

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry 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:** 16.01.2026

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



Lawinenverbau 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.

Von Dr. F. Fankhauser, eidg. Forstinspektor, in Bern.

Die ersten Lawinenverbauwerke in unsren Alpen haben durch Anlage horizontaler Terrassen stattgefunden. Im Birch der Gemeinde Gerschenen im Oberwallis lassen sich noch heute die zur Verhinderung des Abganges einer großen, das Dorf bedrohenden Grundlawine angelegten Terrassen erkennen, von denen nach Coaz<sup>1</sup> die ersten Anfänge 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 Zetan (Graubünden) usw. ging man in ähnlicher Weise vor.

So primitiv diese Anlagen waren, haben sie doch, richtig durchgeführt, unzweifelhaft 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, insfern als das einsickernde Schmelzwasser das Terrain aufweichte und oft Abrutschungen verursachte.

Dies mag wohl der hauptsächlichste Grund gewesen sein, warum in der Schweiz, als mit Inkrafttreten des ersten Bundesgesetzes betreffend die Forstpolizei vom 24. März 1876 das Forstpersonal, dank hauptsächlich der Initiative von Oberforstinspektor Dr. Coaz sel., den Lawinenverbau an die Hand nahm, die Terrasse beinahe vollständig ausgeschaltet blieb. Während langer Zeit war es allgemeiner Glaubenssatz, das Abgleiten der Schneedecke müsse durch Einbau eines vertikalen oder wenigstens senkrecht zur Gleitfläche stehenden Hindernisses unmöglich gemacht werden. Pfahlreihen, freistehende Mauern, dann Wände aus Eisenbahnschienen und Schwellen, wie sie an der Gotthardbahn oder sogenannte Drahtschneerechen und Schneefänge, wie sie an der Arlbergbahn angewendet wurden<sup>2</sup>, an besonders steilen Hängen oder in felsigen Coulvoirs auch,

<sup>1</sup> Statistik und Verbau der Lawinen in den Schweizer Alpen. Bern, 1910 S. 50.

<sup>2</sup> Vgl. Pollack, Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich. 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 leicht über sie hinausrutschen. Von dieser Auffassung ausgehend, hat Coaz<sup>1</sup> das Hinterfüllen von Mauern als sehr fehlerhaft bezeichnet, indem es wichtig sei, „daß sich möglichst viel Schnee hinter der Mauer festsetzen könne und einen tiefen 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 vielmehr ergeben, daß eine Baute durch ihre Ausladung am Hange wirkt und dabei der horizontale Abstand der Krone des Bauwerkes vom Terrain in Betracht kommt, indem hier der Fuß der sich oberhalb ausbreitenden Schneefläche, ähnlich wie z. B. die Lehne eines abrutschenden Bachenhanges 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 festgestellt. An dem von leicht verwitternden Schiefern der Valangienstufe 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 Ausführung hat sich an der ganzen, mehrere Hektaren großen Halde, von der früher regelmäßig Jahr für Jahr, oft 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 Glybbaches fortgesetzt 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 felsigem 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. Infolgedessen richtet sich die Stirnseite, welche gewöhnlich einen mäßigen Anzug erhält, auf; im folgenden Jahr stellt sie sich lotrecht und im dritten Jahr kippt die Mauer um. Diese Er-

<sup>1</sup> Die Lawinen der Schweizeralpen. Bern, 1881. S. 119.

fahrung, welche wir bei Lawinenverbauen in verschiedenen Kantonen bestätigt gefunden haben, spricht aber nicht gegen die Erstellung von Terrassen als solche, sondern beweist nur, daß sie auch wirklich widerstandsfähig angelegt werden müssen. Dazu besteht insofern alle Veranlassung, als die Terrasse bei weniger Erdbebung und bedeutend geringeren Kosten dieselbe Wirkung ausübt, wie freistehende Mauern oder andere sonst zur Anwendung gelangende Bauwerke.

Das Verdienst, die auch für schwierigere Verhältnisse geeignete Konstruktion der Terrassen gefunden zu haben, gebührt Kantonsoberförster Dertli in Glarus und seinem Gehilfen, Förster Jak. Rhynier in Elm, welche, wirksamst unterstützt durch Gemeindspräsident J. h. Schneider in Elm, mit diesem Hilfsmittel die dort alljährlich von der Meisenplanke abgehende Grundlawine in einer Weise verbaut haben, die als mustergültig bezeichnet werden muß und es daher wohl verdient, als nachahmenswertes Beispiel auch weiteren Kreisen bekannt gegeben zu werden.

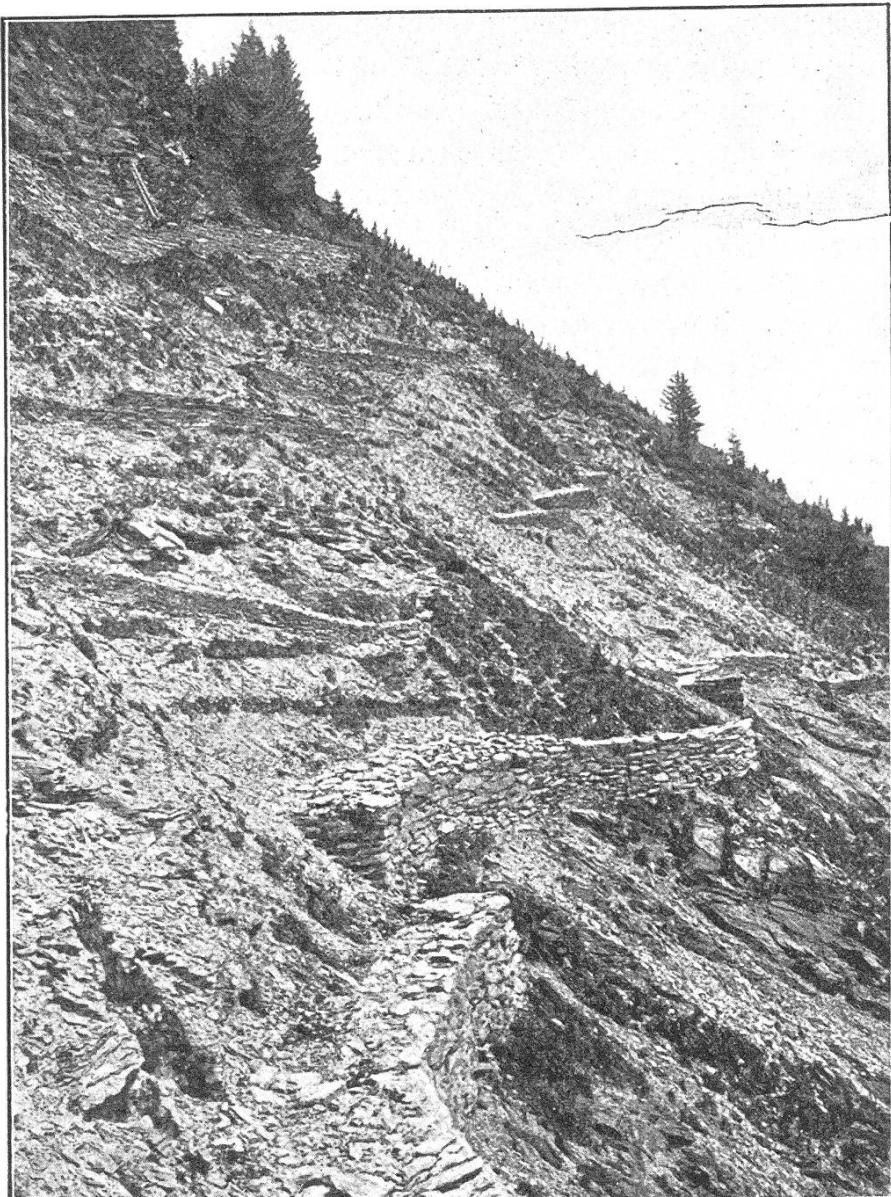


Fig. 1. Mauerterrassen an der Grätlisegge ob Brienz.

Am 27. März 1907 hat sich im Sernftal zwischen Matt und Elm, wenig talauwärts letzterer 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 Schmalspurbahn Schwanden-Elm für einige Zeit völlig unterbrach und bei der man es nur einem glücklichen Zufall verdankte, daß ihr nicht zahlreiche Menschenleben zum Opfer fielen. Die Gemeinde Elm entschloß sich daher, die im ganzen zirka 10 ha große, der Alpkorporation Kühboden gehörende und von ihr auf Wildheu und als Ziegenweide genutzte Fläche zu erwerben, zu verbauen und soweit möglich aufzuforsten.

Das Kantonsoberförstamt entwarf im folgenden Jahre für diese Arbeiten ein Projekt, welches mit den sich später als notwendig herausstellenden Nachträgen die Voranschlagssumme 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 Sernftalbahn bis heute in der Hauptsache zur Ausführung.

Über die örtlichen Verhältnisse ist folgendes zu bemerken:

Der Hang der *Meißenplanke* ist im allgemeinen ziemlich gleichmäßig geneigt, immerhin steiler im öbern als im untern Teile. Sein Gefäll schwankt zwischen 70—90 %. Den Untergrund, bestehend aus Flysch-schiefer mit einzelnen Nummulitenbänken, bedeckt ein meist mittelgründiger, mit wenig Steinbrocken gemischter Lehmb. Fels tritt nur da und dort, mehr im untern als im öbern Teil der Fläche, in Form von kleinen Köpfen oder Felsbänken zu Tage. Beinah überall bekleidet den Boden geschlossener Rasen; unten im Lawinenzug sind auch Alpenerlen angepflanzt. Hochstämiger Holzwuchs hingegen fehlt an der *Meißenplanke*; er reicht, von Rottannen 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 öbern 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 Schwerengewicht des Verbaues aber fiel auf die Errichtung von Bermen, die ursprünglich eine Breite von ungefähr 1 m und durchschnittlich 8 m Abstand erhalten sollten. Bei der Ausführung gab man ihnen jedoch eine Breite von im Mittel  $1\frac{1}{2}$  m, indem man sie tiefer in das Terrain einschnitt oder, wo der Boden etwas tiefgründiger, kleine Stützmauern erstellte. Schon im folgenden 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 dadurch  $2\frac{1}{2}$  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, bestehé diese nun aus Trockenmauerwerk oder nur aus aufeinandergeschichteten Rasenziegeln. Wo 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 Raftens 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 sind, die Zulässigkeit 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 erfahren. 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 Rinnen zu liefern. Beim Aushub der Berme zum Vorschein kommende Steine, benützte man zur Herstellung des Fundamentes und der vordern Wand der Terrasse. Da sie aber zu letzterem 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 stützte. Man gewann damit verschiedene nicht zu unterschätzende 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 erübrigert 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 Atmosphärischen geschützt, wenig der Verwitterung ausgesetzt. Gemischte Terrassen mit ihrer von festverwachsenen Rasen gebildeten 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. Meißnenplanke bei Elm. Gemischte Terrasse im Bau.

zunächst der Rasen in regelmäßigen, am besten 25 : 30 cm großen Platten abgeschält und oberhalb der betreffenden Fläche aufgeschichtet. Sodann hebt man, am einen Ende des Streifens beginnend, längs dessen unterem Rande, 50—60 cm breit und zunächst auf eine Länge von etwa  $1\frac{1}{2}$  m, den Kasten von angemessener Tiefe aus (Fig. 2). Die dabei zum Vorschein kommenden größern, flachen Steine legt man bei Seite und zwar unterhalb der Baustelle. Ist das Terrain stark geneigt, so empfiehlt es sich, 1 m unterhalb der geschälten Fläche eine horizontale Latte mit Pflocken zu befestigen als Halt für die ausgegrabenen Steine. Die Erde hingegen wirft man aufwärts, hinter die aufgeschichteten 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 Bodenoberfläche gediehen, so folgt die erste Schicht Rasenziegel. Auf sie wird eine Schicht Steinplatten gelegt, dann wieder Rasen und so fort bis man die der gewünschten Breite der Terrasse entsprechende Höhe von meist 1—1,8 m erreicht hat.

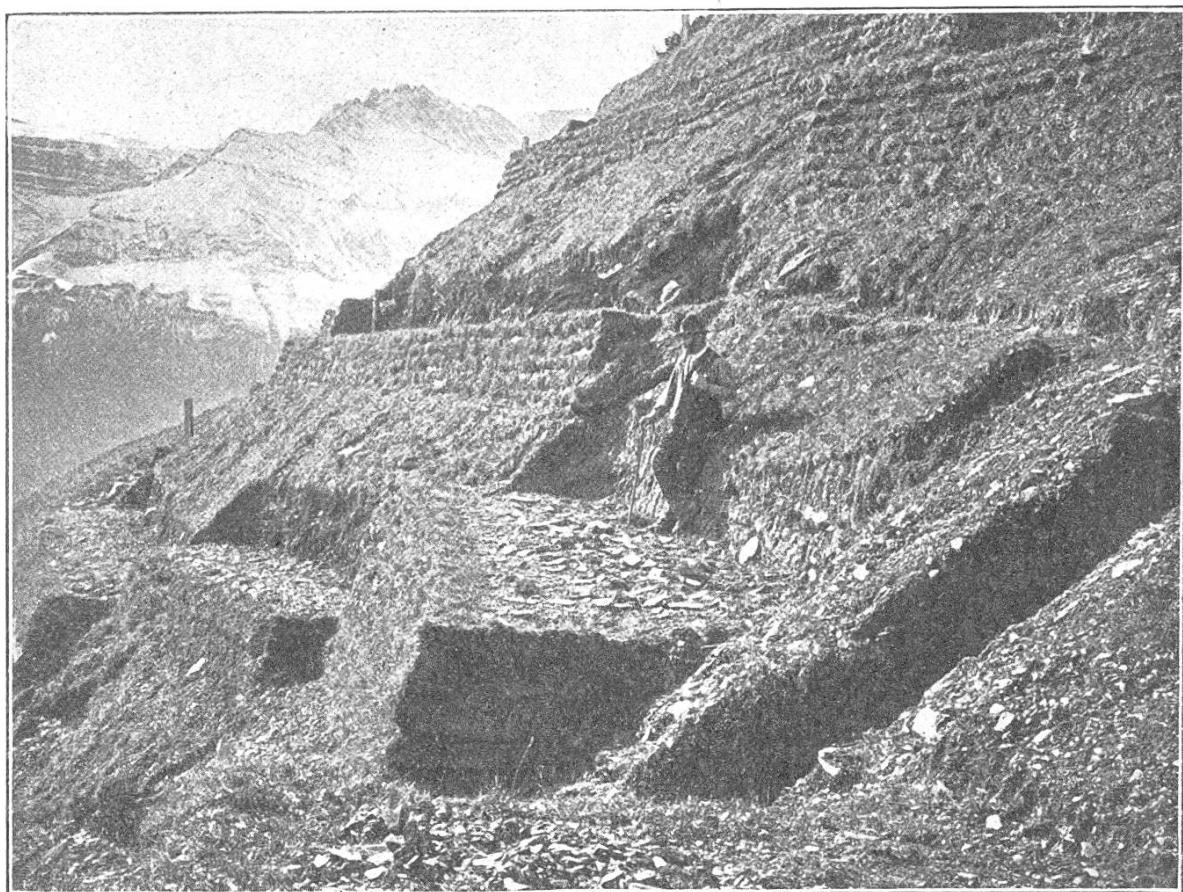


Fig. 3. Meissenplanke bei Elm. Gemischte Terrassen, deren Stirnseiten von den eingelegten Rasen überwachsen sind.

Auch für diesen Aufbau, der zirka 50 cm Dicke erhält, ist ein guter Verband von Wichtigkeit und sind Steine und Rasenplaggen als Binder und Läufer mit der nämlichen Sorgfalt anzuordnen, wie bei Erstellung einer künstgerecht aufgeföhrten 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 bis zum nächsten Sommer auf der ganzen Stirnfläche zu einem zusammenhängenden Rasenteppich verwachsen (Fig 3). Ohne diese Vorsichtsmaßregel 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 Rasen glatt weggeschnitten, worauf die Wand bis zum andern Jahr einstürzte.

Der Vorderseite gemischter Terrassen gibt man am besten einen Anzug von etwa  $\frac{1}{4}$ . Die Hinterfüllung erfolgt sukzessive wie der Bau der Stützmauer forschreitet, teils mit der zuerst ausgehobenen Erde, teils mit solcher, die sich bei Fortsetzung des Fundamentaushubes ergibt und welche Schicht um Schicht, gehörig festgestampft wird. Schließlich aber

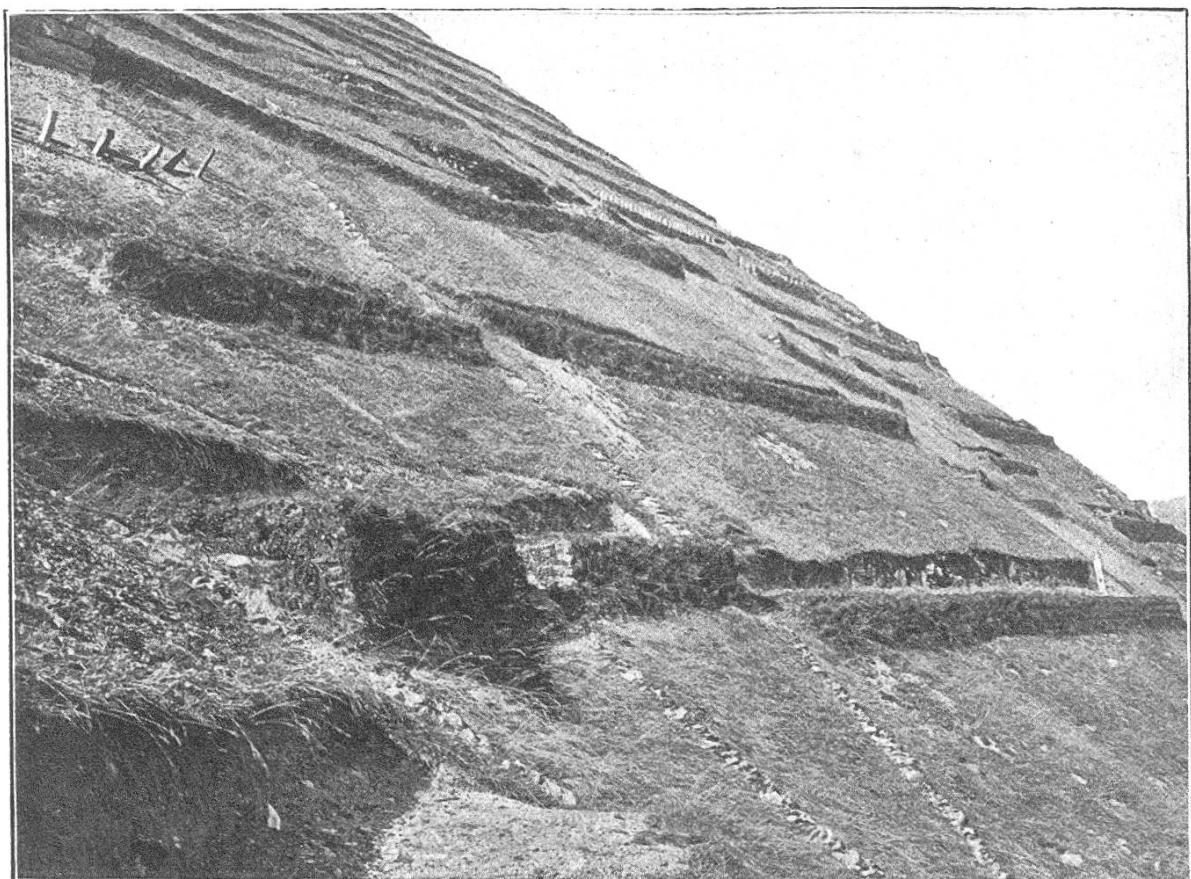


Fig. 4. Meißenplanke bei Elm. Gemischte Terrassen, im Vordergrund Sickerdohlen.

dient als Auftrag auch die auf der Oberseite der Terrasse zu deren Verbreiterung abgegrabenen Erde, wobei man, wenn nötig, die betreffende Böschung mit einer leichten 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 Hangs entblößt werden dürfen, sondern erstere streifen- oder schachbrettförmig 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 Terrassenbau gefährden soll. Sickerdohlen eignen sich nur zur Fassung von Quellen, wobei, damit nicht trübes Tagwasser in das unterirdische Rinsal gelange und solches verstopfe, 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 Ablöschung des Wassers ein starkes Gefäß erhalten muß, so ist ein Söhlenpflaster unumgänglich notwendig.

\* \* \*

Wenn im bisher Gesagten die gemischten Terrassen als wertvolles, in manchen Fällen mit großem Vorteil anzuwendendes Hilfsmittel des Lawinenverbauers dargestellt wurden, so darf man sie deshalb selbstredend nicht als Universalmittel auffassen. Sie leisten vorzügliche Dienste an nicht allzuschroffen, gleichmäßig geneigten und nicht von starkem Steinschlag bedrohten Berglehnen bis hinauf zu einer Meereshöhe, welche noch die Entwicklung einer üppigen Rasendecke gestattet. Je nach den gegebenen örtlichen Bedingungen wird man aber die gemischten Terrassen mit andern Vorkehren, als hinterfüllten Mauern, Mauerterrassen usw., in tiefen Lagen unter Umständen auch Schneebücken kombinieren. Ganz besonders scheinen Rasenterassen oder gemischte Terrassen berufen, die früher viel angewandten Pfahlreihen, welche sich in der großen Mehrzahl der Fälle wenig bewährt haben, zu ersetzten.

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

Aber auch die gemischten Terrassen dürfen 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 Terrassenverbauers zur Anwendung gelangten, sowie gleichzeitig über die dadurch veranlaßten Kosten, mag die nachfolgende Übersicht summarischen Aufschluß geben.

Es wurden gebaut in den Jahren:

	gemischte Terrassen				Mauern			
1911	566 m <sup>1</sup>	1,6	m breit, per m <sup>1</sup> zu Fr. 0.98 u.	91 m <sup>3</sup> , per m <sup>3</sup> zu Fr. 10.84				
1912	1352 "	2,0	" " " "	2.64	344	" " " "	"	10.98
1913	2204 "	2,0—2,5	" " " "	2.93	185	" " " "	"	10.75
1914	2285 "	1,6—2,0	" " " "	2.35	395	" " " "	"	9.23
1915	534 "	2,0—2,5	" " " "	4.10	25	" " " "	"	11.45
1916	290 "	1,5—2,5	" " " "	3.50	34	" " " "	"	10.20
Bisf. 7231 m <sup>1</sup> gemischte Terrassen per m <sup>1</sup> zu Fr. 2.73;				1074 m <sup>3</sup> Mauern per m <sup>3</sup> zu Fr. 10.28				

Dem Kubikmeter Mauerwerk entsprechen etwa  $\frac{3}{4}$  bis  $\frac{2}{5}$  Laufmeter Mauerterrassen, die mit Einrechnung der Kosten für Hinterfüllung per m<sup>1</sup> auf durchschnittlich circa Fr. 18 zu stehen kommen. Überdies wurden 385 m<sup>1</sup> schmälere Bermen von 1—1 $\frac{1}{2}$  m Breite zu Fr. 1.75 per m<sup>1</sup> angelegt und teilweise durch Pfahlreihen verstärkt.

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

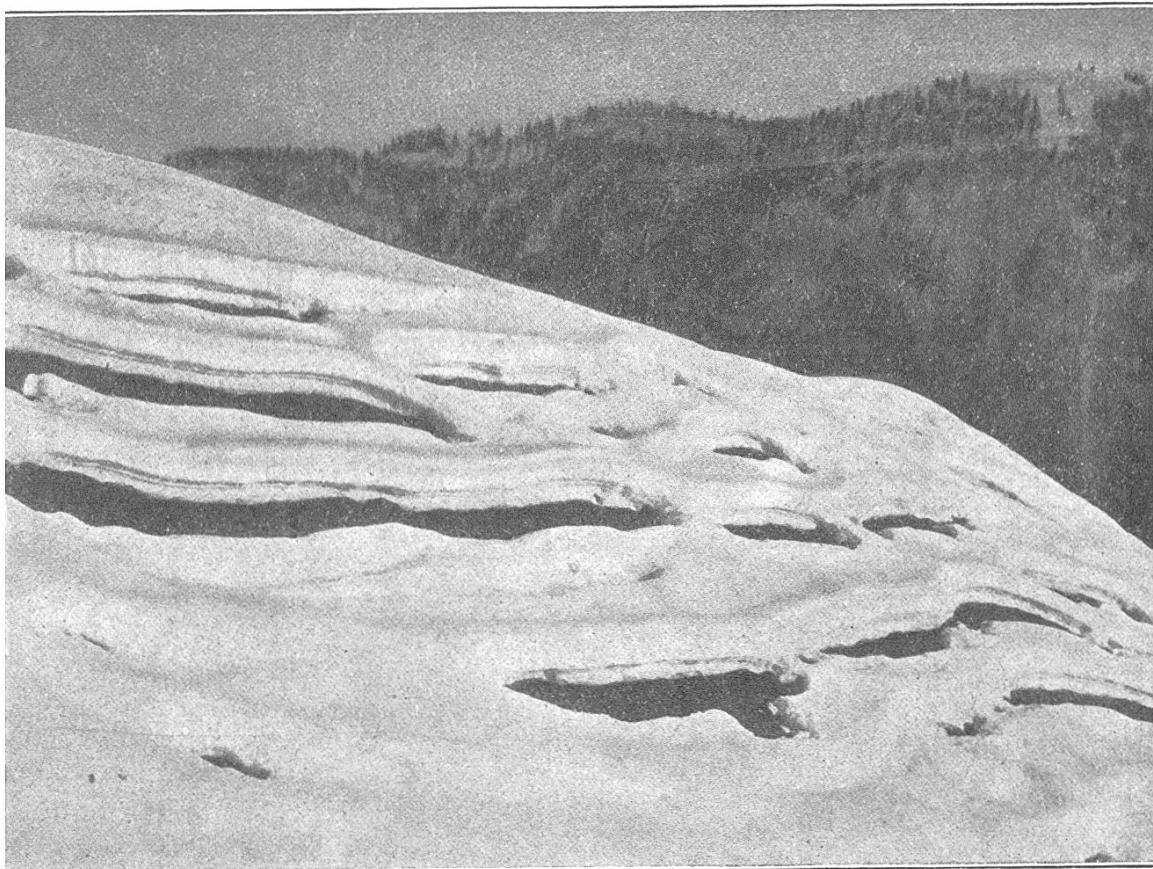


Fig. 6. Durch „Kuhträhnen“ festgehaltene Schneedecke bei Peist im Schanfigg, Graubünden.

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

\* \* \*

Es möge gestattet sein, zum Schluß noch einige Worte über die beim Terrassenbau den horizontalen Tragflächen zu gebende Breite anzubringen. Maßgebender als diese Breite an und für sich ist natürlich deren Verhältnis zur Überhöhung durch die nächsthöhere 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 „Kuhträhnen“, 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 Schneedecke etwas gesetzt hat.

den aufliegende Schneedecke, ja selbst Unebenheiten des Terrains und somit allfällige Lawinenverbaue mit wegreift. Sobald nämlich die Oberlawine zu einer gewissen Masse angewachsen ist und damit ein bedeutendes Gewicht erlangt hat, „greift sie zu Boden“, und zwar wird diese Gefahr um so größer, je weiter die Terrassen von einander entfernt sind, je kleiner also die „nützliche Breite“ (b) im Vergleich zum Höhenunterschied (h) zweier Einbauten wird.

Für die Lawinenbildung günstig hingegen werden die Bedingungen, wenn die Oberfläche des Schnees erhärtet, bevor er sich gesetzt hat und auf jene nun eine neue Schneeschicht fällt, der jeder Zusammenhang mit der unterliegenden fehlt. In diesem Falle wird sich, je nach Witterungs- und Schneeverhältnissen, eine der verschiedenen Arten von Oberlawinen bilden, die gewöhnlich auch die dem Boden

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

An 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 $\frac{1}{2}$  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 Schneoberfläche immer noch horizontale Streifen erkennen ließen. So berichtet Kantonsoberförster Oertli, daß im letzten schneereichen Winter, abgesehen von den Orten, wo ein Zusammenwehen des Schnees stattgefunden hatte, bei einer Lokalbegehung trotz 1,7—1,9 m Schneehöhe die breitern Terrassen überall noch deutlich wahrzunehmen waren. Glücklicherweise sind denn auch bis dahin am ganzen Hang, trotz zeitweise recht ungünstiger Schneeverhältnisse,<sup>1</sup> weder Ober- noch Grundlawinen entstanden. Nichts desto weniger hat man sich, um vollkommen sicher zu gehen, letzten Winter entschlossen, jene schmalen Terrassen auf mindestens 2 m zu verbreitern und ist hierfür, sowie für den Einbau einiger weiterer Mauerterrassen, für Ergänzung der Wasserableitung, 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 dürfen deshalb dem Lawinenverbau an der Meissenplanke getrost auch für später den besten Erfolg prophezeien. Möchten die hier durch ver-

<sup>1</sup> Im Dezember 1919 fiel bis hinauf zu 1900 m Meereshöhe sehr starken 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 erfolgreiche Anwendung finden.



## Verbauungen, Aufforstungen und Berasungen in den Einzugsgebieten der Wildbäche.

Von J. Marti, Forstmeister in Interlaken.

Im klassischen Werke über die Wiederbewaldung und Berafung der Gebirge von Demontzen, 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 ergriffen, 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 rücksichtslos bekämpfen, sie bändigen, sie in die Unmöglichkeit versetzen, je wieder Schaden anzurichten, sie von allen Seiten mit einem kontinuierlichen Vegetationsgürtel 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 Demontzeys 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.