

Elemente der Lawinenkunde nach M. Zdarsky.¹⁾

Von Dr. **Gustav Götzing**er.

Wenn im folgenden eine kleine Schrift des bekannten Begründers und Vorkämpfers des alpinen Skilaufes, M. Z d a r s k y, ausführlich besprochen wird, so ist dies darin begründet, daß seine Ausführungen auf durchaus origineller Auffassung und auf ausgezeichneten, wiederholter Beobachtung in der Natur beruhen und des Interesses der Allgemeinheit sicher sind, nicht nur des Geographen, der sich mit der Morphologie der Schneeoberfläche und Lawinenkunde befaßt, und des Alpinisten und Skifahrers. Die Schrift kommt in dem gegenwärtigen Hochgebirgskriege einer gewaltigen Zahl unserer Truppen zugute und es entsprach M. Z d a r s k y, der als alpiner Referent den vergangenen Winter im Stellungskriege tätig war, dem Ersuchen eines hohen Militärkommandos, seine reichen Erfahrungen und Beobachtungen mit wichtigen Ratschlägen niederzulegen. Der Alpenskiverein in Wien ermöglichte es mit Bewilligung des k. u. k. 10. Armeekommandos, daß die Schrift in Druck gelegt und allgemein verbreitet werden konnte.

In dem Büchlein finden wir Beiträge zur „Morphologie der Schneeoberfläche“,²⁾ die Darstellung der Elemente der Lawinen und Ratschläge bei Unfällen durch Lawinen.

Die drei bekannten Teile der Lawine: Abrißgebiet, Lawinenbahn und Ablagerungsgebiet werden auch S t a n d p l a t z, L a w i n e n z u g oder Lawinengang und L a g e r p l a t z oder Lawinendelta genannt. Das Abbrechen der Lawinen geschieht, auf einem über 22° geneigten Boden, und zwar hängt es ab von der G r ö ß e der B o d e n n e i g u n g, vom R e i b u n g s f a k t o r, von der m o l e k u l a r e n F e s t i g k e i t des S c h n e e s und von der S c h w e r e d e s S c h n e e s, resp. seiner M ä c h t i g k e i t (die eine Funktion von Schneefall und Windrichtung darstellt).

Von besonderer Wichtigkeit erscheint der R e i b u n g s f a k t o r zwischen Schnee und Boden; dabei ist, wie wir dem Verfasser ganz beipflichten, bei ungemähtem Grasboden des Gehänges die geringste Reibung mit dem Schnee. Selbstverständlich ist der Reibungsfaktor verschieden nach dem Boden, nach der Vegetationsbedeckung, nach

¹⁾ Verleger: Höchstes Kommando in Kärnten, 1916. Vom Alpen-Skiverein in Wien mit Bewilligung des k. u. k. 10. Armeekommandos veranstalteter Nachdruck.

²⁾ Vgl. G. Götzing

er, Zur Morphol. der Schneeoberfläche. „Der Schnee“, Wochenschrift des Alpen-Skivereins, 1913, S. 145—149 und 158—162.

dem Schuttreichtum, nach der Schuttbeschaffenheit (grob oder fein); die Beschaffenheit des Gehänges spielt eine Rolle, je nachdem, ob es geradeflächig oder wellig oder bucklig oder „stufig ist, wie letzteres durch Weidegang von Vieh (Viehtritt) entsteht.

Von Bedeutung für den darüber befindlichen Schnee sind die sogenannten „Wetterlöcher“ der Alpen (Karstlöcher), welche die Luftzirkulationswege zwischen den größeren Spalten und Höhlen und der Außenluft sind. Da sie meistens Kellertemperatur im Winter haben, so erfolgt über den Wetterlöchern ein Unterschmelzen des Schnees mit Einbrüchen der Schneedecke, welche Menschen gefährden können, und überdies treten über diesen Wetterlöchern häufig Durchreißungen der Schneedecke und damit Abrißbildung ein, was die Entstehung von Lawinen begünstigt.

Die molekulare Festigkeit des Schnees, der trocken, feucht oder nass sein kann und von dem verschiedene Beschaffenheiten unterschieden werden, bestimmt sehr die Art, Geschwindigkeit und Dimensionen der Lawinen. Der trockene Schnee hat die größte, der nasse die langsamste Bewegungsfähigkeit. Der nasse und feuchte Schnee geben Anlaß zu regelmäßigen Lawineströmen (in regelmäßigen Betten), während der trockene häufig „Überschwemmungslawinen“ erzeugt, die dadurch charakterisiert sind, daß ihnen ein regelmäßiges Strombett fehlt, daß sie keine scharfen Lawinenufer haben und besonders in ihrem Abrißgebiete in einem Fließen und Rieseln bestehen, das ganz flächenhaft erfolgt, so daß in Hochwäldern oft sogar zunächst gar kein Schaden angerichtet wird.

Sehr gute Beobachtungen hat M. Z d a r s k y über die verschiedenen Arten des trockenen Schnees angestellt, in dem folgende unterschieden werden:

1. Der Flimmerschnee, der aus mikroskopischen Feinkristallen besteht, die so fein sind, daß sie nur durch ihren Glanz in der Sonne beim Fallen sichtbar werden,
2. der Nadelschnee, der aus derbkristallinen Säulen,
3. der Kugel- oder Griesschnee, der aus einem Eiskerne mit umgebendem Schneekugelmantel besteht,
4. der Sternschnee, bei welchem die Nadeln sich zu Sternformen gruppieren, und endlich
5. der Flaumschnee, ein sehr feiner Sternschnee, der zu losen Kugelballen geformt ist.

Infolge des Wechsels der Schneearten und infolge des Umstandes, daß der trockene Schnee nie auf einmal in großer Mächtigkeit fällt, weiters infolge von Temperaturschwankungen (Abschmelzung, Verharschung) und infolge von Winddruck und Schneetreiben (und, wie ich ergänze, infolge gelegentlicher äolischer vegetabilischer Zufuhr) entsteht die Schichtung (Lasenbildung) des Schneekomplexes.

Ein Übergangsbilde vom trockenen Schnee zum feuchten ist der Flockenschnee, der je nach der Temperatur groß- oder feinflockig

sein kann; er ist die häufigste Schneeform, die zugleich die größten einmaligen Schneemächtigkeiten erzeugt. Fällt er bei ruhigem Wetter, so lagert er sich in stabilem Gleichgewicht, indem sich die einzelnen Flocken gegenseitig übergreifen; ein solcher Schnee hat wenig Hohlräume und setzt sich rasch binnen 1—3 Tagen, wobei die Mächtigkeit etwa auf zwei Drittel der ursprünglichen sich verringert.

Bei windigem Wetter aber wird der Flockenschnee weniger stabil gelagert, indem die einzelnen Flocken gegenseitig verspreizt werden, dazwischen Hohlräume entstehen und wie „Kartenhäuser“ vom weiteren Schneefall überdacht werden. Die Hohlräume wachsen infolge Verdunstung, so daß das Gleichgewicht einer solchen Schneelage höchst labil wird, was sich dadurch geltend macht, daß das Setzen oft plötzlich mit dröhnendem Tone geschieht, als Folge einer geringen Erschütterung. Z d a r s k y nennt treffend einen solchen Schnee einen „dröhnenden“ Schnee, der der allergefährlichste für das Abgehen der Lawinen ist. Er verursacht die erwähnten „Überschwemmungslawinen“, die in sehr breiter Fläche abgehen, nach einiger Wanderung große Geschwindigkeiten erreichen, die Luft mit sich reißen, derselben ihre Eigengeschwindigkeit gebend, so daß der mit den Lawinen niederbrausende Wind große Verwüstungen anrichtet, auch außerhalb des Ablagerungsgebietes der Lawine.

Ein sehr wichtiger Lawinenfaktor ist die Schwere des Schnees, die durch Wind, der „Staubschnee“ erzeugt, vergrößert wird. Gleich hinter jedem Grat bildet sich infolge des Luftwirbels die Schneewächte und als Folge der „arabeskenartigen“ schwachen Luftströmung unterhalb der Wächte das „Schneeschild“, das nach unten in mächtige Schneeanhäufungen als Folge des Windschattens des tieferen Gehänges übergeht. Naturgemäß wachsen in Scharten infolge des Windfanges die größten Wächten und die größten Schneeschilde an. War der Schnee locker flockig, so wird er infolge Windwirkung auf der Leeseite in dichterem Gefüge angehäuft, wobei die Flockenformen zermalmt worden sind.

Besonders wird betont, daß der oft im Tale nicht wahrnehmbare Wind dadurch ein besonderer Lawinenereger wird, indem er im Lee des Windes die Schneeaufhäufungen vergrößert und auch die sich so leicht ablösenden Schneebretter erzeugt, die aus zusammengetriebenem Schnee über den Mulden bestehen. (Von weiteren Akkumulationsformen des Schnees wird die Wächte vor und hinter einem Hindernis beschrieben; die Mulde zwischen Hindernis und der davor befindlichen Wächte wird durch „Auskolcherung“ infolge des Windstaues erklärt.)

Wertvoll sind auch die Beobachtungen über den Lawinengang selbst. Infolge plötzlicher Erschütterung erfolgt der Abbruch. Die Erschütterungen entstehen infolge äußerer Einflüsse (Wind, Steinschlag, Betreten durch Menschen und Wild oder durch Schneewächtenabfallen) und innerer Einflüsse (Setzen des Schnees infolge Verdunstung, besonders bei „dröhnendem“ Schnee).

Die Geschwindigkeit der Lawine nimmt vom Abriß bis zu zwei Dritteln des Weges zu, dann ab infolge Luftgedruckes und infolge der Widerstandskomponente der geringer werdenden Neigung der Gleitebene.

Je nach der Breite unterscheidet Z d a r s k y Bach-, Fluß- und Stromlawinen und die gefährlichsten und mächtigsten, die „Überschwemmungslawinen“. Meist sind die letzteren trocken, die anderen feucht oder naß. Der bewegte Schnee „wellt,¹⁾ rollt, überschlägt sich“ in der Lawine. Von der konkaven Abrißkluft ist meist der mittlere Teil nicht zu sehen, nur die beiden Ränder treten in Erscheinung, welche, wie die beiden „Mundwinkel eines schreienden Kindes“ sich immer mehr öffnen. Je nach der Breite der „ziehenden Mundwinkel“ kann man sofort auf die Dimensionen der Lawine im Moment des Abreißens schließen.

Der trockene Schnee fließt, der feuchte rollt, der nasse rutscht in der ganzen Masse. Bei sehr nassem Schnee erfolgt in einem plötzlichen Rutsch des ganzen Schneehanges die „R u t s c h l a w i n e“, indem sich der ganze Schneehang mit einem Male von oben bis unten verschiebt.

Der Begriff „Grundlawinen“ wird so gefaßt, daß solche bis auf den Grund des Bodens abgehen, was also sowohl bei Staub- wie bei Naßlawinen der Fall sein kann. Im Gegensatz zu den Grundlawinen stehen die S c h i c h t l a w i n e n, bei welchen nur die oberen Schneeschichten in Bewegung geraten.

Der Stromstrich der Lawine baut sich kammartig auf und schürft am Ende der Lawine den Schnee in situ auf. Die „gletscherschliffartigen Steilufer“, worunter wohl Scheerflächen gemeint sind, entstehen beiderseits der Lawine erst in den letzten Momenten des Abgehens, wobei Z d a r s k y offenbar die innerhalb der bewegten Schneemasse sich entwickelnden Schneeflächen meint. Die Scheerflächen an dem ruhenden begrenzenden Ufer entstehen, wie Referent ergänzt, während der Bewegung im allgemeinen, meist schon zu Anfang.

Auf der toten Hauptlawine geht die „Nachlawine“ als Folge der ersteren ab.

Die Schrift gibt ferner wertvolle Ratschläge und Verhaltensmaßregeln bei Lawinen, Anleitungen zur Ausgrabung Verunglückter, indem vor Anlage von Querstollen wegen der Gefahr des Nachrutschens der Lawine gewarnt wird und Längsstollen parallel mit dem Stromstriche der Lawine empfohlen werden. Lawinenschutzbauten seien nur an besonders günstigen Stellen von Nutzen. Unfälle sind zu vermeiden, wenn auf die Schneebeschaffenheit geachtet wird, da jeder lawinenbrüchige Schnee vorher zu erkennen ist. Die Lawinenbrüchigkeit wächst mit dem Gehänge und ist proportional der Schnee-

¹⁾ Das „Wellen“ sieht man übrigens, wie Referent bemerkt, sehr häufig auf Hausdächern bei frisch abreißen den Schneefetzen.

mächtigkeit, indem zur Lawinenbrüchigkeit bei 22° Neigung 40 bis 50 cm, bei 35° Neigung nur 15 cm und bei 50° Neigung bloß 5 cm Schneemächtigkeit genügen. Die Gefahr für Schichtlawinen ist bei lockerem Schnee über hartem groß, während sie bei allmählichem Übergang beider Schneearten gering wird. Oberflächlicher Harscht kann selbst auf steilen, sonst lawinenbrüchigen Hängen die Lawinengefahr bedeutend verringern, indem er dem Schnee einen Halt gewährt. Den Schluß bilden Ratschläge für die Verminderung der Lawinengefahr im Bewegungs- und Stellungskriege.

Wir schließen das Referat wörtlich mit der außerordentlich lebendigen Schilderung des Abgehens einer Lawine: „Nach dem Abriß verschiebt sich, wagrecht faltend, wellig der Schnee nach unten. Einzelne Teile kommen, sich überschlagend, ins Rollen, bald hat aber die sich entwickelnde Fliehkraft die Molekularfestigkeit überholt, die Teilchen zerreißen, zerfallen, rollen von neuem, ihre Umgebung wellt sich mächtiger, die Wellenkämme spalten sich, es öffnen sich Lawinenschichten, klatschend stürzen sie ein, bilden sich aufs neue, Staub fliegt auf, ein Zischen, Rauschen, Pfauchen, Poltern, Dröhnen, Donnern erschüttert die Luft, bis ein erdbebenartiges Zittern mit donnerähnlichem Gekrache die Naturgewalt verstummen macht.“

Die Schrift des Verfassers, der in so überreicher Weise Theorie und Praxis in diesem Wissensgebiete vereinigt, ist mit viel Genuß zu lesen und bietet viel Anregung und Belehrung.