Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 100 (1949)

Heft: 1

Buchbesprechung: Bücherbesprechungen = Compte rendu des livres

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

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

BÜCHERBESPRECHUNGEN · COMPTE RENDU DES LIVRES

E. Bucher: **Beitrag zu den theoretischen Grundlagen des Lawinenverbaus.** Von der ETH in Zürich zur Erlangung der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften genehmigte Promotionsarbeit. Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie, Hydrologie, Lieferung 6, 120 Seiten, Format 21 × 29.7 cm, 60 Figuren und Photographien, kartoniert. Preis Fr. 16.—. Verlag Kümmerly & Frey, Bern.

Die Verbauung der Lawinen hat in der Schweiz im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Entwicklungen durchlaufen. Die ersten Schutzmaßnahmen bestanden aus offenen Gräben, in welchen sich die Schneeschicht, die damals als homogene Masse aufgefaßt wurde, verankern sollte. Spuren solcher alter Verbauungsarbeiten finden wir in der Schweiz im Oberwallis (Escher-Birch, Schorneralp) und im Urserntal. Später hat man statt Gräben Bermen erstellt. Das sind in den gewachsenen Boden eingegrabene horizontale Wege von 1 bis 2 m Breite, die oft noch mit Pfahlreihen garniert wurden, immer in der Meinung, damit die vermeintlich homogene Schneeschicht verankern zu können und auch das « sueggen » des Schnees zu verhindern. Mit *Coaz* und dem eidgenössischen Forstgesetz von 1876 wurde dem Lawinenverbau in der Schweiz ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, und Bund und Kantone haben seit Bestehen des Bundesgesetzes große Summen für solche Bauten ausgegeben.

Coaz befürwortete, wie bekannt, den Bau von freistehenden Mauern, die in die Oberschicht der Schneedecke hinaufreichen müssen, um auch den Abgang von Oberlawinen zu verhindern. Später wurden dann statt Mauern Terrassen gebaut, besonders als die Erd- und gemischten Terrassen aufkamen; dieses System fand große Verbreitung, hauptsächlich deshalb, weil dieser Verbauungen sehr billig waren.

Die vielen Mißerfolge und der große Unterhalt, welchen die Erdterrassen erfordern, zwangen zur Umkehr zu massiveren Bauten, und heute werden wieder Mauern erstellt, gewöhnlich mit einer Erdhinterfüllung als Verstärkung.

Diese Entwicklung in der Lawinenverbauung zeigt deutlich, daß man im Empirismus stecken geblieben ist und damals keine rechnerischen Grundlagen bestanden, welche als sichere Basis für den Verbau dienen konnten. Um für die Anlage von Verbauungen bessere Unterlagen zu erhalten, wurde das eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weißfluhjoch ins Leben gerufen.

Erst mit dem eingehenden Studium der Materie Schnee erkannte man die großen Schwierigkeiten, die einer Bekämpfung der Lawinen auf rechnerischer Grundlage im Wege standen. Die Bildung der Lawinen ist nämlich nicht nur ein mechanisches Problem, sondern auch weitgehend vom kristallographischen Zustand des Schnees abhängig. Die Materie Schnee ist steten Veränderungen unterworfen und mit den verschiedenen kristallographischen Zuständen ändern sich auch ihre Eigenschaften.

Diese Zusammenhänge wurden von den Wissenschaftern des Institutes in dem großen Werk: *Bader, Haefeli, Bucher, Neher, Eckel, Thams:* « Der Schnee und seine Metamorphose », 1939, dargestellt.

Prof. Dr. *Haefeli* hat in seinen Arbeiten: Schneemechanik, Diskussionsgrundlage zum Lawinenverbau, usw., ein neues Verbauungssystem entwickelt, aufgebaut auf Einzelelementen, welches bereits an verschiedenen Stellen der Schweiz ausprobiert wurde und sich in Einzelfällen bewährt hat. Seine Methode beruht auf der Erkenntnis, daß über 90 % aller Lawinen Schneebrettlawinen sind, daß wir es daher im Verbauungswesen hauptsächlich mit kohärentem Schnee zu tun haben, der vor Bruch gesichert sein muß. Durch das Aufstellen von Böcken kann eine gepackte Schneedecke mit Erfolg verankert werden. Eine solche Verankerung ist allerdings nur so lange wirksam, als der Schnee verdichtet bleibt. Im Frühling kann aber auch gepackter Schnee unter dem Einfluß von hohen Temperaturen seine Festigkeit verlieren, und dann bieten die Elemente nicht mehr genügende Sicherheit.

Soeben sind nun von Dr. *Bucher* neue Untersuchungen erschienen, die wir hier etwas näher analysieren wollen.

Die Arbeit *Buchers* zerfällt in folgende drei Hauptkapitel:

1. Technische Stoffanalyse des Schnees,
2. Statik und Dynamik der Schneedecke,
3. Lawinenverbau.

Zuerst werden die verschiedenen Schneearten und ihre Beziehungen zu den elastischen und plastischen Stoffen untersucht. In der Stoffkunde wird allgemein das mechanische Verhalten eines Stoffes ausgedrückt durch die Beziehungen, welche zwischen Zeit, Kraft und Deformation bestehen. Wenn eine Kraft auf ein würfelförmiges Stoffstück einwirkt, so entstehen elastoplastische Verformungen. Zur Abschätzung beider Anteile dient die Relaxationszeit, das ist der Quotient aus Schubmodul und Zähigkeitskoeffizient. Das Material Schnee kann eine Reihe sehr verschiedener Konsistenzstadien durchlaufen, und dementsprechend können die Relaxationszeiten bis zu denjenigen des blasfähigen Glases sinken, während das andere Extrem den Feststoffen entspricht. Dazwischen liegt ein sehr weiter Spielraum, und es kommt auf Belastungsweise und Temperatur an, ob elastische oder plastische Effekte entstehen. Die Deformationserscheinungen des Schnees lassen sich aus Stoffaufbau, Temperatur und Belastungsvorgang berechnen. Mit zunehmendem Korndurchmesser, steigendem Raumgewicht und abnehmender Temperatur nimmt die Zähigkeit des Schnees zu.

Im 2. Kapitel werden die natürliche Schneedecke sowie die Spannungs- und Deformationsvorgänge behandelt. Die Schneedecke ist aufzufassen als eine Aufeinanderfolge mehrerer plastischer Massen von verschiedener Zähigkeit und Festigkeit. Zur Veranschaulichung sind die Schneedeckenentwicklungen von zehn aufeinanderfolgenden Wintern graphisch dargestellt und beschrieben.

Das Eigengewicht des Schnees erzeugt Zug-, Druck- und Scherspannungen, welche bleibende Deformationen der Schneedecke zur Folge haben. Spannungsverteilung und Kriechvorgang innerhalb einer Schneedecke stehen in enger Beziehung zueinander und zwar so, daß jede Spannung eine bestimmte

Verformung zur Folge hat. Die Spannungs- und Deformationsvorgänge lassen sich für bekannte Raumgewichte und Zähigkeitskoeffizienten berechnen.

Der natürliche Deformationsprozeß der Schneedecke zeigt sich im langsamen Kriechen talabwärts und erzeugt die bekannten Sueggischneeschäden im Gebirge. Es entstehen vielfach im obern Teil des Hanges Zugrisse und im untern Teil Druckspannungen. Dieser Prozeß kann zu einem Aufstauen und Faltenlegen der Schneedecke führen.

Wenn die Spannung innerhalb einer Schneedecke an irgend einer Stelle ihren Festigkeitswert erreicht hat, kommt es zum Bruch, und die Schneedecke gerät in Bewegung, es entsteht eine Lawine. Jeder Lawinenniedergang beginnt mit einer Bruchbildung in der Schneedecke. *Bucher* unterscheidet vier verschiedene Möglichkeiten der Bruchbildung, nämlich: Druckspannungen senkrecht zur Unterlage, Schubspannungen parallel zur Unterlage, Zugspannungen und Scherspannungen in den Randzonen. Diese vier Fälle lassen sich wie folgt darstellen:

Zone	Art der Beanspruchung	Fall	Lage der Bruchfläche	Bemerkungen
Neutrale Zone	Druckspannung	1	parallel zur Unterlage	Häufig bei Schwimmschneefundament
	Scherspannung	2	parallel zur Unterlage	Häufig bei losen Zwischenschichten wie Reif usw.
Randzonen	Zugspannung	3	senkrecht zur Unterlage	Häufig bei Neuschnee
	Scherspannung	4	senkrecht zur Unterlage	Nicht häufig zu beobachten

Das Kapitel über den Lawinenverbau, das den Praktiker am meisten interessiert, gliedert sich in vier Unterabschnitte. Zuerst werden die allgemeinen Maßnahmen behandelt. Bevor an die Ausführung von Lawinenverbauungen herangetreten werden kann, müssen die verschiedenen Unterlagen beschafft werden. Unter den Vorarbeiten, die in Lawinengebieten unternommen werden müssen, nennt *Bucher* die Beobachtungen über die Schneedeckenentwicklung und die Feststellung der Lawinenanbrüche. Dem Wind kommt bei der Lawinenbildung entscheidende Bedeutung zu. Eine theoretische Abklärung des Zusammenhanges zwischen Windströmung und Schneeablagerung ist im Gange, doch kann das Institut auf Weißfluhjoch erst später darüber berichten. Von den vier theoretischen Möglichkeiten der primären Bruchbildung einer Schneedecke, die wir bereits erwähnt haben, sind besonders zwei für den praktischen Lawinenverbau von Bedeutung, nämlich der Bruch infolge von Zugspannungen (Fall 3) und die Überwindung der Scherfestigkeit durch schichtparallele Schubspannungen (Fall 2). In der Schneedecke erfahren zugbeanspruchte Zonen eine Festigkeitsabnahme, die früher oder später zur Bruchbildung führen muß. Eine der Hauptforderungen an einen

Verbau besteht daher in der Verhütung von Zugspannungen. Überall da, wo die Gefahr der Ausbildung von Zugspannungen besteht, sollte die Schneedecke durch Werke aufgespalten werden. Durch das Abstützen der Schneedecke erfährt diese eine Verfestigung und wird stabilisiert. Die Schneedecke eines Lawinengebietes ist also nach *Bucher* in einzelne Zonen aufzulösen, wobei die Trennfugen bei konvexen Gefällsbrüchen liegen sollten. Der Verfasser gibt allerdings zu, daß auch ein Aufhängen der Schneedecke möglich ist, aber nur dort, wo die Zugfestigkeit den ganzen Winter über garantiert werden kann.

Zur Verhinderung von Schubspannungen parallel zu den Schneeschichten muß die Oberflächenneigung unter einem bestimmten Grenzwert liegen. Die beiden Hauptforderungen für einen Lawinenverbau sind also die Vermeidung von Zugspannungen und die Reduktion der Oberflächenneigung.

Bucher untersucht dann, welche Werke diesen Forderungen am besten entsprechen. Er unterscheidet solche, welche die Schneedecke nur teilweise und solche, welche die Schneedecke vollständig aufspalten. Zu erstern gehören niedrige Mauern *(Coaz)* und Terrassen *(Fankhauser)*, welche wohl die Reibung zwischen Schneedecke und Terrain erhöhen, den Anbruch in irgendeiner beliebigen Schichtgrenze aber nicht zu verhindern vermögen. Handelt es sich nur um die Erhöhung der Reibungsfläche in der untern Grenzschicht der Schneedecke, so sind niedrige Werke gerechtfertigt. Geht es aber darum, vollständige Sicherheit zu erlangen, so müssen Werke erstellt werden, welche die Schneedecke vollständig aufspalten.

Bei der Untersuchung der verschiedenen bei uns gebräuchlichen Verbauungstypen, nämlich Terrassen mit verschiedenen Neigungen, freistehende und hinterfüllte Mauern, Blockwände und Schneerechen, kommt *Bucher* zum Schluß, daß den aufgelösten Konstruktionen (Rechen) der Vorzug zu geben ist. Sie sind weniger rasch gesättigt und gestatten den freien Abzug des Schmelzwassers ohne den Einbau besonderer Drainagen. Senkrecht zum Hang erstellte Rechen werden als die zweckmäßigste Verbauung angesehen. Sie gestatten, die Schneedecke in allen Zugzonen aufzuspalten und die für die Verhinderung der Lockerschneelawinen notwendige Grenzneigung herzustellen. Zugspannungen entwickeln sich hauptsächlich bei Gefällsbrüchen, wo in erster Linie Werke anzulegen sind. Dabei ergibt sich eine Aufteilung des Gebietes in einzelne Zonen gleichmäßiger Neigung, innerhalb welcher dann nach Bedarf weitere Werke anzubringen sind.

Auf Grund bisheriger Beobachtungen in Feld und Laboratorium kommt *Bucher* zum Schluß, daß 75 Prozent Hangneigung die Grenze bildet für die Ausbildung von Lockerschneelawinen. Er fordert allerdings die Praktiker auf, durch Beobachtungen im Gelände diese Feststellung zu kontrollieren.

Mit der Berechnung des auf die Verbauungswerke wirkenden Schneedruckes schließt *Bucher* seine Betrachtungen ab. Dieser läßt sich aus den Deformationskurven im Staubereich einer Stützwand ableiten. Der Kriechdruck verteilt sich ähnlich einer Sinuskurve über die Wandfläche. Am Boden ist dieser Druck gleich null, an der Schneeoberfläche maximal. Auf Grund seiner Angaben lassen sich die statischen Berechnungen von Verbauungswerken einfach durchführen.

Bucher hat seine Arbeit mit dem von *Mougin* in seinem Aufsatz « Les avalanches en Savoie » ausgesprochenen Wort: « En combien de matières la pratique n'a-t-elle pas précédé la théorie ? » eingeleitet. Seine Ausführungen bestätigen, daß sich der in der Schweiz bis heute eingeschlagene Weg, abgesehen von wenigen Verirrungen, nicht weit von den theoretisch festgestellten Überlegungen entfernt hat.

Die Arbeit *Buchers* wird dazu beitragen, den Lawinenverbau künftighin auf theoretischer Grundlage weiter zu entwickeln. Wir gratulieren ihm zu diesem Erfolg und hoffen, daß recht viele Praktiker aus seinen Ausführungen Nutzen ziehen. *E. Heß.*

Sträucher unserer Heimat. Laub, Knospen, Blüten, Früchte auf 21 Farbtafeln nach Naturaufnahmen von Marian H. Mülberger. Text von H. Schuster. Otto-Maier-Verlag Ravensburg. 21 Tafeln und 32 Seiten Text. Preis für Ausland noch nicht festgelegt.

Bäume unserer Wälder. Laub, Knospen, Blüten, Früchte auf 20 Farbtafeln nach Naturaufnahmen von Marian H. Mülberger. Text von H. Schuster. Otto-Maier-Verlag Ravensburg. 20 Tafeln, 24 Seiten Text und 8 Seiten Umrißskizzen. Preis für Ausland noch nicht festgelegt.

Die beiden hübschen Bändchen bringen naturgetreue und von berufener Künstlerin mit viel Naturverständnis gemalte Bilder unserer wichtigsten Waldbäume und Sträucher. Der kurzgefaßte Text enthält neben der Beschreibung der Blätter, Blüten, Früchte, des Holzes und der Rinde auch einige allgemeine Angaben über die Verbreitung und Standortsansprüche. Die beiden Bändchen sind vor allem für Schulen und alle jene bestimmt, welche ohne botanische Spezialkenntnisse unsere Holzgewächse kennenlernen wollen. Sie können aber auch dem Forststudenten nur empfohlen werden. *H. L.*

Die Bäume und Sträucher unserer Wälder. Von Otto Feucht, Forstmeister. Mit 8 Tafeln nach Naturaufnahmen des Verfassers und 44 Zeichnungen nach der Natur von Hanna Feucht. Fünfte neu durchgesehene Auflage. Stuttgart, 1948. August-Schröder-Verlag. 128 Seiten. Preis in Halbleinen gebunden RM 3.80, für Ausland noch nicht festgesetzt.

Dem im 70. Lebensjahre stehenden Forstmeister Otto Feucht ist es vergönnt, sein bekanntes, im Jahre 1909 in erster Auflage erschienenes Büchlein in der fünften Auflage herauszugeben. Es handelt sich weder um eine Anleitung zum Bestimmen unserer Holzgewächse, noch um ein eigentliches Lehrbuch. Seine Zweckbestimmung besteht vielmehr darin, weite Kreise in die Kenntnis der Bäume und Sträucher einzuführen und ihnen den Blick zu öffnen für das Verständnis ihrer Lebensvorgänge. Dieser Aufgabe wird das Büchlein auch weiterhin in bester Weise gerecht. *H. L.*

Der Wald als Lebensgemeinschaft. Von Dr. Karl Bertsch. Otto-Maier-Verlag, Ravensburg, 1947. 178 Seiten. Preis für Ausland noch nicht festgelegt.

Auf den ersten zwanzig Seiten werden einige Lebensvorgänge des Waldes, wie der Wachstumsgang der Bäume, der Wasserhaushalt, der Laubwechsel und der gegenseitige Wettbewerb in leichtverständlicher Form be-

handelt. Der größte Teil des Buches ist dagegen der Behandlung einiger wichtiger Waldgesellschaften gewidmet, wie dem Buchenwald, Eichen-Hagebuchenwald usw. Die sehr allgemein gehaltenen Ausführungen bringen manches Wissenswerte über einzelne Baumarten, charakteristische Waldpflanzen, Insekten, Pilze, Tiere usw., wobei zahlreiche gute Zeichnungen den Text ergänzen. Waldfreunden und jungen Forstbeflissenen kann das Buch sehr wertvolle Dienste leisten. *H. L.*

Le Pays de Neuchâtel, Forêts, Chasse et Pêche; Collection publiée à l'occasion du Centenaire de la République, 1948.

Die Feier zum hundertjährigen Bestehen der *République et Canton de Neuchâtel* ist durch die fast gleichzeitig stattfindenden Feiern « Hundert Jahre schweizerischer Bundesstaat » zwar etwas überschattet, aber trotzdem in der ganzen Schweiz sympathisch verfolgt worden. Die Neuenburger haben den Anlaß in sehr geschickter Weise benützt, um die Miteidgenossen auf das zweitjüngste Glied des Bundes aufmerksam zu machen. Sie beschränkten sich nicht auf Glockengeläute, Festspiele und Umzüge, obwohl diese sehr eindrucksvoll gewesen sein sollen, sondern sie haben auch bleibende Werte geschaffen, unter anderem eine 21 Bände umfassende Schriftenreihe « Le Pays de Neuchâtel », die über Geschichte, Geographie, Literatur, Schule, Industrie, Land- und Forstwirtschaft usf. Aufschluß gibt.

Vor uns liegt der hübsch ausgestattete, 148 Seiten starke Band « Forêts, Chasse et Pêche », als dessen Verfasser bescheidenerweise nur « les Services de l'Etat » genannt werden.

Neuenburg nimmt im Forstwesen eine ganz besondere Stellung ein. Von hier aus sind starke Impulse auf waldbaulichem und einrichtungstechnischem Gebiet ausgegangen, verbunden mit Namen wie *H. Biolley, E. Favre* und anderen. Man darf sagen, daß Neuenburg in der Bewirtschaftung der Wälder, besonders auch der Privatwälder, mehr erreicht hat, als irgendeine andere Landesgegend. Obwohl auch in Neuenburg viele Wälder noch lange nicht das leisten, was sie leisten könnten, weil sie zum Teil aus ehemals stark übernutzten Niederwäldern hervorgegangen sind, ist die Holzerzeugung doch von 5,4 sv pro ha und Jahr in der Periode 1909—1919, auf 5,5 in der Periode 1920—1929 und auf 5,9 sv in der Periode von 1930—1939 gestiegen, im ganzen um 6000 sv, während gleichzeitig der Holzvorrat von 258 auf 284 sv pro ha zugenommen hat. Im schweizerischen Durchschnitt ist in dieser Zeit keine Zunahme der Nutzungen nachweisbar.

Diese Ergebnisse, die wir als kleine Einzelheit aus dem reichen Inhalt der Schrift hier anführen, sind auf die intensive Bewirtschaftung der Wälder zurückzuführen, die auch im Bau von 436 km Waldwegen seit dem Jahre 1870 zum Ausdruck kommt. Neuenburg ist der Kanton mit den kleinsten Forstkreisen und mit der straffsten Organisation des ganzen Forstdienstes. Es ist daher zu wünschen, daß die aufschlußreiche, flüssig geschriebene Schrift in die Hände recht vieler schweizerischer und ausländischer Politiker kommt, die sich mit der Forstgesetzgebung und der Organisation des Forstdienstes zu befassen haben. *Knuchel.*