

**Zeitschrift:** Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 4 (1911-1912)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Die Talsperreprobleme in den Hochalpen  
**Autor:** Killias  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920575>

### **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:** 14.03.2025

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

# SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFFAHRT . . . ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFFAHRT RHEIN - BODENSEE

HERAUSGEGEBEN VON DR. O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL



Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.  
Abonnementspreis Fr. 15.— jährlich, Fr. 7.50 halbjährlich  
Deutschland Mk. 14.— und 7.—, Österreich Kr. 16.— und 8.—  
Inserate 35 Cts. die 4 mal gespaltene Petitzelle  
Erste und letzte Seite 50 Cts. Bei Wiederholungen Rabatt

Verantwortlich für die Redaktion:  
Dr. OSCAR WETTSTEIN u. Ing. A. HÄRRY, beide in ZÜRICH  
Verlag und Druck der Genossenschaft „Züricher Post“  
in Zürich I, Steinmühle, Sihlstrasse 42  
Telephon 3201 . . . . Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

№ 22

ZÜRICH, 25. August 1912

IV. Jahrgang

## Inhaltsverzeichnis

Die Talsperrenprobleme in den Hochalpen. — Uferschutzarbeiten. — Schweizer. Wasserwirtschaftsverband. — Wasserrecht. — Wasserbau und Flusskorrekturen. — Wasserkraftausnutzung. — Schifffahrt und Kanalbauten. — Verschiedene Mitteilungen.

### Die Talsperrenprobleme in den Hochalpen.

Von Ingenieur Killias, Rorschach.

Mit Recht wird öfters darüber geklagt, dass wir in der Schweiz im Talsperrenbau gegenüber dem Auslande im Rückstande seien. Diese Tatsache ist umso unbegreiflicher, als die Schweiz der Technik, sowohl in der Anlage von Bahnen, als besonders von Wasserbauten als klassisches Land gilt.

In anerkannter Weise hat nun der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband die spezielle Bearbeitung dieses vernachlässigten Gebietes auf sein Programm genommen und hat bereits eingehendere Untersuchungen über das Vorhandensein von hierzu geeigneten Talmulden im bündnerischen Rheingebiete ausführen lassen. Es ist deshalb zu hoffen, dass dieser so wichtige Zweig einer rationellen Wasserwirtschaft auf unsern Gewässern einer Blüte entgegengehe.

Noch vor wenigen Jahren war selbst in Fachkreisen die Ansicht vorherrschend, dass im schweizerischen Hügellande und im Alpengebiete die Anlage von künstlich gestauten Akkumulationsbecken nur an wenigen Orten sich rechtfertige. Darunter sollen hier und im folgenden solche Stauweiher verstanden sein, welche nicht bloss einen 24-stündigen, sondern einen Jahres-, oder wenigstens Saisonausgleich ermöglichen. Unterdessen sind aber zahlreiche Pro-

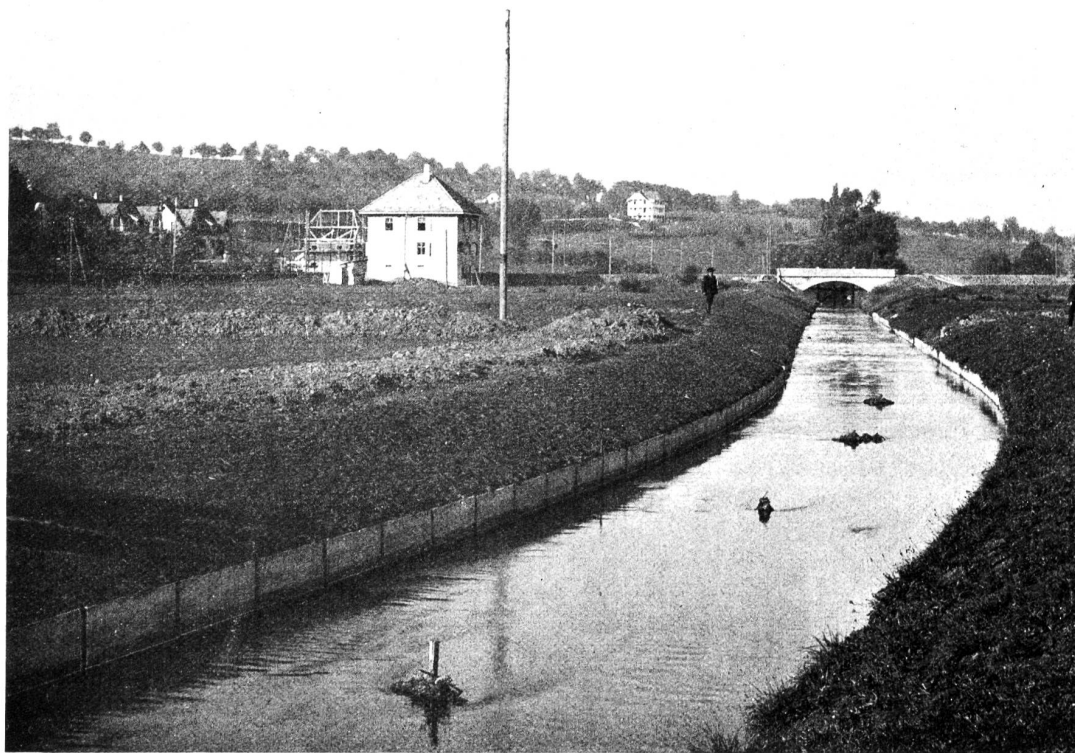
jekte bekannt geworden, welche beweisen, dass gerade im Gebiete der Hochalpen viele solche künstliche Stauseen, zum Zwecke einer rationellen Kraftnutzung, mit Vorteil angelegt werden können. Über die Bauart des jeweiligen Abschlusswerkes, der Talsperre, schwanken dagegen die Ansichten noch sehr stark. Mit und auch ohne Rücksicht auf die geologischen und orographischen Verhältnisse sind alle möglichen Talsperren-Typen vorgeschlagen worden. Dieses für die Rentabilität des jeweils angeschlossenen Kraftwerkes so wichtige Problem ist eben noch wenig abgeklärt, da unsere massgebenden Ingenieure, speziell im Hochalpengebiete keine Erfahrungen sammeln konnten.

Der Verfasser dieser Abhandlung, welcher, in einer hochalpinen Gegend aufgewachsen, die Naturvorgänge nicht nur in der Sommersaison, sondern auch im Winter, Frühjahr und Herbst zu beobachten Gelegenheit hatte, sah sich nun veranlasst, zu untersuchen, inwieweit die klimatischen, geologischen und geographischen Verhältnisse der hochalpinen Regionen der Anlage von künstlichen Stauseen und der Erstellung von Talsperren von Vor- oder Nachteil sind, und welche Talsperrentypen ihnen am meisten angepasst erscheinen. Die Resultate dieser Studien unterbreiten wir hiemit den Fachgenossen.

Eigentümlichkeiten der Hochalpen. Ihr besonderes Merkmal bilden unzweifelhaft die Gletscher. Die „erstarrten Stauseen“ sorgen dafür, dass die Bäche und Flüsse nicht bloss bei der Schneeschmelze, sondern während des ganzen Sommers bis anfangs Oktober, ungewöhnlich grosse konstante Wassermengen führen, dagegen über den Winter „einfrieren“. Sie entstehen bekanntlich in

Mulden von Bergspitzen, welche in den Alpen eine Höhe von mindestens 2800 m ü. M. aufweisen, durch Zusammenwehen und Kompression von sogenanntem Firnschnee. Die Eismasse wächst über den Winter und stösst ihre Zunge talwärts. Während der übrige Schnee, der in höheren Lagen an Verwehungen eine Höhe von 10 m und mehr erreichen kann, hauptsächlich durch Verdunstung aufgezehrt wird, schmilzt das Gletschereis, besonders bei der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen, das Wasser sammelt sich in Rinnsale und gelangt im nächsten Spalte zum Gletscherboden. Die Wasserergiebigkeit eines Gletschers ist von vielen Faktoren abhängig, einmal von dessen Höhenlage, dann von der Ausdehnung

so dass der Wasserhaushaltsplan für die Wintermonate mit grosser Sicherheit aufgestellt werden kann, so gibt es wieder andere Staumöglichkeiten, wo der gesamte Zufluss, besonders aber derjenige der Gletscher, für den Winter aufgespeichert werden sollte. Ein weiterer Vorzug ist die Möglichkeit, die Stauseen in recht hoher Lage und bei einem kleinen Einzugsgebiete anzulegen. Dadurch lassen sich für das jeweils angeschlossene Kraftwerk grosse Gefällshöhen gewinnen. Besonders aber wird hiebei das maximale Hochwasser, die Ursache der meisten Dammbrechungskatastrophen, entsprechend dem Einzugsgebiete so verringert, dass ein Überfall von bescheidenen Dimensionen auch die grösstmögliche



Uferschutzarbeiten. Abbildung 1. Birsig-Korrektion Oberwil (unterer Teil). Ausgeführt Sommer 1911.

und von der Sonnen- und Schattenlage. Der Beweis für den Einfluss des letzteren Moments ist die Tatsache, dass der Nordabhang der Bergketten stärker vergletschert ist als der Südabhang. Der spezifische Gletscherabfluss ist noch wenig untersucht worden. Einige von mir summarisch angestellte Messungen ergaben bei Gletschern mit sehr günstiger Lage das Resultat von 700—800 Lit./sek. pro km<sup>2</sup> Gletscherfläche als Mittel für die Monate Juli und August.

Für die Entwicklung in der Anlage von Stauseen wäre ein näheres Studium des spezifischen Gletscherabflusses von grossem Werte. Denn wenn auch bei den meisten Stauanlagen mit Gletscherzufluss der grosse Vorteil zutrifft, dass über den Sommer ein konstanter Wasserüberfluss vorhanden ist,

Hochwassermenge unschädlich ableiten kann. Das ist ein Moment von weittragender Bedeutung, welches auch auf die Wahl des rationellsten Tal-sperrentypus einen bestimmenden Einfluss gewinnt.

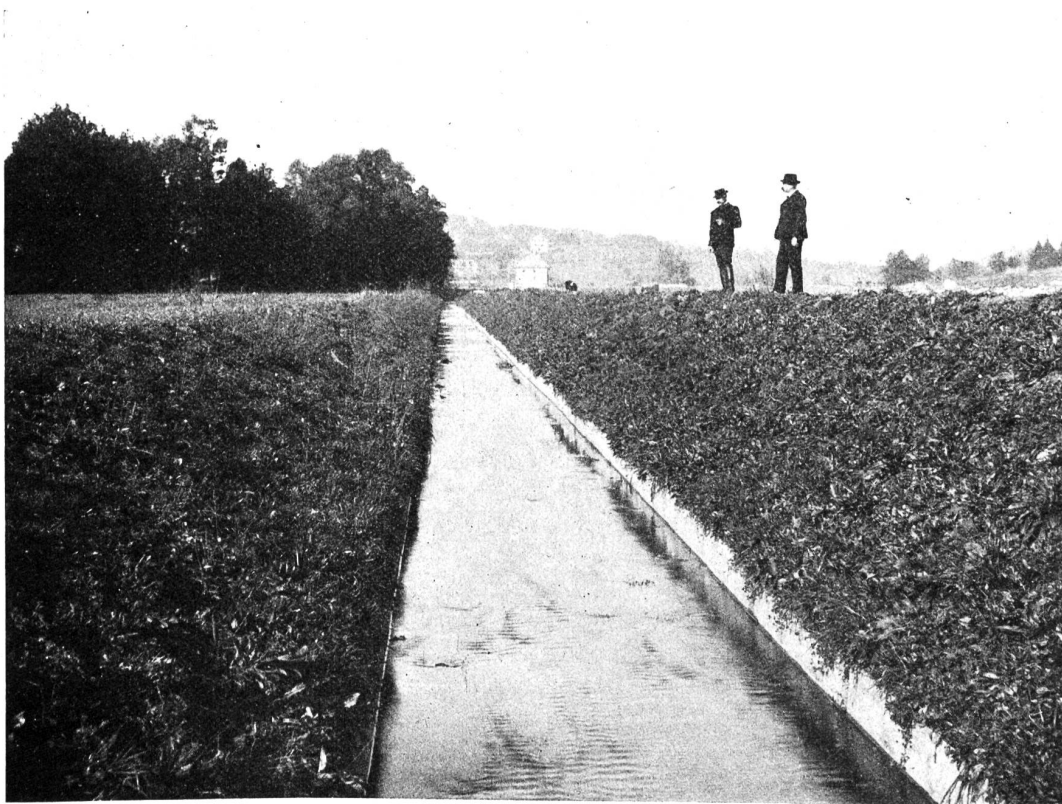
Eine weitere Eigentümlichkeit der Alpen ist das Talstufensystem, welches aus oft mehrfach übereinander liegenden Talmulden und -böden besteht, die mit solchen in andern Tälern gleiches Niveau aufweisen. Im bündnerischen Rheingebiete sind sie in der Höhenlage von 1300—1500, 1800—1900 und 2200—2400 m ü. M. zu finden. Meistenteils sind diese Talmulden als aufgefüllte Seen zu betrachten, welche durch einen Riegel aus festerem Gestein talabwärts abgeschlossen waren, der die talaufwärts fortschreitende Erosion gehemmt hat. An vielen

Orten hatten jedoch bereits die Gletscher der Glazialzeit den Muldenausgang vertieft und ausgeweitet, so dass eine Talsperre im Verhältnis zur Wasserakkumulation unwirtschaftliche Dimensionen erhalten würde. Wo aber eine solche sich rechtfertigt, bieten oben dargelegte geologisch-orographische Verhältnisse das Angenehme, dass der gesunde Felsen an der Abschlußstelle an den Hängen und oft auch an der Sohle zutage tritt, so dass eine sichere Foundation mit vorauszubestimmenden Kosten gewährleistet ist. Die Frage der Wasserundurchlässigkeit muss besonders dort sorgfältig geprüft werden, erstens wo grosse Talsenkungen sich an die zu überstauende Mulde anschliessen, zweitens wo Kalkfelsen

Als nachteilig für Talsperrenanlagen in diesen Regionen sind zwei Momente ins Auge zu fassen:

1. Die grosse Entfernung der Standorte von einer Bahn oder wenigstens einer kunstgerecht tracierten Strasse.
2. Die klimatischen Verhältnisse, welche durch die Höhenlage bedingt sind, und welche das Erstellen von Mörtelmauerwerk bei einer Meereshöhe von 1500—1800 m nur für die Zeit vom Mai bis Ende Oktober gestatten.

Was die Schwierigkeit der Zufuhr anbelangt, so wird man sich mit provisorischen Drahtseil- und Luftbahnen in den meisten Fällen leidlich behelfen können. Diese aber, wie auch sonstige Dienstbahnen,



Uferschutzarbeiten. Abbildung 2. Vorflut-Kanal, Drainage Oberwil, 1200 m lang. Ausgeführt Sommer 1911.

mit talwärts geneigten Schichten an den Stauseen stossen, drittens wo die Talverengung durch seitliche Rutschungen verursacht wurde. Ich verweise hiebei auf die Enttäuschung beim Ritomsee bei Airolo, welcher hart an dem 800 m hohen Absturz zum Tessintale liegt und der schon jetzt in ungestautem Zustande Wasserverluste erleiden soll. Dagegen konnte der Klöntalersee, der durch einen Bergsturz entstanden ist, mittelst eines Erddammes von 25 m Höhe in befriedigender Weise gestaut werden. Die Wasserdurchlässigkeit der Kalkformationen jedoch spielt in den Voralpen eine grössere Rolle als in den Hochalpen, wo meistens Urgestein, serizitische und Tonschiefer auch an den Talmulden anzutreffen sind.

erfordern grosse Summen, welche die Baukosten stark belasten. Glücklicherweise sind in der Regel in der Nähe der Baustelle gute Bausteine, Sand und Kies zu gewinnen, und bis zu einer Meereshöhe von 1600 m ist auch das nötige Holz erhältlich, aber für die Bindemittel, Baumaschinen, Armaturen, Lebensmittel etc. muss eine ungestörte Zufuhr gesichert sein. Dagegen kann die nötige elektrische Energie zum Antriebe der Transporteinrichtungen, der Baumaschinen inklusive Sägereien, zum Beleuchten der Baustelle bei Nachtarbeit, in provisorischen Anlagen sehr billig produziert werden.

Ein beliebter Einwand gegen die Stauweiher in den Hochalpen ist die Gefahr der Eisbildung und der Lawinschläge. Die Dicke der Eisschicht, welche

der Volksmund bis auf den Grund der Seen gehen lässt, erreichte bei den Berninaseen in einer Meereshöhe von 2330 m, nach Messungen der Schweizerischen Landeshydrographie, in einem strengen Winter das Maximum von 0,84 m. Bei einem Stausee aber, dessen Spiegel wegen der Wasserentnahme zur Kraftnutzung vom Oktober ab sich ständig senkt, ist es gut möglich, dass die sich bildende Eisschicht durch Zusammenfrieren der eingestürzten Schollen wesentlich stärker wird, als bei unveränderlichem Wasserstande. Dagegen verringert sich beim Absenken des Wasserspiegels auch die Oberfläche desselben, und das Eis wird teilweise wieder schmelzen, sobald es den vorher wasserüberdeckten, ungefrore-

gehende Rutschungen und Murgänge im Einzugsgebiete vorhanden sind. Ist wirklich das Ansammeln von grösseren Geschiebemassen vorzusehen, so muss ein Vorbecken mit anschliessendem Kanal geschaffen werden, welcher den konzentrierten Schlamm ausserhalb des Stauweihers ableitet. Bei Gewässern, die von Gletschern gespeist werden, kann der Wasserüberschuss hierzu mit Vorteil verwendet werden; dieser ist auch bei Anlagen ohne starke Geschiebezufuhr zu einer jährlichen Spülung des Weihers dienlich. Diese Ablagerungen sind aber auch bei ganz „mildigen“ Gletscherbächen relativ sehr gering. Eine Handvoll des feinen Schlammes genügt, um mehrere tausend Liter Wasser stark zu beschmutzen.



Uferschutzarbeiten. Abbildung 3. Birsig-Korrektion Oberwil (oberer Teil). Ausgeführt Sommer 1911.

nen Boden berührt. Die Gefahr des Eisschubes ist theoretisch ganz richtig, fällt aber bei der Absenkung des Weihers ausser Betracht, zumal eine zusammenhängende Eisdecke sich nicht bilden kann. Auch die Lawinen, die erst im Januar zu erwarten sind, verlieren ihre zerstörende Wirkung an die Eisschollen der nächsten Umgebung der Aufschlagstelle. Gefährlicher wären grössere Felsstürze direkt in den Weiher, zumal bei gefülltem Zustande. Dieser Fall ist aber so ausserordentlich selten, dass er nur bei augenscheinlicher Gefahr in Betracht zu ziehen ist.

Was die öfters befürchtete, vorzeitige Auffüllung mit Material anbelangt, so muss von Fall zu Fall untersucht werden, ob grössere und periodisch nieder-

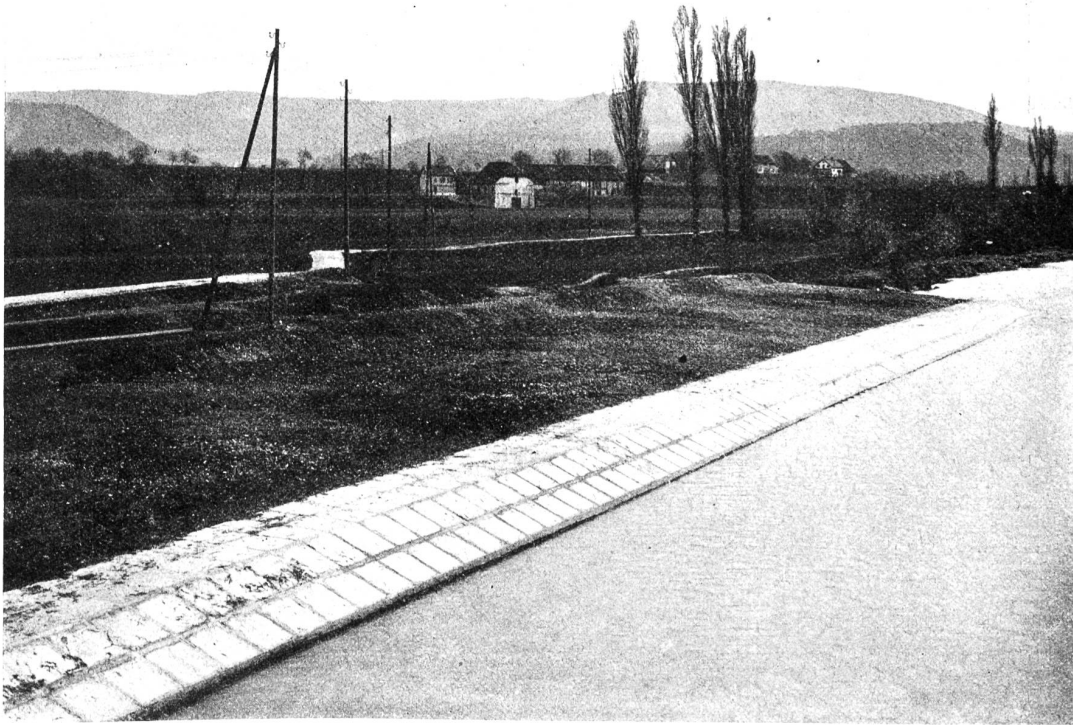
Bei einem daraufhin untersuchten Bache, der vom Mai bis Oktober rund 40,000,000 m<sup>3</sup> Wasser abführt, betragen die festen Bestandteile zirka 50 m<sup>3</sup>, wobei das Wasser völlig schlammhaltig erschien. Diese Ablagerungen würden innert 100 Jahren zirka 200,000 m<sup>3</sup> betragen. Da aber der daselbst vorgesehene Stauweiher 5,200,000 m<sup>3</sup> Wasser fasst, so ist die Verringerung dieses Stauinhaltes auf absehbare Zeit nicht fühlbar.

Zum Schlusse ist noch anzuführen, dass die zu überstauenden Mulden meistens aus minderwertiger Weide bestehen, so dass der Grunderwerb, welcher in bebauten Gebieten oft Millionen erfordert, mit geringen Kosten verknüpft ist.

Damit habe ich nachgewiesen, dass die Hochalpen

der Anlage von künstlichen Stauseen ausserordentlich günstige Verhältnisse bieten. Einzig die Zufuhrschwierigkeiten und die kurze Bauzeit für die Erstellung des Abschlusswerkes verteuern ihn erheblich. Da aber diese Bauwerke lediglich zum Zwecke einer rationelleren Ausnutzung der Wasserkräfte erstellt werden, im Gegensatz zu den meisten Anlagen in den Niederungen, so wird manches deshalb nicht ausgeführt werden, weil die Baukosten die von der Rentabilität gesetzte Grenze, wenn auch um einen geringen Betrag, überschreiten. Hierbei spielt die Bauart des Abschlusswerkes die grösste Rolle, und deshalb sollen im folgenden die hauptsächlichsten Arten von

Die bis jetzt am meisten zur Verwendung gekommenen Platten haben Seitenlängen von 100 auf 100 cm, oder 120 cm Länge und 80 cm Höhe. Die Dicke beträgt 6—7 cm. Ausser der Eisenarmierung in der Höhenrichtung erhalten sie auch in der Längsrichtung durchgehende Eisenstäbe, die an den Schmalseiten ringförmig umgebogen sind. Sie laufen nicht ganz horizontal, sondern sind etwas geneigt, so dass beim Aneinanderfügen die Ringe der Nachbarplatte darunter zu liegen kommen. Dadurch wird das Zusammensetzen der Platten in gleichlaufendem Gefälle der Sohle und der Oberkante möglich, indem die angrenzenden Seitenflächen bis auf die äusseren Durchmesser der Ringe aneinander geschoben wer-



Uferschutzarbeiten. Abbildung 4. Birsuferverbauung Birsfelden, ausgeführt 1911.

Talsperren mit Rücksicht auf deren Verwendung in hochalpinen Regionen untersucht werden.

(Schluss folgt.)



### Uferschutzarbeiten.

In den Nummern 23 und 24 der „Schweizerischen Wasserwirtschaft“, Jahrgang 1911, sind Methoden beschrieben worden, wie die Bach- und Flussufer gegen den Angriff des Wassers geschützt werden können.

Es erscheint angezeigt, an dieser Stelle auf ein weiteres Baumaterial aufmerksam zu machen, dessen Zweckmässigkeit und Dauerhaftigkeit sich bereits bewährt hat. Es sind das unter dem Namen Kettenplatten gesetzlich geschützte eisenarmierte Betonplatten.

den. Mittelt Durchstecken von Pflöcken oder Stäben werden die Platten fest miteinander verbunden und durch Eintreiben der Stäbe mit dem Hammer wird zugleich eine feste Verbindung mit dem Untergrund geschaffen.

Erstmals wurden die Platten bei einer Uferverbauung an der Frenke in Liestal (mechanische Strickerei Handschin & Ronus) im Frühling 1910 verwendet. Es folgten sich dann rasch verschiedene Arbeiten an andern Gewässern. So zum Beispiel wurde am Orisbach in Liestal das Ufer längs eines Fussweges verbaut. Im November und Dezember 1910 wurde an der Ergolz, oberhalb Lausen, bei ziemlichem Wasser und bei niedriger Temperatur eine Uferverbauung und zugleich