

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 10

Artikel: Lawinenkurs für Forstleute in Davos
Autor: Fischer, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83399>

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: 08.01.2026

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

Die anfänglich aushilfsweise benützten Triebfahrzeuge waren für die besonderen Verhältnisse der Bahn ungeeignet: zwei Lokomotiven der BT hatten keine elektrische Bremse und mussten deshalb 45 t Anhängelast als Bremsgewicht mitnehmen, ob sie gebraucht wurde oder nicht, drei Motorwagen der BT mit nur zwei angetriebenen Achsen hatten zu schlechte Adhäsion und konnten fast keine Anhängelast mitnehmen; sie waren mit 59 t auch zu schwer, drei Gepäcktriebwagen der SBB hatten Rekuperationsbremse und eigneten sich relativ am besten, obwohl auch sie zu schwer waren.

Die zweckmässige Bemessung der neuen Wagen ersieht man aus folgenden Vergleichszahlen:

In den Monaten Juni, Juli und August wurden im eigenen Netz (ohne Gemeinschaftsbahnhöfe) gebraucht:

	Wirkenergie kWh	Blindenergie BkWh	Blindenergie in % der Wirkenergie
1939 mit geliehenen Fahrzeugen	656 610	526 270	80 %
1940 mit eigenen Fahrzeugen	436 495	343 350	78,8 %

Mit den eigenen Fahrzeugen wurde also nur noch 66,5% der Energie verbraucht, die die geliehenen erforderten, wobei trotz Rekuperation von rd. 10% der prozentuale Verbrauch an BkWh noch abgenommen hat. Dabei waren die Einnahmen im 2. und 3. Quartal 1940 um etwa 37% höher als im Vorjahr.

Wichtig ist auch die *Anfahrzugkraft* des Wagens, da Halte vor Signalen in Steigungen von 50% immer vorkommen können und die Bahnhöfe sehr kurz sind, sodass es selten möglich ist, mit der gewünschten Geschwindigkeit in die Steigung einzufahren. Die Versuche ergaben für den

100 t-Zug auf 50%: 46 km/h in 75 sec (lt. Vertrag 40 km/h)
50 t-Wagen auf 50%: 50 km/h in 20 sec

Da die Wagen auch beim Publikum guten Anklang gefunden haben, kann man sagen, dass sie sowohl in betrieblicher, als auch in technischer Hinsicht vollauf befriedigen.

Lawinenkurs für Forstleute in Davos

Seit der im Jahre 1931 erfolgten Gründung der «Schweizerischen Kommission für Schnee- und Lawinenforschung» wurden für die Zeit vom 15. bis 21. Dezember 1940 zum ersten Mal Forstleute aus der ganzen Schweiz zu einem Kurs nach Davos eingeladen. Die Begrüssung der rd. 30 Teilnehmer erfolgte durch Oberforstinspektor M. Petitmermet. Einleitend wies er auf die Verdienste von Forstinspektor Dr. E. Hess hin, der sich seit jeher ganz besonders mit den Problemen von Schnee und Lawine beschäftigt hatte. Ebenso wurde kurz auf die bisherigen Erfolge der Forschung hingewiesen, die ihren Hauptniederschlag in der Schrift: «Der Schnee und seine Metamorphose»¹⁾ fanden. Die eigentliche Organisation des Kurses lag in den Händen von Forstinspektor Dr. E. Hess. Als Referenten und Klassenlehrer für die in vier Gruppen aufgeteilten Teilnehmer amteten Ing. Dr. R. Haefeli, Dr. Winterhalter, Ing. Bucher, Ing. Roch, Chr. Thams und Jost. Im normalen Tagesprogramm waren die Vormittage für Vorträge und Theorie, die etwas wärmeren Nachmittage für die Arbeiten im Gelände und die Abende für Filmvorträge reserviert²⁾. Im Verlaufe von mehr als zehn Vorträgen, illustriert mit zum Teil prachtvollen Diapositiven und mehreren Filmen, wurden sowohl die bisherige vielseitige Arbeit und ihre Ergebnisse, als auch die neuen Forschungsziele klar umrissen.

Dieser Kurs für Forstleute war umso mehr zu begrüssen, als ja die Erstellung von Lawinenverbauungen seit jeher in den Händen der Forstbeamten liegt. Ohne genügende, theoretische Grundlagen, seien es Kenntnisse über die physikalische Beschaffenheit des Schnees, wie über das Spiel der Kräfte in der Schneedecke als Ganzem, wurden jährlich Bauten von zum Teil sehr grossem Ausmass erstellt, die beträchtliche Summen öffentlicher Gelder erforderten. Die Intensivierung des Verkehrs (Bahnen, Ausbau der Alpenstrassen, Wintersport) rückte einerseits das Erfordernis von Lawinenverbauungen immer stärker in den Vordergrund, anderseits wurde die Forschung angeregt, sich den rein theoretischen und wissenschaftlichen Fragen zuzuwenden.

¹⁾ Bader H., Haefeli R., Bucher E., Neher J., Niggli P., Eckel O., Thams Chr.: «Der Schnee und seine Metamorphose». Beiträge zur Geologie der Schweiz — Geotechnische Serie — Hydrologie, Lief. 3. Kümmery & Frey, Bern 1939.

²⁾ Das Kursprogramm umfasste folgende Hauptvorträge: Winterhalter: Die Metamorphose des Schnees. Haefeli: Die Mechanik der Schneedecke (1. und 2. Teil). Thams: Einführung in die Windverfrachtung des Schnees. Jost: Künstliche Loslösung von Lawinen. Haefeli: Neues über Verbauungen (1. und 2. Teil).

Nach einer eigentlichen Frühperiode im Lawinenverbau wurden in der Neuzeit die Probleme von Schnee und Lawine mit aller Tatkraft, namentlich durch Forstinspektor Dr. E. Hess, wieder aufgenommen und gefördert. Andere Länder waren uns mit ihren Forschungen bereits vorausgeilett, und es ist eigentlich unverständlich, dass im klassischen Land der Berge, der Schweiz, die Keimruhe solange dauern musste, bis man sich endlich in gründlicher Weise an die Probleme heranmachte. Die Entwicklung, die die Schneeforschung seit der Gründung der Kommission nahm, wurde während des Kurses oft mit dem Anwachsen einer Lawine verglichen. Anfänglich wurden die Methoden zur Erforschung der Schneemechanik der Erdbauforschung entnommen. Vergleiche zwischen den zwei Materialien, Schnee und Erde, sind ja auch naheliegend. Bald aber wurden für die physikalische Schneeforschung eigene Apparate entwickelt und konstruiert³⁾. Dank der besonderen Eigenschaften des Schnees, insbesondere seiner hohen Plastizität, gelang es diesem Forschungszweig verhältnismässig rasch, Erscheinungen zu erklären, die zum Teil auch aus der Erdbauforschung bekannt waren, deren Zusammenhänge dort aber nicht erfasst werden konnten. So kommt es, dass heute Methoden und Ergebnisse aus der Schneeforschung, sinngemäss übertragen, im Erdbau verwertet werden können. Besondere Erwähnung verdient die Erforschung der Kriechvorgänge in der Schneedecke.

Mit dem jährlichen Ereignis des Schneefalls und damit der Bildung der Schneedecke wiederholen sich, grob verglichen, Epochen der geologischen Bildung der Erdoberfläche. Der Schnee fällt, wird entweder verweht oder abgelagert, durch den Wind gepackt usw., und bildet zuletzt eine zusammenhängende Schneedecke. Dieser Vorgang wiederholt sich, Schicht lagert auf Schicht, und in den anscheinend ruhenden, stabilen Decken finden weitere Umwandlungen statt. Dabei spielen folgende, teilweise in Wechselwirkung zueinander stehende Faktoren mit: Meteorologische Verhältnisse - Schneefall - Schneedecke - Metamorphose - Spannungsverhältnisse in der Schneedecke - mechanische Veränderungen. Mit der Erkenntnis dieser Zusammenhänge war auch der Arbeitsgang der Forschung festgelegt: Die Zusammenarbeit von Meteorologe, Kristallograph, Ingenieur (Mechaniker) und Geologe wurde zur Notwendigkeit. Die auf dieser Grundlage erfolgten Forschungsarbeiten führten bis jetzt, kurz zusammengefasst, zu folgenden Ergebnissen.

Wir kennen die Schnee bringenden Wetterverhältnisse; die Gesetze, nach denen der Schnee an festen Hindernissen zurückgehalten bzw. verweht wird, sind dagegen noch ungenügend bekannt. Mit der systematischen Erforschung dieser Fragen muss erst begonnen werden. Ihre Abklärung wird für die praktische Lawinenverbauung von sehr grosser Wichtigkeit sein (Gwächtenbildung, Freiwehung von Verbauungen u. a. m.). Die Untersuchungen über den Aufbau des Schnees zeigten, dass der frische Schneekristall als hexagonaler Schneestern, Prismenplättchen, Prisma oder als Kombination all dieser Formen fällt. Die Neuschneekristalle sind jedoch nicht formstabil, da ihre Masse im Vergleich zur Kristalloberfläche sehr klein ist. Schon bei tiefen Temperaturen beginnt der Kristall sich umzubilden, die Masse sublimiert und lagert sich enger um den Kristallkern ab. Das Schlussglied dieser Entwicklung kann ein Schneekörnchen sein. Diese, am frei gelagerten Schneesternen zu beobachtenden Umwandlungen vollziehen sich in der Schneedecke, wo gewisse Drücke und relativ hohe Temperaturen vorhanden sind, naturgemäß rascher. Da sich die Kristalloberfläche verkleinert, ist die direkte Folge der Metamorphose das Setzen der horizontalen Schneedecke. Dieser Vorgang entspricht, mechanisch betrachtet, einer Zusammendrückung. Auf der schiefen Ebene (am Hang) kommt dazu eine Schiebung, die je nach der Oberflächenbeschaffenheit in Bodennähe mehr oder weniger abgebremst ist. Hervorgerufen durch diese verschiedenen Bewegungskomponenten treten in der Schneedecke Spannungen auf. Gefährliche Spannungs-zonen des Lawinenhangs sind besonders konkavе Gefällsbrüche und Stellen mit zunehmender Schneehöhe hangabwärts⁴⁾. — Die durch die Metamorphose bedingte Fähigkeit des Schnees, sich plastisch zu verformen, ist als Hauptursache für die Entstehung von sehr hohen Zugspannungen in der Schneedecke zu betrachten (Abb. 1). Die Erforschung der Plastizitätsverhältnisse war in diesem Zusammenhang von grosser Wichtigkeit.

Gestützt auf diese knapp umrissenen Erkenntnisse ist die Forschung dazu übergegangen, die praktischen Verbauungsfragen zu studieren. Die theoretisch errechneten Schneedrücke werden an verschiedenen Verbauungselementen (Weissfluhjoch, Alp Grüm

³⁾ R. Haefeli: Tätigkeitsbericht 1934/37 in «SBZ» Bd. 110, S. 87* (1937).

⁴⁾ R. Haefeli: Schneemechanik. Sonderdruck aus «Der Schnee und seine Metamorphose». Buchhandlung z. Elsässer, Zürich 1939; ferner in «SBZ» Bd. 113, S. 312* (1939).

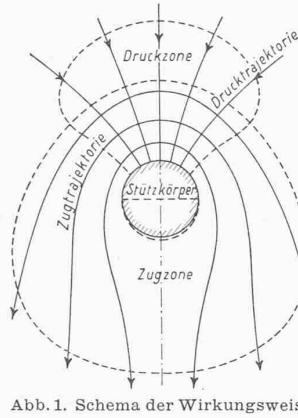


Abb. 1. Schema der Wirkungsweise eines Schnee-Stützkörpers

die sog. «Ebenhöch» (bergseitig der Häuser angelegte, gemauerte Keilkörper, wie sie in St. Antönien angewendet wurden) und die in letzter Zeit oft angewendete künstliche Auslösung der Lawine durch Minenwerferschiessen⁵⁾.

Der Verbauungsweise mit Einzelementen wird besondere Bedeutung beigemessen, die allerdings noch der Bestätigung durch die Praxis bedarf. Statt wie bisher mit durchgehenden Mauern die Schneedecke zu unterbrechen und in ihren Teilen abzustützen, soll durch die Anwendung des Einzelementes die Kontinuität der Schneedecke gewahrt bleiben (vgl. Fussnote 4). Neben den auftretenden Drücken werden auch die Zugspannungen vom Einzelement aufgenommen. Grundsätzlich kann dieses Verbauungssystem nur dort wirksam sein, wo Beobachtungen ergeben haben, dass eine wirklich kohärente Schneedecke gebildet wird (normalerweise in Höhenlagen über der Waldgrenze). Wo die Gefahr der Lockerschneelawinen besteht, müssen entweder horizontal durchgehende Konstruktionen, oder die oben genannten Verbauungselemente kombiniert werden. Die Einzelemente können entweder als Stütz- oder Hängeplatten (Abb. 2), oder als Stützpfleiler ausgebildet werden. Die erste Form eignet sich zu Holz- und Metallkonstruktionen, die zweite zu Mauerkonstruktionen. Als Hauptvorteile namentlich der Stütz- und Hängeplatten sind zu nennen: statisch günstige Wirkungsweise, Anpassungsfähigkeit an das Gelände, und die Möglichkeit des Versetzens der Elemente, wenn die Winterbeobachtung ergibt, dass einzelne nicht wirksam angebracht sind.

Zusammenfassend ist hervorzuheben, dass der Lawinenkurs, der nur durch das grosszügige Entgegenkommen der Eidgen. Inspektion für das Forstwesen ermöglicht wurde, die Erwartungen aller, zum Teil anfänglich wohl skeptisch eingestellten Teilnehmer erfüllt, oder weit übertroffen hat. Die Praktiker waren bisher gezwungen, ihre Verbauungen rein empirisch zu erstellen. Das Verbauungswesen war mehr eine auf «Fingerspitzengefühl» beruhende Kunst als eine theoretisch fundierte Ingenieurarbeit. Der Kurs hat nun gezeigt, was auch auf diesem Gebiet eine systematische Forschung zu leisten vermag. In wenigen Jahren wurden bedeutende Erkenntnisse errungen, Erkenntnisse, die uns eine fast drei Generationen alte Erfahrung nicht zu erbringen vermochte.

F. Fischer

Arbeitsbeschaffung für Ingenieure und Architekten

Die auf S. 85 von Bd. 117 veröffentlichten Vorschläge der S.I.A.-Sektion Bern dürften allgemeines Interesse gefunden haben. Bezüglich der von der Architektengruppe hervorgehobenen Stellung des Architekten zu Unternehmer und Bauherr aber muss auf eine allgemein verbreitete grosse Inkonsistenz des Architektenstandes hingewiesen werden. Im Bericht wird ein Aufruf an die Bevölkerung angeregt, sich in allen, auch geringfügigen Bauprojekten an einen Architekten zu wenden; dass es für sog. Unternehmer-Architekten ausgeschlossen sei, gleichzeitig ihre eigenen Interessen und jene des Bauherrn zu wahren; dass in Anerkennung der Treuhändertätigkeit des Architekten die Unternehmer auf die Konkurrenz mit ihm verzichten dürften.

Gilt das nicht in gleichem Masse für den freien Ingenieur? Allem Anschein nach nicht. Die grosse Mehrzahl der Archi-

⁵⁾ E. Hess: Erfahrungen über Lawinenverbauungen, Veröffentl. Nr. 4 über Lawinenverbauungen. Eidgen. Departement des Innern, Inspektion für Forstwesen, Bern 1936.

⁶⁾ «Lawinen, die Gefahr für den Skifahrer». Bearbeitet von der Schweiz. Kommission für Schnee- und Lawinenforschung und dem Parsonndienst (Bucher, Haefeli, Hess, Jost und Winterhalter). Herausgegeben von der Geotechnischen Kommission der S.N.G. Zürich 1940, Verlag Aschmann & Scheller. Preis geb. Fr. 3,90.

Abb. 2) kontrolliert. Damit bekommt die Praxis endlich Anhaltspunkte für Form und Bemessung ihrer Bauten. Für die prophylaktische Lawinenbekämpfung — in der Regel fällt für den Forstingenieur nur diese in Betracht — gilt heute grundsätzlich, dass die Lawine nur in ihrem Anrissgebiet wirksam verbaut werden kann⁵⁾. Als Verbauungselemente fallen in Betracht einmal die durchgehende Mauer, Schneebrücke, Rechen, sodann das Einzelement. Als weitere (passive) Abwehrmassnahmen zum Schutze von Strassen und Eisenbahnen sind zu nennen: Galerien, Ablenkmauern, ferner

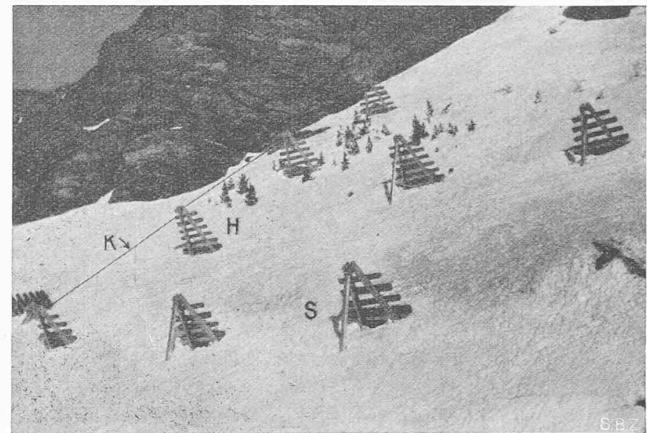


Abb. 2. Lawinen-Stützkörper, oberhalb Station Alp Grüm (im Februar 1939). — S Stützplatte, H Hängeplatte an Kabel K

tekten macht sich doch gar nichts draus, in gleicher Weise wie die gerügten Bauherren, recht weitgehende, zeitraubende, geistig auf gleichem Niveau stehende Ingenieurarbeit kostenlos und unverbindlich — in Wahrheit zahlt sie zwar die Gesamtheit der Bauherren — anzunehmen und so den freien Ingenieurkollegen gegenüber dem Unternehmer-Ingenieur in gleich unrechter Weise zu umgehen, wie der Bauherr beim direkten Verkehr mit dem Unternehmer-Architekten.

Ein weiterer Ubelstand ist der, dass es wiederum nur wenige Architekten gibt, die auf einen Auftrag verzichteten oder den freien Ingenieurkollegen zuzögeln, auch wenn es sich um vorwiegende Ingenieurarbeit handelt, wenn das Schwergewicht der Leistung nicht mehr auf architektonischem Gebiet liegt. Solange man sich da nicht scheut, seine «Treuhandfunktionen» nur auf Grund weitestgehender Unterstützung durch die ins Vertrauen gezogene Unternehmerfirma auszuüben, kann es einem Bauherrn wohl nicht verübt werden, wenn auch er den Weg glaubt abkürzen zu dürfen.

MITTEILUNGEN

Rhone-Rhein und schweiz. Binnenschiffahrt. Im Anschluss an unsere Mitteilung auf Seite 89 lfd. Bds. (22. Febr. d. J.) über die jüngste Tagung der westschweizerischen Freunde einer Rhone-Rhein-Schiffahrtsverbindung vom 15. Februar in Lausanne können wir Kenntnis geben vom bundesrätlichen Standpunkt in diesen Fragen. Am 25. Februar hat der Bundesrat auf eine bezügliche kleine Anfrage von Nat.-Rat Hirzel (Waadtl) folgende Antwort erteilt:

«Der Bundesrat verfolgt mit der grössten Aufmerksamkeit die Entwicklung aller Fragen, die mit der Schiffsbarmachung der Rhone zusammenhängen; dasselbe gilt hinsichtlich einer Schiffahrtstrasse Tressin-Po. Er schenkt diesen beiden Wasserwegen die gleiche Aufmerksamkeit, die er bereits der Schaffung unserer Wasserverbindung zur Nordsee durch den Rhein entgegengebracht hatte. — So wie die Dinge heute liegen und insbesondere solange der Ausbau des Rhone-Schiffahrtsweges nicht weiter fortgeschritten ist, hält es der Bundesrat für verfrüht, sich über die Zweckmässigkeit einer durch unser Land führenden Rhone-Rhein-Verbindung zu äussern. — Schon seit langem wacht der Bundesrat darüber, dass der allfällige Ausbau schweizerischer Binnenwasserstrassen möglich bleibt. Zu diesem Zweck hat er schon am 4. April 1923 einen Beschluss über die schiffbaren oder schiffbar zu machenden Gewässerstrecken gefasst. Kraft dieses Beschlusses setzt er in jedem einzelnen Fall die zu treffenden Massnahmen fest, um die an diesen Gewässerstrecken erstellten neuen Werke von Anfang an oder später den Bedürfnissen der künftigen Flusschiffahrt anzupassen. Die schweizerischen Schiffahrtsverbände haben ihrerseits mit Unterstützung des Bundes verdienstvolle Studien unternommen, die einstweilen eine genügende Grundlage bilden. Wie ersichtlich, widmet der Bundesrat seine Aufmerksamkeit auch den Fragen der Schaffung schiffbarer Wasserwege im Innern des Landes. Er will diese aber vom Standpunkt des Landesinteresses aus betrachtet behandeln.» —

Dies entspricht genau dem von uns von jeher vertretenen und letztmals in «SBZ» vom 18. Februar 1933 (Bd. 101, S. 81/82) näher begründeten Standpunkt wohl aller unvoreingenommenen schweizerischen Verkehrsprofessoren.