

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 35 (1884)

Artikel: Ueber Wildbachverbauungen
Autor: Merz, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-763279>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.07.2025

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

Aufsätze.

Ueber Wildbachverbauungen.

Von F. Merz in Schüpfheim.

Vor zwei Jahren führte in dieser Zeitschrift Herr Ober-Forstinspektor Coaz den von Herrn Marti veröffentlichten Aufsatz über „*Verbauungen und Aufforstungen im Hochgebirge*“ durch einige Bemerkungen weiter aus und sprach daselbst den Wunsch aus, es möchten die Kantone ihren Forstbeamten die instruktivsten Schriften über fragliche Bauten zustellen und ihnen Gelegenheit bieten, auf Kantonskosten die bestausgeführten Bauten an Ort und Stelle genau kennen lernen zu können.

Diese verdankenswerthe Anregung wurde von den Forstleuten auch allgemein begrüsst und fand im verflossenen Herbst durch die zuvorkommende Anordnung des schweizerischen Handels- und Landwirtschaftsdepartementes ihre Ausführung. Unter der vorzüglichen Leitung der Herren Ober-Forstinspektor Coaz und Ober-Bauinspektor von Salis wurde vom 22. bis 26. Oktober verflossenen Jahres ein Verbauungskurs abgehalten, an welchem 14 Forstbeamte theilnahmen und zwar aus dem Kanton Bern 6, St. Gallen 2 und aus den Kantonen Graubünden, Uri, Schwyz, Obwalden, Nidwalden und Luzern je 1.

Kurz vor Beginn des Kurses in Sarnen wurden unsere Berge aber so in Schnee eingehüllt, dass vorab die Besichtigung der im Kanton Obwalden ausgeführten Lauinenverbauungen ausgeschlossen war; trotzdem wurde der Kurs abgehalten. Zwei Tage wurden im Rathssaale zu Sarnen den Vorträgen der beiden Herren Kursleiter und die übrigen drei Tage der Besichtigung einiger ausgeführter, sehr interessanter Wildbachverbauungen gewidmet.

Den Kurstheilnehmern wurden vom schweizerischen Departement für Handel und Landwirthschaft in sehr verdankenswerther Weise die beiden ausgezeichneten Werke „Die Lauinen der Schweizeralpen“ von J. Coaz, Bern 1881, und „Das schweizerische Wasserbauwesen: Organisation, Leistungen und Bausysteme“ von Ad. von Salis, Bern 1883, gratis verabfolgt. Wer sich für die Lauinen und deren Verbauungen wie für das Wasserbauwesen näher interessirt, findet in diesen zwei vorzüglichen Werken die zuverlässigste Orientirung. Wir finden es daher nicht angezeigt, auf die Vorträge hier uns näher einzulassen und wollen uns direkt zu den Objekten begeben, wo wir die verschiedenen Typen und Bausysteme wie auch deren Ausführung wohl am besten kennen lernen können.

Am ersten Exkursionstag, 24. Oktober, gings von Sarnen aus nach der kleinen Schlieren bei Alpnacht, wo unter der tüchtigen Leitung des Herrn Ingenieur Diethelm Verbauungs- und Flusskorrektionswerke von vollendeter Form ausgeführt werden. Nachmittags besuchten wir die Verbauungen am Rübigraben unmittelbar oberhalb Buochs, welche bei den Hochwassern vom letzten Sommer sich ausgezeichnet bewährten. Welch' furchtbare Katastrophe das Dorf Buochs, das vom Rübigrabenbach durchschnitten wird, heimgesucht hätte, wenn der überaus steile Wildbach nicht verbaut und eingedämmt gewesen wäre, haben wir uns noch am gleichen Abend in Beckenried vorstellen können. Die grossartigen Verwüstungen, die der dortige Lieligaben, welcher mit seinem Quellengebiet an dasjenige des Buochserbaches grenzt, angerichtet hat, sind ja in der ganzen Schweiz zur Genüge bekannt. Im verflossenen November hat nun die Bezirksgemeinde einmüthig beschlossen, die auf über 200,000 Fr. veranschlagten Verbauungen auszuführen.

Am Abend des ersten Exkursionstages, nachdem uns Herr Ober-Forstinspektor Coaz bereits verlassen hatte, führte uns das Dampfboot noch nach Brunnen, um anderen Tags die am Spreitenbach bei Lachen ausgeführten Werke zu besichtigen. Der dritte Exkursionstag, 26. Oktober, brachte uns in's Wäggithal, wo wir sehr interessante Verhältnisse und am Schlieren wie am Kirchenbache recht schöne und instruktive Verbauungswerke fanden. Diese Verbauungen wie diejenigen am Spreitenbach waren bei unserem Besuche in vollstem Gange und stehen unter der Leitung unseres Kollegen, Herrn Forstadjunkt Düggin in Lachen.

Bei unserer Rückkehr nach Lachen wäre ein Theil der Kurs-
theilnehmer bereit gewesen, die gesammelten Kenntnisse durch die
Besichtigung der Nollaverbauungen und der dortigen interessanten
Verhältnisse noch zu bereichern. Da jedoch eine Fortsetzung des
Kurses auf nächsten Sommer ziemlich sicher in Aussicht gestellt
und als Exkursionsgebiet der Kanton Graubünden bestimmt wurde,
trennten wir uns von dem überaus freundlichen und zuvorkommenden
Kursleiter, Herrn Ober-Bauinspektor von Salis, in der frohen Hoff-
nung, uns dieses Jahr in Graubünden wieder treffen zu können.

Die Verbauung der Wildbäche und Regelung des Laufes unserer
Flüsse hat in jüngster Zeit an Popularität bedeutend gewonnen
und besonders haben auch die Forstleute in neuerer Zeit dieser
Aufgabe ihre vollste Aufmerksamkeit zugewendet. So wurde an
der Forstversammlung in St. Gallen im Sommer 1882 die Ver-
bauung der „*kleinen Wildbäche*“ in einem vorzüglichen Referate des
Herrn Landammann Zollikofer beleuchtet. Dasselbe ist in der
letztjährigen Zeitschrift, pag. 83 bis 91, *in extenso* erschienen und
kommt zu folgenden Schlüssen:

1. Bei den kleineren Wildbächen, wo die Bundesgesetzgebung
aufhört wirksam aufzutreten, muss, wie bei grossen, die
Ursache der Rutschungen gehoben, bzw. die Bachsohle
vor Auskolkung geschützt und die Böschungen vor Unter-
spülung bewahrt werden.
2. Eine regelmässiger, umsichtiger Handhabung der Bach-
polizei sollte Platz greifen.
3. Die Kosten dieser Verbauungen dürfen nicht einem Einzelnen
überbunden, sondern müssen auch auf die Hinter- und Unter-
liegenden vertheilt werden.
4. Die Verbauungsarbeiten sind vorab Sache der Gemeinde-
behörden; was aber die Fachmänner betrifft, sollten die
Förster mit dieser Arbeit betraut werden, da dieselben am
meisten mit diesen Verhältnissen und Gegenden in Beziehung
kommen.
5. Durch eine klare, gemeinverständliche Schrift soll dem Pub-
likum Anleitung in den einfachsten Verbauungsarbeiten ge-
geben und an der schweizerischen Forstschule diesem Spezial-
fache besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Diese beiden letzteren Anregungen wurden zufolge Antragstellung der Herren Oberforstinspektor Coaz und Oberförster Felber vom Forstverein zum Beschluss erhoben; und wie an der letzten Forstversammlung in Zug mitgetheilt wurde, wird eine Anleitung für Verbauung kleiner Wildbäche in nächster Zeit erscheinen und an der Forstschule dem Wasserbau bezw. der Verbauung der kleinen Wildbäche besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Auch Herr von Salis widmet in seinem Werk über Wasserbauwesen der Verbauung kleiner Wildbäche in ihrem Entstehen die vollste Aufmerksamkeit und sagt: Wenn wir auf die Quelle allen Uebels unsere Thätigkeit lenken, können wir einen doppelten Zweck erreichen, da wir die Weiden von Schutt und Geröll reinigen und dieselben im Ertrag steigern, anderseits aber durch Zufüllen der entstandenen Runsen und Rinnen die Entwicklung der verheerenden Wildwasser im Keime ersticken; diesen mit kleinen Kosten verbundenen Verbauungen im primitivsten Sinn könnte durch Verpfählung mit Erlen, welche sich wohl überall finden, noch mehr Halt gegeben werden. Durch die Ausführung solch' einfacher Arbeiten würde das Ansammeln von Wasser verhindert und durch die Bewirkung eines breiten Wasserlaufes letzterem auch die verheerende Kraft genommen.

Da aber in dem Fortschreiten der Rinnenbildung eine gewisse Stetigkeit liegt, so ist es vor Allem erforderlich, dass auch diesen Entwicklungen, wenn auch ohne jedesmalige grosse Leistung, doch stetig entgegengearbeitet wird; dann werden auch wesentliche Modifikationen und ein lohnender Erfolg nicht ausbleiben.

Da nun das Prinzip der Verbauung bei kleineren und grösseren Wildwassern sich gleich bleibt und wir uns mit der Frage der Wildbachverbauung stets in erhöhtem Masse zu befassen haben werden, wollen wir es versuchen, das von Herrn Landammann Zollikofer eingeleitete Thema an der Hand des bereits erwähnten Werkes von Herrn von Salis wie der beim Verbauungskurs gemachten Beobachtungen weiter auszuführen. Zu diesem Zwecke erlauben wir uns, die besichtigten Wildbäche mit ihren Verbauungen der Reihe nach in Betracht zu ziehen.

Die Korrektions- und Verbauungsarbeiten an der kleinen Schlieren in Alpnach bieten in jeder Beziehung des Interessanten und Lehrreichen so viel, dass es sich der Mühe lohnt, uns dieselben etwas näher anzusehen.

Die Gesamtarbeiten können in drei Abtheilungen gegliedert werden, von denen die erste die unterste, die zweite die mittlere und die dritte die oberste Partie umfasst. In allen drei Abtheilungen sind bereits bedeutende Arbeiten ausgeführt.

Im unteren Lauf, vor der Einmündung in den Alpachersee, hatte sich in letzter Zeit eine solche Schuttmasse abgelagert, dass das umliegende Gelände weithin ertraglos wurde und die Brücke der Kantonsstrasse wiederholt in grosser Gefahr stand. Hier wurde vom See bis zum sog. Meisibach ein 2200 *m* langer Kanal projektirt, und zwar unterhalb der Brücke mit Steinwuhren und oberhalb derselben mit Faschinen. Von den erstern ist bereits unmittelbar unterhalb der Brücke ein bedeutendes Stück ausgeführt und soll, sobald der Schuttkegel gegen den See sich erweitert haben wird, verlängert werden.

Es entstand hier s. Z. die Frage, ob die Parallelbauten nur auf einen solid fundamentirten Holzrost gestellt oder mit einer gepflasterten Sohle sollen verbunden werden. Man entschied sich für das Erstere und nach unserer Ansicht mit Recht, denn der Vortheil, der bei gepflasterter Sohle durch vermehrte Geschwindigkeit des Wassers erzielt wird, wird durch die Kostspieligkeit der Anlage sowohl wie des Unterhaltes aufgehoben. Die Baukosten der gepflasterten Sohle kommen enorm hoch zu stehen, und trotz Anwendung von sehr starkem und widerstandsfähigem Material nutzt sich dieselbe sehr rasch ab, wodurch auch der Unterhalt ein sehr kostspieliger wird. Es ist dies ein Grund, warum die gepflasterten Sohlen nur noch ausnahmsweise Anwendung finden.

Der Kanal mit der gewöhnlichen Trapezform erhebt sich beidseitig noch über die Steinbauten in einer sanft ansteigenden Böschung, welche nun berast und mit Erlen bestockt werden soll, um das nebenliegende Gelände gegen Hochwasserverheerungen zu schützen. Die Wirkung des Kanals seit seinem kurzen Bestehen ist eine ganz ausserordentliche, die sich bis weit hinauf fühlbar macht und das mit Geschieben angefüllte Bett räumte. Die Brücke konnte demzufolge um die Hälfte der früheren Länge verkürzt werden und doch ist nun mehr Raum für den Wasserabfluss vorhanden wie früher.

Oberhalb der steinernen Parallelwuhren wird jetzt der Flusslauf dadurch regulirt, dass alle grössern Steine aus dem Flusslauf

entfernt und auf die Seite gelegt werden. Auf dieses vorzügliche und wohl billigste Präventivmittel werden wir später zurückkommen.

Wohl am meisten Interesse bieten die in *der mittleren Partie* ausgeführten, tadellosen Sohlenversicherungen. Schon das Gebiet als solches ist für den Wasserbautechniker interessant, da dasselbe alle möglichen Schwierigkeiten bietet.

Das ganze Gebiet dieser Sektion besteht mit geringer Ausnahme aus losem Schutt, in welchem bisher eine starke Erosion stattfand. Indem durch letztere die Sohle stets vertieft und der Fuss der Hänge verwundet wurde, ist durchweg eine starke Bewegung des Bodens bemerkbar, welche sich durch zahlreiche Risse und stellenweise einige Meter tiefe Absenkungen kund gibt.

Hier hatten wir Gelegenheit, das Hauptprinzip des ganzen Verbauungswesens recht deutlich zu erkennen, das darin besteht, *die Höhenlage der Bachsohle an ihrem Standorte zu sichern*. Es wäre jedoch wohl selbstverständlich eine vermessene Idee, die in Bewegung befindlichen Hänge sofort aufhalten zu wollen; einem solch' ungeheuren Druck und einer solch' enormen Schiebkraft entgegenzuwirken, kennen wir noch keine Kraft. Diese Hänge werden nach und nach abgleiten, bis sie ihre natürliche Böschung erreicht haben werden. Dann aber soll und muss ein Stillstand eintreten und ein gesunder Boden sich bilden, wenn wir unser Ziel erreichen, durch die Verbauungen die Sohlenvertiefung bzw. die Ursache der Erdbewegungen zu heben.

Um diesen Zweck sowohl bei grösseren wie kleineren Wildbächen zu erreichen, darf man sich ja nicht irre führen lassen, dass eine bestimmte, schablonenmässige Form oder Konstruktion zur Anwendung kommen müsse. Die mannigfaltigsten Konstruktionen und die Verwendung des verschiedensten Materials könnte die gewünschte Wirkung hervorbringen. Man soll sich ja nicht versteigen, in der Abhülfe von solchen Uebelständen etwas Höheres und eine nicht recht definirbare Besonderheit zu wähen. Es handelt sich hier wie bei den scheinbar komplizirten Fällen um nichts Anderes als um gewöhnliche Wasserwirkungen, denen wir entgegenzutreten haben.

An vielen Orten, wo kostspielige Bauten nicht am Platze sind, kann durch Räumen des Bachbettes und Aufdiesetelegen der Blöcke und grösseren Steine für die Versicherung der Seitenhänge Vieles erreicht werden. Werden diese seitlichen Abbruchstellen nicht

geheilt und diese beständigen Geschiebsquellen nicht verstopft, so kann oft ein gewaltiger, plötzlicher Abbruch eine Stauung veranlassen, die von Sekunde zu Sekunde enorm anwächst und oft jeder der Verbauung zu Grunde gelegten Berechnung spottet, denn das für den Perimeter berechnete Niederschlagsmaximum wird durch solche Stauungen oft vervielfacht.

Zwischen Tinzen und Rofina musste die Julierstrasse 1835 bis 1839 beim Strassenbau auf eine Holzbrücke gelegt werden, da diese Partie zufolge Verwundung des Fusses in Bewegung war. Seit einer langen Reihe von Jahren wurden nun grosse Blöcke, welche schädliche Querströmungen verursachten, an den angegriffenen Fuss gelagert, und hiedurch wurde eine solche Beruhigung erzielt, dass das Provisorium der Holzbrücke längst verschwunden und vollständige Beruhigung eingetreten ist.

Wenn durch seitliche Erosion der Fuss nicht immer wieder abgeschnitten würde, oder, was im Effekte das Gleiche ist, die Sohle nicht immer tiefer hinunterginge, so würden die Böschungen und Hänge für immer zur Ruhe kommen. Ein Uebel mag noch so alt sein und noch so unheilbar erscheinen, die Beruhigung wird sich sicherlich einstellen, wenn die Basis sich nicht mehr verändert. Das soeben aufgeführte Beispiel aus Oberhalbstein liefert uns den besten Beweis dafür und ist zugleich ein Fingerzeig, dass man die Mittel nie zu weit suchen und kostspielige Bauten aufführen soll, wo ein so billiges Verfahren ebenso gut zum Ziele führt.

Oft aber, wie beim Schlierenbach, genügen solch' einfache Arbeiten nicht, es muss auch die Sohle gesichert werden, indem die Uebelstände hier nur durch Hebung der Erosion überwunden werden können. Thalsperren, welche Geschiebsmassen aufhalten und sie wieder abgehen lassen, wie bei der Nolla, wirken allerdings wohlthätig und regulirend, hier aber wie in den meisten Fällen genügen sie nicht, indem sowohl die Sohle wie die Seitenhänge versichert werden müssen.

Die Konstruktion der Sohlenversicherungen wird bedingt einerseits durch den Charakter des Baches, andererseits aber auch durch das zu Gebote stehende Material. Auf die Konstruktion der einzelnen Werke einzutreten, ist nicht unsere Absicht, dagegen möchten wir noch betonen, dass ein solider Verband und zwar im ganzen Werk, nicht nur in der Absturzwand, vor Allem nothwendig ist. Wenn auch der hydrostatische Druck zufolge der Durchlässigkeit des

Trockenmauerwerkes wegfällt, müssen doch die Sperren solid erstellt und wenn möglich durch ein liegendes Gewölbe verstärkt werden; die gewöhnliche Stärke beträgt 3—4 m.

Der seitlichen Versicherung ist bei den Verbauungswerken an der Schlieren die grösste Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die Flügelbauten sind hier ganz mustergültig ausgeführt; es sind dieselben aber auch ebenso nothwendig wie ein solides Fundament, denn ohne Flügelmauern würden die Sperren bald umspült werden und *könnten gerade da, wo sie am nothwendigsten sind, nämlich im losen Schutt, ohne dieselben gar nicht zur Anwendung kommen.*

Die grösste Schwierigkeit dieses Verbauungssystems bietet die Versicherung der Sohle unterhalb der Sperren gegen die Unterkolkung zufolge des Absturzes.

Der Sturzboden muss sehr solid konstruirt und unterhalten werden; mag aber dieser noch so weit verlängert werden, stets wird sich ein Kolk bilden. Wenn daher die Sperre sich auf einem gut fundamentirten Rost befindet und unterhalb der Sperre grosse Steine sich an dieselbe lehnen und eine Unterspülung verhindern, wird das immerhin kostspielige Sturzbett überflüssig.

Um die Seitenhänge vor Verwundung ihres Fusses zu schützen, wurden die Sperren durch solide Parallelmauern unter sich verbunden.

All' diese Bauten haben sich bei den letztjährigen Hochwassern recht gut bewährt und nur eine einzige Sperre wurde vom seitlichen, enormen Druck in der Mitte etwas in die Höhe gehoben.

Am linkseitigen Hang, wo besonders starke Absenkungen vorgekommen sind, wurden Gräben aufgeworfen, um das Niederschlagswasser abzuleiten; damit Letzteres nicht einsickern kann, sind die Gräben bereits zum Theil mit Laden ausgefütert worden. Ohne Zweifel wird der Hang, dessen Fuss durch Verbauungen gesichert ist, um so eher zur Ruhe kommen, je trockener derselbe ist. Ganz besonders wohlthätig wirkt die Entwässerung, wenn dadurch das Wasser nicht mehr auf die undurchlassende Schicht dringen und neue Rutschungen begünstigen kann.

Vielerorts aber kennt man das Grundübel und sieht, wie die Ufer bei jedem Hochwasser verwundet und unterspült werden, will aber einzig durch Entwässerung helfen. Durch blosse Abzugsgräben wird man aber den Zweck, Beruhigung des Bodens, in solchen Fällen nie erreichen können; da ist es vor Allem noth-

wendig, den Fuss zu sichern. Ja es ist durch allgemeine Beobachtung konstatirt, dass ein in Bewegung befindlicher Hang, der durchaus nass war, zufolge Beruhigung des Bodens durch Versickerung des Fusses ohne weiteres Zuthun trocken gelegt wurde, indem das Wasser sich unterirdische Wege öffnete.

Als auffallendes diesbezügliches Beispiel zitiert Herr von Salis die Strecke der Prättigauerstrasse zwischen Gräsch und Schiers. Dasselbst war beim Bau der Strasse vor etwas mehr als 30 Jahren der rechtseitige Bergabhang zufolge Unterspülung durch die Landquart in Bewegung und nass. Der Fluss wurde dann durch eine Korrektur von diesem Ufer weggeleitet und nun ist derselbe bereits seit geraumer Zeit vollkommen ruhig und trocken.

Dass das Drainiren nicht ein Universalmittel gegen Bodenbewegung ist, mag schon aus dem Umstand hervorgehen, dass in Folge Unterspülung auch der trockenste Boden in Bewegung geräth, d. h. einstürzt.

Geradezu diametral zu den Entwässerungen verhalten sich die neulich vielfach empfohlenen *Sickergräben*, welche als horizontal angelegte Gräben das Niederschlagswasser an den Gebirgshängen aufhalten und zur Infiltration veranlassen sollen. Herr von Salis hält die Anwendung von Sickergräben an Orten, wo der vegetabilische Verband, wie er im Walde besteht, fehlt, für sehr bedenklich. Immerhin empfiehlt auch Herr von Salis, diesem Gedanken, das Wasser oberhalb der Waldgrenze zurückzuhalten, resp. dessen Lauf zu verzögern, die Aufmerksamkeit zu schenken und denselben nicht sofort zu verwerfen. Als ein natürliches Mittel zum Aufhalten des Wassers ist die Schneedecke zu betrachten.

Es mögen einzelne Systeme zur Hemmung des Wasserabflusses prinzipiell ganz berechtigt sein; allein in Anbetracht der grossartigen Ausdehnung jener Regionen müssen wir uns gestehen, dass der Mensch die Natur nicht ganz in seine Gewalt nehmen kann und dass dieselbe unserer Wirksamkeit Schranken setzt. Wenn wir aber trotz dieser Erkenntniss uns gegen die gewaltigen Naturverhältnisse auflehnen, so wird unserem Ziel eher geschadet als genützt, indem wir einerseits die grossen Schwierigkeiten nicht werden bewältigen können, andererseits aber die Nichtanwendung der nächstliegenden Abhilfsmittel verschulden.

Im obern Lauf der Schlieren beabsichtigte man die Ufer theils durch Fixirung einzelner Punkte im Hauptarm des Baches, theils

durch eine förmliche Sohlenversicherung in einem durch einen mächtigen Erdschlipf sich windenden Seitenarm zu halten. Zur Fixirung der Punkte im Hauptarm wurden drei Sperren projektirt und eine grössere Anzahl derselben für spätere Zeiten in Aussicht gestellt. Gegenwärtig sind zwei dieser Sperren ausgeführt; für beide konnten die Baustellen so ausgewählt werden, dass die Anlehnungspunkte feste Felsen bilden. Die Sperren sind 7 bis 10 *m* hoch und haben eine Stärke von 3 bis 4 *m*.

In dem erwähnten Seitenarm, Schwandgraben, bestehen die Sohlenversicherungen in stufenweiser Anbringung von Querschwellen (2—3 Hölzer aufeinander gelegt) mit starker Reisigunterlage, verbunden mit solider Flügelversicherung.

Der Kostenvoranschlag beläuft sich für den Kanal bis zum See, 2200 <i>m</i> , incl. Landentschädigung auf	Fr.	76,220
Sohlenversicherung in der mittleren Sektion auf	„	21,000
Verbauungsarbeiten in der oberen Partie auf	„	10,200
Verwaltungskosten, Aufsicht und Zinsen auf	„	10,580
		<hr/>
Summa	Fr.	118,000

Von den veranschlagten Kosten sind bis jetzt excl. technische Leitung, Rostholz, Sprengpulver und andere kleinere Ausgaben Fr. 52,964. 34 zur Verwendung gekommen. An dieser Summe partizipiren:

a) Der 350 <i>m</i> lange Kanal unterhalb der Brücke mit (Hier sind die Versetzungskosten der Brücke von ca. 2000 Fr. inbegriffen.)	Fr.	11,043. 90
b) Die auf der 600 <i>m</i> langen mittleren Strecke erbauten 17 Sperren und ca. 900 <i>m</i> Stützmauern mit	„	30,194. —
c) Die drei Thalsperren im obern Lauf mit	„	9,338. 32
d) Die Sohlenversicherungen im Seitenarm des Hauptbaches mit	„	208. 17
e) Entsumpfungen und Wasserableitungen	„	2,179. 95
		<hr/>
Zusammen	Fr.	52,964. 34

Die fertigen Bauten haben sich bei den Hochwassern des letzten Sommers ausgezeichnet bewährt; man darf sagen, es hat sich an den Steinbauten kein Stein verrückt. Auch haben sich seit der zweijährigen Erstellung dieser Bauten die Geschiebsablagerungen

im Alpnachter-Boden auffallend vermindert, so dass selbst frühere Gegner der Korrektion sagen müssen, die Quellen des grossen Uebels seien jetzt verstopft und anerkennen die Zweckmässigkeit der Verbauungen.

Der Rübigraben bei Buochs scheint beim Hinaufgehen durch das Dorf ein überaus friedliches Wasser zu sein, denn in einem Bett von nicht einmal 1 m² Querprofil wird er dem See zugeleitet. Die Vorkehrungen aber, welche die Häuserbewohner zu beiden Seiten des Grabens getroffen, beweisen uns, dass man dem Rübigraben auch ein „Hochwasserprofil“ geben musste. Links und rechts sind die Häuser mit hohen Mauern verbunden, und die Thüröffnungen können mit stets in Bereitschaft gehaltenen Schiebern verschlossen werden.

Man braucht aber kaum eine halbe Stunde sich über das Dorf zu erheben, erscheint uns der Rübigraben als ein sehr gefährlicher Wildbach, welcher aus den Schutthalden unterhalb dem Buochserhorn grossartige Geschiebmassen zu Thale führt.

Schon frühzeitig wurde die Gefahr dieses Baches, der ein Gefäll von 40—60 % besitzt, erkannt und das Material durch eine grössere Zahl hölzerner Schwellen, Kroten genannt, zurückzuhalten gesucht. In den letzten drei Jahren wurden nun 35 neue Werke aufgeführt, die einen Kostenaufwand von nur 14,000 Fr. erforderten. An diese Kosten bezahlt der Bund 5600 Fr., der Kanton Nidwalden 1300 Fr. und den Rest die Dorfgemeinde Buochs.

In Ermanglung von genügendem Steinmaterial wurden hier Holzkonstruktionen angewendet, die sich bei den letztjährigen Hochwassern vorzüglich bewährt und das Dorf Buochs vor einer gleichen Katastrophe geschützt haben, welche die benachbarten Beckenrieder heimsuchte. Die Konstruktion dieser Holzsperrren, die mit starkem Steinmaterial ausgemauert und hinterfüllt sind, ist auf Blatt 24 des erwähnten Werkes des Herrn von Salis dargestellt.

Von eminentem Werthe für Versicherung der beidseitigen Ufer ist hier wohl die Bestockung derselben. In seinem Bericht über die Wildbäche der Schweiz ermahnt schon Culmann die Buochser-Gemeinde recht dringend, ja nie diesen Wald abzutreiben, sonst könnte leicht einmal der Bach bei späterem Austreten nicht mehr in die alte Rinne zurückkommen und eine unerwünschte Richtung annehmen.

Wie Alpnach, so ist auch Buochs begeistert für die mit so glänzendem Erfolg gekrönten Verbauungen, und es mag diese Wirkung nicht wenig beigetragen haben, dass die dortige Bezirks-gemeinde die grossen Opfer, welche die Verbauung des Lielibaches bei Beckenried erfordern, nicht scheute und einen einmüthigen Beschluss fasste, sofort die Verbauung an die Hand zu nehmen.

Leider war es uns nicht mehr vergönnt, die grossartigen Ver-heerungen des Lielibaches zu besichtigen. Viel schlimmer als der Buochserbach, schrieb Culmann, ist der bei Beckenried in den See fallende Lielibach. Er hat sein Sammelgebiet in den steilen, rauh daliegenden, mit keiner Wald- oder Rasendecke überzogenen Schutt-halden der Schwalmeren, oberhalb der Waldregion. Wenn nun dieses Verhältniss für die Geschiebsansammlung in den oberen Gegenden schon sehr schlimm ist, so ist es in den untern noch schlimmer.

Schon vor 20 Jahren haben die eidgenössischen Experten die Aufforstung dieses Gebietes und die Verbauung nach bestimmten Vorschlägen dringend empfohlen und bemerkt, dass der schlimme Zustand dieser Bäche hauptsächlich von der Entwaldung herrühre, und die Wiederaufforstung dieser Gehänge hier sicherer als an vielen anderen Stellen helfen würde. Wäre damals diesem Mahnrufe Nachachtung verschafft worden, so würden die Beckenrieder wohl kaum von einem solchen Unglück heimgesucht worden sein. Allein hier ging es wie an noch so vielen Orten, dass man erst nach eingetretener Katastrophe die Nützlichkeit und Nothwendigkeit der Verbauungs- und Aufforstungsarbeiten erkennt und alsdann bitter bereut, dem wohlgemeinten Rathe gemeinnütziger Männer wie der obersten Landesbehörde, welche die gleichen Unterstützungen wie heute, schon längst angeboten hatte, kein Gehör geschenkt zu haben. Die Strafe ist nicht ausgeblieben und hat die zögernden Beckenrieder leider nur zu hart getroffen.

Am 25. Oktober siedelten wir vom Vierwaldstättersee an die lieblichen Gestade des Zürichsees über, um noch gleichen Tags einem bösen Zufluss desselben, dem *Spreitenbach bei Lachen*, unseren Besuch abzustatten.

Die am Spreitenbach begonnenen Verbauungsarbeiten verdanken ihr Zustandekommen auch einer Katastrophe, die im Sommer 1882 das Dorf Lachen heimgesucht und grossen Schaden angerichtet hat; der Voranschlag des durch dieselbe hervorgerufenen Verbauungsprojektes beziffert sich auf 125,000 Fr.

Es wurden zwar — ganz besonders zum Schutz der oberhalb Lachen situirten Fabrik — schon vor etwa 13 Jahren solide Sperren erbaut, die sich ziemlich gut erhielten und die erwähnte Katastrophe ganz bedeutend milderten. Dieselben waren jedoch zu wenig zahlreich und zu niedrig.

Der Spreitenbach liefert ganz kolossale Geschiebmassen und zwar hauptsächlich aus den beidseitig angerissenen Hängen; Blöcke von über $15 m^3$ liegen im Bachbett und nöthigen die Wasserfluthen, auszuweichen und den Fuss der Hänge von Neuem zu verwunden. Im verflossenen Jahr wurde nun mit den Bauten begonnen und das vorzügliche Baumaterial zur Errichtung sehr schöner und solider Sperren verwendet. Herr Düggin, Adjunkt des Kantonsförsters, der diese Bauten sowohl wie diejenigen im Wäggethal leitet, theilte uns freundlichst mit, dass dieses Jahr vier alte Sperren reparirt bezw. erhöht und elf neue erbaut wurden.

Die Reparatur und Erhöhung der vier alten Sperren mit $702 m^3$, sowie drei neuer Sperren mit $1017 m^3$ wurden zu 5 und 7 Fr., durchschnittlich Fr. 6. 40 per Kubikmeter oder im Ganzen zu 11,000 Fr. incl. Fundamentirungsarbeiten in Akkord gegeben. Dagegen wurden acht neue Sperren mit einem Kubikinhalte von $1920 m^3$ im Taglohn ausgeführt mit einem Aufwand von 1867 Tagwerken. Die Taglohnpreise varirten zwischen 3 Fr. und Fr. 3. 80 und erforderten eine Gesamtausgabe von 9044 Fr. oder Fr. 4. 71 per Kubikmeter.

Der Bund, der Kanton Schwyz, der Bezirk March, welcher letzterer diese Verbauungsarbeiten sowohl wie diejenigen im Wäggethal ausführen lässt und die Gemeinde Lachen subventioniren diese Unternehmen mit 67—70% der Gesamtkosten, so dass den Pflichtigen noch 33—30% oder hier am Spreitenbach nahezu 40,000 Fr. zu bezahlen verbleiben. Wenn auch hiedurch an die Privaten ganz bedeutende Anforderungen gestellt werden, wird dem Unternehmen doch die vollste Sympathie entgegengebracht, weil man bereits die Wirkung der alten Sperren erkannte und fest

überzeugt ist, dass die schönen Matten und das Allmendland oberhalb Lachen inskünftig vor Wasserverheerungen geschützt sein werden.

Zum Schlusse des Verbauungskurses besuchten wir noch die Wildbäche im hinteren Wäggitthal und fanden daselbst sehr interessante Verhältnisse. Hier lag uns zum ersten Mal die Frage recht deutlich vor: Stehen denn die Verbauungskosten in einem richtigen Verhältniss zu diesen absolut lokalen Interessen.

Aus einer langen Schutthalde des obersten Thalbodens vom Hinterwäggitthal fliesst der Aabach hervor; den dortigen, gewaltigen Schuttkegel, der wie ein Bergsturz aussieht, zu verbauen, erscheint wohl nicht angezeigt, indem das oberste Thal unbewohnt, wild und felsig ist; überdies übt diese Partie auf den weiteren Lauf des Aabaches keinen Einfluss aus.

Anders verhält es sich dagegen mit dem Kirchen- und Schlierenbach, welche rechts und links auf den Aabach einstürzen und durch Vorschieben ihrer Schuttkegel denselben derart stauen, dass hinter der Einmündung des Kirchenbaches ein seichter See von ca. 30 *ha* entstanden ist und das sonst fruchtbare Land des Hinterwäggitthals 0,5 *m* bis 1 *m* unter Wasser gesetzt wurde. Dass der See bei weiterer Geschiebszufuhr der beiden Seitenbäche sich fortwährend vergrössert, mag schon aus dem Umstand hervorgehen, dass nach dem eidgenössischen Expertenbericht der Sumpf vor 20 Jahren nur einen Drittheil seiner jetzigen Fläche eingenommen hatte.

Wir haben es hier mit einem absolut lokalen Interesse zu thun, denn für den untern Lauf des Aabaches hat die Verbauung des Kirchenbaches und der Schlieren gar keinen Einfluss; der einzige Zweck, der durch ihre Verbauung erreicht wird, besteht in der Verstopfung der Geschiebsquellen und dann in der Ermöglichung einer Tieferlegung des Aabaches bzw. der Trockenlegung des gegenwärtig unter Wasser befindlichen Güterkomplexes.

Die Frage, ob nun die Wiedergewinnung des versumpften und die Sicherstellung des übrigen, vom stauenden Wasser bedrohten Landes mit den erforderlichen Verbauungskosten im richtigen Verhältniss stehen, wurde ohne Zweifel reiflich geprüft und schliesslich bejaht. Es ist hier nicht der Ort, zu untersuchen, ob der Beschluss der Bezirksgemeinde March ein gerechtfertigter ist und

es freut uns in hohem Masse, in dieser Gegend eine solche Einsicht und Opferwilligkeit des Volkes zu finden, durch welche das hintere Wäggithal vor seinem Ruin bewahrt wird.

Im Entlebuch hatten wir dagegen schon Gelegenheit, zu erfahren, dass die Verbauung eines allerdings sehr bösen Wildbaches verlangt und ein bezügliches Projekt ausgearbeitet wurde, dessen Ausführung aber weit mehr gekostet haben würde, als der Werth der zu schützenden Objekte beträgt. Und auf diesen Punkt möchten wir hier speziell aufmerksam machen, denn man wird der guten Sache gewiss nur schaden, wenn Verbauungs- und Korrektionsarbeiten zur Ausführung kommen, deren Kosten mit dem Erfolg und dem angestrebten Gewinn in keinem richtigen Verhältnisse stehen.

So sagt auch Herr von Salis: Je weiter oben in einem Flussgebiet solche Bäche oder sonstige Geschiebsquellen liegen, desto mehr tritt ihre Einwirkung auf die Verhältnisse des untern Flusslaufes zurück und ebenso verhält es sich mit der allgemeinen Bedeutung ihrer Verbauung.

Somit besteht kein Zweifel, dass eine sehr bedeutende Wirkung schon mit der Verbauung derjenigen Wildbäche erzielt würde, welche sich direkt in den Hauptfluss oder in den unteren Lauf der grösseren Zuflüsse ergiessen.

Wenn damit sich die Sache in hohem Masse vereinfacht, so darf überdies immer nicht vergessen werden, dass die Verbesserung der in Rede stehenden Zustände in ihrer Gesammtheit nicht als eine in kurzer Frist zu lösende Aufgabe, sondern nur so aufgefasst werden kann, dass an Stelle der seit jeher bis jetzt stattgehabten, gänzlichen Vernachlässigungen eine systematische Verfolgung dieses Zieles treten solle.

Die Verbauungsarbeiten an der Schlieren und am Kirchenbach waren sehr instruktiv, besonders da dieselben bei unserem Besuch in vollem Gang waren. Bei einer Sperre wurde das 1 m tiefe Fundament ausgehoben und der Rost hineingelegt, bei einer zweiten musste aus Mangel an guten Bausteinen die sonst angewendete Steinkonstruktion verlassen und der Bau mit Holz und Steinfüllung ausgeführt werden; bei einer anderen wurden die Flügel aufgesetzt, deren Ausführung hie und da zu Aussetzungen Veranlassung gab.

Es darf nicht vergessen werden, dass bei Bauten, die in losem Schutt ausgeführt werden müssen, die Flügel eine ebenso solide

Konstruktion erfordern wie die Sperren selbst; denn ist einmal das Wasser im Stande, die Flügel zu überfluthen und zu hintergehen, so findet auf der Seite sofort eine Auskolkung statt und die ganze Sperre ist in hohem Masse gefährdet. Auf die Anlage und den Bau ist daher stets die grösste Sorgfalt zu verwenden und es müssen die Sperren stets so weit und die Flügel so hoch angelegt werden, dass das Wasser durchzufließen vermag.

Die Verbauung des Kirchenbaches auf einer 900 *m* langen Strecke ist inklusive Aufsicht und Planirungskosten auf 13,500 Fr. oder 15 Fr. per Laufmeter Bachlänge veranschlagt.

Im Laufe des verflossenen Sommers wurde eine Strecke von 450 *m* mit 15 Querbauten und einem Aufwand von 1094 Tagwerken und einem Kostenaufwand von 5701 Fr. verbaut.

Von den 15 Sperren wurden 8 Stück aus Stein mit Holzrost im Fundament und Sturzbett, sowie mit aufgesetzten Flügeln nach den Typen auf Blatt 15 im mehrerwähnten Werk des Herrn von Salis erstellt, mit einem Gesamtkubikinhalt von 993 m^3 ; die durchschnittliche Grösse beträgt: 3 *m* Höhe, 2,5—3 *m* Stärke und 8,5—9 *m* Länge.

Die übrigen 7 Stück sind Holzsperrn mit Steinfüllungen nach den Typen auf Blatt 18 und sind durchschnittlich 2 *m* hoch, 2,5 *m* dick und 6 *m* lang. Der Gesamtkubikinhalt beträgt 462 m^3 .

Für die acht Steinsperren wurden 355 Laufmeter und für die sieben Holzsperrn 806 Laufmeter Holz verwendet. Der Durchschnittspreis für die 15 Querbauten mit einem Kubikinhalt von 1455 m^3 beträgt hier Fr. 3. 92 per Kubikmeter. In Anbetracht der soliden Ausführung dieser Bauten muss die Billigkeit derselben besonders hervorgehoben und dem Bauleiter, Herrn Düggelin, besondere Anerkennung gezollt werden. Wenn man es dahin gebracht hat, eine solide Sperre für 400 Fr. bauen zu können, wie es hier geschehen ist, soll man vor solch' nützlichen Verbauungswerken nicht mehr zurückschrecken.

Am *Schlierenbach* kamen die Bauten, deren Kostenvoranschlag sich auf 46,000 Fr. beläuft, bedeutend theurer zu stehen. Es wurde hier die Arbeit verakkordirt zu Fr. 6. 50 per Kubikmeter, incl. Fundamentarbeiten. Die fünf ausgeführten Sperren wurden trotz des schlechten Baumaterials ganz aus Stein erbaut nach Blatt 15 und halten 1353 m^3 , welche einen Kostenaufwand von Fr. 8794. 50 erforderten.

Am Spreitenbach sowohl wie hier an der Schlieren kosteten die Akkordarbeiten bedeutend mehr als die im Taglohn ausgeführten Bauten, wesshalb inskünftig im Taglohn soll gearbeitet werden, wenn die Forderungen der Akkordanten nicht auf 4—5 Fr. per Kubikmeter, je nach Verhältnissen, hinuntergehen.

Anfänglich wollte man den Schlierenbach aus seinem Schuttkegel vollständig weggleiten durch einen Tunnel und spitzwinklige Einmündung in den Aabach, welches Projekt aber besonders mit Rücksicht auf den Kostenpunkt fallen gelassen wurde. Was nun die Einmündung eines Zuflusses in den Hauptfluss betrifft, ist eine senkrechte bzw. schneidende Einmündung einer tangirenden stets vorzuziehen, indem bei letzterer das Bett plötzlich verbreitert wird, so dass das Geschiebe zufolge Verminderung der Stosskraft nicht mehr vorwärts geschoben werden kann. Die schwereren Geschiebe des Zuflusses bleiben vor seiner Mündung liegen und bilden eine Bank; das Wasser aber biegt scharf ab und fällt an das gegenseitige Ufer des Hauptflusses. So bildet sich dann gerade das Gegentheil vom Angestrebten heraus und der Zustand verschlimmert sich, besonders für das jenseitige Ufer in hohem Masse. Wir haben daher wo immer möglich schneidende Mündungen anzustreben. Doch auch hier wie bei all' den verschiedenen Verbauungen und Korrekturen soll man sich nie an eine Schablone fesseln lassen, sondern dieselben stets unter Berücksichtigung möglichster Sparsamkeit den jeweiligen Verhältnissen anpassen.

Schliesslich glauben wir im Einverständniss sämtlicher Kurs- theilnehmer zu handeln, wenn wir dem schweizerischen Handels- und Landwirthschaftsdepartement für die Anordnung dieses höchst instruktiven Kurses, den Kantonen für die finanzielle Unterstützung wie den Herren Kursleitern für das freundliche Entgegenkommen unsern besten Dank aussprechen und uns der Hoffnung hingeben, dieses Jahr bei einem Fortsetzungskurs unsere Kenntnisse erweitern zu können.

Wir haben nun versucht, die bei diesem ersten Verbauungskurs erhaltenen Eindrücke mit besonderer Berücksichtigung des ausgezeichneten Werkes von Herrn Ober-Bauinspektor von Salis auch unseren Fachgenossen zur Kenntniss zu bringen und schliessen diese Zeilen mit den Worten des Herrn von Salis:

„Wenn unsere Generation aus den grossen gebrachten Opfern im Wasserbauwesen Nutzen ziehen will, darf nun nicht auf halbem

Weg stehen geblieben werden, und es muss die Wasserbaupolizei im strengsten Sinne gehandhabt werden. Es muss ganz besonders der wilden Wirthschaft in den Schluchten der Wildbäche ein energisches Halt geboten werden, wenn nicht die gepflasterten oder ungepflasterten Rinnen und Flussbette im Thale verschüttet werden sollen.

„Wenn die sorgfältige Beaufsichtigung der im obern oder untern Lauf der Gewässer ausgeführten Werke fehlt, wenn man die Unterhählung des Fusses unbeachtet lässt, wenn man übersieht, dass die Kronen der Dämme beschädigt sind, wenn überhaupt nicht stetsfort die naturgemässen Schädigungen und Abgänge ausgeglichen werden und den Beeinträchtigungen durch Unverstand und Eigennutz der Menschen nicht auf das Strengste begegnet wird, so wird auch der Tag nicht ausbleiben, dessen Anforderungen die Werke nur bestehen könnten, wenn sie intakt und vollständig in allen Theilen und in jeder Beziehung wären.“

Der Techniker kann und soll stets auf die Mittel aufmerksam machen, die zur Erhaltung der ausgeführten Werke nothwendig sind; verschliesst man ihm aber die Ohren, so werden die üblen Folgen schwerlich ausbleiben ohne Verschulden des Technikers.

Dieser aber ist verantwortlich für die Zweckmässigkeit der technischen Mittel. Die Erfahrung ist auch hier die Lehrmeisterin, und nicht zu rechtfertigen wäre es, wenn man die Wirkung der ausgeführten Werke nicht studiren und an den gemachten Erfahrungen nicht lernen wollte, und wenn er nicht mit der übernommenen Verantwortlichkeit sich angelegen sein liesse, das Zweckmässigste je für den gegebenen Fall und zwar sowohl für die Wirkung als in ökonomischer Beziehung ausfindig zu machen.

Studien nach dem Schneefall vom 16. Februar 1884.

Von Professor Dr. Bühler.

Der Schneefall am 16. Februar 1884 war, wie bekannt, ein ausserordentlich hoher. In Zürich begann er etwa um 1 Uhr Morgens; um 10 Uhr war die Schneedecke 25—30 *cm* hoch; in dem nahe dabei und fast gleich hoch gelegenen Albisrieden 35 *cm* hoch um