



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

² Das Einsinken mit und ohne Ski / Board liefert uns wertvolle Informationen über die Beschaffenheit der obersten Schneeschichten.

Bei der Beurteilung des Lawinenrisikos ist die Schneedecke die große Unbekannte, weshalb folgerichtig in den letzten Jahren verschiedene strategische Entscheidungsmethoden entwickelt wurden. Im Gelände helfen kritische Neuschneemengen, Wumm-Geräusche oder spontane Auslösungen die Lawinengefahr besser zu beurteilen. Was aber, wenn es keine solche äußeren Anzeichen der Lawinengefahr gibt? Welche Beobachtungen und Überlegungen können eventuell weiterhelfen?

Die Schneedecke als lawinenbildender Faktor

Der Lawinenlagebericht gibt eine grobe Einschätzung der Lawinengefahr als Grundlage für jede Tourenplanung wieder. Nur mit ergänzenden Informationen aus dem Gelände kann die Beurteilung verfeinert werden, wobei die klassischen Faktoren Verhältnisse, Gelände und Mensch wesentlich sind. Der Begriff Verhältnisse beinhaltet das Wetter und die Schneedecke, allerdings beeinflussen viele Faktoren wie z.B. die Temperatur zwar die Schneedecke, führen aber nicht zwingend zu einer Lawine; der wichtigste lawinenbildende Faktor ist die Schneedecke selbst: ohne Schneedecke keine Lawinen. Aber gerade über deren Aufbau wissen wir meist wenig, obwohl er entscheidend ist. Das Rezept ist einfach: Schneebrettlawinen können nur dann entstehen, wenn sich innerhalb der Schneedecke Schwachschichten oder schwache Schichtgrenzen befinden, die von einer leicht verfestigten, dickeren Schicht überlagert werden.

Vom Sichtbaren zum Unsichtbaren

Je höher die Lawinengefahr, desto schwächer und häufiger verbreitet sind Schwachschichten oder schwache Schichtgrenzen in der Schneedecke. Hinweise dafür sind häufig frische Schneebrettlawinen, Rissbildungen oder Wumm-Geräusche. Die Chancen, diese sogenannten Alarmzeichen zu sehen oder zu hören, steigen mit zunehmender Lawinengefahr, ab Gefahrenstufe "Erheblich" sind sie 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; solche Neuschneesituationen sind relativ einfach zu erkennen.

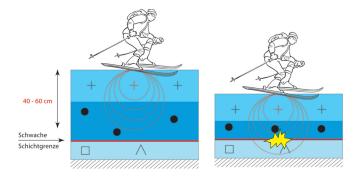
Nach einem Schneefall beruhigt sich die Situation meist bald und die Lawinengefahr geht je nach Eigenschaft der AltschneeSchneedecke mehr oder weniger schnell zurück. Danach sind Alarmzeichen kaum mehr vorhanden oder nur schwierig zu erkennen. Das heißt aber noch nicht, dass die Schneedecke stabil und 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. Dann kann es heikel werden; die Lawinengefahr ist dann meist "Mäßig".

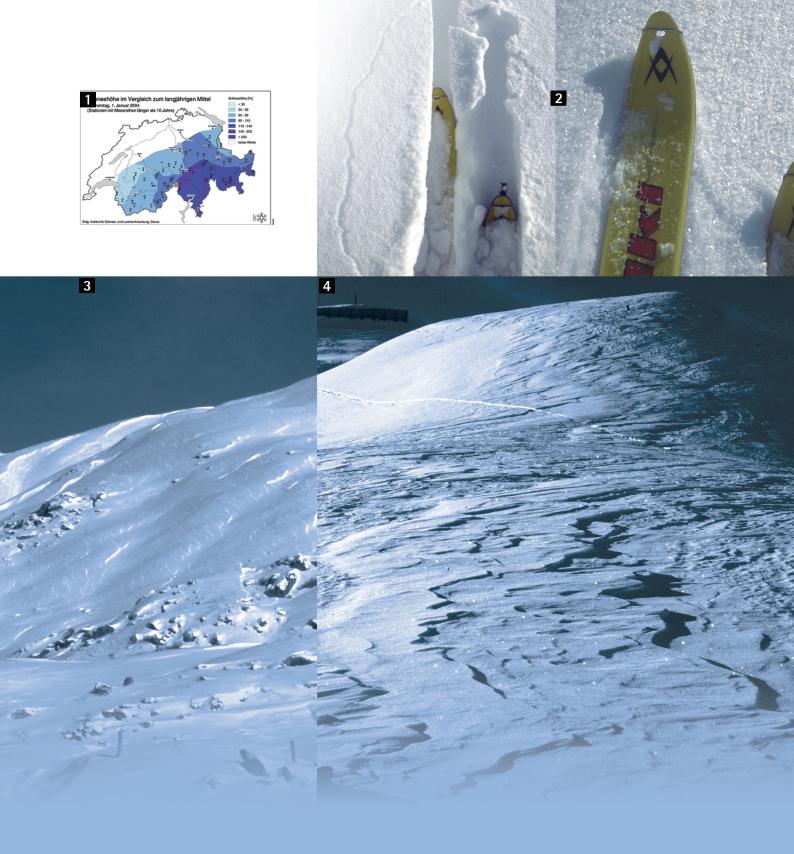
In drei Viertel aller Wintertage wird für die Schweizer Alpen "Mäßige" oder "Erhebliche" Lawinengefahr prognostiziert, 80 % der Lawinenopfer auf Touren und Varianten sind bei diesen beiden Gefahrenstufen zu beklagen (34 % bei "Mäßig" und 46 % bei "Erheblich"). Analysen von Lawinenunfällen haben gezeigt, dass sich die Gelände- und Lawineneigenschaften bei den verschiedenen Gefahrenstufen nicht ändern. Skifahrerlawinen sind bei jeder Gefahrenstufe ähnlich groß, 38-40° steil, in Nordhängen angesiedelt und haben typische Geländeformen wie "kammnah" und "felsdurchsetzt" oder "mulden-" bzw. "rinnenförmig". Das heißt, dass solche Geländeeigenschaften miteinander kombiniert unfallträchtig sind und zwar dann, wenn Schwachschichten in der Schneedecke vorhanden sind. Diese sind bei "Erheblicher" Lawinengefahr recht häufig, können aber – wie die Unfallzahlen zeigen – auch bei "Mäßig" und sogar "Gering" auftreten.

Auslösung schwacher Schichten

Wintersportler können zum Glück in schwachen Schichten oder an schwachen Schichtgrenzen meist keine Brüche erzeugen, welche zu einem Lawinenabgang führen. Belastungsversuche haben gezeigt, dass ein Wintersportler die Schneedecke erstens je nach Schneehärte unterschiedlich belastet und zweitens nur bis zu einer durchschnittlichen Tiefe von rund 40 bis 60 cm Kräfte effektiv in die Schneedecke übertragen kann – abhängig

Die mittlere maximale Wirkungstiefe eines Skifahrers liegt bei 40 – 60 cm. Liegt eine kritische Schwachschicht tiefer unter der Schneeoberfläche, 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 Zusammenwarten, können sich die Spannungen addieren, so dass 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).





- Der Text des aktuellen Lawinenlageberichtes, aber auch diejenigen 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.
- 2 Bereits die Spur, die wir hinterlassen gibt uns hilfreiche Informationen über die Beschaffenheit der oberen Schichten der Schneedecke (links: Oberflächenreif; rechts: frischer weicher, aber deutlich gebundener Triebschnee.)
- Wenig Schnee und herausragende Felsen oder Steine sind nicht gleichbedeutend mit geringer Lawinengefahr im Gegenteil.
- Wesentlich ist, z.B. während des Spurens Muster zu suchen, etwa in Bezug auf Höhenlage, Exposition und Geländeform. Während im Vordergrund die Schneeoberfläche abgeblasen ist, zeigt die Spur oberhalb der Mitte, dass im Hang etwas Triebschnee liegt.



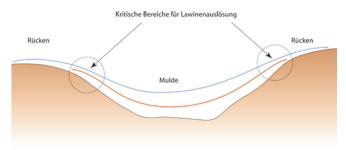
Typische Anzeichen und Beschaffenheit der Schneedecke bei "Mäßiger" und "Erheblicher" Lawinengefahr.

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

→ von der Einsinktiefe. Je härter die überlagernden Schichten, umso eher verteilen sich die Kräfte, und umso unwahrscheinlicher wird eine Auslösung. Übereinstimmend mit diesem Modell der Tiefenwirkung eines Schneesportlers zeigen Unfallanalysen, dass die Anrissmächtigkeit einer Skifahrerlawine – unabhängig von der herrschenden Gefahrenstufe – im Mittel rund 50 cm beträgt. Liegt eine kritische Schwachschicht tiefer unter der Schneeoberfläche, wird es zunehmend schwieriger, dort durch die Zusatzlast einer Person einen Initialbruch für die Schneebrettauslösung zu erzeugen. Diese Erkenntnis aus der Forschung spiegelt sich im Lawinenlagebericht für die Schweizer Alpen in Formulierungen wie z.B. "Besonders dort wo Triebschneeansammlungen gering mächtig sind, können Schneebrettlawinen durch geringe Zusatzlast ausgelöst werden..." wieder.

Übergang von Rücken zu Mulden

Liegt eine Schwachschicht tiefer als rund einen halben Meter unter der Schneeoberfläche, heißt dies aber noch nicht, dass keine Lawine ausgelöst werden kann; es ist nur deutlich weniger wahrscheinlich. Die Schneehöhenverteilung und dadurch auch die Eigenschaften der Schneedecke werden durch verschiedene Geländeformen und deren Zusammenspiel mit dem Wetter beeinflusst und sind - wie auch die Tiefe einer Schwachschicht - variabel. In Mulden liegt meist mehr Schnee als auf Geländerücken, was auf eine größere Stabilität hinweisen könnte. Dem ist aber in der Regel bekanntlich nicht so, da kritische Schwachschichten in Mulden häufig länger erhalten bleiben und sich dort auch mehr Triebschnee ansammelt. Auf Rücken hingegen werden Schwachschichten wie Oberflächenreif in der Regel 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 schneeärmeren Randbereichen ist unter Umständen eine Lawinenauslösung nach wie vor möglich. Die Lawinengefahr ist in diesem Falle typischerweise "Mäßig". Im Lawinenlagebericht für die Schweizer Alpen heißt es dann: "... Kritisch sind vor allem Über-



gänge 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 etwa im Frühwinter sind Lawinen leichter auszulösen, weil Schwachschichten weniger tief begraben liegen, und von Wintersportlern daher eher gestört werden können. Zudem können sich an der Oberfläche leichter Schwachschichten bilden und/oder diese verfestigen sich aufgrund des größeren Temperaturgradienten (= Temperaturunterschied zwischen Schneeoberfläche und Boden) und der geringeren Überlast langsamer. Entsprechend ist der Schneedeckenaufbau in den kalten und niederschlagsarmen inneralpinen Regionen häufig schlechter als etwa am niederschlagsreicheren schweizerischen Alpennordhang.

Kritische Schichteigenschaften

Wann aber ist eine solche Schicht eine "schwache Schicht", oder gar eine "kritische Schwachschicht"? Die Schneedecke besteht bekanntlich aus mehreren Schichten, die durch die einzelnen Schneefälle eines Winters entstehen. Wetter und Schneeumwandlung können diese modifizieren, so dass sie zu Schwachschichten werden können. Dies geschieht primär an der Schneeoberfläche. Deshalb gilt: Die Oberfläche von heute kann die Schwachschicht von morgen sein.

Neben der Tiefe der Schwachschicht oder des schwachen Schichtüberganges (siehe oben) 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 Korngröße und Härte sind also klare Hinweise auf eine mögliche, kritische Schwachstelle in der Schneedenke

Schneedecke und Tourenplanung

Eine eigenständige Beurteilung der Lawinensituation ist auch für erfahrene Tourengänger schwierig, wenn keine äußeren Anzeichen wie frischer Triebschnee, markante Erwärmung oder andere Alarmzeichen vorliegen, die auf eine mögliche Instabi-



- Die Schneeoberfläche von heute ist die mögliche Schwachschicht von morgen.
- 2 Mächtige und ähnliche Schichten sind in der Regel günstiger als dünne und unterschiedliche.
- Hohe Anrissmächtigkeit sind bei Skifahrerlawinen durchaus möglich, vor allem wenn sich der Anriss nahe an einem Grat oder eine Geländekante befindet. Derartige Lawinen werden aber in den allermeisten Fällen nicht am Anriss selbst ausgelöst, sondern irgendwo an einer eher schneearmen Stelle mit weniger Schnee über der Schwachschicht.
- 2 80 % der Unfalllawinen brechen in einer weichen Schicht mit kantigen und großen Schneekörnern. Besonders kritisch ist es, wenn eine derartige Schwachschicht an eine harte Schicht grenzt, die aus kleinen Schneekörnern besteht.
- Wenn keine Alarmzeichen (frische Lawinen, Risse oder Wummgeräusche) zu beobachten sind, wird die Beurteilung der Lawinengefahr zunehmend schwieriger.

Schneedeckeneigenschaft	Kritischer Bereich
Rutschblockstufe	Wippen oder weniger
Korngrößenunterschied zwischen zwei Schichten	mehr als ca. 3/4 mm
(meist Schwachschicht-Nachbarschicht)	
Korngröße in der Schwachschicht	größer als ca. 1 1/4 mm
Härteunterschied zwischen zwei Schichten	mehr als ca. 2 Stufen der Handhärte (z.B. Faust – 1 Finger)
Handhärte der Schwachschicht	ca. Handhärte Faust
Kornform	kantigkörnig, Schwimmschnee oder Oberflächenreif
Tiefe der Schwachschicht	weniger als ca. 1 m

lität hindeuten. Dann – und vor allem wenn wir bei "Mäßiger" oder "Geringer" Lawinengefahr Hänge über 35° oder gar 40° befahren möchten – kann es hilfreich sein, gezielt Informationen über die Schneedecke zu suchen, zu sammeln und auszuwerten. Dank Internet können (z.B. unter www.slf.ch) auf einfache Art bereits bei der Tourenplanung zu Hause Kenntnisse über den allgemeinen Zustand der Schneedecke gewonnen werden.

Überlegungen zur Schneedecke im Gelände

Beobachtungen bzw. das Hineinschauen in die Schneedecke im Gelände können einen ersten Eindruck bestätigen und verfeinern oder aber auch revidieren. Dies muss nicht immer mit aufwändigen Schneeprofilen bis zum Boden geschehen; so können einfache Stocktests, das Einsinken mit und auch ohne Ski oder Board, wie etwa bei einer Pause, gute Eindrücke über die Beschaffenheit der oberen Schichten der Schneedecke liefern. Ab und zu ein einfaches Schneeprofil an einer eher schneearmen Stelle bis rund einen Meter Tiefe gegraben hilft uns, die wichtigsten Kriterien für eine schwache Schneedecke zu checken. Diese spürt (Härte) und sieht (Korngröße) man häufig ohne Lupe. Mittels einfachen Säulentests können mögliche Bruchflächen gefunden werden. Damit kann man abschätzen, welche Art von Lawinen aufgrund des lokalen Schneedeckenaufbaus allenfalls möglich sind.

Da die aktuelle Schneeoberfläche die Schwachschicht nach dem nächsten Schneefall sein könnte, ist es wichtig, diese Beschaffenheit zu beobachten und allfällige Muster zu erkennen. Es gilt sich also Fragen zu stellen wie: Ist die Schneedecke resp. die Schneeoberfläche 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 kommen diese häufig verbreitet vor. Ist ihr Vorkommen jedoch stark unterschiedlich, so ist dies ein klarer Hinweis, dass die Situation schwierig zu beurteilen und somit zusätzliche Vorsicht angebracht ist. Die ganz großen, schattigen Steilhänge, wo die Kon-

sequenzen einer Fehleinschätzung, d.h. einer Lawinenauslösung am gravierendsten sind, sollten dann gemieden – oder "Mutigeren" überlassen werden.

Vom unscharfen Bild zum scharfen Entscheid

Generell gilt es, das Auge für Muster zu schärfen, z.B. während dem Aufstieg beim Spuren. Welche Unterschiede der Schneedecke gibt es etwa in Bezug auf Höhenlage, Exposition und Geländeform? Kombiniert man diese Beobachtungen mit dem Wetterverlauf ergibt sich ein – wenn auch noch unscharfes – Bild zur Schneedecke und zu möglichen Schwachschichten. Dem Schlüsselfaktor Schneedecke sind wir damit aber schon einen wesentlichen Schritt näher.

Um die Bedeutung des Faktors Schneedecke für die Lawinengefahr abzuschätzen, können uns zudem u.a. die folgenden einfachen Faustregeln helfen, und zwar insbesondere dann, wenn die Natur uns keine Alarmzeichen liefert:

- Mehr Schnee ist besser als wenig Schnee. Einzelne herausragende Steine sind keine Anker.
- Mächtige und ähnliche Schichten sind günstiger als dünne und unterschiedliche Schichten.
- Die Schneeoberfläche von heute ist die mögliche Schwachschicht von morgen. Je rauer und unregelmäßiger die Schneeoberfläche auf kleinem Raum ist, umso günstiger ist dies im Hinblick auf den nächsten Schneefall.

Die große Kunst ist und bleibt aber, die aktuelle Situation und ihre Charakteristiken mit einfachen Faustregeln – die nicht immer stimmen müssen – 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, die es uns erlauben, bessere Entscheide zu fällen. Entscheide wohlverstanden, die in aller erster Linie auf dem Lawinenlagebericht und einfachen Regeln wie der elementaren Reduktionsmethode basieren.