Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal =

Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 71 (1920)

Heft: 7

Artikel: Der Lawinenverbau mittels Terrassen

Autor: Fankhauser, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765431

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: 01.12.2025

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



Cawinenverbau an der Meißenplanke bei Elm mittels gemischter Terrassen und einzelner Mauerterrassen

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Organ des Schweizerischen Forstvereins

71. Jahrgang

Juli 1920

No 7

Der Lawinenverbau mittels Terrassen.

Bon Dr. F. Fankhaufer, eidg. Forftinfpektor, in Bern.

Die ersten Lawinenverbaue in unsern Alpen haben durch Anlage horizontaler Terrassen stattgefunden. Im Birch der Gemeinde Geschenen im Oberwallis lassen sich noch heute die zur Verhinderung des Abganges einer großen, das Dorf bedrohenden Grundlawine angelegten Terrassen erkennen, von denen nach Coaz¹ die ersten Ansänge bis zum Jahre 1756 oder sogar noch weiter zurückreichen sollen. Ebenso kommt am Gurschen ob Andermatt eine 5—6 m breite und 156 m lange Terrasse vor, die einst zum nämlichen Zweck erstellt wurde und auch anderwärts, so z. B. bei Realp (Uri), ob Fetan (Graubünden) usw. ging man in ähnlicher Weise vor.

So primitiv diese Anlagen waren, haben sie doch, richtig durchgeführt, unzweiselhaft ganz befriedigende Dienste geleistet. Dort allerdings, wo man statt Terrassen, Gräben aushob, oder auch nur unterließ, für ausreichenden Wasserabzug zu sorgen, ergaben sich mitunter Übelstände, insofern als das einsickernde Schnceschmelzwasser das Terrain ausweichte und oft Abrutschungen verursachte.

Dies mag wohl der hauptsächlichste Grund gewesen sein, warum in der Schweiz, als mit Inkrafttreten des exsten Bundesgesetzes betressend die Forstpolizei vom 24. März 1876 das Forstpersonal, dank hauptsächslich der Initiative von Obersorstinspektor Dr. Coaz sel., den Lawinensverbau an die Hand nahm, die Terrasse beinahe vollskändig ausgeschaltet blieb. Während langer Zeit war es allgemeiner Glaubenssatz, das Absgleiten der Schneedecke müsse durch Eindau eines vertikalen oder wenigstens senkrecht zur Gleitsläche stehenden Hindernisses unmöglich gemacht werden. Pfahlreihen, freistehende Mauern, dann Wände aus Eisenbahnsichienen und Schwellen, wie sie an der Gotthardbahn oder sogenannte Drahtschneerechen und Schneefänge, wie sie an der Arlbergbahn angewendet wurden², an besonders steilen Hängen oder in felsigen Couloirs auch,

⁵⁰ Statistif und Berbau der Lawinen in den Schweizer Alpen. Bern, 1910

S. 50.

2 Bgl. Pollack, Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Öfterreich. Wien, 1906. S. 50 ff.

Schneebrücken usw. waren die Mittel, mit denen man dem Schub der absturzdrohenden Schneemassen entgegenzuwirken suchte. Horizontale Flächen hingegen wurden zu diesem Zwecke als ungeeignet erachtet, weil man annahm, der Schnee könnte seicht über sie hinausrutschen. Von dieser Auffassung ausgehend, hat Coaz¹ das Hinterfüllen von Mauern als sehr sehlerhaft bezeichnet, indem es wichtig sei, "daß sich möglichst viel Schnee hinter der Mauer sestsen könne und einen tiesen Schneesporn bilde." Diesen "Schneesporn" möglichst unvermindert zu belassen, ist man sogar so weit gegangen, im Lawinenverbau der Rhätischen Bahn am Muot bei Bergün freistehende Mauern durch eine Anschüttung auf der Talseite statt bergwärts zu verstärken.

Die Erfahrung hat diese Anschauungsweise nicht als richtig bestätigt, sondern vielniehr ergeben, daß eine Baute durch ihre Ausladung am Hange wirkt und dabei der horizontale Abstand der Krone des Bauwertes vom Terrain in Betracht kommt, indem hier der Fuß der sich oberhalb ausbreitenden Schneesläche, ähnlich wie z. B. die Lehne eines abrutschenden Bacheinhanges auf der Verlandung hinter der Talsperre, einen Halt findet und so am Abgleiten verhindert wird.

Diese Tatsache wurde schon vor langen Jahren bei den Lawinenverbauen im obersten Einzugsgebiete des Trachtbaches bei Brienz sestgestellt. An dem von leicht verwitternden Schiesern der Balangienstuse
gebildeten steilen Südhang der dem Brienzer Rothorn vorgelagerten
Grätlisegg sah man sich wegen Mangels eines zum Bau von freistehenden
Mauern brauchbaren Materials genötigt, sogenannte Mauerterrassen zu erstellen (Fig. 1). 1—2 Meter breit angelegt, zur Hälfte in das Terrain eingelassen und zur Hälfte vorn aufgemauert, haben sie sich ausgezeichnet bewährt. Seit ihrer in den Jahren 1902 und 1903 begonnenen Aussührung hat
sich an der ganzen, mehrere Heftaren großen Halde, von der früher
regelmäßig Jahr sür Jahr, ost zu wiederholten Malen, Lawinen niedergingen, keine Scholle Schnee mehr abgelöst, so daß der Verbau in gleicher
Weise nun auch in dem östlich angrenzenden Einzugsgebiet des Glußibaches fortgeset wird.

Anderwärts ergab allerdings der Bau von Terrassen ein weniger günstiges Resultat. Nicht selten erweisen sie sich dem Druck der zu stützenden Schneeschicht nicht gewachsen, besonders wo der Boden statt aus selsigem Terrain, nur aus Lehm oder Ton besteht. Gewöhnliche Erdbermen werden unter solchen Umständen verstoßen, während Stützmauern, unter denen die im Frühjahr von Schmelzwasser durchtränkte Erde nachgibt, einsinken. Insolgedessen richtet sich die Stirnseite, welche gewöhnlich einen mäßigen Anzug erhält, auf; im solgenden Jahr stellt sie sich lotrecht und im dritten Jahr kippt die Mauer um. Diese Er-

¹ Die Lauinen der Schweizeralpen. Bern, 1881. S. 119.

fahrung, welche wir bei Lawinenverbauen in verschiedenen Kantonen bestätigt gefunden haben, spricht aber nicht gegen die Erstellung von Terzassen als solche, sondern beweist nur, daß sie auch wirklich widerstandssfähig angelegt werden müssen. Dazu besteht insofern alle Veranlassung,

als die Terraise bei weniger Erdbewe= gung und bedeutend geringeren Rosten die= selbe Wirkung ausübt, wie freistehende Mauern oder andere sonst zur An= wendung gelangende Bauwerke.

Das Verdienst, die auch
für schwierigere Verhältnisse geeignetste Konstruktion der
Terrassen gesunden zu haben, gebührt
Kantonsoberförster Dertli
in Glarus und

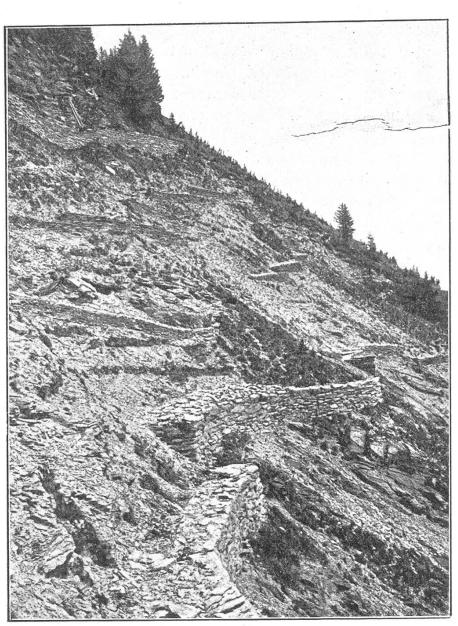


Fig. 1. Mauerterraffen an der Grätlisegg ob Brienz.

seinem Gehilsen, Förster Jak. Rhyner in Elm, welche, wirksamst unterstützt durch Gemeindspräsident Joh. Schneider in Elm, mit diesem Hilfsmittel die dort alljährlich von der Meißenplanke abgehende Grundlawine in einer Weise verbaut haben, die als mustergiltig bezeichnet werden muß und es daher wohl verdient, als nachahmenswertes Beispiel auch weitern Kreisen bekannt gegeben zu werden.

N ...

Am 27. März 1907 hat sich im Sernstal zwischen Matt und Elm, wenig talauswärts letterer Ortschaft, an der linken, gegen Südosten exponierten Talseite in der Meißenplanke, 1400—1800 m ü. M., eine große Grundlawine abgelöst, welche den Verkehr auf der Talstraße, wie der elektrischen Schmalspurdahn Schwanden-Elm für einige Zeit völlig unterbrach und bei der man es nur einem glücklichen Zufall verdankte, daß ihr nicht zahlreiche Menschenleben zum Opfer sielen. Die Gemeinde Elm entschloß sich daher, die im ganzen zirka 10 ha große, der Alpstorporation Kühboden gehörende und von ihr auf Wildheu und als Ziegenweide genutzte Fläche zu erwerben, zu verbauen und soweit möglich aufzusorsten.

Das Kantonsoberforstamt entwarf im folgenden Jahre für diese Arbeiten ein Projekt, welches mit den sich später als notwendig heraussstellenden Nachträgen die Boranschlagssumme von Fr. 75,800 erreichte, mit Inbegriff von Fr. 7600 für Terrainerwerbung. Infolge verschiedener Anstände konnte mit den Arbeiten erst im Frühjahr 1911 begonnen werden. Sie gelangten mit finanzieller Unterstützung des Bundes, des Kantons und der Sernstalbahn bis heute in der Hauptsache zur Ausssührung.

Über die örtlichen Verhältnisse ist folgendes zu bemerken:

Der Hang der Meißenplanke ist im allgemeinen ziemlich gleichmäßig geneigt, immerhin steiler im obern als im untern Teil. Sein Gefäll schwankt zwischen $70-90\,^{\circ}/_{\circ}$. Den Untergrund, bestehend aus Flyschschiefer mit einzelnen Nummulitenbänken, bedeckt ein meist mittelgründiger, mit wenig Steinbrocken gemischter Lehm. Fels tritt nur da und dort, mehr im untern als im obern Teil der Fläche, in Form von kleinen Köpsen oder Felsbänken zu Tage. Beinah überall bekleidet den Boden geschlossener Kasen; unten im Lawinenzug sind auch Alpenerlen angesslogen. Hochstämmiger Holzwuchs hingegen sehlt an der Meißenplanke; er reicht, von Kottannen gebildet, etwa bis zu 1450 m Meereshöhe, während die oberste Baumvegetationsgrenze zu zirka 1700 m angenommen werden kann.

Mit dem Verbau der Lawine wurde am obern Teil des Hanges begonnen. Da nur an wenigen Orten dauerhafte größere Steine zu finden waren, und deshalb ihre Verwendung bedeutende Transportkosten verursachte, beschränkte sich die Anlage freistehender Mauern auf einzelne besonders gefährdete Stellen, wie in Mulden, unter Felsköpfen usw. Das Schwergewicht des Verbaues aber siel auf die Erstellung von Bermen, die ursprünglich eine Breite von ungefähr 1 m und durchschnittlich 8 m Abstand erhalten sollten. Bei der Aussührung gab man ihnen jedoch eine Breite von im Mittel $1^1/2$ m, indem man sie tieser in das Terrain einschnitt oder, wo der Boden etwas tiesgründiger, kleine Stützmauern erstellte. Schon im solgenden Jahre gelangte man aber zur Ermauern erstellte. Schon im solgenden Jahre gelangte man aber zur Er-

kenntnis, daß auch diese Bermen noch zu schmal seien und erhöhte ihre Breite auf 2 m, während man die freistehenden Mauern hinterfüllte und badurch $2^{1/2}$ bis 3 m breite Terrassen erhielt.

Eine Voraussetzung für die Widerstandsfähigkeit solcher Bermen bildet, wie schon angedeutet, die Herstellung eines guten Fundamentes für die vordere Wand des Baues, bestehe diese nun aus Trokkenmauerwerk oder nur aus aufeinandergeschichteten Rasenziegeln. sie nicht direkt auf Fels ruht, ist das Fundament mindestens 30—60 cm tief auszuheben und auf dem gut verebneten gewachsenen Boden bis an die Erdoberfläche mit geeigneten Steinen in sorgfältigem Verband aufzumauern. Die Tiefe dieses Kastens richtet sich nach der Größe der von der Terrasse zu tragenden Schneelast. Da diese um so schwerer wird, je weiter zwei übereinander angelegte Bermen von einander entfernt find, die Zulässiigkeit ihres Abstandes aber wieder von der Breite der Terrasse abhängt, so kann man sagen, daß im allgemeinen das Fundament um so tiefer ausgehoben werden muß, je breiter die Terrasse werden soll. Aber auch bei schmalen Erdbermen ist es nicht zu entbehren, wie die Risse im Boden beweisen, welche an steilen hängen im Gebirge oft längs Fußpfaden vorkommen.

Im weitern Verlauf der Arbeiten in Elm hat der Lawinenverbau mittels Terrassen nach und nach seine zweckmäßigste Ausgestaltung er-Namentlich maßgebend war dabei das Bestreben möglichst den gesamten Abtrag an Ort und Stelle zu verwenden, also nicht, wie dies leider oft geschieht, den Schutt über den Hang hinunterzuwerfen und damit einerseits den Graswuchs zu vernichten, anderseits aber Material in die Runsen zu liefern. Beim Aushub der Berme zum Vorschein kommende Steine, benutte man zur Erstellung des Fundamentes und der vordern Wand der Terrasse. Da sie aber zu letterem Zwecke meist nicht reichten, auch nicht immer die erforderliche Eignung besaßen, kam man dazu, sogenannte "gemischte Terrassen", wie sie kurzweg genannt wurden, zu bauen, die man mit abwechselnden Lagen von Stein und Rasenziegeln stütte. Man gewann damit verschiedene nicht zu unterschähende Vorteile. Zunächst ist wichtig, daß dazu alle nur einigermaßen flachen Steine, also auch solche, mit denen sich nie eine Mauer errichten ließe, verwendet werden können. Sodann erübrigt sich jede Bearbeitung der Lagerflächen, da die Zwischenlagen von Rasen und Erde sich ganz der Form der Steine anpassen. Höchst willkommen ist im fernern die Möglichkeit, je nach Beschaffenheit des Abtrages, bald mehr Steine und weniger Rasen zu verwenden oder umgekehrt die Stirnseite der Terrasse mehr in Rasen und Erde als in Steine auszuführen. Andrerseits aber sind die eingelegten Steine, weil durch die vortretenden Rasen gegen die Einwirkung der Atmosphärilien geschützt, wenig der Verwitterung ausgesetzt. Gemischte Terrassen mit ihrer von festverwachsenen Rasen gebideten Front

werden daher auch dauerhafter als Mauern aus nicht ganz solidem Gestein.

In solcher Weise gelangen also der Rasen und die größern Steine zur Verwendung, während der Rest des Aushubes, kleine Steine und Erde, zur Hinterfüllung benutzt werden.

Beim Bau der gemischten Terrassen geht man etwa in folgender Weise vor: Nach Absteckung des Grundrisses der Terrasse wird

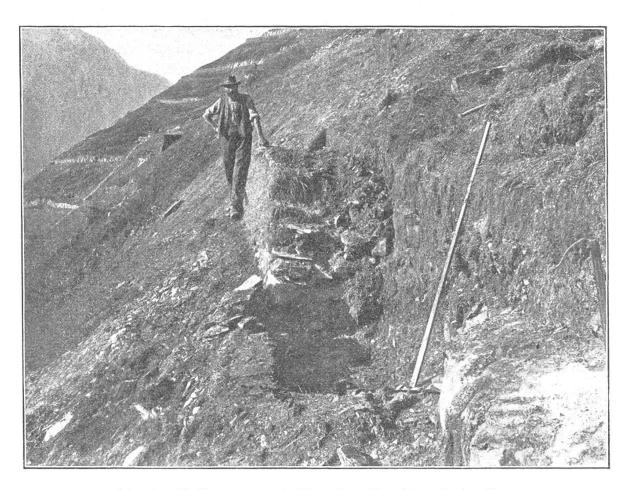


Fig. 2. Meißenplanke bei Glm. Gemischte Terraffe im Bau.

zunächst der Rasen in regelmäßigen, am besten 25:30 em großen Platten abgeschält und oberhalb der betreffenden Fläche ausgeschichtet. Sodann hebt man, am einen Ende des Streisens beginnend, längs dessen unterem Rande, 50-60 em breit und zunächst auf eine Länge von etwa $1^1/2$ m, den Kasten von angemessener Tiese aus (Fig. 2). Die dabei zum Vorschein kommenden größern, flachen Steine legt man bei Seite und zwar unterhalb der Baustelle. Ist das Terrain start geneigt, so empsiehlt es sich, 1 m unterhalb der geschälten Fläche eine horizontale Latte mit Pflöcken zu besestigen als Halt für die ausgegrabenen Steine. Die Erde hingegen wirst man auswärts, hinter die ausgeschichteten Rasenziegel. Sodann wird der ausgehobene Graben als Fundament mit Mauerwerk ausgefüllt;

es genügt somit nicht, die Steine einfach hineinzuwerfen, sondern sie müssen von Hand einzeln eingelegt, richtig aufgeschichtet und an den lotrechten Wänden anstehend, gehörig verspannt werden.

Ist die Aufmauerung bis zur Höhe der Bodenobersläche gediehen, so folgt die erste Schicht Kasenziegel. Auf sie wird eine Schicht Steinsplatten gelegt, dann wieder Kasen und so fort bis man die der gewünschten Breite der Terrasse entsprechende Höhe von meist 1—1,8 m erreicht hat.

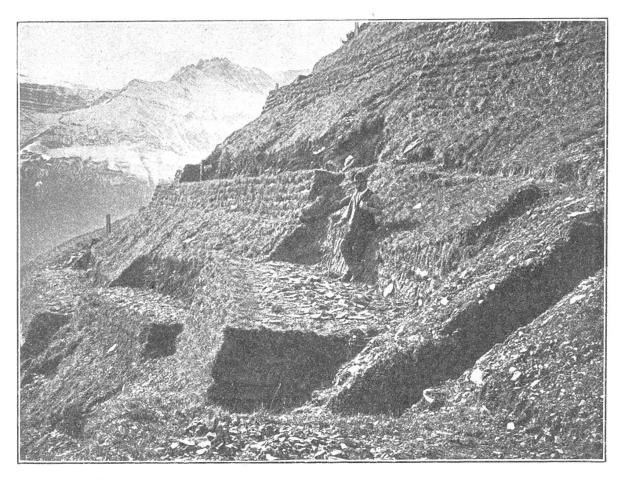


Fig. 3. Meißenplanke bei Elm. Gemischte Terrassen, beren Stirnseiten von den einge= legten Rasen überwachsen sind.

Auch für diesen Aufbau, der zirka 50 cm Dicke erhält, ist ein guter Verband von Wichtigkeit und sind Steine und Rasenplaggen als Binder und Läuser mit der nämlichen Sorgfalt anzuordnen, wie bei Erstellung einer kunstgerecht aufgeführten Trockenmauer. Im fernern hat man darauf zu achten, daß die Zwischenlagen von Rasen überall gleich dick seien, damit sie sich gleichmäßig setzen und daß sie etwas über die Steine hervorragen. Sie werden dann, von vorn leicht angeklopft, bis zum Herbst oder doch jedenfalls die zum nächsten Sommer auf der ganzen Stirnfläche zu einem zusammenhängenden Rasenteppich verwachsen (Fig 3). Ohne diese Vorsichts= maßregel hält sich die gemischte Terrasse allerdings nicht lange, wie jener Bau an der Schrattenfluh bewies, bei dem die italienischen Arbeiter, weil

sie ihn zu wenig sauber fanden, die vorstehenden Kasen glatt wegschnitten, worauf die Wand bis zum andern Jahr einstürzte.

Der Vorderseite gemischter Terrassen gibt man am besten einen Anzug von etwa ½. Die Hinterfüllung erfolgt sukzessive wie der Bau der Stützmauer fortschreitet, teils mit der zuerst ausgehobenen Erde, teils mit solcher, die sich bei Fortsetzung des Fundamentaushubes ergibt und welche Schicht um Schicht, gehörig sestgestampst wird. Schließlich aber

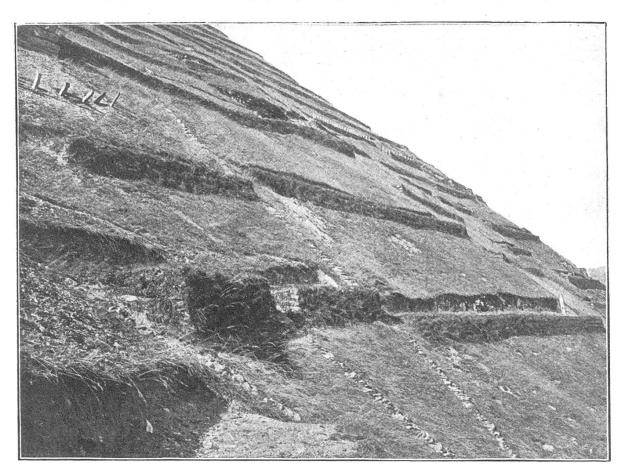


Fig. 4. Meißenplanke bei Glm. Gemischte Terraffen, im Vordergrund Sickerdohlen.

dient als Auftrag auch die auf der Oberseite der Terrasse zu deren Versbreiterung abgegrabenen Erde, wobei man, wenn nötig, die betreffende Böschung mit einer seichten Futtermauer stützt.

Reichen die an Ort und Stelle vorhandenen Rasenziegel oder Steine nicht aus, so werden solche von seitwärts herbeigeschafft, in welchem Falle man mit dem Bau an dem dem Bezugsort abgewendeten Ende der Terrasse beginnt. Daß zum Gewinnen der Rasen nicht größere Flächen des Hanges entblößt werden dürsen, sondern erstere streisen- oder schachbrettsörmig abzuschälen sind, versteht sich wohl von selbst. Im übrigen lassen sich nicht nur Plaggen von Rasen verwenden, sondern es sind auch solche mit einem Überzug von Unkräutern, wie sie z. B. im lichten Bestand den Boden bedecken, brauchbar. Die für das veränderte Vorkommen unge-

eigneten Pflanzen gehen bald ein, die andern aber entwickeln sich um so besser, so daß die völlige Begrünung meist bis zum nächsten Sommer hergestellt ist.

Neben einer sorgfältigen Fundierung bildet die Sorge für ausreichende Wasserableitung die wichtigste Bedingung für einen guten Erfolg des Verbaues mit gemischten Terrassen. Sie hat sich nicht nur, wo Quellen oder nasse Bodenstellen vorkommen, als unerläßlich er-

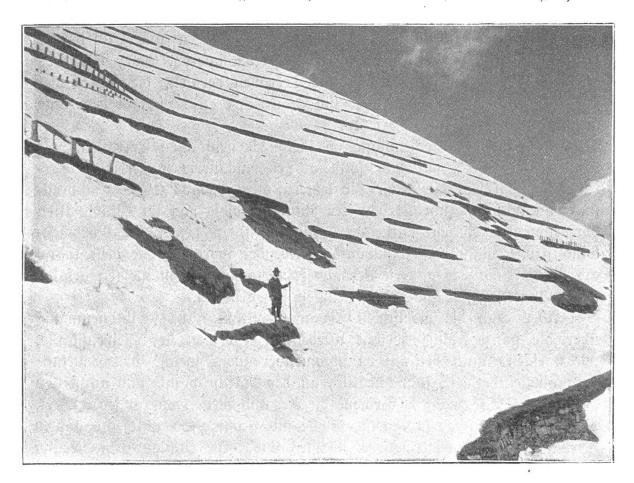


Fig. 5. Meißenplanke bei Elm. Mauerterrassen, gemischte Terrassen und schmälere Terrassen mit Pfahlreihen bei stark zurückgegangener Schneedecke.

wiesen, sondern kann bei schwerem Boden selbst an einem trockenen Hange nicht entbehrt werden, wenn im Frühjahr das Schneeschmelzwasser nicht den Boden aufweichen und damit den Terrassendau gefährden soll. Sickerdohlen eignen sich nur zur Fassung von Quellen, wobei, damit nicht trübes Tagwasser in das unterirdische Kinsal gelange und solches verstopse, es nach einer Lage Steine mit Erde einzudecken ist (Fig. 4). Offene Kanäle von etwa 40 cm Breite, welche an der Meißenplanke vorzügliche Dienste leisteten, erhalten beidseitig eine Einfassung von Trockenmauern mit gewöhnlichem Anzug. Da ein solcher Graben zu rascher Abführung des Wassers ein starkes Gefäll erhalten muß, so ist ein Sohlenpflaster unumgänglich notwendig.

Wenn im bisher Gesagten die gemischten Terrassen als wertvolles, in manchen Fällen mit großem Vorteil anzuwendendes Hilfsmittel des Lawinenverbaues dargestellt wurden, so darf man sie deshald selbstredend nicht als Universalmittel aufsassen. Sie leisten vorzügliche Dienste an nicht alzuschrossen, gleichmäßig geneigten und nicht von starkem Steinschlag bedrohten Berglehnen dis hinauf zu einer Meereshöhe, welche noch die Entwicklung einer üppigen Kasendecke gestattet. Ze nach den gegebenen örtlichen Bedingungen wird man aber die gemischten Terrassen mit andern Vorkehren, als hintersüllten Mauern, Mauerterrassen usw., in tiesern Lagen unter Umständen auch Schneedrücken kombinieren. Ganz besonders scheinen Kasenterrassen oder gemischte Terrassen, die früher viel angewandten Pfahlreihen, welche sich in der großen Mehrzahl der Fälle wenig bewährt haben, zu ersehen.

Auch an der Meißenplanke wechseln die gemischten Terrassen, wie bereits angedeutet, mit von solidem Trockenmauerwerk gestützten Terrassen ab (vgl. das Titelbild). Die letztern, durchgehends $2^{1}/2-3$ m breit, sind hauptsächlich zum Verbau der Runsen, sowie von im Windschatten vorspringender Rücken gelegener Vertiefungen, in denen der Nordwestwind große Schneemassen anhäuft, verwendet worden. Sie dienen also als Verstärtung des ganzen Verbaues, indem sie die am meisten gefährbeten Punkte gegen alle Eventualitäten sicher stellen.

Aber auch die gemischten Terrassen dürsen nicht schablonenmäßig über die ganze Fläche verteilt werden. Gerade an der Meißenplanke, wie übrigens auch bei andern Lawinenverbauen, welche die Gemeinde Elm ausgeführt hat, so namentlich an der Märchtliplanke und am steilen Hang des Stöckenwaldes, verdient die Art und Weise, wie für jedes Werk, die zu seiner Anlage geeignetste Stelle mit größter Sorgfalt und vollem Verständnis ausgewählt wurde, höchstes Lob. Die richtige Projektierung solcher Arbeiten ist eine Kunst, die, wie irgend eine andere, natürliche Veranlagung und eine langjährige praktische Betätigung im Fach erfordert.

Über das Verhältnis, in dem von 1911 bis 1917 an der Meißenplanke die verschiedenen Arten des Terrassenverbaues zur Anwendung gelangten, sowie gleichzeitig über die dadurch veranlaßten Kosten, mag die nachfolgende Übersicht summarischen Aufschluß geben.

Es wurden gebaut in den Jahren:

| gemischte Terraffen | | | | | | | | | | | | Mauern | | | | | | |
|---------------------|------|----|-----------|---|--------|-----|-------|----|-----|------|----|--------|-----|-----|-------|-----|-----|---------|
| 1911 | 566 | m¹ | 1,6 | m | breit, | per | m^1 | zu | Fr. | 0.98 | u. | 91 | m³, | per | m^3 | zu | Fr. | 10.84 |
| 1912 | 1352 | " | 2,0 | " | " | " | " | " | " | 2.64 | " | 344 | " | " | " | ** | " | 10.98 |
| | | | 2,0-2,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1,6-2,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2,0-2, | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1,5-2,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | gemischte | | | | | | | | | | | | ueri | ı p | er | |
| | | | 0 , | | | | | | | | | | 2 | | m | 3u | Fr | . 10.28 |

Dem Kubikmeter Mauerwerk entsprechen etwa $^3/_4$ biż $^2/_5$ Laufmeter Mauerterrassen, die mit Einrechnung der Kosten für Hinterfüllung per m^1 auf durchschnittlich zirka Fr. 18 zu stehen kommen. Überdieß wurden 385 m^1 schmälere Bermen von $1-1^1/_2$ m Breite zu Fr. 1.75 per m^1 ans gelegt und teilweise durch Pfahlreihen verstärkt.

Diese Einheitspreise, in denen allerdings die Kosten der Bauaufsicht und der Unfallversicherung nicht inbegriffen sind, stellen sich so niedrig,

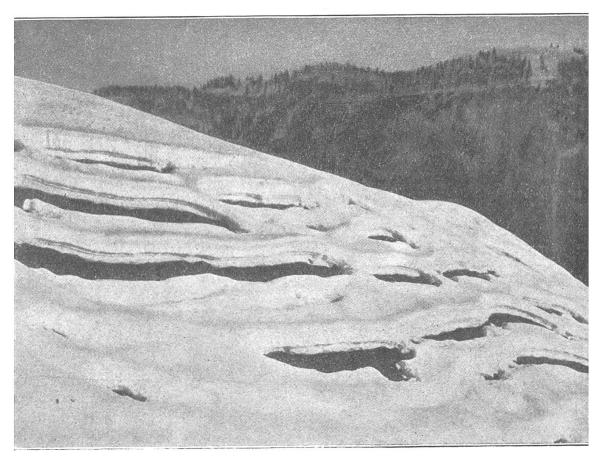


Fig. 6. Durch "Auhtränen" festgehaltene Schneedecke bei Peist im Schanfigg, Graubunden.

nicht etwa, weil in Elm die Arbeitslöhne ungewöhnlich billig wären — bis 1914 wurde auch eine größere Zahl Ftaliener beschäftigt — sondern nur dank der vorzüglichen Organisation der Arbeit durch den Bauleiter Fak. Rhyner.

* *

Es möge gestattet sein, zum Schluß noch einige Worte über die beim Terrassenbau den horizontalen Tragslächen zu gebende Breite anzubringen. Maßgebender als diese Breite an und für sich ist natürlich deren Verhältnis zur Überhöhung durch die nächstobere Terrasse. Auch bei nur schmalen Stufen kann sich, wenn sie zu treppenförmiger Anordnung zusammengerückt sind, eine homogene Schneeschicht nicht ablösen. Wir konstatieren dies z. B. in Alpweiden mit "Kuhträyen", jenen vom

Großvieh beim Weidgang an steilen Abhängen ausgetretenen, annähernd wagrecht verlaufenden Pfaden, die, nahe übereinander angelegt, selbst bei starkem Gefäll hinreichen, die Schneeschicht festzuhalten (Fig. 6), da solche gleich mit beginnendem Abschmelzen die Gestalt der Unterlage annimmt (Fig. 7).

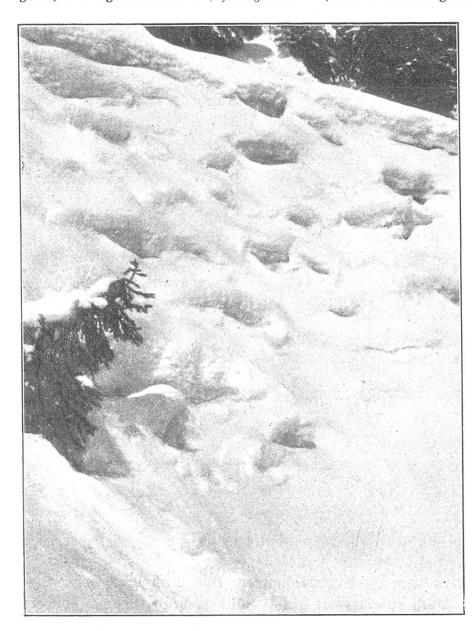


Fig. 7. Futtermauer mit starkem Anzug, nachdem sich die Schnee= bede etwas gesetzt hat.

Für die Lawinenbildung günstig hin= gegen werden die Bedingungen, wenn die Oberfläche des Schnees er= härtet, bevor er sich gesetzt hat und auf jene nun eine neue Schnee= schicht fällt, der jeder Zusammenhana mit der unter= liegenden fehlt. In die= sem Falle wird sich, je nach Witter= ungs = und Schneever= hästnissen, eine der ver= schiedenen Arten von Oberlawinen bil= den, die qewöhnlich auch die dem Bo-

den aufliegende Schneedecke, ja selbst Unebenheiten des Terrains und somit allfällige Lawinenverbaue mit wegreißt. Sobald nämlich die Oberslawine zu einer gewissen Masse angewachsen ist und damit ein besteutendes Gewicht erlangt hat, "greift sie zu Boden", und zwar wird diese Gefahr um so größer, je weiter die Terrassen von einander entsfernt sind, je kleiner also die "nütliche Breite" (b) im Vergleich zum Höhensunterschied (h) zweier Einbauten wird.

Aber auch für eine gegebene Abstandszahl $\left(\frac{h}{b}\right)$ ist die Möglichsteit der Entstehung einer Oberlawine nicht immer die nämliche. Ze schmäler die Berme, einer um so geringern Schneehöhe bedarf es, damit an der Obersläche die horizontale Unterbrechung des Hanges verschwinde, während eine breite Terrasse selbst bei mehreren Meter hohem Schnee bemerkdar bleiben und einer darauf auch ohne Zusammenhang mit dem alten Schnee ruhenden neuen Schneelage Halt bieten wird. Zur Verhinsderung der Oberlawinenbildung hat man somit statt vieler kleiner, wenige hohe und stark ausladende Einbauten in entsprechend größen Abständen zu erstellen. Diese Notwendigkeit wird um so zwingender, je höher die Lage über Weer und je schneereicher überhaupt die betressende Örtlichsteit ist.

Un der Meißenplanke beträgt die Abstandszahl im obersten, steilsten Teil der Fläche bei einer Terrassenbreite von 1,5 m im Durchschnitt 3,3, weiter unten, wo die Steigung mäßiger, bei $2-2^{1/2}$ m Terrassenbreite, etwa 3,8. Die schmalen Terrassen wurden jeden Winter so vollständig eingedeckt, daß sich von ihnen jede Spur verwischte, während im mittlern und untern Teil sich an der Schneeoberfläche immer noch horizontale Streifen erkennen ließen. So berichtet Kantonsoberförster Dertli, daß im letten schneereichen Winter, abgesehen von den Orten, wo ein Zusammenwehen des Schnees stattgefunden hatte, bei einer Lokalbegehung trot 1,7—1,9 m Schneehöhe die breitern Terrassen überall noch deutlich wahrzunehmen waren. Glücklicherweise sind denn auch bis dahin am ganzen Hang, trot zeitweise recht ungünstiger Schneeverhältnisse,1 weder Ober- noch Grundlawinen entstanden. Nichts desto weniger hat man sich, um vollkommen sicher zu gehen, letten Winter entschlossen, jene schmalen Terrassen auf mindestens 2 m zu verbreitern und ist hierfür, sowie für den Einbau einiger weiterer Mauerterrassen, für Ergänzung der Basser= ableitung, der Einfriedigung, sowie der Kultur ein Nachtragsprojekt im Kostenvoranschlag von Fr. 18,000 aufgestellt und genehmigt worden.

Am meisten sind starke Schneeanhäufung bei Gwechtenbildung zu befürchten. Man hat zwar die letztern durch Anlage einiger ebenfalls aus Rasenziegeln und Steinplatten aufgebauter Erdwälle zu verhindern gesucht, doch läßt sich leider dieser Zweck nicht überall vollständig erreichen. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß durch breite Terrassen ein unvergleichlich größerer Teil der ganzen hängenden Schneedecke gestützt wird, als durch schmale und somit im erstern Falle eine Oberlawine auch nicht dieselbe verhängnisvolle Wirkung haben kann wie im letztern. Wir dürsen deshalb dem Lawinenverbau an der Meißenplanke getrost auch sir später den besten Ersolg prophezeien. Möchten die hier durch ver-

¹ Im Dezember 1919 fiel bis hinauf zu 1900 m Meereshöhe fehr ftarken Regen in die hohen Schneemassen.

ständnisvolle und konsequente Arbeit erzielten vortrefflichen Ergebnisse von recht Vielen an Ort und Stelle bestätigt werden und die gewonnenen Erfahrungen zum besten unserer Gebirgsbevölkerung auch anderwärts ersolgreiche Anwendung finden.



Verbauungen, Aufforstungen und Berasungen in den Einzugsgebieten der Wildbäche.

Von F. Marti, Forstmeister in Interlaken.

Im klassischen Werke über die Wiederbewaldung und Berasung der Gebirge von Demontzeh, übersetzt von Seckendorff, steht in der Einleitung:

"Die Wildbäche stehen vor uns, drohend, furchtbar. Sie haben bestimmte Territorien an sich gerissen und von solchen Orten Besitz ersgriffen, welche durch die Sorglosigkeit der Einwohner ihres natürlichen Schutzes beraubt wurden. Von den Höhen, wo sie sich festgesetzt haben, bedrohen sie die Existenz ganzer Bevölkerungen.

Man muß sie rücksichtsloß bekämpsen, sie bändigen, sie in die Unmöglichkeit versetzen, je wieder Schaden anzurichten, sie von allen Seiten mit einem kontinuierlichen Begetationsgürtel einfassen und sie in den Tausenden von Armen des Waldes ersticken, des einzigen Riesen, welcher mächtig genug ist, sie zu vernichten."

Dieses großzügige Programm und das erwähnte Werk Demontzens haben wohl in allen Gebirgsländern den Anstoß gegeben, sowohl in bezug auf Gesetzgebung, wie auf Bewirtschaftung, Erhaltung und Neugründung der Schutzwaldungen das Forstwesen bei der Bekämpfung der Wildbachgefahr beizuziehen.

In Frankreich wurden in den Jahren 1861 bis 1877 früher kahle Gebirgshänge in einer Flächenausdehnung von 75 000 Hektaren aufgeforstet. Das Programm des französischen Ministeriums für Ackerbau vom Jahre 1879 sah vor, innerhalb der nächsten 60—80 Jahre weitere 750 000 ha Gebirgsboden durch die Forstverwaltung in Kultur zu bringen. Wie weit dieses Projekt zur Durchführung gelangte, vermag ich nicht zu beurteilen.

Mit dem Bundesgesetz vom 24. März 1876 betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei im Hochgebirge waren auch in der Schweiz die Wege geöffnet, kräftig für die Erhaltung und Vermehrung der Waldungen in den Einzugsgebieten der Wildbäche zu wirken.

Wohl in sämtlichen Kantonen sind seither Fortschritte in dieser Richtung zu konstatieren.