

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

**Band:** 7 (1914-1915)

**Heft:** 12-13

**Artikel:** Die Muotakorrektur [Fortsetzung]

**Autor:** Gubelmann, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920066>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 04.04.2025

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

verhindern, so weit möglich facilitieren und veranlassen solle . . . Jedoch soll es einem jeden Bürger und Handelsmann freystahn, uff Murten zu oder über den Canal zefahren.“

Sie dürfen bei Treiten oder der Enden eine Mühle bauen mit Rybi, Stampfi und Sagi. Pachtzins: 400 Bernkronen per Jahr. Es werden den Bestehern 2000 Kronen vorgeschossen, im ersten Jahr zinsfrei (23. Mai 1652).

Ist niemals anderem Sigel ausgefertigt worden, bemerkt der Stadtschreiber.

Immerhin wurde darüber noch weiter verhandelt. Bei den 20 Jahren sollten sie nicht gebunden sein. Wegen der neuen Mühle sollten die Amtleute nachfragen, ob die benachbarten Müller keine Opposition machen. Wegen der Salzfuhr könne nichts Bestimmtes abgemacht werden. Wegen der leeren Faß sollen die admodiatoren sich mit den Schiffleuten verständigen. Wegen der von Jacob Tribolet neu gebauten Scheune und dazu erkaufte Matten samt heurigem Nutzen sollen sie sich mit ihm vereinbaren. (Schluss folgt.)



### Die Muotakorrektio.

Von Ingenieur H. GUBELMANN, Zürich.

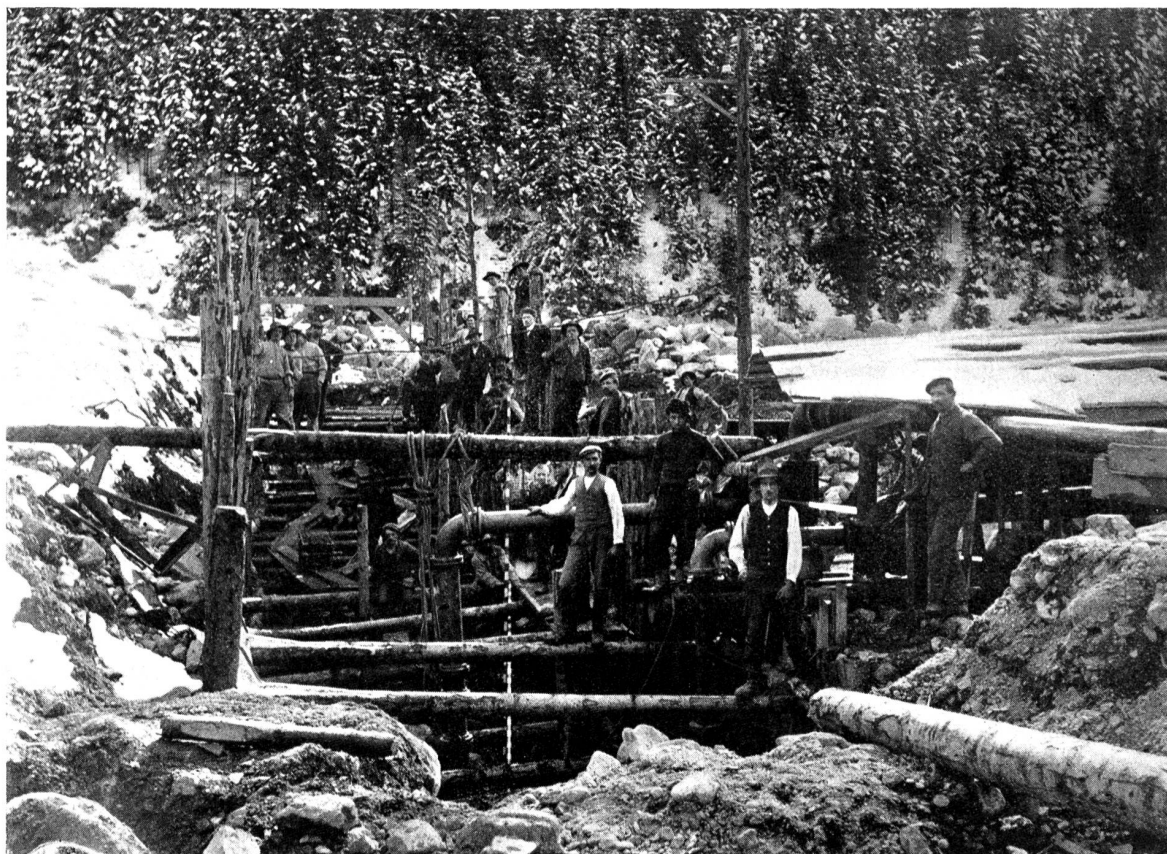
(Fortsetzung)

Bei den Korrektionsarbeiten der Muota ist in erster Linie zu unterscheiden zwischen den Arbeiten der I. und III. Sektion einerseits und denjenigen der

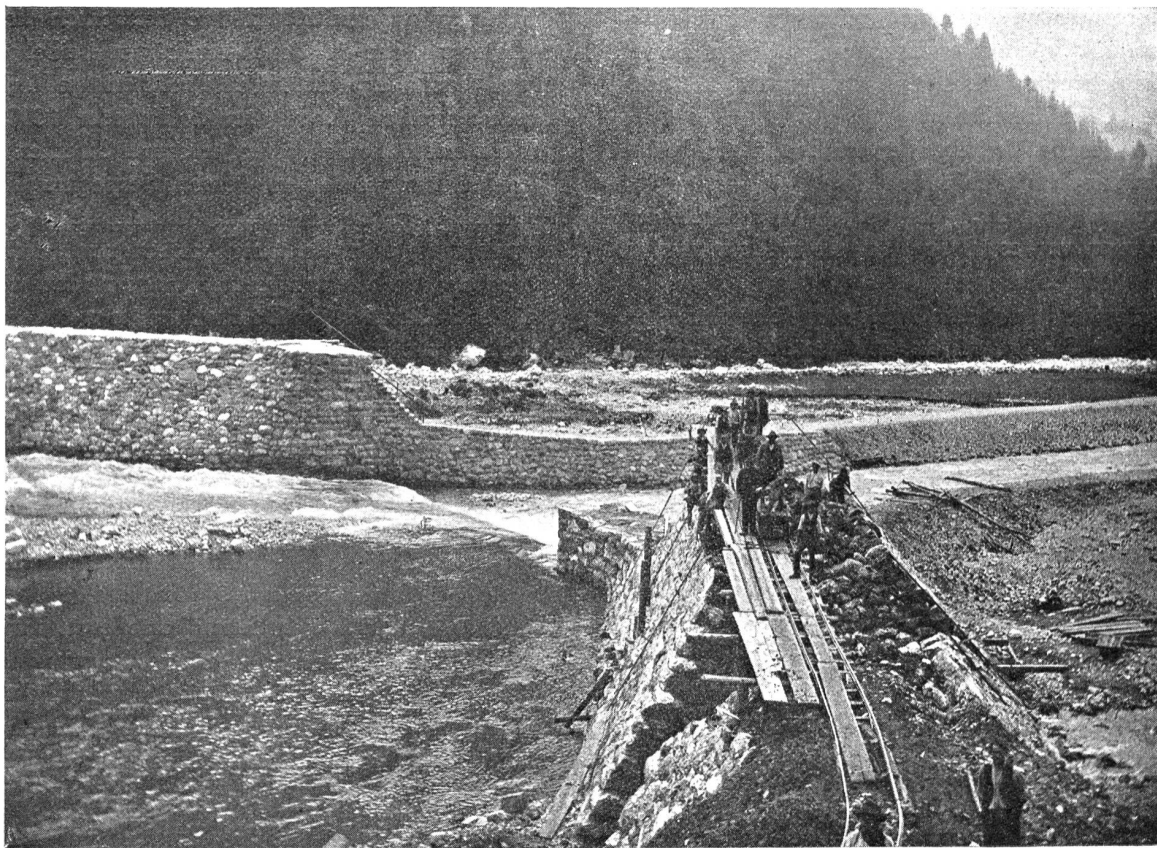
II. Sektion anderseits. Erstere bezwecken die Normalisierung des in den Grundzügen beibehaltenen alten Flusslaufes, letztere eine vollständige Verlegung des namentlich durch das Hochwasser 1910 verschlechterten, Laufes über grössere Strecken durch Geradeziehung zwischen dessen Serpentin. Entsprechend der verschiedenen Absicht beim Verbauungsvorgang und Verbauungszweck sind auch verschiedene Verbauungssysteme angewendet worden. Bei der nachstehenden Beschreibung der Bauarbeiten verfolgen wir im allgemeinen den Flusslauf von oben bis unten.

Die Muotawasser werden unterhalb der Gefällsstufe des sogenannten „Herrgottstutzes“ in einem Geschiebesammler aufgefangen (Abb. 3 bis 7). Obgleich die Geschiebeführung der Muota, wie bereits erwähnt, an dieser Stelle keine abnormale ist, musste die Anlage dieses Sammlers hier erfolgen, da unmittelbar oberhalb der Sammlerstelle verschiedene Steil-Runsen, Schutt-Riesen etc. sich vorfinden, die grössere Abbrüche erzeugen und damit die Muota plötzlich mit Schuttmaterial belasten. Auf dem Sammlergebiet werden diese Schuttmassen verteilt und nur sukzessive der untern, kanalisierten Strecke zugeführt.

Die Fundation der Überlaufschwelle war mit grösseren Schwierigkeiten verbunden, da man bereits in zirka 2 m Tiefe unter der Krone der Vorschwelle den Grundwasserstrom anschnitt.



Die Muotakorrektio. Abb. 4. Fundierungsarbeiten beim Geschiebesammler „Balm“



Die Muotakorrektur. Abb. 5. Erstellung des rechtseitigen Abschlussdammes in der „Balm“

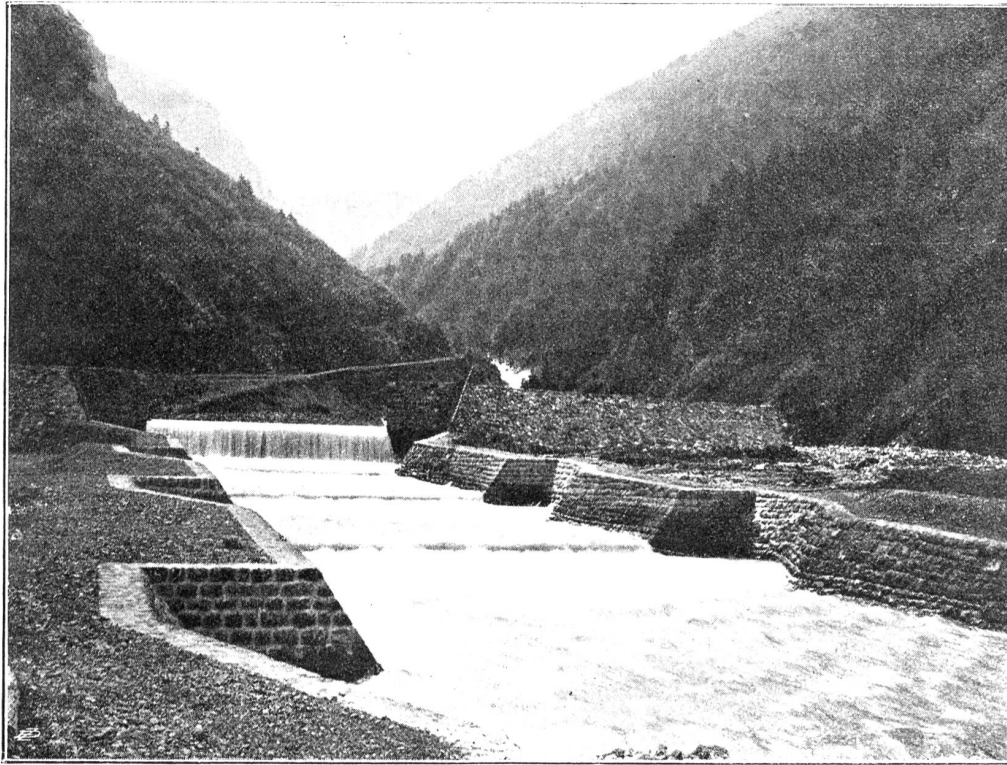
Um grosse Anstauungen im Sammler zu vermeiden, ist der Überfall nur auf eine Höhe von zirka 2 m über den gewachsenen Boden aufgeführt worden. Entsprechend dem Anwachsen des Sammlerinhaltens kann die Überfallkrone bis zu 3 m unter die Krone der beidseitigen Dammanschlüsse ausgebaut werden.

Der alte, am linken Talhang sich hinziehende Flusslauf, welcher bereits beim Hochwasser 1910 verlassen wurde, kam für die Korrektur nicht mehr in Berücksichtigung, der Fluss ist in geradem Zuge mitten durch den Talboden verlegt worden. Der Aushub der Korrektionsrinne erfolgt auf ein mittleres Gefälle von 1,75‰ bis an die Mündungsstelle der Starzlen. Die Vertiefungsarbeit wurde dem Fluss überlassen. Da in Aussicht stand, dass sich das Gefälle auf 1,3 bis 1,4‰ reduziere, die Sohle sich somit bei einer Länge von rund 800 m unterhalb des Sammlers um 3,5 bis 3,0 m vertiefe, konnten die beidseitigen Leitwerke nicht sofort ausgeführt werden, und es ist deshalb die provisorische Sicherung des Kanals mittelst kleiner Holzspornen, wie sie im grossen in der II. Sektion Anwendung gefunden, versucht worden. Bis heute ist am oberen Ende des Kanals bereits eine Senkung um 2,8 m eingetreten, und es musste, wie vor auszusehen war, die Höhendifferenz zwischen natürlicher Sohle und Vorschwelle des Hauptüberfalles durch Abtreppungen ausgeglichen werden, um die Vorschwelle und damit auch die Hauptschwelle zu sichern. Erfahrungen bei der schwierigen Fun-

dation beim Hauptüberfall veranlassten uns, an Stelle eines grossen Absturzes mit entsprechend tiefem Fundament, drei kleinere Schwellen in Abständen von 30 m, mit Höhendifferenzen von 1,3 m zu wählen. Durch diese Anlage sind  $1,0 + 2 \times 1,3 = 3,6$  m, entsprechend einer Gefällsreduktion von  $\frac{3,6}{800} = 4,5\text{‰}$  ausgeglichen worden. Es ist nicht zu erwarten, dass eine weitere Vertiefung unter 1,3‰ eintrete, und es kann, wenn überhaupt notwendig, auf Grund weiterer Erfahrungen bei Hochwasser der definitive Uferschutz später zur Ausführung gelangen.

Die auf dieser Strecke vorgesehene Sohlenbreite von 18 m wird auf Höhe der Starzlenmündung auf 20 m erweitert (Kronenbreite bei 3,0 m hohem Leitwerk in  $\frac{1}{3}$  Anzug 22,0 m). Die Breite des Profils wächst bis unterhalb der Ortschaft Muotathal entsprechend der Vergrösserung des Einzugsgebietes auf 25,0 m in der Sohle und 27,0 m in der Krone.

Da im vorliegenden Falle, auch bei nicht abnormaler Geschiebeführung des Flusses zu verschiedenen Zeiten mit verschiedener Geschiebebelastung zu rechnen ist, wurde das Querprofil des korrigierten Flusslaufes beidseitig mit möglichst steilen Uferleitwerken abgeschlossen. Je nachdem eine grosse Niederschlagsmenge ein für die Geschiebeführung günstigeres oder weniger günstiges Teilsammelgebiet oder ein Bachbett berührt, wie auch die Summe sämtlicher Zuflüsse durch frühere Hochwasser mehr oder weniger mit

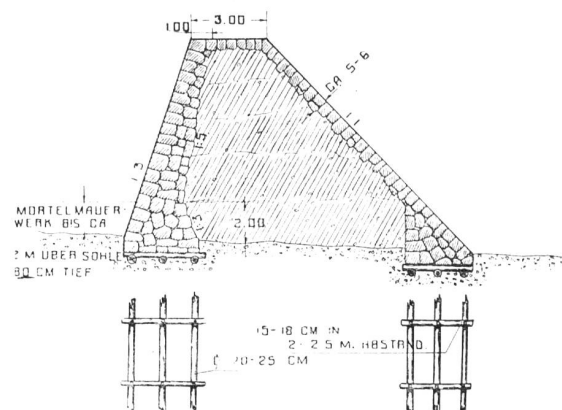


Die Muotakorrektur. Abb. 6. Sammler mit Sturzbett in der „Balm“

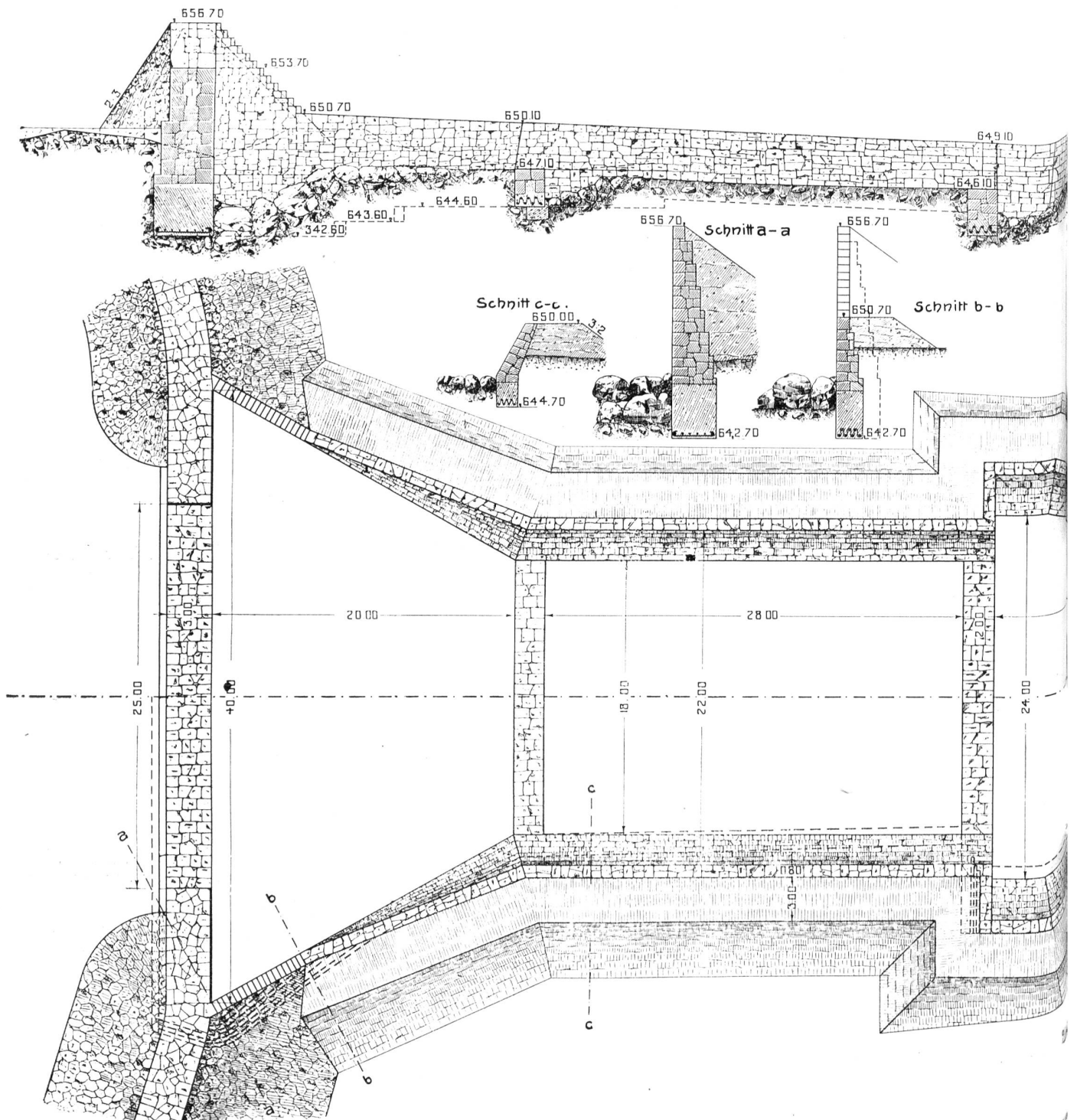
Schutt und Geschiebe belegt wird, wird der Hauptfluss auch bei gleichbleibender Wassermenge sehr variabel mit dem Abtransport der festen Bestandteile (Schlamm, Sand, kleineres und grösseres Geschiebe) belastet werden. Das Arbeitsvermögen kann daher zu geschiebearmer Zeit dazu Veranlassung geben, dass sich die Sohle auf grössere Strecken hin vertieft, bei starker Geschiebezufuhr von oben aber wieder erhöht. Die Sohle wird in vertikaler Richtung hin und her pendeln. Bei verhältnismässig schmalen Flussbetten wird, wenn die Leitwerke flach liegen, eine Vertiefung der Sohle eine ganz merkbare Verengung zur Folge haben. Es findet eine Konzentrierung der abfliessenden Masse statt, was wiederum vermehrte Erosion im Flussbett verursacht, also eine Verschlechterung des Zustandes. Sind die Böschungen dagegen möglichst steil, so ist eine Beeinflussung der Sohlenbreite bei verschiedener Sohlenhöhe nur in geringem Masse möglich, und es ist damit ein Faktor, der eine fortschreitende erodierende Tätigkeit ausübt, ausgeschaltet, oder seine Wirkung wenigstens auf ein Minimum reduziert. Unser Mauerungsprofil wurde daher im allgemeinen mit  $\frac{1}{3}$  Anzug gegen die Vertikale angenommen. Die Rücksicht auf günstigere statische Wirkung und damit auf Ersparnis an Mauerwerk veranlasste die Wahl dieses Mauertyps, anstelle eines noch steileren. Bei Erhöhung oder Vertiefung der Sohle um einen Meter ändert sich die Sohlenbreite um 3,3% bei 20 m und (III. Sektion) 1,9% bei 35 m breiter Sohle, also um einen Betrag, der bei Würdigung der übrigen zahlreichen Begleitumstände einer

Sohlenverlegung in ihrer Höhe keiner besonderen Berücksichtigung mehr bedarf.

Das Bestreben, auf die Sohlenbreite durch die Wahl des Leitwerk-Typs möglichst wenig einzuwirken, beeinflusste auch die übrigen Mauerungs-Typen. So ist nicht allein bei den Uferschutzwerken dieser Sektion ein steiles Führungswerk durchgeführt, sondern auch bei den Ufermauern der anderen Bausektionen. Selbst bei flacheren Leitwerken ist wenigstens das Fundament mit einem Knick auf Sohlenhöhe steiler, wenigstens  $\frac{1}{2}$  Anzug gegen die Vertikale, gestellt worden. Nur bei Uferpflasterungen, wo es galt, die Erstellungskosten möglichst niedrig zu halten, konnte nicht immer auf Verwirklichung dieser Absicht beharrt werden. Dort sind im allgemeinen die Fundamente ganz primitiv ausgebildet, nur als Verlängerung des Leitwerkes unter Flußsohle gedacht. Immerhin zeigen

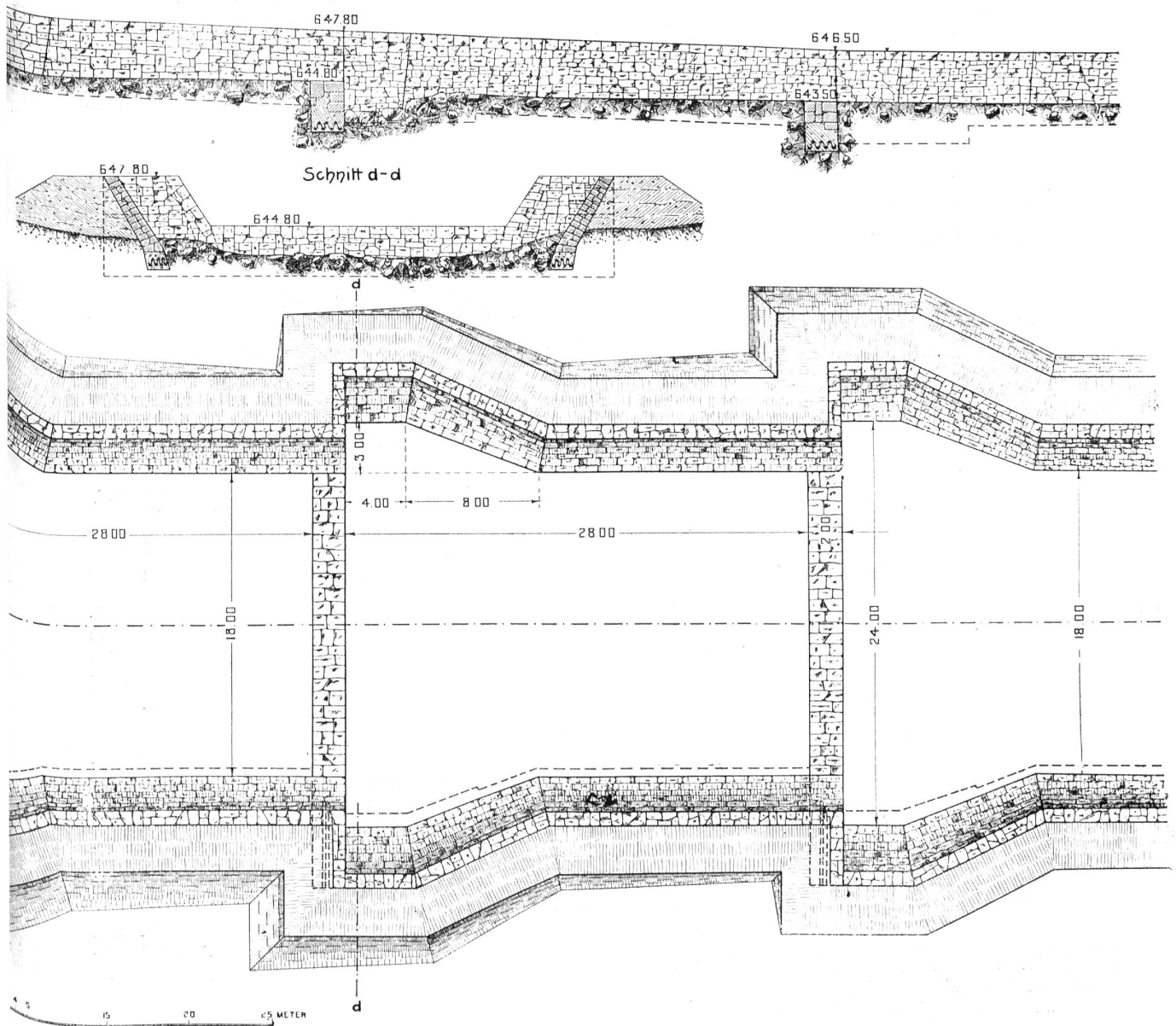


Die Muotakorrektur. Abb. 7. Abschlussdamm in der „Balm“ 1:300



Die Muotakorrektion. Abb. 3. Überbau

Längsschnitt



Schiebesammlers „Balm“ mit Sturzbett

die Normalien (Abb. 20, Böschungssicherung mit Betonfuss), dass auch in diesem Falle steile Fundamente, allerdings dann wieder mit bedeutenden Mehrkosten, ausgeführt werden können.

Die Steilstellung der Ufermauern hat natürlich auch dazu geführt, dass die Tiefenverhältnisse der Fundamente besonders zu studieren waren. Die lokalen Vertiefungen der Sohle, in den Geraden namentlich durch die Arbeit der niedern Wasserstände (Querläufe) und in den Kurven (konkave Seite) durch die Ablenkung der mittleren und maximalen Wassermengen verursacht, bedingen ganz besonders bei steilem Bewehrungstyp eine grössere Tiefenlage der Fundamentsohle. Diese ist nun bei der Korrektur der Muota bei allen wichtigeren Uferschutzstellen mit 1,50 m angenommen worden, in den Konkaven der Kurven wurde sie noch um 50 cm vertieft, sodass 2,00 m tiefe Fundamente bestehen.

(Fortsetzung folgt.)



### Niederschlagsmessungen.

Über den Nutzen meteorologischer Beobachtungen für die praktische Hydrometrie besteht kein Zweifel; namentlich sind es die gewaltigen wasserwirtschaftlichen Unternehmungen der Neuzeit, welche in ausgedehntester Masse immer wieder die langjährigen Beobachtungsreihen, sei es betreffend den Niederschlag, sei es betreffend die Temperatur-, Wind- und Verdunstungsverhältnisse etc. zu Rate ziehen müssen. Alle die oft sehr weitläufigen Untersuchungen über Anlage und Rentabilität grosser Kraftwerke, besonders im Hochgebirge, wären ganz unmöglich ohne die vorgängige Kenntnis zum Beispiel der Niederschlagsverhältnisse bestimmter Einzugsgebiete, mit denen die Abflussvorgänge wieder in engem Zusammenhang stehen.

In erster Linie sind es hier fortlaufende Erhebungen über die Niederschlagsmengen, deren Verteilung und Schwankungen in weitverzweigten Stationsgebieten, welche für die heute so sehr im Vordergrund des Interesses stehenden wasserwirtschaftlichen Fragen nach langen Jahren nun erst recht zur Geltung kommen. Besonders haben wir da die so interessanten und praktisch wichtigen Schwankungen der Niederschlagsmengen innerhalb längerer Perioden im Auge, die in ihren Extremen wirtschaftlich von so grosser Bedeutung sind. Auf Grund vieljähriger Beobachtungen liegt uns ja die Tatsache vor, dass die Niederschläge, will sagen die Niederschlagsmengen, gewissen periodischen Schwankungen unterliegen und mit diesen letzteren wiederum die Hochwasser und nassen Jahreszeiten, ebenso wie das andere Extrem, die intensiven Trockenperioden und Niederwasserstände, innig verbunden sind. Wir besitzen auch von einer bedeutenden Zahl langjährig beobachtender Stationen schon wertvolle Niederschlagstafeln, die uns seit etwa einem halben Jahrhundert genaueren Einblick in die fortlaufende Niederschlagsbilanz der einzelnen Jahre gewähren. Aus diesen langjährigen Aufzeichnungen ersehen wir gut, wie sich die vorgenannten Niederschlagsschwankungen über einen grösseren Zeitabschnitt verteilen, mit andern Worten, wie sich quantitativ und qualitativ die einzelnen Perioden der Trockenheit und Nässe gestalten und aufeinanderfolgen. Wir haben eine übersichtliche, graphische Darstellung entworfen auf Grund ununterbrochener 50jähriger Aufzeichnungen (seit 1864) von den drei offiziellen meteorologischen Beobachtungsposten: Zürich, Genf und Lugano, und dazu noch die hohen Passstationen: St. Bernhard und Bernhardin herbeigezogen; sie zeigen in typischer Form das Bild vorerwähnter Niederschlagsschwankungen für beide Gebiete des Alpenlandes, den Nord- und den Südfuss.

Niederschlag, Verdunstung und Abfluss regeln den Grundwasserstand, sowie die Wasserführung der Quellen, Bäche und Flüsse, und sofort erwächst ein enormer Nachteil, wenn einer dieser Faktoren seine gewöhnlichen Schranken überschreitet, oder falls er bei wasserwirtschaftlichen Berechnungen, Konstruktionen für Neuanlagen usw. nicht genügend in Rechnung gezogen wird. Bei dem Verdunstungselement zum Beispiel zeigt sich dies einleuchtend; aber gerade dieses Element ist in der Gebirgsregion und besonders im Winter der schwierigste zu bestimmende Faktor; doch auch im Sommer spielen mittelbar oft recht ungünstige Umstände eine Rolle, wenn diese Verdunstung im Hochgebirge bestimmt werden soll. Das mag auch der Grund sein, weshalb wir über die Evaporation in den höhern Regionen unserer Gebirgswelt noch sehr wenig verlässliche Werte besitzen. Wir kennen bis heute auch nur eine Reihe, welche uns aus dem Hochgebirge einige wenige praktische Aufschlüsse über die Grösse der Verdunstung vor Augen führt. Es sind die bekannten Messungen des Herrn Ingenieur Otto Lütchg von der Schweizerischen Landeshydrographie, ausgeführt am Merjelsee in einer Höhenlage von über 2000 m.

Von ganz besonderem Wert für den Hydrotechniker wäre auch eine Darstellung der Hochwassererscheinungen unseres Landes, insofern sie namentlich meteorologische Untersuchungen über die sehr oft schadenbringenden riesigen Regenfluten beim Hochwasserphänomen beschlagen. Leider ist das Material bis heute hiefür noch sehr dürftig, denn einwandfreie meteorologische Erhebungen und präzise hydrologische Daten reichen auch kaum ein halbes Jahrhundert zurück. Dazu kommt, dass weiter reichende Aufzeichnungen über die oft äusserst intensiven wolkenbruchartigen lokalen Regengüsse, mangels eines dichteren Regenmess-Stationsnetzes, erst seit zwei Dezennien aus unsern Hochregionen vorliegen. So ist es denn auch heute noch unmöglich, eine Voraussage der zu den katastrophalen Ereignissen führenden Niederschläge zu geben. Einmal liegt dies daran, dass die Zahl der auftretenden Fälle von grossen Hochwassererscheinungen glücklicherweise verhältnismässig gering ist, dann aber, dass die einzelnen Ereignisse in ihrem weitern Verlaufe niemals übereinstimmen. Es gehört auch heute noch zu den schwierigsten Problemen der Wettervoraussage, die Entwicklung der hier in Frage kommenden synoptischen Wetterlagen mit einiger Sicherheit vorher zu bestimmen. „Ehe nicht die Grundlagen dieser Wissenschaft im allgemeinen weiter vertieft und der Zusammenhang der Erscheinungen noch näher erforscht ist, können solche Untersuchungen, die sich bloss auf die Vorgänge in den untersten Schichten der Atmosphäre stützen müssen, schwerlich zu einem praktischen Ergebnis in der Voraussage führen.“

Eine 50jährige Beobachtungsreihe hat uns tatsächlich bewiesen, dass es Regenmengen von nahezu sintflutartiger Stärke über den Gebieten unseres zentralen Alpenstocks und der anschliessenden südlichen Teile des Tessin und Kantons Graubünden wirklich gibt. So sind in den denkwürdigen Tagen des September- und Oktober-Hochwassers 1868 an den Passhöhen des Gotthard und Bernhardin Tagesmengen bis 300 mm gemessen worden, und ähnliche Beispiele liefert die Hochwasserzeit Ende August 1890 wie auch diejenige vom 7. und 8. Oktober 1913. Grösste Tagesmengen als Schmelzwasser von Schneefällen reichen lange nicht so hoch, wie die oben mitgeteilten Daten aus wolkenbruchartigen Regenfluten; immerhin ergibt sich aus der 50jährigen Beobachtungsreihe unserer Stationen diesseits und jenseits der alpinen Wetterscheide, dass in den mittlern und höhern Lagen der Gebirgslandschaft innerhalb eines Tages Schneemengen fallen können, die bis zu 100 mm und mehr Schmelzwasser liefern, das heisst, die eine Schneeschicht von reichlich 1 m Höhe in 24 Stunden ergeben. Besonders interessant ist es und auffällig, dass gerade an den tiefsten Stellen unseres Landes das heisst im äussersten Süden, diese furchtbar massigen Schneefälle von 1 m Höhe innert 24 Stunden zeitweilig vorkommen können, wie die katastrophalen Vorgänge um Mitte Februar dieses Jahres neuerdings gezeigt haben. In der nördlichen Alpenniederung unseres Landes sind dergleichen massige Schneefälle (von kürzerer Dauer) ganz unbekannt.