer gedeckt werden.

Erste Arbeiten.

Erst im Jahre 1853 wurde mit der Ausführung der Arbeiten begonnen und zwar in zwei getrennten Unternehmungen: Payerne—Pont Neuf und Pont Neuf—Murtensee, jede mit eigener Bauaufsicht.

Das Normalprofil hatte eine Sohlbreite von 12 m, eine Höhe von 4,50 m und zweimalige Böschungen, welche aber nicht auf der ganzen Länge durchgeführt werden konnten; durch den Mangel an Auffüllungsmaterial wurde man überdies gezwungen eine Verbreiterung und Vertiefung des Kanals zwischen Missy und Dompierre vorzunehmen.

Im Jahre 1856 fand ein außerordentliches Hochwasser statt, der Fluß wurde vorzeitig in den noch nicht vollendeten Kanal eingelassen, wahrscheinlich um Überschwemmungen zu verhüten.

Die Gesamtausgaben dieser Arbeiten beliefen sich auf Fr. 720 310. 99 gegenüber einer Voranschlagssumme von Fr. 482 500. —.

Die Arbeiten waren kaum beendet, als man ein wesentliches Eintiefen des Flußbettes bemerkte. Im Jahre 1860 konnte man flußabwärts des Pont-Neuf eine Anzahl von Abstürzen im Flußbette der Broye sehen; die Eintiefung daselbst betrug etwa 3 m unter der ursprünglichen Sohle. Man schrieb dieses Vorkommnis der Entnahme von Material im Flußbette und der schlechten Beschaffenheit desselben zu. Diese Entnahme war zur Erhöhung der Seitenborde verwendet worden.

Neue Studien 1860—1876.

Es wurden nun Studien gemacht über die Art und Weise, wie das Flußbett vor weitem Vertiefungen gesichert werden könne und ob dasselbe für den Abfluß der größten Hochwasser genüge.

Ein am 27. Januar 1865 veröffentlichter Bericht bewies die Notwendigkeit einer Verbreiterung und Vertiefung des neuen Kanals Payerne—Murtensee und dessen Weiterführung bis Granges hinauf. Demselben war ein vollständiges Projekt beigelegt, welches eine Kostenausgabe von Fr. 610 000. — vorsah, oder Fr. 37. — per laufenden Meter Flußlänge. Dieses Projekt wurde aber nicht vollständig ausgeführt, man begnügte sich mit folgenden Arbeiten:

1. Korrektur der Broye flußaufwärts Payerne bis zur Grenze des Kartons Freiburg bei Fétigny.
2. Verbreiterung des Querprofils der Broye flußabwärts Payerne, wo sich die Abstürze gebildet hatten.
3. Ersetzen der alten Brücke in Payerne, welche 3 Pfeiler hatte, durch eine eiserne Brücke in einer einzigen Öffnung (Photographie Nr. X).
4. Verbauung einzelner Anbrüche bei Boulex und flußaufwärts.

Später verlangten die Gemeindebehörden von Granges, daß auf ihrem Gebiete ebenfalls eine Korrektio n der Broye vorgenommen werde; durch Beschlüsse des Großen Rates des Kantons Waadt vom 20. Januar 1875 und 30. November 1878 wurden lokale Korrek tionen für die Gebiete der Gemeinden Granges, Marnand und Henniez beschlossen, ebenso für den Bach von Vauban. Dieses Unternehmen wurde aber als beendet erklärt, bevor die vorgesehenen Arbeiten vollständig ausgeführt worden waren; die dortigen Korrek tionen blieben also Stückwerk.

Überschwemmung des Jahres 1876 und darauf folgende Studien.

Eine am 10. März 1876 erfolgte allgemeine Überschwemmung im Tale der Broye zeigte aufs Neue die Unzulänglichkeit des damaligen Flußbettes.

Neue Studien wurden angeordnet und Ingenieur Pellis erhielt den Auftrag die allergrößte Wassermenge zu bestimmen und darnach das Normalprofil festzusetzen. Gestützt auf direkte Messungen und Pegelbeobachtungen fand derselbe die größte Wassermenge der Broye bei der Brücke von Granges zu 450 m³.

Die Ingenieure Laurent und Rossire in Lausanne arbeiteten hierauf ein Korrek tionsprojekt von der Eisenbahnbrücke Payerne-Yverdon bis zum Murtensee aus, mit einem Kostenvoranschlag von Fr. 1 690 000. —. Der Straßenmeister Champion von Payerne, welcher die Korrektio n der Broye vom Walde von Boulex bis und mit der Gemeinde von Henniez zu studieren hatte, legte zwei Varianten vor; die eine mit Steinverkleidung als Ufersicherung, mit einem Kostenvoranschlage von Fr. 510 000. —, die andere mit Faschinen als Ufersicherung, mit einer Kostensumme von Fr. 204 500. —.

Gemäß Übereinkunft der Baudepartemente der Kantone Freiburg und Waadt wurden diese Projekte einer Expertenkommission überwiesen, bestehend aus:

Eidg. Oberbauinspektor von Salis, in Bern;

Ganguillet, Oberingenieur des Kantons Bern, und

von Graffenried, Oberingenieur der Juragewässerkorrektion.

Der Bericht, vom 15. November 1880 datiert, bestätigte mit geringen Abänderungen die Richtigkeit der Projekte der waadtländischen Ingenieure. In verschiedenen Konferenzen der beiden Kantone wurde die Möglichkeit besprochen, wie diese für die Landwirtschaft, für die Wohnungsverhältnisse und für den Verkehr so notwendigen Maßregeln ausgeführt werden könnten, aber ungeachtet der immer aufs Neue betonten Unzulänglichkeit der vorhandenen Flußbette geschah wieder nichts durchgreifendes, es wurden nur einige Anbrüche nach der von den Experten angegebenen Bauweise verbaut.

Überschwemmung des Jahres 1888.

In den Tagen des 1., 2. und 3. Oktober 1888 stellte sich im Tal der Broye, wie im mittleren Teile des Kantons Waadt ein sündflutähnlicher Regen ein. Die Niederschlagsmenge erreichte in Lausanne z. B. die Höhe von 0,120 m in 36 Stunden.

Infolgedessen fand wiederum eine sehr bedeutende Überschwemmung der Broye statt und zwar im ganzen Tale von Moudon bis zum Murtensee. Die Eisenbahn

wurde auch auf einigen Strecken schwer betroffen; besonders bedeutend waren die Verheerungen von oberhalb Moudon bis unterhalb Lucens, wo neue Flußläufe entstanden, Brücken und Stege weggerissen und zahlreiche Grundstücke vollständig verwüstet wurden.

Diese allgemeine Überschwemmung bewirkte nun, daß sofort nach dem Zurückgehen der Wasser das Baudepartement des Kantons Waadt den Ingenieuren Richner und Deladœy den Auftrag erteilte, neue Studien für die Korrektion der Broye vorzunehmen und zwar von Brivaux oberhalb Moudon bis zum Murtensee.

Noch vor Vollendung derselben, im Mai 1889, brachte der Staatsrat von Waadt den Entwurf eines Dekretes vor den Großen Rat, in welchem die ganze Korrektion als einheitliches Ganzes unter einer einzigen Bauleitung ausgeführt werden sollte.

III. Projekte.

Gesamtprojekt des Jahres 1889.

Dasselbe beruhte auf folgender Grundlage:

Die Trasse des neuen Flußbettes folgte im unteren Laufe im allgemeinen den alten Korrekturen. In der oberhalb befindlichen Flußstrecke, welche bis dahin noch nicht korrigiert worden war, sollte der damalige Lauf ebenfalls tunlichst beibehalten, aber in regelmäßige, geometrische Formen gebracht werden.

Das Längenprofil (Beilage II) schmiegte sich ebenfalls möglichst den vorhandenen Gefällen an, immerhin mit Rücksicht auf etwa entstehende Vertiefungen der Flußsohle. Die Gefälle nahmen im allgemeinen daher von oben nach unten ab, von 5,5 ‰, 7,4 ‰, 3,3 ‰, 2,4 ‰, 1,6 ‰ auf 0,94 ‰, wobei man besonders auch die durch die Jura-gewässerkorrektion erhaltene Senkung der Wasserstände des Murtensees berücksichtigte. Die Bestimmung des Normalprofils gab zu sehr sorgfältigen Studien Anlaß.

Ingenieur Deladœy setzte mit Hülfe von Profilen, von Angaben der Uferanstößer und der Pegelbeobachtungen, die Wassermengen fest:

Brücke von Lucens	265 m ³
Moudon	280 m ³ .

Nimmt man die Zahl von 280 m³ bei Moudon als Grundlage der Berechnung an, so erhält man bei Annahme, daß die Wassermenge im Jahr 1888 flußabwärts proportional dem Einzugsgebiete zugenommen habe, folgende Zahlen:

oberhalb Moudon, Einzugsgebiet	231 km ²	=	280 m ³	pro Sek.
„ Lucens,	289 „	=	350 „	„
„ Granges,	347 „	=	420 „	„
„ Salavaux,	417 „	=	500 „	„
„ Murtensee,	571 „	=	695 „	„

oder 1,21 m³ pro km² und Sekunde.

Mit Zugrundelegung dieser Zahlen und der oben angegebenen Gefälle wurden nun die Normalprofile berechnet. Es wurde eine Art Doppelprofil gewählt. Die Sohlbreite des innern Profils wurde bei der mittleren Broye von 16 m, bis zu 18 m an-

genommen, von der Einmündung der Petite Glâne und Erbogne an zu 24 m. Die Höhe desselben wurde so bestimmt, daß eine mittlere Wassermenge von 40 m³ noch innerhalb der angenommenen Steinverkleidung blieb. Die Böschungen des innern Profils erhielten eine Neigung von 1:1 oder 1½:1 und waren mit Steinen verkleidet; die obern Böschungen, welche mit Rasen verkleidet oder angesät wurden, erhielten eine Neigung von 2:1 oder 3:1. Mit einer Abflußmenge von 350 m³ und einer Sohlenbreite von 16 m erhielt man eine Wasserhöhe von 3,70 m, wozu für die mittlere Broye noch 0,30 m als Sicherheit hinzugenommen wurde. Für die untere Broye, bei 24 m Sohlbreite und ähnlichen Böschungsverhältnissen, erhielt man für 450 m³ eine Höhe von 5,80 m, wozu noch 0,20 m als Sicherheitshöhe hinzukamen.

Die Vergrößerung der Profile erforderte aber auch den Neubau des Pont Neuf unterhalb Payerne, der Brücke von Salavaux und der Brücke St-Eloi in Moudon, deren massive Pfeiler den Flußlauf versperrten. Das Durchflußprofil der Brücken von Villars-le-Grand und von Longbroye mußte ebenfalls vergrößert werden.

Der Voranschlag sämtlicher Bauten, auch derjenigen auf Gebiet des Kantons Freiburg, belief sich auf Fr. 2 850 000. —, wovon Fr. 2 510 000. — auf Gebiet des Kantons Waadt und Fr. 340 000. — auf Gebiet des Kantons Freiburg entfielen.

Das Projekt dieser General-Unternehmung war vom Staatsrat des Kantons Waadt schon dem schweiz. Bundesrate behufs Subventionierung unterbreitet worden, als ein Protest von 27 teils freiburgischen, teils waadtländischen Gemeinden, meist der untern Broye-Ebene angehörend, an die kantonalen und an die eidg. Behörden hiegegen eingereicht wurde, was das weitere Vorgehen in dieser Angelegenheit hemmte. Diese Gemeinden erklärten das Unternehmen sei in dem angegebenen Umfange nicht notwendig und widersetzten sich demselben mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln. Dieser Widerstand der Gemeinden machte nun eine Trennung der Gesamt-Unternehmung in zwei Teile notwendig, nämlich in eine erste Strecke zwischen Brivaux und dem Pont Neuf und einer zweiten Pont Neuf—Murtensee, auf welcher Strecke nur der gewöhnliche Unterhalt ausgeführt werden sollte.

Teilprojekt von 1890.

Unterm 5. Februar 1891 beschloß der Große Rat des Kantons Waadt, es solle eine Unternehmung für die Korrektio n der Broye auf einer Länge von 27,800 km zwischen Brivaux und dem Pont Neuf gemäß dem vorbeschriebenen Projekte durchgeführt werden. Die Kosten hiefür waren zu Fr. 1 855 000 veranschlagt. Hiezu kommen noch die vom eidg. Oberbauinspektorat verlangten Arbeiten, nämlich:

Ausdehnung der provisorischen Arbeiten, Ausbau der rechtseitigen Wuhrlinie auf Gebiet der Gemeinde Henniez und gegenüber Fétigny und Verlängerung der Korrektio n um 300 m flußabwärts vom Pont Neuf,
Kosten „ 145 000

Gesamtbetrag der Strecke Brivaux—Pont Neuf Fr. 2 000 000

Hievon übernahm der Bund 40%	=	Fr.	800 000
Der Kanton Waadt für die Brücken	=	„	65 000.
Unternehmung der Broye	=	„	1 135 000

Diese Fr. 1 135 000 waren zu verteilen:

Anteil des Staates Waadt 40%	=	„	454 000
Perimeter: Gemeinden, Private, Jura-Simplon-Bahn	=	„	681 000

Als Bauzeit wurde 8 Jahre angenommen, die jährliche Ausgabe war demnach Fr. 250 000; der Bund übernahm Fr. 100 000, die übrigen Beteiligten hatten jährlich Fr. 150 000 zu bezahlen. Um nun die Arbeiten fördern zu können und den Gemeinden und Privaten ihre Last zu erleichtern, wurde ein Anleihen von Fr. 900 000 bei einer Staatsbank gemacht.

Das gleiche großrätliche Dekret regelte den Unterhalt der Korrekturen an der untern Broye gemäß dem Projekte vom Jahre 1889, auf diese Weise wurden die Profile nach und nach vergrößert, sodaß sie für den Abfluß genügend waren. Zu diesem Behufe wurden diese Arbeiten dem Bauleiter der obern Korrektur, Ingenieur Deluz, unterstellt.

Bei Anlaß der Subventionsbewilligungen für die Saane und Broye im Jahre 1890 wurde von Nationalrat Bürkli folgendes Postulat gestellt:

„Der Bundesrat wird eingeladen, bei künftigen Vorlagen für Subventionierungen von Gewässerkorrekturen nachstehende Grundsätze zu beobachten:

1. Es ist jeweilen ein Bericht des Forstinspektorates über den forstlichen Zustand im Zuflußgebiet des betreffenden Wasserlaufes der Vorlage beizufügen.
2. Für den Fall, daß bei dieser Untersuchung Übelstände zu Tage treten, welche auf den Zustand des zu korrigierenden Wasserlaufes von Einfluß sind, ist deren Beseitigung zur Bedingung der Subventionierung zu machen, sowie die Handhabung einer Forstpolizei zu verlangen, welche derjenigen, wie sie durch das Gesetz für das Hochgebirge vorgeschrieben ist, nicht nachstehen darf.
3. In den Fällen, wo solche im Zuflußgebiet der Korrektur zu Tage tretenden Übelstände im Bereich eines andern Kantons liegen, als des zu subventionierenden, sind obige Vorschriften nach Maßgabe des Gesetzes über die Wasserpolizei, im Interesse der Erstellung und Erhaltung des zu subventionierenden Werkes auch auf jenen andern Kanton anzuwenden.

Diesem Postulat wurde nach dessen Annahme in der Folge nachgelebt und in denjenigen Fällen, wo stark geschiebsführende Seitengewässer in den zu korrigierenden, subventionierten Hauptfluß einmündeten, die im Einzugsgebiet notwendigen Aufforstungen, Verbauungen und Entwässerungen vorgeschrieben. Nur wenn diese Vorschriften einem andern Kanton hätten auferlegt werden sollen, als dem zu subventionierenden, so ist dies unterblieben und hat man versucht, auf dem Wege der Überzeugung die größten Übelstände nach und nach zu beseitigen.

Ausführung der Arbeiten.

Die Arbeiten wurden im Jahre 1891 begonnen und zwar an folgenden Stellen:

1. Provisorische Arbeiten beim Waffenplatz unterhalb Payerne, Sporen bis zur Korrektionslinie und
2. Arbeiten bei „Bramafan“ bei Lucens, Km XXVIII + 400 bis XXVIII + 700, wo große Anbrüche waren, welche zuerst kolmatiert werden sollten.

Die ersten definitiven Arbeiten wurden dann im Jahre 1892 zwischen der Brücke von Longbroye und bis unterhalb dem Pont Neuf in Angriff genommen. Die äußerst schlechte Bodenbeschaffenheit (flüssiger Lehm unter der Humusschicht) zwangen zu sehr solider Verspreizung der Baugruben, welche auch nur in kleinen Partien vorgetrieben werden konnten. Durch zahlreiche Entwässerungen und durch das Schlagen von Spundwänden an den gefährlichsten Stellen wurde mit vieler Mühe eine solide Uferbefestigung hergestellt, die hernach bei eingetretener Vertiefung noch durch Steinwurf verstärkt wurde.

Die Kosten dieser 2900 m langen Strecke belaufen sich insgesamt auf Fr. 472 681. — oder Fr. 163. — per laufenden Meter Flußlänge.

Im gleichen Jahre wurde auch mit folgenden definitiven Arbeiten begonnen:

1. Durchstich oberhalb dem Felsen von Curtilles bei Lucens, Km XXVIII + 900 bis XXIX + 700, also auf 800 m Länge, mit 3,6‰ Gefälle. Gewählt wurde ein Typ mit 16 m Sohlbreite und Steinverkleidung und einer Senkwalze als Fundament.
2. Oberhalb der Eisenbahnbrücke unterhalb Lucens, „aux Isles“, wurden Uferversicherungen ausgeführt.

Im fernern wurden dann noch provisorische Bauten auf der Strecke „Pont de Longbroye“ erstellt, ebenso bei Granges.

Im Jahre 1893 arbeitete man besonders stark zwischen dem Pont Neuf und Payerne und zwischen Moudon und Lucens, während man auf den weitem Strecken nur Steine ablagerte.

Die Hauptarbeiten im Jahre 1894 wurden in Payerne (Beilage IV) und zwischen dem Felsen von Curtilles und Brücke „La Rollaz“ unterhalb Moudon ausgeführt (Photographie Nr. VIII). Gefälle 1,63‰ und 3‰ bis 3,76‰. In den größten Anbrüchen wurde provisorisch sonst aber nach gewöhnlichem Typ gebaut. In Payerne selbst wechseln Quaimauern mit Steinverkleidung, welche teils direkt auf festes Terrain, teils hinter Spundwänden oder auf sonstiger Foundation zu liegen kamen.

Im Jahr 1895 fand ein außerordentliches Hochwasser statt, welches deutlich zeigte, daß die sämtlichen Durchflußprofile vergrößert und die Steinverkleidungen bis zur Grenze der gewöhnlichen Hochwasser hinauf erhöht werden mußten. Die Sohlbreiten haben sich als richtig erwiesen, die Gefälle veränderten sich im allgemeinen nicht, lokale Auskolkungen mußten teils durch Sohlversicherungen, teils durch Steinwurf bekämpft werden.

Die durch Hochwasser notwendig gewordenen provisorischen Versicherungsarbeiten, bestehend in angehängten Tannen, Erstellung von Sporen und Faschinaden, Ablachen

zu steiler Böschungen, Ausräumungen wurden sofort ausgeführt, zudem wurde unterhalb Payerne und in der Stadt selbst gearbeitet, ebenso im Walde von Boulex, besonders aber in der Strecke zwischen Lucens und Moudon. Bei Moudon selbst wurden nur Steinvorräte errichtet.

Am 18. Februar 1896 reichte die Regierung des Kantons Waadt ein neues Subventionsgesuch für die Fortsetzung der Korrekionsarbeiten für die zwischen dem Pont Neuf und dem Murtensee gelegenen Strecke der Broye ein und bemerkte hiezu, daß sowohl infolge verschiedener Umstände und der bis jetzt gemachten Erfahrungen, als auch seit dem Inkrafttreten des neuen kantonalen Wasserbaupolizeigesetzes vom Jahre 1894, welches die Lasten der Interessenten wesentlich erleichtert, der Widerstand der Gemeinden bedeutend nachgelassen habe. Diejenigen des Bezirkes Avenches hätten sogar selbst das Gesuch an den Großen Rat gerichtet, die Fortsetzung der ganzen Korrektion der Broye bis zum Murtensee zu beschließen, oder doch wenigstens die Ausführung einer teilweisen Korrektion des untersten Laufes dieses Flusses, von der Brücke von Salavaux bis zum See, an die Hand zu nehmen.

Außer der Korrektion des Flusses seien noch folgende Bauten dringlich:

1. Die Wiederherstellung und Sicherung der beschädigten Seeufer bei Vallamand;
2. die Wiederherstellung der Brücke von Salavaux (Photographie Nr. XII);
3. die Verbesserung, sowie das Ersetzen zweier weiterer Brücken oberhalb der genannten.

Die technische Vorlage umfaßte nun sämtliche Arbeiten vom Pont Neuf bis Murtensee, mit Ausnahme derjenigen auf Gebiet des Kantons Freiburg. Es wurden aber folgende zwei Gruppen unterschieden:

<i>I. Gruppe:</i> Broye-Durchstich, Salavaux-Murtensee	Fr. 320 000. —
Sicherung der Ufer bei Vallamand	„ 20 000. —
Wiederherstellung der Brücke von Salavaux	„ 150 000. —
Ersetzen der Brücke Panchaud	„ 10 000. —
Verlängerung der Brücke von Villars-le-Grand	„ 20 000. —
Uferversicherung daselbst	„ 16 000. —
Allgemeine Kosten	„ 14 000. —
Total	Fr. 550 000. —
<i>II. Gruppe:</i> Korrektion der Broye zwischen Salavaux und 300 m	
unterhalb dem Pont Neuf	Fr. 1 084 000. —
Allgemeine Kosten	„ 26 000. —
Total	Fr. 1 110 000. —
Gesamtbetrag der Strecke Pont Neuf—Murtensee	„ 1 660 000. —

Das Projekt sah nun folgendes vor:

Die neue Flußrichtung folgt der alten und verlegt nur die Mündung etwas westlich in den Murtensee. Das Gefälle schmiegt sich der gegenwärtigen Sohle an und weist im oberen Teile 1,63 ‰, im untern Lauf 0,93 ‰ auf. Zwischen beiden ist ein Übergangsfälle eingeschaltet. Das Normalprofil der untersten Strecke erhielt nachstehende Abmessungen: Sohlenbreite 24 m, vertikale Höhe 7 m, Berme auf Niederwasser

1,20 m, untere Böschungen 1:1 auf 2,50 m senkrechter Höhe und mit Steinverkleidung versehen, obere Böschungen 2:1 bis 3:1, mit Rasenziegel oder durch Ansäen befestigt. Dasselbe kann 600 m³ unschädlich abführen. Oberhalb der Erbogne und Gläne wurde das Normalprofil nur für 500 m³ berechnet.

Für die Uferversicherungen wurden 2 verschiedene Entwürfe aufgestellt: Der erste sah eine Erstellung in zwei Perioden vor; in der ersten war überall da, wo eine Auffüllung sich als notwendig erwies, ein Fuß aus Packwerk zu machen und eine Sinkfaschine davor zu legen. In der Mitte des Profils sollte ein Leitkanal von 8 m Breite ausgehoben und die Ausbildung des Flußbettes der Wasserwirkung überlassen werden. Bei wachsender Vertiefung wäre die entstehende Böschung mittelst Senkfaschinen versichert worden.

Nach erfolgter Ausbildung des Flußbettes wäre in der zweiten Periode das Packwerk nachzubessern und mit Steinwurf gegen Abnutzung zu decken gewesen. Die Böschungen würden regliert und auf 1 m vertikaler Höhe mit Stein verkleidet, der übrige Teil aber mit Rasen versichert. Die Kosten beider Perioden waren zu Fr. 50. — Uferlänge, also zusammen zu Fr. 100. — pro Laufmeter Flußlänge veranschlagt.

Im zweiten Projekt wird kein Packwerk vorgesehen, sondern man schützt die entstehende Böschung sofort durch übereinanderliegende Senkwalzen. Dann werden die definitiven Böschungen und die Uferversicherungen erstellt, also hier der Endzustand in einem Male herbeigeführt. Bei wachsender Vertiefung würden eventuell noch ein bis zwei Senkfaschinen heruntergelassen und das Ganze mit Steinwurf geschützt werden. Die Kosten dieser Anlage sind zu Fr. 55. — per laufenden Meter Flußlänge veranschlagt.

Die Bauleitung der Broye-Korrektion sprach sich zu Gunsten des erstern Verfahrens aus und das Oberbauinspektorat war der gleichen Ansicht.

Beim ersten Verfahren schafft man sich in dieser ganz schlechten Alluvion ein festes Ufer, baut dasselbe aus und folgt der wachsenden Vertiefung durch widerstandsfähige, aber biegsame Senkstücke. Hat man die erwünschte Ausbildung des Flußgerinnes erzielt, so erstellt man dann den definitiven Zustand mit voller Sicherheit. Es entspricht dies erfahrungsgemäß einem vorsichtigen und methodischen Vorgehen, was bei einem so wasserreichen und plötzlich anschwellenden Gewässer und bei der vorerwähnten schlechten Bodenbeschaffenheit geboten erscheint.

Das zweite Verfahren, obschon bedeutend weniger kostspielig, gewährt wesentlich weniger Sicherheit. Die natürlichen Böschungen werden nur durch bewegliche Senkstücke versichert. Eine große, plötzliche Vertiefung infolge Hochwasser könnte aber ein allgemeines, zu starkes Abrutschen derselben veranlassen, es könnte ein Einbruch des Flusses erfolgen und bedeutende Abschwemmungen und daherige Mehrkosten verursachen. Man glaubte demnach auf das erstere Verfahren abstellen zu können.

Nach genauerem Studium des Terrains und der auszuführenden Uferversicherungen kam man aber zu einem andern Resultate; es wurde beschlossen, die Uferversicherung in einem Male zu erstellen, wiewohl in wesentlich verstärkter Bauweise. Bei schlechtester Bodenbeschaffenheit wurde am untern Rande der Böschung eine Spundwand eingerammt und dieselbe mittelst Pfählen rückwärts befestigt, dahinter dann eine Sink-

walze gelegt, welche als Foundation für die hohe Steinverkleidung diente. Davor wurde noch ein Steinwurf gelegt. Über mittlerem Hochwasser wurde die Versicherung mittelst Rasenkleidung und Ansäen bewirkt. Diese Bauweise hat sich gut bewährt, nur mußte man hernach stellenweise bei eingetretener Vertiefung eine Sinkwalze oder noch etwas Steinwurf einsetzen. Von der untern Strecke wurde nur der Abschnitt von der Einmündung der Petite Glâne bis zum Murtensee, mit einem Kostenbetrag von Fr. 495 536.22 ausgeführt und damit das Unternehmen vorläufig abgeschlossen.

Die Vollendungsarbeiten auf der Sektion zwischen dem Pont Neuf und der Brücke von Longbroye fallen auf das Jahr 1896. Kleinere Arbeiten wurden in der flußaufwärts befindlichen Sektion erstellt, ebenso in Payerne und im Walde von Boulex. Bedeutendere Bauten aber wurden zwischen Moudon und Lucens ausgeführt, vielfach zum direkten Schutz der Eisenbahnlinie.

Im Jahre 1897 wurden auf den 3 untersten Sektionen nur wenige Arbeiten erstellt, die Haupttätigkeit wurde in der Sektion des Waldes von Boulex entfaltet. Hier kamen sofort die vergrößerten Profile und die höher hinaufreichenden Steinverkleidungen zur Ausführung.

Da für diese obere Strecke Brivaux—Pont Neuf der bewilligte Kredit von Fr. 2 000 000 erschöpft war, trat am 1. Juli 1898 der neue Bundesbeschluß in Wirksamkeit, wonach dem Kanton Waadt ein weiterer Beitrag von Fr. 880 000, als 40% der Voranschlagsumme von Fr. 2 200 000 bewilligt wurde.

Nachfolgende Zusammenstellung zeigt, welche Wassermengen man nun angenommen hat, wobei die Einzugsgebiete der einzelnen Orte nach den neuesten Bestimmungen der schweiz. Landeshydrographie angegeben sind:

				per km ² u. Sek.
Bressonnaz	216,31 km ²	Einzugsgebiet	450 m ³	Wassermenge 2,08 m ³
Moudon	237,70	"	450	" 1,89
Lucens	274,54	"	450	" 1,65
Granges	354,41	"	500	" 1,41
Payerne	391,83	"	500	" 1,276
Salavaux	578,26	"	600	" 1,03

Auf Ende 1897 war der Stand der Arbeiten folgender:

Wirkliche Ausgaben	Fr. 1 736 993.12
Für Vollendungsarbeiten noch notwendig	" 2 463 006.88
Gesamtbetrag	Fr. 4 200 000. —

Nach Bewilligung der Subvention wurden die Arbeiten sehr beschleunigt, man baute zugleich auf der Strecke von oberhalb Payerne bis zur Eisenbahnbrücke bei Lucens, dann bei Moudon und oberhalb bei Bressonnaz. Große Terrainschwierigkeiten waren nirgends zu überwinden, nur bei den Bauten oberhalb Moudon verursachte der wenig feste Untergrund bedeutende Arbeiten und Kosten.

Alle diese in die Jahre 1899 bis 1907 fallenden Bauten wurden von Unternehmern erstellt, ebenso der Neubau der Brücke von St-Eloi in Moudon, der Brücke von Granges-Marnand, derjenigen von Villars-le-Grand und besonders diejenige von Sala-

vaux (Photographie Nr. XII), bei welcher die Widerlager, der äußerst schlechten Bodenbeschaffenheit wegen, pneumatisch fundiert wurden. Desgleichen wurden auch die Hänge-Stege bei Henniez und bei Brit (Photographie Nr. IX) erstellt, sowie die Stege unterhalb Moudon und Payerne. Die alte Eisenbahnbrücke von Moudon fand zwischen Moudon und Lucens Verwendung.

Im Jahre 1908 wurde fast auf allen Flußstrecken gearbeitet und die Korrektion der Broye im wesentlichen beendet.

Bei Vallamand ist die Uferversicherung am Murtensee in der Weise ausgeführt worden, daß man nicht weit vom Ufer einen Damm aus Packwerk erstellte, die landwärts liegenden Böschungen ganz flach ausbildete, anliegend an das Packwerk einen Steinwurf ausführte und den übrigen Teil der Böschung mit Rasen belegte und weiter oben ansäte. Seewärts des Packwerkes wurde Rohr und Schilf gepflanzt, um den Wellenschlag zu brechen; die ganze Anlage hat sich bis jetzt gut gehalten.

Nachherige Hochwasser, besonders dasjenige vom Jahre 1910 erheischten weitere Arbeiten, besonders oberhalb Moudon in den scharfen Kurven unterhalb der Brücke von Bressonnaz, wo die aus weicher Molasse und Mergel bestehende Sohle bis 3 m tief ausgewaschen wurde. (Beilage Nr. III und Photographien Nr. VI und VII.)

Sohlenversicherungen, bestehend aus Pfahlreihen, zwischen welchen Steinwürfe eingelegt wurden, sowie die Erhöhung der Steinverkleidungen und Hochwasserdämme erforderten bedeutende Summen. Außer diesen obgenannten zusammenhängenden Bauten wurden noch durch besondere Bundesratsbeschlüsse folgende Arbeiten ausgeführt:

Im obersten Einzugsgebiet der Broye ist eine vollständige Verbauung der Mortivue, deren Quelle am Fuße des Niremont, 1514 m über Meer, sich befindet und unterhalb Semsales in die Broye sich ergießt, durchgeführt worden. Das Einzugsgebiet dieses Wildbaches mißt ungefähr 4 km². Seit dem Jahre 1886 wurden 71 Sperren und ungefähr 700 m Uferversicherungen ausgeführt. Die Kosten hiefür beliefen sich bis Ende 1914 auf Fr. 157 949.36, wovon der Bund 40% oder Fr. 63 179.60 bezahlt hat. Der Erfolg war ein guter, die Rutschungen im obern Gebiete haben größtenteils aufgehört, die Bewaldung kann ergänzt werden, Überschwemmungen im Dorf sind nicht mehr vorgekommen, auch ist die Geschiebeführung bedeutend vermindert worden.

An der Broye selbst sollen zwischen der Brücke de la Rougève bis unterhalb der Einmündung der Mortivue Korrektionsarbeiten vorgenommen werden; das oberste Stück bei genannter Brücke ist bereits ausgeführt worden. Die Sohlbreite des neuen Bettes beträgt 4 bis 8 m, die Steinverkleidung, welche auf ein Faschinenlager zu stehen kommt, erhält eine Höhe von 1 m. Die Totalhöhe des Normalprofils ist 1,80 m. Länge der Korrektionsstrecke 3232 m. Der Kostenvoranschlag ist auf Fr. 125 000.— gesetzt worden, die Bundessubvention beträgt 40%.

Im weitem soll auch die „Cibaz“, ein Zufluß des Rio Vesnand verbaut werden, welcher letzterer unterhalb Semsales in die Broye einmündet. Der Kostenvoranschlag sieht für 125 000.— Bauten vor.

Auf der Strecke von unterhalb Palézieux bis Brivaux ist die Broye zumeist tief eingesnitten, mit Ausnahme kleiner Partien, wo Wasserfassungen für kleine Mühlen

vorkommen und noch unbedeutende lokale Ueberschwemmungen stattfinden können. Von Einfluß auf den unterhalb befindlichen Lauf der Broye sind dieselben nicht. Die unter der Brücke von St-Eloi in Moudon einmündende Mérine wurde bachaufwärts mit einem Kostenvoranschlage von Fr. 16 000. — korrigiert. Desgleichen wurden auch die Bäche Trey, Marnand und Vauban, welche in der Nähe der Brücke von Granges in die Broye sich ergießen, mit einer Kostensumme von Fr. 62 000. — eingedämmt.

Zu der untersten Strecke vom Pont Neuf bis Brücke von Salavaux übergehend, ist vor allem zu bemerken, daß die Ausführung der Kanalisierung der Broye von der Einmündung der Glâne bis zum Murtensee doch noch eine Vertiefung der Flußsohle hervorrief, obschon die erste große Vertiefung bereits infolge der Ausführung der Juragewässerkorrektur mit der von ihr bewirkten sehr bedeutenden Senkung aller Wasserstände stattgefunden hatte. Die Fundation der Steinverkleidungen oberhalb und unterhalb der Brücke von Salavaux mußte unterfangen und der Steinwurf ergänzt werden. Eine weitere Arbeit wurde unmittelbar unterhalb dem Ende der Korrektur der mittleren Broye notwendig, nämlich gegenüber den Granges von Payerne, auf Gebiet von Corcelles; die Uferversicherungen wurden gleich ausgeführt wie bei der anstoßenden Strecke. Die Ausführungskosten betragen ca. Fr. 30 000. —.

Bei dem Hochwasser des Jahres 1910 verschlimmerte sich der Zustand des Broye-Bettes zwischen den Brücken von St-Aubin und Villars-le-Grand, wo sich das ausgedehnte Land des eidg. Fohlenhofes befindet, in so bedeutendem Maße, daß eine sofortige Versicherung des rechten Ufers und ein Zurückschneiden des linken Ufers zur dringlichen Notwendigkeit wurde (Photographie Nr. XI). Mit Hülfe der beiden beteiligten Regierungen der Kantone Waadt und Freiburg wurde am Fuß der Böschung ein durchgehendes Packwerk erstellt, die Böschungen auf 3:1 verflacht, der Hochwasserdamm bis zu 7 m über Sohle ergänzt und mit Rasen verkleidet. Die Kosten hiefür kamen auf ungefähr Fr. 90 000. — zu stehen, die Arbeiten wurden im Jahre 1912 fertig erstellt.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß Versuche mit der Decauville'schen Panzerung gemacht wurden und zwar an zwei Stellen an der Broye und an einer Stelle am Murtensee.

An der Broye wurde zuerst ein Fundament aus Packwerk eingelegt, auf dieses stützte sich dann die Decauville'sche Panzerung, bestehend aus aneinander sich fügenden Betonklötzen, welche durch Drähte verbunden und durch solche unten befestigt und von oben herab gehalten wurden. Beim Murtensee wurde eine Schicht Asphaltpappe unter die Panzerung gelegt, um ein Durchfließen des feinen Seeschlammes zu verhindern.

An der Broye hat sich diese Uferversicherung bewährt und die Hochwasser ohne Schaden ausgehalten. Am Murtensee hätte dieselbe höher hinauf erstellt werden müssen, auch wäre eine Unterlage aus Stampfbeton oder eine sonstige undurchlässige Schicht wünschbar gewesen.

IV. Besprechung der Projekte und der Ausführungsarbeiten.

Über das erste Projekt von Ingenieur Venetz, auf das dieser große Hoffnungen gesetzt hatte, darf gesagt werden, daß das Kolmatierungsvermögen der Broye gewiß überschätzt wurde, indem dasselbe weit hinter denjenigen der Rhone zurücksteht und daß das Projekt daher kaum den Erfolg gehabt hätte, welcher der Verfasser von demselben erwartete.

Das von Straßenmeister Badoux entworfene und ausgeführte Projekt war in seiner Linienführung ohne Zweifel richtig angenommen und ganz dem Erfordernis einer möglichst großen Verkürzung des Laufes und daherigen Einsenkung des Flußes in den Boden angepaßt. Daß das Normalprofil viel zu klein gewählt wurde, kann ihm kaum zur Last gelegt werden, es fehlten ihm die genügenden Unterlagen, namentlich waren ihm die größten Hochwassermengen nicht bekannt und dann stunden ihm auch die notwendigen finanziellen Mittel nicht zur Verfügung.

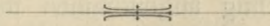
Es darf im weitem gesagt werden, daß die Linienführung auch nachher beinahe überall richtig gewählt worden ist. Kurven mit möglichst großem Halbmesser durch Gerade verbunden, haben nirgends Unzukömmlichkeiten bewirkt, nur da, wo wie z. B. oberhalb Moudon, bei starkem Gefälle, kleinere Halbmesser angenommen werden mußten, wurden außerordentliche Versicherungen notwendig.

Das Längenprofil ist ebenfalls zweckentsprechend gewählt worden, mit Berücksichtigung der Stellen mit felsiger Sohle; Unregelmäßigkeiten sind nur an der schon oben angegebenen Stelle bei 7,3‰ Gefälle vorgekommen; hier wäre es vorsichtig gewesen, von vorneherein einige Sohlversicherungen einzubauen, um dieses starke Gefälle zu vermindern.

Was das Normalprofil anbelangt, so hätte man von Anfang an die größte bekannte Wassermenge zu Grunde legen und sich durch Ersparnisrücksichten nicht beirren lassen sollen. Wenn das vergrößerte Normalprofil von vornherein erstellt worden wäre, so wären die Kosten geringer gewesen als diejenigen des ursprünglichen Profils und der nachträglichen Ausweitung.

Die Uferversicherungen waren zum großen Teil richtig projektiert, nur auf den untersten Sektionen waren dieselben zu schwach bemessen. Das Fundament mußte viel breiter und stärker vorgesehen werden; auch wäre es von Anfang an angezeigt gewesen, bei ganz schlechtem Boden eine wesentliche Verstärkung durch kräftige Spundwände anzunehmen. Endlich hätte man auch die Steinverkleidung von vornherein bis über mittlere Hochwasserstände hinaus ziehen und am einspringenden Ufer einen Fuß aus Beton erstellen sollen, was eine wesentlich erhöhte Sicherheit gegeben hätte. Hingegen muß anerkannt werden, daß schon die Annahme von Steinverkleidungen gegenüber den frühern leichten Versicherungen mittelst Faschinen einen großen Fortschritt bedeutete, und daher den zukünftigen Unterhalt sehr erleichtern wird. Ein Ausfugen an der Steinverkleidung wird an besonders gefährdeten Stellen wohl auch allmählich durchgeführt werden. (Siehe Beilage Nr. V.)

Ob man nun im untersten noch nicht verbreiterten Teile der Broye vom Pont Neuf abwärts bis gegen die Brücke von Salavaux hin, die Decauvill'sche Panzerung anwenden kann, wenn dieselbe einen tüchtigen Fuß aus Packwerk erhält, muß noch die Zukunft lehren, bis jetzt scheint dies der Fall zu sein, jedenfalls ist es dringend wünschbar, die Korrektion der Broye noch vollständig auszubauen und den erhaltenen schönen Erfolg noch zu befestigen.



3.

Korrektion der Kleinen Emme

von ihrem Ursprung bis zur Einmündung in die Reuß

I. Allgemeines.

Einzugsgebiet, Wassermengen und Gefälle.

Die Kleine Emme (Waldemme) entspringt dem zwischen dem Brienzer-Rothorn (2351 m über Meer), dem Arnihacken (2216 m) und den Giswyler-Stöcken (höchste Spitze 2089 m) liegenden Bergkessel (Beilage Nr. XIII).

Im obersten Gebiet der Kleinen Emme, am Fuß der Giswyler-Stöcke sind, nebst bedeutenden Schuttablagerungen, die Wangsschichten vorherrschend, daneben kommen noch kleinere Partien von Juraschichten, Gyps und Flysch vor. Von Sörenberg bis Flühli kommen in den Hängen Flysch, quaternäre Ablagerungen und Schrattenkalk vor. Von Flühli bis zur Einmündung in die Reuß fließt die Kleine Emme überall im Molassegebiet: Meeresmolasse, Süßwassermolasse, rote Molasse, zwischen hinein Mergelbänke und im Talgrund quaternäre und mehr oder weniger neue Ablagerungen.

Den Charakter als gefährlicher Gebirgsfluß erhält die Kleine Emme aber erst nach der Einmündung des Rotbaches oberhalb Flühli und behält diese Eigenart bis zur Einmündung in die Reuß bei, indem ihr die Entlen, die Fontanne, der Rümli und der Renggbach immer wieder neue Geschiebe zuführen. Die von Sörenberg herkommenden Materialien verwandeln sich meistens in Schlamm und die von Escholzmatt einmündende Weißemme vermehrt nur die Wassermenge der Emme, ohne aber einen merklichen Einfluß auf den Geschiebsabtrieb auszuüben.

Die Gesamtlängende der Kleinen Emme, von der Vereinigung des Rotbaches mit der Waldemme bis zur Einmündung in die Reuß, beträgt ungefähr 44 km. An dem genannten Punkt beträgt das Einzugsgebiet der Kleinen Emme 84,5 km².

Bei der Einmündung der Entlen	169,75 km ²
„ „ „ „ Fontannen	247,0 „
„ „ „ des Rümli	365,8 „
„ „ „ in die Reuß	476,9 „

Das Gefälle wechselt von 19‰ bei Flühli bis 6‰ bei der Einmündung in die Reuß (Beilage Nr. XIV). An einzelnen Stellen, wo Felsen in der Sohle zu Tage tritt,

ist das Gefälle wohl noch etwas stärker. Was die Wassermengen-Messungen anbelangt, so hat man bei Werthenstein, bei der sog. Ringgei (Badhaussteg), eine Reihe von solchen vorgenommen. Dort beträgt das Einzugsgebiet 354,2 km², die Sohlenbreite 25 m und der Nullpunkt des Pegels 541,277 m über Meer. Man fand als kleinste Wassermenge 3,50 m³, bei einem Pegelstand von 0,50 m.

Für nachstehende Pegelstände ergaben sich folgende Wassermengen:

Pegel 0,515	3,6 m ³ ;	Pegel 0.835	9,6 m ³
„ 1,536	62,1 m ³ ;	„ 1,79	109,4 m ³
„ 2,018	118,6 m ³ (wahrscheinlich etwas schwach, eher 130—144 m ³).		
„ 2,78 (Hochwasser)	301,54 m ³ ;		
„ 3,20 (auß. Hochwasser) ca. 500,0 m ³ bei Emmenbrücke (Einmündung in die Reuß) (15. VI. 1910).			

Waldemme bis und mit dem Rotbach, Einzugsgebiet 84,5 km².

Hievon sind Felsen und Schutthalden	11,4 km ² oder 13,5%
Wälder	20,1 „ „ 23,8%
Seen	0,1 „ „ 0,1%
übrige Gebiete	52,9 „ „ 62,6%

Kleine Emme bei der Einmündung der Fontannen inklusive dieselbe, Einzugsgebiet: 309,3 km².

Hievon sind Felsen und Schutthalden	20,7 km ² oder 6,7%
Wälder	80,2 „ „ 26,0%
Seen	0,1 „ „ 0%
übrige Gebiete	208,3 „ „ 67,3%

Kleine Emme bis zur Einmündung in die Reuß, Einzugsgebiet: 476,9 km².

Hievon sind Felsen und Schutthalden	25,2 km ² oder 5,3%
Wälder	132,1 „ „ 27,7%
Seen	0,1 „ „ 0%
übrige Gebiete	319,5 „ „ 67%

Als maximale Niederschlagsmengen wären folgende anzugeben:

1. Pilatus-Kulm	14. VI. 1910	138 mm in 24 Stunden;
2. Luzern	10. VIII. 1873	95 „ „ „
3. Flühli	13. VI. 1912	120 „ „ „
4. Entlebuch	14. VI. 1910	92 „ „ „
5. Buchsteg-Eigenthal	13. VI. 1912	111 „ „ „

Die Bewaldung der gefährlichsten Wildbäche ist folgende:

Rotbach . 28 %;	Steinibach 17 %;	Entlen . . 28,9%
Fontannen 33,5%;	Rümlig . 35,4 %;	Renggbach 64,9%

Die Bewaldung der Kleinen Emme ist im Mittel 27,7 %, der benutzbare Boden 67 %.

Im Einzugsgebiet des Rümliig ist ein sehr bedeutendes Aufforstungsprojekt in Ausführung begriffen und im Renggbach sind Vervollständigungen im bestehenden Walde in Aussicht genommen.

II. Historisches.

Wie im Bericht von Professor Culmann über die Untersuchung der schweizerischen Wildbäche angegeben wird, ist schon seit langer Zeit längs den Ufern der Kleinen Emme viel gebaut worden, aber ohne sonderlichen Erfolg, weil die Arbeiten nicht nach einem bestimmten Plane, sondern viel zu vereinzelt ausgeführt wurden und weil für die Verbauung der in die Kleine Emme einmündenden sehr geschlebsführenden Wildbäche, dem Rotbach, Dorbach (Hohwäldlibach), Steinibach, Entlen, Fontannen, Rümliig und Renggbach so gut wie nichts getan wurde. Diese ersten Bauten waren Holztraversen, welche aus mehreren flußaufwärts gerichteten hölzernen Böden, die mit Steinen ausgepackt waren, bestanden. Dieselben wurden von den Flußanstößern selbst erstellt, in gewissen Fällen unter staatlicher Aufsicht.

Erst bei dem Bau der Bern-Luzern-Bahn in den Jahren 1873 bis 1876 wurden meist zum Schutze der Bahn, systematische Arbeiten ausgeführt, bestehend in längern und kürzern steinernen Traversen und einigen Leitwerken. Da die Ortschaft Flühli unterhalb der Vereinigung des Rotbaches und des Hohwäldlibaches ernstlich bedroht war, wurde von dem damaligen Bahningenieur Cuénod ein Korrekionsprojekt aufgestellt, welches eine Reihe von steinernen Traversen vorsah und vom Bunde unterm 21. Juni 1880 subventioniert wurde. Im Verlaufe der nächsten Jahre wurde dieses Projekt unter zweien Malen vervollständigt, so daß die Kosten zu Ende des Jahres 1903 sich auf Fr. 204 436.04 beliefen.

Im Jahre 1897 wurde dann an der Mündung des Rümliig gebaut und 1900 ein sehr vollständiges Projekt zwischen der Kirche Flühli und der Lammschlucht (Photographie Nr. XXIII) aufgestellt, welches die dortige Ebene sowie die Talstraße vor Überschwemmung sichern sollte. Hierauf folgten in rascher Reihenfolge Bauten bei Littau, bei Blatten, bei Markbrücke-Langnauerbrücke und bei Kapellboden-Mäderslehnbrücke, so daß anfangs 1904 an der Kleinen Emme für Fr. 863 586.67 Arbeiten ausgeführt waren.

An den Wildbächen war aber auch unterdessen ebenfalls gebaut worden, so am Renggbach vom Jahre 1881 an, dann am Flößerbache (Zufluß des Renggbaches), am Kirchbache bei Schüpheim, am Rümliig bei Schachen und am Grabenlochbach bei Entlebuch. Es wurden bis 1904 im ganzen für Fr. 452 553.27 Arbeiten ausgeführt.

Da das Bedürfnis nach einem einheitlichen sorgfältig studierten Korrekionsprojekte immer größer wurde, reichte die Regierung des Kantons Luzern unterm 4. Februar 1905 ein solches ein, welches Ergänzungsarbeiten auf der ganzen ca. 44 km langen Strecke der Kleinen Emme, von dem Zusammenfluß des Rotbaches und Hohwäldlibaches mit derselben oberhalb Flühli, bis zur Einmündung in die Reuß vorsah.

Je nach der Lage und Bedeutung des zu schützenden Landes, der Straße oder der Eisenbahn wurden längere Leitwerklinien oder Traversen in nähern und weitem Abständen vorgesehen und die einzuhaltenden Flußlinien und Flußbreiten bestimmt.

Für die allmähliche Ausführung dieser Arbeiten wurde dem Kanton Luzern während 10 Jahren eine Subvention zugesichert, deren jährliches Höchstmaß Fr. 80 000. — betrug. Seit 1905 sind die Arbeiten nun im Gange und sind ungeachtet sehr bedeutender Hochwasser in den Jahren 1910 und 1912, wobei die in Ausführung begriffenen Bauten Schädigungen erlitten, tüchtig gefördert worden, dies besonders in der Nähe von Schüpheim, unterhalb Entlebuch und von Wolhusen bis zur Einmündung in die Reuß.

III. Projekte.

Das erste Projekt oberhalb des Dorfes Flühli bestand aus langen Traversen, deren Köpfe in einer Linie sich befanden, welche ziemlich parallel zur Straße Flühli-Sörenberg gezogen worden war. Die Traversen bestanden aus einer auf einfachem Holzrost befindlichen Steinschüttung, deren Schutz durch eine sorgfältig ausgeführte, abgerundete Pflasterung aus großen Flußsteinen bewirkt wurde.

Um den Wasserabfluß möglichst wenig zu hemmen, waren die Köpfe der Traversen allseitig ebenfalls abgerundet.

Das weitere Projekt war der Ausbau dieser Linie in kräftigeren Konstruktionen, weil ein starkes Hochwasser die erste Anlage beschädigt hatte. Die Traversen bestanden nun aus einem doppelten Holzrost, dessen Zwischenräume mit Steinen ausgepackt waren, darüber kam eine zwischen zwei Hölzern eingespannte Pflasterung. Auf der hintern Seite der Traverse war entweder eine Lage Faschinen angelegt oder eine Knüppellage; beides sollte das Hinausfallen der Steinpackung verhindern. Zuletzt wurde eine abgerundete Steinpflasterung aufgesetzt, nachdem das Flußbett sich einigermaßen ausgebildet hatte. Ähnlich wurden auch die Leitwerke auf dem linken Ufer bei der Glashütte und dem Scheibenhaus, auf dem rechten Ufer bei der Thorbachbrücke ausgeführt.

Was die Linienführung anbetrifft, so wurde zu oberst an der Korrektion am Zusammenfluß von Rotbach, Waldemme und Dorbach ein breiter Überfall angelegt (Photographie Nr. XXI), welcher eine Regulierung der Geschiebeführung bewirkt hat. Unterhalb wechseln nun dem in der Einleitung niedergelegten Grundsatz entsprechend, möglichst lange Gerade mit nicht zu engen Kurven, in der Weise, daß dem Zweck eine tunlichst günstige Ausbildung des Flußbettes zu erhalten entsprochen wird (Beilagen Nr. XV, XVI und XVII).

Die Normalien für Traversen und Leitwerk sind ganz ähnlich denjenigen im obern Teile der Korrektion, es kommen hier nur noch etwas verstärkte Formen zur Anwendung (Beilage Nr. XIX).

Durch die Lammschlucht und weiter unterhalb, bis zur Brücke der schweizerischen Bundesbahnen, oberhalb Schüpheim, sind die alten Bauten beibehalten und nur kleinere

Ausräumungen vorgenommen worden. Zusammenhängende neuere Arbeiten sind nur von der Rohrbrücke bei Schüpfheim abwärts bis zur sogenannten Zinggenbrücke erstellt worden. Im ganzen folgt die neue Flußrichtung der alten, mit Beibehaltung und etwelcher Abschwächung von Kurven mit zu kleinem Radius; nur bei Unterbuchli wurde ein Durchstich ausgeführt. Bei Ober- und Unterfuhren, Wyßenbach und Straßgaden wurde auf dem rechten Ufer ein Hochwasserdamm erstellt.

Es wurden hier zuerst meist provisorische Arbeiten erstellt, nämlich hölzerne Traversen nach ähnlichen Normalien, wie solche bei Flühli angewendet wurden. Einzig und allein beim Durchstich bei Unterbuchli wurden definitive Arbeiten ausgeführt.

Auf der ganzen Strecke zwischen der Zinggenbrücke und der Kapellbodenbrücke unterhalb Entlebuch sind keine neuen Bauten erstellt worden; die bestehenden Uferversicherungen und Verbauungen rühren vom Bau der Bern-Luzern-Bahn her. Oberhalb der Einmündung der Fontannen wurden auf dem rechten Ufer zwei Traversen eingebaut, unterhalb derselben bis zur Mäderslehnbrücke wurde das Flußbett mittelst vieler Traversen eingeschränkt und dem Flußlauf eine bessere Richtung gegeben. In der darauf folgenden Kurve ist rechtsseits ein Stück Leitwerk, linksseits bei Klungelisei ein Stück Hochwasserdamm gemacht worden, einesteils um das Ufer zu schützen und andernteils um Überschwemmungen von bebautem Lande zu verhüten. Auch hier sind die gebräuchlichen Normalien zur Anwendung gekommen.

Von der Mäderslehnbrücke bis zur Langnauerbrücke folgt der neue Flußlauf ganz unverändert dem alten. Die scharfe Kurve beim Dorfe Wolhusen wird belassen, ebenso diejenigen von Wertenstein und Stüblißbach; überall werden nur die schärfsten Biegungen etwas abgeschwächt und die Ufer stark versichert. Es wurden hier fast ausschließlich nur Leitwerke mit Rückanbindungen ans Hochbord erstellt.

Die bis dahin angewandten Normalien wurden verstärkt, indem unter der Pflasterung Beton gelegt und dieselbe in Mörtel versetzt oder ausgefugt wurde. An einigen scharfen Kurven fanden Untermauerungen statt, sowie Neuerstellungen infolge eingetretenem Hochwasserschaden.

Zusammenhängende Bauten, vorwiegend Leitwerke, wurden von der Einmündung des Rümli abwärts bis zur Ennigerbrücke auf dem linken Ufer ausgeführt, auf dem rechten Ufer nur Traversen (Photographie Nr. XXV). An dieser ebenfalls sehr den Angriffen des Wassers ausgesetzten Stelle kamen durch Beton und Mörtelmauerwerk verstärkte Normalien zur Ausführung. Vom Wehr des Elektrizitätswerkes der Stadt Luzern abwärts bis zur Grundwasserentnahme durch die Stadt Luzern, zieht sich eine lange Gerade hin, bis oberhalb der Thorenbergbrücke, wo eine scharfe Kurve beginnt. Hier sind nun starke Leitwerke erstellt worden mit Rückanbindungen an das Ufer oder an einen Hochwasserdamm. Von unterhalb der Thorenbergbrücke bis zur Einmündung in die Reuß schmiegt sich die Linienführung ganz dem alten Flußbette an, an welchem von alters her schon mehr oder weniger regelmäßige Uferversicherungen ausgeführt worden waren (Beilage Nr. XVIII und Photographie Nr. XXVI). Da sowohl auf dem linken Ufer beim Eisenwerk Emmenweid, als auf dem rechten Ufer, oberhalb den

beiden Emmenbrücken, sehr wertvolles Land mit zahlreichen Gebäuden, sowie die beiden obgenannten Flußübergänge zu schützen waren, sind die Bauten hier ganz besonders widerstandsfähig und sorgfältig ausgeführt worden.

IV. Ausführung der Bauten und Besprechung derselben.

Wie schon unter „Historisches“ angegeben worden ist, sind die zuerst ausgeführten Bauten, die sogenannten Steinkraten, von den Wuhrpflichtigen allein erstellt worden. Die Bauten waren nur provisorischer Natur, indem das viele angewendete Holz langsam verfaulte. Sie hätten ihren Zweck die Versicherung der Ufer in nachhaltigerer Weise erfüllen können, wenn sie in regelmäßigerer Linienführung erstellt worden wären. Ohne eine solche waren einzelne dieser Steinkraten dem direkten Anprall des Wassers ausgesetzt und mußten zu Grunde gehen.

Das erste regelmäßige Projekt wurde oberhalb Flühli ausgeführt. Zur Linienführung ist nichts zu bemerken, sie war den Verhältnissen entsprechend. Hingegen war der Typ an dieser Stelle, wo der Rotbach und Hohwäldlibach plötzliche Anschwellungen verursachte, entschieden zu schwach, wie wohl er sich weiter flußabwärts zwischen dem Brüggütli und der Einmündung der Fontanne im ganzen, freilich unter günstigeren Umständen, bewährt hatte.

Die Steinschüttung auf einfachem Holzrost und mit abgerundeter Steinverkleidung aus Trockenmauerwerk, ist einerseits zu wenig biegsam und stürzt bei Unterkolkung ein, dann geht die Steinverkleidung aus den Fugen und das Ganze zerfällt. In Anbetracht dessen wurde bei den Ergänzungsarbeiten an dieser Stelle eine wesentliche Verstärkung vorgenommen. Der Holzrost wurde kräftiger ausgeführt und zu unterst zwischen Querhölzern eine Lage eng aneinanderstehender Knüppel und darüber eine Steinpackung erstellt. Erst hierauf kam dann die Auffüllung, welche durch eine abgerundete Steinverkleidung geschützt wurde. Bei einer Unterkolkung fallen die Steine infolge der untersten Knüppellage nicht heraus, der Kopf der Traversen kann sich etwas senken und man hat dann nach Abfließen der Hochwasser Zeit die erforderlichen Untermauerungen vorzunehmen und das Ganze widerstandsfähiger zu machen.

Beim Zusammenfluß der Waldemme, des Rotbaches und des Hohwäldlibaches (Beilage Nr. XV und Photographie Nr. XXI) wurde ein breiter Überfall angelegt, ein Kastenbau aus Holz, mit Stein abgedeckt und mit steinernen Flügeln versehen. Die regulierende Wirkung auf den Geschiebsabtrieb ist in vollem Maße eingetreten. Der Abfluß in der unterhalb befindlichen Korrektur wurde verbessert, so daß die gewünschte Vertiefung daselbst eintrat und sogar zwei Vorbauten beim Überfall und 7 Sohlenversicherungen flußabwärts notwendig wurden.

Die Linienführung war hier infolge der beiden Brückenstellen eine gegebene.

Auf der folgenden Strecke Kirche Flühli-Lammschlucht (Beilagen Nr. XVI und XVII Photographie Nr. XXIII) ist die Trasse so gewählt worden, daß man auf dem rechten Ufer soweit als möglich von der Einmündung des Steinibaches entfernt blieb, damit derselbe seine Geschiebe hinter der Wuhrlinie ablegen könne und daß man

ferner so viel als möglich Land gewinne. Da beinahe der ganze Talboden verwüstet war, konnte man die neue Flußrichtung nach Belieben annehmen und so wählte man lange Gerade mit Kurven von möglichst großem Radius. Das ausgeführte Projekt entspricht diesen Anforderungen und hat sich bis jetzt gut bewährt. Um eine, den durch die Korrektur bewirkten neuen Verhältnissen angepaßte Flußsohle zu erhalten, wurde eine Bauart gewählt, welche eine allmähliche Ausbildung derselben gestattete (Photographie Nr. XXII). Man hat lange Traversen erbaut und auf diese Weise das Flußbett eingeengt. Mit wachsender Vertiefung hat man die Köpfe der Traversen untermauert und an einzelnen Stellen Ausräumungen zur bessern Ausbildung des Flußbettes vorgenommen. Als Norm wurde die verstärkte Bauart gewählt, wie unmittelbar oberhalb; man konnte aber an einzelnen Stellen Leitwerke mit starker Steinverkleidung anwenden, die nach erfolgter Austiefung untermauert wurden. Der Erfolg ist ein recht guter, das Flußbett bildet sich schön aus, so daß man später die ganze Korrektur endgültig mittelst Leitwerken ausbauen kann. Hier wäre es nun möglich gewesen auf eine andere Weise zu bauen und zwar von der Kirche Flühli abwärts bis zur Rohrigmoosbrücke sofort in definitiver Weise, indem von Strecke zu Strecke in der Sohle Felsen zu Tage tritt, auf welchem Überfälle hätten erstellt werden können, um die Flußsohle von Anfang an festzulegen. Die Leitwerke wären dann überall sofort in definitiver Weise ausgeführt worden. Von der Rohrigmoosbrücke bis zur Lammschlucht hätte aber die ausgeführte Bauweise Platz greifen müssen, indem der Felsen hier in der Sohle nirgends zu Tage tritt.

Von Schöpfheim an bis zur Einmündung in die Reuß hat man sich mit der neuen Linie immer dem alten Flußbette angeschmiegt und nur die allerschärfsten Krümmungen gemildert. Eine einzige Ausnahme bildet der Durchstich oberhalb der Zinggenbrücke, welcher vielleicht ebensogut hätte unterbleiben können. Es wäre besser gewesen, einen solchen zur Vermehrung des Gefälles weiter unten anzulegen.

Im ganzen genommen hat sich die Linienführung bewährt, in einzelnen scharfen Kurven, bei der Staubbachfluh, bei Wolhusen und an noch andern Stellen hat man mehrere Male die ausgeführten Ufersicherungen ergänzen, verstärken, sogar neu erstellen müssen, was stets in soliderer Weise als vorher geschehen ist. Die Flußbreite ist ebenfalls gut getroffen worden.

Die Normalien sind im Verlauf des Baues immer verbessert und verstärkt worden. So hat man die Steinabdeckung bei Leitwerk und Traversen in Beton gelegt, den Fuß mit Beton verstärkt, die Abpflästerungen ausgefugt oder aus Mörtelmauerwerk erstellt; auch wurden die flußseitigen Böschungen immer flacher gestaltet, (Beilage Nr. XIX) so daß sich zuletzt eine Bauart herausbildete, welche allen Anforderungen zu entsprechen scheint. In letzter Zeit erstellte man das Leitwerk aus einer kleinen, senkrecht auf einen Holzrost gestellten Mauer aus Beton, 1 m hoch und 0,60 m breit, an die sich die ebenfalls auf Beton ruhende Pflasterung in einer Böschung von 1:2,5 stützt. Während sich diese Anordnung in den Geraden bewährte, trat in den Konkaven eine zu starke Auskolkung ein, die wahrscheinlich von der Glätte der Betonmauer herrührt. Es wurde nun eine Normalie für die Konkaven ausgeführt, bei welcher der Holzrost

sehr tief gelegt wurde; hierauf kam eine Mörtelpflasterung, 30 cm stark auf Magerbeton versetzt, mit einer Böschung von 3:1.

Daran anschließend nimmt die Böschung von $2\frac{1}{2}:1$ bis zu 1:1 zu, wobei die Pflasterung auf einer Betonschicht von 0,20 m Stärke und darunter befindlichen Steinschichtung ruht. Zu oberst befindet sich als Abschluß gegen die Auffüllung oder den gewachsenen Boden eine kleine Betonplatte, 0,40 m breit und von 0,25 m Dicke. In geraden Strecken wird die Betonunterlage weggelassen und die Mörtelpflasterung 30 cm stark mit Böschung von 2,5:1 auf eine Steinschichtung gesetzt, weiter oben ist die Böschung $1\frac{1}{2}:1$ und 1:1, auch ist dieselbe nur mit 25 cm dicker Trockenpflasterung abgedeckt. Zu oberst ist wieder die Betonplatte, 0,40 m breit und 0,25 m dick, als Abschluß gegen den gewachsenen Boden oder die Auffüllung. Diese letztern Anordnungen haben sich bis jetzt bestens bewährt.

Die Gesamtkosten sämtlicher Arbeiten des Bundesbeschlusses vom 7. Oktober 1905 betragen auf Ende 1914 die Summe von Fr. 1 269 847.98; es können zur weiteren Fortsetzung der Arbeiten noch im ganzen Fr. 330 152.02 verwendet werden.

V. Weiterer Ausbau der Korrektion und Verbauung der Zuflüsse.

Im Vorstehenden sind die an der Kleinen Emme bis jetzt ausgeführten Arbeiten besprochen worden, es erübrigt aber noch anzugeben, was für Arbeiten noch ausgeführt werden müssen.

Auf der Strecke Rotbach-Einmündung bis Lammschlucht sind nach erfolgter Ausbildung des Flußbettes die endgültigen Leitwerklinien einzusetzen, so hoch, daß das höchste Hochwasser innerhalb des durchgeführten Profiles bleibt und keine Überschwemmungen mehr eintreten können.

Vom Ausgang der Schlucht bis zum Durchstich in Unterbuchli (oberhalb der Zinggenbrücke) ist die Korrektion so zu vervollständigen, daß wenigstens die Konkaven völlig ausgebaut und die Geraden so versichert werden, daß keine bedeutenden Anbrüche mehr stattfinden und das Flußbett sich allmählich ausbildet.

Oberhalb der Einmündung der Fontannen wäre ein Ablagerungsplatz zu erstellen, um das von oberhalb herunterkommende Geschiebe zurückzuhalten und die Abfuhr desselben zu reglieren. Da wo Felsen in der Sohle und auf beiden Seiten zu Tage tritt, ist die geeignete Stelle herauszusuchen, um einen Überfall zu erstellen, welcher allmählich noch erhöht werden könnte. Die Kosten dieser Anlage dürften im richtigen Verhältnis zum Nutzen stehen, sodaß dieser Bau sobald als möglich an Hand genommen werden sollte.

Von der Fontannen bis zur Einmündung der Kleinen Emme in die Reuß, ist die Korrektion ebenfalls zu vervollständigen. Da das anliegende Land hier einen bedeutenderen Wert hat, so wird wohl nichts übrig bleiben als allmählich eine vollständige beidseitige Einwührung durchzuführen, immerhin dürfte in den Konkaven der schärfsten

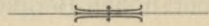
Kurven eine solide Versicherung des einen Ufers genügen, da gegenüber meistens bleibende Kiesbänke vorhanden sind.

Von großer Wichtigkeit für den Bestand der Korrektur und einen möglichst billigen Unterhalt ist die Verbauung der hauptsächlichsten Seitenbäche, sowie die Inangriffnahme von Aufforstungen und Entwässerungen im obern Gebiete derselben.

Beim Rotbach sollte allerwenigstens ein großer Ablagerungsplatz geschaffen werden, zur Entlastung des Überfalles am Anfang der Korrektur der Kleinen Emme oberhalb Flühli (Photographie Nr. XX). Es besteht dort immer noch die Gefahr, daß der Rotbach hinter der ausgeführten Korrektionslinie rechtsseits durchbreche, bei der Thorbachbrücke wieder in die Kleine Emme hineinfließe, das Flußbett auffülle und Überschwemmungen hervorrufe.

Im weitem sollten der Steinibach und der Hellschwandbach verbaut werden, besonders aber die Entlen und der Rümli. Am Renggbache wird die durch das Hochwasser notwendige vollständige Verbauung ohne Zweifel durchgeführt werden indem ein Projekt hiefür schon ausgearbeitet worden ist und gewisse, dringende Arbeiten bereits in Ausführung begriffen sind.

Mit diesen Arbeiten, deren allmähliche Erstellung ein Gebot der Notwendigkeit ist, dürfte dann dem Tale der Kleinen Emme der so nötige Schutz gesichert und die Geschiebsbewegung der Reuß vermindert werden.



4.

Korrektion der Kander von der Engstligen bis zum Thunersee einschließlich der Engstligen vom Grassikopf oberhalb Frutigen bis zur Kander

I. Einzugsgebiet, geologische Verhältnisse und Wassermengen.

Die Kander entspringt am Fuße des Alpetli-Gletschers, dem untern Ende des großen Kander-Firns. Oberhalb Gastern mündet der Leitibach ein, welcher vom Lötschenpaß herkommt. Ein wasserreicher Zufluß ist der Öschinenbach, der Ausfluß des Öschinensees, welcher malerisch am Fuße der hohen Bergkette des Doldenhorns, des Freudenhorns und der Blüemlisalp liegt. Weiter talabwärts empfängt die Kander ihr größtes Seitengewässer, die Engstligen, welche ihren Ursprung in dem vom Amertengrat, 2623 m über Meer, dem Wildstrubel, 3258 m, dem Grat zwischen Steghorn, 3149 m, und dem Tschingelhorn, 2745 m, umgrenzten Gebiet hat und deren bedeutendste Nebenbäche der Gilbach, der Allenbach, sowie der bei Frutigen einmündende, geschiebsreiche Leimbach sind (Beilage XXVII).

Im weitem Laufe nimmt die Kander unterhalb ihres Zusammenflusses mit der Engstligen 3 schlimme Wildbäche auf, nämlich den Gungbach, den Heitibach und den Schlundbach, welche derselben viele Geschiebe zuführen. Die Kien, dieses wasserreiche Talgewässer, welches seinen Ursprung am Fuße des Gamchi-Gletschers hat, verändert die Eigenart der Kander nicht bedeutend, sowenig als die Suld, die unterhalb dem Dorfe Reichenbach einmündet.

Bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts vereinigte sich die Kander unterhalb Thun mit der Aare und erhöhte nach und nach das Bett derselben, sodaß die Stadt Thun unter schweren Überschwemmungen zu leiden hatte. Auf ein Gesuch der Gemeinden längs der Aare und Kander vom Jahre 1698 ließ die Regierung von Bern ein Projekt aufstellen, gemäß welchem die Kander in einem offenen Kanal von 270 Fuß Sohlenbreite durch den Strättliger-Hügel in den Thunersee geleitet werden sollte. Im Jahre 1711 wurden die Arbeiten begonnen, aber das Projekt bald dahin abgeändert, daß

statt eines Einschnittes, ein Stollen von 1000 Schritt Länge, 40 Fuß Breite und 15 Fuß Höhe, mit einem Querschnitt von 600 Quadratfuß und einem Gefälle von ungefähr 5% ausgeführt wurde. Nachdem dieser Stollen im Jahre 1714 beendet war, wurde das Wasser in denselben gelassen und bald grub es sich derart in die Tiefe, daß schließlich der Strättlinger-Hügel in das neue Flußbett stürzte. Nach dem Durchbruch des Hindernisses vertiefte sich die Sohle immer mehr, das Bett verbreiterte sich zusehends, sodaß das alte Kanderbett bald trocken gelegt wurde.

Die Einleitung der Kander in den Thunersee (Photographie Nr. XXXIV) hatte aber noch zur Folge, daß der frühere Ausfluß aus dem See, die Aare, verbreitert werden mußte, was nachher geschah und daß man zur Regulierung der Seestände Schleusen errichtete, welche nach und nach noch ausgebaut wurden.

Unterhalb Wimmis befindet sich der Zusammenfluß von Kander und Simme und bei Einigen die Einmündung der Kander in den Thunersee.

Das Einzugsgebiet der Engstligen bis zur Einmündung in die Kander beträgt 145 km².

Hievon sind Felsen und Schutthalden	23,5 km ² oder	16,2 %
Wälder	11,8 „ „	8,2 %
Gletscher	1,5 „ „	1 %
Seen	0 „ „	0 %
übrige Gebiete	108,1 „ „	74,6 %

Bis zum Grassikopf, wo die Korrektion anfängt, umfaßt das Einzugsgebiet 128,6 km². Bei Achseln unterhalb Adelboden ist auf der rechten Talseite überall die Juraformation (Unterer Jura, Neocomien, mittlerer Jura) vorherrschend, längs des Flusses beidseits quartäre Ablagerungen, Gyps und Rauchwacke, auf der linken Talseite ebenfalls zuerst Jura, dann Flysch (Niesenflysch), bei Frutigen beidseits Flysch.

Die größte Wassermenge der Kander, ohne Simme, wird sehr stark zu 433 m³ oder 0,82 m³ pro km² und Sekunde angenommen und darnach das Normalprofil berechnet. Die Niederwassermenge beträgt bei Adelboden 0,475 m³ in der Sekunde, bei Frutigen 1,21 m³.

Das Einzugsgebiet der Kander vor der Einmündung der Engstligen beträgt 213,9 km².

Hievon sind Felsen und Schutthalden	87,8 km ² oder	41,1 %
Wälder	11,4 „ „	5,3 %
Firn und Gletscher	42,1 „ „	19,7 %
Seen	1,9 „ „	0,9 %
übriges Gebiet	70,7 „ „	33,0 %

Das Einzugsgebiet der Kander mit der Engstligen mißt 358,9 km² und bis zur Simme 525,7 km².

Hievon sind Gletscher	48,5 km ² oder	9,2 %
Waldungen	50,1 „ „	9,5 %

Die Simme hat bei der Einmündung in die Kander ein Einzugsgebiet von 593,77 km², wovon

Wälder	110,4 km ² oder	18,6 %
Gletscher	16,11 „ „	2,7 %

Die Kander endlich hat bei der Einmündung in den Thunersee ein Einzugsgebiet von 1125,8 km² und eine niedrigste Wassermenge von 3,8 m³ in der Sekunde. Die größten bekannten Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet der Kander sind folgende:

Kandersteg	90 mm in 24 Stunden am 23.	V. 1908
Adelboden	63 " " " " " "	5. IV. 1901
Frutigen	113 " " " " " "	10. VIII. 1873
Kienthal	86 " " " " " "	13. VI. 1912

II. Projekt und Ausführung der Arbeiten.

Mit Schreiben vom 16. Juni 1887 richtete die Regierung des Kantons Bern an den Schweizerischen Bundesrat ein Gesuch um Subventionierung von Korrekionsarbeiten an der Engstligen bei Frutigen, indem bei dem im Spätherbste 1885 stattgehabten Hochwasser wesentliche Beschädigungen daselbst entstanden waren. Es waren auf dieser Strecke schon früher Bauten ausgeführt worden, sowohl oberhalb der Brücke in Frutigen, als besonders auch unterhalb derselben und zwar 988 m auf dem linken und 875 m auf dem rechten Ufer; eine allgemeine Korrektion vom Grassikopf oberhalb genannter Brücke bis zur Einmündung in die Kander, welche allein nachhaltigen Erfolg versprechen konnte, war aber nicht ausgeführt worden.

Das eingereichte Projekt sah nun eine regelmäßige Einwührung der Engstligen auf einer Länge von 2393 m vor. Vom Grassikopf bis 270 m unterhalb der Brücke bei Frutigen war eine einzige 1070 m lange Gerade vorgesehen und an diese anschließend eine Kurve von 2100 m Radius, dann wieder eine Gerade und nach dieser eine Kurve von 2100 m Radius, an welche sich eine kurze Gerade bis zur Kander hinunter anschloß. Die Gefälle waren oben 2,25 ‰, unten 2,03 ‰. Das Normalprofil hatte eine Sohlenbreite von 15,0 m- und Böschungen 1¹/₂:1. Als Versicherung wurde eine Steinverkleidung auf hölzernem Grundbau angenommen. Bei 1,75 m Wassertiefe konnte das Profil eine Wassermenge von 130 m³ in der Sekunde abführen, oder ungefähr 1,2 m³ pro km² und Sekunde, überdies blieb noch eine Höhe von 0,75 m als Sicherheit übrig, da die Gesamthöhe des Profils 2,50 m betrug.

Da ein vollständiger Umbau der bereits erstellten aber stark beschädigten Bauten vorgesehen war, belief sich der Kostenvoranschlag auf Fr. 184 000. — oder auf ungefähr Fr. 77. — per laufenden Meter Flußlänge. Die Arbeiten wurden im Jahre 1888 begonnen und bis 1892 nahe zur Einmündung in die Kander beendigt.

Bei der Bauausführung kam es vor, daß am untern Ende der Korrektion eine starke Erhöhung des Flußbettes stattfand, welcher dadurch entgegengetreten wurde, daß man eine provisorische Überhöhung des Dammes des Normalprofiles erstellte, so daß ein Überströmen nicht mehr erfolgen konnte. Bei Hochwasser wurde die Sohle dann stark angegriffen, es bildete sich aber bald ein normales Gefälle aus, welches später durch Sohlversicherungen in endgültiger Weise festgelegt wurde. Zu oberst an der Korrektion wurde ein starker Überfall eingebaut, welcher die von oben herab kommende Geschiebführung regieren sollte, was auch mit gutem Erfolg geschah. Es zeigte sich aber nachher

eine wesentliche Vertiefung des Flußbettes, was zwar sehr erwünscht, aber doch zu begrenzen war. Es wurde nun durch Einbauten die Sohle festgelegt und durch dieselben die Leitwerke geschützt. Bis und mit 1893 waren ungefähr 40 Sohlversicherungen, aus einem von Pfählen gehaltenen Steinwurf bestehend, ausgeführt; die Entfernung von einer Sohlversicherung zu andern wechselte von 36 bis 58 m ab.

Im Jahre 1895 reichte die Regierung des Kantons Bern ein neues Subventionsgesuch ein, behufs Ergänzung der Sohlversicherungen und Erstellung von Vorbauten bei den Leitwerken. Es waren 41 Sohlversicherungen projektiert, sowie Vorbauten auf 2500 m Länge. Der Kostenvoranschlag belief sich auf Fr. 120,000. —, wobei noch ein Stück Wuhr längs der Kander vorgesehen war.

III. Kander.

Infolge der Ableitung der Kander in den Thunersee (Photographie Nr. XXXIV) war eine stark flußaufwärts immer weiter sich erstreckende Vertiefung des Kanderbettes eingetreten, wodurch die Ufer unterspült und zum Einstürzen gebracht wurden. Mit der Ausführung eines Stauwehres unterhalb Hondrich haben zwar die bernischen Kraftwerke der bis zum Bad Heustrich hinauf gehenden Vertiefung ein Ende gemacht; der Bau der Eisenbahn von Spiez nach Frutigen erheischte jedoch zur Sicherung ihrer Anlage eine durchgehende Korrektion des Flußes von Hondrich bis zur Einmündung der Kien. Indem aber durch die regelmäßige Linienführung der Bahn eine bedeutende Verkürzung des Flußlaufes eintrat und das Gefälle der Kander ohnehin schon bedeutend war, so erwies sich das Einsetzen von Überfällen zur Verminderung des Gefälles als durchaus notwendig.

Schon vor Beginn der Korrektion waren kleinere Strecken des Flußes eingewuhrt worden, so bei der Straßenbrücke Spiezwyler-Wimmis, dann bei der Plattibrücke gegenüber der Einmündung der Suld, besonders aber bei der Reudlenbrücke zwischen Reichenbach und Reudlen, zu deren Schutz man auch unterhalb eine Sohlversicherung eingebaut hatte. Diese Stelle war nun geeignet ein Beispiel zu liefern, wie später etwa das Flußgefälle unterhalb der Überfälle sich bilden würde; man nahm daher bei der Projektierung des Längenprofils dieses Gefälles als ungefähr maßgebend an. Die Linienführung des neuen Flußbettes richtete sich natürlich nach demjenigen der Bahn, nämlich möglichst lange Gerade und Kurven von 500 bis 1000 m Radius, nur zu unterst sind zwei kurze Radien von 300 m vorhanden. Was das Gefälle anbelangt, so war dasselbe an der Reudlenbrücke, bei dieser regelmäßig eingewuhrten Strecke 9‰; man nahm dasselbe überall gleich an und ermäßigte auf der Strecke von der Einmündung der Suld bis zum Hondrich durch 9 Überfälle von 1,72 m, 2 m und 2,5 m Höhe das ursprüngliche Gefälle bedeutend (Beilagen Nr. XXVIII, XXIX und XXX und Photographien Nr. XXXI, XXXII und XXXIII).

Bei der Konstruktion der Überfälle ist darauf gesehen worden, daß sich unterhalb des Absturzes ein Wasserpolster bilde, welches die spätere Vertiefung vermindern sollte (Beilage Nr. XXX).

Die Sohlbreite des Normalprofils wurde unterhalb der Kien zu 22 m, unterhalb der Suld zu 23 m und weiter unten zu 24 m angenommen; die Höhe der Wuhre beträgt 3 m, so daß bei ersterer Sohlbreite eine Wassermenge von 433 m³ abgeführt werden kann, oder unterhalb der Suld ungefähr 0,93 m³ pro km² und Sek. Das angenommene Normalprofil ist wahrscheinlich groß genug, da die bisherigen Beobachtungen an der Reudlenbrücke ergeben haben, daß die Wasserhöhe bei 16—18 m Sohlbreite und ähnlichen Gefällen bisher 2,5 m nicht überschritten hat.

Als Ufersicherung wird ein durch zwei Zangen gehaltenes und mit Pfählen befestigtes Sohlenholz eingebaut, auf welches eine Steinverkleidung zu stehen kommt, welche oben 0,35, unten 0,80 m dick ist und einmalige Böschung besitzt. Wenn nötig, soll dann der Fuß noch durch einen aus großen Blöcken bestehenden Steinwurf verstärkt werden. Der Kostenvoranschlag für sämtliche Bauten belief sich auf Fr. 1 250 000. —

Mit den Bauten wurde im Jahre 1899 und zwar mit dem Überfall beim Hondrich-Tunnel, oberhalb dem Stauwehr der bernischen Kraftwerke, begonnen. Am 19. Januar 1900 waren 4 Überfälle und Ufersicherungen auf 3,2 km Länge in Arbeit. Auf Ende 1902 waren 7 Überfälle fertig erstellt und die rechtseitige Leitwerklinie, soweit sie zum Schutze der Bahn ausgeführt werden mußte, beendet (Beilagen Nr. XXIX, XXX und Photographien Nr. XXXII und XXXIII).

Was die Überfälle anbelangt, so sah das Projekt vor, daß sämtliches Mauerwerk hinter Spundwände erstellt und daß als Vorsperre behufs Bildung eines Wasserpolsters eine Spundwand quer über das Flußbett geschlagen werden solle. Des harten Untergrundes wegen, welcher manchmal sogar Sprengungen erforderte, ließ man die Spundwände weg und fundierte so tief als möglich. Beim untersten Überfall VII traf man wie es scheint auf einer gewissen Länge Kies statt des harten Untergrundes (Gletscher-Moräne) an. Nach einem Hochwasser entstand daselbst eine Auskolkung, das Wasser floß unter dem Betonklotz hindurch, der Sperrkörper senkte sich in der Mitte und es entstanden hier und auf der rechten Seite Risse. Durch sofortiges Einbringen von Packwerk und Steinwurf nebst Einschlagen einer Spundwand oberhalb des Überfalles gelang es, denselben zu retten und ihn später wieder ganz zu befestigen.

Im Dezember des Jahres 1907 hat der Klöpfligraben oberhalb der Suldmündung einen großen Schuttkegel in die Kander geworfen und den Fluß ganz an das rechte Ufer gedrängt, sodaß eine sofortige beidseitige Einwührung an dieser Stelle notwendig wurde.

Mit Hilfe der bewilligten Subvention ist nun die Korrektur der Kander von der Kien bis zum Stauwehr der bernischen Kraftwerke soweit erstellt worden, daß alle Überfälle gebaut und die ganze rechtsseitige Wuhrlinie bis über die Reudlenbrücke herauf so weit sie notwendig war, d. h. fast auf der ganzen Länge, ausgeführt worden ist. Auf dem linken Ufer war, von der Reudlenbrücke bis gegenüber der Kien, das Leitwerk erstellt und ebenso unterhalb desselben an allen denjenigen Stellen, wo eine Unterspülung größeren Schaden hätte anrichten können. Eine weitere Ergänzung der Arbeiten konnte aber nur aus neuen Mitteln bestritten werden.

Im Jahr 1909 hat dann die Regierung des Kantons Bern an den Schweiz. Bundesrat ein neues Gesuch gerichtet und zwar für folgende zwei verschiedenen Werke:

1. Eine neue Korrektion von der Einmündung der Engstligen an bis zur Einmündung der Kien und
2. Ergänzung der Arbeiten auf der schon weit fortgeschrittenen Korrektionsstrecke Kien—Stegweid und Fortsetzung der Bauten bis zum Stauwehr der bernischen Kraftwerke.

a. Korrektion Engstligen-Kienbach.

Unterhalb der Einmündung der Engstligen bis zum sog. Wintersteg (Länge ungefähr 1 km) nimmt das Bett der Kander eine sehr breite, mehr oder weniger als Geschiebsablage dienende Fläche ein, auf welcher der Fluß häufig seinen Lauf ändert und bald das eine, bald das andere Ufer angreift. Vom Wintersteg abwärts bis gegen die Einmündung der Kien zeigt sich, in zwei durch die Verengung beim Bürgli begrenzten Abstufungen von je 1 km Länge, eine ähnliche Gestaltung des Flußbettes wie oben, nur von geringerer Breite.

Es wurde nun zuerst ein Projekt aufgestellt, welches den Wasserlauf in die Richtung der künftigen Uferlinie festlegen sollte, wozu endgültige, unüberflutbare Uferwerke auf der zu schützenden rechten Seite vorgesehen waren. Beidseitige Wuhren waren nur auf kürzere Strecken bei den Überfällen zu erstellen.

Im übrigen aber hätte auf dem linksseitigen Flußgebiete hauptsächlich nur die Verlandung gefördert werden sollen. Eine Eindämmung auf dieser Seite mit unüberflutbaren Uferwerken, sowie der definitive Ausbau überhaupt, wäre einer spätern Zeit überlassen worden. Das starke Gefälle sollte durch 3 Überfälle und Sohlversicherungen auf 1% verringert werden, die endgültig anzulegenden beidseitigen Uferbauten wären mit einer Sohlbreite von 20 m und einmaligen Böschungen von 3 m auszuführen gewesen. Für die Uferversicherungen waren die gleichen Normalien wie auf der bereits ausgeführten Korrektion unterhalb der Kien in Aussicht genommen. Der Kostenvoranschlag sah eine Ausgabensumme von Fr. 550 000. — vor.

b. Ergänzungsarbeiten auf der Strecke von der Einmündung des Kienbaches bis zum Stauwehr der bernischen Kraftwerke unterhalb Stegweid.

Sie betrafen folgende Arbeiten:

1. Fortsetzung der bis Überfall VIII abgeschlossenen ersten Korrektion bis zum Stauwehr des Kanderwerkes hinunter auf 350 m Länge.
2. Ausbau und Ergänzungen der bereits ausgeführten Schwellenbauten und neue unüberflutbare Uferschwellen und Böschungen in Steinpflasterung und
3. niedrige Leitwerke und Binder in Packwerk und Steinfüllung, sowie Weidenpflanzungen, da wo im breiten Flußgebiet Verlandungen und Einengung des Wasserlaufes in die normale Breite erzielt werden soll. Diese Arbeiten waren zu Fr. 600 000. — veranschlagt.

Vor Beginn der Ausführung der Arbeiten wurde aber von Interessenten der ersten Korrektionsstrecke und besonders von der Gesellschaft der Bern-Lötschberg-Bahn das Gesuch gestellt, es möchten die Korrektionslinien näher an die Ausmündungen des Heitibaches und des Schlundbaches genommen werden, damit die von diesen in die Kander geworfenen Geschiebe von diesem Fluß weggeschwemmt würden. Diesem Gesuche ist entsprochen worden. Das Ausführungsprojekt unterhalb der Einmündung der Engstligen bis zur Kien sah nun eine Reihe von Geraden und Kurven vor, deren kleinster Radius 450 m ist. Die Überfälle wurden so erhöht, daß der Aushub im Flußbette möglichst verhindert wird und die Einmündung des Heiti- und Schlundbaches unterhalb eines Überfalles fällt. Die Sohle des neuen Flußbettes ist tiefer genommen als im ersten Projekt und das Gefälle mittelst der vorgesehenen 6 Überfälle auf 1% vermindert.

Die Leitwerke haben Böschungen von 1:1 und sind am linken Ufer 2,50 m, am rechten nur 2 m hoch. Sie bestehen aus einer auf Beton gelagerten und in Mörtel gelegten Pflasterung, die sich an eine Steinschüttung anlehnt. Zwischen der Oberkante des Mauerwerks und dem Böschungsfuß der Ablagerungen befindet sich eine Berme von 1,50 m Breite.

Zwischen den Leitwerklinien wird aus Sparsamkeitsrücksichten nur ein 10 m breiter Leitkanal ausgehoben, das übrige sollte vom Flusse abgeschwemmt werden.

Auf 15. April 1914 waren 2 Überfälle ganz erstellt und zwei weitere in Arbeit. Auf der linken Seite waren die Uferschwellen auf ungefähr 1300 m ganz fertig, auf 1000 m begonnen, auf dem rechten Ufer ebenfalls auf 1300 m ganz fertig und auf 100 m begonnen.

Auf der Strecke Kien bis Stauwehr der bernischen Kraftwerke war als neue Arbeit die Fortsetzung der Korrektion vom Überfall VIII bis zum genannten Stauwehr, im ganzen auf 350 m Länge, im Bau. Es waren dort zuerst 2 Überfälle vorgesehen, mit beidseitigen Uferschwellen, bei der Ausführung wurde dann nur ein Überfall erstellt, und derselbe nahe an den bereits ausgeführten verschoben, wodurch die Flußsohle unterhalb desselben tiefer gelegt werden konnte.

Zwischen der Kien und dem untersten Überfall wurden zur Versicherung der Fundamente Steine in die Kolke unterhalb der Überfälle geworfen, und da wo Uferabbrüche zu befürchten waren, einzelne Längsschwellen ausgeführt.

Unterhalb der Brücke von Heustrich-Bad wurde ein Kolmatierungsversuch gemacht mit niedrigem Leitwerk aus Packwerk und Rückenbindungen aus demselben Material.

IV. Zuflüsse.

a. Engstligen.

An den obern Zuflüssen der Engstligen sind keine Verbauungen ausgeführt worden, obschon solche sowohl am Gilbach, als am Allenbach und etlichen kleineren Seitenrursen notwendig gewesen wären. Einzig und allein beim Leimbach wurde der Schuttkegel verbaut, vom Beginn desselben bis zur Einmündung in die Engstligen. Zu oberst

ist eine ganze Reihe von Abstürzen erstellt worden und unterhalb eine sorgfältig ausgeführte gepflasterte Schale. Damit hat die Geschiebsführung vom Schuttkegel her aufgehört, notwendig wäre aber noch die Verbauung des Einzugsgebietes und Aufforstungen daselbst. Die ergangenen Kosten betragen Fr. 193 898. —.

b. Kander.

Oberhalb des Zusammenflusses der Kander und der Engstligen sind zwei Bäche verbaut worden, der Sesselgraben und der Bunderbach bei Kandergrund. Der letztere ist der bedeutendere und wird eine Ausgabe von ca. Fr. 370 000 benötigen. Außerdem sollen noch Aufforstungen in seinem obern Gebiete gemacht werden. Unterhalb dem genannten Zusammenfluß sind verschiedene Verbauungen und Korrekturen gemacht worden, nämlich:

- am Heiti- und Gungbach,
- „ Schlundbach,
- „ Klöpfligraben,
- „ Kienbach,
- „ Reichenbach,
- „ Suldbach und
- „ Wöschbach.

Die vier ersten Bäche sind sehr zusammenhängend verbaut worden und bei den drei ersten wurden auch im obersten Gebiet noch größere Talsperren ausgeführt. Am Kienbach wurde eine große seitliche Rutschung verbaut, das abfließende Wasser gesammelt und unschädlich in die Kien gelenkt, am Reichenbach wurde nur eine Schale über den Schuttkegel hinweg erstellt, während man beim Suldbach außer der Schale auch noch Verbauungen im oberen Laufe ausführte; das Gleiche wurde auch beim Wöschbach gemacht.

Durch diese Arbeiten wurde auf der Strecke Engstligen-Heustrich die Geschiebszufuhr vermindert; wünschenswert wäre nun, daß noch Aufforstungen im oberen Gebiete dieser Bäche ausgeführt würden.

V. Besprechung der ausgeführten Bauten.

a. Engstligen.

An der Engstligen war die Linienführung durch schon ausgeführte Bauten eine gegebene, einzig und allein bei deren Zusammenfluß mit der Kander konnte man sich fragen, wie diese zu gestalten sei. Indem nun die Engstligen viel geschiebsreicher ist als die Kander, so mußte man die ihr passendste Richtung wählen und den andern Fluß tunlichst günstig hineinleiten, was auch gemacht wurde.

Das Normalprofil war ebenfalls gegeben, indem die bei früherem Hochwasser gemachten Erfahrungen die richtige Größe und Form gezeigt hatten. Nur in Betreff der Sohle war man im Ungewissen, man behielt zuerst das aus der Korrektur sich

ergebende natürliche Gefälle bei, welches sich aber infolge der regelmäßigen Einschränkung des Baches und wohl auch wegen der Ausführung eines Überfalles am Anfang der Korrektur beim Grassikopf als zu groß erwies und die Erstellung von zahlreichen Sohlversicherungen benötigte. Richtig war es gewiß, daß man nur *niedrige* Sohlversicherungen einbaute, höhere wären fehlerhaft gewesen, auch war es vorsichtig, von Strecke zu Strecke eine Sohlversicherung in stärkeren Abmessungen einzulegen, besonders am untern Ende der Korrektur, behufs Einschränkung allfälliger Beschädigungen bei Zerstörung einzelner schwächerer Sohlversicherungen.

Was das Normalprofil anbelangt, so war dessen allgemeine Form durch die Erfahrungen gegeben, welche bei einem bedeutenden Hochwasser gemacht worden waren. Es war auch richtig, einmalige Böschungen anzunehmen, damit das Wasser auch bei den höchsten Wasserständen tunlichst zusammengehalten werde, hiefür waren aber die Steinverkleidungen etwas zu schwach, es hätte Mörtelmauerwerk auf Betonunterlage und Fundament aus Beton (in Verbindung mit einem Holzrost) angewendet werden sollen, was jedoch der Kosten wegen damals nicht möglich gewesen wäre.

Mit Rücksicht auf die Bern-Lötschberg-Bahn sollte bei Wiederherstellungsarbeiten allmählich ein kräftigerer Uferschutz eingebaut werden.

b. Kander.

Das erstere Projekt hätte in Bezug auf die Linienführung mit seiner mehr dem frühern Laufe angepaßten Trasse gewiß Vorteile geboten. Dieselbe erzeugte eine größere Flußlänge, hatte also kleinere Gefälle, es waren daher weniger Überfälle notwendig. Dann hätte man das rechte Ufer schneller geschützt und im alten Flußbett länger kolmatieren, also langsamer bauen können. Hingegen ist zu bemerken, daß eine sehr sorgfältige Überwachung der Bauten notwendig gewesen wäre, vielleicht auch eine provisorische Überhöhung einzelner Dammstrecken auf dem rechten Ufer und Vorlegen eines kräftigen Steinwurfs, nebst Ausräumungen auf dem gegenüberliegenden linken Ufer zur Entlastung des Profils.

Infolge der Auflandungen an der Einmündung des Heiti- und Schlundbaches beim Hochwasser vom Juni und Juli des Jahres 1912 und der Tatsache, daß damals die von beiden Bächen in die Kander hineingeworfenen Geschiebe vom Flusse nicht mehr weggerissen worden waren und die Eisenbahnlinie Bern-Lötschberg-Brig gefährdeten, ist das erste Projekt verlassen und eine neue Linienführung angenommen worden, wonach der Fluß mehr gegen das linke Ufer hin verschoben wurde.

Bei der Ausführung hat es sich gezeigt, daß es wünschbar gewesen wäre, den ganzen Aushub des Normalprofil künstlich auszuführen und das Material nicht durch den Fluß wegschwemmen zu lassen. Aus Sparsamkeitsgründen wurde dies nicht gemacht.

Über das Verhalten der Ufersicherung kann nichts gesagt werden, die Zeit für eine richtige Erfahrung ist noch zu kurz.

Die Linienführung auf der Strecke Kien—Stauwehr der bernischen Kraftwerke gibt zu Bemerkungen keinen Anlaß, sie war eben durch die Ausführung des Eisenbahnbaues eine gegebene.

In Betreff der Gefällsverhältnisse ist zu bemerken, daß dieselben im Ganzen keine Unzukömmlichkeiten gezeigt haben, höchstens könnte man sagen, daß es wünschenswert gewesen wäre, oberhalb des Heustrich-Bades noch einen niedrigen Überfall zum Schutze der dortigen langen Leitwerklinie einzubauen. Die Gefälle bilden sich im ganzen so aus, daß unmittelbar oberhalb des Überfalles ein schwächeres Gefälle, dann noch weiter oben ein stärkeres Gefälle als das angenommene entsteht. Das Verhalten des Normalprofils gibt zu Aussetzungen keinen Anlaß. Die Konstruktion der Überfälle ist ebenfalls zweckentsprechend, die Abdeckung mit Stahlplatten hat sich bewährt; einzig da, wo des harten Untergrundes wegen keine Spundwände geschlagen werden konnten, hätte man von Anfang an in die Baugrube sehr kräftigen Steinwurf aus großen Blöcken hineinlegen sollen.

Es wäre angezeigt gewesen, daß man in den Konkaven einen verstärkten Typ für die Ufersicherungen angewendet hätte, z. B. Steinverkleidung aus Mörtelmauerwerk auf Betonunterlage und Beton zwischen dem Holzrost als Fundament, es wären dann wohl anfangs bei dem ersten Hochwasser weniger Schäden entstanden. Vorsichtshalber sollte man auch im ersten Baustadium, bis sich die Flußsohle etwas ausgeglichen hat, in den Konkaven oder bei sehr unregelmäßigen Flußbettstellen mehr Steinwurf und eine Überhöhung der Ufer vornehmen. Bei zu engen Stellen sind auch Ausräumungen zur provisorischen Entlastung der Ufersicherungen im Flußbett auszuführen.

Über die Verbauung der Zuflüsse ist nichts zu bemerken; die Bauten sind zweckentsprechend und solid erstellt worden.

VI. Ergänzung und Vollendung der Korrektion und Bauten an den Zuflüssen.

a. Engstligen.

Infolge des Baues der Bern-Lötschberg-Bahn ist beim Bahnhof Frutigen eine Überwölbung der Engstligen ausgeführt worden. Da die Geschiebsführung dieses Flusses eine sehr bedeutende ist, besteht immerhin eine gewisse Gefahr der Verstopfung bei außerordentlichem Hochwasser. Die Verbauung der wesentlichsten Seitenbäche oberhalb der Korrektionsstrecke wäre daher wünschbar, sowie die Anhandnahme von Aufforstungen; auch ist der Wasserpolizei erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken, um dem Herunterkommen von Sägeholz und ganzer Bäume tunlichst vorzubeugen.

Ein sorgfältiger Unterhalt ist ebenfalls geboten, auch ist es zu empfehlen, bei Reparaturen an den Wuhren eine gleichzeitige Verstärkung derselben vorzunehmen.

b. Kander.

Im Kandertale, oberhalb der Einmündung der Engstligen ist die Verbauung der geschichtsreichsten Seitenbäche wünschbar, ebenso bei der geringen Bewaldung des Tales ausgedehnte Aufforstungen. Beides wäre für das Regime der Kander von großem Vorteil.

Auf der Strecke Engstligen—Kien ist die Korrektur nach genehmigtem Projekte ohne Unterbruch durchzuführen, wobei es wünschenswert ist, daß der Gesamtaushub im neuen Flußbett künstlich gemacht werde und daß nicht ein Teil der Abschwemmung dem Flusse selbst überlassen werde; man setzt sich hiedurch weniger Beschädigungen aus. Auf der untern Strecke, von der Kien bis zum Stauwehr der bernischen Kraftwerke, ist der Ausbildung des Flußbettes alle Aufmerksamkeit zu widmen. Zu breite Flußstrecken sind durch provisorische Leitwerke und Rückenbindungen an das Ufer einzuengen und zu kolmatieren.

Nach und nach ist eine durchgehende Einschränkung auf Normalprofil durchzuführen. Beim Unterhalt der Uferversicherungen wäre es zweckmäßig, wenn man in den Konkaven die Steinverkleidung in Mörtel legen könnte, auch wären bei zu engen Stellen Ausräumungen im Flußbett zu machen und überall die Steinwürfe nach Bedarf zu ergänzen.

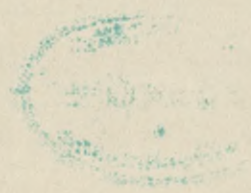
c. Zuflüsse.

Die Verbauung des Heiti-, Gung- und Schlundbaches ist noch zu ergänzen, ebenso diejenige an der Rutschung beim Kienbach. Überall sind Aufforstungen und Verbauungen im obern Gebiet der Bäche vorzunehmen; es sind dies alles durchaus notwendige Maßregeln, welche auf das Regime der Kander von günstigstem Einflusse sein werden.

Nach Vervollständigung aller dieser Arbeiten, welche aus finanziellen Gründen nur ganz allmählich vorgenommen werden können, ist nicht zu zweifeln, daß das Land und die Ortschaften der Täler vor Überschwemmungen geschützt und die wichtige Eisenbahn Bern-Lötschberg-Brig, sowie die Straßen vor weitem Beschädigungen durch die beiden Gewässer bewahrt werden.







Correction de la Broye.

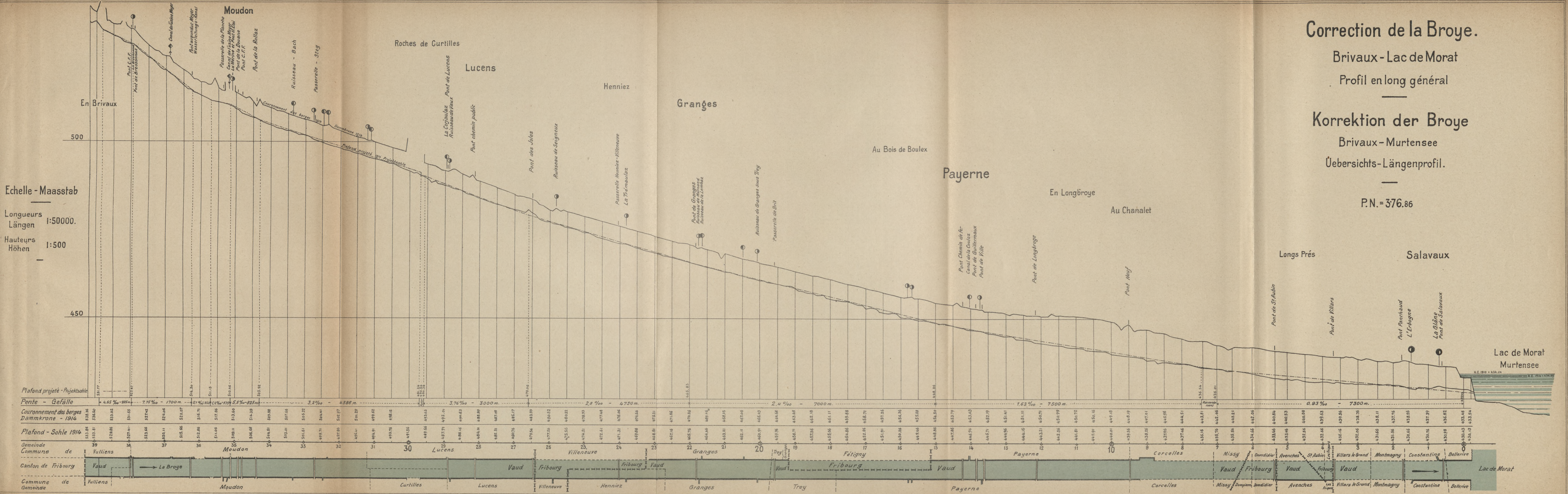
Brivaux - Lac de Morat
Profil en long général

Korrektion der Broye

Brivaux - Murtensee
Übersichts-Längenprofil.

P.N. = 376.86

Echelle - Maasstab
Longueurs
Längen 1:50000.
Hauteurs
Höhen 1:500







Bressonnaz

Le Grand Pré

Champ du Gour

Le Bourg

Le Vallon

La Baume

MOUDON

Gare

Au Martinet

Pont de la Rollaz

Correction de la Broye.

Section : Brivaux - Moudon.

Plan d'ensemble.

Korrektion der Broye.

Strecke : Brivaux - Moudon.

Situation.

1:5000.

En Brivaux



Correction de la Broye.

Plan de la traversée de Payerne.

Korrektion der Broye.

Situation in Payerne.



1:2500.



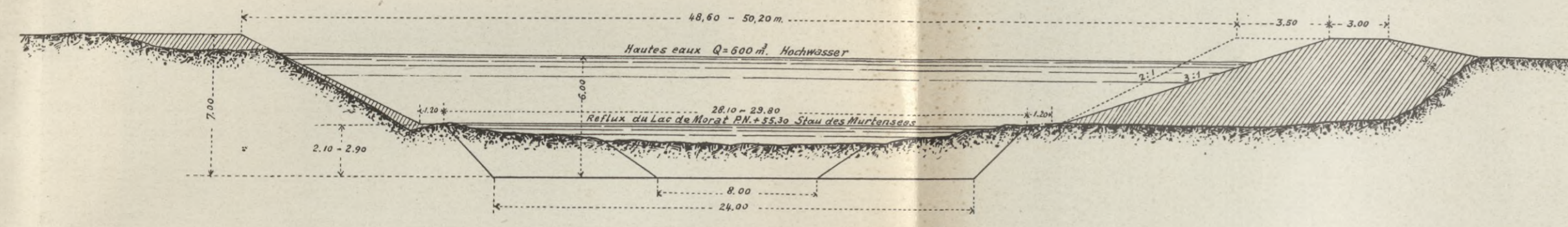
Correction de la Broye.

Types du diguement.

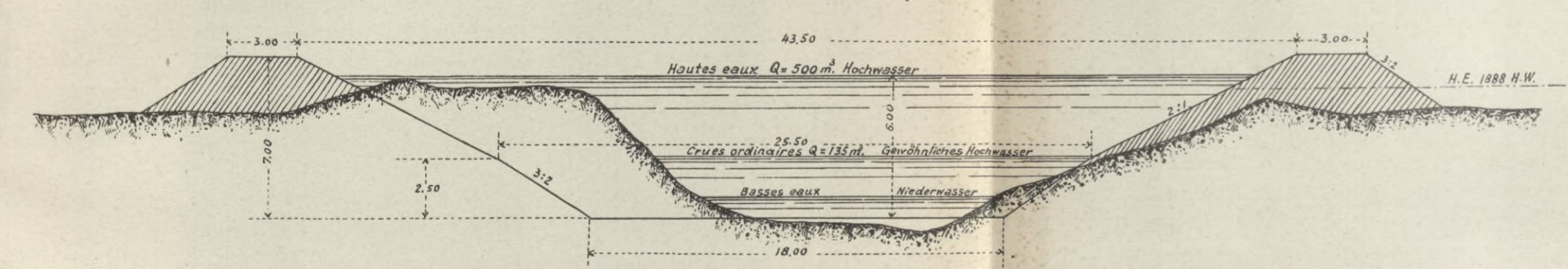
Korrektion der Broye.

Bewehrungs - Typen.

I. Section : Lac de Morat - Km. 0,700.

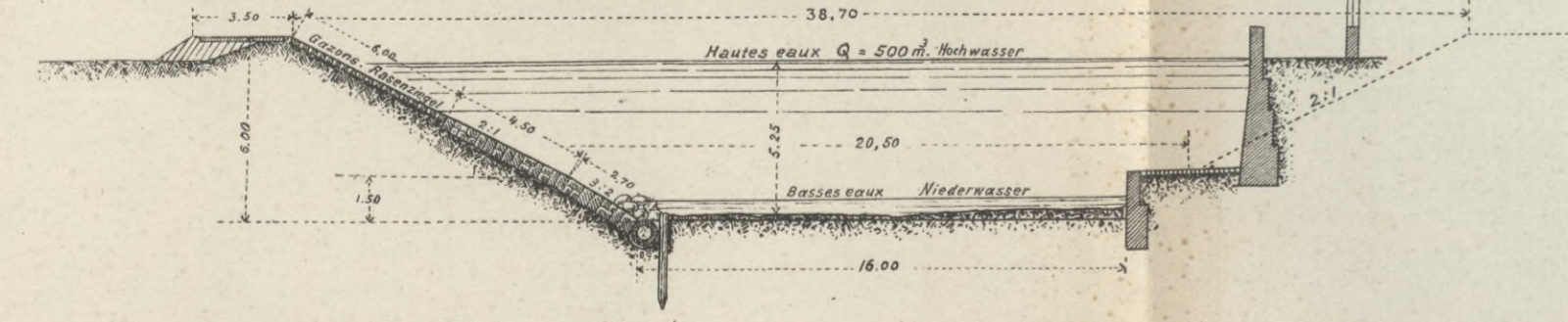


II. Section : Km. 0,700 - Km. 8,000 (District d'Avenches)



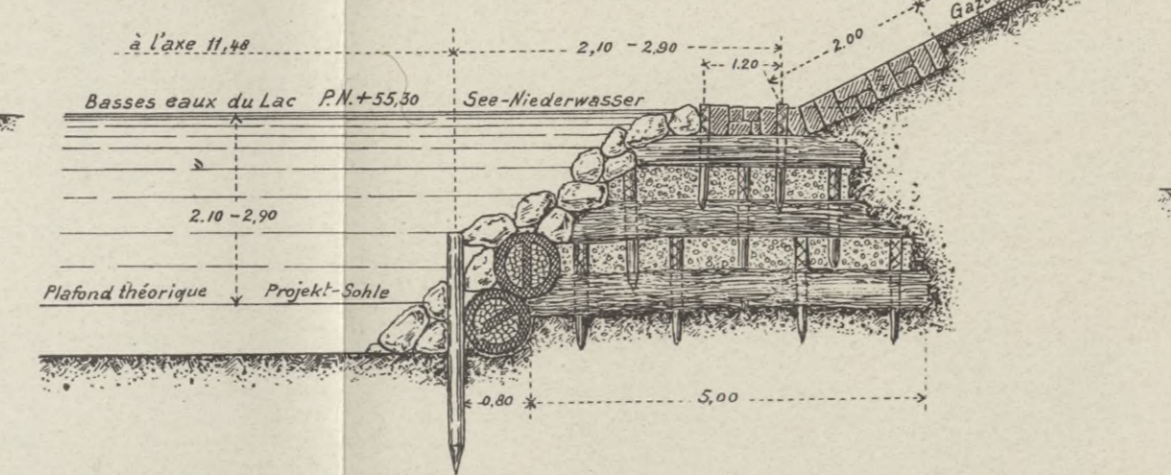
III. Section : Km. 8 - Km. 15,000.

Dans traversée de Payerne. Durch die Stadt Payerne (Profil 136).

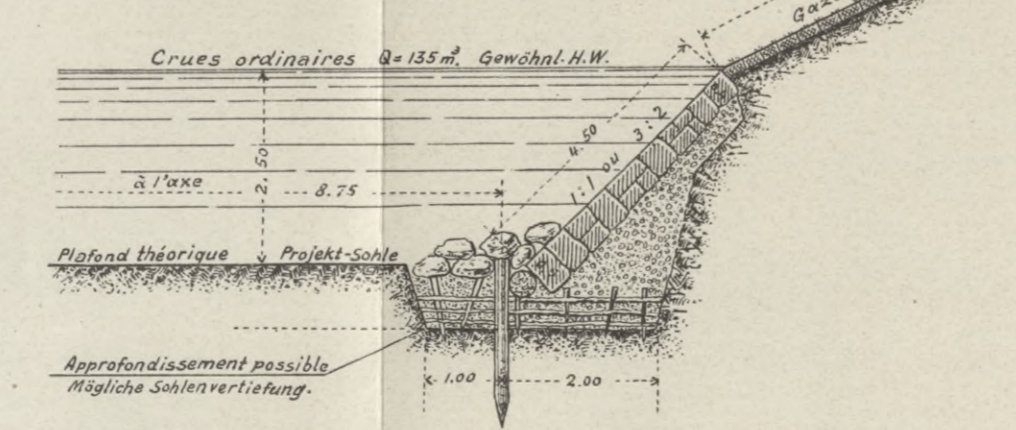


Echelle :
 Profils 1 : 250
 Détails 1 : 100.

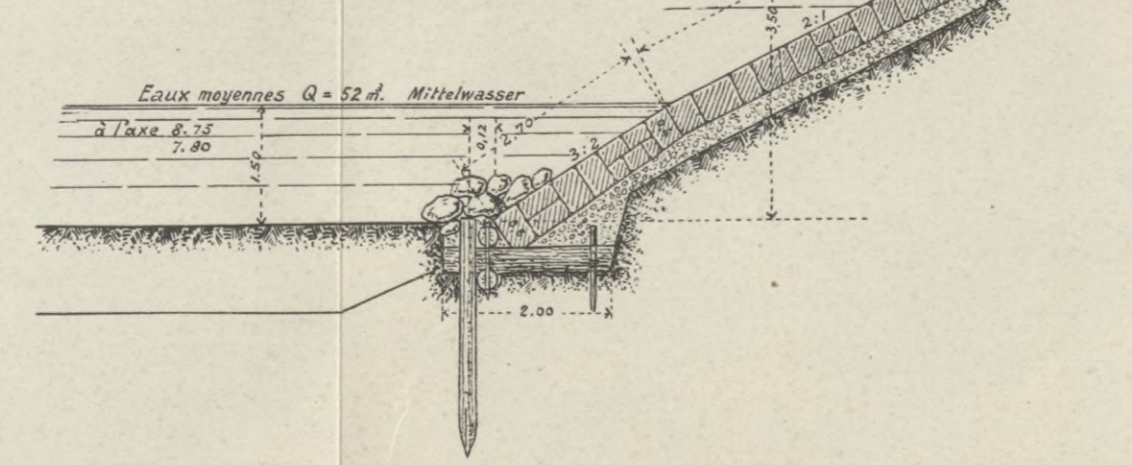
A l'embouchure dans le Lac. Bei der Einmündung in den See



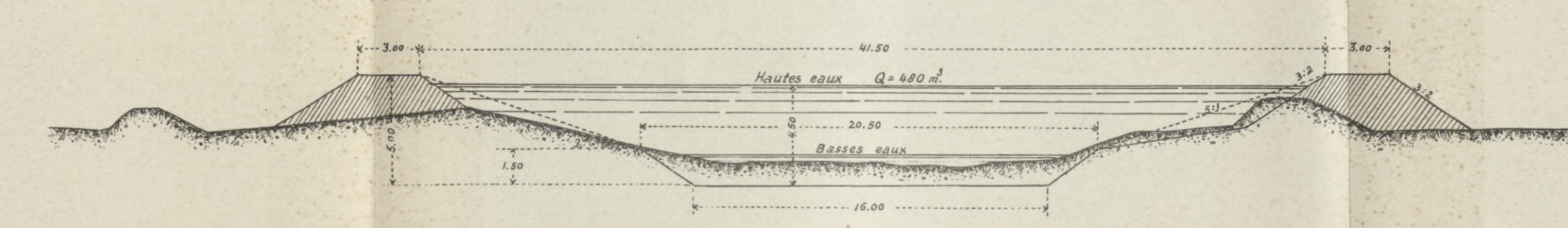
Sur le district d'Avenches Jm Bezirk Avenches.



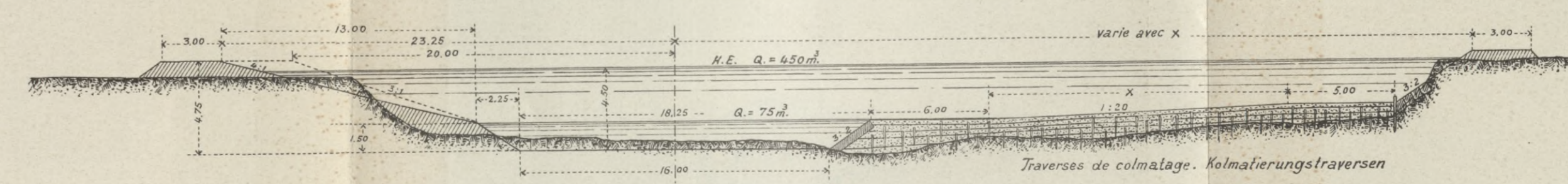
En aval de Payerne Unterhalb Payerne



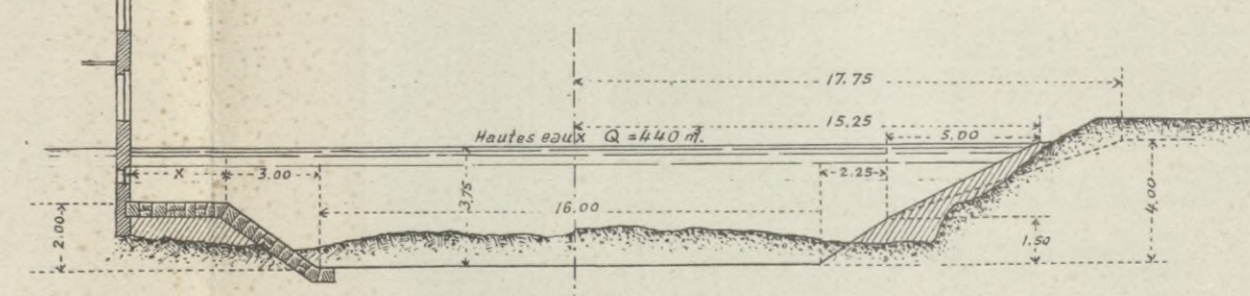
IV. Section : Km. 15 - Km. 26,000



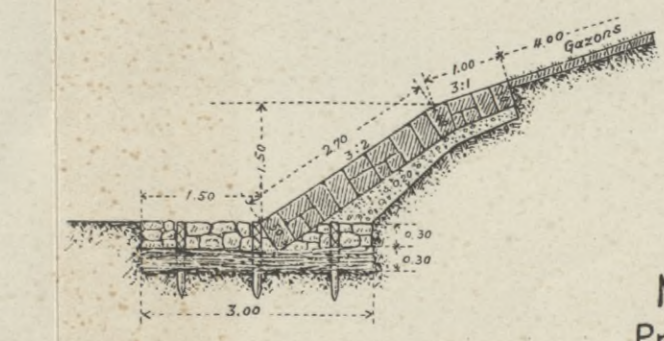
V. Section : Km. 26 - Km. 34,000



VI. Traversée de Moudon. VII. En amont de Moudon

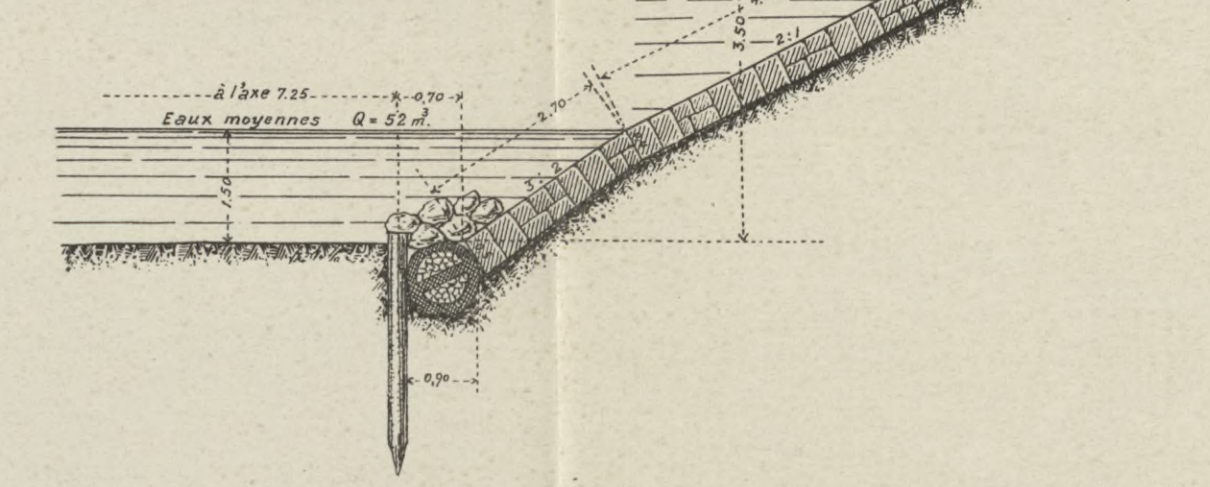


Avec fondation sur tunage Mit Packwerk-Fundation

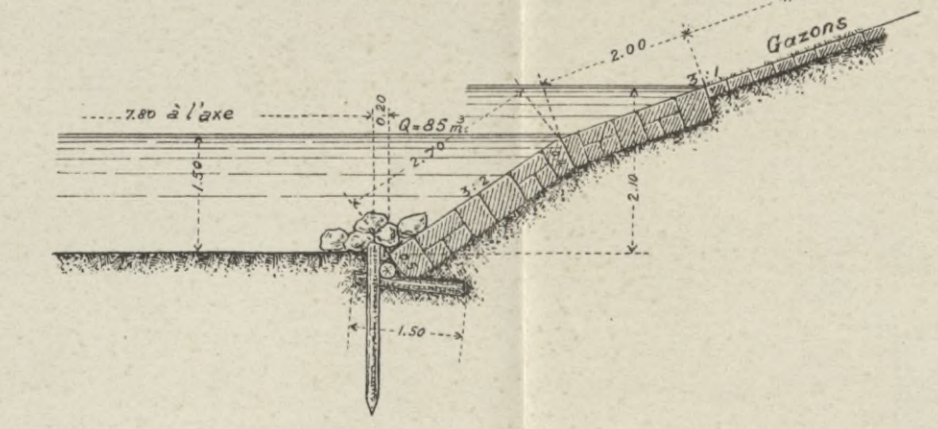


Maasstab :
 Profile 1 : 250.
 Détails 1 : 100.

Dans Payerne et en amont. Durch und oberhalb Payerne.

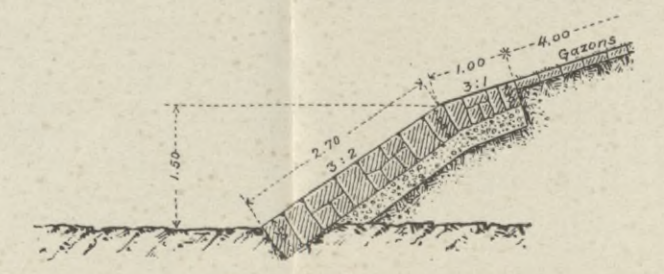


Sur territoires de Lucens et Moudon Auf Gebiet von Lucens und Moudon.



En amont de Moudon. Oberhalb Moudon

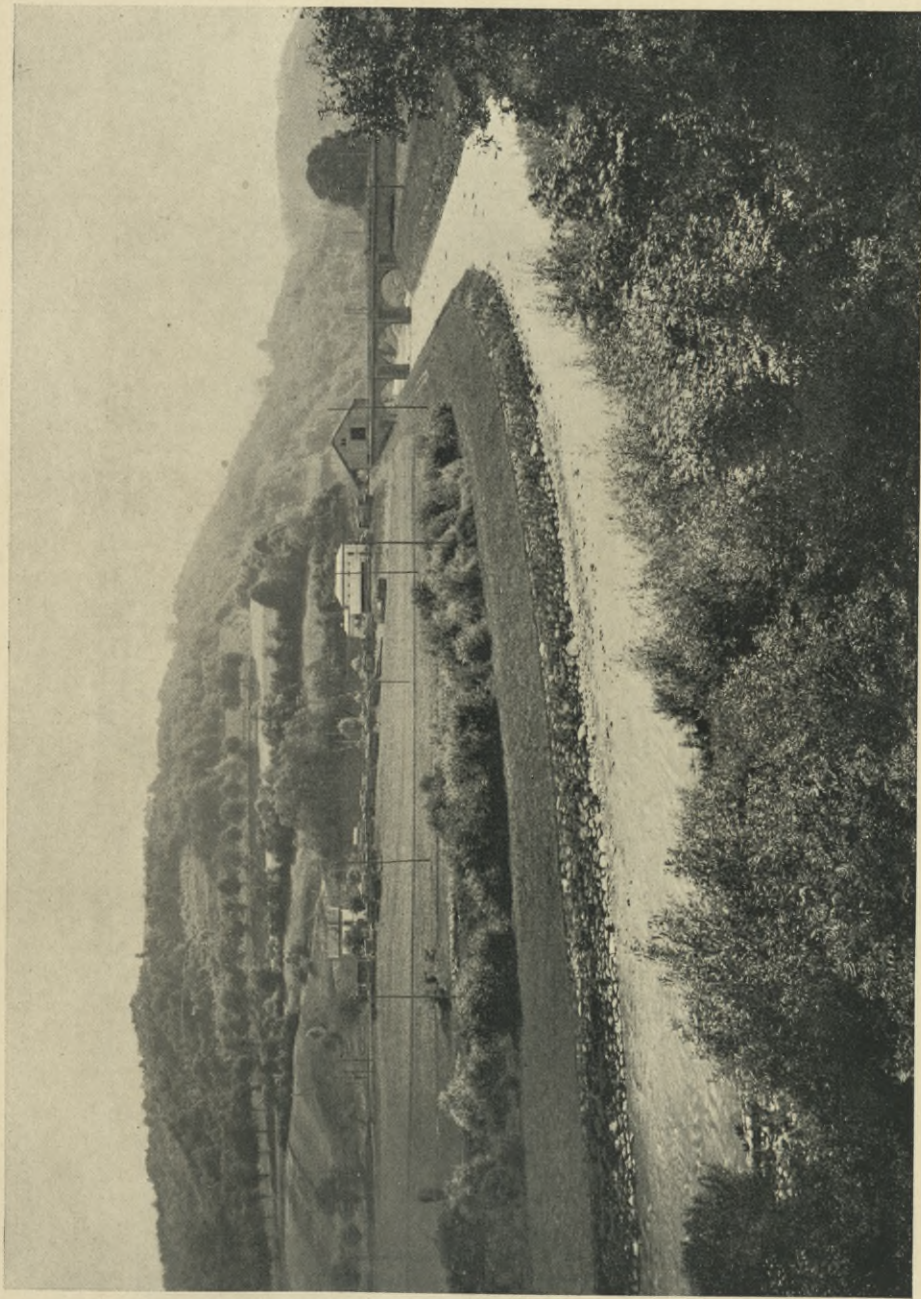
Avec fondation sur molasse Bei felsigem Grund.



Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel VI
Planche

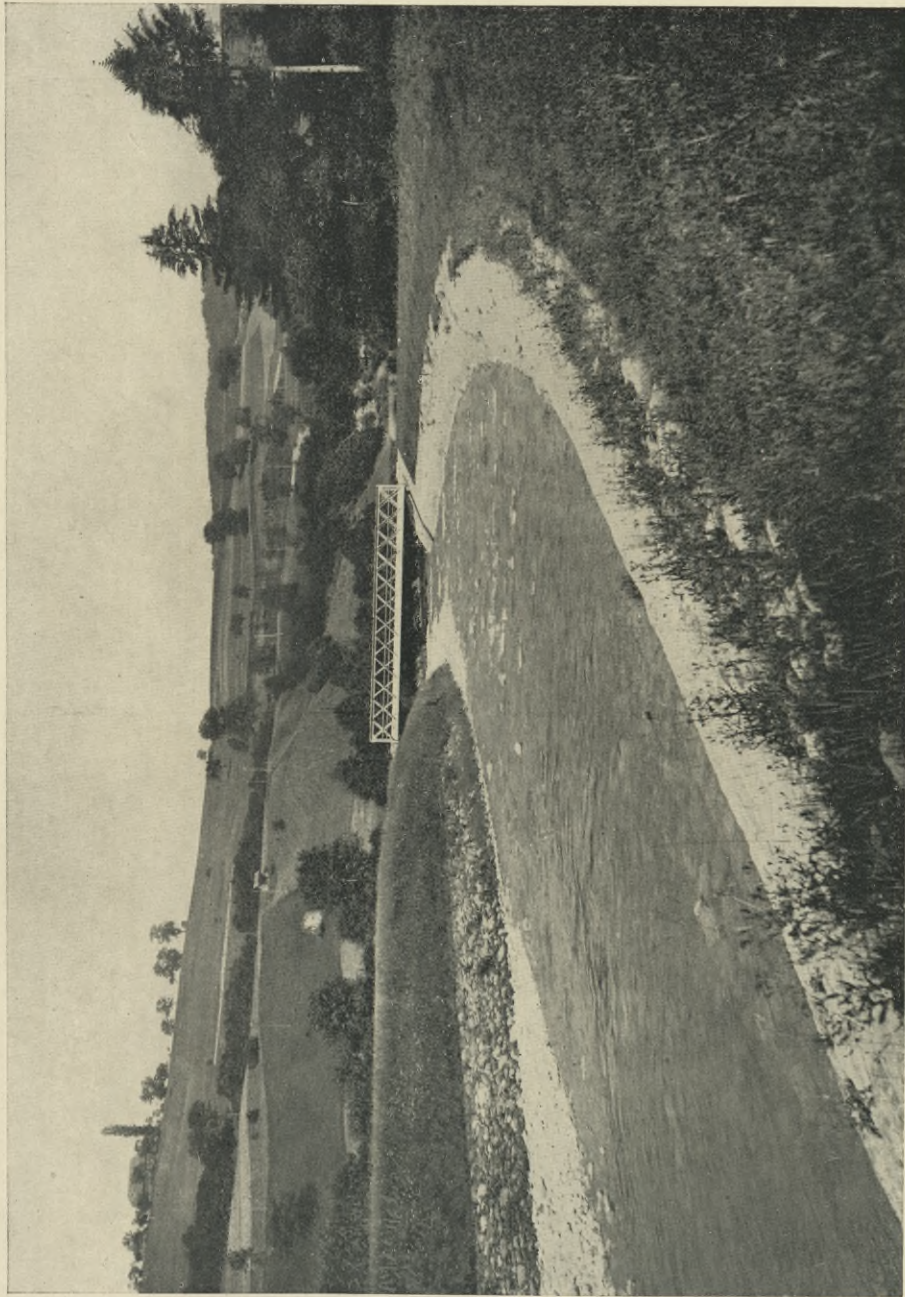


Strecke unterhalb der Brücke von Bressonnaz
Partie en aval du pont de Bressonnaz

Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel VII
Planche

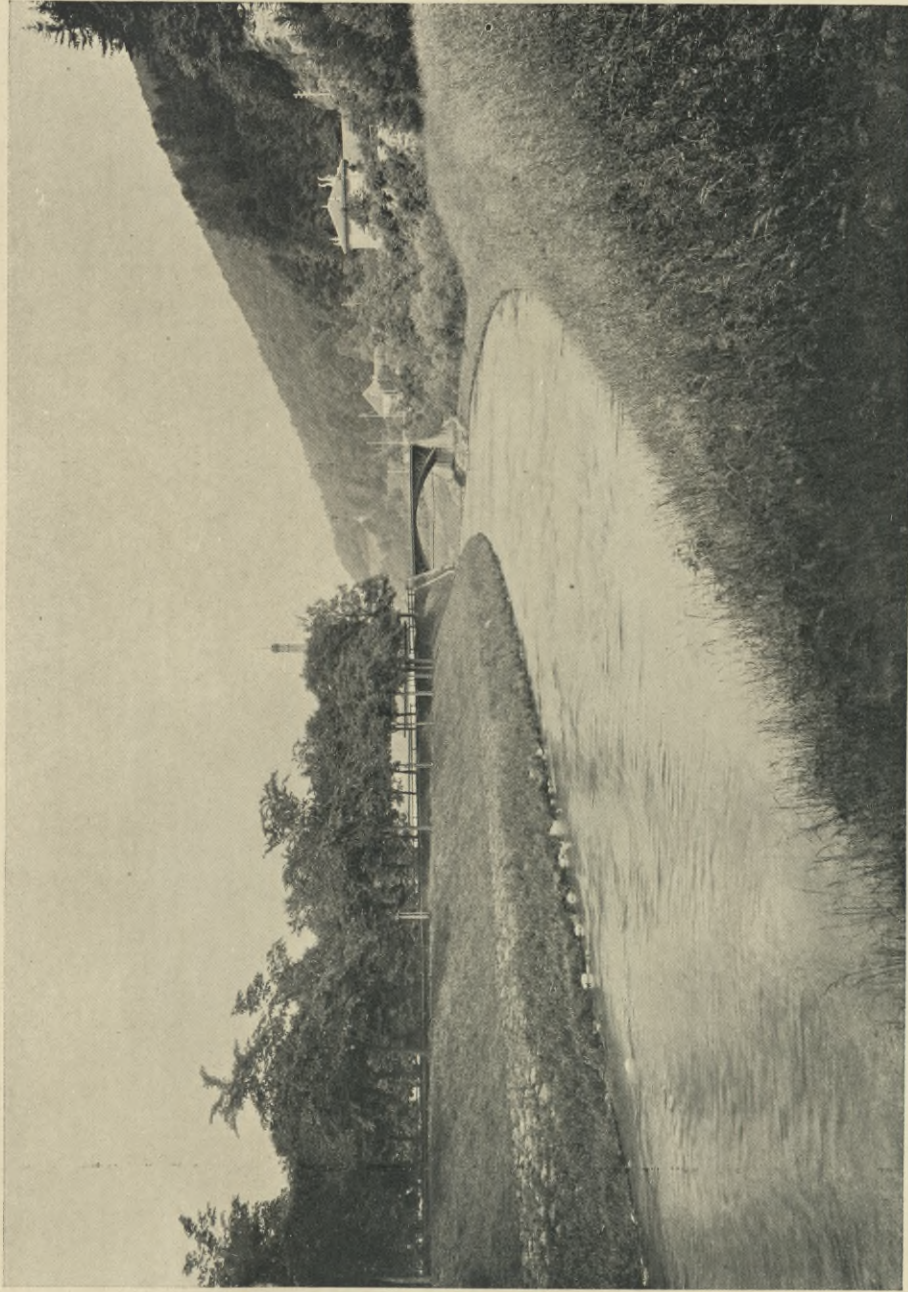


Strecke flüßaufwärts des Wasserleitungskanals Meyer
Partie en amont du pont-aqueduc Meyer

Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel VIII
Planche

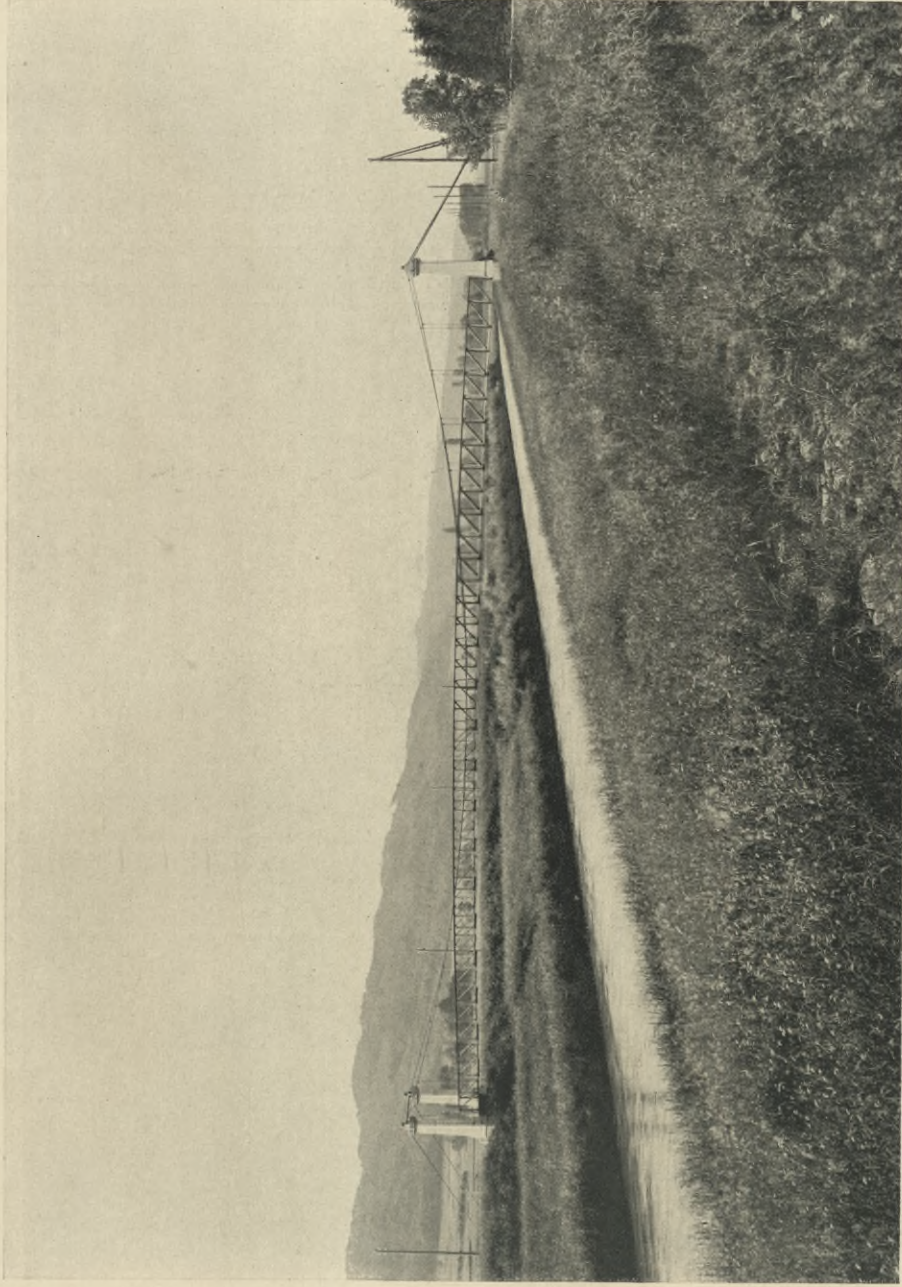


Strecke flussaufwärts der Brücke von la Rollaz
Partie en amont du pont de la Rollaz

Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel IX
Planche

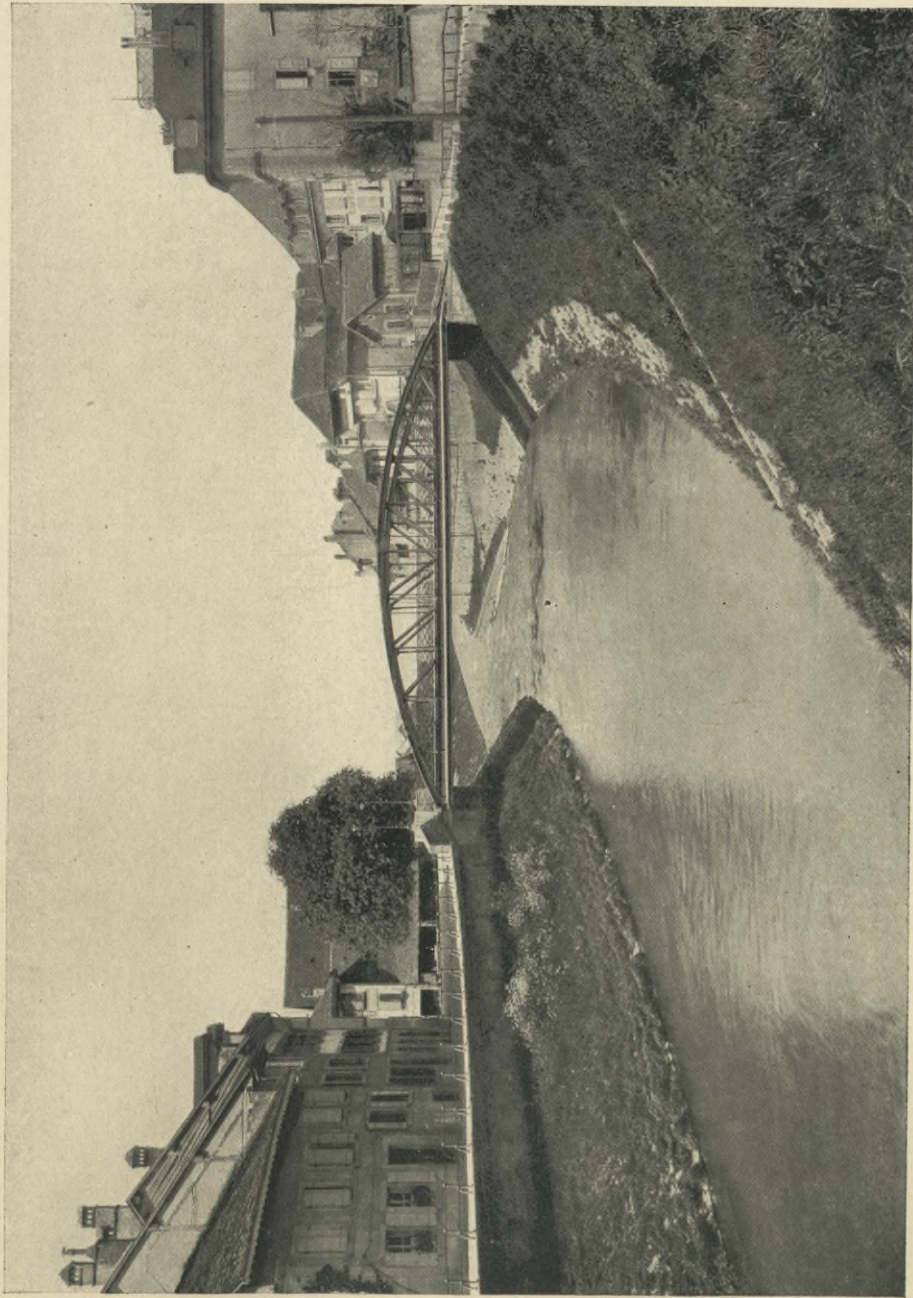


Hängesteg von Brit
Passerelle suspendue de Brit

Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel X
Planche



Brücke „Pont de Ville“ in Payerne
Pont de Ville à Payerne

Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XI
Planche

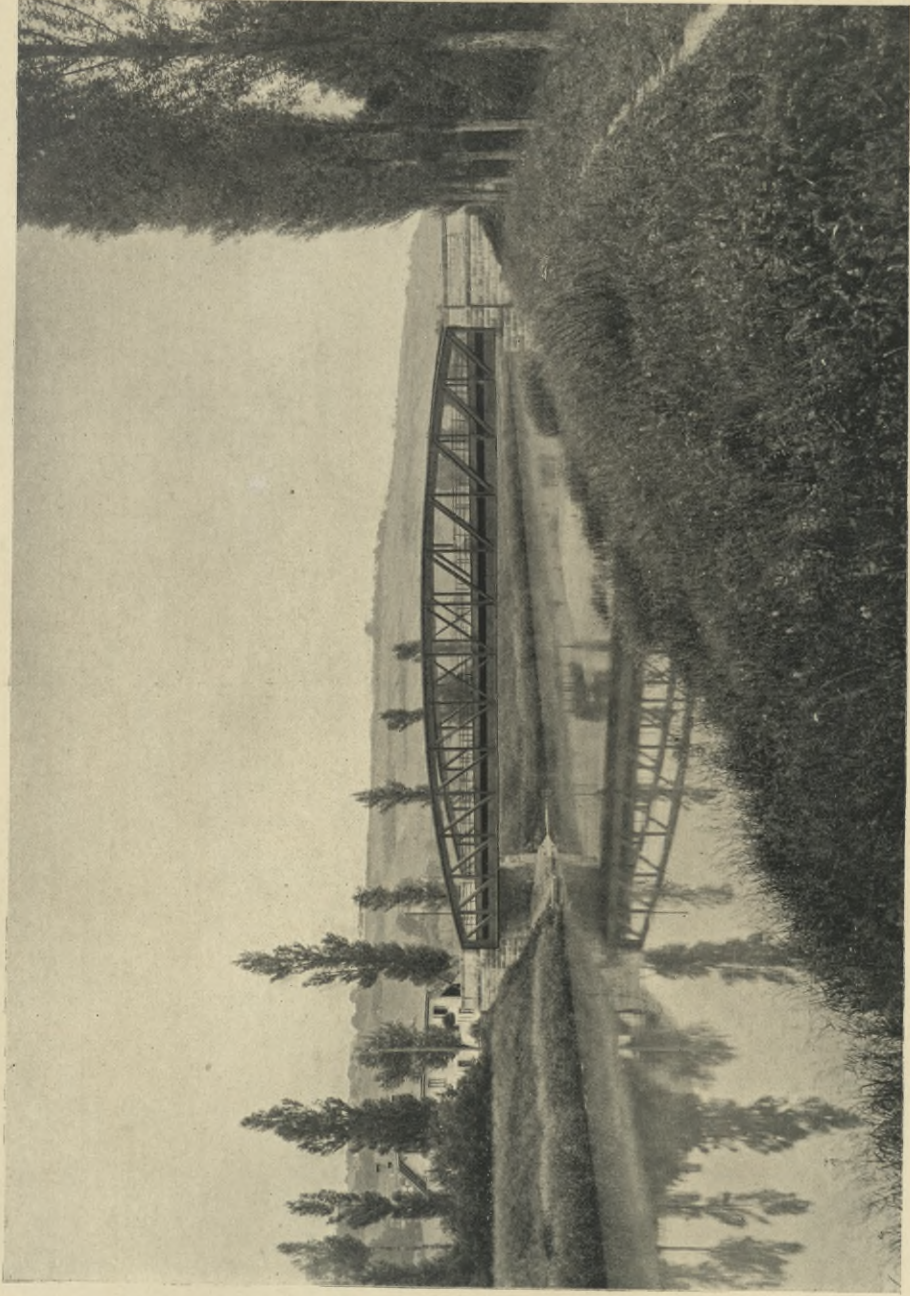


Strecke zwischen den Brücken von St-Aubin und Villars-le-Grand mit unbewehrtem linken Ufer auf Freiburgergebiet
Partie entre les ponts de St-Aubin et de Villars-le-Grand avec rive gauche fribourgeoise non endiguée

Korrektion der Broye
Correction de la Broye

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XII
Planche



Brücke von Salavaux
Pont de Salavaux





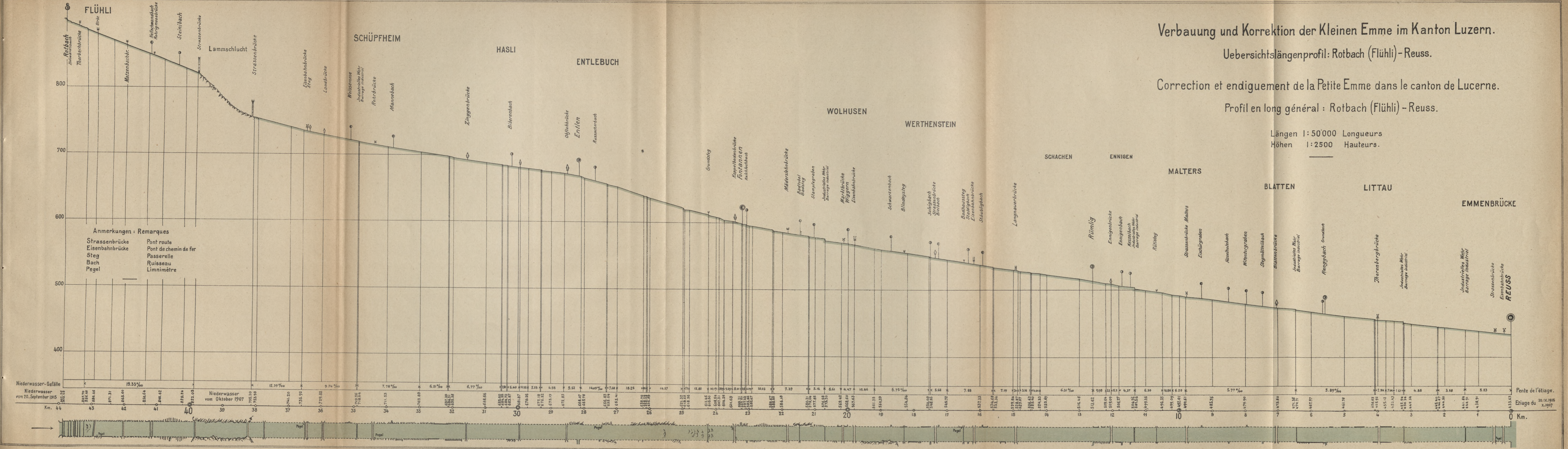
Verbauung und Korrektion der Kleinen Emme im Kanton Luzern.

Uebersichtslängenprofil: Rotbach (Flühli)-Reuss.

Correction et endiguement de la Petite Emme dans le canton de Lucerne.

Profil en long général: Rotbach (Flühli)-Reuss.

Längen 1:50'000 Longueurs
Höhen 1:2500 Hauteurs.



Pente de l'étiage.
Etiage du 20. IX. 1915
X. 1907

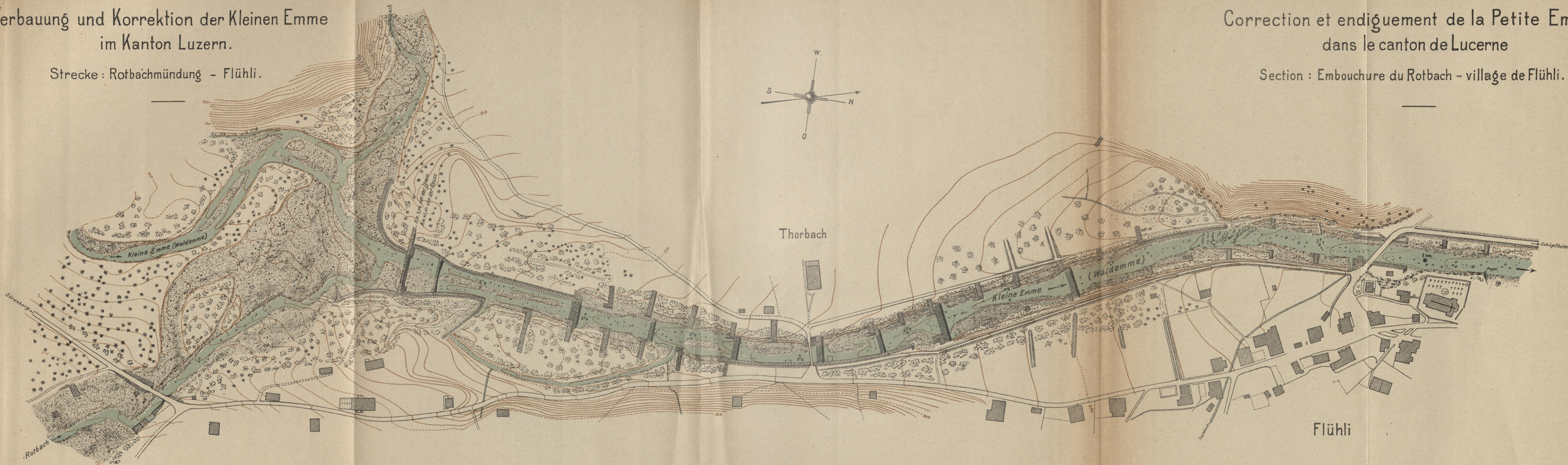


Verbauung und Korrektion der Kleinen Emme im Kanton Luzern.

Strecke : Rotbächmündung - Flüli.

Correction et endiguement de la Petite Emme dans le canton de Lucerne

Section : Embouchure du Rotbach - village de Flüli.



Situation

1 : 2000.

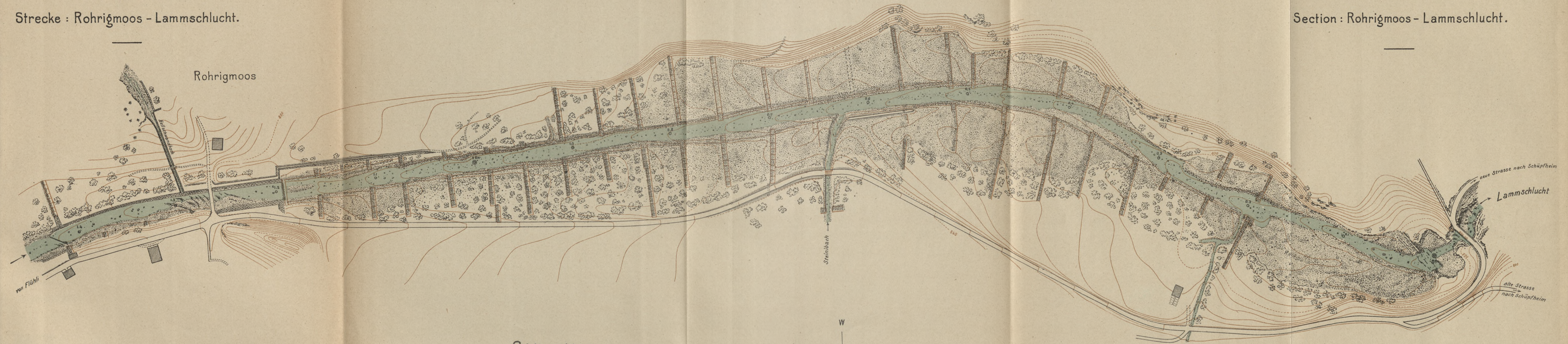


Verbauung und Korrektion der Kleinen Emme im Kanton Luzern.

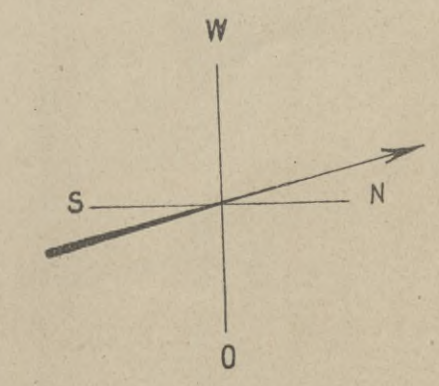
Strecke : Rohrigmoos - Lammschlucht.

Correction et endiguement de la Petite Emme dans le canton de Lucerne.

Section : Rohrigmoos - Lammschlucht.



Situation
1 : 2000.



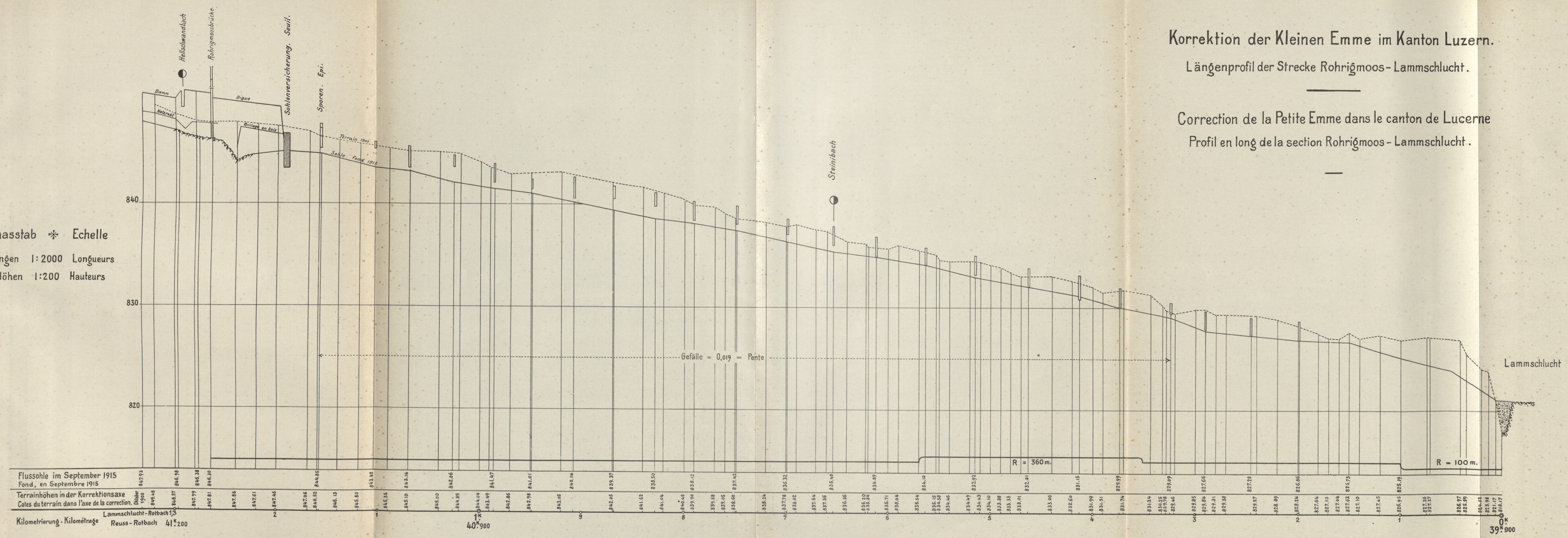
Korrektion der Kleinen Emme im Kanton Luzern.

Längenprofil der Strecke Rohrigmoos - Lammschlucht.

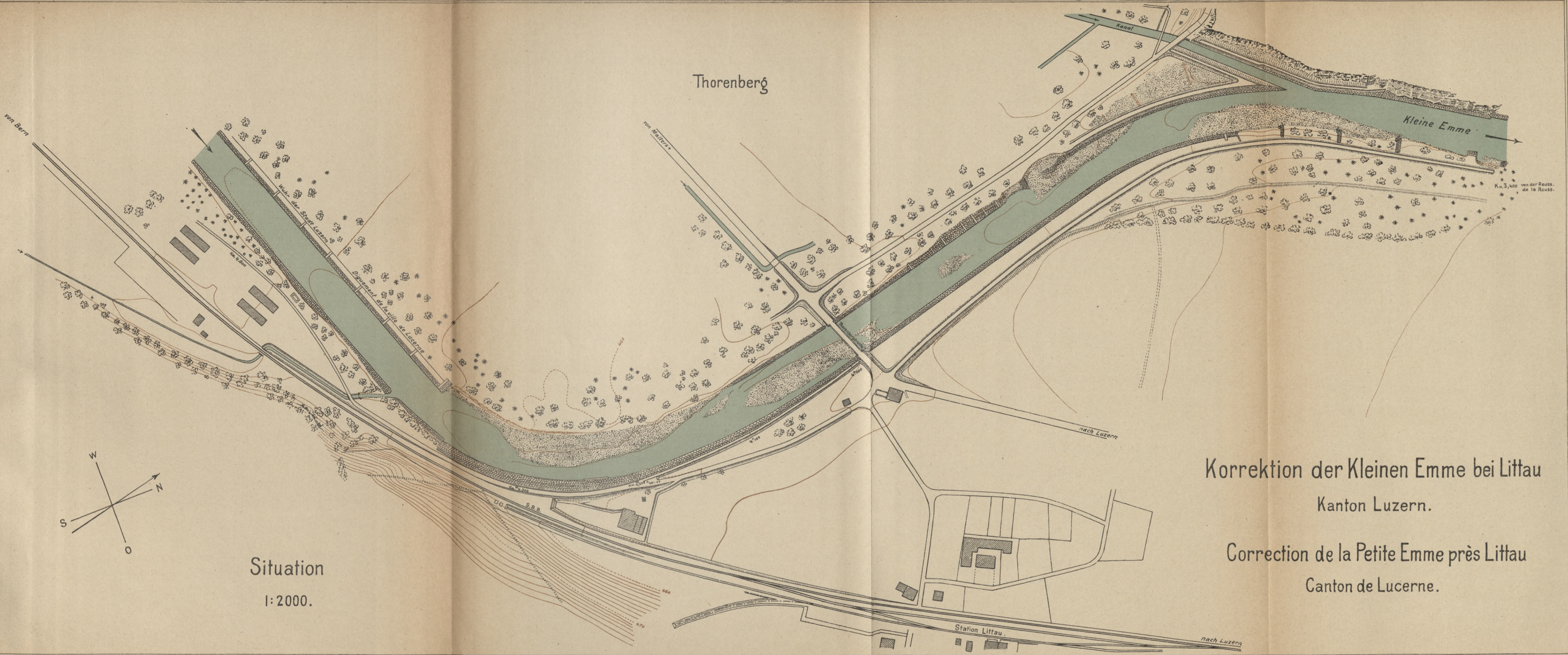
Correction de la Petite Emme dans le canton de Lucerne

Profil en long de la section Rohrigmoos - Lammschlucht.

Maasstab * Echelle
Längen 1:2000 Longueurs
Höhen 1:200 Hauteurs







Situation
1:2000.

Korrektion der Kleinen Emme bei Littau
Kanton Luzern.

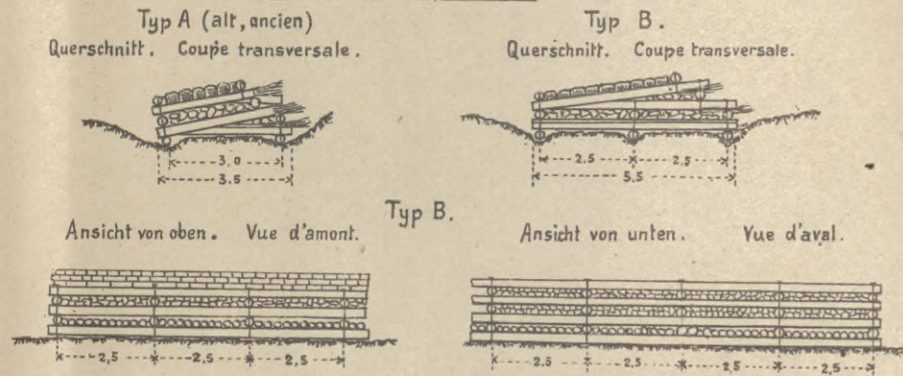
Correction de la Petite Emme près Littau
Canton de Lucerne.



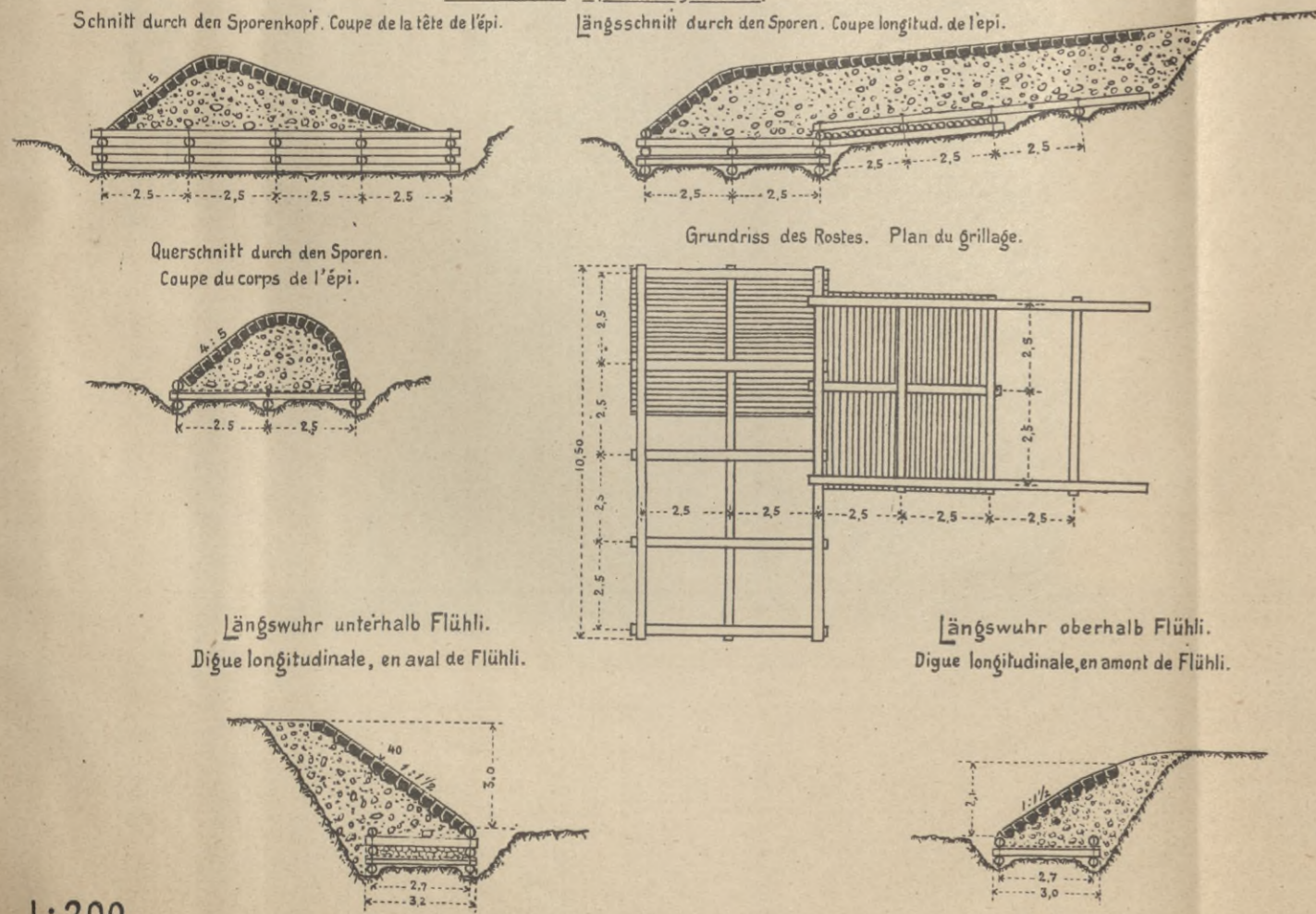
Korrektion der Kleinen Emme im Kanton Luzern.

— Bewehrungs - Typen —

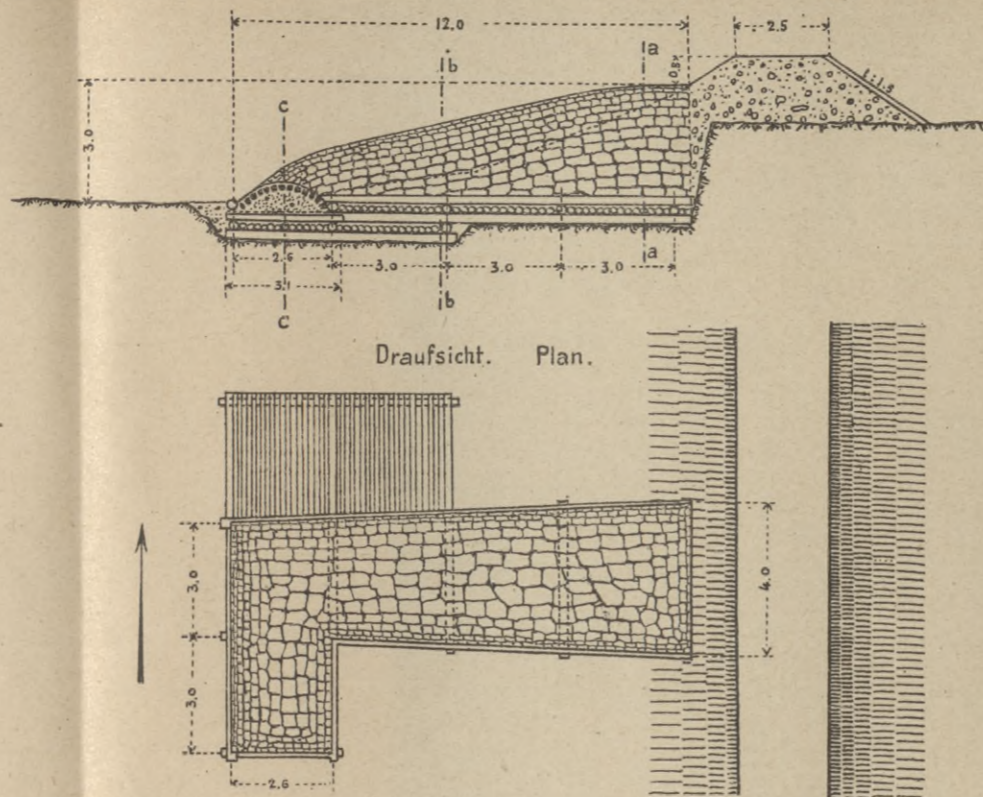
Holzsporen. Epi en bois.



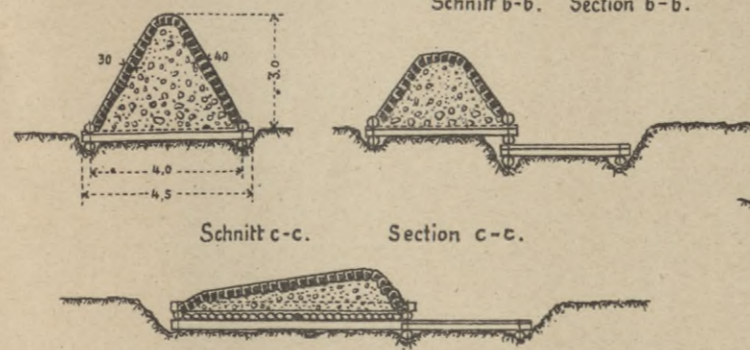
Steinsporen. Epi en maçonnerie.



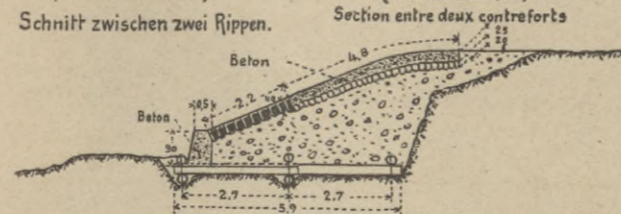
Steinsporen: Strecke Thorenbergbrücke - Emmenweid. Epi en maçonnerie: Section pont de Thorenberg-Emmenweid.
Ansicht und Schnitt durch den Sporenkopf. Elévation générale et coupe de la tête de l'épi.



Schnitt a-a. Section a-a.

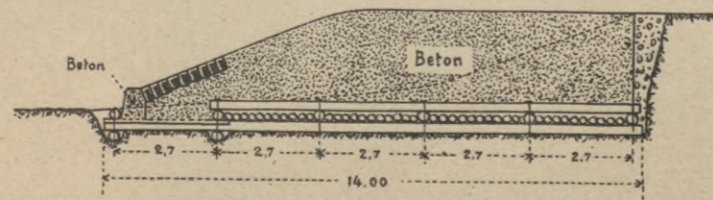


Längswuhr oberhalb Littau. Digue longitud. en amont de Littau. (Stadt Luzern) (Ville de Lucerne)



Verstärkungsrippe. Contrefort.

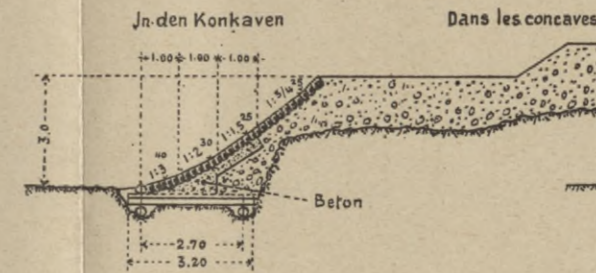
alle 40 m. angewendet. exécuté tous les 40 m.



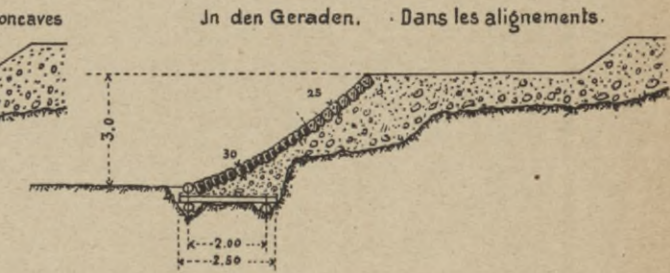
Correction de la Petite Emme dans le Canton de Lucerne.

— Types du diguement —

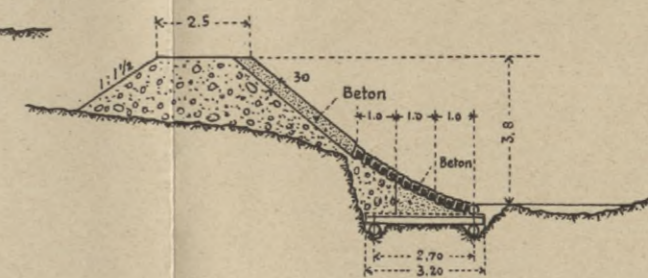
Querschnitt des Längswuhres der Strecke:
Littau - Emmenweid.



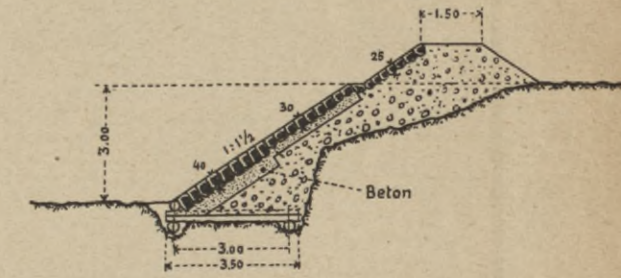
Coupes transversales de la digue sur la section:
Littau - Emmenweid.



Obere Böschung mit Beton verkleidet.
Partie supérieure avec revêtement en béton.

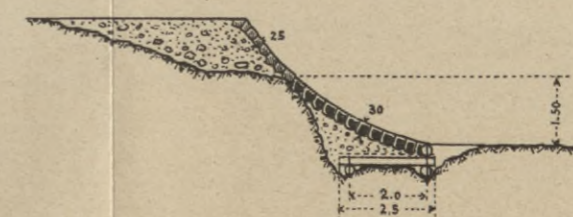


Wuhr oberhalb der Thorenbergbrücke.
Digue en amont du pont de Thorenberg.
Rechtes Ufer Rive droite.

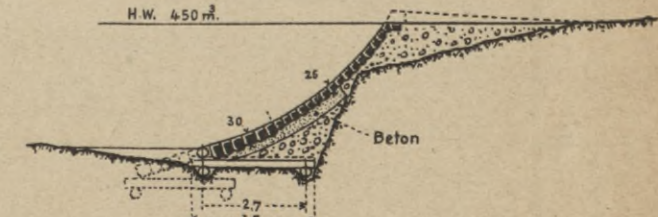


Querschnitte des Längswuhres bei Ettisbühl (Malters)
Coupes transversales de la digue à Ettisbühl (Malters)

In den Geraden.
Dans les alignements.



In den Konkaven.
Dans les concaves.



1:200.

12

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
*
Politechniczna

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XX
Planche

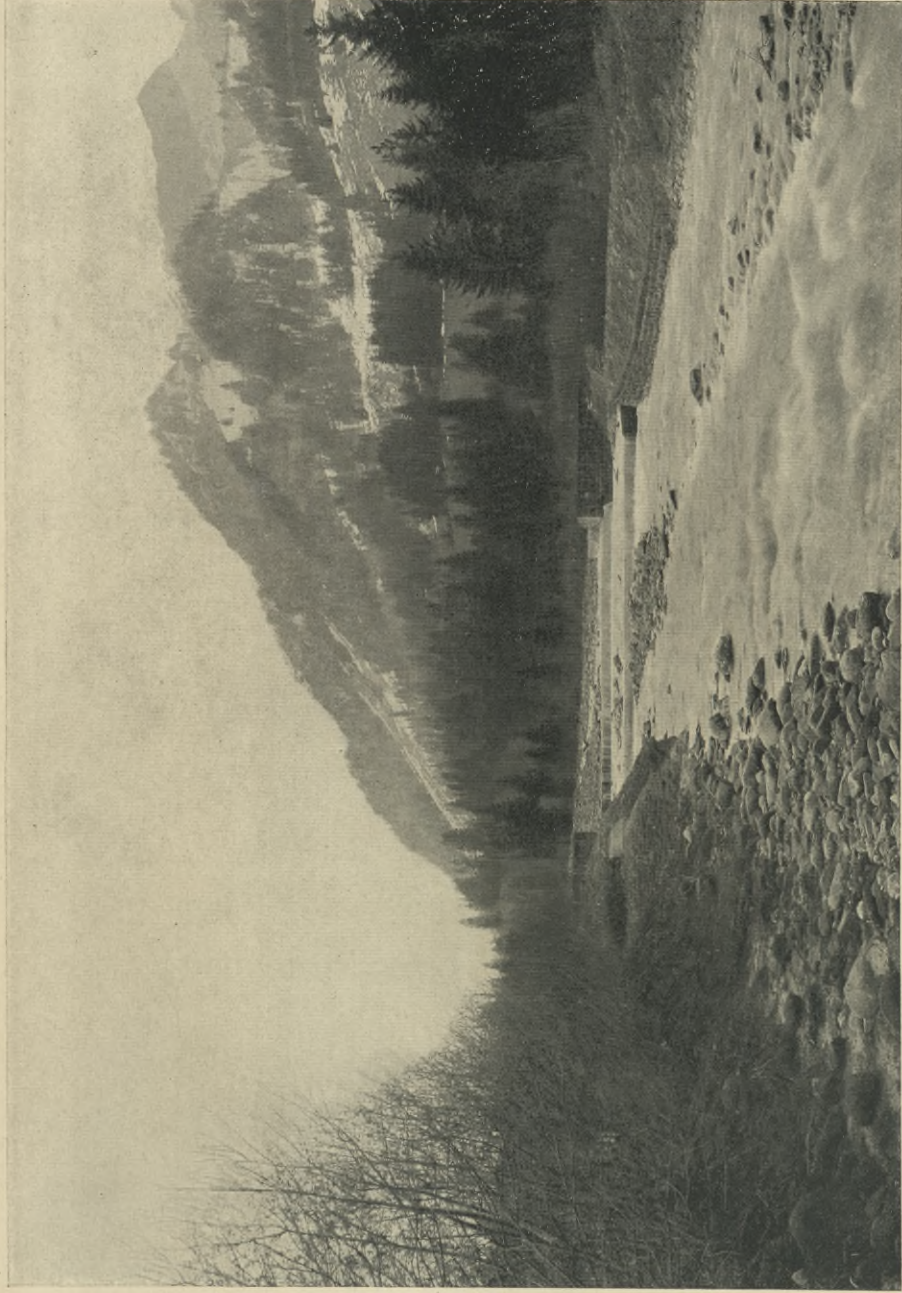


Rotbach im Kragen
Rotbach à Kragen

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXI
Planche



Große Sperre beim Zusammenfluß des Rotbaches und des Hohwäldlibaches mit der Waldemme
Grand barrage au confluent du Rotbach et du Hohwäldlibach avec la Waldemme

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXII
Planche

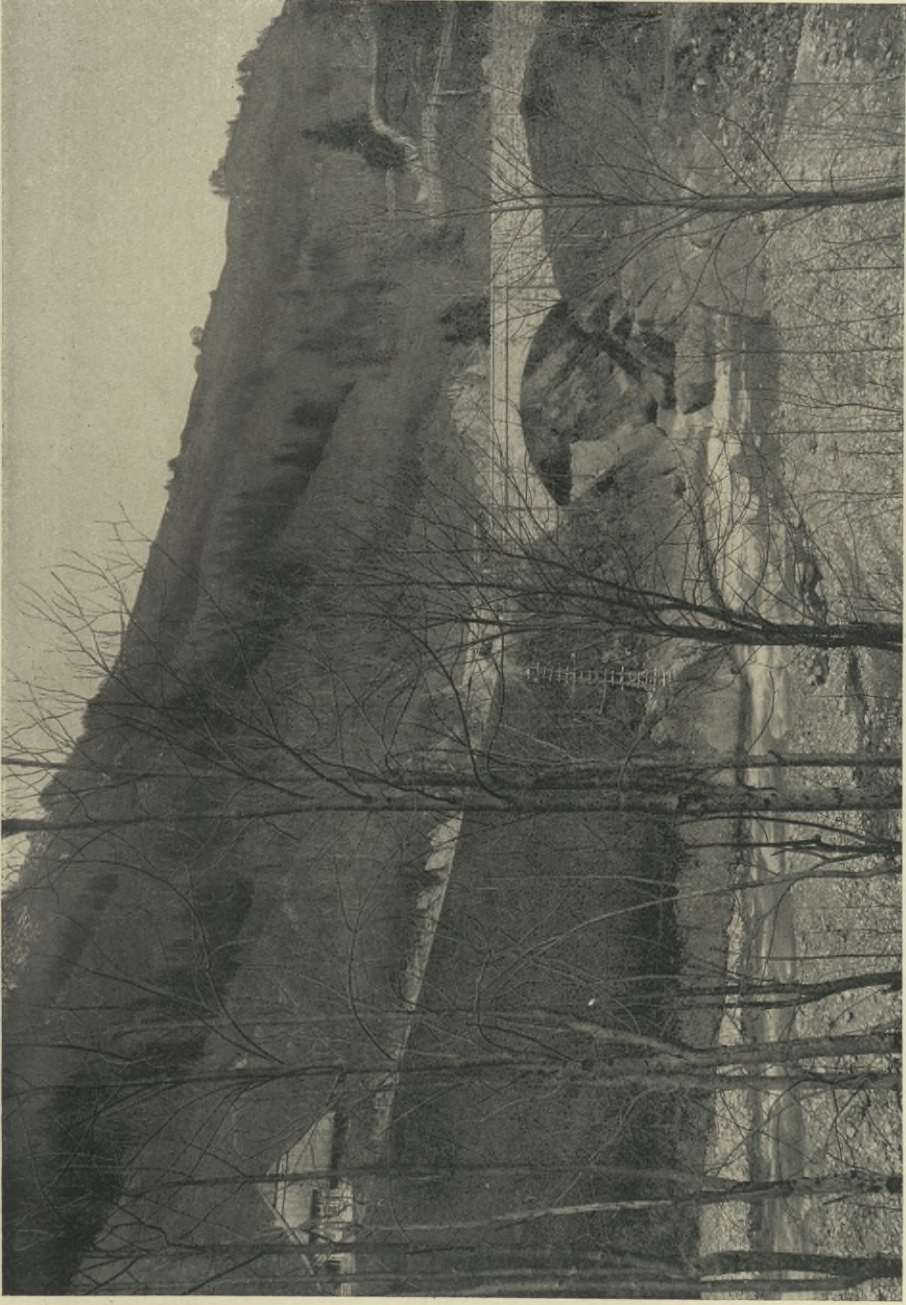


Provisorisch mit Holzsporen verbaute Strecke unterhalb der Rohrigmoosbrücke
Partie corrigée provisoirement au moyen d'épis en bois en aval du pont de Rohrigmoos

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXIII
Planche

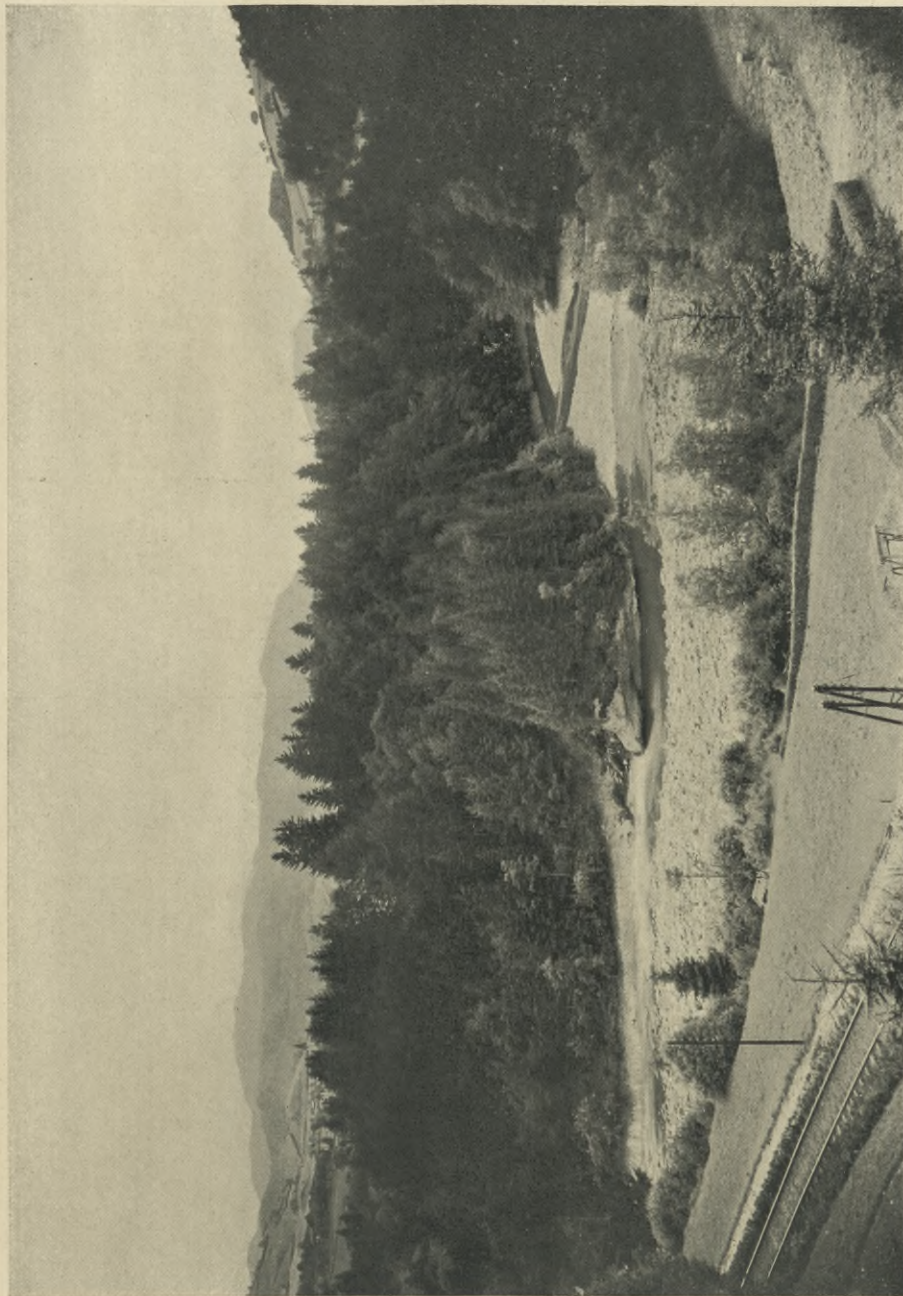


Eingang in die Lammschlucht
Entrée de la gorge de la Lamm

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXIV
Planche



Vorgesehener Ablagerungsplatz unterhalb Entlebuch
Place de dépôt prévue en aval d'Entlebuch

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXV
Planche



Strecke unterhalb der Einmündung des Rümigbaches
Partie en aval de l'embouchure du Rümig

Korrektion der Kleinen Emme
Correction de la Petite Emme

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXVI
Planche



Korrigierte Strecke bei Littau
Partie corrigée près de Littau

Kander Korrektion Correction de la Kander

1:100 000

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Kilom.

Schweizerische Landestopographie, Bern, 1916
Reproduktion vorbehalten



BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

BIBLIOTEKA
KRAKÓW
Politechniczna

Kander - Korrektion

Strecke : Engstligenmündung - Brücke der Spiez-Zweisimmenbahn.

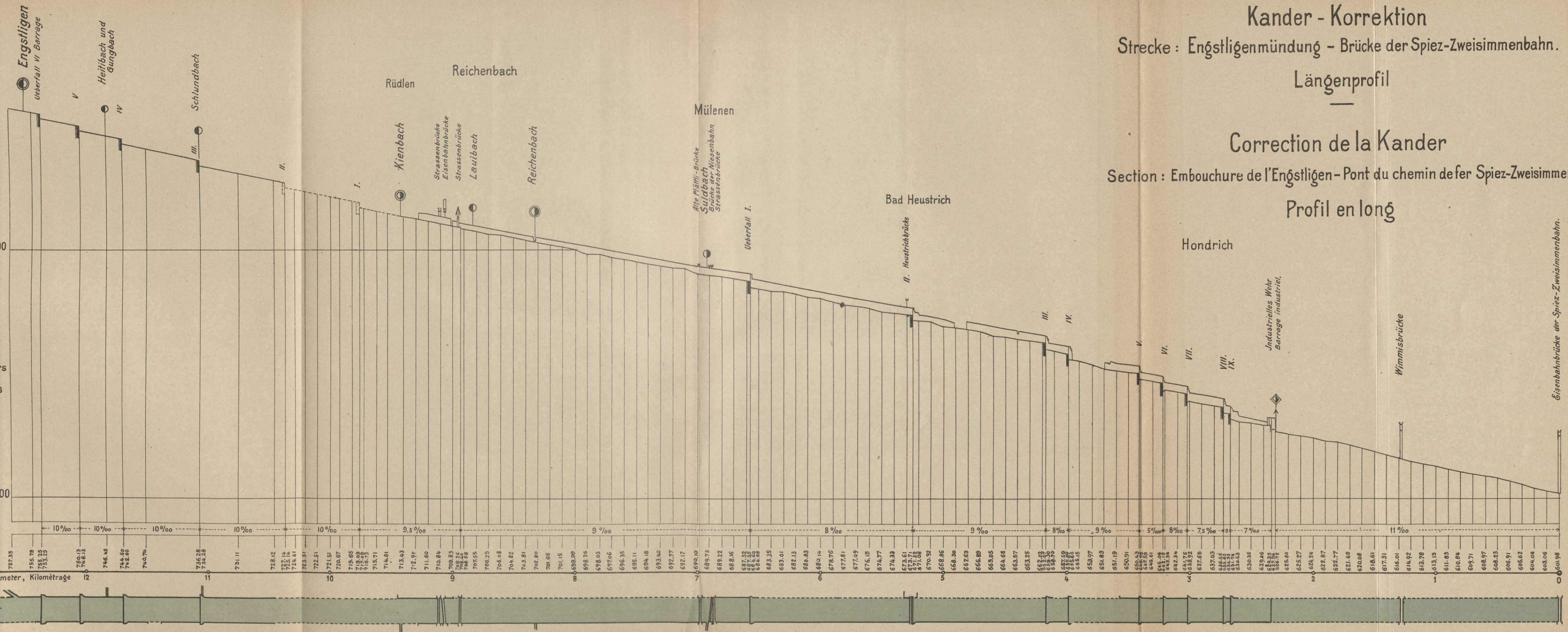
Längenprofil

Correction de la Kander

Section : Embouchure de l'Engstligen - Pont du chemin de fer Spiez-Zweisimmen.

Profil en long

Frutigen



Maasstab - Echelle
 Längen 1:20000 Longueurs
 Höhen 1:1000 Hauteurs

Sohle im Oktober 1904
 Fond en Octobre 1904

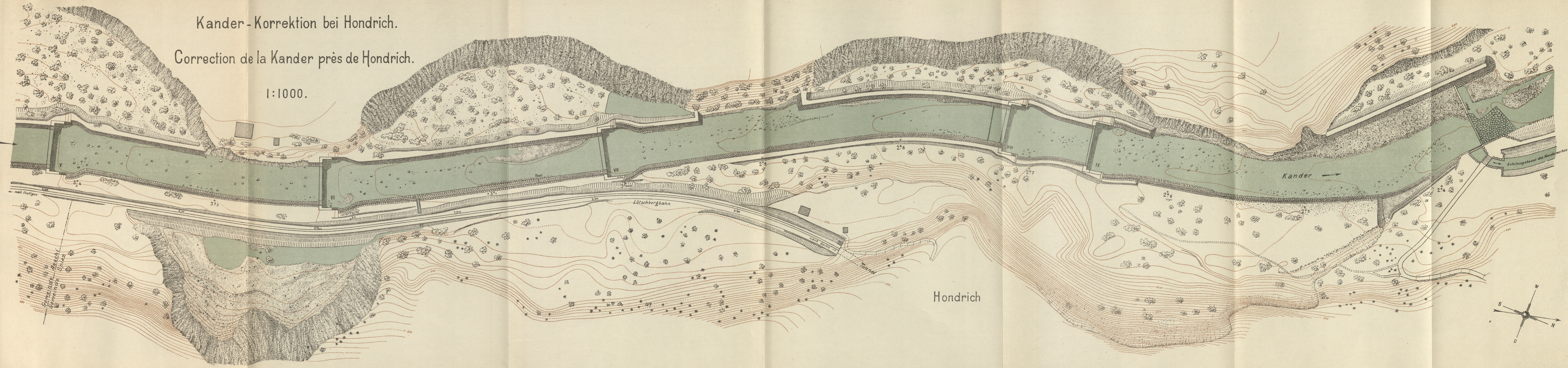
Eisenbahnbrücke der Spiez-Zweisimmenbahn.



Kander - Korrektion bei Hondrich.

Correction de la Kander près de Hondrich.

1:1000.



Hondrich

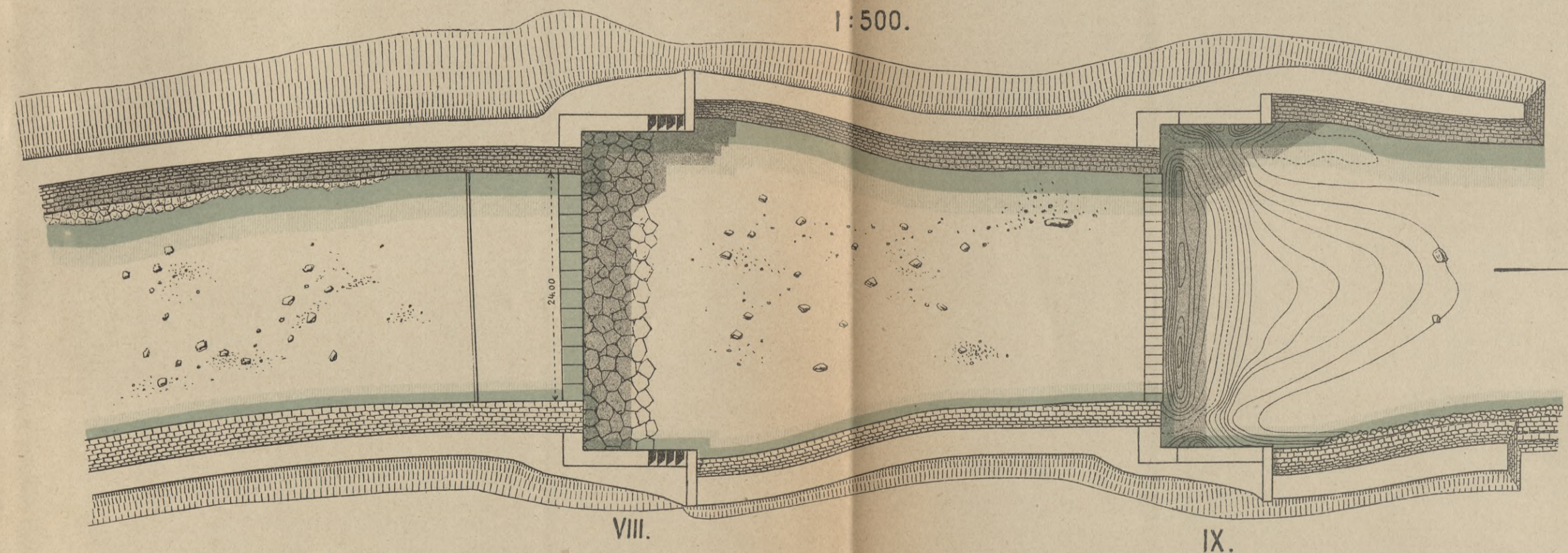


Kander-Korrektion

Ueberfall- und Bewehrungs-Typen.

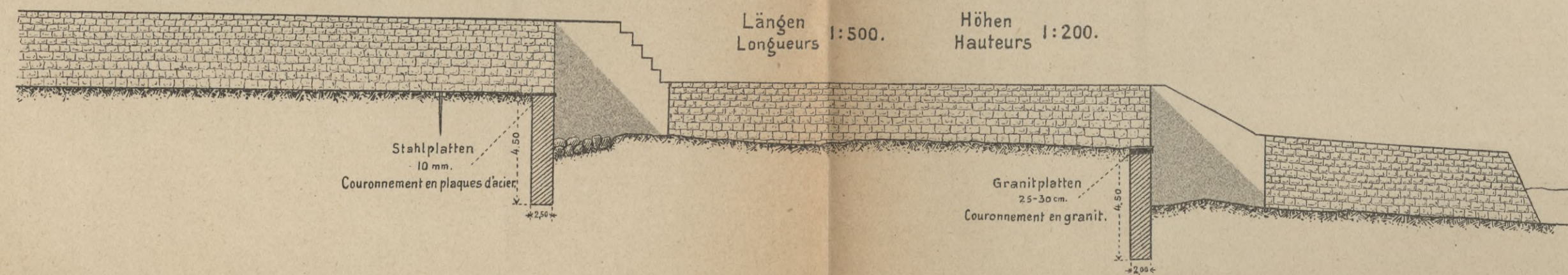
Ueberfälle . Barrages VIII & IX.

Draufsicht Plan
1:500.

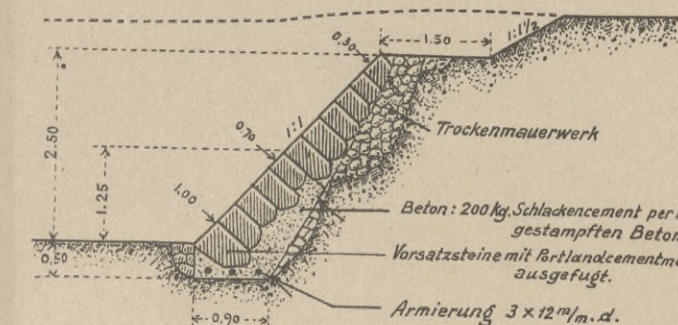


Längenschnitt Coupe longitudinale.

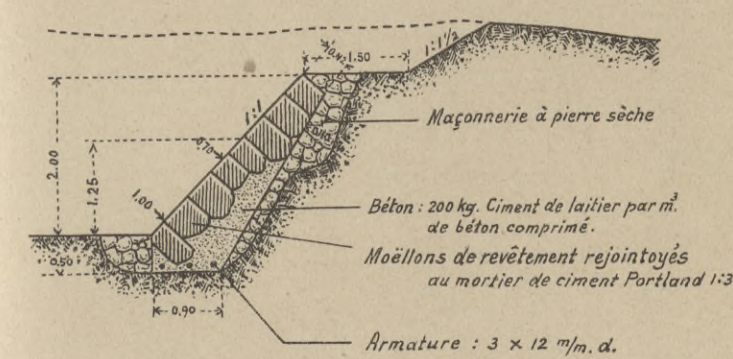
Längen Longueurs 1:500. Höhen Hauteurs 1:200.



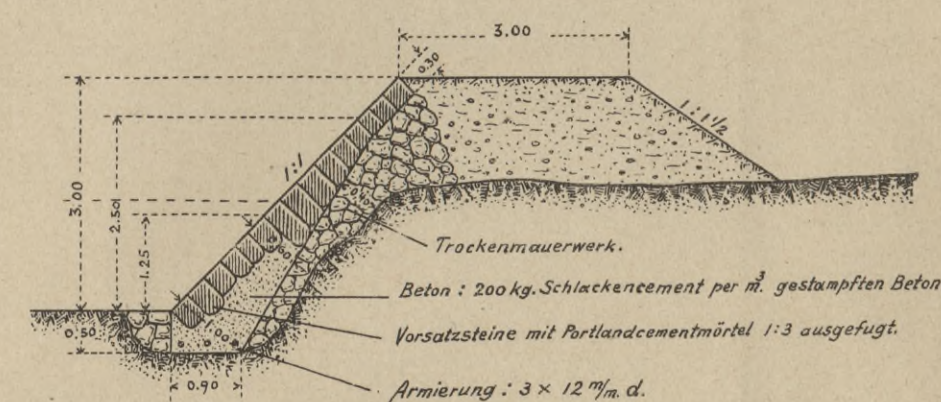
Wuhr am linken Ufer
Digue rive gauche.



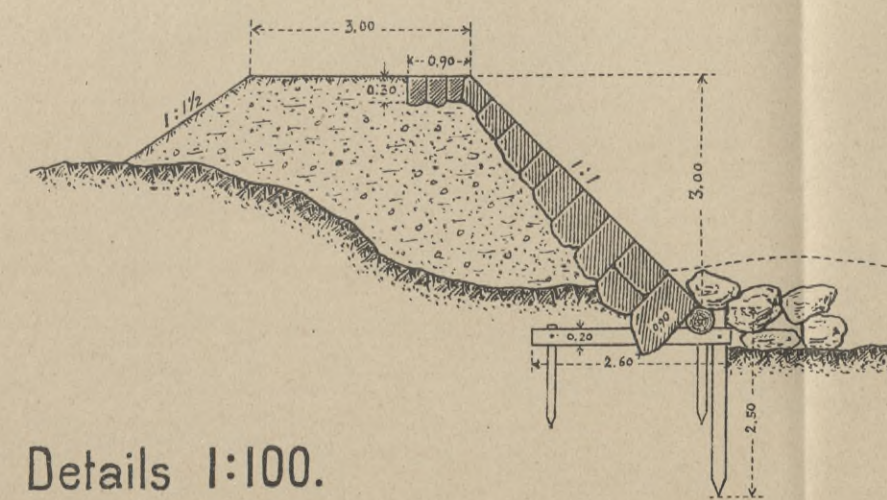
Wuhr am rechten Ufer
Digue rive droite



Erhöhtes Wuhr bei den Ueberfällen.
Digue exhaussée près des barrages



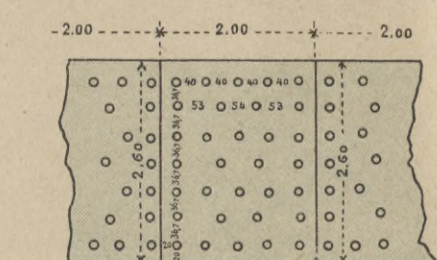
Normalprofil längs der Bahn
Profil normal le long du chemin de fer



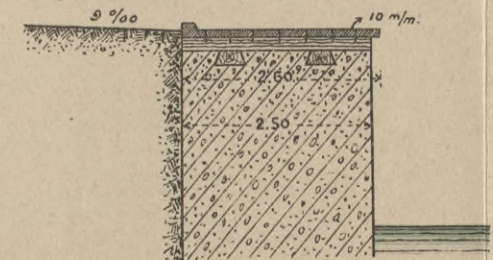
Details 1:100.

Kronenabdeckung in Stahl für Sperren
Couronnement en acier pour barrages.

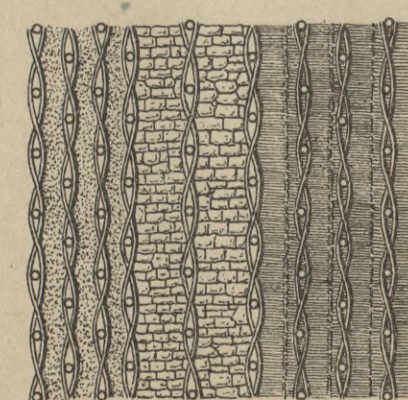
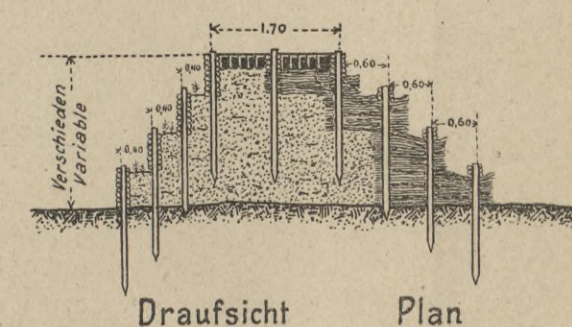
Draufsicht Plan.



Querschnitt Coupe transversale



Binder aus Packwerk
Traverses en tunage.
Schnitt Coupe



Korrektion der Kander
Correction de la Kander

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXXI
Planche



Überfall mit Heustrichbrücke
Barrage et pont de Heustrich

Korrektion der Kander
Correction de la Kander

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXXII
Planche

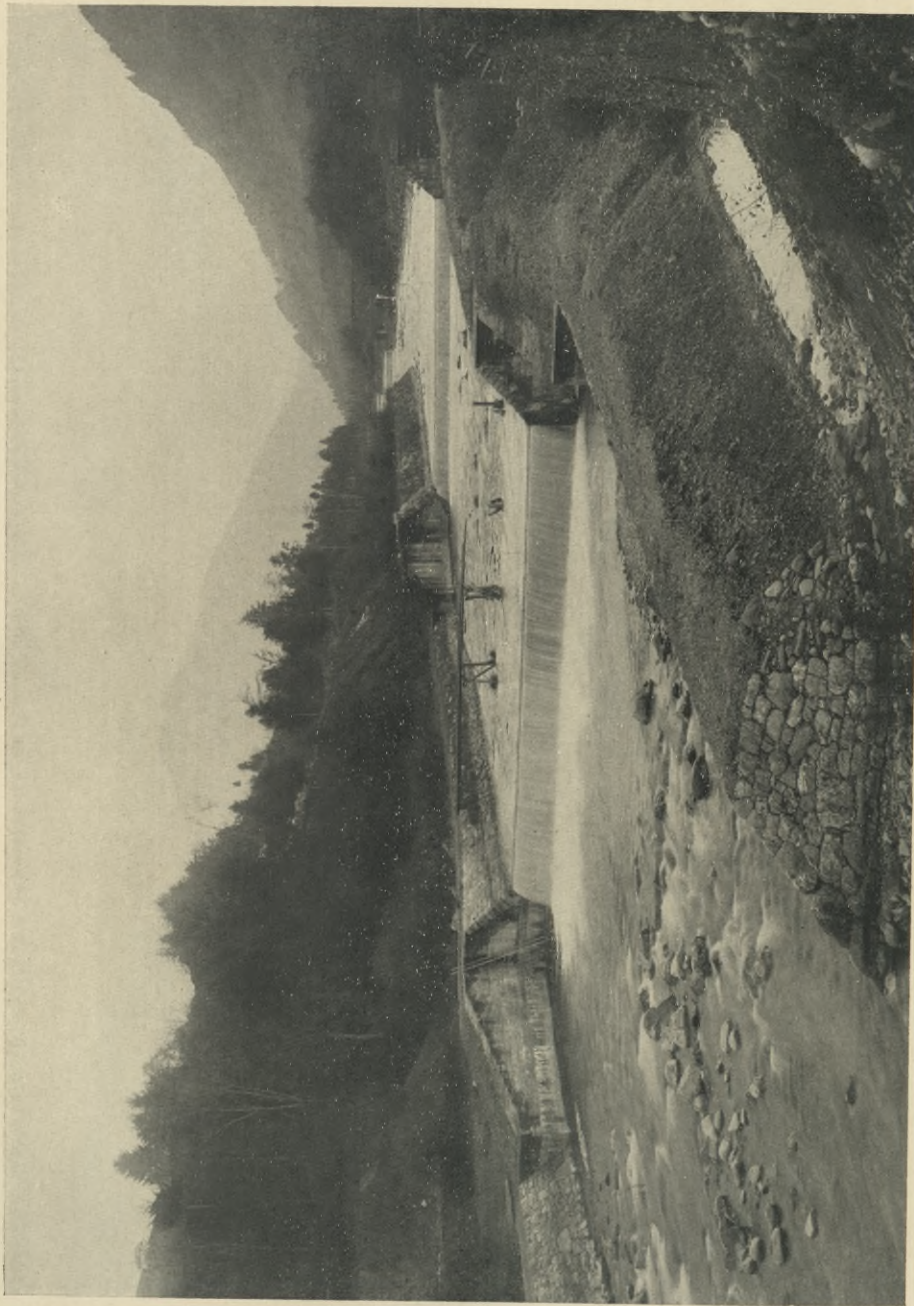


Überfälle Nr. 5 und 6
Barrages N^{os} 5 et 6

Korrektion der Kander
Correction de la Kander

Schweiz, Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXXIII
Planche



Überfälle Nr. 6, 7, 8 und 9
Barrages N^{os} 6, 7, 8 et 9

Korrektion der Kander
Correction de la Kander

Schweiz. Ober-Bauinspektorat
Inspection suisse des Travaux publics

Tafel XXXIV
Planche



Kanderschlucht beim Thunersee
Gorge de la Kander près du lac de Thoune

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-17159

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300458