



schneedecken diagnose

... zur Beurteilung der Lawinengefahr

von Georg Kronthaler und Bernhard Zenke

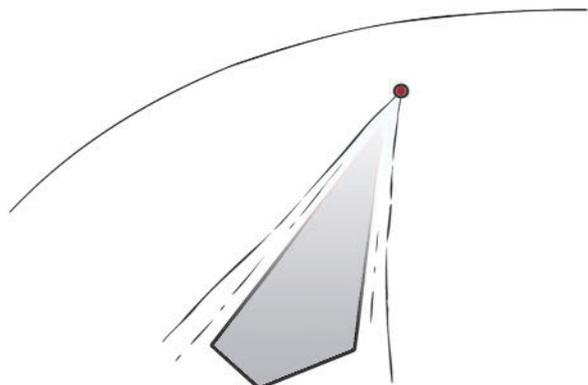
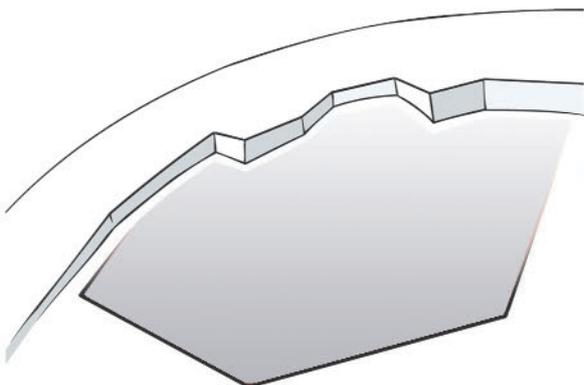
Praktische Lawinenkunde lebt durch Erfahrung und ständige Weiterbildung. Fundiertes Wissen eröffnet Möglichkeiten, um Entscheidungen zu treffen, sie zu begründen und gegebenenfalls auch Dritten gegenüber transparent zu machen. Die Lawinenzentrale Bayern bildet seit vielen Jahren die Mitglieder der örtlichen Lawinenkommissionen in Schnee- und Lawinenkunde aus. Dabei wird besonders Wert darauf gelegt, den Teilnehmern neben schneekundlichen Grundlagen eine fundierte Ausbildung in der Ansprache und Analyse des Schneedeckenaufbaus zu vermitteln, die es auch ermöglicht, Ergebnisse aus einzelnen Tests ins umliegende Gelände zu übertragen. Wie das funktioniert, wird nachstehend von den Autoren in einer verkürzten Form beschrieben. Diese Anleitung dient als theoretische Orientierung, ersetzt jedoch keinesfalls eine qualifizierte, praxisbezogene Ausbildung.



Lokalausweis am Ausbildungskurs der Tiroler Lawinenkommissionen im so genannten Stierschwetz - Stubaiener Alpen: Harald Riedl, Leiter der Ausbildung, führt einen "kleinen Rutschblocktest" durch und beschreibt seine Beobachtungen: "Schwachsicht bricht leicht", "sie ist dünn", "die überlagernde Schicht ist weich", "die Schwachsicht befindet sich nahe an der Schneeoberfläche", "große Kristalle innerhalb der Schwachsicht!" Seine weiterführende Analyse: "Selbstausslösung von Lawinen - nein! Aber mit einer Lawinenauslösung schon bei geringer Zusatzbelastung ist durchaus zu rechnen". Eine halbe Minute später: Wumm!!! Ein Riss bildet sich, ausgelöst durch die Zusatzbelastung eines einzelnen Kursteilnehmers, der dem an das Testfeld angrenzenden Hang zu nahe gekommen ist, und ein Schneebrett gleitet plötzlich ab. Besser hätte die Bestätigung der vorangegangenen Einschätzung nicht sein können.

Allgemeines

Es gibt, bezogen auf den Entstehungsmechanismus, zwei Arten von Lawinen: Schneebrettlawinen und Lockerschneelawinen (Abb.1). Für einen Skisportler geht, wenn er der Verursacher einer Lawine ist, von der Schneebrettlawine eine größere Gefahr aus. Der Grund liegt im Auslösemechanismus: Während sich eine Lockerschneelawine, die von einem Skifahrer losgetreten wird, hangabwärts von der Skispur in Bewegung setzt, löst sich eine Schneebrettlawine als flächige Tafel. Der Verursacher des Schneebretts befindet sich meistens innerhalb der abgleitenden Schneetafel. Die Abrisskante des Schneebretts liegt meist über dem Auslösepunkt. Im Folgenden wird vorwiegend auf Schneebrettlawinen eingegangen.



1 Schneebrett- (links) und Lockerschneelawinen (rechts) unterscheiden sich in der Form der Anrisse.

Ohne Schwachschicht kein Schneebrett

Die Auslösung eines Schneebretts erfordert neben einer bestimmten Hangsteilheit, die für das Abgleiten notwendig ist, zwei Voraussetzungen:

- Eine Schicht innerhalb der Schneedecke, in der sich ein Initialbruch fortsetzen kann - die so genannte Schwachschicht. Eingeschneiter Oberflächenreif bildet beispielsweise eine derartige Schwachschicht.
- Gebundenen Schnee, zB vom Wind verfrachteter Triebtschnee, der diese Schicht überlagert.

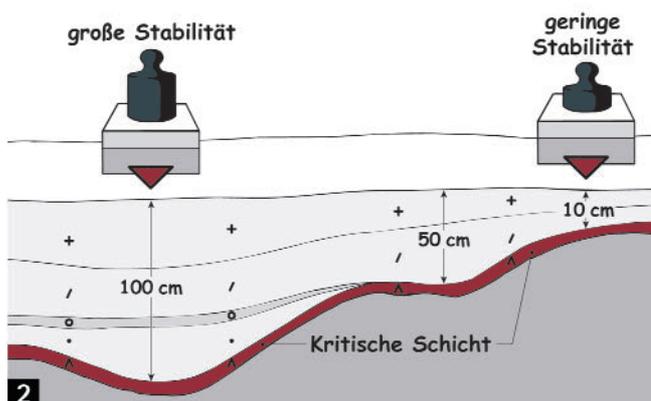
Wie Hans Gubler und Bruno Salm bereits 1992 ausführten, müssen für die Bildung gefährlicher Lawinen mit Anrisshöhen von mehreren 10 Zentimetern Schwachschichten über Flächen von 100 m² und mehr zusammenhängend (ungestört) vorhanden sein. Wenn Schwachschichtzonen nur wenige Quadratmeter groß sind und die Schneedecke in der unmittelbaren Nähe keine störanfällige Schicht aufweist, kann keine Schneebrettlawine entstehen, weil eine Bruchfortsetzung unmöglich ist. In einem Hang ist der Schnee über einer Schwachschicht oft in unterschiedlicher Mächtigkeit abgelagert, insbesondere, wenn die Schneeverteilung vom Wind beeinflusst ist. Es gibt dann Bereiche, in denen eine Schwachschicht von wenig Schnee überlagert ist und sich nahe an der Schneeoberfläche befindet. Gleichzeitig weist derselbe Hang Abschnitte auf, in denen die Schwachschicht mächtig überdeckt ist und tief unter der Schneeoberfläche liegt (Abb. 2). Je näher die Schwachschicht an der Schneeoberfläche liegt, umso größer ist der Druck, den ein Skifahrer/Snowboarder auf die Schwachschicht ausübt.

Stabilität einer Schneedecke ergibt sich aus dem Verhältnis der Festigkeit einer Schwachschicht zu den darauf wirkenden Spannungen. Bei gleichen Schwachschichteigenschaften ist also die Stabilität maßgeblich davon abhängig, wie viel Druck bis zur Schwachschicht durchdringt. In einer Mulde wird dies besonders deutlich: Der Übergangsbereich vom Rücken zur Mulde und die meist eingewehte Muldenmitte zeigen unterschiedliche Schneemächtigkeiten. Wenn sich zB am Boden einer Mulde eine Schwimmschneeschicht befindet, dann wird diese in Muldenmitte von mehr Schnee überlagert als in den Übergangsbereichen. Das heißt, die Stabilität ist in der Muldenmitte größer als in den Randbereichen und ein Schneebrett ist unter Umständen am Rand viel leichter auszulösen als in der Muldenmitte. Die Schneedeckenstabilität ändert sich von den Randbereichen bis zur Muldenmitte hin zentimeterweise. Dies ist auch der Grund dafür, warum Stabilitätsmessungen, zB mit einem genormten Rutschblock, nur bedingt aussagekräftig sind. Es hängt entscheidend davon ab, wo diese Messungen durchgeführt wurden und es ist nahezu unmöglich, Stabilitätswerte von einer einzelnen Stelle auf einen ganzen Hang zu übertragen. Um einen flächigen Überblick zu erhalten, müssten eine Vielzahl von Rutschblocktests durchgeführt werden. Das ist sehr zeitaufwendig und daher für den operationellen Einsatz nur fallweise geeignet.

Prozessdenken

Es gilt zu überlegen, ob innerhalb der Schneedecke dennoch Faktoren vorhanden sind, die es zulassen, Erkenntnisse aus einem örtlichen Schneeprofil auf größere Flächen zu übertragen. Diese Überlegung führt zum "Prozessdenken". Der Begriff "Prozessdenken" wurde 1989 bei den Lehrgängen des Lawinenwarn-

Die Grafik verdeutlicht, warum es so schwierig ist, einzelne Stabilitätswerte aus Rutschblockversuchen auf den Gesamthang zu übertragen, da unterschiedliche Schneehöhen auch kleinräumig zu großen Stabilitätsunterschieden führen.





dienstes in Bayern von Dr. Zenke eingeführt und er beinhaltet die gedankliche Auseinandersetzung mit Vorgängen und Prozessen in der Schneedecke.

Lawinenkommissionen ist es oft nicht möglich, in die Entstehungsgebiete von Lawinen zu gelangen, um vor Ort die Schneedecke zu prüfen. Da sie diese aber in vielen Fällen trotzdem beurteilen müssen und Übertragungen von Stabilitätstests fragwürdig sind, lag es nahe, sich in erster Linie auf Prozesse zu konzentrieren, die innerhalb der Schneedecke stattfinden, denn solche Prozesse laufen in der Regel nicht nur an einer Stelle ab, sondern treten meist großräumig auf. Wenn man beim Übertragen der Prozesse zudem Höhenlage, Exposition und Reliefsituation berücksichtigt, ist es durchaus möglich, bestimmte Ergebnisse, die abseits des zu beurteilenden Hanges gefunden wurden, in den Einzelhang zu projizieren und aus sicherer Entfernung eine Gefahrenbeurteilung vorzunehmen.

Beispiel: Bei einem Schneeprofil in einem nordseitigen Hang auf 1500 m wird eine Eislamelle entdeckt. Entstanden ist diese Schicht durch Regen und nachfolgendes Gefrieren. Es ist anzunehmen, dass der Prozess "Regen und Gefrieren" nicht nur an dieser Schneeprofilstelle stattgefunden hat, sondern auch im umliegenden Bereich. So kann mit "Prozessdenken" darauf geschlossen werden, dass die Eislamelle großflächig und wahrscheinlich auch zusammenhängend in diesem Hang vorhanden ist. Kenntnisse über die Regen-Schneefallgrenze und die Temperaturverhältnisse beim Prozess "Regen und Gefrieren" lassen auch eine Übertragung in andere Höhenlagen zu. Ähnliche Überlegungen sind bei anderen Witterungs- und Schneedeckenerscheinungen wie Harschschichten, aufbauender Umwandlung unter einer Harschschicht, kaltem Pulverschnee auf einer

Harschschicht oder bedingt auch bei Oberflächenreif möglich. Um, wie skizziert, Prozesse übertragen zu können, braucht es eine eingehende Analyse der Schneedeckensituation. Dabei wird im Lawinenwarndienst seit vielen Jahren auf die klassische, schichtweise, detaillierte und damit aufwendige Schneeprofiluntersuchung verzichtet, sondern gezielt nach Schwachschichten in der Schneedecke gesucht. Werden Schwachschichten gefunden, so führt die Frage, wie die Schicht entstanden sein kann, zum gesuchten Prozess und den darauf aufbauenden weiteren Überlegungen. Die Suche nach der Schwachschicht und deren Bewertung erfolgt im Lawinenwarndienst unter dem Begriff "systematische Schneedeckendiagnose".

Die systematische Schneedeckendiagnose

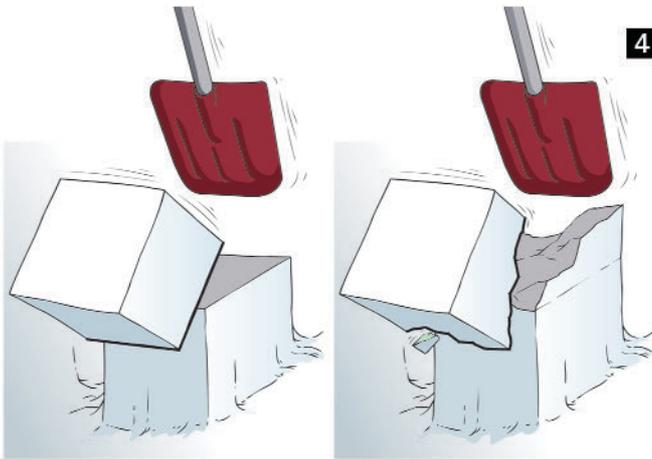
Die "systematische Schneedeckendiagnose" wurde 1999 von Georg Kronthaler in den Ausbildungskursen eingeführt und in drei Teilbereiche untergliedert:

1. Vereinfachtes Schneeprofil / Kleiner Blocktest

Unter einem vereinfachten Schneeprofil verstehen wir die gezielte Suche nach Schwachschichten. Kernstück ist dabei ein ca. 40 x 40 cm großer Block, der frei gelegt wird und durch leichtes Klopfen mit der Lawinenschaukel von oben nach unten überprüft wird, ob er Schwachschichten erkennen lässt (Abb.3). Bis in welche Tiefe der Block freigelegt werden soll, hängt vom Schneedeckenaufbau ab. Es reicht normalerweise aus, bis ca. einen Meter tief zu graben. Dieser Test ist in der Regel in ein paar Minuten zu bewerkstelligen und kann auch im ebenen Gelände durchgeführt werden. Vorsichtiges Arbeiten vorausgesetzt lassen sich selbst bei weichem Schnee auch oberflächen-



Vereinfachtes Schneeprofil: Kleiner Rutschblock



4 Glatter Bruch (links) und gestufter Bruch (rechts)

nahe Schwachschichten erkennen. Eine repräsentative Stabilität der gesamten Schneedecke kann allerdings, wie auch bei ähnlichen Testmethoden, aus dem Vorgehen nicht abgeleitet werden. Die einzige Möglichkeit für die Praxis, eine Stabilität abzuleiten, ist der genormte Rutschblock oder -keil.

2. Analyse der Schwachschicht

Die Analyse der Schwachschicht beinhaltet vor allem die Kornform und die Bindungsverhältnisse. Dabei muss die Ansprache der Schneekristalle nicht sehr detailliert sein und kann ohne Lupe oder sonstige Hilfsmittel erfolgen. Es genügt zu erkennen, ob es Kornformen sind, die der "aufbauenden", der "abbauenden" oder der "Schmelz-Umwandlung" zugerechnet werden müssen, denn entscheidend ist der Prozess, der hinter der Beobachtung steht.

In diesem Sinne ist es auch wertvoll zu beobachten, ob die Schicht gegebenenfalls sehr locker gebunden ist, ob die Kristalle besonders groß sind oder ob sich Zeichen von starker Durchnässung und damit verbundenen Bindungsverlusten finden lassen. Der nächste Schritt der Analyse vor Ort gilt den Geländeparametern: In welcher Höhenlage, Exposition (Sonn- und Schattenseite, Windeinfluss) und Reliefsituation (Rücken- oder Muldenlage, Hangkante) befindet man sich? Wie haben diese Faktoren den Schneedeckenaufbau beeinflusst? Auch die Frage, ob ein Hang häufig befahren wurde oder nicht, kann das Ergebnis der Analyse beeinflussen. Sind mehrere Schwachschichten vorhanden, werden die Schichten nacheinander, von oben nach unten abgearbeitet.

3. Bewertung der Schwachschicht

Sie beruht auf dem Vergleich des Ist-Zustandes der Schneedecke

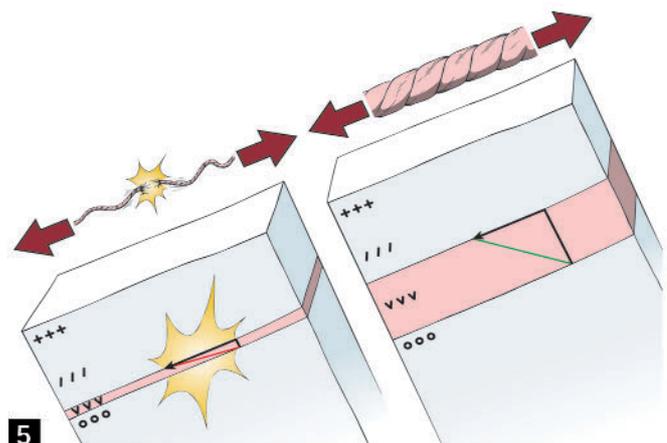
bzw. der vorhandenen Schwachschicht(en) mit den vier ungünstigsten Eigenschaften von Schwachschichten. Diese sind:

■ Die Schwachschicht bricht leicht

Das leichte Brechen der Schwachschicht liegt vor, wenn sich beim "kleinen Blocktest" Schneeschichten schon beim Ausstechen oder leichten Klopfen mit dem Schaufelblatt verschieben lassen. Die Schlagstärke spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Viel wichtiger ist die Art der Bruchfläche. Sie gibt die eigentliche Information über eine mögliche Bruchfortsetzung. Je glatter die Bruchfläche ist, desto leichter kann sich in der Schicht ein Bruch des Kristallgefüges fortsetzen. Um dies zu erkennen, ist es wichtig, dass die Gleitfläche ungestört erhalten bleibt und nicht durch Schläge zerstört wird. Bei stufenförmigen Bruchflächen ist die Frage "bricht leicht?" generell mit "nein" zu beantworten (Abb.4).

■ Die Schwachschicht ist dünn

Die Schneedecke hat das Bestreben, sich auf Grund der Schwerkraft hangabwärts zu bewegen. Dabei "kriechen" die oberflächennahen Schichten schneller als die bodennahen Schichten. Aus der Hangabwärtsbewegung einer aufliegenden Schneeschicht resultieren Scherbelastungen in der darunter liegenden Schwachschicht. Die Abb. 5 zeigt die Auswirkungen bei gleicher, hangabwärts gerichteter Scherbelastung auf zwei unterschiedlich dicke Schwachschichten. Links ist die Schwachschicht 1 cm stark, rechts 10 cm. Die Spannungen durch die hangabwärts kriechende, überlagernde Schicht können in den 10 cm viel besser aufgenommen (gepuffert) werden als in der dünnen Schwachschicht. Laut Jürg Schweizer und Ian McCammon waren bei ca. 65 % der untersuchten Schweizer Lawinenunfälle die Schwachschichten < 2 cm mächtig.



Eine dünne Schwachschicht bricht leichter, weil sie Spannungen weniger gut aufnehmen kann als eine dicke Schwachschicht.

5

Bildfolge rechts: Unterschiedliche Belastungen der Schneedecke bei weichem und hartem Schnee. Bei weichem Schnee ist die Belastung der tieferen Schichten höher als bei hartem Schnee. →

6 Je näher eine Schwachschicht an der Oberfläche ist, desto leichter kann sie gestört werden.



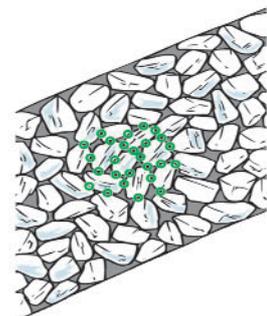
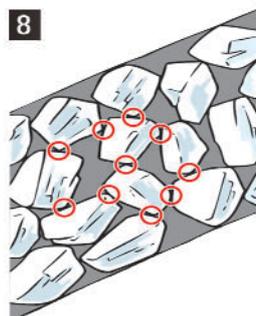
■ **Die Schwachschicht liegt bis zu einem Meter unter der Schneeoberfläche**

Die Kräfte, die ein Skifahrer in die Schneedecke bringt, nehmen innerhalb der Schneedecke mit der Tiefe ab. Je tiefer die Schwachschicht liegt, desto größer muss die Belastung sein, um diese noch zu stören (Abb.6). Jürg Schweizer schreibt in seinem Artikel "Schneebrettauslösung durch Skifahrer [In: "Die Alpen", 1. Januar 1998]: "... in 80 cm Tiefe beläuft sich die durch den Skifahrer verursachte Kraft nur noch etwa auf ein Viertel derjenigen, die 20 cm unter der Oberfläche wirkt. Ist die überlagernde Schicht doppelt so mächtig, verringert sich (bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen) die Zusatzbelastung auf dem Niveau der Schwachschicht auf rund die Hälfte".

Die statistische Aufarbeitung von Unfalllawinen in der Schweiz ergab, dass 97 % der Schneebretter eine Anrissmächtigkeit von weniger als 100 cm hatten. Die mittlere Anrissmächtigkeit betrug 45-50 cm. Aufgrund dieser beiden Untersuchungsergebnisse reicht es üblicherweise aus, einen Schneedeckentest bis 100 cm Tiefe durchzuführen.

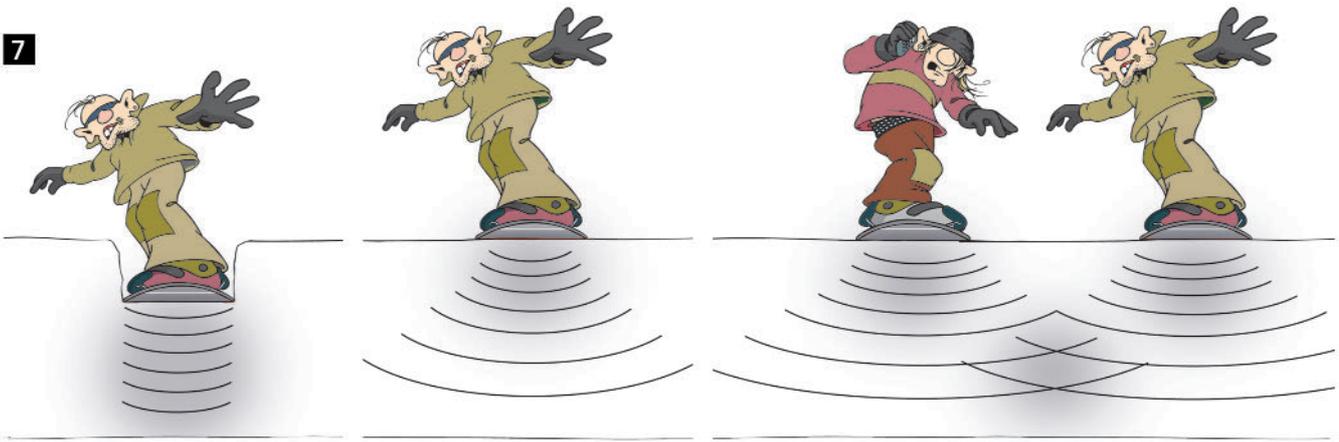
■ **Die überlagernde Schicht ist weich**

Je weicher der Schnee ist, umso weiter sinkt man ein. Durch das tiefe Einsinken kommt man näher an die Schwachschichten heran und übt einen größeren Druck darauf aus, als wenn man nicht einsinken würde. Im weichen Schnee wirken zudem die von einem Skifahrer ausgehenden Kräfte nur in einem begrenzten Umfeld des Skifahrers und die Druckwirkung geht vorwiegend in die Tiefe. Je härter Schichten sind, umso mehr verteilen sich die auf sie wirkenden Kräfte in die Breite. Bei einem tragfähigen Harschdeckel ist die Wirkung in die Breite besonders ausgeprägt. Das führt aber dazu, dass sich die Belastungen auf die



Große Kristalle erleichtern die Bruchfortpflanzung aufgrund der wenigen Kontaktpunkte zueinander!

7



Schneedecke, die von mehreren Personen, die ohne Abstände unterwegs sind, ausgehen, mehr oder weniger addieren (Abb.7).

■ Die Kristalle der Schwachschicht sind groß

Je größer die Kristalle in einer Schwachschicht sind, umso weniger Berührungsflächen weisen sie auf. Statistisch gesehen wird die Bruchfortpflanzung laut einer Untersuchung von Jürg Schweizer und Bruce Jamieson von Schneekristallen ab einer Größe > 1,25 mm begünstigt (Abb. 8).

Beurteilung der Lawinengefahr

Wie die Schneedeckendiagnose, folgt auch die Gefahrenbeurteilung einer gewissen Systematik: Nachdem man eine Vorstellung entwickelt hat, ob und wo im Gelände Schwachschichten in der Schneedecke angetroffen werden können und nachdem man den Ist-Zustand der Schneedecke mit den ungünstigsten Eigenschaften verglichen hat und sich Gedanken zur überlagernden Schicht und zu deren Variabilität im Gelände gemacht hat, handelt man nun Schritt für Schritt die mögliche Entstehung von Lawinen ab und stellt sich folgende Fragen:

Frage 1: Sind vorwiegend Lockerschnee- oder Schneebrettlawinen möglich?

Mit dem "Schaufeltest" (die Bezeichnung "Schaufeltest" wurde aus dem DAV Alpin-Lehrplan übernommen - nicht zu verwechseln mit der Norwegermethode) lässt sich das beantworteten. Ist die Schicht über einer Schwachschicht locker, d. h. der Schnee zerfällt beim Rütteln auf der Schaufel, kann davon ausgegangen werden, dass der Schnee keine flächige Spannung aufbaut. Dieser Zustand wird als "Lockerschnee" bezeichnet und ist sehr oft

in langen Kälteperioden oder bei starker Durchnässung gegeben. Zerfällt der Schnee beim Rütteln nicht, so liegt "gebundener Schnee" vor und es ist davon auszugehen, dass flächige Spannungen innerhalb der Schneedecke entstehen können. Gebundener Schnee führt zu Schneebrettlawinen. (Abb. 9)

Frage 2: Kann eine Schneebrett- oder Lockerschneelawine durch Selbstausslösung entstehen?

Diese Frage ist mit "ja" zu beantworten, wenn die vorgefundene Schwachschichtensituation mit den genannten ungünstigsten Eigenschaften übereinstimmt, die überlagernde Schicht eine gewisse Mächtigkeit aufweist und Wetterbedingungen dazu führen, dass die Spannungen in der Schneedecke zunehmen.

Beispiel 1: Eine stabile Altschneedecke ist überlagert von einer zwei cm dicken Schicht aus Oberflächenreif. Darüber liegen 80 cm Neuschnee. Dieser sei unter Windeinwirkung gefallen und daher gebunden. Die "systematische Schneedeckendiagnose" mit dem Blocktest liefert für die Schicht in 80 cm Tiefe:

- Schwachschicht bricht leicht/glatte Bruch
- Schwachschicht ist dünn
- weicher Schnee über Schwachschicht
- Schwachschicht befindet sich in weniger als einem Meter Tiefe
- deutlich erkennbare Kristalle in der Schwachschicht.

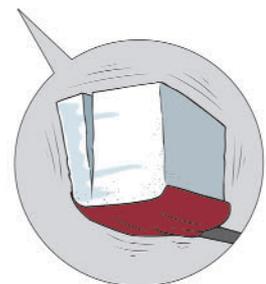
Reißt nach der Schneefallperiode die Wolkendecke auf und nimmt durch Sonnenschein und der damit verbundenen Erwärmung die Hangabwärtsbewegung der Schneedecke zu, so erhöhen sich die Spannungen. Selbstausslösungen von Lawinen werden möglich. Auch bei weiterem Schneefall oder Regen könnten in dem vorgegebenen Beispiel die Spannungen in der Schneedecke zunehmen und spontane Lawinenabgänge verursachen.

9

Bindung der Einzelkristalle



locker (Grieß)
Lockerschneelawine



gebunden (Schneeblock)
Schneebrettlawine

Schaufeltest zur Überprüfung der Bindung der Schneekristalle

Frage 3: Welche Rolle spielt der Skifahrer? Kann ein einzelner Skisportler ein Schneebrett auslösen?

In dem oben genannten Beispiel muss es als wahrscheinlich angesehen werden, dass eine Belastung durch Skifahrer zu Lawinenauslösungen führt. Wann ist die Situation aber so zu bewerten, dass zwar keine Selbstaumlösungen von Lawinen zu erwarten sind, die geringe Zusatzbelastung eines einzelnen Skifahrers aber bereits ein Schneebrett initiieren kann? Prinzipiell beim gleichen Schneedeckenaufbau, mit dem Unterschied, dass die Art und Mächtigkeit der überlagernden Schicht und die Wetterbedingungen keinen Anstieg der natürlichen Spannungen in der Schneedecke bewirken.

Beispiel 2: Ähnliche Situation wie oben. Anstelle von 80 cm schneit es allerdings nur ca. 30 cm, aber auch mit Windeinwirkung. Die Schneedecke liege in einem Nordhang ohne Sonneneinwirkungen.

Der Blocktest liefert die gleiche Bewertung wie oben. Eine Selbstaumlösung von Schneebrettern ist in der Situation nicht zu erwarten, allerdings lässt sich aus dieser Konstellation ableiten, dass bereits bei geringer Zusatzbelastung, also durch einen einzelnen Skifahrer, ein Schneebrett ausgelöst werden kann.

Frage 4: Ist eine Schneebrettaumlösung bei großer Zusatzbelastung möglich?

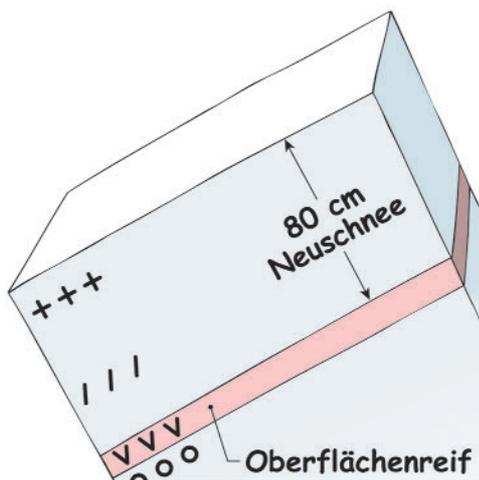
Eine Lawinensituation, bei der es eine große Zusatzbelastung zur Aumlösung von Schneebrettlawinen braucht, ist meist gekennzeichnet durch eine stärker verfestigte, überlagernde Schicht oder durch eine Schwachschicht, die nicht dünn ist und/oder nicht leicht bricht.

Beispiel 3: Über aufgebauten, kantigen Kristallen befindet sich eine ca. fünf cm starke Harschschicht. Der darüber liegende, gebundene Neuschnee hat sich gut mit der Harschschicht verbunden. Bei dem kleinen Blocktest stellt man fest:

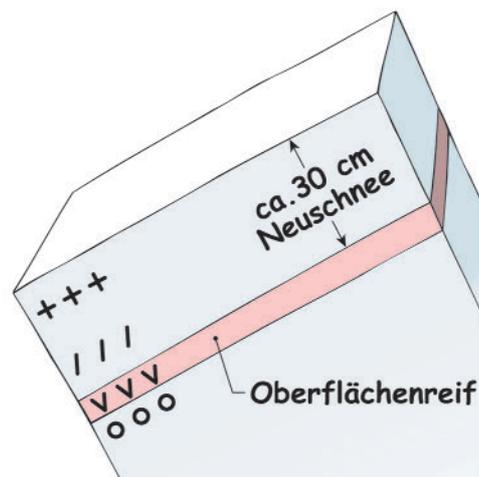
- Schwachschicht bricht leicht/glatte Bruch!?
- Schwachschicht ist dünn
- Schwachschicht befindet sich in weniger als einem Meter Tiefe
- deutlich erkennbare Kristalle in der Schwachschicht
- aber: harte, tragfähige Schicht über der Schwachschicht

Eine Schneebrettaumlösung bei geringer Zusatzbelastung ist in diesem Fall eher auszuschließen, da der einzelne Skifahrer nicht die notwendige Belastung aufbringt, um die Schwachschicht unter dem Harschdeckel entsprechend zu stören. Eine Schneebrettaumlösung wäre aber bei großer Zusatzbelastung, zB durch einen Sturz oder eine Skifahrergruppe ohne Abstände, durchaus möglich. Auch der Fußgänger übt im Vergleich zum Skifahrer eine große Zusatzbelastung aus, weil er eine geringere Auflagefläche aufweist und dadurch tiefer einsinkt. Außerdem birgt der Fußgänger die Gefahr, dass er die härtere Auflageschicht durchstößt und so den Bruch in der Schwachschicht auslöst. Dies gilt insbesondere beim Abstieg.

Die Erfahrung zeigt, dass die Gefahr von Skifahrern wie von Fußgängern oft dann verkannt wird, wenn die überlagernde Schicht sehr hart ist (zB ein kompakter Schmelzharschdeckel), die gefährliche Schwachschicht aber nur wenige Zentimeter darunter lauert, wie dies hin und wieder an Geländerrücken und in den Übergangszonen zu angrenzenden Mulden oder an Hangkanten der Fall ist.



Beispiel 1



Beispiel 2





30-50 cm. Mit dem kleinen Blocktest kann kein Bruch erzeugt werden bzw. wird keine Schwachschicht gefunden. Die Altschneedecke ist am Boden gut fixiert. Bewertung: Mit der Neuschneeauflage von 30 bis 50 cm kann es im sehr steilen Gelände zu kleinen oberflächlichen Lockerschneelawinen kommen. Eine Auslösung von Schneebrettlawinen ist bei der Schneedeckensituation aber nicht möglich, denn: ohne Schwachschicht – kein Schneebrett!

Hinweis: In den angeführten Beispielen wurde der Schneedeckenaufbau zum leichteren Verständnis stark vereinfacht dargestellt. In der Natur gibt es nicht immer so eindeutige Situationen. Um die systematische Schneedeckendiagnose im Einzelhang anwenden zu können, ist eine erweiterte Lawinenkundeausbildung, die sich mit der Schneephysik auseinandersetzt, Voraussetzung.

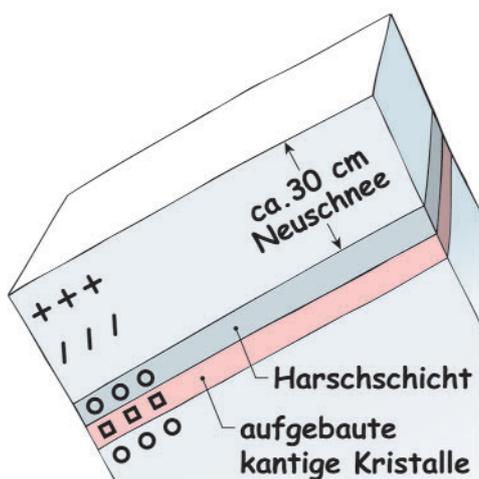
Auf dieser "systematischen Schneedeckendiagnose" aufbauend kann der Lawinenwarner, aber auch der mit den Grundkenntnissen der Schnee- und Lawinenkunde vertraute Winterbergsteiger zu qualifizierten Beurteilungen der Gefahrensituation kommen, insbesondere dann, wenn seine Erkenntnisse nicht nur aus einer einzelnen Schneedeckendiagnose stammen, sondern von mehreren Blicken in die Schneedecke getragen sind. Gerade die mehrfache Anwendung des Blocktests und das darauf aufbauende, analytische Vorgehen verhindern einseitige oder von Zufälligkeiten beeinflusste Entscheidungen.

Nachdem mit der "systematischen Schneedeckendiagnose" die Zusatzbelastung herausgearbeitet wurde, welche es braucht, um

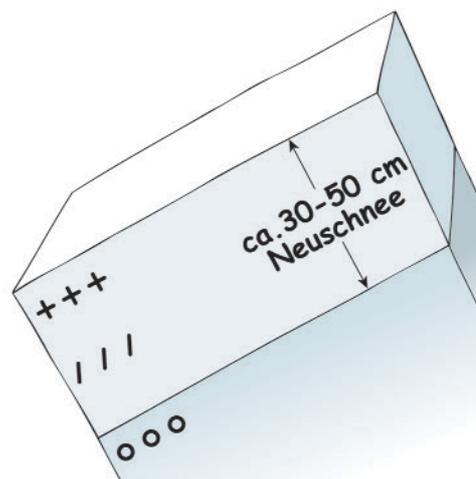
Frage 5: Herrschen weitgehend lawinensichere Verhältnisse?

Lawinensichere Verhältnisse herrschen dann, wenn keine Schwachschicht vorhanden ist, eine möglicherweise vorhandene lockere Neuschneeauflage oder oberflächliche Nassschneeschicht nur mäßig mächtig ist und auf Grund der Temperaturverhältnisse ein Abgleiten des Schnees auf dem Boden ausgeschlossen werden kann.

Beispiel 4: Auf einer gut gesetzten Altschneedecke geht der Regen langsam in Schnee über. Der Neuschneezuwachs beträgt



Beispiel 3



Beispiel 4



eine Schneebrettlawine auszulösen, lassen sich auch leicht folgende skitouristische Verhaltensregeln ableiten:

■ **Bei der Gefahr der Selbstauslösung von Lawinen:**

Achtung Einzugsgebiet! Ausreichend Abstand zum "Lawinengang" einhalten. Hänge mit der steilsten Stelle $>30^\circ$ sollten nicht befahren werden.

■ **Bei möglicher Lawinenauslösung durch geringe Zusatzbelastung (einzelner Skifahrer, Snowboarder):**

Hänge mit der steilsten Stelle $>30^\circ$ sollten nicht befahren werden.

■ **Bei möglicher Lawinenauslösung durch große Zusatzbelastung:**

Der Hang kann zwar befahren werden, jedoch müssen Maßnahmen getroffen werden, die die Belastung auf die Schneedecke möglichst gering halten, wie: Entlastungsabstände einhalten, Hänge einzeln befahren, sanft schwingen und Stürze vermeiden. Bei der Zusatzbelastung beachten: Der Fußgänger übt auf die Schneedecke eine große Zusatzbelastung aus!

Zusammenfassung

Eine Beurteilung der Lawinengefahr beruht nicht auf einem einzelnen Parameter, sondern setzt sich aus unterschiedlichen Puzzleteilen zusammen. Erst die Summe dieser Puzzleteile erlaubt eine adäquate Gefahrenbeurteilung. Ein wesentlicher Teil der Gefahrenbeurteilung beruht dabei auf einer systematischen Analyse des Schneedeckenaufbaus, wobei möglichen Schwachschichten besonderes Augenmerk gilt. Der kleine Blocktest ist eine Methode, Schwachschichten innerhalb der

Schneedecke zu lokalisieren. Eine Schneedeckenstabilität kann aus diesem Test nicht abgeleitet werden. Er dient jedoch dazu, Lage und Art der Schwachschicht genauer zu betrachten und einen Vergleich des Schneedecken-"Ist-Zustandes" mit den ungünstigsten Eigenschaften von Schwachschichten anzustellen. Um ein Schneebrett auszulösen, bedarf es einer großflächigen, zusammenhängenden Schwachschicht. Die Frage des Vorhandenseins einer solchen Schwachschicht kann mit "Prozessdenken", also mit dem Wissen, welcher Prozess für deren Bildung notwendig war, häufig beantwortet werden. Bezieht man die über der Schwachschicht liegende Schneedecke in seine Überlegungen ein, so lässt sich relativ zuverlässig abschätzen, ob Lawinen möglich sind, welcher Art sie sein können und welche Zusatzbelastung zur Auslösung führen kann.

Um eine Schneedeckendiagnose erfolgreich durchzuführen, benötigt man ein Wissen, welches das übliche Maß der Lawinenkundenausbildung überschreitet. Die Zusammenhänge zwischen Wettergeschehen und Schneedeckenentwicklung müssen geläufig sein. Lawinenkommissionen, Bergretter, Bergführer und qualifizierte Tourenführer sollten in der Lage sein, mit Hilfe der systematischen Schneedeckendiagnose ihre Entscheidung zu untermauern und sie aus lawinenkundlicher Sicht zu begründen – bis hin zur Feststellung, warum ein potentieller Lawinengang als sicher einzuschätzen und eine Lawinenauslösung nach bestem Wissen auszuschließen ist.

Die systematische Schneedeckendiagnose eröffnet Möglichkeiten. Je größer das Wissen ist, umso größer sind die Möglichkeiten, eine Gefahrensituation zu erkennen und zu bewerten.

Illustrationen: Georg Sojer

Fotos: Georg Kronthaler, Jürg Schweizer



Quellen

Hans Gubler, Bruno Salm, SLF-Davos, 1992: Symposion Skibergsteigen/Bildung von Schneebrettlawinen

Jürg Schweizer, Ian McCammon, 2002: A field method for identifying structural weakness in the snowpack

Jürg Schweizer, 1998: Schneebrettauslösung durch Skifahrer, "Die Alpen", 1. Januar 1998)

Jürg Schweizer, J. Bruce Jamieson, 2002: Snow Science Workshop, Penticton 2002 Contrasting stable and unstable snow profiles with respect to skier loading