

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 106 (1955)

**Heft:** 2-3

**Artikel:** Die Kirchberg-Lawinenverbauungen ob Andermatt, ein Beispiel einer Stützverbauung

**Autor:** Oechslin, Max / Oechslin, Karl

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-764522>

### **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:** 17.01.2026

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

## Die Kirchberg-Lawinenverbauungen ob Andermatt, ein Beispiel einer Stützverbauung

Von Max Oechslin und Karl Oechslin (Altdorf, Uri)

(38.8)  
(Oxf. 384.1)

Die Entwaldung des Urserntales, auf die wir in unserer Zeitschrift schon früher hingewiesen haben, erfaßte auch den Kirchberg bei Andermatt, der mit seinen süd- und westlich exponierten Hängen im Verlauf der Jahrhunderte nicht zuletzt für die Gewinnung von Weidgebiet für Groß- und Schmalvieh gerodet wurde. Die Folge war, daß sich auch hier ausgesprochene Lawinenzüge und Lawinenhänge bildeten, die einerseits den südlichen Hang fast in seiner ganzen Breite erfassen, anderseits die unter der von zahlreichen felsigen Tälchen durchzogenen Westflanke liegende Gotthardstraße und die 1915 eröffnete Schöllenenbahn in großem Ausmaß gefährden. Nur ein kleines Hang- und Talgebiet kann als lawinensicher bewertet werden: dasjenige von Altkirch mit der Columban-Kirche, die auf das Jahr 766 zurückgeht, und einigen neuern Gebäuden, die gegen Ende des letzten Jahrhunderts und seit 1910 erbaut wurden. Besondere Lawinenjahre waren in Andermatt nach vorhandenen Aufzeichnungen: 1719/1720, 1777/1778, Frühjahr 1888, Frühjahr 1917, 1923/1924, 30. Januar 1938, 8. März 1945 und 19./20. Januar 1951. Als im Gebiet von Altkirch die Kasernen und Zeughäuser erbaut wurden, mußte auch an die Sicherung der wichtigsten Lawinenabrißgebiete geschritten werden, so daß in den Jahren 1898—1901 und 1910—1914 eine große Zahl von Mauern und Mauerterrassen nach dem damaligen Stand der Verbauungstechnik erstellt wurden, um die Bildung von Lawinen zu verhindern. Es zeigten sich aber bei großen Schneefällen unterhalb und außerhalb der verbauten Gebiete immer wieder Lawinen, welche vereinzelt bis zum Talboden vorzudringen und Schaden zu verursachen vermochten und im besondern den Verkehr auf der Schöllenenbahn und der Straße blockierten. Deshalb wurde im Jahre 1914 vom damaligen eidgenössischen Forstinspektor Schönenberger (Bern) ein Verbauungs- und Aufforstungsprojekt ausgearbeitet, das im Gebiet oberhalb der Militärbauten und der Straße, nördlicher Hangteil, zu sichern gehabt hätte. Es erfaßte 68 Hektaren offenes Weideland und Felsgebiet und rechnete mit einem Kostenvoranschlag

von 190 000 Fr. In diesem Projekt waren auch die Erstellung einer Ablenkmauer oberhalb der Urnerlochkehle (beim Kabelgraben) und einer Staumauer oberhalb dieser Kehle selbst sowie Mauern in der Nassenkehle vorgesehen. Ebenso sah es Verbauungswerke in der Steilplangge unterhalb Gierenstäfeli (oberhalb Altkirch) und eine Erweiterung der früher erstellten Mauern und Mauerterrassen Im Bord vor. Sodann wurde eine Aufforstung des gesamten Gebietes vorgesehen, zwischen Teufelstal (im Norden der Urnerlochkehle) und dem Kirchbachtal (Dürstelenbachtal) im Südosten. Für die Verbauungsarbeiten waren 135 800 Franken und für die Aufforstungen 54 200 Fr. ausgeschieden.

Die damaligen Ereignisse des Ersten Weltkrieges ließen das Projekt aber unbeachtet, wobei auch der Widerstand der bäuerlichen Bevölkerung gegen die Einschränkung des Weidgebietes eine Rolle spielte, bis dann das Hochwasser vom 3.—5. Juli 1916 die Kirchbachtal-Rüfi auslöste und zum Verbau dieses Tales mit einigen Quersperren und Längswuhren und zur Aufforstung der nächstliegenden linken, steilen Einhänge mit Alpenerlen führte. Es wurde damals auch wieder die Bewaldung des ganzen Kirchberghanges gefordert, so daß am 9. Juni 1917 von seiten der ernerischen Regierung die Zustimmung zum Projekt Schönenberger erfolgte. Aber dabei blieb es, bis die Korporation Urseren nach einem Jahrzehnt die Sache erneut aufgriff, da fast jeder Winter größere und kleinere Lawenniedergänge brachte, die das Tal von der Außenwelt abschlossen. So wurde im Oktober 1928 von seiten des Kantonsforstamtes Uri den Behörden ein neues Projekt vorgelegt, das aber nur eine Aufforstungs- und Verbauungsfläche von 30 Hektaren umfaßte und die Weidgebiete des südlichen Hanges frei ließ, da auch in diesen Jahren die Opposition der Weidberechtigten nicht zu brechen war und die Aufforstungen in falscher Auslegung des Begriffes «Gebirgshilfe» abgelehnt wurden. Es muß allerdings betont werden, daß dieser süd-exponierte Hang im Frühjahr am frühesten ausgeapert ist und Weide bietet.

Im neuen Projekt wurde ein Kostenvoranschlag von 107 000 Fr. vorgesehen, 61 500 Fr. für Verbauungen und 45 500 Fr. für die Aufforstung und die Einzäunung. Von seiten der eidgenössischen Behörden wurde in der Folge dieser Voranschlag auf 94 000 Fr. reduziert (60 000 und 34 000 Fr.), da in diesen Jahren stark «in Einsparungen politisiert» wurde. Diese Arbeiten gelangten dann in den Jahren 1930—1942 zur Durchführung und erforderten die Summe von 96 945 Fr., wovon 70 073 Fr. auf die Verbauung und 23 661 Fr. auf die Aufforstungen entfielen, einschließlich Umzäunung, 2462 Fr. auf die Entwässerung und 749 Fr. auf Verschiedenes.

Wir geben die durchschnittlich aufgewendeten Kosten wieder, damit Vergleiche zu den heute erforderlichen Preisen gezogen werden können. Es wurden 1930 bis 1942 ausgeführt und durchschnittlich verausgabt:

Mauerwerk	443 m <sup>3</sup> /zirka	Fr. 31.15/m <sup>3</sup>	. . . . .	Fr. 13 876
Mauerwerk für Terrassen	1110 m <sup>3</sup> /zirka	Fr. 26.75/m <sup>3</sup>	. . . . .	} Fr. 29 691
und	735 m <sup>3</sup> /zirka	Fr. 40.50/m <sup>3</sup>	. . . . .	
Rasenziegelterrassen	734 m <sup>2</sup> /zirka	Fr. 6.45/m <sup>2</sup>	. . . . .	Fr. 4 732
Umbau alter Mauern	261 m <sup>3</sup> /zirka	Fr. 13.—/m <sup>3</sup>	. . . . .	Fr. 3 382
Ablenkdamn:				
398 m <sup>3</sup> Mauerwerk		zirka Fr. 33.20/m <sup>3</sup>	. . . . .	} Fr. 13 228
287 m <sup>2</sup> Rollierung	. . . . .		. . . . .	
466 m <sup>3</sup> Anschüttung	. . . . .		. . . . .	
Schneebrücke	5 m à	Fr. 63.60/m <sup>1</sup>	. . . . .	Fr. 318
Verpfählungen: 249 Pfähle à	zirka	Fr. 2.70/Stück	. . . . .	Fr. 517
Fußwege, 5410 m à	zirka	80 Rp./m <sup>1</sup>	. . . . .	Fr. 4 329
				Fr. 70 073
Umzäunung, 1090 m à	zirka	Fr. 3.15/m <sup>1</sup>	. . . . .	Fr. 3 422
Entwässerungen, 900 m à	zirka	Fr. 2.75	. . . . .	Fr. 2 462
Aufforstungen 129 130 Pflanzen à	zirka	Fr. 165.—/‰	. . . . .	Fr. 20 239
Verschiedenes, Pläne, Aufsicht usw.	. . . . .		. . . . .	Fr. 749
				Fr. 96 945

Zur Auspflanzung gelangten 41 100 Fichten, 42 940 Arven, 9575 Lärchen, 8435 Legföhren und aufrechte Bergföhren, 1200 Weißtannen (als Versuch längs der Straße!), 100 Eschen, 400 Ahorne und 25 380 Schutz- und Vorbauhölzer (Alpenerlen, Vogelbeeren und Birken).

An Subventionen gingen an diese Arbeiten von seiten des Kantons 15 000 Fr. und von seiten des Bundes 62 364 Fr. ein, zusammen 77 364 Franken, so daß zulasten des Konsortiums 19 581 Fr. verblieben, plus die Bauzinsen und nichtsubventionierbaren Ausgaben.

Während dieser Zeit wurden von seiten der Militärverwaltung die Mauern ihres Verbauungsgebietes zum Teil umgebaut, zum Teil erneuert, wofür 1939—1944 im Total 48 592 Fr. ausgegeben werden mußten.

Im Jahre 1945 ergab sich am 8. März ein verhängnisvoller Lawinen-niedergang aus den Verbauungen Im Bord. Die Mauern und Terrassen waren hangeben eingedeckt. Es fielen in den ersten Märztagen große Schneefälle, die am 8. März, nachmittags 14.45 Uhr, zum Abbruch eines Schneebrettes führten, das zum Teil aus der Verbauung Im Bord ausbrach und in der untern Hanghälfte zu Boden griff. Im Kasernenareal richtete die Lawine erheblichen Gebäudeschaden an und forderte elf Tote.

In unserer Begutachtung wiesen wir auf die Notwendigkeit einer Erweiterung der Verbaue und Aufforstung über das ganze Kirchberggebiet hin, wie es schon von Forstinspektor S c h ö n e n b e r g e r verlangt worden war.

Die Korporation Urseren übernahm die Ergänzung der Verbaue im Gebiet ob Straße und Bahn zwischen Urnerloch und Altkirch. Es muß-



ten hierfür 57 014 Fr. verausgabt werden, woran der Kanton 8550 Fr. und der Bund 42 750 Fr. beitrugen. In diesem Projekt wurden erstmals Drahtgitterhäge verwendet, die im Steilhang der Aufforstung den Kriechschnee aufzunehmen haben. Sie haben sich aber nur bewährt, wo die Rückverankerung der Eisenträger genügend stark erstellt wurde.

Zur gleichen Zeit nahm die Militärverwaltung die Erweiterung und Ergänzung der Verbaue Im Bord und oberhalb des Bubenstäfelis vor. Es wurden hierfür in zwei Etappen in den Jahren 1945 bis 1946 178 943 Fr. und 1946 bis 1947 noch 60 091 Fr. ausgegeben, zusammen 239 034 Fr., gegenüber unsern Voranschlägen von 159 000 und 85 000 Franken, total 244 000 Fr. Der Kanton bezahlte an diese Ausgaben einen Beitrag von 15 380 Fr.

Die Werke erfassen im Baugebiet der Militärverwaltung in den Jahren 1945 bis 1947:

2440 m <sup>3</sup> Mauerwerk (inkl. Erdfundamente zu Fr. 5.—/m <sup>3</sup> und Felsfundamente zu Fr. 15.— bis Fr. 17.85/m <sup>3</sup> ) zu zirka Fr. 44.—/m <sup>3</sup> . . . . .	Fr. 107 088
3534 m Rasenziegelterrassen und Planierungen zu zirka Fr. 27.—/m <sup>2</sup> . . . . .	Fr. 103 038
1510 m Umzäunung zu zirka Fr. 6.20 bis Fr. 6.25/m <sup>1</sup> . . . . .	Fr. 9 406
Landerwerb . . . . .	Fr. 19 500
	<u>Fr. 239 034</u>

Die *Gesamtkosten* für die Kirchbergverbaue erreichten somit bis Ende 1951:

Bauherrschaft Militärverwaltung:

bis 1920	Fr. 145 000	
1939—1944	Fr. 48 592	
1945—1946.1	Fr. 178 943	
1946.2—1947	Fr. 60.091	Fr. 432 626

Bauherrschaft Korporation Urseren:

1929—1942	Fr. 96 945	
1946—1951	Fr. 57 014	Fr. 153 959

Totalkosten bis Ende 1951 (ohne die Schneebrückenbauten Im Bord, die auf Rechnung Projekt 1952 übertragen wurden)

Fr. 586 585

Die *Deckung* erfolgte durch:

den Bund, Militärverwaltung . . . . .	Fr. 417 246	71,2 %
den Bund, Forstkredit . . . . .	Fr. 96 564	16,5 %
	Fr. 513 810	87,7 %
den Kanton Uri . . . . .	Fr. 38 930	6,6 %
Total der Beiträge . . . . .	Fr. 552 740	94,3 %
zu Lasten Bauherrschaft (Korporation Urseren, Schöllenenbahn und Militärverwaltung zu je einem Drittel)	Fr. 33 845	5,7 %
	<u>Fr. 586 585</u>	<u>100,0 %</u>

Die Katastrophe vom 20. Januar 1951 stellte Andermatt vor die unerbittliche Tatsache, daß das ganze Kirchberggebiet in die Aufforstung und Verbauung einbezogen werden muß. Zur Durchführung dieser umfassenden Arbeit wurde das bestehende Bauherrschaftskonsortium erweitert und durch die vier Instanzen Korporation Urseren (als Bodenbesitzerin), Gemeinde Andermatt, Schöllenenbahn und Militärverwaltung gebildet. Eine vom Bund eingesetzte dreigliederige Kommission hatte die Lage begutachtet und entschieden, daß die erweiterte und vollständige Verbauung und Aufforstung des Gebietes unerläßlich sei, ansonst das unterliegende Gebiet endgültig geräumt werden müsse. Letzteres kam aber nicht in Frage, denn in einem Gebirgstal sind die Besiedelungsgebiete beschränkt. Der Winter 1950/51 hat im ganzen Alpengebiet aber auch gezeigt, daß in den Gebirgstälern die Ortschaften und Weiler nicht beliebig erweitert werden können; die natürlichen Begebenheiten setzen ihnen räumlich bestimmte Grenzen. Überschreitet man mit der Bebauung diese Grenzen, so sind Verbauungen und Maßnahmen gegen Lawinen, Wildbäche, Stein- und Eisschlag nicht zu umgehen.

Für die Diskussion der am Kirchberg durchzuführenden Arbeiten stellten wir im Sommer 1951 ein generelles Projekt auf. Während mit den zuständigen Behörden dieses besprochen wurde, begann man bereits mit dem Erstellen von Schneebrücken und Schneerechen, wobei das Baubüro des Festungskreises 3, Andermatt, mit uns günstige Konstruktionen suchte und für Schneebrücken aus verfügbaren Eisenbahnschienen und Eisenbahnschwellen Typen gefunden wurden, die von Verschraubungen völlig frei sind, muß doch bei derartigen Werken damit gerechnet werden, daß in kupiertem Felsgelände Installationshilfen wenig oder gar nicht verwendet werden können, weshalb die einfachsten Konstruktionen am ratsamsten sind.

Es wird noch Jahrzehnte der weitem Erfahrung benötigen, um im Lawinenverbau die bewährtesten Bautypen zu finden. Man hüte sich aber vor Vereinheitlichungen. Es gibt selten ein Gebiet, wo so eilig die Bauweise gewechselt werden will wie auf dem Gebiet der Lawinenverbauung, und vergessen wird, daß man dem Objekt Schnee gegenübersteht, von dem man viel weiß und trotzdem so wenig, da wo der Schnee zur Schicht sich häuft und auf den Hängen liegt. Es scheint uns immer ratsam, in einem großen Verbauungsgebiet die verschiedensten Bautypen zu wählen, um während langer Beobachtungszeiten zu sehen, was am einen oder andern Ort bester Erfolg zeigt oder versagt. Verschreibt man sich nur einem Bautyp, so kann man bitterste Enttäuschung erleben, wenn dieser sich als ungenügend oder wertlos zeigt.

Wie wir Forstleute den Mischwald zu erreichen suchen, so scheint uns der «gemischte Verbau» am ratsamsten zu sein, der sich auch am

besten auflösen und den Terrainverhältnissen einfügen läßt und die Bauarbeiten erheblich erleichtert.

Bei den Kirchbergverbauungen, welche die *Abstützung der Schneeschichten* zu erreichen suchen, damit diese am Ort des Niederschlages festgehalten werden und nicht mehr als Lawine abgleiten können, wurden zum großen Teil Bauwerke aus *Eisenbahnschienen und Eisenbahnschwellen* erstellt, *Schneebrücken und Schneerechen*, da dieses Material in genügender Menge sofort greifbar war und unsere bisherige Erfahrung zeigt, daß gerade dieses Material eine Haltbarkeit von vielen Jahrzehnten zeigt, die Schienen wohl von fast unbeschränkter Dauer, und beim Gurschenverbau gegenüber dem Kirchberg befinden sich heute siebzigjährige Schwellen noch in gutem, fast unbeschädigtem Zustand, die aber, sollten sie einmal faulen, leicht und ohne besondere Installationen ausgewechselt und durch neue Schwellen oder imprägnierte Holzstangen ersetzt werden können.

Die im generellen Projekt vorgesehenen *Mauern und Mauerterrassen* sowie die *Rasenziegelterrassen* wurden *weggelassen* und neben den Bautypen aus Schienen und Schwellen solche aus *Leichtmetall, Beton und Drahtnetzen* erstellt. Betonwerke, nach dem System VOBAG, wurden lediglich versuchsweise verwendet (drei Schneebrücken), damit sie im besondern Versuchsfeld der Kirchbergverbau nach Jahrzehnten zu zeigen vermögen, wie sie sich neben den andern Werktypen «alter Schule» und solchen aus Leichtmetall verhalten. Bei den Leichtmetall-Bautypen kamen die Schneebrücken nach den Systemen der Aluminiumwerke Rorschach AG und der Aluminiumindustrie Chippis zur Anwendung. In Felscouloirs erstellten wir aus Drahtseilen und Drahtgeflechten Schneefänge, verwendeten die Einzelwerke aus Drahtnetzen nach dem System Prof. Dr. Haefeli (Zürich), welche von den Kabelwerken Brugg geliefert wurden, sowie in Verbindung mit den Aluminiumwerken Rorschach konstruierte Leichtmetall-Netzbrücken (mit Kabelnetzen, Brugg). Wir müssen betonen, daß die im Verlauf der letzten Jahre beim Lawinenverbau neu eingeführten Werktypen, die aus Materialien bestehen, die nicht «am Verbauungsort» gewonnen werden können, und die neuen Werkformen nicht zuletzt dank der weitgehenden Mitarbeit der interessierten Industrien gefunden werden konnten. Wir vertreten aber die Auffassung, daß man sich nicht zu rasch auf neue Formen und Materialien werfen darf, unter völliger Ablehnung althergebrachter Materialien und Bauweisen, denn einige wenige Jahre bieten noch zu wenig Erfahrungswerte. Auch wissen wir heute gar nicht, was für weitere Typen und Materialien die Industrie in ihrem rastlosen Forschen noch finden wird, welche auch Heutiges einmal über Bord zu werfen vermögen! Man denke nur einmal an die Verwendung von Wärmeleitungen, welche den fallenden Schnee zum Abschmelzen brächten, oder an Che-

mikalien! Vor Jahrzehnten hätte man sicher gelacht, wenn man von Leichtmetall-Lawinenverbauungen geschrieben hätte!

Die Stützverbauung in alter Form hat uns bisher im allgemeinen gezeigt, daß sie gegenüber Schneefällen, welche in der Regel die schweren Lawinenkatastrophen auszulösen vermögen, zu klein dimensioniert waren, daß aber auch mitten in Katastrophenzonen liegende alte Verbauungen ihren Dienst in auffallend guter Weise erfüllten, wie zum Beispiel die Wannelenverbauung ob Hospental, wo im Winter 1950/1951 sich keine gefährlichen Lawinen lösten und die zum Teil schlecht unterhaltenen Mauer- und Erdterrassen die großen Schneemassen zurückzuhalten vermochten, während im gleich exponierten und direkt benachbarten Gurschenhang, in rund 3 km Entfernung, in bedeutend bessern Werken sich verheerende Lawinen lösten. Wenn wir im Gebiet der Kirchbergverbaue ein besonderes Versuchsfeld einrichteten (auf 1900 m Höhe) und in einzelnen Couloirs und Hanggebieten verschiedene Werktypen verwendeten, so sollen diese gerade dazu dienen, im Verlauf der Jahrzehnte die verschiedenen Werktypen und Materialien unter den gleichen Verhältnissen beobachten zu können. So wurden bei Dreiecknetzen bei einigen Stützen Druckmeßplatten eingebaut, um die tatsächlich vorkommenden Drucke bestmöglich ermitteln zu können. Auch wurden bei den Fundierungen der Stützen und Träger verschiedene Systeme zur Anwendung gebracht, je nach den Bodenverhältnissen, und selbst Schneebrücken erstellt, welche lediglich in den Stützen verankert sind, aber freiaufliegende Träger besitzen, die über dem Boden mit den Stützenfundierungen verbunden sind. Laufende Beobachtungen während des Winters und eine eingehende Kontrolle der Werke im Verlauf der Sommermonate müssen bei derartigen Verbauungen fortgesetzt bestehen, damit für den betreffenden Verbauungsort die Erfahrungen gesammelt und mitgeteilt werden können. Erst aus der Summe der Erfahrungen und vor allem aus den Vergleichen zwischen den einzelnen Verbauungsgebieten und Systemen gewinnen wir die wertvollen Resultate.

Wir möchten hier auf einen Umstand hinweisen, der nach unserer Auffassung bisher zu wenig oder gar nicht beachtet wurde: die Veränderung der Wasserverhältnisse des Bodens und der Bodenkrümelung infolge einer durchgeführten Lawinenverbauung. Vor der Verbauungsdurchführung haben wir bei einem Lawinenhang einen ansehnlichen Teil des als Schnee gefallenen Niederschlages, der durch die Verdunstung und ganz besonders durch Abgleiten der Schneemassen den betreffenden Hang nicht beeinflußt.

Ist dagegen der Hang verbaut und werden die Schneemassen zurückgehalten, so müssen sie hier abschmelzen (soweit sie nicht durch die Verdunstung, besonders in Föhngebieten, abgetragen werden), und zusätzlich zum Regen, während der schneefreien Zeit, vom Boden



aufgenommen werden. Der Boden in verbauten Hängen wird vermehrt durchnäßt und erleidet in seiner strukturellen Zusammensetzung erhöhte Beeinflussung und Veränderung. Diese können sich in einer gesteigerten oder überhaupt erst sich zeigenden Kriechbewegung des Bodens äußern. Wir glauben, daß das Ausfallen (in den Fundamenten) und Rückwärtsfallen von Mauern und Mauerterrassen, die nicht auf Fels fundiert werden konnten, nicht allein auf die Gefriererscheinungen und die damit verbundene Zerstörung des Fundamentgefüges der Mauern zurückzuführen sind, sondern nicht zuletzt auch auf die Ursache der Fließbewegung der Erdfundamente infolge vermehrter Wasserdurchtränkung des Bodens und der dadurch bedingten Bodenveränderung. Wir haben wenigstens in unserm Gebiet auf Fels fundiertes Mauerwerk nie zerstört angetroffen, sofern dieses richtig und mit Bindern versehen erstellt worden ist, konnten aber beobachten, daß bei solchen Fundierungen eindringendes Wasser direkt wieder abfließt oder, sofern es gefriert, sich «ausquetscht» und nicht zerstörend ins Mauerwerk eingreift. Die Kriechbewegung des Bodens wirkt sich aber aus, auch wenn sie jährlich nur wenige Millimeter erfaßt; je zwei, drei Millimeter pro Jahr summieren sich nach Jahrzehnten zu zwei, drei Zentimetern und durch die Beschleunigung zu einem Vielfachen davon, so daß sich nach Jahrzehnten die Werkzerstörung infolge Weggleitens des Fundamentes ergibt. Man spricht dann oft genug nur allzu rasch von «schlechten Fundierungen».

Es ist noch ein Umstand zu beachten, der in den letzten Jahren die Durchführung von durchgreifenden Verbauungen erleichterte: Vor Jahrzehnten war es oft schwer genug, ein Projekt mit einer Voranschlagsumme von hunderttausend Franken bei den Behörden zu vertreten, während man heute mit Projektsummen aufwarten kann, die von älteren Forstleuten kaum geträumt werden durften! Ein Lawinenwinter, wie wir ihn 1950/1951 erlebten, öffnete selbst die Geldtaschen der Parlamente, die sich aber heute, nachdem die Zeit sich über die Katastrophe bereits heilend gelegt hat, schon wieder zu schließen beginnen, da man glaubt, die Geldmittel der Öffentlichkeit für andere, sog. dringendere Aufgaben, wie zum Beispiel den Straßenbau und den Kraftwerksbau, verwenden zu müssen. Mehr, als man glaubt, spielt die «Forstpolitik» in einer oft kaum erwarteten Form auch in den Lawinenverbau hinein.

Beim Verbau des Kirchberges konnte im Frühjahr 1951 die Idee des *Gesamtverbaues* fast ohne besondere Widerstände verwirklicht werden. Sogar das Weideland wurde zur Verfügung gestellt, gegen entsprechende Entschädigung des Weidenausfalles, die für den Erwerb von 26 Hektaren Weide, Wildheuplanggen und felsiger Gebiete mit 37 000 Franken bewertet werden mußte. 8 Hektaren wurden von seiten der



Militärverwaltung abgetreten (Verbauungsgebiet bis 1945 Im Bord), so daß mit dem 1934 erfaßten Gebiet die gesamte Verbauungs- und Aufforstungsfläche des Kirchberges heute 64 Hektaren erreicht. Der *generelle Kostenvoranschlag* sah folgende Summen vor:

Landerwerb und Weideablösungen . . . . .	50 000 Fr.
Begehungswege: 10 000 m/15 % Gefälle . . . . .	30 000 Fr.
Verbauungen: Mauern, Terrassen, Schneerechen, Schnee- brücken, Schneewände usw., 5000 m . . . . .	1 887 400 Fr.
Verbauung Urnerlochkehle, evtl. Galerie . . . . .	150 000 Fr.
Aufforstung . . . . .	42 000 Fr.
Umzäunung . . . . .	13 050 Fr.
Arbeiterfürsorge, Baracken . . . . .	15 000 Fr.
Bauaufsicht, Detailprojektaufnahmen . . . . .	30 000 Fr.
Verschiedenes und Unvorhergesehenes . . . . .	32 550 Fr.
	<u>2 250 000 Fr.</u>

Für die Kostendeckung wurden zugesichert:

Von seiten des Bundes . . . . .	50—80 %	
» » » Kantons . . . . .	10 %	
	<u>60—90 %</u>	im Mittel 89 %

Von seiten der Beteiligten: Militärverwaltung . . . . .	$\frac{5}{10}$	
Korporation Urseren . . . . .	$\frac{2}{10}$	
Gemeinde Andermatt . . . . .	$\frac{1}{10}$	
Schöllenenbahn . . . . .	$\frac{2}{10}$	11 %
	<u>100 %</u>	

In der Folge wurden für die Durchführung der Arbeiten bis Ende 1954 15 Detailprojekte aufgestellt, die einzelne Gebietsteile erfassen und bei denen laufend die gemachten Erfahrungen Verwertung fanden. Sie entfallen mit

1 552 000 Fr.	auf den Südhang
317 200 »	auf den Westhang
25 000 »	auf die Aufforstung und Umzäunung
15 000 »	auf die Wege
4 400 »	auf eine Hütte
<u>1 913 600 Fr.</u>	

Es stehen für die weitem Arbeiten noch offen:

150 000 »	Anteil Galeriebau Urnerloch
30 000 »	für die Aufforstung
156 400 »	für die Verbauungen und weitem Arbeiten, die voraus- sichtlich nicht im vollen Umfang verwendet werden müssen

2 250 000 Fr.

Der bauleitende Forstingenieur hat die Detailprojekte laufend aufgestellt, wobei zu den Beobachtungen und Lawinenaufzeichnungen der drei Jahrzehnte 1920 bis 1950 die besonderen Beobachtungen in den Wintern 1950/1951, 1951/1952, 1952/1953 und 1953/1954 hinzukamen, Beobachtungen, die heute intensiv fortgeführt werden. Es ergab sich bei den Beobachtungen im Verlauf der letzten Winter bereits, daß durch die gegen die Wächtenbildung und Schneeanhäufungen im westlichen Teil Im Bord erstellten Werke eine Schneeverlagerung erfolgt, indem durch den aus der Schöllenen wuchtig heraufschlagenden Wind die Schneemassen weiter ostwärts getragen und in die Mulde Im Bord Mitte gelagert werden. Es mußten deshalb anhand solcher Beobachtungen weitere Werke eingebaut werden, trotz der hier bereits auffallenden Dichte der Schneebrücken. Ebenso ergaben sich beim Girenstäfeli oberhalb Altkirch durch die Verbauungen bisher nicht vorhandene Schneeablagerungen, so daß in diesem Gebiet, wo bisher nie Lawinen beobachtet wurden, im Winter 1953/1954 eine Lawine sich einstellte, die tiefer stehende Werke oberhalb des Spitalhangs teilweise zerstörte. Es mußten deshalb auch in diesem Gebiet im Sommer 1954 weitere Schneebrücken eingeschoben werden, wobei Kabelnetze und ein Werktyp aus Leichtmetall in Verbindung mit Kabelnetzen zur Verwendung gelangten.

In verschiedenen Felscouloirs wurde die Zurückhaltung der Schneemassen dadurch erreicht, daß quer zur Rinne Drahtseile gespannt und über diese Drahtgitter gehängt wurden. Es wurden so Netzschneewände errichtet. Diese sind da möglich, wo die Verankerung im Fels vorgenommen werden kann und der Fels kompakt ist. Ob dem Spital wurde zum Beispiel eine 1,4 m tief eingelassene Verankerung mitsamt dem Felskopf im Winter 1953/1954 gelöst, so daß die neue Verankerung mittels eines Schienenstückes, das auf eine Felsbank einbetoniert wurde, auf eine breite Felspartie verteilt werden mußte.

In der Nassenkehle und zum Teil auch im Hang ob dem Spital erreichten wir eine wirksame Erhöhung der alten Mauerterrassen dadurch, daß auf diesen Schwellenhäge aufgesetzt wurden, deren Wandpfosten (Eisenbahnschienen) rückwärts in den Fels verankert werden konnten. Es wurden dadurch bedeutend größere Schneefänge geschaffen, als dies mit dem Einbau von Schneebrücken möglich gewesen wäre. Zudem war eine Mauererhöhung nicht möglich, da die alten Trockenmauern eine solche nicht als ratsam betrachten ließen.

Der flache Felsbuckel nördlich der untern Nassenkehle, über den jeden Winter große Gwächten in die Kehle geweht werden, wird durch *Kabelgitterwände* verbaut, in deren Lee *Dreieckkabelnetze* aufgestellt werden, um das Abgleiten der hinter der Gitterwand sich sammelnden Schneemassen zu verhindern. Gleichzeitig werden in der Kehle die vorhandenen Mauerterrassen durch Schneebrücken und

Schwellenwände ergänzt, so daß man hofft, die hier großen Schneemassen zurückhalten zu können und zu verhindern, daß Lawinen aus diesem Couloir Straße und Bahn blockieren.

Die Sicherung von Straße und Bahn bei der sog. Urnerlochkehle wird dadurch erreicht, daß hier eine *Galerie* erstellt wird, welche auf zirka 50 m Länge Straße und Bahn überbrückt. Ein Teil dieser Galerie wird auf Konto Gotthardstraßenbau, der Rest auf Konto Lawinenverbau und Schöllenenbahn gehen. Die Galerie kommt bedeutend billiger zu stehen als der direkte Verbau des ausgedehnten Einzugsgebietes dieses Lawinencouloirs. Kleinere Lawinen werden durch die bereits erstellte Fangmauer aufgenommen, Lawinen aus dem sog. obliegenden Kabelgraben durch eine Ablenkmauer in die Schöllenschlucht abgeleitet. Bei außerordentlich großen Schneefällen gleiten aber Lawinen aus dem felsplattigen Hanggebiet direkt in die Urnerlochkehle ab und erreichen Straße und Bahn. Durch die Galerie werden Lawinen schadlos über diese hinweg und in die Reuß geleitet.

Die *Aufforstung* wird im Schutz der bereits erstellten Werke auf der ganzen Fläche ausgeführt, wobei in den letzten Jahren die Pflanzen in Gruppen von 100 bis 150 Stück mit engem Pflanzverband von 50 bis 60 cm gepflanzt werden, damit eine rasche Bodenüberdeckung erreicht wird und von diesen Gruppen aus durch deren sukzessive Erweiterung das noch unbepflanzte Gebiet erfaßt werden kann. Es wird auch die Möglichkeit gegeben, aus den eng gepflanzten Gruppen nach Jahren, wenn der Schluß erreicht ist, einzelne Ballenpflanzen auszuheben und ins offene Gebiet zu bringen. Dadurch erreichen wir die Lichtung der geschlossenen Bestände und gewinnen gleichzeitig bereits erstarkte und an das Lokalklima gewöhnte Pflanzen.

Die Pflanzen werden durchwegs aus Hochgebirgssaatgut gewonnen, dem Kirchberg entsprechenden Lagen, und im Hauptpflanzgarten ob dem Kasernenareal, zirka 1460 m ü. M., gezogen und verschult, hernach in «fliegenden Pflanzgärten», die im Aufforstungsgebiet auf verschiedenen Höhenlagen verteilt sind, weiter verschult. Ein größerer Garten wurde auch im Stafelbord, auf zirka 1750 m ü. M., errichtet. Zwei Material- und Unterkunftshütten sowie die Wasserzuleitung zu den Hauptpflanzgärten sind erstellt.

Die Aufforstungen leiden nicht nur unter Schneedruck, Harschschnee und verschiedenen Pflanzenschädlingen (*Herpotrichia nigra*, Chermes-Mücke), sondern auch ab und zu unter Hagel. Im Sommer 1952 hat ein Hagelschlag von nur wenigen Minuten Dauer, der aber Schloßen bis zu 30 mm Durchmesser brachte, einen Streifen der Aufforstung im Gebiet des Gierenstäfelis vollständig zerstört, wobei vorab die durch den Hagel stark entrindeten Lärchen nach zwei Sommern völlig dürr waren und selbst Alpenerlen und Arven den Schaden nicht

zu überwinden vermochten. Am besten haben die buschig gewachsenen Fichten den Hagelschlag überstanden, indem nur die äußern Zweigpartien und die Gipfeltriebe zerhackt wurden.

In der seit 1934 durchgeführten Aufforstung zeigen sich bei Fichten, Lärchen und Arven Kriechschnees Schäden vor allem bei weiter Pflanzung (wie sie früher angeordnet wurde, 120 bis 150 cm Pflanzabstände), indem fast alle Bäume mit starker Sichelform der Stämme aufwachsen. Bei enger Pflanzung fällt dieser Kriechschneeinfluß weitgehend weg. Bei weiter Pflanzung zeigt sich auch oft sogar Bruch der bis armdicken Stämme, wenn die Höhe des Kriechschnees zu groß wird. Auch zeigen sich bei den Pflanzungen Schäden, vor allem bei den Arven, aber auch bei den Lärchen und Fichten, indem die Zweige, die vom verharschten Schnee eingepackt sind und durch weitere Schneefälle überlastet werden, beim Setzen des Schnees direkt aus dem Stamm herausgerissen werden, so daß sich in den Astquirlen derartige Stammwunden bilden, daß an diesen Stellen die Bäumchen vom Kriechschnee geknickt werden. Legföhren, Alpenenerlen und Birken haben sich bisher als die wirksamsten Vorbauholzarten gezeigt. Aber auch alle beschädigten, gebrochenen und selbst dürrenden Bäumchen werden belassen und in deren Schutz neue Pflanzen gesetzt.

Unsere bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß man in Hochlagen über 1450 m höchst selten mit der ersten Anpflanzung den künftigen Waldbestand zu rekrutieren vermag. Immer wieder müssen Nachpflanzungen vorgenommen werden, die sich über Jahrzehnte verteilen, so daß man füglich mit einem Jahrhundert und mehr rechnen muß, bis eine Aufforstung zum gegen Lawinen und Erdrutsche wirksamen Schutzwald aufgewachsen ist. Mehr als anderswo spielt hier der Faktor Zeit mit, und selten wird ein Forstmann den Erfolg seiner Arbeit sehen dürfen. Wer eine Lawinenverbauung und Aufforstung beginnt, kann und muß die Grundlagen schaffen, auf denen seine Nachfolger weiterbauen können.

Angesichts dieser Sachlage des sehr verzögerten Schutzes durch eine Aufforstung muß auch beim Lawinenverbau — wie beim Wildbachverbau — mit dem Stützverbau verschiedener Werktypen der Aufforstung vorangegangen werden. Erst wenn der Verbau ausgeführt ist, kann in der Regel im Schutz dieser Werke die Aufforstung vorgenommen werden. Orte, wo eine Aufforstung direkt den Verbau zu bilden vermag, sind selten. Befindet man sich aber unterhalb der Waldgrenze, d. h. unter 1400 m ü. M., dann wird man diejenigen Werktypen und Materialien verwenden dürfen, die nur vorübergehend die Schneemassen zurückzuhalten haben, während einer Periode von 15 bis 20 Jahren, während der dann die Aufforstung so zum Jungwald aufzuwachsen vermag, daß hernach durch diesen die Schneemassen aufgenommen

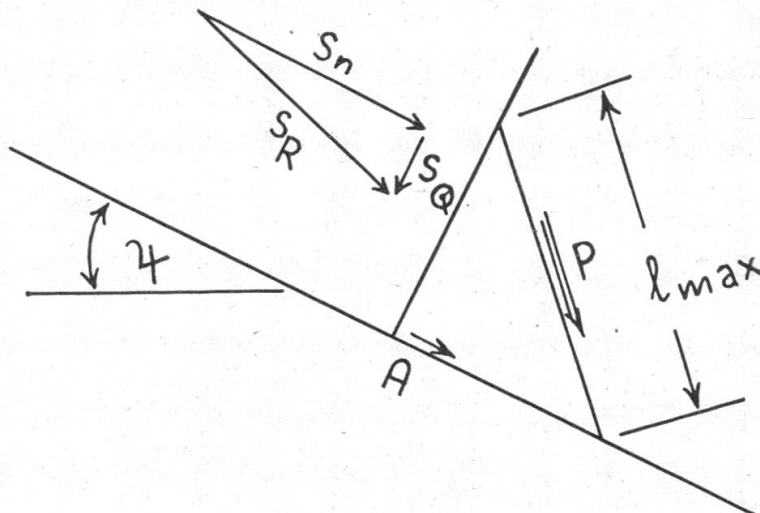
und zurückgehalten werden, nicht mehr abgleiten und sich keine Lawinen mehr zu bilden vermögen. Mißerfolge, die man bisher in solchen Gebieten verbuchen mußte, sind nicht zuletzt auf die zu weiten Werkabstände und ganz besonders auf die zu lockere Bepflanzung der Couloirs und Hänge zurückzuführen. Die Natur sät in der Regel dicht. Natürliche Verjüngung gleicht einer dichten und nicht einer weiten Bepflanzung.

Beim Kirchbergverbau wurden in den Jahren 1951 bis 1954 folgende Summen aufgewendet:

1. Teilabrechnung 1951—1952 . . . . .	Fr. 494 702.10
2. Teilabrechnung 1953 . . . . .	» 612 383.85
3. Teilabrechnung 1954 . . . . .	» 454 704.55
	<hr/>
	Fr. 1 561 790.50

so daß für die Beendigung der Verbauungsarbeiten und vor allem für die Aufforstungen noch Fr. 688 209.50 bereitstehen.

Die Werkdimensionen für die Werke aus Bahnschienen und Holz wurden gestützt auf die nachfolgenden Tabellenwerte für *Schneedruck und statische Bemessungen* vorgenommen, wobei für die einzelnen Typen je nach Bauhöhenlage Zugaben oder Abzüge gemacht wurden, da an der obern Grenze des Verbauungsgebietes mit Schneehöhen bis zu 5 m, in den untern Zonen von 3 m gerechnet werden muß (bisher beobachtete Maximalwerte).





Hangneigung		$\psi$	35°	40°	45°	50°	55°
Schneedruck	$S_n$	kg/m'	3200	3980	4760	5560	6380
	$S_q$	kg/m'	1200	1130	1040	940	840
	$S_R$	kg/m'	3420	4140	4870	5630	6440
Druckrost: 9 Balken, $\varnothing$ 18 cm, $w_{vorh} = 573 \text{ cm}^3$							
Feldweite	$f$	m	3.30	3.00	2.80	2.60	2.45
	$M_{max}$	kgm	558	551	558	558	555
	$\sigma_{vorh}$	kg/cm <sup>2</sup>	97	96	97	97	97
<sup>1</sup> SBB-Schwelle							50 <sup>1</sup>
Träger: SBB-Schiene	$M_{max}$	kgm	1825	2060	2310	2500	2675
		Profil	V	I	I	I	I
	$w_{vorh}$	cm <sup>3</sup>	130	180	180	180	180
	$\sigma_{vorh}$	kg/cm <sup>2</sup>	1400	1140	1280	1390	1490
Stütze:	$P$	t	10.9	11.3	11.9	12.2	12.4
SBB-Profil I	$l_{max}$	m	5.3	5.2	5.1	5.0	4.95
Fußplatte:	$F$						
	$\sigma_{bet} = 50 \text{ kg/cm}^2$	cm	15/15	15/15	15/16	16/16	16/16
Bodenpressung:	$\sigma_{vorh}$						
Sockelfl. = 70/100 cm		kg/cm <sup>2</sup>	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8
Betonriegel: 25/25 cm	$A$	t	2.8	3.2	3.6	3.9	4.1
	$\sigma_{vorh}$	kg/cm <sup>2</sup>	4.5	5.1	5.8	6.2	6.6

Von besonderem Interesse dürften die Preisvergleiche zwischen den einzelnen Werktypen sein, die wir für den Kirchberg anhand der bisherigen Abrechnung anführen. Bei allen Arbeiten erfolgten detaillierte Arbeitsaufnahmen (Zeit, Arbeitseinsatz, Arbeitsvolumen), so daß wir für das Gebiet des Kirchbergs genaue Daten geben können. Es muß dabei betont werden, daß die Unternehmungen Borle & Fraquelli (1951 bis 1953) und Gebrüder Bonetti (1951 bis 1954) es verstanden, die einfachsten Bauinstallationen für Vereinfachung und rationellen Arbeitsbetrieb aufzustellen (einfache Bauseilbahnen, Zugangsstege und Wege usw.). Oft genug muß man beobachten, daß zu große Bauinstallationen eine sehr starke Belastung bringen. Unsere bisherige Erfahrung sagt uns, daß Werktypen aus leichten und handlichen Elementen besonders in kupierten und felsigen Verbauungsgebieten ratsamer sind als schwere, wie zum Beispiel solche aus Beton.

Werkart		Schneebrücken											Schneehäge		Schneenetze					
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Typ		SBB-Schienen + Schwellen Fund.: durchge- hende Betonsöckel	Wie I aber Fund.: Einzelsockel	SBB-Schienen impr. Rundholz Fund.: wie II	Wie III, aber Fund.: Betonrippe vom Träger zur Stütze	Vorges. Beton System VOBAG Fund.: wie II	Aluminium AIAG Fund.: Betonfuß- platten	Aluminium AWR Fund.: wie VI	Aluminium AWR Fund.: Fußplatten aus verzinkt. Eisen	Aluminium AIAG Fund.: wie VI	Aluminium AWR Fund.: Stütze wie VI. Träger auf Al	Aluminiumböcke AWR mit impr. Holzrost Fund.: wie VI	SBB-Schienen mit Telephonstangen Fund.: Einzelsockel	SBB-Schienen- pfosten. Rost: Holzschwellen Fund.: Betonrippen	Wie XIII aber Rost: impr. Stan- gen. Pfosten mit Zugstrebe	Typ: «Runse» Seile an Felsankern Rost: Maschendraht	Wie XV, aber mit Mauerterrasse kombiniert	Typ «Dreieck» der KWB. Stützen: Gas- rohr. Fund.: Sockel und Anker im Fels	Typ: «Trapez» nach Prof. Häfeli. Stützen: AIAG. Seilw: KWB Fund.: wie XVII	Typ: «Netzbrücke» Netze: KWB Böcke: AWR. Fund.: Betonfußplatten
Bild .....	Nr.	4			13			6, 7	7	14			auf 1	21	28	26	23	27	24	
Schneeschichtst. d	m'	3,50	3,50	3,50	3,00	3,00	3,50	3,50	3,50	3,00	3,00	2,50	3,50	h = 2,50	h = 2,50	3,00	3,00	2,50	3,00	3,50
Feldweite .....	f	2,40	2,40	2,8 ÷ 3,0	3,10	3,50	5,00	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00	3,00	2,40	4,00	—	—	—	—	3,00
Rostlänge je Werk l	m'	19,30*	18,50*	13,20*	11,85*	16,70*	7,50	4,00	4,00	7,20	4,00	4,00	20,50*	18,00*	18,00*	9,00*	9,00	1,50	7,50	16,00
Bis heute verbaut l	m'	462,00	778,60	977,50	284,40	50,00	75,00	120,00	8,00	14,40	24,00	45,00	145,00	180,00	90,00	27,00	9,00	9,00	7,50	16,00
Material/m²	Beton P300 ...	m³	0,383	0,138	0,195	0,143	0,058	0,106	—	0,192	0,05	0,108	0,245	0,192	0,061	—	TM=0,215	0,133	0,189	0,042
	Holz .....	m³	0,101	0,085	0,075	—	—	—	—	—	—	0,105	0,099	0,089	0,102	—	—	—	—	—
	Eisen, VOBAG- Beton, Alum. od. Seilwerk .....	kg	129	115	33,5	41,1	192	27,6	23,8	35,2	50,7	9,1	5,36	67	35,6	16,0	22,3	19,2	9,4	17,1
Kosten pro m² Rost	Installation ...	Fr.	9,12	3,77	4,50	3,28	4,61	2,76	2,77	4,61	4,60	3,77	3,80	6,14	1,80	2,37	—	4,17	1,50	1,50
	AnkaufOberbau	Fr.	27,65	30,91	32,59	35,39	52,70	119,68	156,88	77,42	107,86	80,66	32,14	30,—	35,20	12,10	14,10	109,70	72,50	108,20
	Transport Bahn bis Baustelle ..	Fr.	5,43	4,05	4,90	4,20	7,25	1,37	2,46	—,51	—,55	2,95	4,47	6,57	3,63	1,65	—,13	2,14	1,20	—,96
	Unterbau .....	Fr.	65,23	35,10	23,80	29,13	22,50	15,75	29,18	17,55	14,31	29,22	41,64	37,15	17,05	—	32,80	47,55	48,53	16,79
	Mont. Oberbau	Fr.	6,54	6,25	8,27	7,66	17,90	1,22	1,01	2,39	3,75	7,80	15,02	18,50	5,05	12,50	3,89	4,53	6,07	5,62
Projekt, Bauleit.	Fr.	—,73	1,42	—,85	1,49	2,44	2,87	2,87	2,87	2,42	2,43	3,60	1,43	1,39	1,42	—,73	1,68	3,35	—,67	
Total	Je m² Rost ...	Fr.	114,70	81,50	74,90	81,15	107,40	143,65	165,10	104,90	133,50	128,—	98,50	99,75	64,15	29,35	52,60	171,60	135,15	135,75
	Je m' Rost (I) .	Fr.	401,—	285,—	262,20	243,20	337,20	502,80	577,85	315,—	400,50	320,—	344,50	249,50	160,40	88,05	157,80	214,50	405,50	474,—
	Je m' «Wirk- länge» (L') .....	Fr.	367,50	257,—	227,90	208,05	288,—	396,95	385,25	246,50	266,50	252,40	314,—	224,50	144,20	88,05	157,80	183,85	337,83	421,—

Einheitspreise im Mittel: Beton P300 = Fr. 118, — bis 124, —/m³; Sprengfels = Fr. 36,90/m³; Aushub = Fr. 12,80/m³; Armierung = Fr. 1,30/kg; TM = Trockenmauerwerk

\* im Mittel

Die bisher beim Kirchberg erreichten Preise ergeben sich aus der Tabelle.

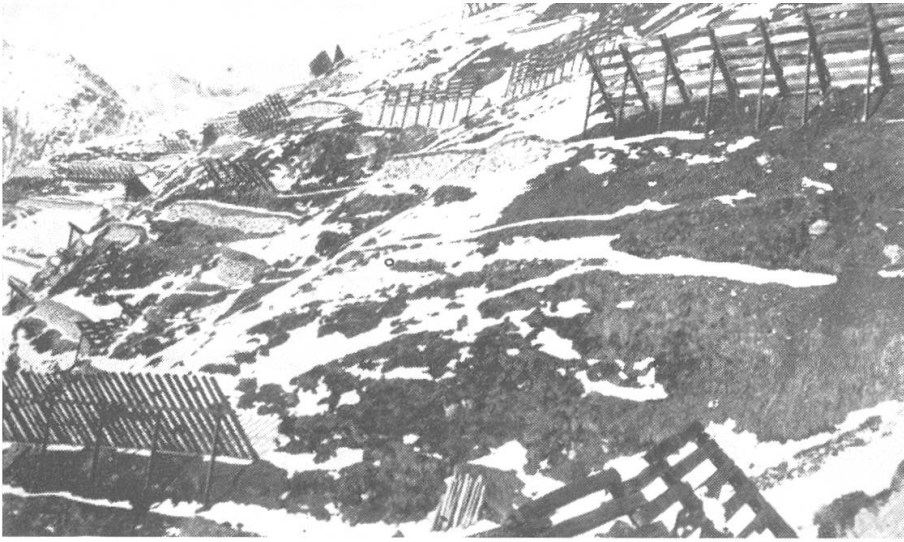
Die beigegebenen Bilder zeigen die Haupttypen, welche bei der Verbauung zur Anwendung gelangten. Die früheren Verbauungen aus Mauerterrassen und Rasenziegelterrassen sind unterhalten und dienen als Zwischenverbau, der besonders gegen den Kriechschnee zugunsten der Aufforstung dient. Die Verbauungen werden voraussichtlich im Jahre 1955 abgeschlossen, die Aufforstungen in der Hauptsache um 1965.

### Résumé

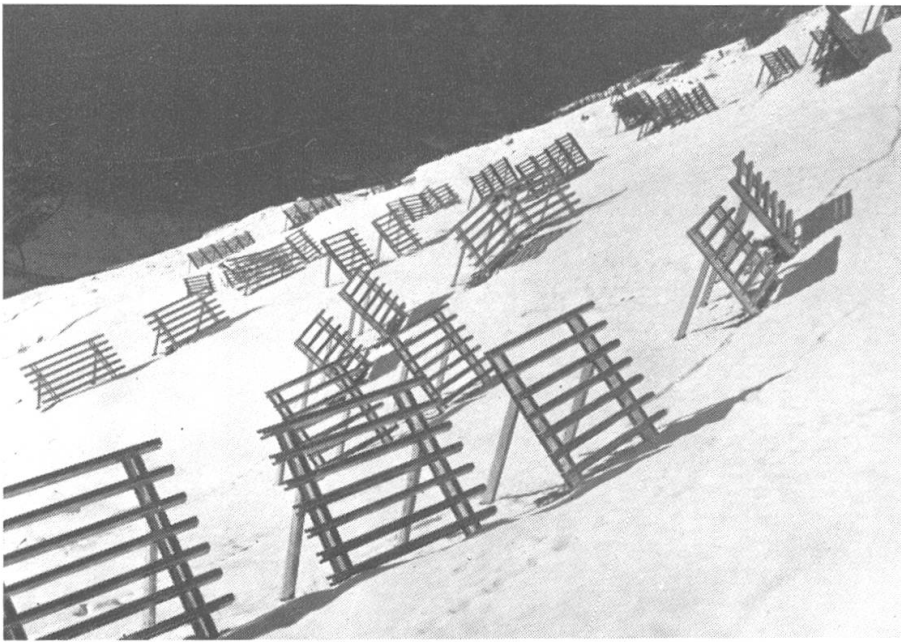
#### **Les travaux de défense contre les avalanches du Kirchberg, Andermatt; un exemple de l'utilisation d'ouvrages de retenue**

Le déboisement de la vallée d'Urseren, pratiqué surtout dans l'intention d'augmenter la surface des pâturages, s'étendit également au Kirchberg près d'Andermatt. Il s'ensuivit la formation de couloirs d'avalanches extrêmement dangereux qui menacent en particulier la route du Gothard et le chemin de fer des Schöllenen. La chronique cite les catastrophes des années 1719/1720, 1777/1778, du printemps 1888, du printemps 1917, des années 1923/1924, du 30 janvier 1938, du 8 mars 1945 et des 19 et 20 janvier 1951. L'établissement d'installations militaires exigea la construction de travaux de défense; c'est ainsi qu'entre 1898 et 1914, on construisit un grand nombre de murs et de terrasses murées, conformément aux techniques utilisées à cette époque. Cependant ces constructions ne purent empêcher, en particulier durant les hivers riches en chutes de neige, la formation d'avalanches, lesquelles descendaient jusque dans la vallée, provoquaient des dégâts et bloquaient la route et la voie ferrée. C'est pourquoi, en 1914, l'inspecteur fédéral des forêts Schönenberger (Berne) établit un projet de travaux de défense et de reboisement qui s'étendait sur 68 ha de pâturages et de rochers et dont le devis se montait à 190 000 francs. Les événements mondiaux et la résistance de la population paysanne à une diminution de la surface pâturée empêchèrent la réalisation de ce projet. Cependant, presque chaque année, des avalanches se détachaient des pentes du Kirchberg. Un projet réduit, dû à l'inspection cantonale des forêts, fut exécuté de 1930 à 1942. Une puissante avalanche provoqua le 8 mars 1945 d'importants dégâts à des installations militaires et causa la mort de onze personnes. Dans une expertise, l'inspection cantonale des forêts mit en évidence la nécessité de l'extension des travaux de défense et de reboisement sur tout le Kirchberg, comme l'avait déjà prévu l'inspecteur fédéral Schönenberger. Certains travaux complémentaires furent exécutés aussi bien par la corporation d'Urseren que par l'administration militaire. Seule la catastrophe du 20 janvier 1951 put cependant convaincre définitivement tous les intéressés (corporation d'Urseren, commune d'Andermatt, chemin de fer des Schöllenen, administration militaire) de la nécessité d'une extension des travaux sur toute la surface dangereuse du Kirchberg.

Un projet général fut établi en été 1951 et les travaux commencèrent immédiatement. Les installations de défense qui furent construites cherchent à re-



BT. 1

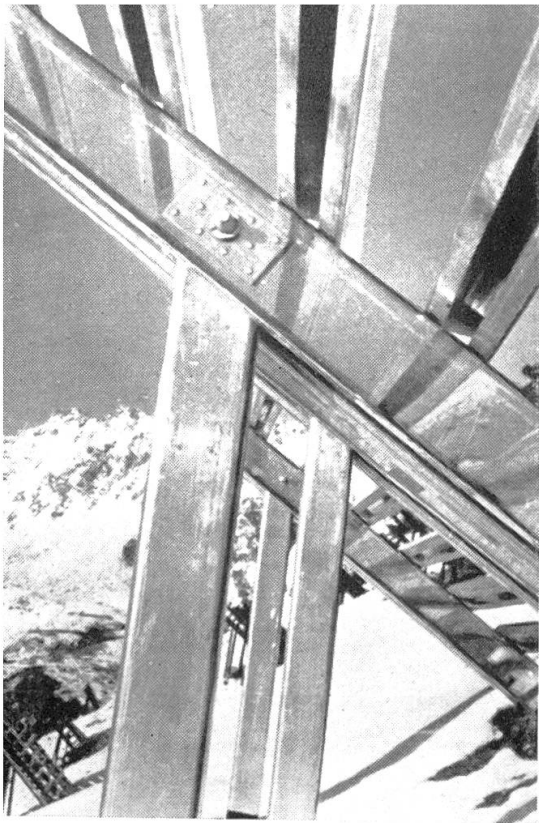


BT. 3

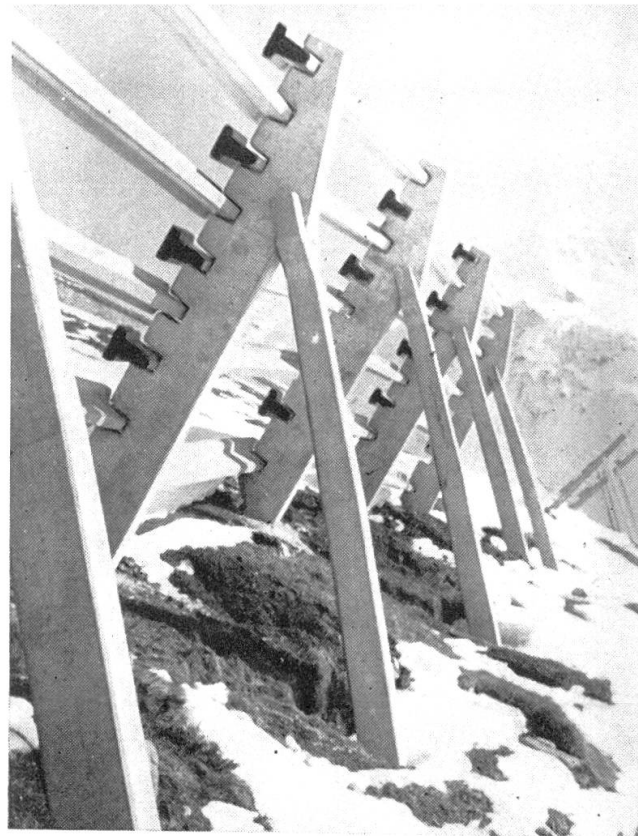
BT. 4



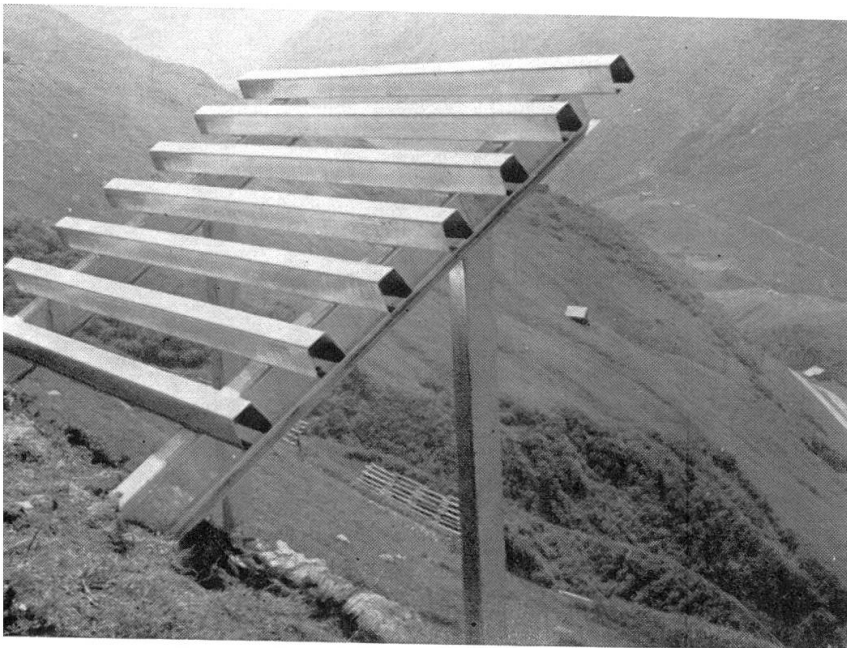




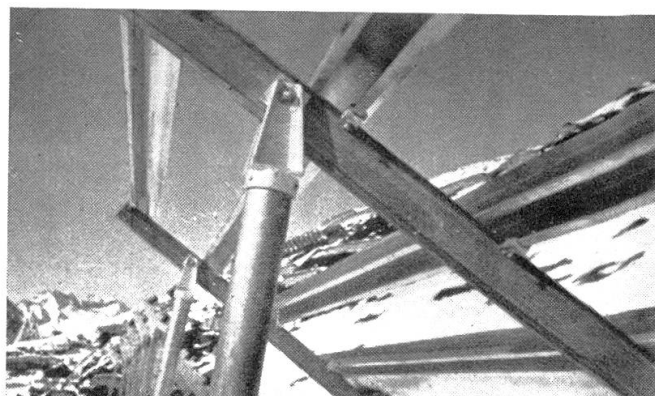
BT. 6



BT. 13



BT. 7

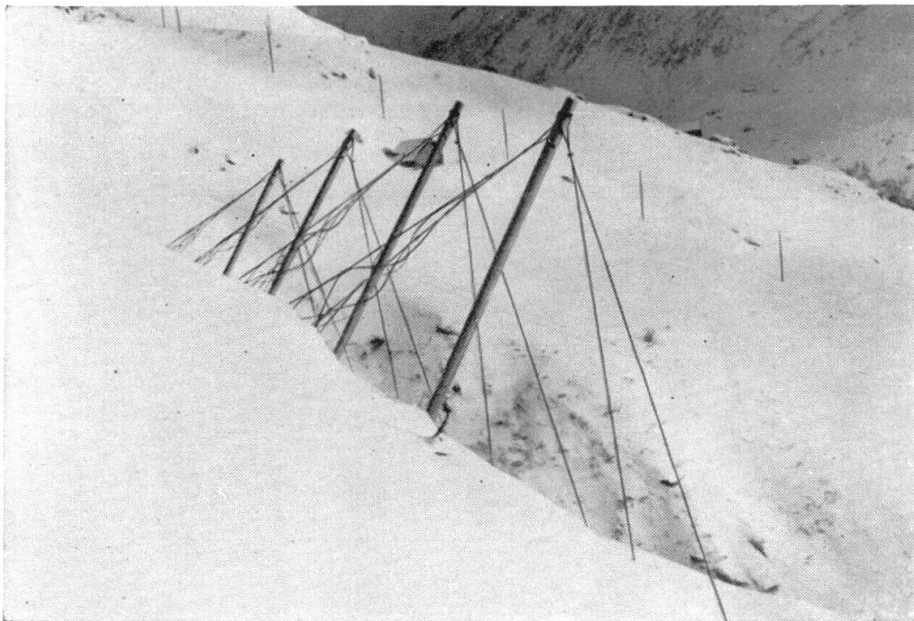


BT. 14





BT. 21



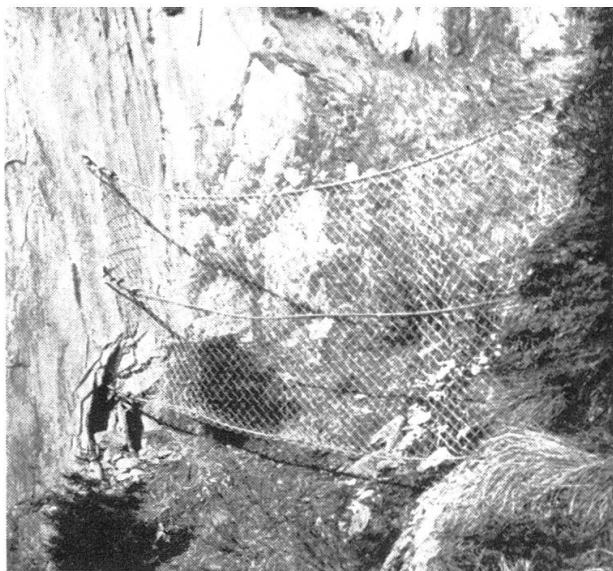
BT. 23



BT. 24



BT. 26



BT. 28



BT. 27

Anmerkung der Redaktion  
zum Bild rechts:

Verwendung des «Habeg-  
ger»-Seilzugapparates als  
Hebe- und Zuggerät im  
Lawinenverbau



tenir les couches de neige et à éviter ainsi qu'elles ne glissent sous forme d'avalanches. Elles consistent en grande partie en râteliers à traverses horizontales et à traverses verticales construits à l'aide de rails et de traverses de chemin de fer. Les murs et les terrasses murées, ainsi que les terrasses en mottes, prévus par le projet général, furent abandonnés. En revanche, on construisit, en plus des râteliers cités, des ouvrages articulés en métal léger, en béton et en treillis. On monta encore, à titre d'essai, trois râteliers en béton précontraint. Les fondations des différents éléments furent également établies selon plusieurs systèmes. Enfin, une partie du périmètre des travaux fut délimitée comme zone d'expérience et complétée avec les instruments nécessaires à des observations de longue durée.

Le projet général fut établi avec un devis de 2 250 000 francs. Par la suite, quinze projets de détails furent dressés jusqu'en 1954, chacun concernant une fraction du périmètre et tenant toujours compte des expériences acquises durant les travaux. Ces projets de détails furent dressés au fur et à mesure de l'avancement des travaux par l'ingénieur forestier qui dirige le chantier, ainsi les expériences acquises pouvaient immédiatement être utilisées.

Les reboisements furent exécutés sous la protection des ouvrages de défense préalablement construits. Les plants furent mis à demeure par groupes denses afin que le sol se recouvre rapidement et que le reboisement puisse se faire successivement à partir de ces îlots. Tous les plants proviennent de semences recueillies en haute montagne et élevés dans une pépinière située à 1460 m d'altitude. Les jeunes plants eurent à souffrir non seulement de la neige et de ses effets, mais encore de maladies cryptogamiques et de la grêle. Des plantations complémentaires seront encore nécessaires pendant plusieurs dizaines d'années.

Une comparaison des prix de revient des différents types d'ouvrages construits au Kirchberg est d'un intérêt tout particulier. La durée de tous les travaux a été soigneusement relevée, de telle façon que les chiffres sont très exacts. Ces prix, tels qu'ils ont été calculés pour les travaux du Kirchberg, sont donnés par le tableau de la page 111.

Les travaux de construction seront très probablement terminés dans le courant de l'année 1955, les reboisements en 1965.

*Farron*

## **Erfahrungen bei Planung und Bau von Forstwegen mit mechanisierten Mitteln**

Von Prof. Dipl.-Ing. Dr. *Franz Hafner*, Wien

(38.3)  
(Oxf. 383.1)

Die Mechanisierung wichtiger Teilarbeiten beim Bau von Forstaufschließungswegen hat die Grundlagen des forstlichen Wegebaues, wenigstens dort, wo es sich, wie meist im Gebirge, um große Massenbewegungen handelt, weitgehend verändert. Ich spreche dies mit voller Überzeugung auf Grund vielfacher Erfahrung aus, wenn es mir auch bekannt ist, daß es noch immer Forstleute gibt, welche aus verschiedenen Gründen der Mechanisierung des Erdbbaues, welchem die Hauptrolle bei der Mechanisierung auch des Forstwegebaues zukommt, skeptisch gegenüberstehen. Allerdings möchte ich gleich von vorneherein