



Zur Beurteilung des Lawinenrisikos

Die Schneedecke – die grosse Unbekannte

Bei der Beurteilung des Lawinenrisikos ist die Schneedecke die grosse Unbekannte. Die strategischen Methoden wie die Reduktionsmethode helfen, im Gelände die Lawinengefahr besser zu beurteilen. Was aber, wenn es keine äusseren Anzeichen der Lawinengefahr gibt? Können uns gezielte Beobachtungen zur Schneedecke vielleicht weiterbringen?

Je höher die Lawinengefahr, desto schwächer und häufiger verbreitet sind Schwachschichten oder schwache Schichtgrenzen in der Schneedecke. Hinweise dafür sind häufig frische Schneebrettlawinen, Rissbildung oder Wumm-Geräusche. Die Chance, diese so genannten Alarmzeichen zu sehen oder zu hören, steigt mit zunehmender Lawinengefahr. Ab Gefahrenstufe «erheblich» sind solche Alarmzeichen typisch. Häufig brechen dann am Übergang von Neuschnee zu Altschnee Schneebrettlawinen los. Begünstigt wird die Auslösung, wenn die Neuschneeschicht schon etwas verfestigt ist, zum Beispiel durch Wind oder Sonneneinstrahlung. Derartige Neuschneesituationen sind relativ einfach zu erkennen.

Nach einem Schneefall beruhigt sich die Situation meist bald, und die Lawinengefahr geht je nach Eigenschaft der Altschneedecke mehr oder weniger

schnell zurück. Danach sind Alarmzeichen kaum mehr vorhanden oder nur schwierig zu erkennen. Das heisst aber noch nicht, dass die Schneedecke stabil und die Lawinengefahr gering ist. Sind innerhalb der Schneedecke schwache Schichten oder Schichtgrenzen vorhanden, kann auch nach zehn Tagen Schönwetter die Lawinengefahr lokal nach wie vor kritisch und auch für Fachleute schwierig zu beurteilen sein. Die Lawinengefahr ist dann typischerweise auf der Stufe «mässig».

Schneedecke als Lawinen bildender Faktor

Das Lawinenbulletin als Grundlage jeder Tourenplanung gibt eine erste grobe Einschätzung der Lawinengefahr. Nur mit ergänzenden Informationen aus dem Gelände kann die Beurteilung verfeinert werden. Wesentlich sind die klassischen Faktoren Verhältnisse, Gelände und Mensch, wobei der Begriff «Verhältnisse» auch das Wetter und die Schneedecke beinhaltet. Viele Faktoren wie z.B. die Temperatur beeinflussen zwar die

Liegt eine kritische Schwachschicht tiefer als rund 50 cm unter der Schneoberfläche, wird es zunehmend schwieriger, dort durch die Zusatzlast einer Person einen Initialbruch für die Schneebrettauslösung zu erzeugen.

Schneedecke, aber sie führen nicht zwingend zu einer Lawine. Der wichtigste Lawinen bildende Faktor ist die Schneedecke selbst, wobei man gerade über ihren Aufbau meist wenig weiß. Schneebrettlawinen können nur dann entstehen, wenn sich innerhalb der Schneedecke Schwachschichten oder schwache Schichtgrenzen befinden, die von einer leicht verfestigten, dickeren Schicht überlagert sind.

Auslösung schwacher Schichten

Schwache Schichten oder Schichtgrenzen kommen in einer Schneedecke relativ häufig vor. Wintersportler können aber zum Glück in schwachen Schichten oder an schwachen Schichtgrenzen meist keine Brüche erzeugen, die zu einem Lawinenabgang führen. Belastungsversuche haben gezeigt, dass ein Wintersportler die Schneedecke je nach Schneehärte unterschiedlich belastet und nur bis zu einer

Typische Anzeichen und Beschaffenheit der Schneedecke bei mässiger und erheblicher Lawinengefahr

Gefahrenstufe	Aussere Anzeichen	Schneedeckenstabilität
Mässig	Vereinzelt Risse und Wumms. Selten Fernauslösungen oder Spontanlawinen	25% schwach, 50% mässig und 25% gut verfestigt. Bei Lawinen häufig Bruch in der Altschneedecke
Erheblich	Typischerweise Risse und Wumms vorhanden, aber nicht zwingend. Typischerweise Lawinenauslösungen durch (einzelne) Skifahrer. Vereinzelt Fernauslösungen oder Spontanlawinen	50% schwach, 40% mässig und 10% gut verfestigt. Bei Lawinen häufig Neuschneabruch, d.h. Abgleiten des Neuschnees auf der Altschneedecke

Fig. 1 Wirkungstiefe und Lawinenauslösung
Die mittlere maximale Wirkungstiefe eines Skifahrers liegt bei 40–60 cm. Liegt eine kritische Schwachschicht tiefer unter der Schneoberfläche, ist eine Auslösung durch eine Einzelperson wenig wahrscheinlich (linkes Bild) – ausser allenfalls bei einem bösen Sturz (maximale Wirkungstiefe ca. 1 m). Stehen

aber mehrere Personen nahe beieinander, etwa beim Besameln, können sich die Spannungen addieren, sodass es zu einem Bruch kommen kann. Liegt eine Schwachschicht näher an der Oberfläche, kann eine Person genügend Zusatzspannungen für einen Initialbruch erzeugen, sofern die Schicht genügend schwach ist (rechtes Bild).

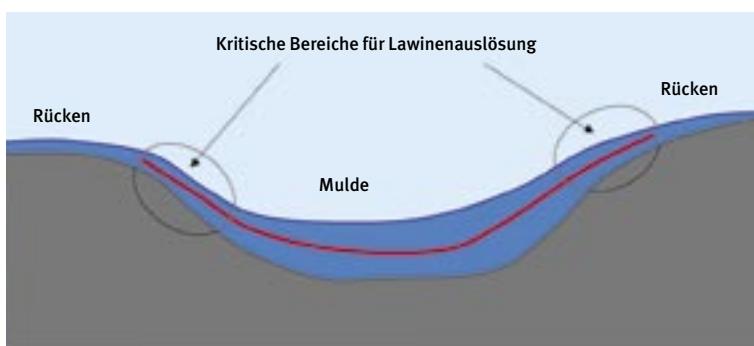
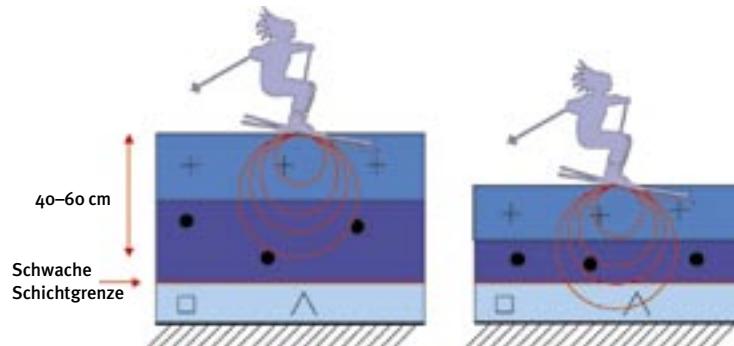


Fig. 2: Lawinenauslösungsbereiche
Typische Bereiche (beim Übergang von Mulden zu Rücken), wo bei mässiger Lawinengefahr Lawinen bei tief liegender Schwachschicht (rot) und unregelmässigen Schneehöhen noch ausgelöst werden können (vgl. Fig. 1).

Karten: Schneehöhen und Schneedeckenstabilität
Der Text des aktuellen Lawinenbulletins, aber auch jene der Vortage, Beschreibungen im «Winteraktuell» über den laufenden Winter und die Schneedeckenstabilitätskarte – alle abrufbar unter www.slf.ch –

können wertvolle Hinweise liefern. Nur schon anhand der Schneehöhenkarte und der Schneehöhe im Vergleich zum langjährigen Mittel sieht man, wo eher wenig Schnee liegt und dadurch die Schneedecke eher schlechter aufgebaut sein könnte.

>
V

durchschnittlichen Tiefe von rund 40 bis 60 cm effektiv Kräfte in die Schneedecke – abhängig von der Einsinktiefe – übertragen kann. Untersuchungen von Skifahrerlawinen haben ergeben, dass im Mittel die Anrissmächtigkeit – unabhängig von der herrschenden Gefahrenstufe – rund 50 cm beträgt. Liegt eine kritische Schwachschicht tiefer unter der Schneoberfläche, wird es zunehmend schwieriger, dort durch die Zusatzlast einer Person einen Initialbruch für die Schneebrettauslösung zu erzeugen. Diese Erkenntnis widerspiegelt sich im Lawinenbulletin in Formulierungen wie *besonders dort, wo Triebsschneeanansammlungen gering mächtig sind, können Schneebrettlawinen durch geringe Zusatzlast ausgelöst werden*.

Übergang von Rücken zu Mulden

Liegt eine Schwachschicht tiefer als rund einen halben Meter unter der Schneoberfläche, heisst dies noch nicht, dass keine Lawine ausgelöst werden kann, aber es ist deutlich weniger wahrscheinlich. Die Schneehöhenverteilung und dadurch auch die Eigenschaften der

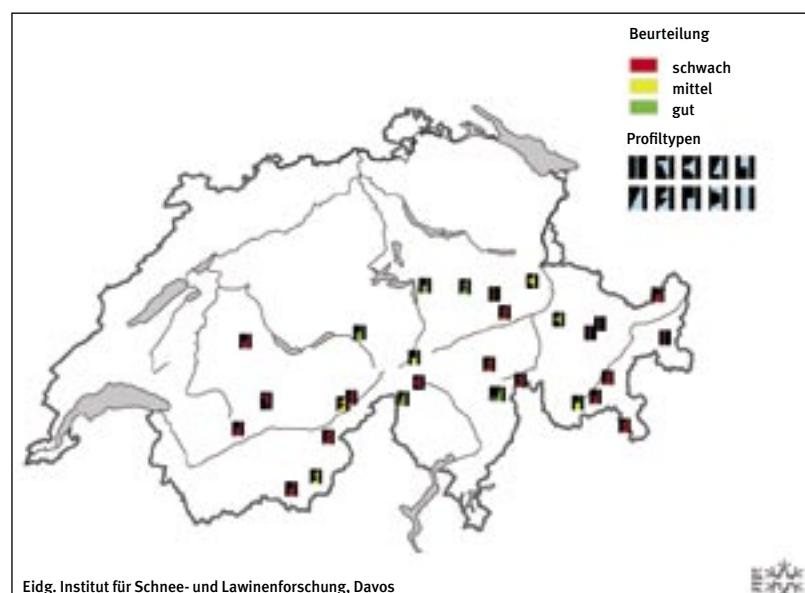
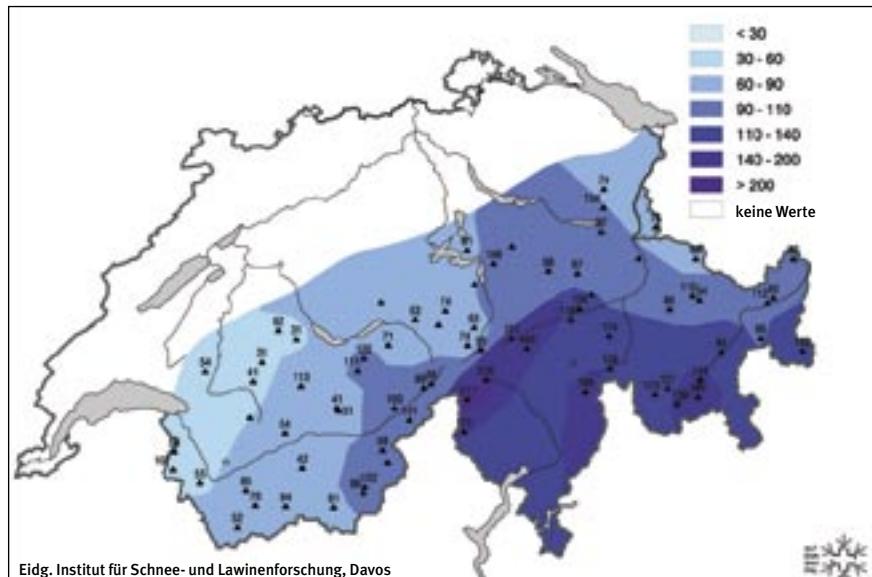




Foto: Jürg Schaefer, SLF



Schneedecke werden durch verschiedene Geländeformen und ihr Zusammenspiel mit dem Wetter beeinflusst und sind – wie auch die Tiefe einer Schwachschicht – variabel. In Mulden liegt meistens mehr Schnee als auf Geländerücken, was auf eine grösitere Stabilität hinweisen könnte. Dies ist aber bekanntlich nicht so, da kritische Schwachschichten in Mulden häufig länger erhalten bleiben und sich dort auch mehr Triebsschnee ansammelt. Auf Rücken hingegen werden Schwachschichten wie Reif meistens durch den Wind zerstört und der Neuschnee weggefegt. Ist der in Mulden oder Rinnen eingelagerte Schnee mächtig und alt, wird es immer schwieriger, dort Lawinen auszulösen. In schneearmeren Randbereichen ist unter Umständen eine Lawinenauslösung nach wie vor möglich. Die Lawinengefahr ist in diesem Falle typischerweise «mässig». Im Lawinenbulletin heisst es dann ... *kritisch sind vor allem Übergänge von wenig Schnee zu viel Schnee ... etwa beim Übergang von Mulden zu Rücken.*

Vorsicht bei wenig Schnee!

Grundsätzlich ist eine gering mächtige Schneedecke eher schwächer als eine dicke Schneedecke. Wenig Schnee und herausragende Felsen oder Steine sind nicht gleichbedeutend mit geringer Lawinengefahr – im Gegenteil. Bei geringen Schneehöhen wie im Frühwinter sind Lawinen eher auszulösen, weil Schwachschichten weniger tief begraben liegen und von Personen daher gestört werden können. Zudem können sich an der Oberfläche Schwachschichten bilden, und/oder Schwachschichten verfestigen sich langsamer aufgrund des grösseren Temperaturgradienten¹ und der geringeren Überlast. Entsprechend ist der Schneedeckenaufbau in den kalten und niederschlagsarmen inneralpinen Regionen häufig schlechter als etwa am niederschlagsreichenen Alpennordhang.

Kritische Schichteigenschaften

Wann aber ist eine Schicht eine schwache Schicht oder gar eine kritische Schwach-

Beim Aufstieg können die Schneeoberfläche und die Beschaffenheit der obersten Schicht im Bereich der Spur, aber auch in der näheren Umgebung bestens beobachtet werden. Damit weiss man nicht nur, wo der beste Pulver für die Abfahrt liegt, sondern auch, ob und wo die Schneeoberfläche eine ungünstige Unterlage für den nächsten Schneefall bildet.

schicht? Die Schneedecke besteht aus Schichten, die durch die einzelnen Schneefälle eines Winters entstehen. Wetter und Schneearmung können diese Schichten modifizieren, sodass sie zu Schwachschichten werden. Neben der Tiefe der Schwachschicht oder des schwachen Schichtüberganges sind vor allem die Schichteigenschaften entscheidend. Die Analyse von Unfalllawinen hat gezeigt, dass 80% der Brüche in weichen Schichten erfolgen, die aus grossen, kantigen Schneekörnern bestehen. Besonders kritisch ist es, wenn eine derartige Schwachschicht an eine harte Schicht grenzt, die aus kleinen Schneekörnern besteht. Deutliche Unterschiede in

¹ Als Temperaturgradient ist hier der Temperaturunterschied zwischen Schneeoberfläche und Boden gemeint.



Die Schneoberfläche von heute ist die mögliche Schwachschicht von morgen.

Mächtige und ähnliche Schichten sind günstiger als dünne und unterschiedliche Schichten.



Foto: Jürg Schaefer, SLF



Hohe Anrissmächtigkeit ist bei Skifahrerlawinen durchaus möglich, vor allem wenn sich der Anriss nahe an einem Grat oder einer Geländekante befindet. Derartige Lawinen werden

aber in den meisten Fällen nicht am Anriss selbst ausgelöst, sondern irgendwo an einer eher schneearmen Stelle mit weniger Schnee über der Schwachschicht.



Das Einsinken mit und auch ohne Ski oder Board liefert wertvolle Informationen über die Beschaffenheit der obersten Schneeschichten.

Korngrösse und Härte sind also klare Hinweise auf eine mögliche kritische Schwachstelle in der Schneedecke.

Schneedecke und Tourenplanung

Eine eigenständige Beurteilung der Lawinensituation ist auch für erfahrene Tourengänger schwierig, wenn keine äusseren Anzeichen wie frischer Trieb- schnee, markante Erwärmung oder Alarmzeichen vorliegen, die auf eine mögliche Instabilität hindeuten. Dann – und vor allem wenn wir bei mässiger oder geringer Lawinengefahr Hänge über 35° oder sogar 40° befahren möchten – kann es hilfreich sein, gezielt Infor-

mationen über die Schneedecke zu suchen, zu sammeln und auszuwerten. Dank Internet kann man unter www.slf.ch auf einfache Art bei der Tourenplanung zu Hause Kenntnisse über den allgemeinen Zustand der Schneedecke gewinnen.

Überlegungen zur Schneedecke im Gelände

Beobachtungen der Schneedecke im Gelände können den ersten Eindruck bestätigen und verfeinern oder aber auch revidieren, was nicht immer mit aufwändigen Schneeprofilen bis zum Boden geschehen muss. So können ein-

fache Stocktests oder das Einsinken mit und auch ohne Ski oder Board, zum Beispiel beim Znuni, hilfreiche Informationen über die Beschaffenheit der oberen Schichten der Schneedecke liefern. Weiter kann ein einfaches Schneeprofil an einer eher schneearmen Stelle bis rund einen Meter Tiefe mithelfen, die wichtigsten Kriterien für eine schwache Schnee-



Foto: Stephan Harvey, SLF

Die eher einfach zu beobachtenden Faktoren – Wetter, Gelände und Mensch – beeinflussen zwar die Schneedecke, massgebend für eine Lawinenauslösung ist aber letztlich die Schneedecke, deren Beschaffenheit wir aber nur bruchstückhaft kennen.

Wenig Schnee und herausragende Felsen oder Steine sind nicht gleichbedeutend mit geringer Lawinengefahr – im Gegenteil.

decke zu checken. Diese spürt (Härte) und sieht (Korngrösse) man häufig ohne Lupe. Mit Hilfe von einfachen Säulentests findet man mögliche Bruchflächen, mit denen abgeschätzt werden kann, welche Art von Lawinen aufgrund des lokalen Schneedeckenaufbaus allenfalls möglich sind.

Da die aktuelle Schneoberfläche die Schwachschicht nach dem nächsten Schneefall bilden könnte, ist es wichtig, die Beschaffenheit der Oberfläche zu beobachten und allfällige Muster zu erkennen. Deshalb sollte man sich Fragen stellen wie: Ist die Schneedecke bzw. die Schneeeoberfläche oberhalb der Waldgrenze anders als unterhalb? Auf Rücken anders als in Mulden? In Südhängen anders als in Nordhängen? Welches Muster hat der Wind erzeugt? Ist der Oberflächenreif von vorgestern noch vorhanden? Sind kritische Schwachschichten vorhanden, so sind diese häufig grossflächig und relativ homogen verteilt. Ist ihr Vorkommen jedoch stark unterschiedlich, was sich in einem unregelmässigen Schneedeckenaufbau widerspiegelt, so ist dies ein klarer Hinweis, dass die Situation schwierig zu beurteilen und zusätzliche Vorsicht am Platz ist. Die ganz grossen schattigen Steilhänge, wo die Konsequenzen einer Fehleinschätzung, d.h. einer Lawinenauslösung, am gravierendsten sind, sollten dann besser gemieden werden.



Foto: Jürg Schweizer, SLF

Vom unscharfen Bild zum scharfen Entscheid

Wesentlich ist, beispielsweise während des Spurens Muster zu suchen, etwa in Bezug auf Höhenlage, Exposition und Geländeform. Kombiniert man diese Beobachtungen mit dem Wetterverlauf, ergibt sich ein wenn auch noch unscharfes Bild zu Schneedecke und mögliche Schwachschichten.

Folgende Faustregeln helfen, die Bedeutung des Faktors Schneedecke für die Lawinengefahr abzuschätzen:

– Mehr Schnee ist besser als wenig Schnee.

– Mächtige und ähnliche Schichten sind günstiger als dünne und unterschiedliche Schichten.

– Die Schneeeoberfläche von heute ist die mögliche Schwachschicht von morgen. Je rauer und unregelmässiger auf kleinem Raum sie ist, umso günstiger.

Die grosse Kunst ist es letztlich, die aktuelle Situation und ihre Charakteristiken zu erfassen und vor allem in Kombination richtig zu werten. Die Schneedecke – das unbekannte Wesen – zu beobachten, ist an sich schon reizvoll. Haben wir eine ungefähre Vorstellung über den Zustand der Schneedecke, so können wir unser unscharfes Bild über die aktuelle Lawinensituation etwas verfeinern und unter Umständen sogar Lücken schliessen, was erlaubt, bessere Entscheide zu fällen. Entscheide wohlverstanden, die in allererster Linie auf dem Lawinenbulletin und einfachen Faustregeln wie der elementaren Reduktionsmethode basieren. □

Stephan Harvey und Jürg Schweizer,
Eidg. Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF, Davos