

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 143 (1992)

Heft: 2

Artikel: Waldlawinen im Lusiwald bei Davos in der Zeitspanne vom 1981 bis 1990

Autor: Sommerhalder, Robert / Meyer-Grass, Martin

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765798>

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: 05.12.2025

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

Waldlawinen im Lusiwald bei Davos in der Zeitspanne von 1981 bis 1990

Von *Robert Sommerhalder und Martin Meyer-Grass*

FDK 111.78: 228:423.5: (494.26)

1. Verjüngungsschlitzte und Sicherheit vor Lawinenanrisse im Wald

Ein Lawineneignis ist immer auf das Zusammenwirken mehrerer Faktoren der Klassen Topographie (Mikrorelief, Hangneigung, Exposition usw.), Waldbestand (Baumarten, Kronenbedeckung, Baumverteilung usw.) und Klima zurückzuführen. Ausser dem Witterungsverlauf dürfen im Lusiwald alle übrigen Faktoren als im betrachteten Zeitintervall konstant angesehen werden. Mit der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss des Winterverlaufes auf das Lawinengeschehen 1981 bis 1990 beschrieben und interpretiert.

Das Versuchsgebiet Lusiwald liegt an einem Nordhang zwischen Davos Laret und Davos Wolfgang in 1510 bis 1740 m Höhe. Die Untersuchungsfläche befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem ozeanisch beeinflussten Prättigau und dem kontinentalen Klima des Landwassertals. Von rund 1150 mm Niederschlag fällt etwa 40% als Schnee. Auf den tiefgründigen, biologisch aktiven Mull-Hangbraunerden wächst ein hochstaudenreicher subalpiner Fichtenwald (*Piceo-Adenostyletum* Ellenberg und Klötzli 1972), der sich als 70 bis 130 Jahre altes, vorwiegend einschichtiges und stammzahlreiches, schwaches Baumholz präsentiert.

Im Jahre 1981 wurden im Lusiwald drei schlitzförmige Verjüngungsöffnungen geschlagen. In der mittleren Hangpartie wurden zwei verschieden ausgerichtete Schlitzte angelegt. Die nach SE bzw. SW orientierten Verjüngungsschlitzte wurden mikroklimatisch und standörtlich umfassend untersucht, um Erkenntnisse über die verjüngungsökologischen Faktoren zu gewinnen (Imbeck und Ott 1987). Bei der dritten Öffnung im oberen, etwas steileren Hangabschnitt standen Schneeuntersuchungen und die Beobachtung allfälliger Lawinenanrisse im Vordergrund. Aus versuchstechnischen Gründen wurde die Öffnungsbreite in der Hangfalllinie so gewählt, dass sie an der Grenze des aus waldbaulicher und lawinendynamischer Sicht Vertretbaren liegt. 1988 wurde der Versuch erweitert, indem fünf vorhandene

Schneedrucklöcher zu verjüngungsgünstigeren Bestandesöffnungen ausgeformt wurden.

2. Lawinenereignisse von 1981 bis 1990

Lawinen brachen im Lusiwald ausschliesslich in der oberen, rund 40 Grad geneigten Bestandesöffnung (*Abbildung 1*) an: im Verlaufe der letzten zehn Jahre eine im März 1983 und gleichzeitig zwei im Februar 1990.

Im März 1983 handelte es sich um eine nasse Lockerschneelawine, die von H. Imbeck beschrieben wurde (Imbeck und Ott 1987). Die beiden Lawinen vom Februar 1990 (*Abbildung 1*) waren nasse Schneebretter. Alle drei Anrisse befinden sich in derselben Öffnung, die Anrisse liegen jedoch an verschiedenen Stellen. Die Lawine vom März 1983 brach etwas tiefer an als die Lawine B vom Februar 1990, kam jedoch an derselben Stelle zum Stillstand.

Um die Umstände zu verstehen, welche zu den Lawinenanrisse führten, wurden die von der in rund 5 km Entfernung gelegenen, automatischen Klimastation der SMA in Davos Dorf (1590 m) registrierten Messdaten beigezogen. Der Verlauf der Temperatur (Stundenmittel), der momentanen Neuschneehöhe (jeweils morgens um 5 Uhr und abends um 17 Uhr) und des

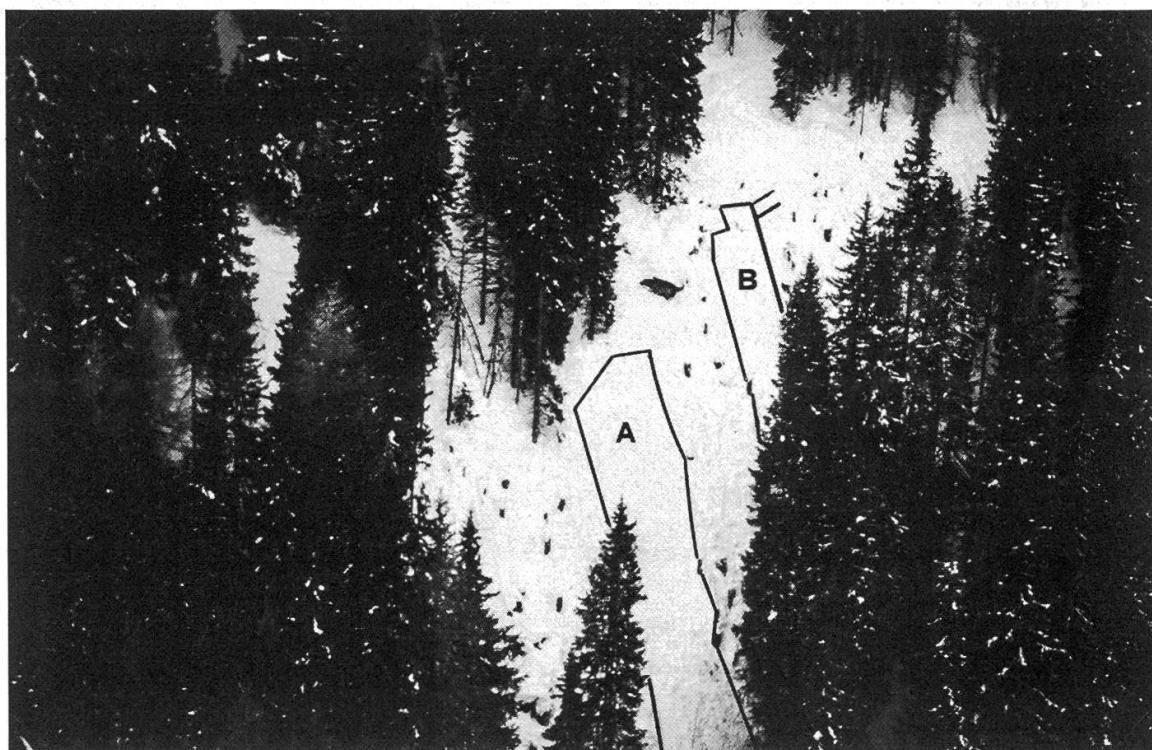


Abbildung 1. Nasse Schneebrettlawinen vom 15. Februar 1990 in einem Verjüngungsschlitz des oberen, rund 40 Grad geneigten Hangabschnittes im Lusiwald bei Davos. Im Lawinenzug von Lawine B hatte sich auch am 20. März 1983 eine nasse Schneebrettlawine ereignet, deren Anrissstelle rund 20 m tiefer lag. Im Bild ist sie von den Bäumen verdeckt.

Aufnahme: SLF, Helikopterflug vom 19. Februar 1990.

Niederschlags (Stundensumme) wurden über sämtliche Wintermonate graphisch dargestellt. Auch die bei der Vergleichsstation Flüelastrasse des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) auf 1560 m Höhe erhobenen Messdaten wurden ausgewertet, vor allem die halbmonatlich erstellten Ramm- und Schichtprofile (siehe interne Berichte SLF Nr. 605, 615, 628, 633, 640, 641, 648, 656 und 658). Ebenso wurden die vorhandenen Pegelablesungen und Schichtprofile vom Lusiwald ausgewertet.

2.1 Nasse Lockerschneelawine vom März 1983

Bei den routinemässig durchgeföhrten Schneepegelablesungen wurde am Nachmittag des 22. März 1983 eine Lawine festgestellt. Der Mittelwert der Schneepegel im Innern des Schlitzes betrug 152 ± 13 cm. H. Imbeck hatte notiert, dass sich die Schneedecke in den vorangegangenen Tagen stark gesetzt hatte. Tagsüber war die gesamte Schneedecke als Folge der Erwärmung und Regenfälle stark durchfeuchtet. In der Nacht waren die oberen Schneeschichten gefroren. H. Imbeck vermutete, dass sich der Abgang vor zwei Tagen ereignet hatte, nämlich am 20. März 1983. Der Anriß erfolgte punktförmig unterhalb eines kleinen Absatzes neben einem überschneiten Stock, wobei die obersten 20 cm der Schneedecke abglitten. Die Schneemassen hatten eine Fliesshöhe von 0,5 m und durchflossen den Wald, ohne am Bestand Schaden anzurichten (Imbeck und Ott 1987). Nach rund 35 m kam die Lawine in flacherem Gelände zum Stillstand.

Der Winter 1982/83 wich geringfügig vom durchschnittlichen Verlauf ab. Bei der Vergleichsstation Flüelastrasse in Davos Dorf lag die Schneehöhe bis Mitte Januar leicht unter dem Durchschnitt (*Abbildung 2*). Von Mitte Januar bis Mitte März wurden etwas über dem Mittel liegende Schneehöhen registriert. Beim Lawinenabgang am 20. März 1983 entsprach die Schneehöhe in Davos etwa dem Durchschnitt der vergangenen 46 Winter.

Vom 14. bis 21. Januar 1983 erfolgten intensive Schneefälle, so dass an der Vergleichsstation Flüelastrasse die Schneehöhe von 49 cm (13. Januar 1983) auf 110 cm (21. Januar 1983) anstieg. Vom 30. Januar bis 6. Februar 1983 folgte eine weitere Schneefallperiode. Bis zum 15. Februar 1983 hatte sich die Schneedecke an der Vergleichsstation jedoch bereits wieder auf 110 cm gesetzt. Darauf folgte eine lange niederschlagsfreie Periode bis zum 18. März 1983, welche lediglich durch geringe Schneefälle vom 25. Februar bis 2. März 1983 unterbrochen wurde. An der Vergleichsstation erreichte die Schneehöhe am 1. März 1983 121 cm. Diese verringerte sich bis zum 16. März 1983 auf 93 cm. Vom 3. März 1983 an stieg die Lufttemperatur stetig an. An der SMA-Klimastation sank sie in der Nacht auf 0 °C; im Lusiwald lag sie, nach Beobachtungen von H. Imbeck, geringfügig tiefer. Vom 17. bis 20. März 1983 stieg das Tagesmaximum von 2 auf 6 °C. Am 18./19. März 1983 fiel etwas

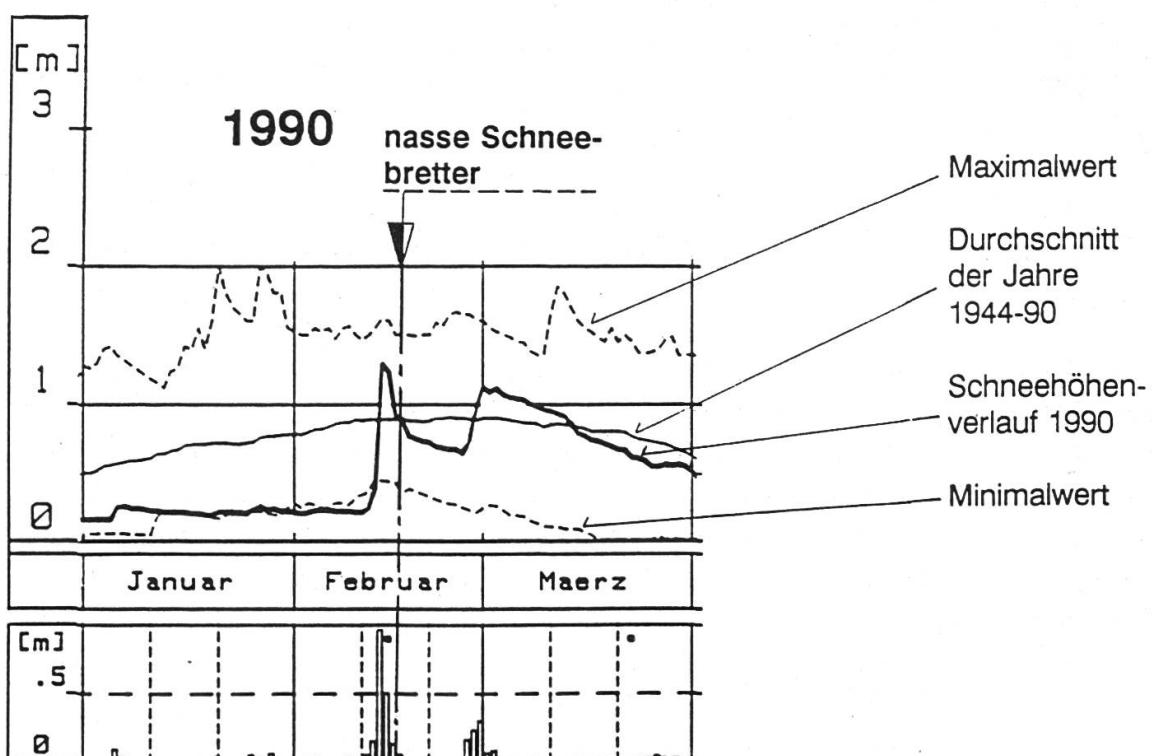
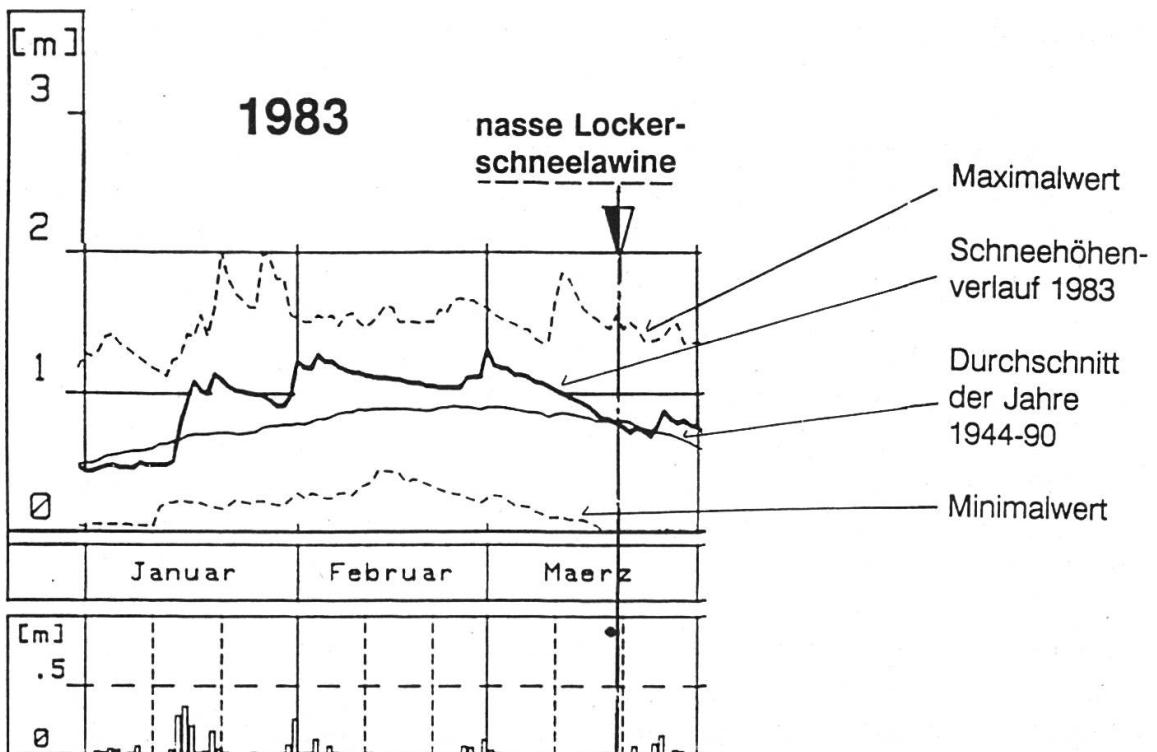


Abbildung 2. Totale Schneehöhe und tägliche Neuschneemenge bei der Vergleichsstation Flüelastrasse (1560 m) in Davos Dorf von Januar bis März 1983 und von Januar bis März 1990.
● Regen

Niederschlag, grösstenteils als Regen. Anschliessend wurde die Lawine beobachtet.

Das Ramm- und Schichtprofil an der Flüelastrasse vom 16. März 1983 zeigt Schmelzformen in den beiden obersten, schwach durchfeuchteten und weichen bis mittelharten Schneeschichten. Die Schneekörner waren bis 3 mm gross. Im Vergleich zu den tieferliegenden Schichten war der Rammwiderstand in den oberen 50 cm gering. Die vorhandenen Schnee- und Rammpprofile vom Lusiwald (8. Februar und 20. April 1983) zeigen einen vergleichbaren Aufbau (*Abbildung 3*).

Für das Abgleiten der nassen Lockerschneelawine am 20. März 1983 im Lusiwald waren wahrscheinlich der vorhandene Schneedeckenaufbau und der Regen ausschlaggebend. Obwohl sich der Schnee der zurückliegenden Schneefälle gesetzt hatte, war die oberste Schneeschicht (30 bis 40 cm) deutlich weniger verdichtet als die älteren Schichten unterhalb des Saharastaubes (*Abbildung 3*). Die Niederschläge in Form von Nassschnee und Regen sowie die über 16 Tage zunehmende Erwärmung mit Tageswerten $> 0^{\circ}\text{C}$ und die Temperaturen der letzten 6 Nächte von nur wenig unter 0°C führten zur Schmelzumwandlung und bewirkten eine verringerte Stabilität der obersten Schichten.

2.2 Nasse Schneebrettlawinen von Mitte Februar 1990

Am 16. Februar 1990 abends wurden die beiden nassen Schneebrettlawinen im Lusiwald entdeckt (*Abbildung 1*). Wahrscheinlich erfolgten die Anrisse im Verlauf des 15. Februar 1990. Die Anrisshöhe betrug in beiden Fällen 1,25 m. Die Anrisse waren 8 m (A) bzw. 4 m (B) breit. Nebenan waren diverse Sackungen und oberflächliche Lockerschneebewegungen aufgetreten, die nicht als Lawinen angesprochen wurden. Fliessspuren an den Bäumen waren bis auf etwa 1,5 m Höhe zu sehen. Am Bestand waren wie 1983 keine Schäden festzustellen. Der Schnee war fast bis auf den Grund abgerutscht, und die Gleitbahn war so hart, dass man kaum den Skischuh hineinschlagen konnte. Lawine B kam nach etwa 55 m in der gleichen Verebnung zum Stillstand wie diejenige vom März 1983. Die Örtlichkeit des Lawinenanrisses B entspricht jener Fläche in der Blösse, welche im 10jährigen Mittel die höchsten Schneehöhen (140 ± 56 cm) aufweist, wie eine Auswertung aller Pegelmessungen der Jahre 1981 bis 1991 zeigt. Im Innern des Verjüngungsschlitzes betrug die Schneehöhe damals durchschnittlich 81 ± 42 cm.

Der Winter 1989/90 zeichnete sich durch grosse Schneearmut bis Mitte Februar aus (siehe *Abbildung 2*). Einzelne Verjüngungsschlitte im Lusiwald aperten nach den Schneefällen vom November bis zum 19. Dezember 1989 sogar nochmals vollständig aus. Anfang Februar 1990 ergaben sich neue Minimalwerte, das heisst, die Schneehöhe lag tiefer als die Werte im Zeit-

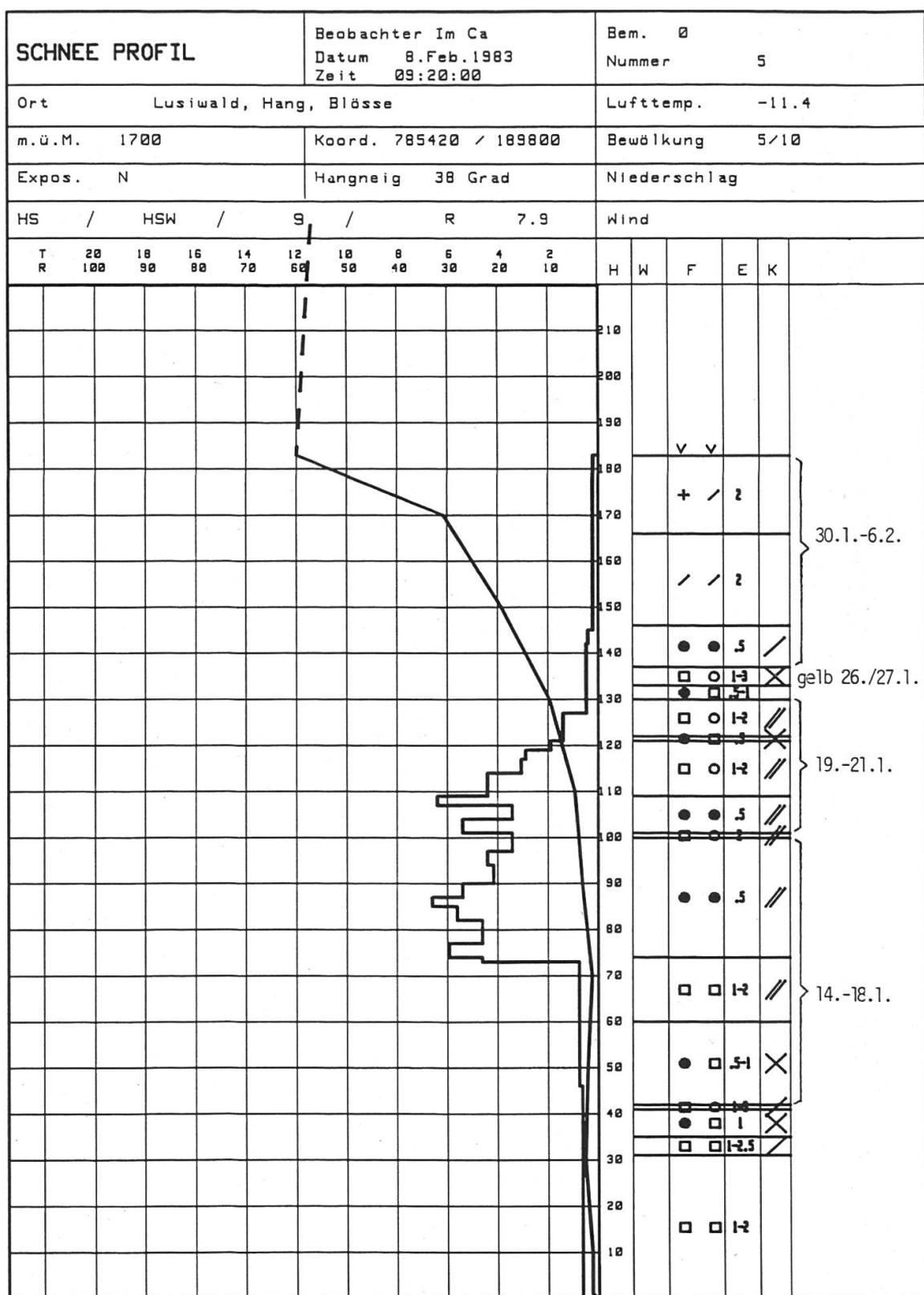


Abbildung 3. Schnee- und Rammprofil aus dem Lusiwald vom 8. Februar 1983. Bei der gelben Schicht wurde am 26./27. Januar 1983 Saharastaub abgelagert.

raum von 1944 bis 1989. Die Starkniederschläge von Mitte Februar führten zum Anstieg der Schneehöhe über den langjährigen Durchschnitt, fielen jedoch schon wenige Tage später wieder darunter. In den Monaten März und April wichen die Schneehöhen an der Vergleichsstation nicht stark vom Mittel ab.

Vom 13. bis 15. Februar 1990 fielen ausserordentlich starke Niederschläge. An der Vergleichsstation Flüelastrasse ergab sich folgendes Bild: Schneehöhe am 12. Februar 1990 25 cm, dann Zunahme auf 39 cm (13. Februar 1990) und Anstieg auf 130 cm am Morgen des 14. Februar 1990 nach beinahe ununterbrochenem Schneefall. Anschliessend schneite und regnete es abwechselungsweise, was zu einem Rückgang der Schneehöhe auf 123 cm am Morgen des 15. Februar 1990 führte. In den folgenden 24 Stunden regnete es weiterhin stark, und die Schneehöhe sackte schliesslich auf 92 cm ab. Die Kurve der Stundensumme des Niederschlags zeigt, dass dieser über drei Tage fast ohne Unterbruch und mit unverminderter Heftigkeit gefallen ist. Das Maximum wurde am 15. Februar 1990 erreicht. Die Temperaturen lagen etwa vom 14. Februar mittags bis am 15. Februar mittags über 0 °C. Vorher und nachher wurden tiefere Werte verzeichnet.

Das Schneeprofil vom 21. Februar 1990, welches am Rande des Verjüngungsschlitzes aufgenommen wurde, war isotherm und feucht, jedoch ohne erkennbaren Wasserabfluss. Es zeigten sich keine grossen Unterschiede zwischen den einzelnen Schneeschichten. Schichten mit vorwiegend rundkörnigen Kornformen (0,2 bis 0,5 mm) und solche mit Schmelzformen (1 bis 2 mm) wechselten sich ab. Die Härte variierte von sehr weich (vor allem rundkörnige Formen) bis mittelhart (vor allem Schmelzformen). Zuunterst befand sich eine dünne, harte Schicht aus Schmelzformen und Eis, welche die Gleitschicht bildete.

Die beiden Lawinenanrisse vom 15. Februar 1990 können wiederum mit dem Schneedeckenaufbau und den Niederschlägen, anfänglich in Form von Schnee und anschliessend von Regen und Schnee, erklärt werden. Die Schneedecke hatte sich noch ungenügend gesetzt, als sie beregnet wurde. Das freie Wasser wurde im untersten Profilteil gestaut. Wenig verfestigte Schneeschichten unterliegen bei Temperaturen > 0 °C einer schnellen Durchfeuchtung, welche durch eindringendes Regenwasser noch beschleunigt wird. Lokale, kleinere Sackungen der Schneedecke weisen auf diesen Prozess hin. Beim Ereignis vom Februar 1990 konnte eine deutlich gerippte bis gerillte Schneeoberfläche beobachtet werden. *Nohguchi* (1985) setzt solche Erscheinungsbilder mit der Schneedeckenstabilität in Beziehung. Gemäss dieser Arbeit gilt, dass je zahlreicher die Rippen oder Rillen pro Flächeneinheit, desto geringer sowohl die Schneedichte als auch die Schneefestigkeit. Dichtere Schneehorizonte weisen eine verzögerte Wasserdurchlässigkeit auf (Stauhorizont) und können so örtlich die Schneefestigkeit weiter vermindern. Je nach Schneeauflast kann es dann zur Lawine kommen.

3. Vergleich mit ähnlichen Verhältnissen im Zeitraum 1981 bis 1990

Die über zehn Jahre dauernde, lückenlose Beobachtung der Lawinentätigkeit im Lusiwald zeigt, unter welchen Bedingungen an diesem Standort Lawinen anbrechen. Die beiden beschriebenen Lawinenereignisse haben gemeinsam, dass vor oder beim Lawinenabgang Niederschlag in Form von Regen gefallen ist. In beiden Fällen war das Profil teilweise oder durchgehend feucht bis nass, und der mittlere Rammwiderstand der abgeglittenen Schichten lag bei 1 bis 3 kg, während die Gleitfläche deutlich dichter war und mittlere Rammwerte von 30 bis 60 kg aufwies. Für die Durchfeuchtung der abgeglittenen Schneemassen war nicht allein der Regen ausschlaggebend, sondern ebenfalls die jeweils 10- bis 17tägige Periode mit positiven Tagestemperaturen und Nächte mit Temperaturen von -4° bis 0°C . Für den Zeitraum 1981 bis 1990 wurde nun nach vergleichbaren Bedingungen gesucht.

In den vergangenen zehn Jahren erhielt die Landschaft Davos nur am 29./30. Januar 1982 ähnlich starke Niederschläge wie im Februar 1990. Die Niederschläge erfolgten aber ausschliesslich als Schnee, und die Periode mit intensiven Niederschlägen dauerte nur rund eineinhalb Tage. Die Temperaturen überschritten die Nullgradgrenze nie und zeigten erst ab dem 7. bis zum 19. Februar 1982 leicht positive Tageswerte. Der Schneedeckenaufbau bei der Vergleichsstation Flüelastrasse (29. Januar 1982) zeigte bis über die Hälfte der Schneehöhe sehr gut verfestigte untere Schneeschichten. Die Kornformen waren mehrheitlich rundkörnig, also im Endstadium der abbauenden Schneemetamorphose. Nur in der untersten Schicht waren auch kantikörnige Kornformen vorhanden; sie weisen darauf hin, dass die aufbauende Metamorphose eingesetzt hatte. Das Schneeprofil aus dem Lusiwald (3. März 1982) zeigt einen sehr ähnlichen Aufbau.

Ende März 1984 trat eine sehr ähnliche Situation wie im Vorjahr auf. Nachdem der März nahezu niederschlagsfrei war, fielen an der Vergleichsstation Flüelastrasse vom 25. bis 31. März 1984 bei steigenden Temperaturen 40 cm Neuschnee. Vorausgegangen war eine Periode von elf Tagen mit positiven Tagestemperaturen. Die Temperaturen fielen in der Nacht jedoch deutlich unter 0°C zurück. Das Schneeprofil der Flüelastrasse zeigte einige runde Schmelzformen, und die obersten Schneeschichten (15 cm) hatten einen geringen mittleren Rammwiderstand (1,5 kg), der dann im mittleren Teil stark anstieg.

Von Ende März bis 9. April 1985 stellte sich über elf Tage eine starke Erwärmung mit Tagesmaxima von über 10°C ein. Nachts lagen die Temperaturen jeweils wenige Grad über oder unter der Nullgradgrenze. Nachdem der März fast niederschlagsfrei gewesen war, erfolgten vom 6. bis 10. April Niederschläge in Form von Schnee und Regen. An der Flüelastrasse zeigte das Profil vom 1. April 1985 eine mässig verfestigte Schneedecke mit runden Schmelzformen und einem mittleren Rammwiderstand von 2,8 kg.

Auch Mitte Januar 1986 war ein Intensivschneefall zu verzeichnen. Innerhalb dreier Tage nahm die Schneedecke an der Flüelastrasse damals um 90 cm zu. Die Temperaturen waren aber tief, und der trockene Schneefall folgte auf eine längere kalte Periode. Das Schnee- und Rammprofil aus dem Lusiwald vom 14. Februar 1986 (Imbeck 1987) lässt diesen Schneefall deutlich erkennen.

Die erste Monatshälfte vom Februar 1987 sowie Ende März 1987 wies, bei einer grossen Schneehöhe (im Lusiwald 179 cm), positive Tagestemperaturen auf. Die Temperaturen lagen jedoch vorher und nachher deutlich unter 0 °C, und die Erwärmung erfolgte innerhalb kurzer Zeit. In der vom Temperaturgang her kritischen Zeit fielen kaum Niederschläge. Die kurze Erwärmung vom 1./2. März brachte etwas Schnee und Regen. Das Schneeprofil vom 12. März aus dem Lusiwald lässt diesen Niederschlag als Harschschicht erkennen. Der Schnee im Profil ist jedoch trocken und gut verfestigt.

Am 15./16. März 1988 sowie vom 19. bis 21. März 1988 fanden Temperaturanstiege über 0 °C statt, und es gab Niederschläge. Dazwischen schneite es, und die Temperaturen lagen unter 0 °C. Das Rammprofil der Flüelastrasse vom 15. März 1988 zeigte trockene, relativ schwache obere Schneeschichten ($R = 1,5$ kg), in welchen allerdings auch eine dünne, mittelharte Schicht enthalten war ($R = 7$ kg). Das Lusiwaldschneeprofil vom 6. April 1988 wies, im sonst trockenen Profil, eine dünne, feuchte Schicht in 40 cm Tiefe unter der Schneeoberfläche auf. Letztere könnte aus einer der beiden Wärmeperioden im März stammen.

Vom 8. bis 15. März 1990 waren die Tages- und zum Teil auch die Nachttemperaturen über 0 °C. Die beiden Schneebretter von Mitte Februar hatten den Schneedeckenaufbau jedoch so verändert, dass ein weiterer Lawinenanriss nicht mehr möglich war.

Die Kombination der eingangs beschriebenen Bedingungen beschränkt sich in der Dekade 1981 bis 1990 auf den Zeitpunkt der Lawinenereignisse. Die Situationen von Ende März 1984 und Beginn April 1985 kamen jenen der beiden Lawinenereignisse noch am nächsten. Im ersten Fall regnete es jedoch nicht, und die lockere, oberste Schneeschicht war nur rund 15 cm mächtig; im zweiten Fall fehlte wohl eine genügende Durchnässung der Schichten.

4. Charakteristik der Anrissflächen im Vergleich mit angrenzenden Flächen

Wie aus *Abbildung 1* zu ersehen ist, liegen die beiden Anrissflächen mitten in der 1981 geschlagenen Verjüngungsöffnung. Links und rechts der Anrissflächen können je etwa gleich grosse Flächen abgegrenzt werden, die ebenfalls noch in der Öffnung liegen. Die weiter nach aussen angrenzenden

Flächen sind dann bestockt. Damit ist es möglich, die zwei Anrissflächen mit zwei Blösseflächen und drei Bestandesflächen zu vergleichen.

Als für den Vergleich relevante Parameter sind zu nennen: die Neigung, die Neigungsänderung, die Lückenbreite, die Bodenrauhigkeit, der Kronendeckungsgrad und die Anzahl Stämme.

Die Anrissflächen im Verjüngungsschlitz weisen eine höchstens unwe sentlich höhere mittlere und maximale Neigung als Vergleichsflächen mit Wald auf: die maximale Neigung der Anrissflächen beträgt 47 Grad, diejenige der benachbarten Vergleichsflächen ohne Bestockung 42 Grad und diejenige mit Bestockung 46 Grad. Von der Neigung her ist auf allen Flächen ein Lawinenanriss möglich. Interessant ist, dass bei allen drei Anrissörtlichkeiten ein deutlicher Geländeknick auszumachen ist, der auf den anderen Flächen fehlt. Bei der Lawine von 1983 handelt es sich um eine Aufteilung, bei den Lawinen von 1990 um Verflachungen. In der Lückenbreite unterscheiden sich die vier Flächen im Verjüngungsschlitz nicht: die Lückenbreite misst 20 bis 25 m. Die Bestandesflächen weisen Lücken auf, deren maximale Ausdehnung bei 6 m liegt.

Bei den beobachteten Lawinen spielte die Bodenrauhigkeit eine ganz wesentliche Rolle. Einmal ist es verblüffend festzustellen, dass im Bereich der Lawinenanrisse und in deren Sturzbahn nur vereinzelte Stöcke vorhanden sind (*Abbildung 1*). Für die Ereignisse von 1990 sind es 100 bzw. 200 Stöcke pro ha im Lawinenzug selbst und 200 bzw. 600 Stöcke pro ha auf der Restfläche. Auf den beiden angrenzenden Blösseflächen beträgt die Stockzahl 1300 bzw. 900 pro ha. Die Stützwirkung der hohen Stöcke ist offensichtlich. Auf den Blösseflächen ohne Anriss beträgt die Zahl der Stöcke und der wenigen vorhandenen Bäume mehr als 1000 pro ha, womit die von *Salm* (1979) errechnete und zur Abstützung der Schneedecke notwendige Anzahl überschritten wird. Die wenigen Stöcke in den Sturzbahnen der Lawinen weisen aber auch darauf hin, dass vor dem Holzschlag dort bereits kleinere Öffnungen vorhanden waren. An diesen Stellen konnte sich somit schon vor 1981 eine dichtere flächige Krautschicht einstellen, wie dies noch heute ersichtlich ist. Dadurch wird die Bodenrauhigkeit ebenfalls stark reduziert. Der Kronendeckungsgrad beträgt auf den Anriss-, aber auch auf den übrigen Flächen im Schlitz immer weniger als 15%, während er auf den bewaldeten Vergleichsflächen bei 50 bis 80% liegt. Entsprechend verhält es sich mit der Anzahl Stämme pro ha mit einem BHD > 16 cm. Diese ist mit 47 bzw. 216 auf den Anrissflächen und mit 94 bzw. 328 auf den Flächen in der Öffnung bedeutend geringer als auf den drei Bestandesflächen mit mehr als 500 Stämmen > 16 cm pro ha.

5. Schlussbemerkung

Im Rahmen der Diskussion um mögliche Klimaveränderungen erlauben die beschriebenen Lawinenereignisse einen Einblick in jene Prozesse, die dann häufiger einsetzen könnten. Steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Neuschneefall vermehrt auch von Regen begleitet wird, dann dürften auch solche nasse Lockerschnee- und Schneebrettlawinen häufiger werden. Eine Ausdehnung dieser Prozesse bis gegen die Waldgrenze hin könnte möglich werden. Die Folgen für den Gebirgswald lassen sich nicht voraussagen, dass aber speziell der Jungwuchs unter Nassschneebewegungen leidet, wissen wir schon heute. Die Verankerung der Schneedecke durch eine genügende Anzahl von Bäumen oder hohen Stöcken gewinnt somit an Bedeutung.

Résumé

Les avalanches en forêt observées dans le Lusiwald, près de Davos, durant la période allant de 1981 à 1990

La zone d'expérimentation du Lusiwald abrite un peuplement muni de dix ouvertures dans lesquelles nous observons l'activité des avalanches. Dans un but prioritaire à ces recherches, nous avons même aménagé une «ouverture en jalousie» sur l'une des placettes d'essai située dans la partie supérieure d'un versant escarpé de la forêt. Cette percée longitudinale, faite dans l'axe de la lumière, favorise la régénération de la forêt de montagne en optimisant les conditions de chaleur au sol.

Au cours des dix dernières années, seule cette «ouverture en jalousie» a vu quelques mouvements de neige accélérés, notamment une avalanche de neige mouillée sans cohésion le 20 avril 1983 et deux avalanches de neige mouillée le 15 février 1990. Partant d'une comparaison établie entre les données climatiques et nivales recueillies à Davos et au Lusiwald de 1981 à 1990, nous nous sommes livrés à des analyses afin de découvrir les conditions spécifiques capables d'influencer le déclenchement d'une avalanche. De telles circonstances impliquent le concours d'une action conjointe de la température et de la pluie agissant sur une structure du manteau neigeux bien déterminée. Cet article explique encore l'influence du microrelief et il montre l'importance de l'effet protecteur exercé sur le manteau neigeux par le biais de la présence au sol de souches d'arbres.

Traduction: *Monique Dousse*

Literatur

- Imbeck, H.* (1987): Schneeprofile im Wald. Eidg. Inst. Schnee- u. Law.forsch., Winterbericht, 50: 177–183.
- Imbeck, H. und Ott, E.* (1987): Verjüngungsökologische Untersuchungen in einem hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwald, mit spezieller Berücksichtigung der Schneeeablagerung und der Lawinenbildung. Eidg. Inst. f. Schnee- u. Law.forsch., Weissfluhjoch/Davos, Mitt. 42, 202 S.
- Nohguchi, Y.* (1985): Mechanical instability of snowcover with saturated layer. Ann. of Glaciology, 6: 292–294.
- Salm, B.* (1979): Snow forces on forest plants. In: Mountain forests and avalanches. IUFRO Proc., Davos 1978, EDMZ, Bern, 157–181.

Verfasser: Dr. Robert Sommerhalder und Dr. Martin Meyer-Grass, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, CH-7260 Weissfluhjoch/Davos.