

Die Tessincorrection von Bellinzona bis Lago Maggiore

Autor(en): **Salis, A. von**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **15/16 (1890)**

Heft 14

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-16394>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrücke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Tessincorrection von Bellinzona bis Lago Maggiore. — Neuerungen im Locomotivbau (Schluss). — Miscellanea: Technisches Eisenbahn-Inspectorat. — Concurrenzen: Friedhof-Kapelle auf dem Emmersberg in Schaffhausen. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studirender, Stellenvermittlung.

Hiezu eine Farbendruck-Tafel: Correction des Tessin von Bellinzona bis Lago Maggiore. Situation.

Die Tessincorrection von Bellinzona bis Lago Maggiore.

Von Oberbauinspector A. von Salis.
(Mit einer Tafel.)

Die Vorführung eines Correctionswerkes von bedeutenden Dimensionen und nicht ganz gewöhnlichen Verhältnissen, hydrographischer und anderer Natur, welche wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung von Project und Bauverfahren ausgeübt haben, mag für Techniker etwelches Interesse bieten.

Ueber Veranlassung und Zweck dieser Correction lässt schon das in der hier beigelegten Karte enthaltene Bild kaum im Zweifel, denn es ist, abgesehen von den Projectezeichnungen, das eines hochgradig verwilderten Flusses, der nicht nur schon jetzt das Mehrfache des für einen normalen Ablauf benötigten Bodens einnimmt, sondern auch die Tendenz zu weitem Uebergriffen in das bebaute Land in hohem Masse besitzt. Das allmähliche Hinüberücken des Flussbettes in die breite Ebene der linken Thalseite ist die Wirkung nicht nur der Querströmungen, wie die Karte sie bei St. Antonio und Gudo zeigt, sondern auch der eigenen Geschiebsablagerungen des Flusses, welche, zum Theil schon bewachsen, ihn gegen das aus weniger widerstandsfähigem Material bestehenden linksseitige Ufer hindrängten. So lag er denn in der langgestreckten gegen Cadenazzo hin gekehrten Bucht bereits ungefähr 1 km hinter der normalen Flussrichtung, zu der er erst da, wo die Locarnerlinie der Gotthardbahn das Tessinthal durchquert, parallel zu dieser zurückkehrte. Es geschah dies daher in perpendicularer Anströmung gegen das rechte Widerlager der Bahnbrücke, beziehungsweise das obere Flügelwehr derselben. Unterhalb der Brücke ist der umherschweifende Lauf bald gegen die nach Locarno gehörigen Grundstücke, bald gegen die Seite von Magadino gerichtet, hier mit dem Erfolge, dass die Verwüstung nun bis an die am Fusse des Hanges liegende Strasse reicht und letztere selbst nebst den auf der Flussseite derselben liegenden Häuser der Fraction del ponte schwer gefährdet sind.

Man stund somit vor einer Entwicklung, die ihren unbehinderten naturgemässen Abschluss nur in der Verwüstung des Grosstheils der Thalsole zwischen Bellinzona und Magadino finden konnte und hätte glauben sollen, dass Angesichts der damit der Zerstörung preisgegebenen Werthe und der Gefährdung hochwichtiger Verkehrsinteressen es schon längst als ganz unzulässig erkannt worden wäre, derselben weiter ihren Gang zu lassen. Daher kann es vielleicht wundern, dass das Unternehmen der Tessincorrection dennoch nur sehr schwer zu Stande kam, dass dies namentlich nicht möglich war mit der anfänglich zugesicherten Bundessubvention von 40% der Kosten — noch neben einer cantonalen von 20% — und dass nach Erhöhung derselben auf 50% wegen eines Specialgesetzes für die Ausführung der Correction, das der Grosse Rath erlassen und das Volk von Tessin verworfen hat, erst wieder Alles in Frage gestellt wurde. Aber auch, nachdem über die damit geschaffene sehr schwierige Situation ein Modus vivendi hinweggeholfen hatte, erwuchs eine neue Schwierigkeit aus der Frage des Beitragsverhältnisses der Gotthardbahn, welche ihre Erledigung auf dem Wege der Verständigung erst fand, nachdem schon das Bundesgericht sich damit zu befassen gehabt hatte.

So kam es denn, dass, nachdem der erste Subventionsbeschluss der Bundesversammlung schon am 3. April 1883 und der zweite die Erhöhung auf 50% betreffende vom 17. Juni 1885 datirte, die Inangriffnahme der Arbeiten erst zu Anfang des Jahres 1888 erfolgen konnte. Welche sehr

wesentlichen Nachteile diese Verzögerung infolge des Charakters der betreffenden Jahrgänge mit sich brachte, werden wir an anderer Stelle sehen.

Da 70% der Kosten durch die Subventionen des Bundes und des Cantons gedeckt waren, blieb also nur noch ein Rest von 30%, den die Interessenten zu übernehmen hatten. Weil aber zu letztern auch der Canton als Eigenthümer der Strasse und namentlich die Gotthardbahnunternehmung gehören, so lässt sich leicht ermessen, dass der schliesslich dem Grundbesitz verbleibende Theil der Kosten ein verhältnissmässig nicht grosser und kaum sehr drückender sein konnte. Das Mass des im Perimeter liegenden Bodens ist zu 2340 ha angegeben und es sind davon 1876 ha als mehr oder weniger cultivirt zu 2000 Franken, 464 ha als nicht cultivirt zu 600 Fr. geschätzt, was einen Gesamtwert von rund 4 000 000 Fr. ergibt, dies also abgesehen von Eisenbahn und Strasse.

Nachdem oben auf die beigelegte Karte, abgesehen von den Projectezeichnungen, verwiesen worden ist, wollen wir nun letztere ins Auge fassen. Es ist dazu erklärend zu bemerken, dass die blos punctirten Linien das Project, die ausgezogenen dagegen diejenigen Theile desselben bezeichnen, welche schon ausgeführt oder als diesjähriges Bauloos in Ausführung begriffen sind, so dass alles, was so bezeichnet ist, als zu Ende dieses Jahres vollendet angesehen werden darf. Aus dieser Einzeichnung ist auch ersichtlich, dass die Correction nicht bei Bellinzona selbst, sondern erst ungefähr 2 km weiter unten bei der Station Giubiasco beginnt. Diese Stelle eignet sich hiezu wegen der durch die Schuttkegel zweier Wildbäche, der linksseitigen Marobbia und der rechtseitigen Sementina, bewirkten Einengung des Flussbettes, während weiter oben links eine hochwasserfreie Anlehnung fehlt. Selbst die Brücke von Bellinzona bietet diese nicht, da sie auf dieser Seite von den grossen Hochwassern umgangen wird. Zu den aus der Karte ersichtlichen Correctionsrichtungen ist wenig zu sagen. Wenn die Eisenbahnbrücke nicht bestanden hätte, wäre eine einzige Curve bei km 2 nöthig gewesen und hätte von dort eine Gerade bis zum See angenommen werden können, so aber mussten behufs rechtwinkliger Passiren der Brücke zwei weitere Curven eingeschaltet werden.

Bezüglich der Gefälle zerfällt die ganze zu corrigirende Flussstrecke in zwei sich wesentlich von einander unterscheidende Abtheilungen, diejenige vom angegebenen Anfangspunkte bis zur Eisenbahnbrücke und diejenige von da bis zum See. Die erstere ist 7535 m lang und zerfällt wieder ungefähr hälftig in zwei Unterabtheilungen von 2,63‰ und 2,35‰ Gefäll. Dieser Gefällsunterschied ist aber nicht ein solcher, der auf Form und Dimensionirung des für den corrigirten Fluss einzunehmenden Querprofils einen wesentlichen Einfluss ausüben würde. Wohl aber ist dies der Fall bezüglich der andern Hauptabtheilung von 3060 m Länge und blos 0,98‰ Gefäll. Diese Gefälle beziehen sich auf Niederwasser, beziehungsweise die Sohle, was bei dem geringen Belage des erstern als gleichbedeutend angesehen werden kann.

Bezüglich der untern Abtheilung kamen die Wasserstände des Sees in besondern Betracht. Wie bekannt, sind die Schwankungen derselben am Langensee ausserordentlich gross, das Hochwasser von 1868 z. B. stieg auf 7,44 m über Niederwasser und der Wasserspiegel dehnte sich in Folge dessen bis oberhalb der jetzigen Eisenbahnlinie nach Locarno aus. Trotzdem also damals insofern die Länge der untern Abtheilung = 0 wurde, so muss doch die Correction in der ganzen angegebenen Länge ausgeführt werden, da für sie nicht der Wasserspiegel, sondern der Beginn des Seebeckens, in welches die Geschiebe zu entleeren sind, massgebend ist. Hingegen waren die Wasserstandsfluc-

tuationen in anderer Beziehung allerdings auch zu berücksichtigen. So war unter der Voraussetzung, dass das Flussprofil bis zum See auf Hochwasser abgeschlossen werde, zu untersuchen, wie hoch im Falle des Zusammentreffens maximalen Standes von Fluss und See die Dämme gehalten werden mussten, beziehungsweise wie breit das Expansionsprofil anzunehmen sei, um diese Höhe auf ein thunliches Mass zu beschränken. Ganz besonders war dabei auch die gegebene Höhe der bestehenden Eisenbahnbrücke zu berücksichtigen. Zu Beantwortung dieser Fragen wurden unter verschiedenen Voraussetzungen die Staurcurven berechnet. (Der See übt auf den Fluss einen Stau aus, wie ein auf die Höhe des betreffenden Seestandes in denselben eingesetztes Wehr.)

Neben dem Längenprofil des Tessinflusses war auch das Querprofil des Thales für die in Rede stehende Correctionsangelegenheit nicht ohne Bedeutung. Dasselbe ist den in die Karte eingeschriebenen Cotenreihen zu entnehmen und, wie dieselben zeigen, unterscheidet es sich wesentlich von der Form, der man gewöhnlich bei Thalsohlen begegnet, welche Aluvialbildungen der sie durchströmenden Gewässer sind. Diese Form ist nämlich die, dass das Flussbett sich auf dem höchsten Punkte des Profiles befindet und der Boden von da weg bis zu einer mehr oder weniger gegen den Thalrand hin gelegenen grössten Depression fällt (wie den Lesern d. Bauzeitung in Nr. 6 Band XV in auf den Rhein bezüglichen Beispielen veranschaulicht worden ist). Bei der in Rede stehenden Partie des Tessinflusses — als welche wir zunächst

vorzugsweise diejenige zwischen Giubiasco und der Eisenbahnbrücke ins Auge fassen — ist dies ganz anders. Das Flussbett bildet da nicht den höchsten Theil des Profiles, sondern es ist auf der hauptsächlich in Betracht kommenden linken Seite zwar nur etwa um 1,0 bis 1,5 m überragt von einer fast horizontalen

Ebene, welche mit unbedeutenden Ondulationen bis zum Bergabhang reicht, unterbrochen nur durch die etwas tiefere Partie, in der die in der Karte angegebenen kleinen Wasserstränge sich befanden, so dass das Ganze den Eindruck macht, als ob man es mit einer vom Fluss bis zum Bergabhang bestandenen, in der Richtung des Querprofiles horizontalen (in der Thalrichtung dagegen geneigten) Ebene zu thun habe, in welcher nur auf der besagten Partie eine rinnenartige Vertiefung aus irgend welcher Veranlassung entstanden sei. Indem nun der Fluss sein Bett erweitert, geschieht dies so, dass er auf das Niveau des letztern den anliegenden etwas höhern Boden abträgt, so dass also das Höhenverhältniss zwischen beiden sich gleich bleibt. So besteht denn in Wirklichkeit auf der ganzen Linie ein niedriges und im Abbruche befindliches Ufer. Dass aber dieser Abbruch nicht noch rascher fortschreitet, trotzdem irgendwelche künstliche Uferdeckung nicht besteht, ist wohl diesen an sich günstigen Niveau- und Gefällsverhältnissen, also namentlich dem Abgang eines Gefälles in der Richtung des Querprofiles, beizumessen, da in Folge dessen die Tendenz zum Abflusse in der Thalrichtung entschieden vorwaltet.

Wenn Natur oder Eigenart eines Flusses bei Aufstellung eines Correctionsprojectes überall in Betracht zu kommen hat, so gilt dies für den Tessin ohne Zweifel noch in besonders hervorragender Weise und dies namentlich wegen seiner Wassermenge. Derselbe ist dafür bekannt im Verhältniss zu seinem Gebiete ausserordentlich grosse Hochwasser zu

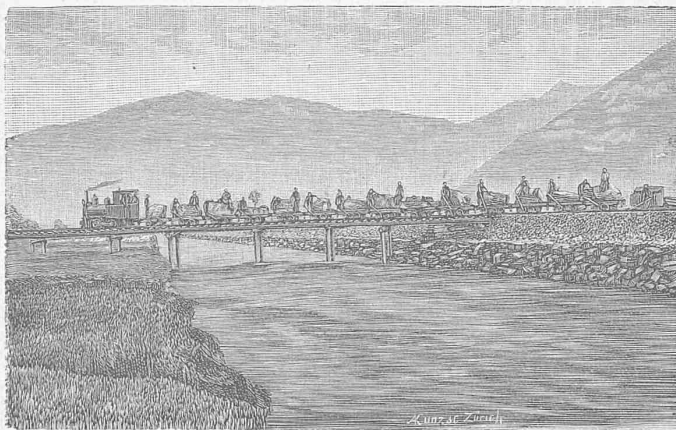
haben und wenn dies schon an sich geeignet ist, Schwierigkeit zu verursachen, so wird diese noch dadurch um so grösser, dass man sehr ungenaue Kenntniss von der diesen Hochwassern entsprechenden Wassermenge hat, und dass zugleich denselben verhältnissmässig kleine Nieder- und Mittelwasser gegenüberstehen. Um jenem Mangel nach Möglichkeit abzuhelfen, wurden an zwei Stellen, für welche anscheinend zuverlässige Angaben über die Höhe des Wasserstandes von 1868 vorlagen, Profilmessungen und Berechnungen vorgenommen. Dieselben ergaben aber mit $2900 m^3$ secundlicher Abflussmenge ein Resultat, das in Rücksicht auf die Grösse des Gebietes von nur $1500 km^2$ denn doch zu ernstlichen Bedenken Anlass gab. Dass indessen die Flüsse auf der Südseite der Alpen überhaupt ausserordentlich grosse momentane Abflussmengen haben, ist bekannt und nicht minder, dass dies 1868 im Gebiete des Langensees und speciell in dem des Tessin noch in ungewöhnlichem Masse der Fall war. Es ergibt sich dies schon aus dem erwähnten Ansteigen des Sees bei diesem Anlasse, ein Ansteigen, wie es bekannter Weise früher noch nicht stattgefunden hat. Von berufener italienischer Seite wurde nach demselben berechnet, dass der Zufluss zum See in gewissen Momenten $10\,000 m^3$ in der Secunde betragen haben müsse. Dem entspricht für jeden km^2 seines ganzen Einzugsgebietes

$1,50 m^3$ und es würde danach auf den Tessin rund $2\,300 m^3$ entfallen, wobei jedoch bemerkt wurde, dieser habe den verhältnissmässig stärksten Beitrag geliefert und man sich auch zu vergegenwärtigen hat, dass bei dieser Berechnungsart die Geschiebe nicht berücksichtigt sind. Das Endergebniss dieser Untersuchungen war, dass es nicht gestattet sei, das neue Flussprofil auf ein geringeres Fassungsvermögen als das von $2500 m^3$ einzurichten.

In welchem Verhältnisse dabei die Geschiebe vertreten seien, ist eine sehr wichtige aber ebenso unlösbare Frage. Sie kommt

im vorliegenden Falle besonders in Betracht wegen des geringen Gefälles und der sonstigen der Geschiebsabfuhr nicht günstigen Verhältnisse auf der untersten Strecke. Darüber, dass der Tessin viele Geschiebe führt, kann kein Zweifel bestehen, der Anblick seines Bettes und seiner Zuflüsse, so des bei Biasca mündenden Brenno und der erst zunächst oberhalb Bellinzona zufließenden Moesa, sowie einer Reihe von Wildbächen, die zwischen Biasca und Bellinzona und noch auf der Correctionsstrecke selbst ihr Geröll in den Tessin entleeren, beweist dies zur Genüge. Etwas anderes ist es dagegen um die Frage, ob der Tessin zu den Flüssen gehöre, die Mühe haben, ihre Geschiebe fortzubewegen. Nun ist es ja thatsächlich der Fall, dass er da und dort Geschiebsbänke liegen gelassen und denselben ausweichend andere Bahnen eingeschlagen hat, überhaupt dem Wechsel des Laufes unterworfen ist, welcher das charakteristische Merkmal von Gewässern ist, die sich durch ihre eigenen Geschiebe jeweilen den Weg verlegen. Allein dem steht die an früherer Stelle erwähnte andere Thatsache gegenüber, dass eine allgemeine Erhöhung des Flussbettes nicht stattfindet, und dass selbst unter den gegenwärtigen zufolge des breiten Ablaufes ungünstigen Verhältnissen die Geschiebe dennoch bis in den See gelangen. Infolge dessen und in gleichzeitiger Berücksichtigung der nicht sehr groben Beschaffenheit derselben, scheint die Annahme gestattet, dass unter den durch die Correction geschaffenen günstigeren Verhältnissen die Geschiebsabfuhr auch auf der untern Abtheilung in befriedigender Weise

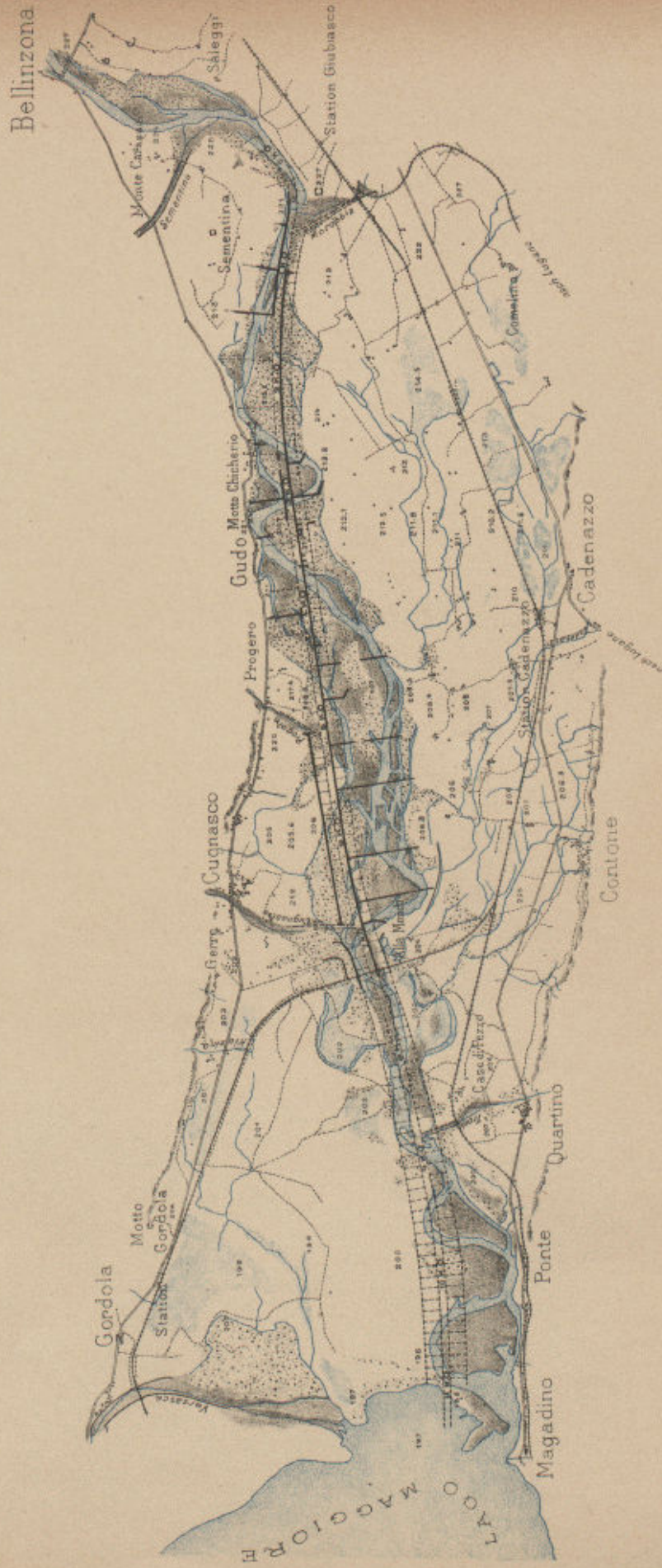
Parallelwehr an der Tessin-Correction.



Nach einer Photographie von L. Brunel in Bellinzona.

Correction des Tessin von Bellinzona bis Lago Maggiore.

Situation.



Zeichenerklärung.

- Projekt.
- ausgeführt oder als Baufloos 1890 in Ausführung begriffen.

Masstab 1:50000.

Seite / page

81(3)

leer / vide /
blank

stattfinden werde. Noch mehr als bei manchen andern Gewässern dürfte übrigens beim Tessin die Geschiebsabfuhr hauptsächlich nur auf die grössern und grössten Anschwellungen fallen und in der Zwischenzeit ziemlich unbedeutend sein. Bei jenen ist aber die Wassermenge für die Bewältigung der Geschiebe gross genug, wenn dafür gesorgt wird, dass sie gehörig zur Wirkung kommen kann.

Bei Aufstellung des Projectes der Tessin-correctio musste also von der Voraussetzung einer Wassermenge oben erwähnten Belanges ausgegangen werden und es bildete dies um so mehr eine Schwierigkeit, als nicht nur die minimalen, sondern auch die mittlern Wasser von etwelcher Dauer verhältnissmässig klein sind, wie dies schon an früherer Stelle bemerkt wurde. Aus diesem Verhältnisse ergab sich selbstredend die Annahme eines Doppel- oder Expansionsprofils. Dabei wurde bei Bestimmung des mittlern Theiles desselben nach Thunlichkeit auf jene für die Geschiebsbewegung noch in Betracht kommenden Mittelwasser Rücksicht genommen; allein es ist nicht gestattet, dies in einem seine Function rücksichtlich der Hochwasser aus dem Auge verlierenden Masse zu thun. Denn indem im Mittelprofil die ganze Geschiebsbewegung stattfindet, muss über demselben auch die hiezu benöthigte Wassermasse abfliessen. Da dies nun bei einem Flusse, welcher Mühe hat, seine Geschiebe zu fördern, eigentlich die ganze Wassermasse sein sollte, so ergibt sich daraus im Allgemeinen und als dem naturgemässen Regime der Gewässer entsprechende Regel, dass so wenig als möglich davon auf die Bermen oder Vorländer zu verlegen sei.

Im vorliegenden Falle wurde in thunlichster Berücksichtigung aller in Betracht kommender Umstände die Breite des Mittelprofils zwischen den 1,50 m über

Niederwasser liegenden Oberkanten desselben und bei einfüssiger Böschung zu 60 m angenommen. Die übrigen Dimensionen des ganzen Profils, also die Breite der Bermen und die Höhe der Hinterdämme wurden nach der angenommenen maximalen Abflussmenge berechnet. Die Breite des Mittelprofils wurde auch für die untere Strecke bis zum See gleich beibehalten, dagegen wurden dort die Dämme successive weiter aus einander gelegt, in der schon oben erwähnten Absicht die durch hohe Seestände veranlasste Stauhöhe etwas zu ermässigen. Uebrigens wurde angenommen, dass die Böschungen des Mittelprofils mit einer starken Bekleidung aus Bruchsteinen versehen werden, dass ebenfalls aus Steinen construirte Traversen von der Oberkante des Mittelprofils als Schablone der Bermen an die Hinterdämme zurücklaufen und dass die flusswärts gekehrte Böschung der letztern ebenfalls mit einem Steinpflaster versichert werde. Auch alle andern für ein vollständiges Project erforderlichen Bestimmungen wurden getroffen, um danach den Kostenvoranschlag bearbeiten zu können, was denn auch geschehen ist und ein Total von 3 038 000. Fr. ergeben hat. Es entspricht dies 275 Fr. per Meter Flusslänge und darf auf Grund anderwärts gemachter Erfahrung als vollkommen genügend angesehen werden. Um so mehr darf dies aber geschehen, als das angenommene Bauverfahren und die damit in Aussicht stehenden Modificationen des Projectes nicht eine Steigerung, sondern eher eine Reduction der Kosten zur Folge haben werden.

Bei diesem Bauverfahren ist von folgender Anschauungsweise ausgegangen worden. Für eine Correctio, bei deren definitiver Gestaltung das Wasser selbst mitwirkt,

kann es sich zweckmässiger Weise nicht darum handeln, das Project in so zu sagen unabänderlicher Weise, wie etwa bei einer Eisenbahn, im Voraus festzustellen. Die Basis eines Flussprofils ist die Sohle des Mittelprofils und seine ganze Gliederung steht in einem bestimmten Verhältnisse zur Höhenlage derselben. Wenn nun letztere sich anders, als vorausgesetzt, gestaltet, so sind damit alle Proportionen gestört. Dass bei tieferm als vorgesehenem Hinuntergehen der Sohle ein angelegtes Doppelprofil effectiv zum einfachen werden kann, wie dies schon mehrmals vorgekommen, bildet vielleicht keinen Nachtheil für das Regime, wohl aber sind dann für die Anlage der Bermen und Hochwasserdämme, die in Folge dessen ganz oder theilweise ausser Function fallen, unnöthige Kosten ergangen. Wenn dies nun im Allgemeinen gilt, so ist es noch in erhöhtem Masse der Fall bei einem Flusse wie der Tessin, wo in Folge zwar unsicherer Voraussetzung über die maximale Wassermenge diejenigen Theile des Expansionsprofils (Bermen, Traversen, Hinterdämme), deren richtige Höhenlage und Bemessung von der Lage der Sohle abhängig ist, so besonders grosse Dimensionen erhalten müssen. Aus solchen Erwägungen ergibt sich, dass im Interesse sowohl der schliesslich nach allen Seiten zweckmässigen Gestaltung einer Correctio als in dem der mög-

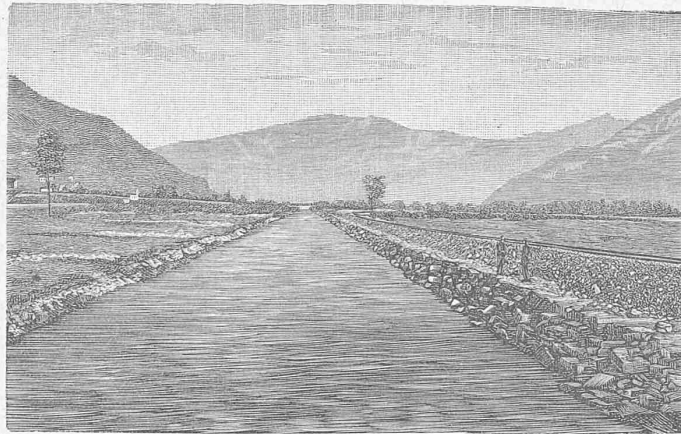
lichsten Oeconomie es sich empfiehlt, die Anlage der Bestandtheile eines Correctio-systems in ihrer definitiven Gestalt so weit als möglich auf den Zeitpunkt zu verschieben, wo die Sohle sich schon in ihrer definitiven Lage befindet oder man doch ein besseres Urtheil darüber hat, wie dieselbe sich ausbilden werde. Um dies aber zu können, muss die Ausbildung derselben entweder mit provisorischen, nur diesem transitorischen Zwecke dienenden Arbeiten oder sonst durch Bestandtheile des Correctio-werkes selbst bewirkt werden, deren Anlage hiefür in der Weise stattfindet,

dass je nach eintretendem Bedürfnisse das Material derselben ohne grossen Verlust an Constructionskosten in die den veränderten Verhältnissen des Flussbettes angepasste Form und Lage umgesetzt werden kann.

Für ein solches Verfahren hat man sich dann in Wirklichkeit bezüglich der Tessin-correctio entschieden und dies um so mehr, als man glaubte mindestens für den obern Theil derselben einer bedeutenden Vertiefung des Flussbettes entgegensehen zu dürfen und es daher als wahrscheinlich annehmen zu müssen, dass bei sofortigem Ausbaue des ganzen Profils die vorerwähnten Nachtheile einer unrichtigen Gestaltung desselben und des Aufwandes unnützer Kosten eintreten würden. Gestützt hat man sich im Uebrigen bei dieser Entscheidung auf die schon vielfältig gemachte Wahrnehmung, dass die Gewässer sich auch an bloss einseitig erstellte Wuhre anlegen und an denselben vertiefen.

In besondern Betracht kam dann noch die Anforderung, der linken Thalseite so schnell wie möglich den nöthigen Schutz zu verschaffen. Dem konnte in keiner anderen Weise besser entsprochen werden als durch die Anlage eines Wuhres in der ganzen hiezu erforderlichen Ausdehnung. So kam man dazu, sich dafür zu entscheiden, dass die Correctio damit begonnen werden solle, die linke Seite des innern Profils auf der ganzen Linie auszubauen. Daran wurden noch mehrere aus Stein construirte Traversen angeschlossen, um die alten Wasserläufe abzuschliessen und zur Verlandung zu bringen. Auf der linken Seite haben

Parallelwuhre an der Tessin-Correctio.



Nach einer Photographie von L. Brunel in Bellinzona.

dieselben auch den Zweck, ein breites und daher die alten Ufer nicht gefährdendes Ablaufen der Ueberwasser zu bewirken. Der Stromstrich selbst wird durch das Wuhr ganz von jener Seite abgehalten und es wird dies um so mehr der Fall sein, je mehr sich das Bett vertieft. Da übrigens infolge des serpentirenden Laufes die Correctionslinie meist in Durchstiche fällt, so mussten zugleich die Leitcanäle ausgehoben werden, was in diesem Falle selbstverständlich auf der linken Seite des Mittelprofils zu geschehen hatte. Oben beim Beginn der Correction musste eine Wuhrstrecke auch auf der rechten Seite des Mittelprofils zur sofortigen Ausführung gelangen, um die gegen St. Antonio gerichtete Flussrinne abzubauen, anderseits war bei *km* 5 einem Schutzbedürfniss sofort durch ein Stück Hinterdamm zu entsprechen. (Schluss folgt.)

Neuerungen im Locomotivbau.

Vortrag im Zürcher Ing. u. Arch.-Verein von Ingenieur H. Paur.

II. Theil (Schluss).

Duplex-Compound Locomotiven (System Mallet).

Seither hat Mallet ebenfalls die 1877 empfohlene Duplex-Compound-Locomotive gebaut und zwar mit zwei getrennten Hochdruck- und Niederdruck-Zwillings-Dampfmaschinen, bei denen die Kräftewirkung jedes Cylinders einer Gruppe stets die gleiche und dem jeweiligen Füllungsgrade entsprechende bleibt, während die zwei unter einem rechten Winkel laufenden Triebcurbeln besondere Anfahr- vorrichtung überflüssig machen.

Die Hochdruckcylinder wirken auf die hintere gekuppelte Achse und sind fest mit dem Rahmen verbunden. Die Niederdruckcylinder sitzen auf dem vordern drehbaren Gestelle, dessen gekuppelte Achsen sie bewegen. Der Drehpunkt des Vordergestelles liegt der Längsrichtung nach in der Mitte der Maschine, wo sich das Rohr für den Abdampf des Hochdruckcylinders in einem Kugelgelenke bewegt. — Die Rohre für die Ausströmung der Niederdruckcylinder sind verschiebbar, um der Bewegung des Bogies nachzugeben.

Bei diesen Maschinen fällt die Schwierigkeit des Anfahrens weg, sie werden daher auch meistens so gebaut, dass die auf dem drehbaren Vordergestelle befestigten Niederdruckcylinder keinen directen Dampf erhalten, jedoch ist letztere Anordnung schon ausgeführt worden.

Diese Maschinen stellen sich mit Bezug auf Leistungen günstiger als zwei gekuppelte gewöhnliche Locomotiven, bei denen man doppeltes Personal, doppelten Kohlenverbrauch und doppelten Mechanismus hat, aber die doppelte Zugkraft nicht ausüben kann. Mit Bezug auf die Betriebs- und Unterhaltungskosten sind sie günstiger als zwei gewöhnliche Maschinen, da der ganze Mechanismus durch die Compound-Wirkung ruhiger arbeitet und daher weniger abgenützt wird. Dem Mechanismus einer doppelten Dampfmaschine stehen also wesentliche nicht zu unterschätzende Vortheile gegenüber, deren Werthung jedem einzelnen Falle vorbehalten bleibt. Dazu kommt also die Kohlenersparniss der Compound-Wirkung und noch andere Vorzüge, die wir später berühren werden.

Eine solche Maschine besorgte den Betrieb an der cantonalen Ausstellung in Laon zwischen dem Bahnhofe und dem auf einem Hügel 90 *m* höher gelegenen Städtchen. Die Länge der Verbindungsbahn betrug 2000 *m* mit Steigungen von 55—60 und 70 ‰. Der Minimalradius von 27 *m* kam in einer fast vollständigen Schleife zugleich in einer Steigung von 46 ‰ vor, die Spurweite war 0,6 *m*, die Schienen von 9,5 *kg* lagen auf Stahlschwellen, die an den Enden geschlossen waren. Letztere sind 1,0 *m* lang und es wurden davon 8 Stück per 5 *m* verlegt. Das Geleise wiegt 31 *kg* per laufenden Meter, Alles inbegriffen.

Die Bahn musste in Folge von Verspätung in vier Tagen gelegt werden; man kann sich denken, dass sie nicht auf das vollkommenste gelegt war.

Die Wagen mit zwei Bogies à 4 Räder sind seitlich offen mit 6 Querbänken zu je 4 Plätzen, total 24 Sitzplätze, dazu 8 Stehplätze. Drei Wagen bilden einen Zug (3 × 32 gleich 96 Reisende oder 12—13 Tonnen). Jeder Wagen hat zwei Bremsen.

Die Duplex-Locomotive mit 4 Achsen hatte ein Gewicht von 9 Tonnen, voll 11,5 Tonnen, d. h. nur 3 Tonnen Achsbelastung oder 1,5 Tonnen Raddruck und ist somit eine verhältnissmässig sehr starke Maschine mit geringem Achsdruck. Der beladene Zug mit Maschine hatte ein Gewicht von 24 Tonnen (13 + 11).

Der Aufstieg auf 90 *m* geschah in 7—8 Minuten, d. h. mit 13 bis 14 *km* Geschwindigkeit, entsprechend einer Arbeit von 50 Pferdekräften, die Widerstände nicht gerechnet, mit diesen ergeben sich 60—65 Pferdekräfte.

Diese Maschine befriedigte so sehr, dass man sich entschloss, die Decauville-Bahn im Innern der Ausstellung von 1889 in Paris mit sechs solchen Maschinen zu betreiben.

Beim Betrieb dieser kleinen Bahn war nicht die Rendite der Hauptzweck, sondern Decauville wollte den practischen Beweis leisten, dass sein leichter Oberbau von nur 36 *kg* per laufenden Meter und 60 *cm* Spurweite mit Anwendung von Mallet'schen Duplex-Locomotiven einen ausserordentlich grossen Verkehr bewältigen könne und dass sein Betriebsmaterial die vollkommenste Sicherheit biete. Während des sechsmonatlichen Ausstellungs-Betriebes wurden ohne irgend eine Unterbrechung oder Unfall in 42 600 Zügen 6 342 000 Personen befördert, eine Leistung, die unter den obwaltenden Verhältnissen ohne Compound-Locomotiven mit drehbarem Vordergestell nicht möglich gewesen wäre. Damit ist die Leistungsfähigkeit der Schmalspur in unzweideutigster Weise nachgewiesen, ebenso dass es möglich ist, damit bei schwierigen Terrain-Verhältnissen durchzukommen und sowohl Kunstbauten als auch Erdarbeiten zu vermeiden. Da diese Bahn schon in verschiedenen Zeitschriften beschrieben ist, verzichten wir auf eine nähere Beschreibung derselben und beschränken uns auf die Darstellung der Locomotive „L'avenir“ auf Seite 74 letzter Nummer.

Dagegen lassen wir hier die Betriebsresultate folgen, die vom 1. October 1888 bis 30. April 1889 auf der französischen Departementalbahn von 1,0 *m* Spurweite beobachtet wurden.

Die Vergleichung des Verbrauches an Brennmaterial inbegriffen Anfeuern, Manövriren und Stationiren einer 4-cylindrigen Compound-Locomotive mit drehbarem Vordergestell, System Mallet, von 24 *t* Dienstgewicht, gebaut von der Société alsacienne de construction mit vier gewöhnlichen Maschinen mit drei gekuppelten Axen und einer Laufaxe hinten ergab folgendes:

		gewöhnl. Maschine	Compound- Locomotive
Durchschnittl. Gewicht des beförderten Zuges	<i>t</i>	33 200	38 500
Locomotivkilometer		42 587	22 222
Tonnen Kilometer		1 414 500	854 200
Kohlenverbrauch	total	<i>kg</i> 317 957	153 868
"	per <i>km</i>	" 7,46	6,92
"	" Tonnen-Kilom.	" 0,2248	0,180
Kohlenersparniss	" <i>km</i> in ‰	"	7,24
"	" Tonnen-Kilom. in ‰	"	19,92

Auf einer neugebauten noch nicht consolidirten Linie im Departement Indre et Loire wurden im Juni 1889 folgende Resultate erzielt:

		gewöhnl. Maschine	Compound- Locomotive
Durchschnittl. Gewicht des beförderten Zuges	<i>t</i>	30 000	35 300
Kohlenverbrauch	per <i>km</i>	<i>kg</i> 5,550	4,850
"	" Tonnen-Kilom.	" 0,178	0,137
Kohlenersparniss	" <i>km</i> in ‰	"	9,4
"	" Tonnen-Kilom. in ‰	"	23,0

Auf Steigungen von 25 ‰ zog die gewöhnliche Maschine Züge von 60 Tonnen, die Compound-Locomotive solche von 90 Tonnen, bei gleicher Geschwindigkeit also 1 1/2 mal so viel.

Das Gewicht des Zuges mit Compound-Locomotive betrug 24 + 90 = 114 Tonnen bei 42 *m*² Heizfläche, das Gewicht des Zuges mit gewöhnlicher Locomotive betrug 22 + 60 = 82 Tonnen bei 39 *m*² Heizfläche.