

Vom weissen Rausch zum schwarzen Tag Lawinenrisiko beim Variantenfahren

Stephan Harvey, Jacques Rhyner, Walter J. Ammann,

Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) Davos, Schweiz

„Bei schönstem Winterwetter und endlich etwas milderen Temperaturen freuen sich 6 Kollegen auf das schon lange geplante Skiwochenende im Skigebiet Engelberg/Titlis in der Zentralschweiz. Es herrscht Lawinengefahrenstufe 3 („erheblich“). Der Neuschnee der letzten Tage lädt zum Variantenfahren ein. Am Nachmittag folgen sie den vorhandenen Spuren von Skifahrern und Snowboardern im Tiefschnee. Die meisten Spuren führen das Steintal hinunter, einige wenige queren weiter zum deutlich steileren NNW-Hang (35-40°). Die Gruppe folgt diesen und als sich alle eng beieinander im Steilhang befinden, löst sich eine Schneebrettlawine und erfasst alle 6 Personen. Nach einer langen und ausserordentlich aufwändigen Such- und Rettungsaktion kommt für drei Männer jede Hilfe zu spät...“.

Der beschriebene Unfall ist kein Einzelfall, er zeigt Parallelen zu vielen Lawinenunfällen auf Variantenabfahrten abseits gesicherter Pisten. Mehrere Faktoren kombiniert führen häufig zur Katastrophe. Welche Faktoren dies sind, zeigen Resultate aus der Unfallstatistik des SLF. Sie werden im folgenden erläutert. Sämtliche statistische Aussagen beziehen sich auf die Schweiz.

Überblick Lawinenunfälle

Im 66-jährigen Durchschnitt kommen im Schweizer Alpenraum pro Jahr 25 Personen in einer Lawine ums Leben. Meistens, und vor allem in jüngerer Zeit, sind es Personen im freien Gelände, das heisst auf Touren (Skitouristen, Bergsteiger) oder auf Variantenabfahrten (Abfahrten in näherer Umgebung von Skigebieten abseits gesicherter Pisten). In den letzten 30 Jahren gab es jährlich 22 Todesfälle mit Verunfallten im freien Gelände, davon 16 auf Touren und 6 bei Variantenabfahrten. Seit Mitte der 90-er Jahre ist das Verhältnis der Todesfälle Touren zu Varianten 13 zu 7. Die Tourenunfälle sind rückläufig, die Anzahl Todesopfer im Variantenfahren ist leicht steigend (Abb. 1).

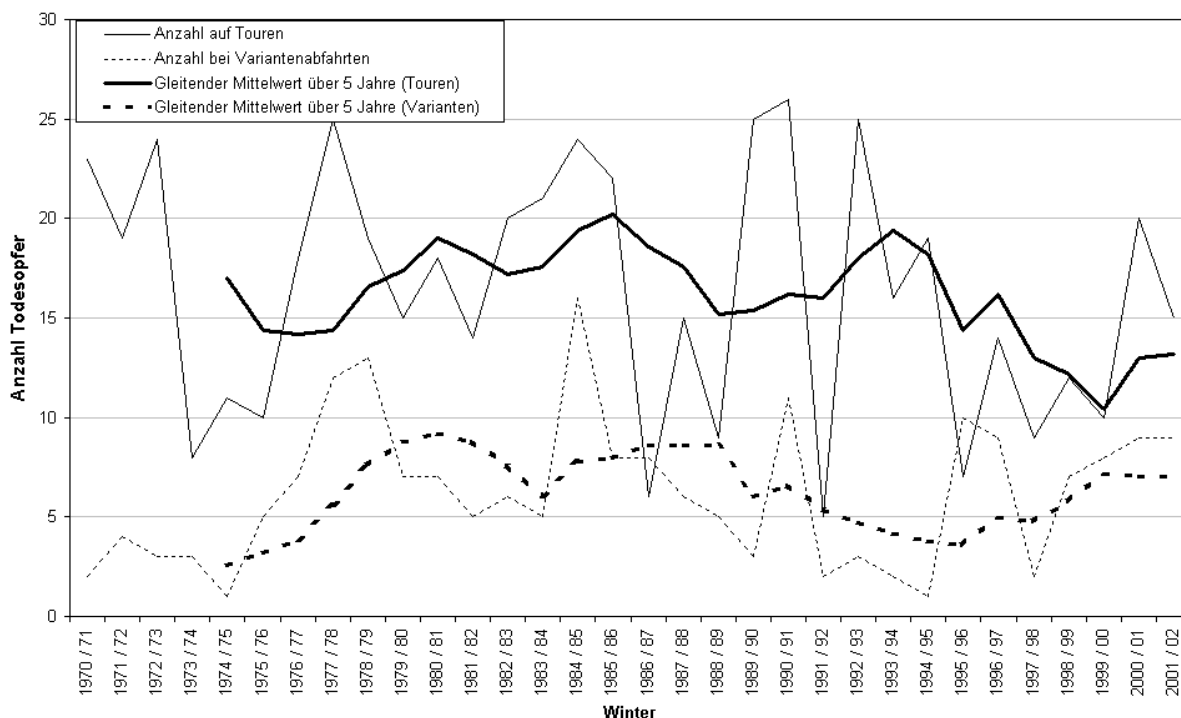


Abb. 1: Jährliche Zahl der Lawinenopfer auf Touren und Variantenabfahrten in den letzten 32 Jahre. Lawinenopfer auf Touren sind seit Mitte der 90-er Jahre rückläufig, Lawinenopfer auf Varianten leicht ansteigend.

Gemäss Abb. 2 sind 45% aller Lawinenopfer bei der Gefahrenstufe 3 „erheblich“ zu beklagen. Rund 1/3 aller Lawinenopfer im freien Gelände sind Variantenfahrer. Die meisten davon werden bei „erheblich“ erfasst. Bei der Stufe „gross“ ist das Verhältnis Varianten- zu Tourenopfer 1:1. Auch bei der Stufe „mässig“ gibt es eine beachtliche Anzahl Lawinenopfer auf Varianten zu beklagen.

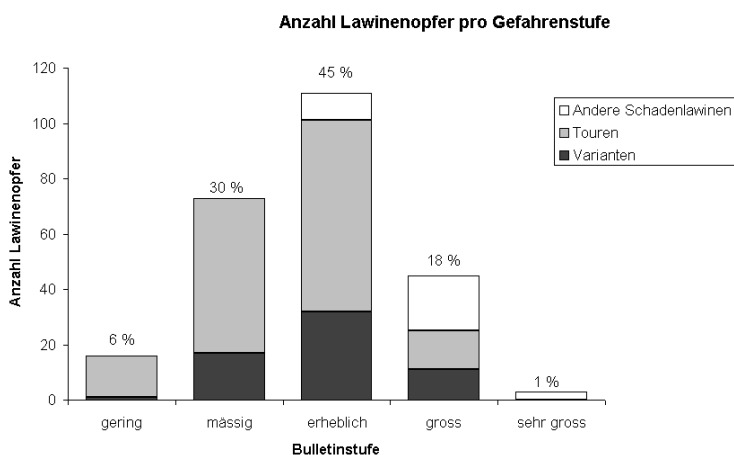


Abb. 2: Anzahl Lawinenopfer pro Gefahrenstufe in den Wintern 1987/88 bis 1998/99 mit total 248 Lawinenopfern während den Lawinenbulletinperioden.

Charakteristik von Varianten-Lawinenunfällen

Eine Untersuchung von Lawinenunfällen bei Variantenabfahrten zwischen 1970/71 bis 1998/99 durch Signorell (2001) zeigt die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse.

In den Jahren vor dem Aufkommen von Snowboards lösten mehrheitlich Skifahrer Lawinen aus. Seit 1995 teilen sich die Skifahrer und Snowboarder zu je 50 % in die Lawinenauslösung bei Variantenabfahrten. Je die Hälfte aller „Variantenlawinen“ werden in Hängen ohne bzw. mit bereits vorhandenen Spuren ausgelöst. In rund einem Drittel der Unfälle entstanden die Spuren am Tag des Lawinenunfalls (Abb. 3). Vorhandene Spuren sind demzufolge kein verlässliches Entscheidungskriterium, einen Hang zu befahren.

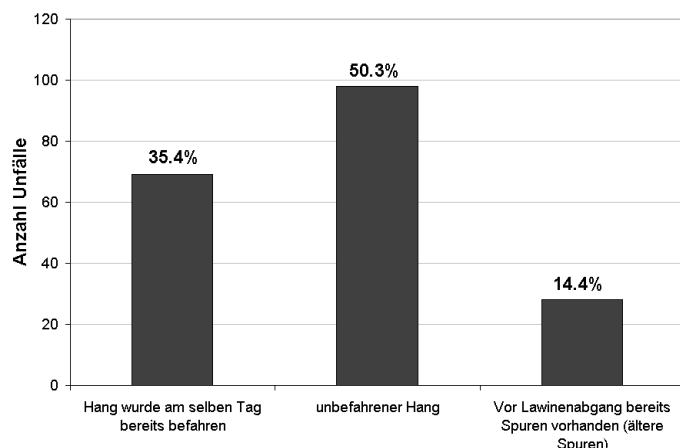


Abb. 3: Verteilung der Anzahl von Spuren in einem Hang vor dem Lawinenabgang. (195 von 435 Fällen berücksichtigt).

Die meisten Lawinen werden in den Expositionen Nordwest über Nord bis Ost ausgelöst, also in Hanglagen mit viel Schatten (Abb. 4). Der Einfluss der Hangneigung geht aus Abb. 5 hervor. 50 % aller Unfälle passieren bei Hangneigungen zwischen 36-42°. In 80 % der Fälle ist das Gelände kammnah, muldenförmig oder felsdurchsetzt.

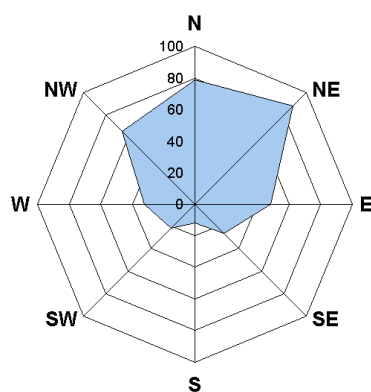


Abb. 4: Exposition von 371 Varianten-Lawinenunfällen

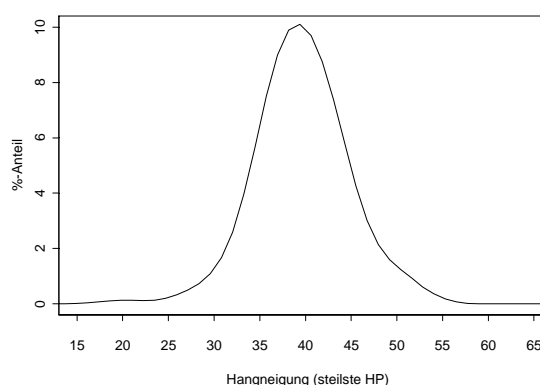


Abb. 5: Prozentuale Häufigkeit der Hangneigung (Dichtekurve) von 273 Unfällen bei Variantenabfahrten. Die Hangneigung wurde jeweils in der steilsten Hangpartie im Anrissbereich der Lawine aus topographischen Karten (Massstab 1:25'000) gemessen.

Variantenlawinen sind durchschnittlich 50 m breit, 200 m lang und haben eine Anrissmächtigkeit von rund 50 cm.



Abb. 6: Eine typische Variantenfahrer-Situation bei Gefahrenstufe 3 („erheblich“). Die meisten Variantenfahrer verhalten sich entsprechend der vorherrschenden Gefahr richtig und fahren in mässig steilem Gelände. Eine Person begibt sich jedoch in steileres, felsdurchsetztes, kamlnahes Gelände und löst eine Lawine aus. Der Variantenfahrer kommt mit dem Schrecken davon (Foto: Parsenn Rettungsdienst, Davos).

Ein Vergleich von typischen Lawinenunfalltagen (Tage mit mehr als 3 Unfällen) mit Schnee- und Wetterstationen zeigt einen starken Zusammenhang von Unfällen mit den bekannten lawinenbildenden Faktoren Neuschnee, Wind, Temperatur und Schneedecke. 63 % aller Unfälle geschahen bei der Kombination von mehr als 20 cm Neuschnee in drei Tagen und starken Winden. Bei den restlichen 37 % waren entweder grosse Neuschneesummen alleine (>40 cm in drei Tagen), eine Temperaturerhöhung am Unfalltag oder eine ungünstig aufgebaute Schneedecke zu beobachten.

Beim einleitend erwähnten Unfallbeispiel im Skigebiet Engelberg/Titlis wurden in unmittelbarer Nähe auf einem Messfeld total 29 cm Neuschnee in drei Tagen gemessen. Während dieser Schneefallperiode wurden auf der 3 Kilometer entfernten Messstation am Titlis Windspitzen von 100 km/h gemessen. Zu dieser gefährlichen Kombination von Neuschnee und Wind kam noch eine Temperaturerhöhung von 15°C am Unfalltag hinzu. Im Lawinenbulletin wurde von Gefahrenstufe 3 und störanfälligen Zwischenschichten in Schattenhängen gesprochen.

Eine Lawinen-Verschüttung lohnt sich nicht ...

50 % aller ganzverschütteten Personen (d.h. Kopf vergraben) überleben nicht. Teil- oder nicht verschüttete Personen haben eine relativ hohe Überlebenschance (Abb. 7). Analysen von Tschirky et al. (2000) zeigen, dass bei den Ganzverschütteten die Verschüttungszeit eine dominierende Rolle für die Überlebenschance spielt. Die durchschnittliche Verschüttungszeit von überlebenden Ganzverschütteten beträgt 11 Minuten, diejenige von Verstorbenen 120 Minuten. Von der Gesamtzahl der Überlebenden wurden 75 % innert 30 Minuten gerettet. Die grösste Chance, eine Ganzverschüttung zu überleben, besteht in den ersten 15 Minuten. Schnelles Handeln bei der Rettung ist deshalb zentral.

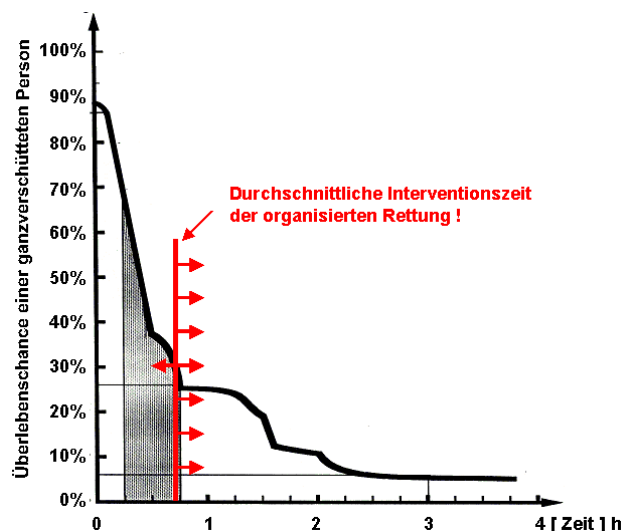
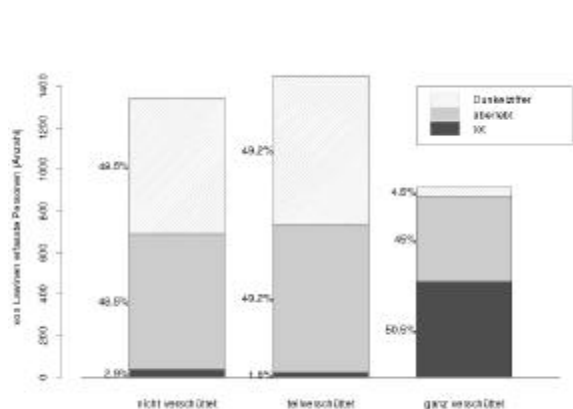


Abb. 7: Verschüttungsfolgen von durch Lawinen erfasste Personen (1980 bis 1999). Als Dunkelziffer wird die Anzahl nicht bekannter Lawinenunfälle bezeichnet, wo Personen in Lawinen erfasst wurden. Sie beruht auf groben Abschätzungen der Unfallzahlen der Region Davos (sehr gut dokumentiert) verglichen mit den Zahlen der übrigen Schweiz.

Abb. 8: Überlebenskurve für eine ganz verschüttete Person. Zwischen 15 und 45 Minuten sinkt die Überlebenschance markant ab.

Die durchschnittliche Verschüttungstiefe ganzverschütteter Variantenfahrer, die nicht durch sichtbare Teile gefunden wurden, liegt bei etwa einem Meter. Weniger tief Verschüttete haben eine grössere Überlebenschance, da sie schneller ausgegraben werden können.

Verschüttungstiefen ganzverschütteter Variantenfahrer

Alle Variantenfahrer (227 Fälle):	100 cm
Lawinopfer auf Varianten (144 Fälle):	120 cm
Überlebenden auf Varianten (83 Fälle):	70 cm

Tab. 1: Verschüttungstiefen ganzverschütteter Variantenfahrer die nicht durch sichtbare Teile gefunden wurden.

... richtige Notfallausrüstung hingegen schon

Kameradenhilfe ist die schnellste Möglichkeit, Ganzverschüttete zu retten, d.h. zu orten und auszugraben. Dafür ist jedoch die richtige Notfallausrüstung notwendig. Diese besteht im Minimum aus einem Lawinenverschütteten-Suchgerät (LVS zum Orten) und einer Lawinenschaufel (zum Ausgraben). Eine Lawinensonde unterstützt die Feinortung und trägt zusätzlich dazu bei, wertvolle Zeit zu gewinnen. Variantenfahrer, die durch Kameradenhilfe geborgen wurden, hatten wesentlich höhere Überlebenschance, als solche, die erst durch später eintreffende Rettungsmannschaften geborgen werden konnten (Abb. 9).

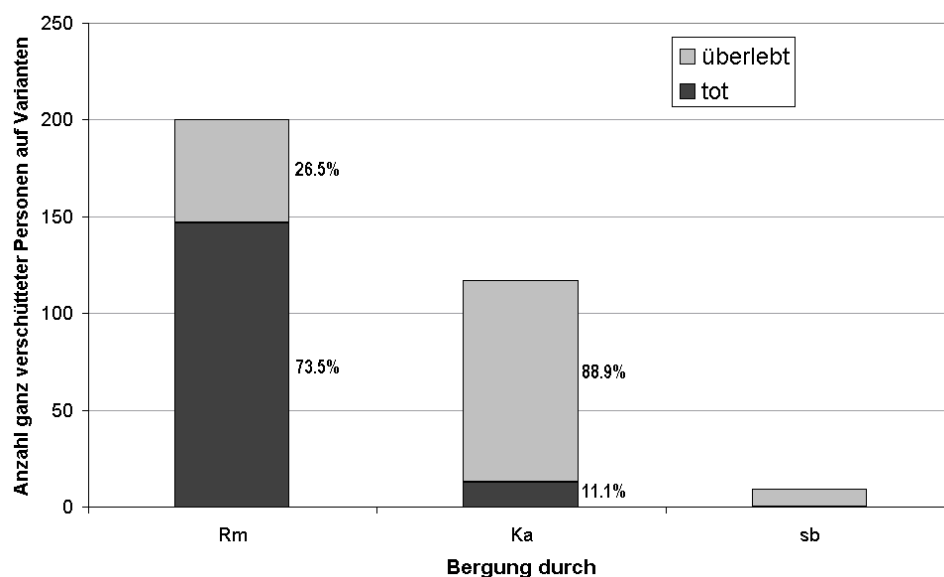


Abb. 9: Bergung von ganzverschütteten Variantenfahrern (1971 – 1999). Rm = Rettungsmannschaften, Ka = Kameradenhilfe, sb = Selbstbefreiung.

Bei den Lawinenunfällen bei Variantenabfahrten wird die Mehrzahl der verschütteten Personen durch Rettungsmannschaften gefunden. Häufig kann keine Kameradenhilfe geleistet werden, weil die dafür notwendige Ausrüstung fehlt. Ragen sichtbare Teile aus dem Schnee, so können die Verschütteten schnell lokalisiert und ausgegraben werden (Abb. 10). Die Suche auf dem Lawinenkegel mit Aug und Ohr ist deshalb sehr wichtig. Der ABS-Ballon erhöht bei einem Lawinenabgang die Chance, an der Oberfläche zu bleiben und dadurch auch die Möglichkeit, durch sichtbare Teile gefunden zu werden (vgl. auch Kern, 2002).

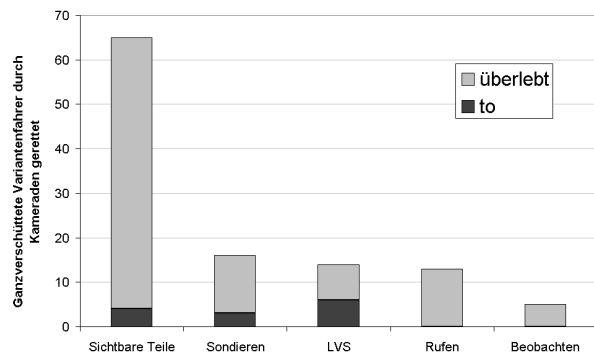


Abb. 10: Auffindmittel ganzverschütteter Variantenfahrer durch Kameradenrettung.

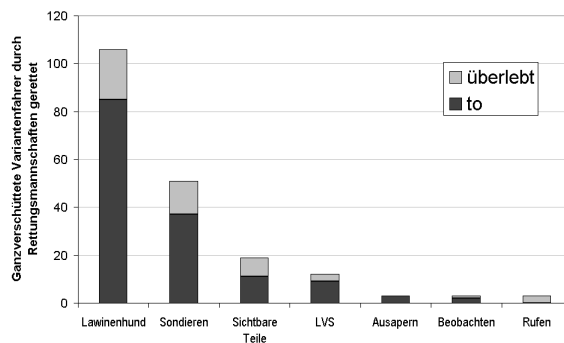


Abb. 11: Auffindmittel ganzverschütteter Variantenfahrer durch Rettungsmannschaften.

Risiko bei Variantenabfahrten

Am meisten Variantenfahrer werden bei Gefahrenstufe 3 „erheblich“ von Lawinen erfasst. Um diese Aussage mit den anderen Gefahrenstufen in Verbindung zu setzen, muss auch die über den ganzen Winter vorkommende Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Gefahrenstufen in Betracht gezogen werden. Dividiert man die Anzahl der erfassten Personen pro Gefahrenstufe (Abb. 12) durch die Häufigkeit der Bulletinstufe über 12 Winter (Abb. 13), so erhält man einen einfachen Risiko-Index für das Eintreten eines Personenschadens. Dies wurde für Variantenabfahrten und Touren gemacht (Abb. 14).

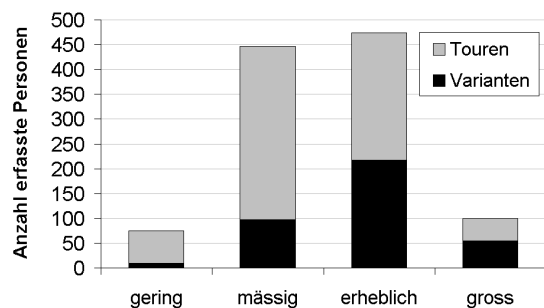


Abb. 12: Anzahl erfasster Personen auf Touren und Variantenabfahrten pro Gefahrenstufe 1988 – 1999 (12 Jahre).

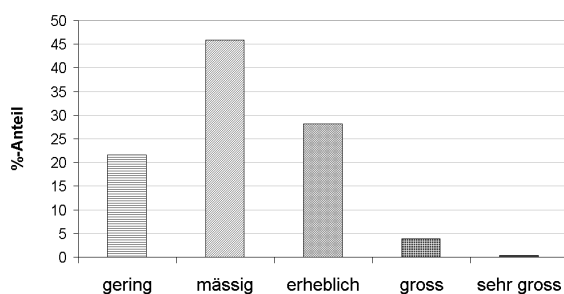


Abb. 13: Prozentuale Häufigkeit der Gefahrenstufe des Nationalen Lawinenbulletins 1988 – 1999 (12 Jahre).

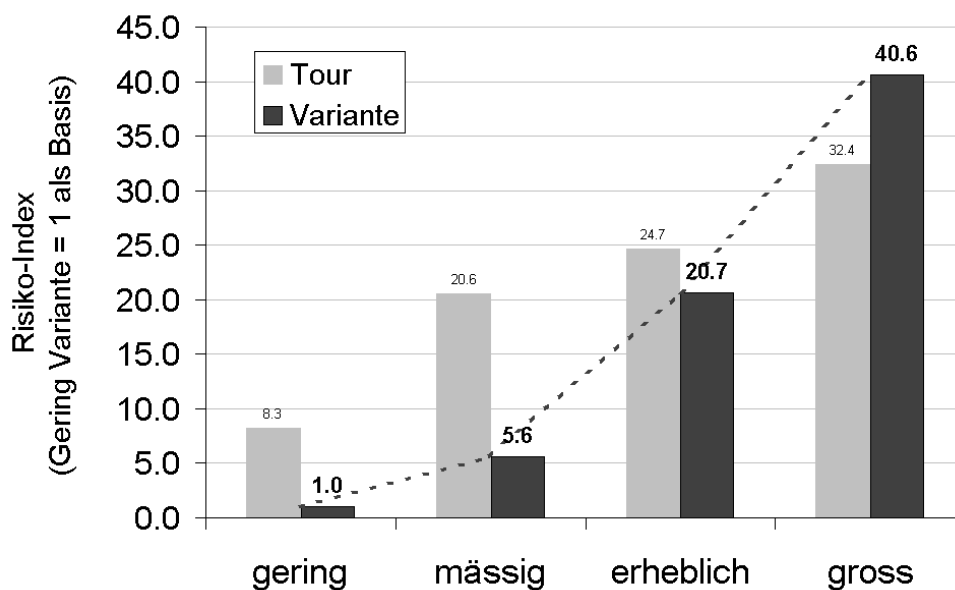


Abb. 14: Risiko-Index von Touren und Variantenabfahrten. Als Basis wurde der Index für Varianten bei Gefahrenstufe „gering“ als 1 gesetzt. Der Risiko-Index steigt bei Variantenabfahrten mit der Gefahrenstufe deutlich an.

Abb. 14 kann so interpretiert werden, dass die Wahrscheinlichkeit, bei der Stufe „erheblich“ beim Variantenfahren von einer Lawine erfasst zu werden, rund 20 mal höher ist, als bei der Stufe „gering“. Variantenfahrer gehen mit dem zur Zeit vorherrschenden „Befahrungsverhalten“ bei den Stufen „erheblich“ und „gross“ somit bedeutend höhere Risiken ein als bei „mässig“ und „gering“. Umgekehrt zeigt Abb. 14, dass Variantenfahrten bei den Stufen „gering“ und „mässig“ sicherer sind, als Touren. Um das individuelle Risiko von Einzelpersonen zu bestimmen, wäre die Kenntnis der Begehungszahlen und ungefähre Angaben über das Verhalten von Variantenfahrern bei den verschiedenen Gefahrenstufen nötig. Solche Zahlen wurden bisher nicht ermittelt.

„Klumpenrisiko“: Ein Fallbeispiel

Am 20. Februar 2000 geht eine mehrtägige Schneefallperiode mit zum Teil stürmischen Winden zu Ende. In der Region Davos gab es 70 cm Neuschnee. Es herrschte Gefahrenstufe „gross“. Einen Tag später, am 21. Februar 2000 herrscht schönes Wetter. Im Lawinenbulletin des SLF wird die Gefahr als „erheblich“ in allen Expositionen beschrieben und auf einen zusätzlichen tageszeitlichen Anstieg der Lawinengefahr durch Sonneneinstrahlung und Erwärmung hingewiesen. Es ist der erste schöne Tag nach einer Schneefallperiode mit Sturmwinden. Im Parsenengebiet oberhalb Davos werden schon am Vormittag die ersten Varianten gefahren. Auch im Meierhofertälli wird wie oft unterhalb der Felsen in den Nordosthang des Mittelgrates gequert. Entlang der ganzen Flanke ereigneten sich schon in früheren Jahren mehrere Lawinenunfälle. Am Mittag entscheiden 4 Wintersportler (Abb. 15, schwarze Quadrate) vom Mittelgrat direkt durch das extrem steile Gelände ($>40^\circ$ Hangneigung) zwischen den Felsen hinunter zu fahren. Nachdem zwei bereits ein Stück abgefahren sind und mitten im Steilhang warten, fährt der Dritte in den Hang hinein. Kurz darauf löste sich eine grosse Schneebrettlawine. Zum Zeitpunkt des Lawinenabgangs befinden sich weitere 2 Personen im Anrissbereich und eine Person im Auslaufbereich der Lawine. Es sind zwei von einander unabhängige Gruppen im Lawinenhang. Vier Personen werden ganz verschüttet. Dank sichtbaren Teilen an der Lawinenoberfläche kann eine Person

schnell geortet und ausgegraben werden. Die übrigen drei Personen sind spurlos verschwunden. Da sie keine eingeschalteten LVS auf sich tragen, können sie erst nach einer aufwendigen Such- und Rettungsaktion geborgen werden, leider nur noch tot. Keine der am Unfall beteiligten Personen war richtig ausgerüstet. Noch während der Rettungsaktion lösen auf der gegenüberliegenden Talseite, nur 4 km vom Unfallort entfernt, 4 Skifahrer eine grosse Lawine aus (Hangneigung: 35-40°). Sie kommen mit dem Schrecken davon.

Beim beschriebenen Unfallbeispiel wurden verschiedenen Tipps und Verhaltensmassnahmen missachtet. Mehrere offensichtlich risikoe erhöhende Faktoren traten dabei kombiniert auf; es kam zum Klumpenrisiko:

- ?? Keine korrekte Notfallausrüstung
- ?? Extrem steiler Hang über 40° befahren
- ?? Felsdurchsetztes Gelände, Kammlage
- ?? Exposition Nordost (schattig)
- ?? Markante Neuschneemenge und optisch sichtbare frische Tribschneeansammlung
- ?? Gefahrenstufe 3 („erheblich“) mit Hinweis auf einen tageszeitlichen Anstieg
- ?? Mehrere Leute gemeinsam im Hang

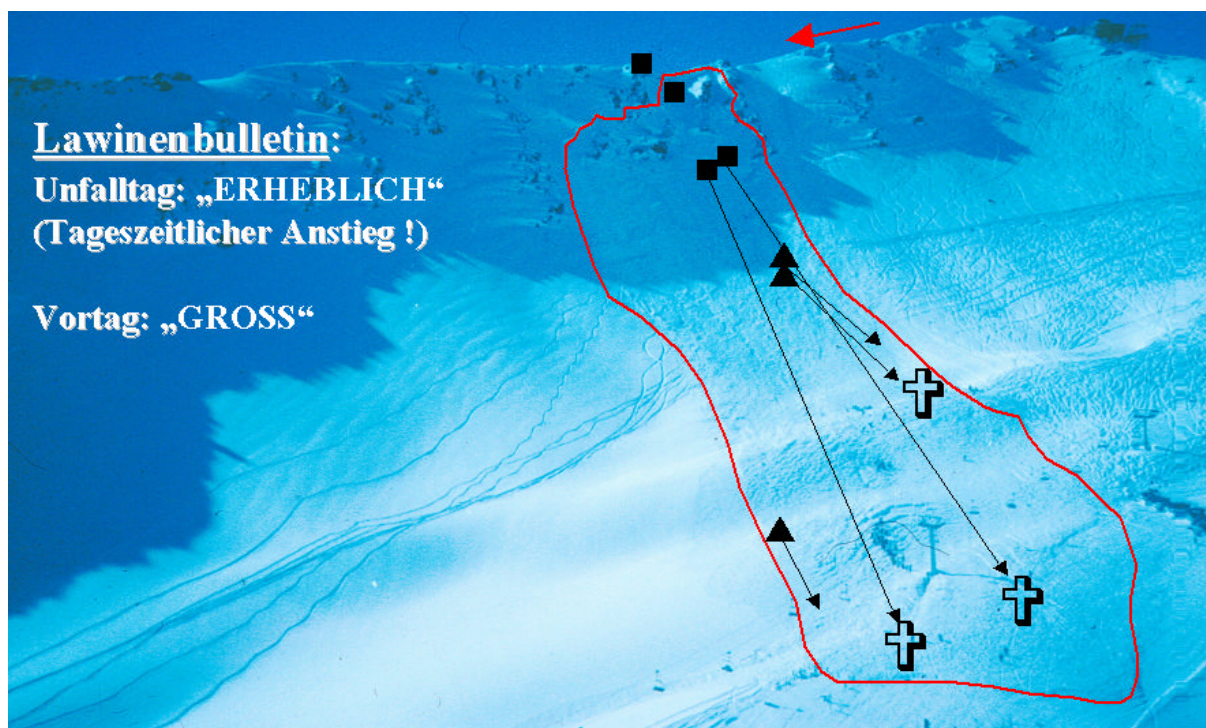


Abb. 15: Lawinenunfall Meierhofertälli, Davos Parsenn vom 21. Februar 2000. Quadrate: Position (während Lawinenabgang) der Personen die vom Grat in den extremen Steilhang fuhren. Dreiecke: Position (während Lawinenabgang) von Variantenfahrern, die seitlich in den Hang querten.

Fazit

Wenn das Verhalten abseits gesicherter Pisten der herrschenden Lawinengefahr angepasst wird, ist Variantenfahren häufig möglich. Erfahrung in der Beurteilung der Lawinensituation ermöglicht es, Warnzeichen im Gelände zu erkennen, das Gelände bezüglich Neigung, Exposition und Form richtig einzuschätzen und dadurch die richtige und bestmögliche Spuranlage zu wählen. Erst die Gewichtung und Kombination verschiedener Faktoren von Verhältnissen, Gelände und Mensch ermöglichen eine ganzheitliche Beurteilung der Lawinengefahr. Wer unsicher ist in seiner eigenen Beurteilung, bleibt besser auf der Piste. Die Kombination von hoher Gefahrenstufe, 35-40° steilem, muldenförmigen, kammnahen, nördlich gerichteten Hängen mit einer grossen Gruppe, die in der steilsten Stelle des Hanges fährt, führt mit grosser Wahrscheinlichkeit zu einem Lawinenunfall.

Wichtige Tipps und Verhaltensmassnahmen

Auf geöffneten Pisten ist man sicher vor Lawinen. Wer aber den Pulverschnee abseits der Piste geniessen will, tut gut daran sich richtig zu verhalten.

Bei jeder Variantenabfahrt sollten folgende Punkte zum Standard gehören:

- **Richtige Notfallausrüstung** (LVS, Lawinenschaufel, Lawinensonde)
- **Kenntnis über die aktuelle Lawinengefahr (aktuelle Lawinengefahrenstufe und die speziell erwähnten Expositionen und Höhenlagen):**
Lawinenbulletin für die Schweiz: -www.slf.ch
-Tel. 187 (aus Ausland: +41 848 800 187)
Häufig hängt auch das Lawinenbulletin in den Skigebieten an Tal- oder Bergstationen auf (Gefahrenstufen 1 bis 5, Europäische Lawinengefahrenstufen)
- **Nie alleine** unterwegs!
- Der **Gefahrenstufe entsprechend richtiges Verhalten** (siehe SLF-Tipps für Freerider, Tab. 2). Wenig Erfahrene bleiben ab Gefahrenstufe 3 („erheblich“) auf der Piste!
- **Tageszeitliche Erwärmung** beachten (v.a im Frühling wichtig)

Weitere Tipps zum Freeriden und zur Planung von Skitouren sind zu finden unter:

www.slf.ch/info/freeride-main-de.html

Merksätze:

- Der erste schöne Tag nach einem bedeutenden Neuschneefall ist besonders gefährlich!
- Neuschnee + Wind = Lawinengefahr!
- Je steiler und schattiger desto gefährlicher!
- Frische Lawinen und „Wumm“-Geräusche sind Zeichen für Lawinengefahr!

Gefahrenstufe		SLF-Tipps für Freerider
1	gering	Allgemein günstige Verhältnisse. Extrem steile Hänge einzeln befahren! Frische Triebsschneeansammlungen in den extremsten Hangpartien (Neigung, Geländeform, Kammnähe, Bodenrauigkeit etc.) möglichst meiden! Absturzgefahr beachten!
2	mässig	Mehrheitlich günstige Verhältnisse. Alle extrem steilen Hänge der im Bulletin angegebenen Expositionen und Höhenlagen sowie frische Triebsschneeansammlungen meiden! Alle über 35 Grad steilen Hänge der angegebenen Expositionen (v.a. Schattenhänge und Kammlagen) und Höhenlagen vorsichtig und einzeln befahren! Eine gute Routenwahl ist sehr wichtig!
3	erheblich	Teilweise ungünstige Verhältnisse. Erfahrung in der Lawinenbeurteilung ist erforderlich! Unerfahrene bleiben deshalb auf der Piste oder schliessen sich einer professionell geführten Gruppe an! Alle über 35 Grad steilen Hänge der im Bulletin angegebenen Expositionen (v.a. Schattenhänge und Kammlagen) und Höhenlagen meiden!
4	gross	Ungünstige Verhältnisse. Viel Erfahrung in der Lawinenbeurteilung ist erforderlich! Tiefschneeabfahrten sind deshalb nur für ein paar wenige Freerider möglich und beschränken sich auf mässig steiles Gelände im Pistenbereich! Steilhänge meiden, mögliche Lawinenauslaufbereiche beachten (Fernauslösungen, spontane Lawinen)!
5	sehr gross	Sehr ungünstige Verhältnisse. Alle Freerider bleiben auf den geöffneten Pisten!
Erklärungen: geringe Zusatzbelastung: z.B. ein einzelner Freerider / grosse Zusatzbelastung: z.B. eine Gruppe Freerider ohne Abstände spontan: ohne menschliches Dazutun / Exposition: Himmelsrichtung, in die ein Hang abfällt mässig steiles Gelände: Hangneigung weniger als rund 30 Grad Steilhänge, steile Hänge: Hangneigung mehr als rund 30 Grad extrem steile Hänge: Hangneigung mehr als rund 40 Grad massgebend für die Steilheit ist die steilste Hangpartie (auf der Karte 1 : 25'000 mit Hangneigungsmassstab gemessen)		

Tab. 2: SLF-Tipps für Variantenfahrer (Freerider)

Literatur

- Harvey S.: Skifahrerlawinen und Lawinenbulletin: Ein Vergleich. Die Alpen, Zeitschrift des Schweizer Alpen Clubs (SAC), 4/2002.
- Kern, M., Tschirky F., Schweizer J., Ammann W.J (2002): Versuche zur Wirksamkeit einiger Lawinenrettungsgeräte. Fds snow, Fachzeitschrift für den Skisport, fds snow 20. Jan. 2002, p. 15 – 23
- Schweizer. J.: Was ist eine Skifahrerlawine? Die Alpen, Zeitschrift des Schweizer Alpen Clubs (SAC), 1/2000.
- Signorell C.: Skifahrerlawinenunfälle in den Schweizer Alpen – Eine Auswertung der letzten 30 Jahre. Diplomarbeit, Geographisches Institut Universität Basel und Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) Davos. 2001.

Tschirky F., Brabec B., Kern M.: Lawinenunfälle in den Schweizer Alpen – Eine statistische Zusammenstellung mit den Schwerpunkten Verschüttung, Rettungsmethoden und Rettungsgeräte. Sonderdruck: Durch Lawinen verursachte Unfälle im Gebiet der Schweizer Alpen, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) Davos, 2000.

Ergänzte Version: Davos, 4.11.2002, Stephan Harvey