

Flusskorrekturen und Wildbachverbauungen im Kanton Glarus

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **27 (1935)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-922310>

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.

Conditions climatiques de l'année 1934. Les 7 grandes crues depuis 1864, en Suisse.

L'auteur examine quelques éléments météorologiques de l'année 1934 par rapport aux moyennes statistiques de nombreuses années. Il donne des tableaux des températures et précipitations à Zurich et en divers points de la Suisse et de leurs variations par rapport aux moyennes. En 1934, la température moyenne de Zurich par ex. fut de $9,8^{\circ}$ C, le chiffre moyen de plusieurs années étant de $8,6^{\circ}$. En correspondance, les précipitations furent inférieures aux moyennes générales, et cela dans à peu près toutes les régions

du pays. 1934 fut avec 1921, 1911 et 1868 l'une des plus chaudes années. Septembre fut riche en orages et en pluies violentes. Le 8—9 septembre on observa une précipitation de 120 mm en 45 minutes. L'auteur rappelle les 7 crues les plus importantes, 2 en 1868 Rheintal, Tessin et Suisse Centrale, 1876 Nord et Centre de la Suisse, 1878 Nord-Est, 1890 Est et Sud, 1910 Est et Centre de la Suisse, 1913 Tessin. Il les compare aux grandes sécheresses qui durèrent, en 1865, 76 jours et en 1893, 52 jours. La science météorologique ne permet pas encore de former des pronostics sûrs, mais ces phénomènes catastrophiques sont heureusement rares dans notre pays. M.

Flusskorrekturen und Wildbachverbauungen im Kanton Glarus

Referat von Kantonsing. Blumer, Glarus, an der Versammlung des Linth-Limmatverbandes vom 23. März 1935 in Glarus.

1. Das Linthwerk als Ausgangspunkt des Wasserbaus im Kanton Glarus.

Auf dem Wege von Zürich nach Chur öffnet sich bei Ziegelbrücke das nach Süden verlaufende Tal der Linth. Durch die Klus von Ziegelbrücke, an der Scheidelinie zwischen den Kalkalpen und der miozänen Nagelfluh, erfolgte bis zur Eröffnung des Linthwerkes die Abfuhr der Erosionsrelikte aus den Bergen des Glarnerlandes durch die alte Glarnerlinth. Unsinniger Raub an den Wäldern im obern Teil dieses Landes für die Zwecke der in der Mitte des 18. Jahrhunderts mächtig emporblühenden Glarnerindustrie, namentlich aber auch für die Ausfuhr nach Holland, verursachte nach und nach eine beängstigende Erosionstätigkeit der Wildbäche. Die alte Glarnerlinth hatte damals bis unterhalb Näfels ein mittleres Gefälle von etwa 5‰ , von Näfels bis zum Biberlikopf etwa 3‰ , und noch weiter nördlich, gegen Schänis, etwa $1,65\text{‰}$. Bei diesen Gefällsverhältnissen reichte die Schleppkraft der Linth zum Abtransport der immer grösser werdenden Geschiebemen gen durch den Engpass bei Ziegelbrücke nicht mehr aus, das Flussbett erhöhte sich fortwährend, bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts um 4,80 m. Die dadurch verursachte Erhöhung des Wasserspiegels der Linth und des damaligen Abflusses des Walensees, der Maag, war die unmittelbare Ursache der nunmehr einsetzenden Geländeversumpfung mit ihren die Luft verpestenden Dünsten. Man erhält einen Begriff von den damaligen Zuständen, wenn man in Betracht zieht, dass die Hochwasser von 1762 und 1764 anstatt gegen Schänis gegen Weesen flossen.

Aus dieser Notlage heraus entwickelte sich das erste grosse Flussbauwerk der Schweiz und des Kantons Glarus, das Linthwerk. Schon im Jahre 1784 reichte der von der Tagsatzung mit der

Ausarbeitung von Vorschlägen zu zweckmässiger Hilfe beauftragte Ingenieur-Hauptmann Lanz verschiedene Projekte ein, von denen er dasjenige mit Ableitung der Glarnerlinth in den Walensee als das einzig richtige bezeichnete. Ausserdem schlug Lanz vor, das Bett der Maag zwischen dem Walensee und Ziegelbrücke zu korrigieren und zu verbreitern. Im Jahre 1793 befasste sich der zürcherische Erziehungsrat Escher zum erstenmal mit dem Lanzschen Projekt, dem er beipflichtete. Escher war es, der den Bericht zum grundlegenden Tagsatzungsbeschluss vom 28. Juli 1804 verfasste, durch den nicht nur die Erstellung eines neuen Kanals zwischen Mollis und dem Walensee gutgeheissen, sondern auch die vollständige Korrektur der Maag, sowie die Ausführung eines möglichst geraden Flussbettes bis zum Zürichsee beschlossen wurde. Damit waren die rechtlichen Grundlagen für die Verwirklichung der grossen Idee geschaffen.

Die Auswirkungen dieser grossen Flusskorrektur, die mit der Einleitung der Glarnerlinth in den Walensee (8. Mai 1811) und mit der Ausführung des Linthkanals bis zum Zürichsee (17. April 1816) zur Hauptsache abgeschlossen war, kann jeder beurteilen, der die heutige gesunde Linthebene mit der verpesteten Gegend vor der Zeit des Linthwerkes vergleicht. Gegenwärtig steht der mittlere Spiegel des Walensees 5,4 m tiefer als derjenige von 1807; eine weitere Senkung ohne neue technische Eingriffe ist nicht möglich und der Spiegel des Walensees wird wohl nie mehr auf das Niveau zurückgehen, das er zur Römerzeit nachweisbar inne hatte (zirka 3 m unter dem jetzigen Wasserspiegel). Im Laufe der folgenden erdgeschichtlichen Entwicklung dürfte umgekehrt der stetig vor sich gehende Einfüllungsprozess eher eine Erhöhung des Spiegels bedingen, denn je kleiner das Seevolumen, um so variabler und rascher

werden bei sich gleich bleibenden Zuflussverhältnissen die Wasserstandsschwankungen des Sees.

Bis Mitte 1813 betrug die Gesamtausgaben für das Linthwerk 644 000 Fr.; bis zum Jahre 1827 waren für das ganze Linthunternehmen 984 000 Fr. aufgewendet. Die Kosten wurden durch Ausgabe von 4070 Aktien bestritten, die im Mai 1840 vollständig liquidiert werden konnten.

Dass die Linthkorrektur mit ihren sichtbaren Erfolgen das Wasserbauwesen im Kanton Glarus förderte, ist zweifellos. Man erkannte, dass es mit der Linthkorrektur allein nicht getan war, und dauernder Erfolg hauptsächlich von der Gestaltung der Verhältnisse im gesamten Einzugsgebiet, namentlich von der Zurückhaltung der Geschiebe im höher gelegenen Teil des Tales mittelst zweckmässiger Verbauungen und Aufforstungen, abhängig ist.

Ausser der Linthkorrektur haben auch die verhältnismässig starken Siedelungen der beiden Haupttäler im Verlaufgebiet der Wildbäche sowie im besondern das Bedürfnis, die industriellen Werte zu schützen, das Verbauungswesen günstig beeinflusst, so dass heute die gefährlichsten Wildbäche verhältnismässig gut verbaut sind.

2. Von den Korporationen und deren Bildung.

Die geltende Rechtsordnung über die Korporationsbildung zur Verbauung von Flüssen, Erdrutschungen, Runsen, Wild- und Waldbächen, die allgemeinen Schaden und Nachteil drohen, ist in den §§ 197—205 des kantonalen Einführungsgesetzes zum Schweiz. Zivilgesetzbuch umschrieben. Im besondern ist § 198 hervorzuheben, der als *Pflichtige* zur Durchführung der in § 197 näher umschriebenen Sicherungsmassnahmen bezeichnet:

1. Die Gemeinden oder Tagwen (Bürgergemeinden), in deren Huben (Grenzen) solche Flüssen, Erdrutschungen, Wild- und Waldbäche ihren Ursprung und Verlauf haben;
2. Die Besitzer derjenigen Liegenschaften, welche von den Flüssen, Erdrutschungen usw. direkt begrenzt oder indirekt gefährdet sind.

Es ist charakteristisch, dass ausser der Gemeinde oder dem Tagwen, die als solche pflichtig sind, auch wenn sie innerhalb dem veranlagten Gebiet keinen Grund und Boden besitzen, der *Besitzer* einer Liegenschaft, das heisst derjenige, der die tatsächliche Gewalt über die Sache ausübt im Sinne von § 919 des Schweiz. Zivilgesetzbuches, veranlagungspflichtig ist, von der Erwägung ausgehend, dass, soweit Rechte ausgeübt werden, der Vorteil von Verbauungen in erster Linie dem

Servitutberechtigten an einer Sache, und nicht dem Eigentümer von Grund und Boden zugute kommt.

An der Linth sind Wuhungen bei Neu- und Umbauten gemäss § 194 des kant. E. G. zum Z. G. B. nach dem genehmigten Linthplan zu erstellen. Dieser Plan umfasst die Korrektur der Glarner Linth von Tierfeld südlich Linthal bis zur Linthbrücke in Netstal, woselbst die Hoheitsrechte der Eidg. Linthkommission ihren Anfang nehmen. Er stammt aus dem Jahre 1872 und wurde in Vollziehung eines im Jahre 1869 von der Landsgemeinde erlassenen Gesetzes über die polizeiliche Aufsicht über die öffentlichen Gewässer bearbeitet.

Die Pflicht, *Wuhungen* zu erstellen, liegt den Uferanstössern ob, unter der Oberaufsicht des Kantons. Soweit infolge Veränderungen des Linthlaufes durch Korrekturen Verlust an nutzbringendem Boden entsteht, hat der Kanton den Uferanstösser in angemessener Weise zu entschädigen (§ 192 E. G.). Die Entschädigung wird durch die Landschaftskommission festgestellt.

In gleicher Weise, wie es Pflicht der Anstösser ist, den Uferschutz zu erstellen, verpflichtet § 196 E. G. den Uferanstösser auch zu Räumungen des Linthbettes von Material jeder Art, sofern dies nicht Sache Dritter ist, das heisst, es bestehen rechtlich für Materialräumungen dieselben Pflichten des Anstössers wie für Uferschutzbauten an Flüssen.

3. Von den Ursachen der Wasserkatastrophen.

Jede Wasserkatastrophe ist die Folge eines Elementarereignisses, von Wolkenbrüchen, lang andauernden heftigen Niederschlägen, rascher Schmelze grosser Schneemengen, oder, wie dies im Jahre 1910 der Fall war, von der Zusammenwirkung abnormaler Niederschlagsmengen mit starker Schneeschmelze. Diese Grundursachen der Hochwasserbildung können nicht eliminiert werden, und daher müssen sich in der Linth und im Serif periodisch immer wieder Hochwasser bilden. Selbst intensivste Waldwirtschaft könnte die Hochwassermenge nur unwesentlich verringern, nicht nur weil langandauernde Regen das Retentionsvermögen des Waldes stark reduzieren, sondern auch, weil die Anbaufläche für Wald begrenzt ist durch die Talbesiedelung und Höhenlage der Einzugsgebiete. Von der 691,2 km² grossen Gesamtfläche des Kantons liegen rund 300 km² oberhalb der Meereshöhe 1700 m, das heisst über der durchschnittlichen Höhenlage der obern Waldgrenze, so dass diese verhältnismässig grosse Fläche (300 km²) für den Waldbau überhaupt nicht mehr in Frage kommt.

Die Hochwasserbildungen in der Linth und im Serfn werden zur Hauptsache von der Intensität und Dauer der Niederschläge oberhalb der Meereshöhe 1700 m beeinflusst. Ist hier die Niederschlagsmenge gross, und findet der Niederschlag in Form von Regen und nicht in Form von Schnee statt, dann entstehen im Unterlaufe der Linth, wie das Hochwasser vom 15. Juni 1910 bewiesen hat, immer Hochwasser, wie weit auch der Waldbau fortgeschritten sein mag. Dagegen sind Hochwasserbildungen nie möglich, wenn in der Region über 1700 m Schnee fällt.

Der spezifische Hochwasserabfluss in der Linth, das heisst die grösste Abflussmenge pro km² und Sekunde, nimmt nach einem allgemeingültigen Gesetz mit abnehmender Grösse des Einzugsgebietes zu und umgekehrt. Die Ursache dieser Erscheinung erklärt sich so, dass die gleichzeitig überregnete Fläche eines Einzugsgebietes verhältnismässig um so kleiner ist, je grösser das gesamte Einzugsgebiet ist. So war beispielsweise die spezifische Hochwassermenge der Donau vom Jahre 1787 etwa $\frac{1}{6}$ der spezifischen Wassermenge der Linth vom 15. Juni 1910. Culmann und Legler nahmen zur Profilberechnung des Linthkorrektionsplanes das 1855er Hochwasser der Linth bei der Molliser Linthbrücke zu 12 000 Kubikfuss oder 370 m³/sek. an, entsprechend einem Abflusskoeffizienten von 0,55 m³/sek./km². Für die Linth im Tierfeld wurde der Koeffizient zu 1,21 berechnet. Die Praxis hat gezeigt, dass diese Voraussetzungen annähernd richtig waren. Für das Hochwasser am 15. Juni 1910 wurde der Abflusskoeffizient der Linth in Schwanden zu 0,568 bestimmt und für das Einzugsgebiet des Klöntalersees beim Staudamm zu 1,10 m³/sek.

Viel grösser sind die spezifischen Abflussmengen bei den eigentlichen Wildbächen mit kleinen Einzugsgebieten. Genauere Zahlen liegen für Wildbäche im Kanton Glarus nicht vor. Indessen sind an schweizerischen Wildbächen schon mehr als 10 m³/sek. festgestellt worden (Rütibach bei Giswil, F = 2,4, Q = 10,8 m³/sek.; Steinenbach, St. Gallen, F = 18,8, Q = 10,7 m³/sek.). Diese ausserordentlichen Abflussmengen erklären die zerstörende Wirkung der Wildbäche. Trifft dann noch zu, dass der unverbaute Wildbach ein grosses Gefälle hat und nicht in festem Gelände liegt, so ist die Katastrophe unvermeidlich.

4. Mittel zur Verbauung der Wildbäche.

Im schweizerischen Wildbachverbau hat sich seit fast 100 Jahren eine gewisse Praxis gebildet, welche mit den österreichischen Verbauungsmethoden im

Prinzip viel Aehnliches aufweist. Weil es sich bei den Wildbächen nicht um Probleme der wissenschaftlichen Hydraulik handelt, da in der Regel nicht nur Wasser, sondern auch Schlamm und Geschiebe bewegt werden, entsteht eine Summe theoretisch schwer feststellbarer Wirkungen, die zwangsweise das Problem der Wildbachverbauungen zu einer Aufgabe der Praxis machen. Bei der Beurteilung, was im Einzelfall zur Verbauung des Wildbaches zweckmässig ist, müssen in Betracht gezogen werden: die Geologie und Grösse des Einzugsgebietes, dessen Bewaldung, das Rungsgefälle, die grösste Wassermenge, die Geschiebeführung, die Festigkeit der Sohle und seitlichen Runsborde usw., das heisst eine Reihe von Faktoren, ohne deren Berücksichtigung sachgemässer Wildbachverbau schlechterdings unmöglich ist.

Zur Sicherung der Wildbäche gibt es verschiedene Verbauungssysteme, von denen der Sperren- und Schalenbau in Verbindung mit der Aufforstung sich als zweckmässig und allgemein anwendbar erwiesen hat. Die Aufforstung kann in vielen Fällen eine wichtige Rolle spielen und sollte immer dann zur Anwendung gelangen, wenn die Voraussetzungen Erfolg gewährleisten.

Ein System besonderer Art ist das sogenannte Schindlersche «System der Erosionsheilung und der Rufenverbauung». Es ist dies ein sogenanntes Kegelbausystem, mit dem im Prinzip bezweckt wird, die Geschiebe mit einfachsten Mitteln (Pfahlreihen mit Steinpackungen) auf einem künstlich erzwungenen Schuttkegel zurückzuhalten und vom Wasser zu trennen. Diese Idee hat namentlich für den Laien etwas Bestechendes an sich; aber besonders im Kanton Glarus, wo die Wildbäche durchwegs ein grosses Gefälle haben, und an deren Mündungsstellen grosse Dörfer liegen, konnte das Schindlersche System nirgends zur Anwendung gelangen, weil die Verhältnisse möglichst rasch wirkende Massnahmen verlangten, zu denen die künstliche Schuttkegelbildung nicht gehört.

Das Schindlersche Bausystem ist trotzdem nicht grundsätzlich abzulehnen, es kann in gewissen Fällen gute Dienste leisten, und zu diesen gewissen Fällen zähle ich vornehmlich diejenigen, wo erstens zur Schuttkegelbildung eine breite Basis vorhanden ist, und zweitens das Gefälle des Wildbaches nicht zu gross sowie dessen Charakter nicht zu gefährlich ist. Nicht anwendbar ist es in allen denjenigen Fällen, in denen nach erfolgtem Ausbruch eines Wildbaches ein rascher Schutz grosser Werte dringlich ist (Schutz von Ortschaften).

Uebrigens darf hervorgehoben werden, dass die Hauptprinzipien des Systems Schindler — Zurückhaltung des Geschiebes auf künstlich gebildeten Schuttkegeln und Trennung des Wassers vom Geschiebe — im Kanton Glarus schon sehr früh bekannt waren und auch angewendet worden sind. Es wurde namentlich im Niederurner Dorfbach von der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, zirka von 1840 an, versucht, die Haupt- und Seitenrunsen mit durchlässigen Flechtzäunen zu verbauen. Die Zäune liegen in Kurven, die nahezu horizontal verlaufen, in ihrem Scheitel jedoch etwas tiefer liegen als an den Enden. Diese Flechtzäune wurden durch das Bachmaterial nach und nach ausgefüllt, und so wie dies der Fall war, führte man auf der neuen Sohle eine zweite und dritte Flechtzaunreihe aus. So gelang es, den ganzen untern Teil der stellenweise 25 m tiefen Runse bis zu 10 m Höhe auszufüllen. War dies erfolgt, so führte man in der Mitte des Laufes eine 2,30 m breite, gepflasterte Schale aus. Die einfachen Verbauungen haben eine Zeitlang ihren Zweck erfüllt, sind dann aber vom Hochwasser am 8. September 1886 vollständig zerstört worden.

Von allen bautechnischen Mitteln zur Konsolidierung der Wildbäche sind der *Sperren-* und der *Schalenbau* die wichtigsten. Als *Sperren* werden Bauten bezeichnet, welche quer zum Bachlauf gestellt sind. Dem Zwecke nach unterscheidet man Stausperren und Konsolidierungssperren. Mit Stausperren wird in Bewegung befindliches Geschiebe zurückgehalten, mit Konsolidierungssperren die Geschiebebildung möglichst verhindert durch Sicherung der Sohle und Seitenhänge gegen Abspülungen sowie gegen die Erosionswirkungen. Im Kanton Glarus ist der Sperrbau bei allen Wildbachverbauungen mit Erfolg angewendet worden, so im Biltnerbach, im Niederurnerbach, in der Guppenrunsen, in der Rüfirunsen bei Hätzingen; in der Rüfirunsen bei Mollis stehen heute noch beinahe 100 Jahre alte Bauwerke. Misserfolge sind meistens auf schlechte Bauausführung oder unrichtige Anwendung zurückzuführen. Isoliert dastehende Sperren, welche nicht auf Felsen fundiert sind, können nur unter Anwendung aller Vorsicht gebaut werden, während überall da, wo ein ganzes Querbausystem, dessen einzelne Glieder sich gegenseitig unterstützen, vorhanden ist, man immer mit ziemlicher Sicherheit auf Erfolg rechnen darf, stets vorausgesetzt, dass die Bauausführung eine tadellose ist. Die grösste Sorgfalt ist auf die Ausbildung der am stärksten beanspruchten Teile, der Krone, des Fundamentes und der Seitenanschlüsse, zu verlegen, und wenn sich, was sehr oft vor-

kommt, bei der Ausführung der Seitenanschlüsse bauliche Schwierigkeiten ergeben oder kein Felsen vorhanden ist, dann sind seitliche Leitwerke in der Runsrichtung unvermeidlich. Die Konsolidierung und Fixierung der Sohle und Seitenhänge gelingt so fast immer.

Der Wert der Sperrbauten für die Reduzierung der Stosskraft besteht darin, dass das Runnsgefälle treppenartig unterbrochen und die Runnssohle verbreitert wird. Das eine wie das andere ist geeignet, die Geschwindigkeit der bewegten Massen und damit deren lebendige Kraft zu reduzieren.

Die Höhe der Sperren hat sich immer den lokalen Verhältnissen anzupassen, eine bindende Regel gibt es nicht; es muss jeweilen von Fall zu Fall untersucht werden, ob hohe oder niedrige Sperren wirtschaftlicher und technisch zweckmässiger sind, und welchen Zweck die Sperre zu erfüllen hat. Dasselbe ist mit Bezug auf das Baumaterial zu sagen. Die Beantwortung der Frage, ob Stein oder Holz vorteilhafter ist, hängt meistens von den Bezugsmöglichkeiten der Materialien und den Kosten ab. Der Anwendung von Steinmaterial ist immer dann der Vorzug zu geben, wenn es in guter Qualität und Grösse gewonnen und ohne allzugrossen Kostenaufwand auf die Baustelle gebracht werden kann. Dass aber auch Holzsperrren, hauptsächlich wenn deren Krone mit Steinen abgedeckt ist und das Holz immer vom Wasser bespült wird, sehr haltbar und widerstandsfähig sein können, beweisen die vor mehr als 50 Jahren ausgeführten Bauten im sogenannten «Holzschlag» im Hasler Dorfbach. Dagegen ist Holz zur Ausführung von Sperrrenflügeln nicht geeignet.

Schalenbauten sind Längsbauten in der Richtung des Bachlaufes. Sie haben den Zweck, das Runswasser in einer gewollten Richtung abzuführen, den Fuss der Seitenhänge gegen Angriffe des Wassers zu sichern oder Bewegungen in den Borden zur Ruhe zu bringen. Schalen werden in allen möglichen Typen hergestellt, vom Holz bis zum besten Mörtelmauerwerk und Beton. Für die endgültige Wahl des Baumaterials gilt das schon bei den Sperren Gesagte.

5. Die Geschiebeführung im Escherkanal.

Für jeden *Flusslauf* besteht eine bestimmte Relation zwischen der Grösse des Einzugsgebietes und dem transportierten Geschiebequantum. Als allgemeingültiges Gesetz darf angenommen werden, dass unter sonst annähernd gleichen Verhältnissen im Einzugsgebiete der Geschiebetransport pro Flächeneinheit um so kleiner ist, je grösser

das Gebiet und je länger der Transportweg ist. Nach den Vermessungen und Berechnungen der Schweizerischen Landeshydrographie in Bern beträgt beispielsweise der durchschnittliche jährliche Geschiebetransport:

1. im Escherkanal, Mündung in den Walensee, für die Periode 1900—1911 = rund $74\,000\text{ m}^3$ oder 119 m^3 pro km^2 Einzugsgebiet, Grösse desselben = $621,72\text{ km}^2$;
2. im Rhein, Mündung in den Bodensee, für dieselbe Periode = rund $580\,000\text{ m}^3$ oder 95 m^3 pro km^2 Einzugsgebiet, Grösse desselben = $6122,88\text{ km}^2$, das heisst der Geschiebetransport,

bezogen auf den Quadratkilometer Einzugsgebiet, ist beim Rhein am Bodenseedelta kleiner als beim Escherkanal am Walenseedelta. In welchem Masse die messbare Geschiebemenge mit der Länge des Transportes abnimmt, ist nicht feststellbar; dass dies der Fall ist, ist sicher, weil die schwereren Geschiebe nicht bis an die Mündungsstellen der Flüsse transportiert werden, sondern weiter oben liegen bleiben. So findet man beispielsweise Geschiebe von der Grösse, wie ich sie auf dem Linthdelta gefunden habe, am Rhein nur noch in der Gegend von Zizers vor.

6. Beispiele von Verbauungen im Kanton Glarus. Rüfi- und Rustelliruns Mollis.

Beide Unternehmungen bezwecken die Sicherung der gefährlichen, aus dem Neocomien (Rüfiruns) und der Moräne des Linthgletschers (Rustelliruns) heraus erodierten Anbruchgebiete, sowie die Zurückhaltung des Erosionsmaterials in grossem Maßstab, so nahe als möglich an der Ursprungsstelle. In beiden Runsen wurde dies durch die Erstellung grosser aufnahmefähiger Talsperren angestrebt. In den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts fanden sich in der Rüfiruns bereits 11, in der Rustelliruns vier grosse und kleine Sperren vor, von denen die bedeutendsten bis 17 m hoch und 30 m breit waren, also ganz bemerkenswerte Bauwerke. Alte Bauwerke von 10 m Höhe sind indessen bis heute intakt geblieben und erfüllen ihren Zweck. Es ist besonders bemerkenswert, dass sämtliche früher erstellten Objekte in Trockenmauerwerk zur Ausführung kamen mit Neigungen in der Ansichtsfläche von zirka $\frac{1}{3}$ der Höhe. Ein Beweis dafür, dass diese Bauweise unter bestimmten Verhältnissen, vornehmlich bei geringem Druck der gestützten Masse, sowie beim Vorhandensein passenden Steinmaterials, auch sehr widerstandsfähig und zweckmässig sein kann. Im Grundriss ist bei allen Objekten die Bogenform gewählt worden.

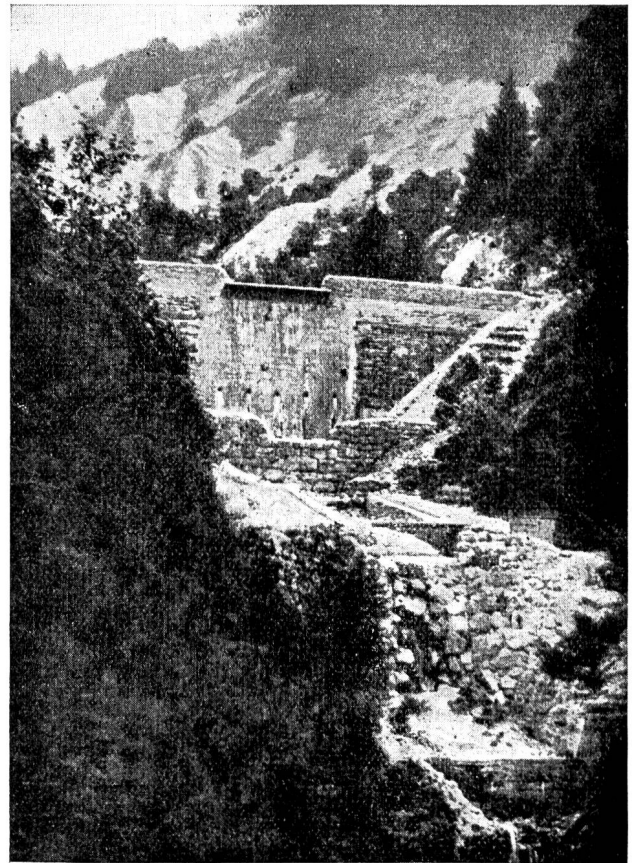


Abb. 45 Rustelliruns bei Mollis. Sperrenbausystem im «Runsen».

Im Unterlauf besteht bei der Rüfiruns die Verbauung aus einer von oben nach unten sich verjüngenden Schale in Trockenmauerwerk und den untern Abschluss beider Runsen bilden Geschiebesammler, von denen namentlich derjenige an der Rustelliruns mit einer Länge von 120 m, einer Breite von 45 m und einer Höhe von 6 m hervorzuhelien ist.

Die Hauptobjekte mussten in den Jahren 1893 (Rüfiruns) und 1909 (Rustelliruns) umgebaut werden, nachdem die alten Sperren der Zerstörung entgegengingen und zu befürchten war, dass die grossen Schuttmassen, die von den Bauten zurückgehalten wurden, bei einem Runsendgang talwärts befördert, sowie die oberhalb der grossen Sperren erstellten, einfachen Verbauungen zerstört werden konnten. So entstand in der Rüfiruns der sogenannte «neue Mühlesatz», ein Bauwerk von 21,89 m grösster Höhe und 49,40 m Breite, und in der Rustelliruns eine neue Hauptsperre von 17 m Höhe und 42 m Länge an der Krone gemessen. Der neue Mühlesatz in der Rüfiruns konnte auf Felsen fundiert werden und wird auch an seinen Flanken vom Felsen begrenzt, so dass es möglich wurde, das Objekt als stehendes Gewölbe zu konstruieren und berechnen.

Anders bei der grossen Sperre in der Rustelliruns, bei welcher solch günstige Verhältnisse fehlten. Dieser Bau wurde als Stützmauer berechnet und konstruiert, wobei der Berechnung des Mauerquerschnitts aus Sparsamkeitsgründen nur der Erd- druck der vollständig hinterfüllten Mauer und nicht der grössere Wasserdruck zugrunde gelegt wurde.

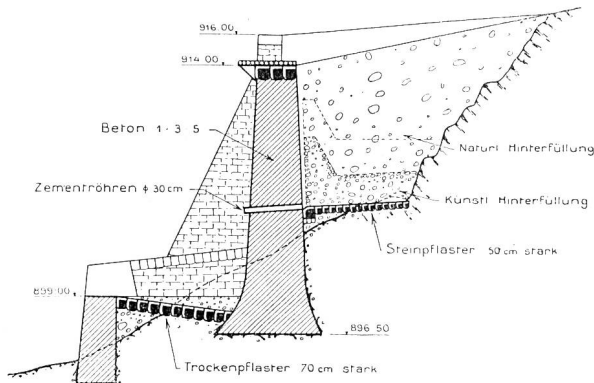


Abb. 46 Verbauung der Rustelliruns bei Mollis. Längenschnitt durch die Vor- und Hauptsperre mit Nebenanlagen. Maßstab 1:500.

Beide Verbauungen könnten im Prinzip auch heute nicht anders ausgeführt werden. Sie sind in ihrer Art besonders bemerkenswert, und es besteht, wenigstens bei der Rustelliruns, die Hoffnung, dass mit Hilfe rationeller und unablässiger Anpflanzungen die gefährliche Narbe in der Moräne des Linthgletschers wieder unschädlich gemacht werden kann. Dies kann von der Rüfiruns nicht gesagt werden; es bleibt diese Verbauung auch weiterhin ein Problem ohne Ende. Die Kosten der zwei Hauptobjekte betragen 143 500 Fr.

Charakteristische Verbauungen sind auch diejenigen am Biltnerbach, am Niederrurner Dorfbach und an der Guppenruns bei Schwanden insofern, als es sich in allen drei Fällen um vollständig durchgeführte Verbauungen handelt. Jede von ihnen hat zirka 500 000 Fr. gekostet und sich bisher vollständig bewährt. Das angewandte Prinzip ist der Sperrerbau in der Gebirgspartie, Schalenbau in der Schuttkegelpartie und Ablagerungsplatz am Auslauf auf den Talboden.

(Fortsetzung folgt.)



Abb. 47 Guppenruns bei Schwanden. Sperrerbauten in der Sienschlucht.



Abb. 48 Schalenbau am Biltener Dorfbach.

Die Stauseedämme des Kraftwerkes Klingnau

Mitgeteilt von der Bauleitung der Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt (M).

In der «Schweiz. Wasser- und Energiewirtschaft» Nr. 2 vom 25. Februar 1934 hat Wasserrecht- ingenieur Osterwalder Angaben über die Stausee- dämme für das Kraftwerk Klingnau gemacht. Unter Berücksichtigung des inzwischen hergestellten Vollstaues auf Kote 318.40 sollen einige ergän- zende Mitteilungen hierüber folgen.

Die für den Bau des Kraftwerkes Klingnau konzessionierte Strecke umfasst den untersten Teil des Aarelaufes von der Zentrale Beznau bis zur Ein- mündung der Aare in den Rhein (siehe «Schweiz. Wasser- u. Energiewirtschaft» 1932, S. 19, Abb. 3). Dieses Flußstück wurde in den 90er Jahren des ver- gangenen Jahrhunderts durch Erstellung von Leit-