Geologische Verhältnisse von Akkumulationsbecken in den Einzugsbecken des Hinterrheins

Autor(en): **Tarnuzzer, C.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **5 (1912-1913)**

Heft 10

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920012

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 Ausdrucke 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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT .·. ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFAHRT 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 Petitzeile
Erste und letzte Seite 50 Cts. ro 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

№ 10 ZÜRICH, 25. Februar 1913 V. Jahrgang

Inhaltsverzeichnis

Geologische Verhältnisse von Akkumulationsbecken in den Einzugbecken des Hinterrheins. — Die Gründung einer Talsperrengenossenschaft für das Gebiet des Rheins bis zum Bodensee. — Die Wasserkräfte in Nordamerika. — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. Schiffahrt und Kanalbauten.

Geologische Verhältnisse von Akkumulationsbecken in den Einzugsbecken des Hinterrheins.

Vortrag von Herrn Dr. Chr. Tarnuzzer, Chur, in der Versammlung der Interessenten an den Studien über die Anlage von Staubecken im Kanton Graubünden vom 21. Dezember 1912 in Chur.

Nachdem Herr Ingenieur Froté die hydrographischen und wassertechnischen Verhältnisse für die Anlage von Akkumulationsbecken in den Einzugsgebieten des Hinterrheins behandelt, bleibt mir die Aufgabe, Ihnen in aller Kürze die Erwägungen und Resultate der Beobachtungen des Geologen darzulegen, die mit zur Auswahl der 16 Staustellen geführt haben. Die Stauseen verteilen sich folgendermassen auf die Talgebiete:

1. Rheinwald 2,
2. Aversertäler 4,
3. Oberhalbstein 7,
4. Albula und Landwasser 3.

Vor allem muss bei der Anlage solcher Becken die Wasserundurchlässigkeit und Tragfähigkeit der Gesteinsunterlage, besonders in den Fällen, wo starke Talsenkungen sich an die zu überstauende Mulde anschliessen, in Betracht gezogen werden. Hier sind die in der Hauptsache tonig und tonig-kalkig ausgebildeten Bündnerschiefer, die in den angeführten Gebieten gewöhnlich Juraschiefer darstellen, meist eine bewährte Unterlage. Die starke Faltung und Pressung, die sie erlitten, bewirkt eine grosse Geschlossenheit ihrer Schichtensysteme, und da die Klüftung in ihnen eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt, so ergibt sich bei der starken Verbreitung der wasserundurchlässigen Tonschieferkomplexe grösste Sicherheit. Die mit den grauen Bündnerschiefern so häufig vergesellschafteten Grünschiefer und Grüngesteine, hochmetamorphosierte spilitische, diabasische, kiesel- und jaspisschieferige und serpentinisierte Gebilde, Spilit, Serpentin, Variolit und Gabbro, wie sie von den untersuchten Gebieten besonders im Oberhalbstein auftreten, ergeben eine grosse Festigkeit der Beckensohlen und schliessen als Einfaltungen in die grauen Bündnerschiefer oder in zahllosen Übergängen dicht an deren Komplexe. Muldenförmige Lagerung oder gleichsinniges günstiges Einfallen der Schichten auf beiden Talseiten verstärken noch häufig die in solchen Gebieten zu erzielende Sicherheit des Schichtengebäudes für die Aufstauung von Quellen, Bächen und Flüssen, so auch am Juferrhein von Avers. Alle sieben Becken des Oberhalbsteins liegen im Gebiet der Bündnerschiefer und der mit ihnen engverknüpften Grüngesteine.

Die Staubecken im Gebiete der kristallinen Schiefer, in Gneissen, Glimmer- und Hornblendeschiefern und Phylliten (Casannaschiefern) finden für die Undurchlässigkeit ebenfalls günstige Verhältnisse vor, wenn sie nicht steile Stellung der Schichten aufweisen. Im letztern Falle müsste teilweise Auszementierung der Becken

erfolgen. Granitboden hält für gewöhnlich von selbst dicht. Ganz in kristallinen Schiefern läge das Staubecken von Preda im Madristal, in der Valle di Lei, bei Punts d'Alp in der Val Tuors der Albula und der gewaltige, zirka 20,000,000 m³ messende Stausee von Sertig-Dörfli im Landwassertale, der mit Roffna im Oberhalbstein überhaupt das ausgedehnteste Becken wäre. Im hintern Madristal und in der italienischen Valle di Lei zeigen die mit Quarzitbänken durchzogenen Glimmer- und Gneissglimmerschiefer des Suretamassivs nach Fallrichtung (ONO und O) günstige Verhältnisse, der Gneiss und die Gneissphyllite in der Val Tuors (SO, bergwärts) ebenso, und bei Sertig-Dörfli ist der aus Glimmer- und Hornblendeschiefern, Hornblende- und Phyllitgneiss zusammengesetzte Boden trotz ziemlich steiler Stellung der Schichten (50—70° SO) eine günstige Sohle, wie die Deckung mit lehmiger Grundmoräne, Ried und Torf auf grössere Strecken dartut. Die beiden Staubecken von Sufers und Hinterrhein liegen teils in Bündnerschiefern, teils in kristallinem Gestein, das im ersten Fall Granitporphyrschiefer und Granitporphyrgneiss des grünen Roffnagesteins ist, während der krystalline Anteil des Beckens von Hinterrhein Gneiss und Glimmerschiefer des sich hier verflachenden Adulamassivs umfasst.

Besonders ungünstig wäre ein Staubecken placiert, wo Kalksteine und Kalkschiefer, die den Grund oder Abschluss bilden, talauswärts geneigten Schichtenfall aufweisen würden. Das Staubecken „Unterm Ramsen" im vordern Madristal ist im untern Beginne beiderseits und weiter einwärts rechtsseitig aus Schiefern, Kalken und Marmoren der Trias gebildet, während Glimmerschiefer mit Quarzitbänken die übrige Berandung ausmachen. Doch die Kalke, halben und ganzen Marmore, auf die das Stauwehr beiderseits gestellt werden könnte, fallen in günstiger Weise (flach ONO) ein. Das Becken von Weissenstein an den Albulaquellen läge teils in Albulagranit, teils in Zellendolomit und Gips der Trias, Casannaschiefern und Bündnerschiefern, aber trotz dieses teilweise stark durchlässigen Gesteinsgrundes ist die Mulde von Weissenstein mit Lehm und Torfschichten soweit abgedichtet, dass hier ein Albulasee bestand, der nach Coaz im Jahre 1845 eine Länge von 500 m hatte. Er wurde 1878 bekanntlich abgelassen. Der Albulagranit entsandte während des Stollenbaus nur geringe Einsickerungen in den Albulatunnel.

Von entscheidender Wichtigkeit bei der Einrichtung von Staubecken im Gebirge ist weiter die Frage der Wehrfundierung. Ausser dass bei günstigen topographischen Verhältnissen undurchlässige lehmige Grundmoräne für die Fundierung zugelassen würde, wie zum Beispiel beim Becken im Palud Marcha in der Val Bever, muss an der Forderung einer soliden Unterlage von anstehendem Felsen strenge festgehalten werden. Bei allen Staubecken im Rheinwald, in den Aversertälern, im Albula- und Landwassertal und in sechs von den sieben Becken des Oberhalbsteins sehen wir diese Bedingung für die Festlegung der Wehrstellen erfüllt. Bei den meisten ist der Fels beiderseits der Wehrstelle direkt zu treffen. Unter Burvein müsste man freilich 10 m unter dem Flussbett zum Schieferfelsen abteufen; am Rande von Weissenstein betrüge die grösste Tiefe, in welcher das felsige Fundament in der mittleren Partie des Striches erreicht werden könnte, höchstens so viel, doch wäre hier wahrscheinlich auch noch der erreichte Zellendolomitboden oberflächlich mittelst Zementdichtung in Sprüngen und Klüften zu sichern. Am Stauwehr bei Sertig-Dörfli wäre der anstehende Hornblendegneiss der rechten Seite auch erst zirka 10 m unter Fluss- und Blockmoränenschutt zu erreichen. Bei Curtegns in der Val Nandro wäre erst durch die Anlage von Sondierschächten zu erfahren, in welcher Tiefe am linken Ufer unter der Blockmoräne von Radons und rechts bei der Alp Pitschna unter Rüfen- und Blockmoränenschutt die lehmige Grundmoräne oder der Fels erreicht werden könnten.

Nur in wenigen Fällen wäre man gezwungen, die Stauwehre vor drohenden und fallenden Lawinen zu schützen. Beim Becken von Punts d'Alp in der Val Tuors ist die Wehrstelle wegen Staub- und Schneelawinenzügen so weit taleinwärts verlegt gedacht, dass die Anlage dadurch freilich viel kleiner werden muss, dafür aber vor solchen Gefahren durchaus gesichert ist. Nur bei zwei Becken müssten zur Sicherung ihrer Wehre Lawinenverbauungen ausgeführt werden, nämlich im Sertigtale, wo linksseitig des Baches am Gehänge des Nordausläufers des Leidbachhorns eine Lawine niederschlägt und auf grosse Breite des gestuften Hanges der Höhe Quermauern zu erstellen wären; dann „Unterm Ramsen" im Madristale, wo das östliche Gehänge der Gegend der Abdämmung durch ein schützendes Längswehr und Quermauern Verbauungen erheischte.

An den meisten Stellen, wo in den Gebieten der Hinterrheintäler Stauseen geschaffen würden, wären Bausteine zur Erstellung der Wehre den an Ort und Stelle oder in der Nähe anstehenden kristallinischen Schiefern und Graniten, festen grauen Bündnerschiefern und Grüngesteinen, Dolomiten und Kalken der Trias oder Sturz- und erratischen Blöcken dieser Materialien zu entnehmen, und würden auch in dieser Hinsicht meist günstige Verhältnisse walten. Bei drei Becken im Oberhalbstein, Burvein, Val Nandro und Pian Canfér am Septimer träfe dies jedoch in geringerem oder ganz ungenügendem Masse zu, so dass ihre Stauwehre wahrscheinlich in Beton aufgeführt würden.

Der Einrichtung von Akkumulationsbecken im Rheingebiet sind die Talstufensysteme beson-

ders förderlich. Meistens sind diese Böden und Talmulden alte Seebecken gewesen, die, nachdem die erodierenden Wasser die abschliessenden Riegel durchsägt hatten, abliefen. Weitaus am günstigsten erwies sich für die gestellten Aufgaben das Oberhalbstein mit seinen drei ausgeprägten Haupttalstufen und den dazwischen folgenden Bodenschwellen und Talengen und der günstigen Ausgestaltung des Hintergrundes mehrerer seiner Nebentäler. Diese Becken und Mulden deuten mit ihren Ried- und Torfstrecken, Lehmlagen ihrer Sohle vielfach ihre Entstehung und gute Abdichtung an. Die Schaffung künstlicher Seebecken in diesen Talmulden wäre darum häufig nur die Wiederherstellung eines frühern Zustandes. Auch die Genesis des Beckens von Weissenstein belehrt uns, dass trotz der teilweise ungünstigen Verhältnisse des Felsgrundes (mit Zellendolomit und Gips) der Boden für die Aufspeicherung grosser Wassermassen in umfassender Weise gedichtet ist und ein grösserer Verlust durch Einsickerung nicht stattfindet. Ebenso sind die für eine künstliche Wasserakkumulation in Vorschlag gebrachten Talteile des Rheinwald- und Madristales natürliche Seebecken gewesen. Von Quellen und Bächen zusammengeschwemmter oder der Grundmoräne angehörender Lehm hat vielfach Anlass zu dünnen bis 2 m mächtigen Torfschichten und -lagern gegeben.

Die Geschiebeführung der in die Becken einlaufenden Bäche ist bei einer grösseren Zahl bedeutend, doch mangeln im gegenwärtigen Stadium der Vorstudien genauere Zahlen, die eine Grundlage für das Mass der Ausfüllung während bestimmter Zeiträume abgeben können. Es war einstweilen nur möglich, auf die relativ grosse oder geringe Geschiebefuhr der wichtigern Wassereinläufe der Becken und die gröbere und feinere Natur ihrer Schuttmengen hinzuweisen. Die wenigsten der in die Becken einlaufenden Wildwasser und Runsen sind verbaut, und es müssten notgedrungen an einer bedeutenden Zahl Verbauungen angebracht werden, um den Geschiebetransport zu den Stauweihern zu vermindern. Für die Anlagen im Oberhalbstein müssten bei Burvein, in der Val Nandro, bei Roffna und in der Val Faller je zwei, bei Cresta-Marmorera eine Wildwasserrunse unbedingt verbaut werden, während die beiden Becken im Hintergrunde des Tales nur geringe Geschiebefuhr aufweisen. Im Rheinwald erscheint der Geschiebetransport des Beckens bei Hinterrhein von beiden Talseiten her bedenklich; auch im obern Becken des Madristales ist der Schuttransport der Quellbäche des Hintergrundes bedeutend. Von den Staubecken im Albula- und Landwassertale ist nur Punts d'Alp in der Val Tuors reich an Geschiebe und müssten hier Vorkehren dagegen getroffen werden. Da und dort könnte man Vorbecken mit anschliessendem Kanal zur Ableitung des gröbern Geschiebes und Schuttes ausserhalb des Weihers einrichten. Auf Rutschungen und Rüfen im Bereiche der Becken wurde im geologischen Originalbericht bei der Skizzierung der Verhältnisse an verschiedenen Lokalitäten aufmerksam gemacht; Felssturzgefahr habe ich an keiner Stelle der Gebiete beobachtet.

Indem Herr Direktor Maurer in Freiburg die Geschiebeführung der Aare von Thun abwärts und der Saane in den Bielersee zu 121,8 m^3 pro km^2 des Einzugsgebietes im Jahre einem im Taminatal von Vättis projektierten Staubecken von 10,000,000 m^3 Inhalt zugrunde legte, erhielt er als Zeitdauer für die volle Ausfüllung eines solchen Beckens 790 Jahre. In Wirklichkeit müsste dies bedeutend früher erfolgen, da wir zu bedenken haben, dass die aus dem Thunersee fliessende Aare von ihrem Geschiebe befreit ist. Legen wir jedoch die obige, für unsere Verhältnisse einer starken Korrektur bedürftige Rechnung zugrunde, so würde das 11,000,000 m^3 fassende Becken von Cresta-Marmels (Einzugsgebiet 89 km^2) erst in etwa 1000 Jahren ausgefüllt sein. Andere Staubecken der Hinterrheintäler würden nach dieser Berechnung mehrere 1000, ja bis 10,000 Jahre dazu haben, während eines ohne Vorkehren gegen seine Geschiebefuhr schon in 140 Jahren im Schutte verloren gehen müsste.

Der feine Schlamm der Gletschertrübe kann für die Ablagerungen dagegen nur wenig in Betracht fallen. Ingenieur Killias fand bei einem daraufhin untersuchten Bache, der vom Mai bis Oktober zirka 40,000,000 m^3 Wasser abführt, nur 50 m^3 feste Bestandteile, was bei einem Stauweiher von 5,000,000 m^3 Inhalt in absehbarer Zeit gar keine fühlbare Verringerung des Stauinhaltes ergeben könnte.

Unsere Beobachtungen in den Hinterrheintälern zeigten uns, dass sich verschiedene Talstufen und -abschnitte entgegen den Erwartungen, die wir auf Grund vorausgegangener kartographischer Beurteilung hegen durften, nicht zu Akkumulationsbecken eignen. Teils waren es wirtschaftlich-technische Gründe, teils topographische und geologische Verhältnisse, die den Ausschlag hiefür geben. So erwiesen sich zum Beispiel die Val d'Err im Oberhalbstein und die Landschaft Ferrera als durchaus ungünstig. Auch ästhetische Erwägungen durften nicht ausser Acht gelassen werden. So wurde zum Beispiel die Ergänzung, die eine Stauanlage bei Punts d'Alp in der Val Tuors in der Ausnutzung des hoch darüber gelegenen Lai da Raveisch am Übergang von Bergün nach Davos finden könnte, nicht berücksichtigt, damit diese ergreifend schöne und grossartige Berglandschaft nicht durch Staubauten beeinträchtigt würde.