



Heft 61, 2017

WSL Berichte

ISSN 2296-3456



Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen

Hydrologisches Jahr 2016/17

Benjamin Zweifel, Christine Pielmeier, Christoph Marty,
Frank Techel



WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF



Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
CH-8903 Birmensdorf

Heft 61, 2017

WSL Berichte

ISSN 2296-3456

Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen

Hydrologisches Jahr 2016/17

Benjamin Zweifel, Christine Pielmeier, Christoph Marty,
Frank Techel

Herausgeber

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL,
Birmensdorf

Verantwortlich für die Herausgabe der Schriftenreihe
Prof. Dr. Konrad Steffen, Direktor WSL

Verantwortlich für dieses Heft
Dr. Jürg Schweizer, Leiter SLF und der Forschungseinheit Lawinen und Prävention

Schriftleitung: Sandra Gurzeler, WSL

Layout: Benjamin Zweifel, SLF

Zitervorschlag:

ZWEIFEL, B.; PIELMEIER, C.; MARTY, C.; TECHTEL, F., 2017: Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen. Hydrologisches Jahr 2016/17. WSL Ber. 61: 79 S.

«Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen» ersetzt «Wetter, Schneedecke und Lawinengefahr», und enthält zusätzlich die Lawinenunfälle in den Schweizer Alpen.

Bezug: <https://www.slf.ch/wochenberichte>
<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000008971>

ISSN 2296-3448 (Print)
ISSN 2296-3456 (Online)

Datengrundlagen:

Wetter, Schneedecke und Lawinengefahr: Messnetze des SLF und der MeteoSchweiz, Lawinenbulletin des SLF

Lawinen mit Personen- und Sachschäden: Kantonale Polizeidienststellen, Kantonale Forst- und Tiefbauämter und Naturgefahrenabteilungen, Schweizerische Rettungsflugwacht Rega, Kantonale Walliser Rettungsorganisation OCVS-KWRO, Maison FXB du Sauvetage, Air Glaciers, Air Zermatt, Heli Bernina, Pistenrettungsdienste, Alpine Rettung Schweiz, Unfallbeteiligte und Augenzeugen, SLF-Beobachter, Bergführer, Tourenleiter und Skilehrer

Karten: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100118/JD100040)

Umschlag von oben nach unten:

Ende Dezember und kaum Schnee im Messfeld Grindel auf rund 2000 m (Grindelwald, BE).

Foto: D. Balmer, 31.12.2016.

Nach dem schneearmen Frühwinter war der Schneedeckenaufbau im Januar verbreitet schwach, wie am Beispiel des Schneeprofiles oberhalb von St. Martin im Val d'Hérens, VS sichtbar. 40 cm Neu- und Triebsschnee liegen auf einer Altschneedecke mit einer Kruste und darunter grossen Becherkristallen.

Foto: P. Gaspoz, 15.01.2017.

Im schwachen Schneedeckenfundament durch Skitourenfahrer fernausgelöste Lawine am Schafgrind bei Davos, GR. Foto: SLF/A. Bodisch, 19.01.2017.

Ablagerungen grosser Lawinen am Grimselpass, (Lochlai, Mäderlai und Gschitzlai, Guttannen, BE), die am 9. März 2017 spontan abgingen und sehr gross wurden. Foto: A. Henzen, 10.03.2017.

Die WSL überwacht und erforscht Wald, Landschaft, Biodiversität, Naturgefahren sowie Schnee und Eis. Sie ist ein Forschungsinstitut des Bundes und gehört zum ETH-Bereich. Das WSL-Institut für Schnee und Lawinenforschung SLF ist seit 1989 Teil der WSL.

© Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Birmensdorf, 2017

Vorwort

Grüne Weihnachten in Davos – wie aussergewöhnlich ist das? Dies und vieles mehr erfahren Sie im vorliegenden Bericht, der die Zusammenfassung der Wetter-, Schnee- und Lawinensituation während des vergangenen hydrologischen Jahres (Oktober 2016 bis September 2017) sowie die Unfallstatistik mit Beschreibungen ausgewählter Unfälle enthält. Und zum Schluss beantwortet Christoph Marty, Klimatologe am SLF, die eingangs gestellte Frage, wie schneearm der Winter 2016/17 wirklich war.

Der traditionsreiche «Winterbericht» des SLF bietet einerseits einen raschen Überblick über den Winterverlauf und andererseits detaillierte Informationen zu Lawinenunfällen. Damit ergänzt er die vielen laufend auf der SLF-Homepage in den Rubriken «Wochenbericht» und «Lawinenunfälle» verfügbaren Informationen. In der Beschreibung der Lawinenunfälle finden sich wertvolle und häufig auch lehrreiche Hinweise für Schneesportlerinnen und Schneesportler. Dabei geht es nicht darum, wer wann welchen Fehler gemacht hat. Die wenigsten Lawinenunfälle sind das Resultat eines offensichtlichen Fehlers, sondern hängen häufig mit den Unsicherheiten zusammen, die zur Einschätzung der Lawinengefahr gehören. Die meisten Lawinenunfälle beinhalten eine unerwartete Komponente; diese zu erkennen und in seinen eigenen Erfahrungsschatz aufzunehmen, ist letztlich das Ziel – um in Zukunft selber darauf zurückgreifen zu können.

Kurz gesagt: Der Winter 2016/17 war kurz, warm und schneearm. Nach einem vielsprechenden Start im November schmolz der Schnee während einer Föhnphase schon bald wieder dahin. Der Dezember war anschliessend so trocken wie noch nie seit Messbeginn (1864). Erst mit den Schneefällen vom 3. bis 5. Januar bildete sich eine durchgehende Schneedecke. Insgesamt schneite es, abgesehen von Anfang März, aber relativ wenig. Die Schneearmut war dadurch noch ausgeprägter als während der beiden Winter zuvor, an vielen Orten lag nur sehr kurze Zeit durchgehend Schnee.

In der dünnen Schneedecke entwickelten sich im Frühwinter schwache Schichten, wodurch sich Lawinen im Januar und Februar besonders von Schneesportlern leicht auslösen liessen. Teilweise intensive Schneefälle, gegen Schluss der Niederschlagsperiode zum Teil als Regen bis in höhere Lagen, verursachten Anfang März viele grosse, spontane Lawinen, die vereinzelt zu Sachschäden führten. In Bezug auf die Lawinenaktivität ist einerseits erstaunlich, dass trotz des langanhaltenden Altschneeproblems die Zahl der tödlichen Lawinenunfälle erfreulich tief war. Ebenso bemerkenswert ist andererseits, dass es Anfang März trotz der all-

gemeinen Schneearmut zu so vielen und grossen Lawinen kam, die bis in Tallagen vorstiessen.

Die aussergewöhnliche Lawinenaktivität in Folge der Schneefälle von Anfang März dürfte auf den schwachen Schneedeckenaufbau aus dem Frühwinter zurückzuführen sein. Die Lawinen brachen meist bis in den schwachen Altschnee an, so dass grosse Anriss Höhen entstanden. Zudem rissen die Lawinen in der Sturzbahn nassen Schnee mit. Die Folge waren verbreitet zahlreiche spontane Lawinen, darunter viele grosse und zum Teil sehr grosse Lawinen. Sie verursachten teils Schäden an Wald, Gebäuden und Verkehrswegen.

Insgesamt acht Menschen verloren ihr Leben in Lawinen, was im Vergleich zum 20-jährigen Mittel (22 Todesopfer) wenige sind. Für die geringe Zahl der Opfer dürfte es mehrere Gründe geben. Die generell dürftige Schneelage hat vermutlich viele Tourengerher von Touren abgehalten. Daneben war bei vielen von Schneesportlern ausgelösten Lawinen wohl auch Glück im Spiel. Die Zahl der erfassten Personen war nämlich nur um etwa 25% geringer als im langjährigen Mittel, aber viele Erfassungen verliefen glimpflich. Im benachbarten Tirol herrschten ähnliche Verhältnisse, aber die Beteiligten hatten teilweise weniger Glück und es kam zu einer Reihe schwerwiegender Unfälle. In einem Fall, der auch medial hohe Wellen schlug, war eine Schweizer Tourenggruppe betroffen. Vier Tourengerher kamen in einer grossen Lawine ums Leben. Der Fall zeigt deutlich, wie anspruchsvoll es für einen Lawinenwarndienst ist, im Nachgang solch tragischer Ereignisse angemessen zu kommunizieren. Im Unfallbericht werden ausgewählte Unfälle beschrieben. Neben der Schilderung des Sachverhaltes werden einzelne Unfälle im Nachhinein analysiert, um besonders lehr- und aufschlussreiche Punkte hervorzuheben. Es wurde versucht, die Bemerkungen zurückhaltend und ohne Schuldzuweisungen zu formulieren. Allen ins Unfallgeschehen verwickelten Personen muss mit Respekt begegnet werden.

Vor allem für den Unfallbericht haben uns verschiedenste Personen und Institutionen diesen Winter wieder wertvolle Informationen zukommen lassen: Augenzeugen und Unfallbeteiligte, Bergführer, Tourenleiter und Skilehrer, Polizei, Pistendienste, SAC-Rettungschefs, SLF-Beobachter, Rega, Maison FXB du Sauvetage, Air Glaciers, Air Zermatt, Heli Bernina, Lawinenhundeführer, Kantonsforst- und Tiefbauämter, aber auch immer zahlreichere private Tourengerherinnen und Variantenfahrer. Ihnen allen danken wir für ihre Daten, detaillierten Beschreibungen, Fotos und die gute Zusammenarbeit. Ohne ihre bereitwillige Berichterstattung wäre die vorliegende Arbeit nicht möglich gewesen.

Ein Dank gebührt auch allen, die sich zur Rettung und Bergung von Verschütteten eingesetzt haben. Ihre Arbeit ist oft schwierig und gefährlich. Der MeteoSchweiz (Witterungsberichte, SwissMetNet-Daten) sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unseres Institutes, die bei der Erarbeitung und Review dieses Berichtes mitgeholfen haben, sei an dieser Stelle ebenfalls ganz herzlich gedankt.

Dr. Jürg Schweizer
Leiter SLF

Leiter Forschungseinheit Lawinen und Prävention

Davos Dorf, im Dezember 2017
WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung
SLF, Davos

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Wetter, Schneedecke und Lawinengefahr in den Schweizer Alpen	
	Hydrologisches Jahr 2016/17	8
	Schneehöhenverlauf	13
	Schneedeckenaufbau	21
	Lawinenaktivität	27
	Lawinenbulletins und Gefahrenstufen	32
	Sommer (Juni bis September 2017)	36
3	Lawinen mit Personen- und Sachschäden 2016/17	39
	Lawinen mit erfassten Personen	40
	Lawinen mit Sachschäden	43
	Übersicht über Unfälle mit Todesfolge	45
	Auswahl von Unfällen mit erfassten Personen	50
4	Spezialthemen	70
	Wie schneearm war der Winter 2016/17 wirklich?	70
A	Anhang	73
	Mess- und Beobachterstationen	73
	Lawinen mit Personen- und Sachschäden: Erläuterungen und Übersichtstabellen	75

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Schnee- und Lawinensituation (Kapitel 2) und die Lawinen mit Personen- und Sachschäden (Kapitel 3) für das hydrologische Jahr 2016/17 (1. Oktober 2016 bis 30. September 2017) publiziert. Zudem wird in einem Spezialthema der Aspekt der Schneearmut im Winter 2016/17 beschrieben (S. 70).

Wetter, Schneedecke und Lawinengefahr

Im ersten Teil (Kapitel 2, ab Seite 8) wird ein Rückblick zur Schnee- und Lawinensituation in den Schweizer Alpen gegeben. Dabei wird auf den Schneehöhenverlauf und die wichtigsten Niederschlagsereignisse, die Entwicklung des Schneedeckenaufbaus und der Schneedeckenstabilität, sowie die bedeutendsten Lawinenperioden eingegangen.

Ausführlichere Beschreibungen zu einzelnen Perioden, Gefahren- und Schneehöhenkarten sowie die vollständigen Lawinenbulletins können im Wochenbericht im Internet unter www.slf.ch abgerufen werden.

Lawinen mit Personen- und Sachschäden

Der zweite Teil des Berichtes beinhaltet die Lawinen mit Personen- und Sachschäden (Kapitel 3, ab Seite 39). Nebst einer Zusammenfassung aller Lawinen mit Personen- und Sachschäden des Winters 2016/17 werden auch einige ausgewählte Unfälle detailliert beschrieben (ab Seite 50).

Spezialthema

Im Spezialthema wird der Aspekt der aussergewöhnlichen Schneearmut im Winter 2016/17 aus klimatologischer Sicht beschrieben.

Abkürzungen

IMIS	Interkantonales Mess- und Informationssystem
LVS	Lawinen-Verschütteten-Suchgerät
RECCO	Elektronisches System zur Lokalisierung von Lawinopfern
Rega	Schweizerische Rettungsflugwacht
SAC	Schweizer Alpen-Club
SLF	WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
SwissMetNet	Automatisches Messnetz der MeteoSchweiz
BE	Kanton Bern
FR	Kanton Freiburg
GL	Kanton Glarus
GR	Kanton Graubünden
LU	Kanton Luzern
NW	Kanton Nidwalden
OW	Kanton Obwalden
SG	Kanton St. Gallen
SZ	Kanton Schwyz
TI	Kanton Tessin
UR	Kanton Uri
VD	Kanton Waadt
VS	Kanton Wallis

2 Wetter, Schneedecke und Lawinengefahr in den Schweizer Alpen Hydrologisches Jahr 2016/17

Christine Pielmeier, Christoph Marty, Frank Techel

Zusammenfassung Winter 2016/17 (Oktober 2016 bis Mai 2017)

Zum Jahresende kaum Schnee und kaum Lawinengefahr

Der Winter startete Mitte November zunächst vielversprechend mit grossen Schneefällen. Anschliessend schmolz der Schnee während einer mehrtägigen Föhnphase jedoch unterhalb rund 2000 m wieder ab. Der Dezember war dann so trocken und schneearm wie noch nie seit Messbeginn. Bis zum Jahresende lag meist zu wenig Schnee für Touren und Variantenabfahrten. Viele Wintersportorte erlebten das zweite Mal in Serie grüne Weihnachten. Die verbreitete dünne Schneedecke war kleinräumig sehr unterschiedlich aufgebaut und häufig vom Wind geprägt. Oft waren mehrere Krusten vorhanden, teils war die Schneedecke komplett aufbauend umgewandelt und locker.

Kritische Lawinensituationen für Schneesportler mit Neuschnee und schwachem Altschnee

Im Januar führten im Westen und Norden, ab Februar dann auch im Osten und Süden wiederholte Schneefälle und Föhnstürme zu kritischen Lawinensituationen. Die Gefahr ging vor allem von Neu- und Triebsschneesichten sowie vom schwachen Altschnee an der Basis der Schneedecke aus (Abbildung 1). Im Norden und Westen war das schwache Fundament bald gut überdeckt und für Personen nicht mehr auslösbar. Besonders im südlichen Oberwallis, im nördlichen Tessin, in den inneralpinen Gebieten Graubündens, im Engadin und in den Bündner Südtälern blieben die schwachen Basis-schichten der Schneedecke aufgrund der dünnen Überdeckung bis in den März eine Gefahr. Dies war diesen Winter die einzige Schwachschicht, die über längere Zeit in der Schneedecke erhalten blieb.

Aussergewöhnliche Lawinenaktivität Anfang März mit vielen grossen, spontanen Lawinen

Anfang März führten mehrere Grossschneefälle mit schwankender Schneefallgrenze in Kombination mit der schwachen Altschneedecke zu sehr hoher Lawinenaktivität. Viele grosse Lawinen und einige sehr grosse Lawinen lösten sich spontan (Abbildung 1) und es entstanden Schäden an Verkehrswegen, Wald und Gebäuden.

Zunehmend günstige Frühlingssituation, dann nochmals winterlich

Der März war sehr warm und der Schnee von Anfang Monat schmolz schnell wieder dahin. Ab Mit-

te März war die Lawinensituation verbreitet günstig. Aufgrund der grossen Lawinenaktivität von Anfang März waren viele Hänge entladen oder sie waren schon durchfeuchtet. Dadurch gingen im Frühling nur noch relativ wenige Nassschneelawinen nieder. Mitte April kehrte der Winter nochmals zurück, mit Schneefällen bis in tiefe Lagen und einer Verschärfung der Lawinensituation in hohen Lagen. Der Schneedeckenabbau war dadurch bis Anfang Mai etwas verzögert. Danach verlor die Schneedecke mit anhaltend hohen Schneeschmelzraten sehr schnell an Masse, auch im Hochgebirge.

Ausserordentlich kurzer und schneearmer Winter

Das extrem späte Einschneien und das frühe Ausapern führten an einigen Stationen zu einer extrem kurzen Dauer der Schneebedeckung. Dies beispielsweise in Ulrichen (VS, 1350 m) im Obergoms, wo während nur 86 Tagen eine durchgehende Schneedecke lag, was 56% des langjährigen Mittelwertes (156 Tage) entspricht. Der vergangene Winter zählt schweizweit zu den schneeärmsten und kürzesten seit Messbeginn. Eine Ausnahme bilden die fast durchschnittlichen Schneehöhen in einigen Tälern am Fuss der Voralpen (z.B. Region Thun, Schwyz oder Linthebene), die alleine durch den schneereichen Januar in diesen Regionen zu Stande kamen.

Deutlich weniger lawinengefährlich und weniger Lawinenopfer als im langjährigen Mittel

Im Winter 2016/17 war es im Mittel weniger lawinengefährlich als in den vorangegangenen zehn Wintern (vgl. Abschnitt «Lawinenbulletins und Gefahrenstufen», Abbildung 32). Wie Abbildung 6 zeigt, waren die Hauptphasen der Lawinenaktivität Mitte Januar, Anfang Februar sowie – besonders stark ausgeprägt – in der ersten Märzdekade (vgl. Abschnitt «Lawinenaktivität»). Im Frühling war die Aktivität von nassen Lawinen relativ gering. Dies vor allem da sich in der ersten Märzhälfte viele Hänge schon entladen hatten und die Schneedecke nach Regen oberhalb von rund 2500 m teils durchfeuchtet war.

Die Gesamtopferzahl bis Ende Mai 2017 lag mit 7 Todesopfern – alle im freien Gelände – deutlich unter dem langjährigen Mittelwert. Für das ganze hydrologische Jahr, das bis zum 30. September dauert, liegt der 20-jährige Mittelwert bei 23 Lawinentoten.



Abbildung 1: Ablagerung der Golperlauri am Grimselpass (Guttannen, BE), die am 9. März 2017 um 4 Uhr morgens spontan niederging und gross wurde. Die Strasse wurde knapp nicht verschüttet (Foto: A. Henzen, 10.03.2017).

Winterverlauf

Im Winter 2016/17 waren Süd, Südwest- und Westlagen vor allem im Herbst (Oktober-November) und im Hochwinter (Dezember-Februar) etwas weniger häufig. Dies zeigt der Vergleich der Messungen an den automatischen Windstationen mit den Werten der letzten zehn Jahre in Abbildung 2 (Grafiken links und Mitte).

Der Winter 2016/17 (November-April) war deutlich wärmer als normal, wenn auch weniger warm als der Vorwinter. Der Verlauf der Nullgradgrenze in Abbildung 3 zeigt den Vergleich zum Durchschnitt der 15 Vorjahre. Gemäss Messungen von Meteo-Schweiz erlebte die Schweiz die sechswärmste Winterperiode (November-April) seit Messbeginn 1864. Wärmer war diese Periode nur in den Jahren 2006/07, 2015/16, 2013/14, 1989/90 und 2014/15.

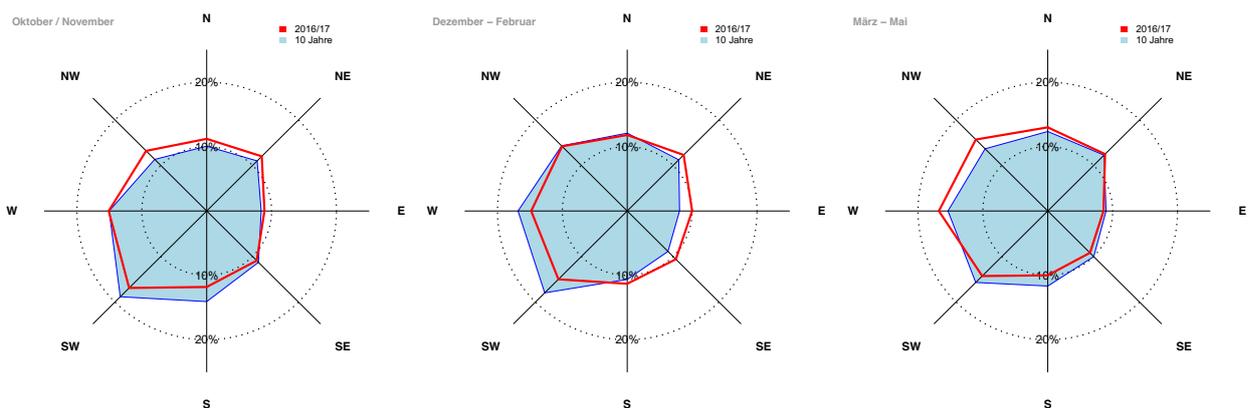


Abbildung 2: Windrichtung an den automatischen Windstationen im Herbst (Oktober, November; links), im Winter (Dezember, Januar, Februar; Mitte) und im Frühling (März, April, Mai; rechts). Gezeigt sind die Werte für den Winter 2016/17 (rote Linie) und als Vergleich die der letzten zehn Winter (2006/07 bis 2015/16, jeweils Oktober bis Mai, blau eingefärbt).

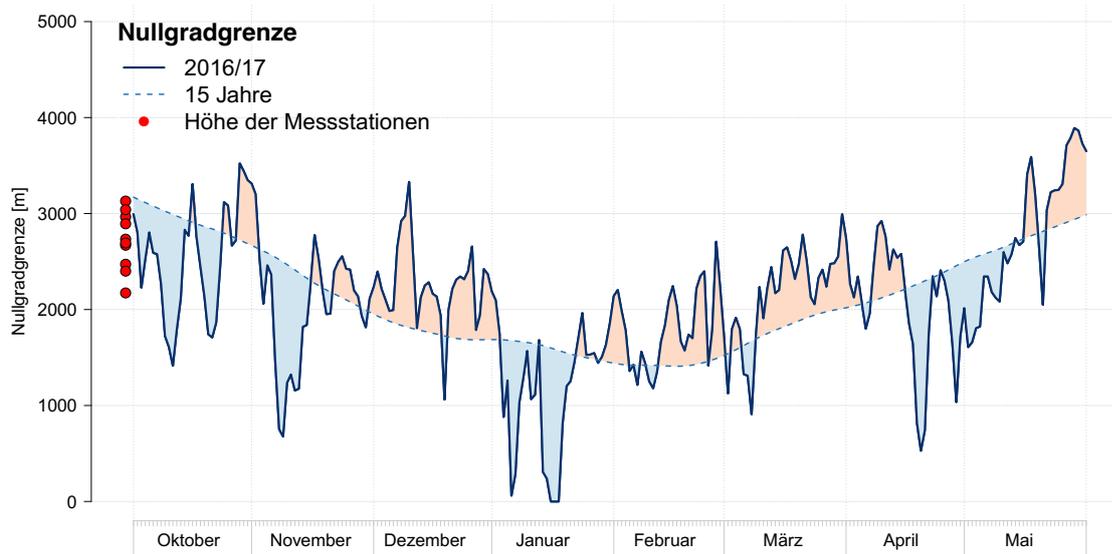


Abbildung 3: Übersicht über den Verlauf der Nullgradgrenze im Winter 2016/17 (dunkelblaue Linie). Zum Vergleich ist die Nullgradgrenze während der vorhergehenden 15 Jahre gezeigt (hellblaue, gestrichelte Linie, Median). Die Lage der Nullgradgrenze wurde aus den Temperatur-Tagesmittelwerten von 11 automatischen Stationen von SLF und MeteoSchweiz unter Annahme eines Temperaturgradienten von $0.6\text{ °C} / 100\text{ m}$ berechnet. Die roten Punkte links markieren die Höhenlage der für die Berechnung verwendeten 11 Stationen. Die rot eingefärbten Flächen illustrieren wärmere Phasen als im Durchschnitt der letzten 15 Jahre und die blauen Flächen dementsprechend kältere Phasen.

Im November fiel verbreitet Schnee und es bildete sich eine vielversprechende Schneedecke. Diese schmolz aber im Norden und Westen während einer lang anhaltende Föhnphase weitgehend wieder ab. Der Dezember 2016 war so schneearm wie kein anderer seit Messbeginn. Der erhsehnte Schnee fiel ab Januar, doch bis Februar waren die Schneefäl-

le oft wenig ergiebig. Wie Abbildung 4 zeigt, fielen erst Anfang März grössere Schneemengen. Der März war wiederum extrem warm. Mitte April kehrte der Winter nochmals zurück und mit wiederholten Schneefällen war es in den Schweizer Alpen bis Anfang Mai eher winterlich.

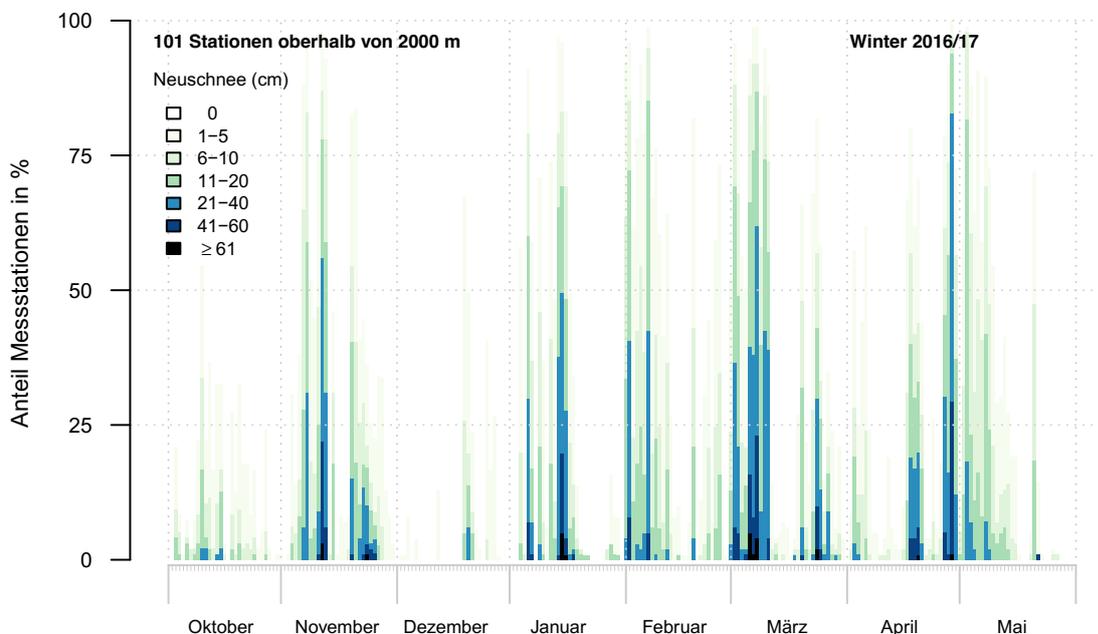


Abbildung 4: Tägliche Neuschneemenge oberhalb von 2000 m im Verlauf des Winters, gemessen an den Beobachterstationen und berechnet an den automatischen Messstationen. Es fließen alle verfügbaren Stationen für diese Höhenzone ein. Die Balken sind jeweils auf 100 % skaliert (d.h. alle Stationen entsprechen 100 %). Je grossflächiger ein Schneefall-Ereignis war, desto höher sind die eingefärbten Balken. Die Farbe entspricht den Neuschneeklassen und je dunkler die Balken, desto mehr Schnee ist gefallen.

Über den ganzen Winter betrachtet waren die Schneehöhen, wie in Abbildung 5 illustriert, schweizweit überall klar unterdurchschnittlich, im Westen und im Wallis allerdings nur leicht. Der Süden war von der Schneearmut stärker betroffen als der Norden.

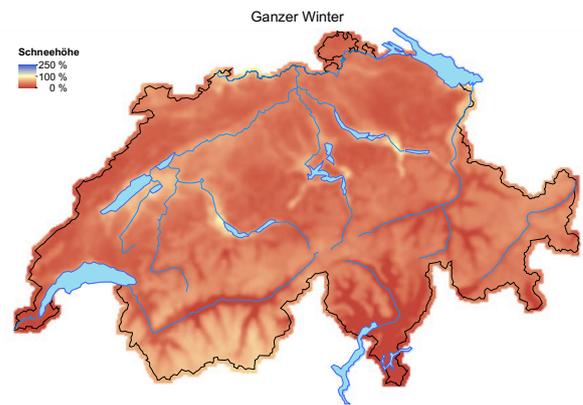


Abbildung 5: Schneehöhen über den ganzen Winter (November bis April) im Vergleich zum langjährigen Mittelwert über den ganzen Winter (1971-2000).

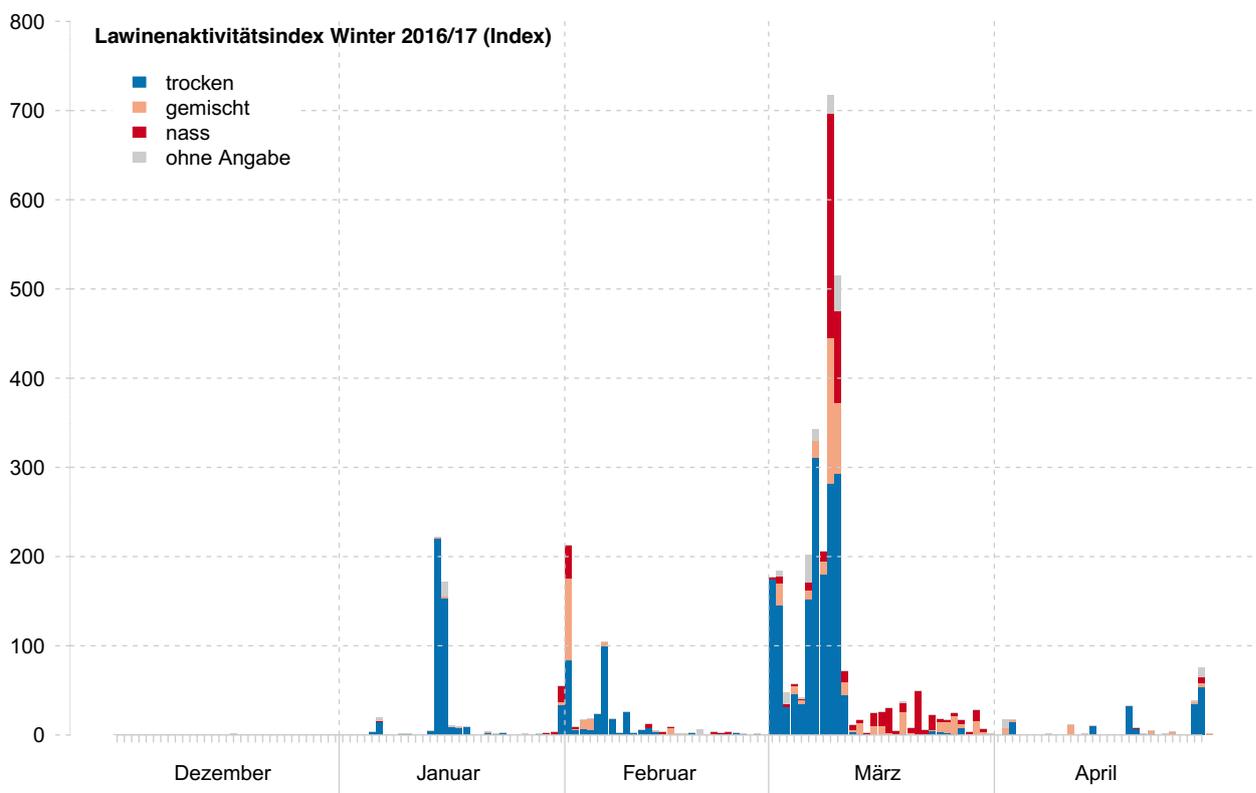


Abbildung 6: Lawinenaktivität im Verlauf des Winters 2016/17 in den Schweizer Alpen und im Jura, dargestellt durch einen dimensionslosen Lawinenaktivitätsindex. In diesem werden die von den SLF-Beobachtern gemeldeten Lawinen nach Anzahl, Grösse und Auslöseart gewichtet und für jeden Tag addiert. Zudem wird nach Wassergehalt des abgleitenden Lawinenschnees unterschieden. Der Lawinenaktivitätsindex ist abhängig von den Sichtverhältnissen. Im Weiteren gibt es keine regionalen Differenzierungen. Trotz gewissen Vorbehalten ist der Lawinenaktivitätsindex eine geeignete Methode um Phasen geringer Lawinenaktivität von solchen mit grosser Lawinenaktivität zu unterscheiden.

Zusammenfassung Sommer 2017 (Juni bis September 2017)

Warmer Sommer, grosse Hitze im Juni und August, Kälte im September

Die Sommerperiode von Juni bis September 2017 war die sechstwärmste seit Messbeginn 1864. Gemittelt über die ganze Schweiz lag die Temperatur 1 °C über der Norm (1981-2010) und war damit etwas weniger warm als die Sommerperiode 2016. Am meisten Niederschlag fiel im Nordosten und im Süden, am wenigsten im Wallis. Die Niederschlagsmengen waren im Norden durchschnittlich, im Süden lagen sie über der Norm. Die Sonnenstunden waren im Norden leicht unterdurchschnittlich, im Süden lagen sie leicht über der Norm 1981-2010 (Quelle: MeteoSchweiz). Im Verlauf des Sommers traten jeden Monat ein bis zwei Kälteperioden ein (Abbildung 34). Schnee fiel meist nur im Hochgebirge, mit Ausnahme des Septembers. Dieser war besonders in den östlichen Regionen in hohen Lagen deutlich schneereicher als normal.

Rasches Ausapern im Frühsommer, bis August Schneefall meist nur im Hochgebirge, im September dann mehrmals bis in mittlere Lagen

Die Schneeschmelze, die bereits im Mai bis in hohe Lagen weit vorangeschritten war, setzte sich im heissen Juni rasch fort. Das Messfeld auf dem Weissfluhjoch auf 2540 m war bereits am 14. Ju-

ni schneefrei (das sechst-früheste Ausapern in 81 Jahren), fast einen Monat früher als das durchschnittliche Ausaperungsdatum (9. Juli). Hohe Lagen waren im Verlauf des Sommers bis Ende August nur an einzelnen Tagen von einer dünnen Schneeschicht bedeckt. Im vergletscherten Hochgebirge lag wiederholt eine Schneedecke oberhalb von 3000 bis 3600 m. Im September fiel immer wieder Schnee bis in mittlere Lagen. Im Hochgebirge entwickelte sich eine frühwinterliche Schnee- und Lawinensituation. Ende September lag in den Berner Hochalpen und östlich davon an steilen Nordhängen oberhalb von rund 2500 m eine dünne, oft verkrustete Schneedecke.

Elf Lawinenbulletins, ein Lawinenopfer

Erhöhte Lawinengefahr war im Sommer jeden Monat kurzfristig ein Thema und konzentrierte sich vor allem auf das Hochgebirge. Es wurden 11 Sommer-Lawinenbulletins publiziert (am 4., 5. und 28. Juni, am 24. und 26. Juli, am 9. und 31. August sowie am 1., 9., 15. und 17. September). Diese Anzahl Sommerbulletins liegt deutlich über dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre von fünf Lawinenbulletins. Im Sommer 2017 ereignete sich ein tödlicher Lawinenunfall. Der langjährige Durchschnitt in den Monaten Juni bis September liegt bei zwei Todesopfern.

Schneehöhenverlauf

Relative Schneehöhen

Nach einem sehr warmen Spätsommer lag zu Herbstbeginn 2016 nur an sehr steilen Nordhängen im Hochgebirge noch wenig Schnee. Die übrigen Expositionen und Höhenlagen waren bis auf die Gletscher weitgehend schneefrei. Der **Oktober** war dann relativ kalt und wechselhaft. Zeitweise fiel Schnee bis in mittlere Lagen. Die Schneefälle sorgten im Hochgebirge teils für frühwinterliche Verhältnisse, dies besonders am Walliser Alpenhauptkamm und im nördlichen Tessin. Ende Oktober lag an Nordhängen oberhalb von rund 2800 m an glatten Hängen und auf Gletschern eine geschlossene Schneedecke. An Südhängen lag in grosser Höhe im Hochgebirge wenig Schnee.

Der **November** war zunächst winterlich kalt, dann spätsommerlich mild und im Durchschnitt etwas kälter als normal. Nach zwei Wintereinbrüchen mit ergiebigen Schneefällen in der ersten Novemberhälfte im Norden und Westen lag dort verbreitet in mittleren Lagen eine geschlossene Schneedecke, auch im Jura. In der zweiten Novemberhälfte brachte eine anhaltende Südstauage ergiebige Niederschläge am Alpensüdhang, mit bis zu 200 cm Schnee oberhalb von 2400 m im nördlichen Tessin und im Simplongebiet. Die dadurch gebildete Schneedecke war aber nur von kurzer Dauer, weil der anschliessend mehrtägige Föhn den Schnee bis weit hinauf wieder wegschmolz. Ende November lag auf 2500 m im nördlichen Wallis und am Walliser Alpenhauptkamm sowie am Alpensüdhang ohne Münstertal 50 bis 100 cm, im Simplongebiet bis 180 cm Schnee. Sonst lag verbreitet 20 bis 50 cm Schnee. Über den ganzen November gesehen waren die Schneehöhen im Westen und im Wallis durchschnittlich bis überdurchschnittlich, sonst verbreitet unterdurchschnittlich (Abbildung 8, oben links).

Wie schon in den beiden Vorjahren, liess der Schnee auch diesen **Dezember** auf sich warten. Es war der trockenste und schweizweit der schneeärmste Dezember seit Messbeginn (1864). In den Bergen war es überdurchschnittlich sonnig und warm, während es im nebligen Mittelland kälter war als normal. Während des ganzen Monats fiel nur im Simplongebiet und im nordwestlichen Tessin mit 20 bis 50 cm nennenswerter Neuschnee. Ende Dezember lag auf 2500 m im nördlichen Wallis und am Walliser Alpenhauptkamm sowie am Alpensüdhang ohne Münstertal 50 bis 80 cm, im südlichen Simplongebiet sowie im nordwestlichen Tessin bis 200 cm Schnee. Sonst lag auf 2500 m verbreitet nur 20 bis 50 cm Schnee. Lagen unterhalb von 2000 m waren meist schneefrei (Abbildung 7) und entsprechend erlebten viele Wintersportorte in den Bergen zum zweiten Mal in Folge grüne Weihnachten. Wie in den beiden Vorjahren war die Anzahl der schneefreien Tage im Dezember 2016 in mittleren Lagen extrem hoch. Drei so schneearme Frühwinter in Folge wurden seit Messbeginn noch nie beobachtet. Über den ganzen Dezember gesehen waren die Schneehöhen im Wallis unterdurchschnittlich, sonst verbreitet stark unterdurchschnittlich (Abbildung 8, oben rechts).

Der ersehnte Schnee fiel wie bereits im Vorjahr erst Anfang **Januar** und in den nachfolgenden Wochen, allerdings viel weniger Schnee als im Januar 2016. Gemäss MeteoSchweiz war es im Norden der kälteste Januar seit 30 Jahren. Dadurch fiel der Schnee bis in tiefe Lagen und am Nordrand der Alpen und im Mittelland blieb, dank der Kälte und des Nebels, wochenlang eine dünne Schneedecke liegen. In den Alpen fiel in den ersten drei Januarwochen vor allem im Norden und Westen Schnee. Mitte Januar waren die Schneefälle mit 50 bis 100 cm oberhalb von 1800 m am ergiebigsten.

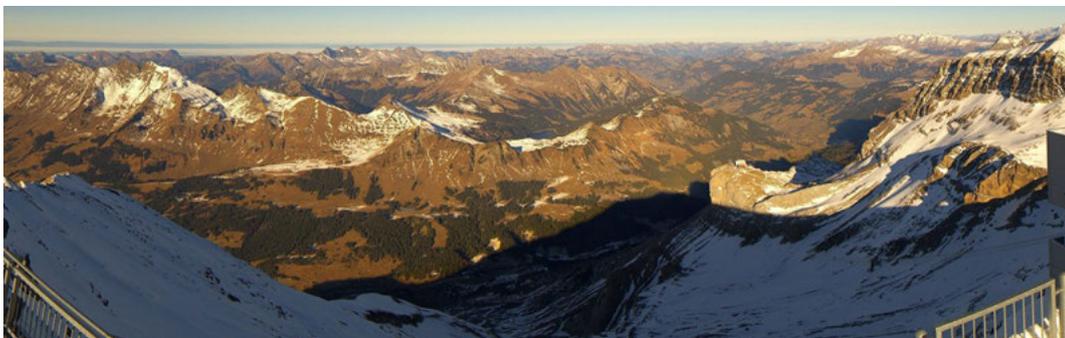


Abbildung 7: Der Blick vom Sex Rouge (2971 m, Ormont-Dessus, VD) nach Norden in die Waadtländer Alpen. Sehr steile Südhänge waren weitgehend schneefrei, nur an flacheren Hangstücken oder in Schattenhängen lag eine dünne Schneedecke (Quelle: Webcam Glacier3000, 14.12.2016).

In der letzten Januarwoche stieg die Nullgradgrenze gegen 2000 m an. Abgesehen vom 31. Januar war es in der letzten Januarwoche weitgehend trocken und mit starkem Föhn schmolz der Schnee in den tiefen Lagen des Nordens. Im Süden hielt die extreme Trockenheit auch im Januar an. Über den ganzen Monat gesehen waren die Schneehöhen verbreitet klar unterdurchschnittlich. Am stärksten ausgeprägt zeigte sich das Januar-Defizit auf der Alpensüdseite, inklusive Engadin und Oberwallis (Abbildung 8, Mitte links). Dagegen lagen die Schneehöhen im Mittelland, im östlichen Jura und in den Alpentälern deutlich über dem Durchschnitt. Eine solch ausgeprägte Trendumkehr zwischen «unten» und «oben» hat die Schweiz seit Messbeginn noch nie erlebt. Eine am ehesten vergleichbare Situation gab es letztmals im Januar 1995. Allerdings waren die Schneehöhen in den Alpen damals nur leicht unterdurchschnittlich. Ende Januar 2017 lag im Jura auf 1200 m 10 bis 30 cm, im Mittelland verbreitet 5 bis 10 cm, in Landquart (GR, 527 m) sogar 27 cm Schnee. Auf 2000 m lag im Norden und Westen 50 bis 80 cm, lokal bis 120 cm Schnee. Am Alpensüdhang, im südlichen Oberwallis, in Mittelbünden und im Engadin lag verbreitet nur 20 bis 50 cm Schnee.

Der **Februar** war dann bereits wieder zu warm und vor allem in den inneralpinen Gebieten zu trocken. In den ersten zwei Februarwochen fiel wiederholt Niederschlag. Kurzzeitig fiel Schnee bis in tiefe Lagen, oft regnete es aber auch bis über 2000 m. Mit bis zu 80 cm waren die Schneefälle in hohen Lagen des Südens und Westens am ergiebigsten. In der zweiten Februarhälfte fiel dann auch im Norden in hohen Lagen wenig Schnee. Über den ganzen Februar gesehen, waren die Schneehöhen weiterhin unterdurchschnittlich, im Süden stark unterdurchschnittlich. Im Vergleich zum langjährigen Mittel (Abbildung 8, Mitte rechts) lagen an den meisten manuellen Messstationen gerade mal 30 bis 60% der um diese Jahreszeit üblichen Schneehöhe. An den meisten Stationen wurden aber keine absoluten Schneehöhenminima für die Jahreszeit registriert. Ende Februar lag auf 2000 m im Tessin 50 bis 80 cm, am Walliser Alpenhauptkamm und in Südbünden nur 20 bis 50 cm, im Norden und im Gotthardgebiet 80 bis 120 cm Schnee. Der Jura und das Sottoceneri waren weitgehend schneefrei, nur die höchsten Gipfellagen waren noch schneebedeckt.

Der **März** war der zweitwärmste seit Messbeginn. Die relativ grossen Niederschlagsmengen in der ersten Märzhälfte waren hauptverantwortlich dafür, dass der März als einziger Monat vielerorts überdurchschnittlich nass bzw. in der Höhe schneereich war. In der ersten Märzdekade fiel anhaltend und

intensiv Schnee, im westlichsten Unterwallis, am nördlichen Alpenkamm und im Gotthardgebiet 150 bis 300 cm, sonst 50 bis 150 cm. Die Schneefallgrenze lag zunächst in mittleren Lagen, vom 8. bis 10. März stieg sie im Westen bis auf 2800 m, im Osten bis auf 2200 m. Die Niederschläge führten zu einer ausgeprägten Lawinenaktivität. Es gingen viele grosse und einzelne sehr grosse trockene und nasse Lawinen ab, die teils Sachschäden verursachten (Abbildungen 1 und 6). In der zweiten Märzhälfte fiel am Alpennordhang 20 bis 60 cm, anschliessend im Süden 60 bis 100 cm, im westlichen Tessin über 150 cm Schnee oberhalb von 2200 bis 2500 m. Durch die Wärme und die erneut hohe Schneefallgrenze war die Schneedecke Ende März an Nordhängen unterhalb von rund 2400 m, an Südhängen unterhalb von rund 2800 m durchfeuchtet und der Schnee schmolz schnell dahin, so dass einige wenige Stationen (z. B. Flumserberg, SG oder Oberwald, VS) das früheste Ausaperungsdatum seit Messbeginn erlebten. Die Schneehöhen waren über den ganzen März gesehen in mittleren Lagen stark unterdurchschnittlich. In hohen Lagen waren sie nur im südlichen Wallis durchschnittlich, sonst verbreitet leicht, im Süden stark unterdurchschnittlich (Abbildung 8, unten links). Ende März lag auf 2000 m nördlich einer Linie Rhone-Rhein, im Goms und im nordwestlichen Tessin 80 bis 120 cm, lokal bis 200 cm Schnee. In den übrigen Gebieten lagen 50 bis 80 cm Schnee, im Süden weniger.

Im **April** waren die Temperaturen durchschnittlich und in den Alpen war es grösstenteils zu trocken. Die erste Monatshälfte war wechselhaft und Anfang April fiel im südlichen Oberwallis und im Tessin oberhalb von 1800 m bis zu 50 cm Schnee. Im weiteren Verlauf war es bis zur Monatsmitte frühlinghaft und mild. Der St. Moritzersee (GR, 1770 m) war am 11. April eisfrei, was in der 185-jährigen Beobachtungsreihe den frühesten Termin darstellt. Im Durchschnitt taut der See erst im Mai auf. Ab Mitte April kühlte es nochmals markant ab und der Winter kehrte spät zurück. In der dritten Aprilwoche fielen im Norden vom östlichen Berner Oberland bis nach Nordbünden 50 bis 100 cm, lokal bis 200 cm Schnee in hohen Lagen. Die Schneefallgrenze sank bis in tiefe Lagen. In der vierten Aprilwoche fiel dann verbreitet Schnee, im Süden mit 100 bis 140 cm am ergiebigsten. Die Schneefallgrenze sank im Norden bis in tiefe, im Süden bis in mittlere Lagen. So sah es Ende April vielerorts so winterlich aus, wie selten diesen Winter. Die Schneefälle von Ende April bis ins Flachland waren ungewöhnlich aber nicht einmalig. Anders die 2-Tages Neuschneesummen am zentralen Alpennordhang: Stationen wie z.B. Engelberg (OW, 1060 m) und Oberiberg (SZ, 1080 m) wurden lange

nach dem Ausapern nochmals mit 71 cm, respektive 61 cm Neuschnee eingedeckt, was an beiden Stationen so spät im April noch nie vorgekommen ist. Trotz dieser Wintereinbrüche waren die Schneehöhen über den ganzen April gesehen in den mittleren Lagen weiterhin unterdurchschnittlich, im Süden stark unterdurchschnittlich (Abbildung 8, unten rechts). Ende April lag oberhalb von 2000 m am zentralen und östlichen Alpennord-

hang und im nordwestlichen Tessin 150 bis 300 cm Schnee. In den übrigen Gebieten des Nordens und im mittleren Tessin lagen rund 100 cm, in den übrigen Gebieten des Südens verbreitet 50 cm Schnee oder weniger. In der Höhe kamen die Schneehöhen dem langjährigen Durchschnitt für Ende April etwas näher.

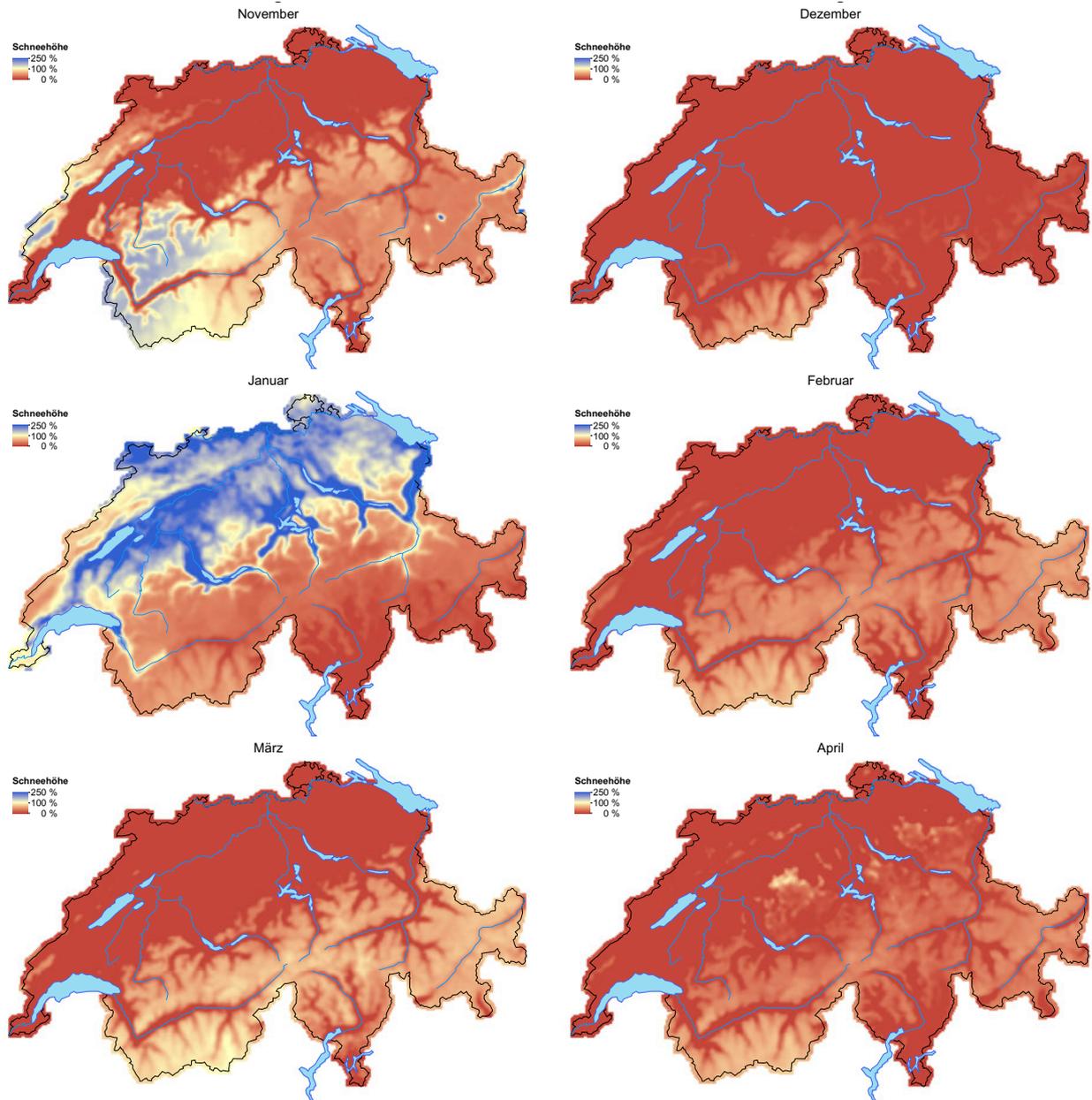


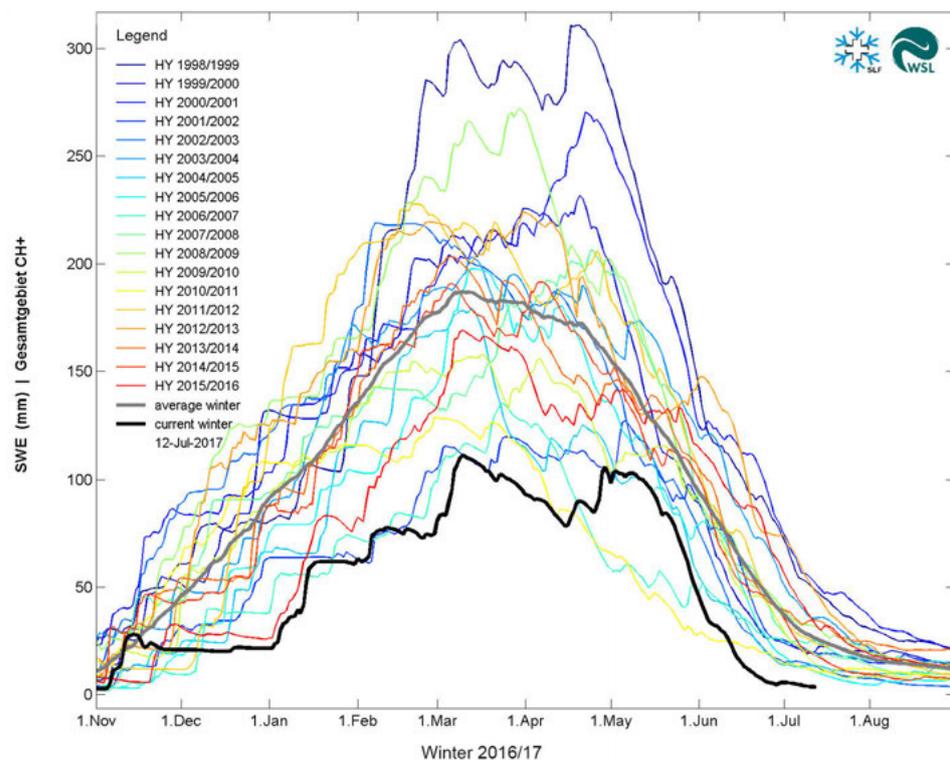
Abbildung 8: Schneehöhen im Vergleich zum langjährigen Mittel (1971-2000). Die Grafiken zeigen die prozentuale Abweichung der mittleren monatlichen Schneehöhen des Winters 2016/17 auf Stationshöhe im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt der Periode von 1971 bis 2000. Unterdurchschnittliche Schneehöhen sind rot, überdurchschnittliche Schneehöhen blau dargestellt. Die Daten stammen von den Beobachterstationen des SLF und der MeteoSchweiz sowie den automatischen IMIS-Stationen (IMIS: Interkantonales Mess- und Informationssystem). Bei der Interpretation muss beachtet werden, dass nur grossräumige Muster aussagekräftig sind. Kleinräumige Muster oder Wertesprünge dürfen nicht zu stark gewichtet werden. Im Abschnitt «Schneehöhenverlauf an ausgewählten Beobachterstationen» (ab Seite 17) ist die zeitliche Entwicklung der Schneehöhe an verschiedenen Stationen dargestellt.

Der **Mai** war mit winterlichem Anfang und sommerlichem Ende insgesamt wärmer als normal und relativ trocken. In der ersten Maihälfte schneite es in hohen Lagen wiederholt. Zunächst fielen im Süden bis zu 50 cm oberhalb von 2000 m, dann im Norden und Westen 50 bis 80 cm oberhalb von 2400 m und anschliessend im Süden nochmal bis zu 50 cm Schnee oberhalb von 2500 m. Mitte Mai begann die Schneedecke im Hochgebirge sowie an Nordhängen oberhalb von rund 2500 m zu durchfeuchten. Sie verlor mit viel Sonneneinstrahlung, hohen Temperaturen und zeitweise Regen bis auf 2800 m in der zweiten Maihälfte schnell an Masse, wie am Beispiel der Messstation Weissfluhjoch (Davos, GR, 2540 m) in Abbildung 12 gut zu sehen ist. Schnee fiel in der zweiten Maihälfte nur noch im Hochgebirge. Ende Mai waren Südhänge verbreitet bis auf rund 3000 m ausgeapert. Im Hochgebirge und in steilen, nordexponierten Rinnen und Mulden oberhalb von 2200 bis 2500 m lag noch eine geschlossene Schneedecke. Im flachen Gelände lag auf 2500 m am nördlichen Alpenkamm, im Unterwallis, am Oberwalliser Alpenhauptkamm, in Nordbünden und im Gotthardgebiet verbreitet rund 100 cm, lokal bis 200 cm, sonst 30 bis 80 cm Schnee. Ende Mai war die Schneedecke nur an Nordhängen im Hochgebirge noch teilweise trocken.

Über den **ganzen Winter** betrachtet waren die Schneehöhen (Abbildung 5) schweizweit überall

klar unterdurchschnittlich. Der Süden war aber stärker betroffen als der Norden. Einige südbeeinflusste Stationen wie z. B. Zermatt (VS, 1600 m) oder Splügen (GR, 1460 m) zeigten im Winter 2016/17 (November bis April) rekord-tiefe mittlere Schneehöhen von nur 5 cm, respektive 10 cm. Normalerweise kann an diesen Stationen mit 42 cm, respektive 41 cm mittlere Schneehöhe gerechnet werden. Das extrem späte Einschneien und das frühe Ausapern haben dazu geführt, dass die Dauer der permanenten Schneebedeckung an einigen Stationen so kurz wie noch nie ausfiel. Als Beispiel sei hier Ulrichen (VS, 1350 m) im Obergoms genannt, wo im Winter 2016/17 nur während 86 Tagen eine durchgehende Schneedecke lag, was 56% des langjährigen Mittelwertes (156 Tage) entspricht. Der vergangene Winter zählt damit zu den schneeärmsten und kürzesten seit Messbeginn. Wie gross die Schneearmut im Winter 2016/17 war, wird auch in Abbildung 9 deutlich, die das Schneewasseräquivalent (SWE) im Vergleich zu den letzten 18 Jahre zeigt. Der Winter 2016/17 liegt gesamtschweizerisch deutlich unter dem Mittelwert der letzten 18 Jahre (graue Kurve) und wies in mehreren Phasen neue Minimum-Rekorde beim Schneewasseräquivalent auf. Betrachtet man die gesamte Länge der Messreihen (teils über 50 Jahre) wurden aber keine neuen Minima erreicht, ausser in Zermatt.

Abbildung 9: Vergleich des mittleren Schneewasseräquivalents (SWE) über die ganze Schweiz zu den Vorjahren. Der aktuelle Winter (schwarze Kurve) war einer der schneeärmsten in den letzten 18 Jahren und auch das Schneewasseräquivalent lag deutlich unter dem Mittelwert der letzten 18 Jahre (graue Kurve). Das Schneewasseräquivalent ist die in der Schneedecke gebundene Wassermenge. Das Wasservolumen (mm) entspricht dabei der Schneelast (kg/m^2). Quelle: SLF/Operationeller schneehydrologischer Dienst.



Schneehöhenverlauf an ausgewählten Beobachterstationen

In den folgenden Graphiken wird jeweils der Verlauf der täglich gemessenen Schneehöhe im Vergleich zur minimalen, mittleren und maximalen je gemessenen Schneehöhe für jeden Tag dargestellt. Die Anzahl der Winter von Messbeginn bis und mit 2017 (n) ist in der Grafik vermerkt. Die Beobachter messen in der Regel vom 1. November bis mindestens 30. April. Gebiete mit ähnlichem Schneehöhenverlauf im Winter 2016/17 werden zusammengefasst und anhand repräsentativer Stationen beschrieben.

Alpennordhang:

Die Schneehöhenentwicklung am Alpennordhang kann anhand der langjährigen Vergleichsstation Hasliberg, 1825 m (Abbildung 10) verfolgt werden. Der Winter begann am 6. November vielversprechend, aber am 26. November war das Messfeld wieder ausgeapert. Erstmals seit Messbeginn war die Station im Zeitraum vom 17. Dezember bis zum 2. Januar schneefrei. Erst ab dem 3. Januar lag eine geschlossene Schneedecke, so spät wie noch nie seit Messbeginn. Die Neuschneewerte von 45 cm je am 14. und am 15. Januar waren die

grössten Schneefälle des Winters an dieser Station. In der Folge nahm die Schneehöhe im Januar mit den hohen Temperaturen wieder deutlich ab. Bis Anfang März stieg sie nochmals an und danach nahm sie kontinuierlich ab. Ab 13. April wurden neue Tagesminima erreicht und am 15. April aperte die Station rekord-früh aus. Von Ende April bis Anfang Mai fiel noch etwas Schnee. Die Schneehöhen lagen ausser Mitte November sowie an wenigen Tagen Mitte Januar und Anfang März deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt. Bedeutende Neuschneewerte waren neben den Schneefällen im Januar am 7. März mit 43 cm (Tabelle 1) sowie vor dem Beginn der permanenten Schneebedeckung am 11. November mit 36 cm und danach am 28. April mit 30 cm. Alle anderen Schneefälle waren geringer als 30 cm. Teils mussten die Messungen interpoliert werden, da an dem Tag niemand vor Ort war, um zu messen (Abbildung 10). Die Anzahl Tage mit Neuschnee lag bei 36 % von insgesamt 102 Tagen mit einer permanenten Schneebedeckung. Die maximale Schneehöhe wurde am 8. März mit 144 cm gemessen.

Der maximale Wasserwert lag mit 357 mm massiv unter dem Durchschnitt von 738 mm (47-jährige Wasserwert-Messreihe).

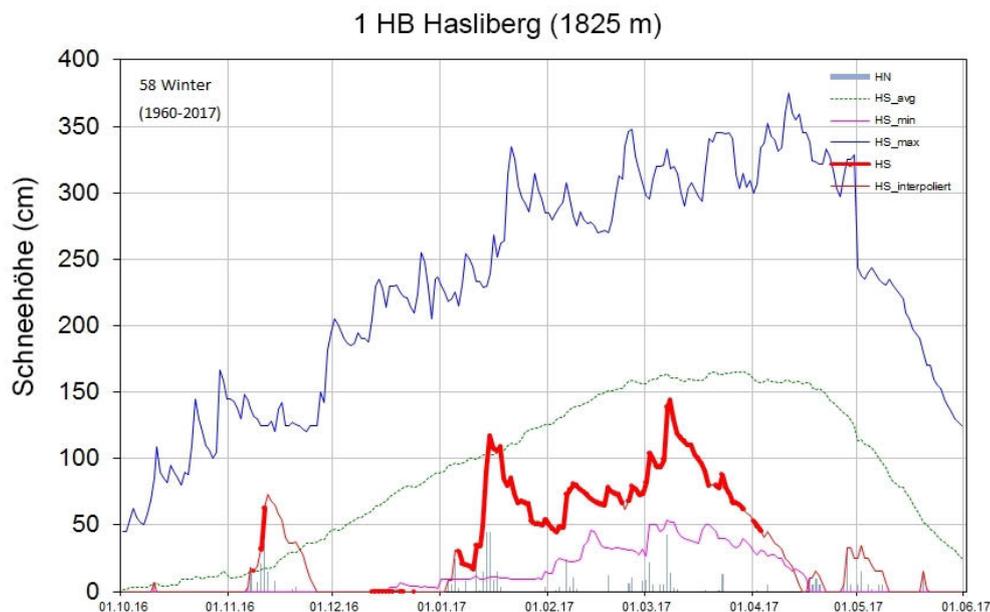


Abbildung 10: Schneehöhenverlauf an der Station 1HB, Hasliberg, BE, 1825 m, (n=58 Winter). Dargestellt sind die Schneehöhe (rot, fett: gemessen, HS; rot, dünn: interpoliert, HS_interpoliert), der Neuschnee (graue Säulen, HN), die langjährigen maximalen Schneehöhen (dunkelblau, HS_max), die langjährigen minimalen Schneehöhen (violett, HS_min) und die langjährigen mittleren Schneehöhen (grün, HS_avg).

Tabelle 1: Statistik zur Station 1HB, Hasliberg, BE, 1825 m, (n=58 Winter) mit der Dauer der permanenten Schneebedeckung (Tage) und der Anzahl Neuschneemessungen in Klassen (cm) innerhalb dieser Zeit.

Einschneien	03.01.2017	Neuschnee (cm)	0	0.1-10	11-20	21-30	31-50	≥51
Ausapern	15.04.2017	Anzahl Tage	65	24	8	3	3	0
Dauer	102	Häufigkeit %	63.7	23.5	7.8	2.9	2.9	0

Unterwallis:

Die Schneehöhenentwicklung im Unterwallis kann anhand der langjährigen Vergleichsstation Fionnay, 1500 m (Abbildung 11) verfolgt werden.

Auch im Westen der Schweizer Alpen, wie an dieser Station, aperten die November-Schneefälle vor Ende Monat wieder aus. Der ganze Dezember war so gut wie schneefrei. Das Einschneien am 3. Januar war ausserordentlich spät, einen knappen halben Monat später als je zuvor (1989) beobachtet. Die Schneefälle im Januar und Februar waren wenig ergiebig, so dass die Schneehöhen im Januar und Februar im Westen der Schweizer Alpen unter dem Durchschnitt blieben. Die Schneefälle von Anfang März brachten die Schneehöhen nur für wenige Tage auf normale Werte. Danach schmolz die Schneedecke aufgrund der grossen Märzwärme

sehr rasch und aperte am 11. April aus, zwei Tage später als das früheste Ausaperungsdatum (2011) an dieser Station. Ende April und Anfang Mai erhielt sie nochmals etwas Schnee. Auch an dieser Station waren kaum grössere Neuschneewerte zu verzeichnen. An 32% der insgesamt 98 Tage mit permanenter Schneebedeckung wurde Neuschnee gemessen, wobei an drei Tagen die Neuschneehöhe über 30 cm lag (Tabelle 2). Alle anderen Schneefälle lagen unter 21 cm. Am 7. März wurde mit 38 cm der grösste Tages-Neuschneewert gemessen, am 14. Januar waren es 32 cm und am 6. Februar 35 cm. Das Schneehöhenmaximum wurde am 7. März mit 117 cm erreicht.

Der maximale Wasserwert lag mit 256 mm unter dem Durchschnitt von 375 mm (44-jährige Wasserwert-Messreihe).

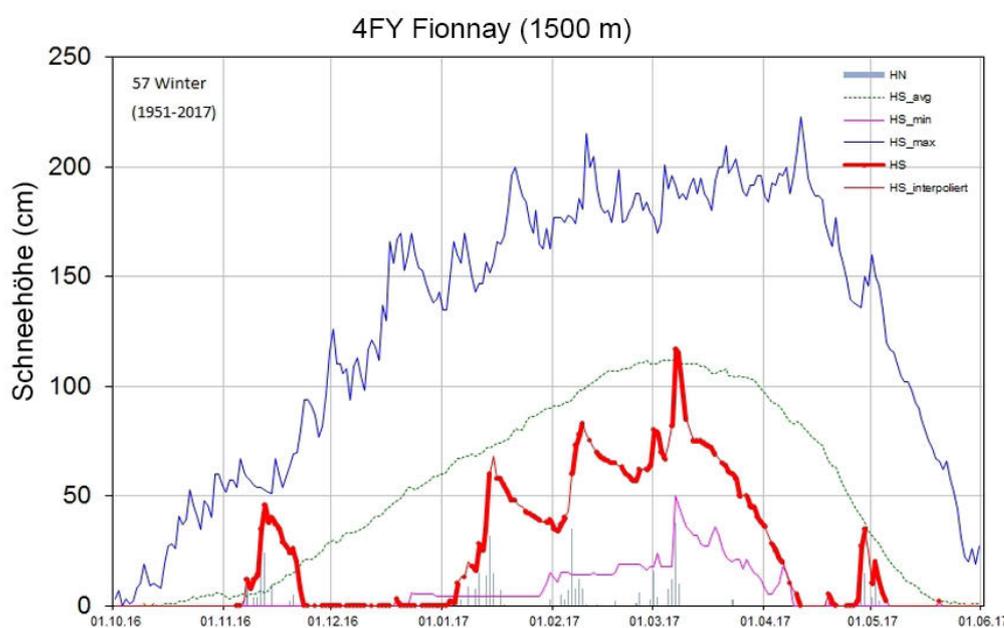


Abbildung 11: Schneehöhenverlauf an der Station 4FY, Fionnay, VS, 1500 m, (n=57 Winter). Dargestellt sind die Schneehöhe (rot, fett: gemessen, HS; rot, dünn: interpoliert, HS_interpoliert), der Neuschnee (graue Säulen, HN), die langjährigen maximalen Schneehöhen (dunkelblau, HS_max), die langjährigen minimalen Schneehöhen (violett, HS_min) und die langjährigen mittleren Schneehöhen (grün, HS_avg).

Tabelle 2: Statistik zur Station Fionnay 4FY, Fionnay, VS, 1500 m, (n=57 Winter) mit der Dauer der permanenten Schneebedeckung (Tage) und der Anzahl Neuschneemessungen in Klassen (cm) innerhalb dieser Zeit.

Einschneien	03.01.2017	Neuschnee (cm)	0	0.1-10	11-20	21-30	31-50	≥51
Ausapern	11.04.2017	Anzahl Tage	67	23	6	0	3	0
Dauer	98	Häufigkeit %	68.4	23.5	6.1	0	3.1	0

Nord- und Mittelbünden, Unterengadin:

Die Schneehöhenentwicklung in den hohen Lagen von Nord- und Mittelbünden sowie im Unterengadin kann anhand der langjährigen Vergleichsstation Weissfluhjoch, 2540 m (Abbildung 12) verfolgt werden.

Wie verbreitet in den Schweizer Alpen, waren die Schneehöhen auf dem Weissfluhjoch meist unterdurchschnittlich, und dies besonders im Frühwinter (Abbildung 12). In der zweiten Dezemberhälfte lag die Schneehöhe im Bereich der Schneehöhenminima und am 3. und 4. Januar wurden neue Minima erreicht. Auch in Nord- und Mittelbünden erlebten einige langjährige Messstationen in mittleren Lagen zum zweiten Mal in Folge grüne oder nur schwach weisse Weihnachten (St. Antönien, 1510 m; Arosa, 1953 m). Das hochgelegene Messfeld auf dem Weissfluhjoch (2540 m) wurde am 6. November eingeschneit (durchschnittliches Einschneidatum ist der 19. Oktober, Normperiode 1981-2010). Das Schneehöhenmaximum wurde am 10. März mit 205 cm erreicht, allerdings übertraf die Schneehöhe auch dann nur knapp den langjährigen Mittelwert. Im Anschluss nahmen die Schneehöhen stark ab, so dass am 14. und 15.

April neue Schneehöhen Minima für diese Jahreszeit erreicht wurde. Von Mitte April bis Anfang Mai blieben die Schneehöhen durch wiederholte Schneefälle in hohen Lagen stabil. Ab der zweiten Maiwoche setzte die Schneeschmelze ein, die ununterbrochen und schnell (durchschnittlich 5 bis 6 cm Schnee pro Tag) vor sich ging. Ende Mai lag auf dem Messfeld am Weissfluhjoch noch 92 cm Schnee. Am 14. Juni aperte das Messfeld aus, was drei Wochen vor dem durchschnittlichen Ausaperungsdatum am 5. Juli (Normperiode 1981-2010) ist. Die Anzahl Tage mit Neuschnee lag bei 39% von insgesamt 220 Tagen mit einer permanenten Schneebedeckung. Die grösste Neuschneemenge wurde am 1. Februar gemessen und betrug 47 cm. Die häufigsten Neuschneewerte (29% der Tage) betrug 10 cm oder weniger, 7% lagen zwischen 11 und 20 cm, 2% zwischen 21 bis 30 cm. An drei weiteren Tagen (2%) lagen die Neuschneehöhen zwischen 31 und 50 cm (Tabelle 3): am 7. November mit 31 cm, am 14. Januar mit 36 cm und am 9. März mit 33 cm.

Der maximale Wasserwert lag mit 646 mm unter dem Durchschnitt von 845 mm (81-jährige Wasserwert-Messreihe).

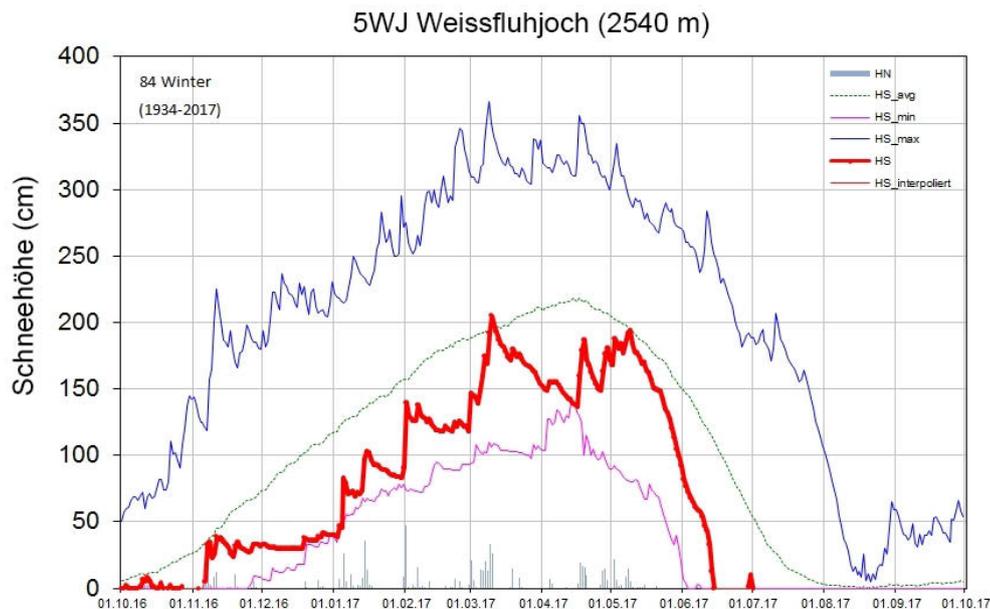


Abbildung 12: Schneehöhenverlauf an der Station 5WJ, Weissfluhjoch, GR, 2540 m, (n=84 Jahre). Dargestellt sind die Schneehöhe (rot, fett: gemessen, HS), der Neuschnee (graue Säulen, HN), die langjährigen maximalen Schneehöhen (dunkelblau, HS_max), die langjährigen minimalen Schneehöhen (violett, HS_min) und die langjährigen mittleren Schneehöhen (grün, HS_avg).

Tabelle 3: Statistik zur Station 5WJ, Weissfluhjoch Davos, GR, 2540 m, (n=83 Winter) mit der Dauer der permanenten Schneebedeckung (Tage) und der Anzahl Neuschneemessungen in Klassen (cm) innerhalb der Zeit von 06.11.2016 bis zum 14.06.2017.

Einschneien	06.11.2016	Neuschnee (cm)	0	0.1-10	11-20	21-30	31-50	≥51
Ausapern	14.06.2017	Anzahl Tage	134	63	16	4	4	0
Dauer	220	Häufigkeit %	60.9	28.6	7.3	1.8	1.8	0

Alpenhauptkamm vom Simplongebiet bis ins Oberengadin und südlich davon:

Die Schneehöhenentwicklung am Alpenhauptkamm vom Simplongebiet bis ins Oberengadin sowie in den Gebieten südlich davon kann anhand der langjährigen Vergleichsstation San Bernardino, 1640 m (Abbildung 13) verfolgt werden.

Über den ganzen Winter gesehen war der Süden sogar noch schneeärmer als der Norden. An einigen Stationen wurden, wie auch in San Bernardino, ein- oder sogar mehrmals neue Schneehöhenminima erreicht und die Dauer der permanenten Schneedecke war so kurz wie noch nie. Das Messfeld der Vergleichsstation San Bernardino auf 1640 m wurde erst am 13. Januar eingeschneit, was nur in den Jahren 1989 und 2002 noch später erfolgte. Bis Anfang Februar 2017 lag jedoch nur sehr wenig Schnee, am 2. Februar waren es gerade 7 cm. Anfang Februar fiel dann erstmals ergiebig Schnee, bevor die Schneehöhen wieder abnahmen. Am 1. März fielen 34 cm, am 5. März

33 cm und am 6. März 32 cm Schnee, was mit Abstand die grössten Schneefälle des Winters waren. Ab dem 5. März lagen die Schneehöhen kurzzeitig über dem Durchschnitt, ansonsten meist stark darunter. Die Ausaperung ging im März rasch vonstatten und das Messfeld war am 1. April schneefrei, 23 Tage vor dem durchschnittlichen Ausaperungsdatum am 24. April. Das früheste Ausapern war auf diesem Messfeld am 22. März, und zwar 1993 und 2005. Ende April und Anfang Mai erhielt die Station noch etwas Schnee. Das Schneehöhenmaximum des Winters 2015/16 wurde am 7. März mit 144 cm erreicht.

Es wurde nur an 27% von 78 Tagen mit permanenter Schneebedeckung Neuschnee gemessen. Abgesehen von den drei Tagen im März lagen nur fünf weitere Neuschneewerte über 10 cm, alle anderen waren kleiner als 10 cm (Tabelle 4).

Der maximale Wasserwert lag mit 200 mm unter dem Durchschnitt von 322 mm (45-jährige Wasserwert-Messreihe).

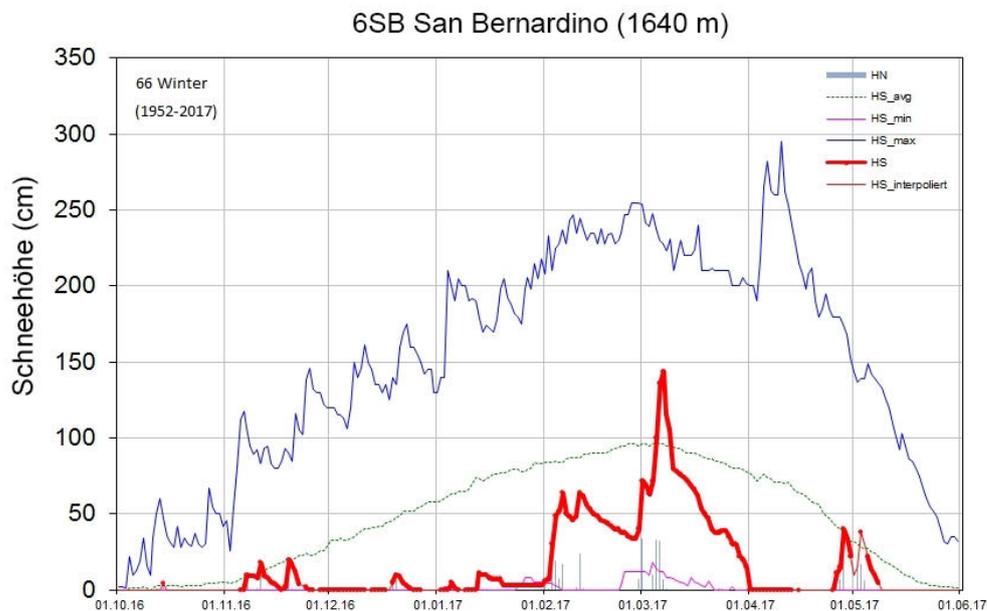


Abbildung 13: Schneehöhenverlauf an der Station 6SB, San Bernardino, GR, 1640 m, (n= 66 Winter). Dargestellt sind die Schneehöhe (rot, fett: gemessen, HS; rot, dünn: interpoliert, HS_interpoliert), der Neuschnee (graue Säulen, HN), die langjährigen maximalen Schneehöhen (dunkelblau, HS_max), die langjährigen minimalen Schneehöhen (violett, HS_min) und die langjährigen mittleren Schneehöhen (grün, HS_avg).

Tabelle 4: Statistik zur Station San Bernardino 6SB, San Bernardino, GR, 1640 m, (n=66 Winter) mit der Dauer der permanenten Schneebedeckung (Tage) und der Anzahl Neuschneemessungen in Klassen (cm) innerhalb dieser Zeit.

Einschneien	13.01.2017	Neuschnee (cm)	0	0.1-10	11-20	21-30	31-50	≥51
Ausapern	01.04.2017	Anzahl Tage	57	14	3	2	3	0
Dauer	78	Häufigkeit %	73.1	17.9	3.8	2.6	3.8	0

Schneedeckenaufbau

Der Herbstschnee blieb bis Ende November nur an Nordhängen in der Höhe erhalten. Während des extrem schneearmen Dezembers und des sehr kalten Januars wurde die dünne Schneedecke stark aufbauend umgewandelt und bildete ein ungünstiges Schneedeckenfundament für weitere Schneefälle (Abbildung 14). Im Januar fiel dann erstmals genügend Schnee, so dass Touren und Variantenabfahrten verbreitet möglich waren. Da es relativ schneearm blieb, war die Schneedecke bis März für Schneesportler gebietsweise anhaltend störanfällig. Im Süden lag bis im Februar extrem wenig Schnee. Erst Anfang März fielen verbreitet ergiebige Schneemengen. Neu- und Triebsschnee in Kombination mit dem schwachen Altschnee führten während dieser Phase verbreitet zu einer sehr hohen Lawinenaktivität. Die Lawinen rissen häufig den Altschnee mit und erreichten teils grosse Aus-

masse. Mit Regen im Westen bis auf 2800 m und im Osten bis auf 2200 m wurde die Schneedecke in allen Expositionen bis in hohe Lagen angefeuchtet. Dadurch lösten sich auch viele nasse Lawinen. Nach dieser grössten Lawinenperiode des Winters stabilisierte sich die Schneedecke im März rasch und die Schneeschmelze setzte bis in Höhenlagen von rund 2500 m ein. In mittleren Lagen aperte die dünne Schneedecke an vielen Stationen bereits im März aus. In der zweiten Aprilhälfte und Anfang Mai kehrte der Winter mit Kälte und kräftigen Schneefällen bis in tiefe Lagen nochmals zurück. Die Schneedecke war in dieser Phase besonders in oberflächennahen Schneeschichten zeitweise störanfällig. Im Mai und Juni schmolz die Schneedecke in den höheren Lagen ausserordentlich schnell.

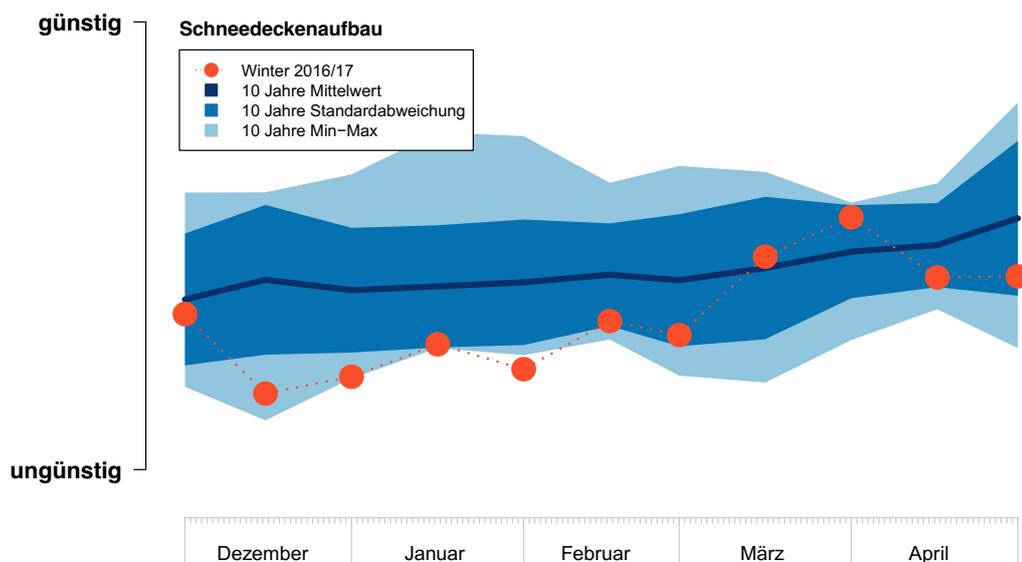


Abbildung 14: Schneedeckenaufbau im Winter 2016/17 (rote Linie mit Punkten: Winter 2016/17) im Vergleich mit den letzten 10 Wintern (dunkelblaue Linie: 10 Jahre Mittelwert) den minimalen und maximalen Werten der Schneedeckenstabilität (hellblau schattierter Bereich: 10 Jahre Minimum-Maximum), und dem Bereich von einer Standardabweichung um den Mittelwert (dunkelblau schattierter Bereich: 10 Jahre Standardabweichung). Der Index berücksichtigt die maximale Anzahl Nieten (kritische Bereiche) in der Schneedecke sowie den Anteil sehr weicher, grobkörniger und aufbauend umgewandelter Schichten. Als Grundlage für den Index wurden alle Flachfeldprofile, sowie Hangprofile, welche an Nordhängen (Nordwest über Nord bis Nordost) aufgenommen wurden, verwendet.

Bis zum Jahresende extrem wenig Schnee, vor allem im Süden störanfälliger Altschnee

Im kühlen Herbst bildete sich vor allem auf Gletschern im Hochgebirge und an Nordhängen oberhalb von 2800 m eine dünne Schneedecke. Sie war an der Oberfläche oft kantig aufgebaut und locker. Mit den Schneefällen in der ersten Novemberhälfte wurde diese schwache Schicht eingeschneit. Touren waren nur am Alpenhauptkamm in hohen Lagen möglich und dort war die Schneedecke verbreitet störanfällig. Im Norden schmolz der Schnee im November während einer mehrtägigen Föhnphase

bis weit hinauf wieder ab. Der Dezember war extrem trocken und die ganze Schneedecke wandelte sich in hohen Lagen zunehmend in kantige Formen um (Abbildung 15). Dort wo Altschnee verfrachtet wurde, waren die lokalen Triebsschneeanstimmungen durch Schneesportler leicht auslösbar. Aufgrund der grossen Trockenheit fehlte aber meist das überlagernde Schneebrett und es war bis über Neujahr wenig lawinengefährlich. Unterhalb von 2000 m lag zu Jahresbeginn kaum Schnee (Abbildung 16).

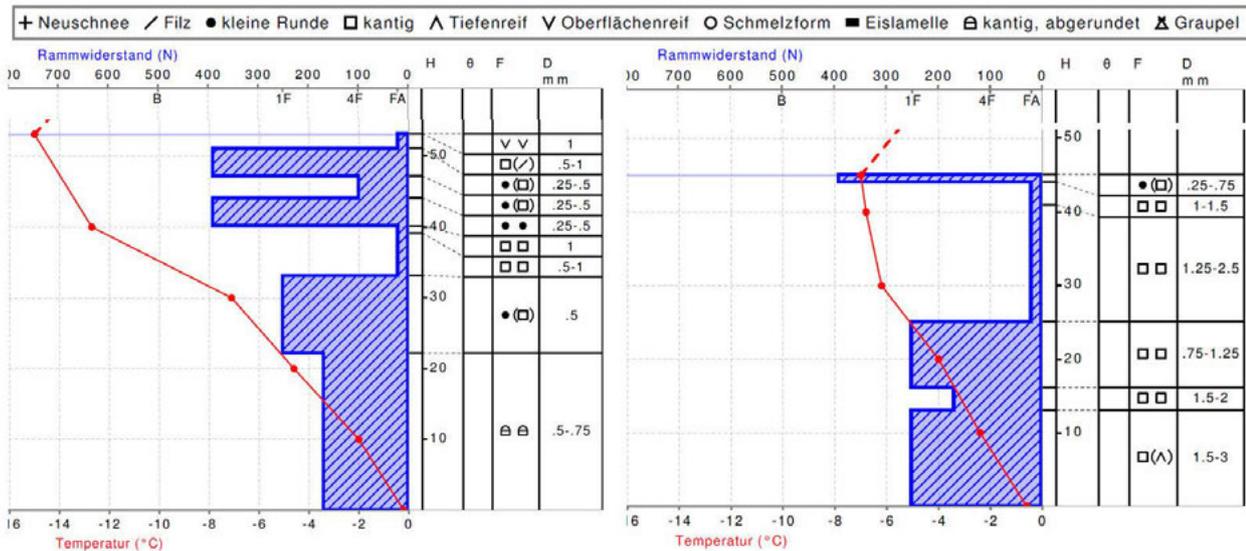


Abbildung 15: Zwei Schneeprofile aufgenommen an der automatischen Messstation Bever Valletta (2510 m, Bever, GR). Das Profil links wurde am 29.11.2016, das rechts am 11.12.2016 erstellt. Während dieser zwei Wochen wurde vom Nordwind nicht nur etwas Schnee erodiert, die Schneedecke wandelte sich auch stark um. Der Unterschied der Schneetemperatur (rote Linie) zwischen Boden und Schneeoberfläche war gross, was zu einer Umwandlung von kleinen runden Schneekristallen zu grossen, kantigen Kristallen führte. Je weiter die blauen Balken nach links gehen desto härter sind die Schneesichten.

Hasliberg (1HB – 1840 m) – 2016/17

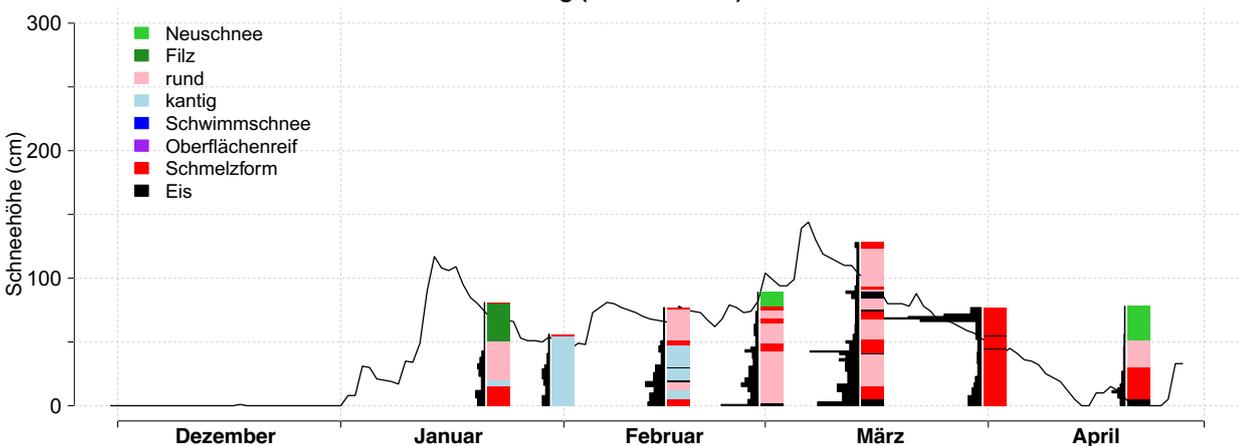


Abbildung 16: Schneedeckenentwicklung im Winter 2016/17 an der Station 1HB, Hasliberg, BE, 1830 m. Dargestellt sind die Schneehöhe (schwarze Kurve, eine Messung pro Tag), der Rammwiderstand (schwarze, horizontale Balken), die Kornformen (vgl. Legende in der Abbildung). Rammwiderstand und Kornformen stammen von Schneeprofilenaufnahmen (zwei Mal pro Monat).

Schwacher Schneedeckenaufbau und kritische Lawinensituationen für Schneesportler

Anfang Januar fiel erstmals genügend Schnee, dass Touren und Variantenabfahrten auch nördlich des Alpenhauptkammes möglich waren. Mit Neuschnee und starkem Wind bildeten sich auf der schwachen Altschneedecke oft nicht allzu dicke «Schneebretter» die durch Personen leicht ausgelöst werden konnten (Abbildung 17), was wiederholt zu kritischen Lawinensituationen für Schneesportler führte.



Abbildung 17: Kleine aber dicke Schneebrettlawine, fernausgelöst an einem kammnahen Nordwesthang auf 2400 m am Mannlibode (Reckingen-Gluringen, VS, Foto: A. Nagel, 03.02.2017).

Die Schneedecke war im Januar in allen Gebieten schwach und störanfällig, auch im Jura. Im Februar traf dies dann vor allem noch für die inneralpinen Gebiete des Wallis, verbreitet für Graubünden sowie gebietsweise am Alpenhauptkamm zu. Die Schwachschichten lagen in der Schneedecke am Übergang der Neu- und Tribschneeschichten zum Altschnee oder innerhalb des aufbauend umgewandelten Altschnees (Abbildungen 18). Ab Mitte Februar war die Schneedeckenstabilität, ausgenommen in Graubünden, etwas günstiger. Das schwache Schneedeckenfundament blieb aber bis in den Frühling für die Lawinenbildung relevant. Im Süden war es extrem schneearm (Abbildung 19).

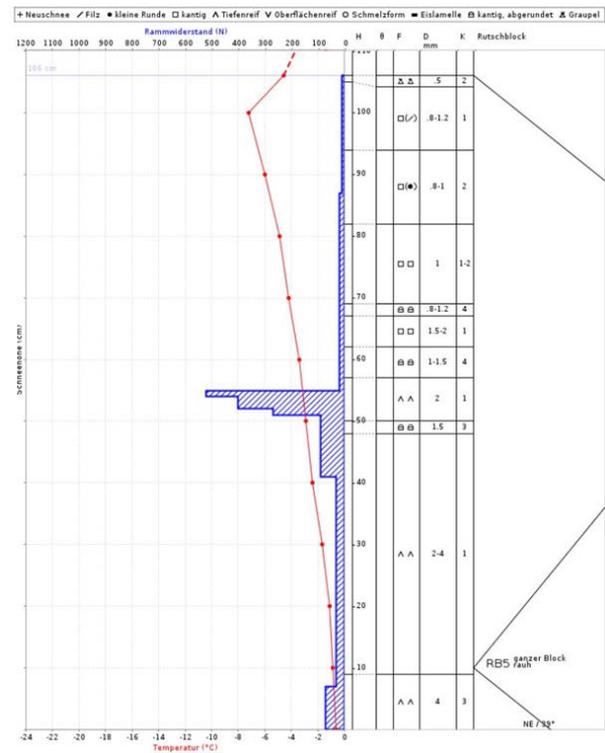


Abbildung 18: Schneeprofil, aufgenommen am 16.02.2017 am Mont Dolin (Arolla, VS) an einem Nordosthang auf 2780 m. Dargestellt sind der Rammwiderstand (blau), der Temperaturverlauf (rot), die Kornformen sowie die Korngrößen. Der Stabilitätstest (Rutschblock-Test) brach in der bodennahen sehr weichen, aufbauend umgewandelten Schicht. Die Rutschblockstufe 5 deutet auf eine mittlere Stabilität hin. Die Auslösebereitschaft im Altschnee hatte im Westen und Norden abgenommen (Rutschblockstufe: 5), das Potential für die Bruchausbreitung war aber gegeben (Auslösungsart: ganzer Block).



Abbildung 19: Anfang März lag im Süden – abseits der Pisten – gebietsweise keine durchgehende Schneedecke. Hohsaas auf 3000 m (Saas-Grund, VS, Foto: SLF/G. Darms, 02.03.2017).

Grösste Schneefälle des Winters und Regen schwächen die Schneedecke weiträumig

Massiver Schneefall und anschliessend Regen bis weit hinauf in Kombination mit einem schwachen Schneedeckenfundament verursachten in der ersten Märzdekade eine Phase mit sehr hoher Lawinenaktivität. Die grossen Neuschneemengen und anschliessender Regen belasteten die schwachen Schneeschichten und zudem führte die Anfeuchtung bis in hohe Lagen zu einer Abnahme der Stabilität in der Schneedecke (Abbildung 14). Lawinen rissen oft die ganze Schneedecke mit und wurden teils sehr gross (Abbildung 1), vgl. «Abschnitt Lawinenaktivität».

Meist günstige Frühlingssituation, Ende April mit Neuschnee und Wind nochmal winterlich

Der Regen von Anfang März hinterliess mit Abflussrillen in der Schneedecke deutliche Spuren an der Schneeoberfläche (Abbildung 20). Nach der Phase mit hoher Lawinenaktivität in der ersten Märzdekade stabilisierte sich die Schneedecke rasch.

Dies besonders in den Gebieten nördlich einer Linie Rhône-Rhein, wo viele Nordhänge bis auf rund 2400 m und Südhänge bis auf 2800 m entladen waren. Im Verlauf des Frühlings gingen nur noch wenige nasse Lawinen nieder. In den Gebieten südlich Rhône-Rhein war die Überlagerung des Altschnees nicht ganz so gross. Der Schneedeckenaufbau war oberhalb von rund 2400 m nach wie vor schwach (Abbildung 21 und teilweise konnten auch noch Brüche im Altschnee erzeugt werden. In der zweiten Märzhälfte regnete es dann im Süden ergiebig und bis in hohe Lagen. Auch hier rissen nasse Lawinen die gesamte Schneedecke mit.



Abbildung 20: Nach dem Regen von Anfang März war die Schneeoberfläche im Westen bis über 2500 m von Rillen gezeichnet, die durch den Wasserabfluss entstanden (Foto: Anzeindaz, Gryon (VD), J.P. Wagniers, 14.03.2017).

Von Mitte April bis Anfang Mai war es mit wiederholten Schneefällen besonders in hohen Lagen und im Hochgebirge noch einmal winterlich. Teils wurde eine dünne, kantig aufgebaute Schicht eingeschneit und die Schneedecke war an diesem Übergang vom Neu- und Triebsschnee zur Altschneeoberfläche sehr störanfällig. Brüche im schwachen Altschnee wurden nur noch vereinzelt aus der Region Davos-Unterengadin (GR) in Hängen oberhalb von rund 2800 m bekannt. Mitte Mai waren auch diese hochgelegene Nordhänge ganz durchfeuchtet und der Schneedeckenabbau setzte sich rasch bis ins Hochgebirge fort. Mit der ersten Durchfeuchtung wurden die hochgelegenen Nordhänge aber zunächst geschwächt und vereinzelt lösten sich im Tagesverlauf nasse Lawinen spontan. Die Schneebrettlawinen rissen teils bis in den Altschnee durch.

Davos Weissfluhjoch / Versuchsfeld (5WJ – 2536 m) – 2016/17

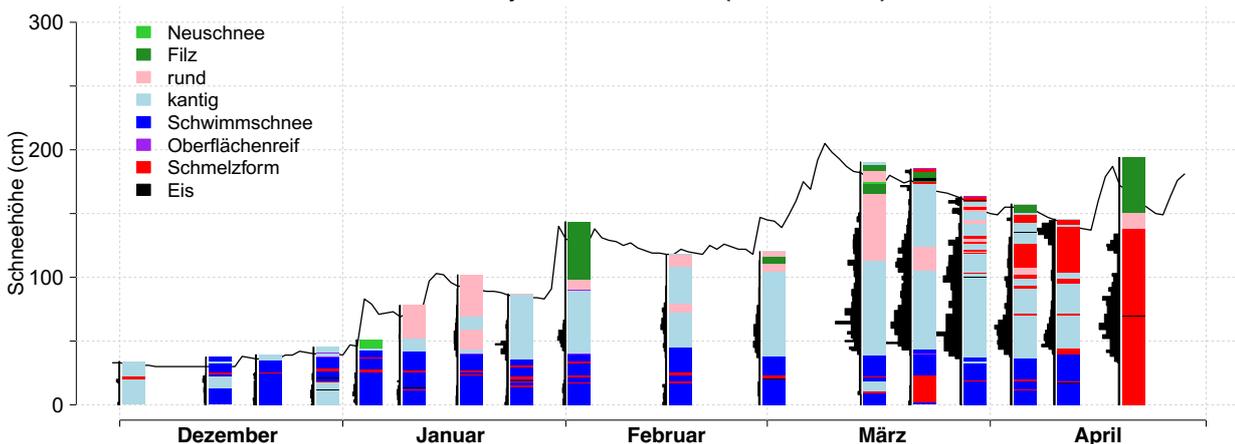


Abbildung 21: Schneedeckenentwicklung im Winter 2016/17 an der Station 5WJ, Weissfluhjoch, GR, 2540 m. Dargestellt sind die Schneehöhe (schwarze Kurve, eine Messung pro Tag), der Rammwiderstand (schwarze Balken), die Kornformen (vgl. Legende in der Abbildung). Rammwiderstand und Kornformen stammen von Schneeprofilaufnahmen (zwei bis vier Mal pro Monat)

Übersicht Schneedeckenaufbau in drei Grossregionen

Für eine Übersicht der potentiellen Schwachschichten in der Schneedecke wurde deren Anteil aus simulierten Schneeprofilen an den automatischen Messstationen (Flachfelder) mit dem Schneedeckenmodell SNOWPACK jeweils morgens berechnet und in Abbildung 22 dargestellt. Die Schweizer Alpen wurden dafür von Norden nach Süden in drei Grossregionen unterteilt: nördliche Gebiete, inneralpine Gebiete, südliche Gebiete.

Oberflächennahe Schwachschichten waren in allen Regionen der Schweizer Alpen in den langen trockenen Phasen von Dezember bis Februar wiederholt vorhanden (Abbildung 22, obere Grafik) und wurden eingeschneit (Abbildung 22, untere Grafik). Zu Winterbeginn war dies die aufgebaute Altschneedecke, die im Januar verbreitet eingeschneit wurde. Im Verlauf des Winters handelte es sich meist um kantig aufgebaute Schneeoberflächen. Seltener wurde diesen Winter Oberflächenreif eingeschneit. Die drei Grossregionen

unterscheiden sich bei der Entwicklung der oberflächennahen Schwachschichten wenig (Abbildung 22, obere Grafik), nur im Frühwinter waren die Schwachschichten im Norden weniger ausgeprägt als in den übrigen Gebieten.

Der Anteil von potentiellen Schwachschichten im obersten Meter der Schneedecke (das sind grobkörnige und weiche Schichten ohne die Schneeoberfläche) ist in Abbildung 22 (untere Grafik) zusammengefasst. Die drei Grossregionen der Schweizer Alpen unterscheiden sich hier deutlich. In der zweiten Dezemberhälfte waren potentielle Schwachschichten in den inneralpinen Gebieten und im Süden vorhanden, im Norden lag kaum Schnee. Im Januar und Februar war ihr Anteil in den inneralpinen Regionen und ab Februar auch in den südlichen Gebieten deutlich grösser als in den nördlichen Gebieten. Im März nahm ihr Anteil aufgrund der Durchfeuchtung in allen Gebieten massiv ab, in den inneralpinen Gebieten jedoch am langsamsten.

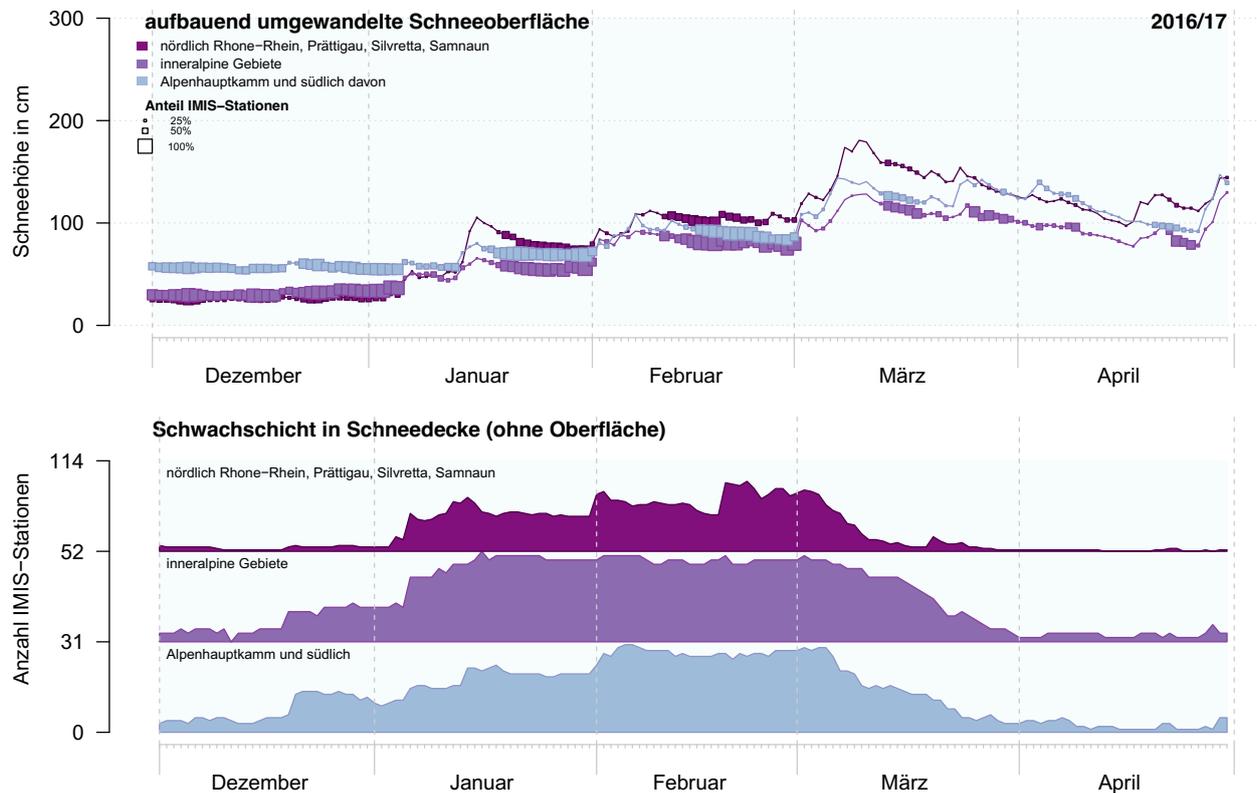


Abbildung 22: Anteil der Flachfelder mit grobkörnig, kantig aufgebauten und weichen Schichten im Winter 2016/17, simuliert mit dem Schneedeckenmodell SNOWPACK für Flachfelder an den automatischen Messstationen. Dies für die obersten 10 cm der Schneedecke (obere Grafik) sowie für die obersten 100 cm der Schneedecke (ohne die oberflächlichen 10 cm, untere Grafik). Die drei Farben stehen für drei Grossregionen (nördliche Gebiete, inneralpine Gebiete, südliche Gebiete) der Schweizer Alpen. Je grösser der Anteil der Stationen mit Schwachschichten ist, desto grösser ist das quadratische Symbol in der oberen Grafik und desto höher ist die Fläche in der unteren Grafik.

Übersicht Durchfeuchtung der Schneedecke an Flachfeldern

Der Grad der Durchfeuchtung wurde aus dem simulierten Wassergehalt der Schneedecke mit dem Schneedeckenmodell SNOWPACK ermittelt (jeweils nachmittags). Die Darstellung des Wassergehaltes (Abbildung 23) wird in vier Klassen unterteilt: trocken, teilweise feucht, durchfeuchtet oder kein Schnee. Die Schneedecke gilt dabei als durchfeuchtet, wenn so viel Wasser in der simulierten Schneedecke vorhanden ist, dass im Mittel ein volumetrischer Wassergehalt von 3% erreicht oder überschritten ist (jeweils nachmittags).

Abbildung 23 zeigt den Wassergehalt der Schnee-

decke an Flachfeldern im zeitlichen Verlauf von Dezember 2016 bis April 2017 (Nord- und Südhänge sind nicht dargestellt). Im Frühwinter lag wenig Schnee, im Januar war die Schneedecke aufgrund der grossen Kälte in allen Höhenlagen trocken. Im Februar war die Schneedecke vor allem in mittleren Lagen und an Sonnenhängen oberflächlich angefeuchtet. Anfang März nahm der Wassergehalt mit Regen bis in hohe Lagen markant zu. Bereits Mitte März war die Schneedecke an der Hälfte der IMIS-Stationen teilweise feucht oder durchfeuchtet, und Ende März lag dieser Anteil bei über 80%.

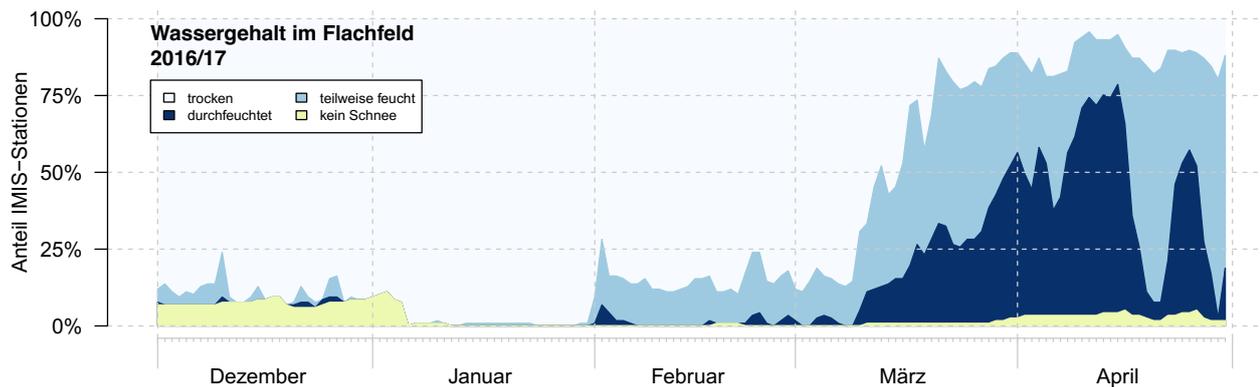


Abbildung 23: Grad der Durchfeuchtung der Schneedecke an Flachfeldern. Der Wassergehalt wird anhand der Schneedeckensimulation mit dem Modell SNOWPACK und den Messdaten der jeweiligen IMIS-Stationen simuliert.

Lawinenaktivität

Der Lawinenaktivitätsindex (Abbildung 24) zeigt die Hauptphasen der Lawinenaktivität im Winter 2016/17, nämlich Mitte Januar, Anfang Februar und besonders ausgeprägt während der Schneefallperiode Anfang März. Danach blieb eine weitere ausgeprägte Nassschneelawinenperiode aus. Feuchte und nasse Lawinen wurden zeitweise auch im Hochwinter durch Regen bis in hohe Lagen ausgelöst. Der Lawinenaktivitätsindex erreichte im Winter 2016/17 die höchsten Werte (absteigende Reihenfolge) am 9./10. März (Abbildung 24, Nr. 6, Maximum der Lawinenaktivität am 9. März), vom 6. bis 8. März (Nr. 5), am 14./15. Januar (Nr. 1), am 1. Februar (Nr. 2), am 1./2. März (Nr. 4) und am 6. Februar (Nr. 3). Die Tage mit den meisten Lawinenunfällen waren am 12./13. Februar, am 3. März (Nr. 4) vom 7. bis zum 11. März (Nr. 5 und 6) und am 21./ 22. April 2017. Während der Phase mit der grössten Lawinenaktivität Anfang März (Nr. 5 und

6) entstanden einige Sachschäden an Gebäuden, Wald und Verkehrswegen.

Bemerkenswerte Lawinenperioden

Lawinenabgänge sind von mehreren Faktoren abhängig: Von der Stabilität der Schneedecke, die sich mit der Zeit verändert, Neuschnee, Wind, Temperaturschwankungen, Zusatzbelastungen auf die Schneedecke z.B. durch Personen oder Sprengungen, etc. Dadurch ergibt sich, dass die Lawinenaktivität von Tag zu Tag schwankt, was in Abbildung 24 deutlich zu sehen ist. Bemerkenswerte Lawinenperioden des Winters 2016/17 sind mit Nummern markiert (Abbildung 24) und werden im Folgenden beschrieben.

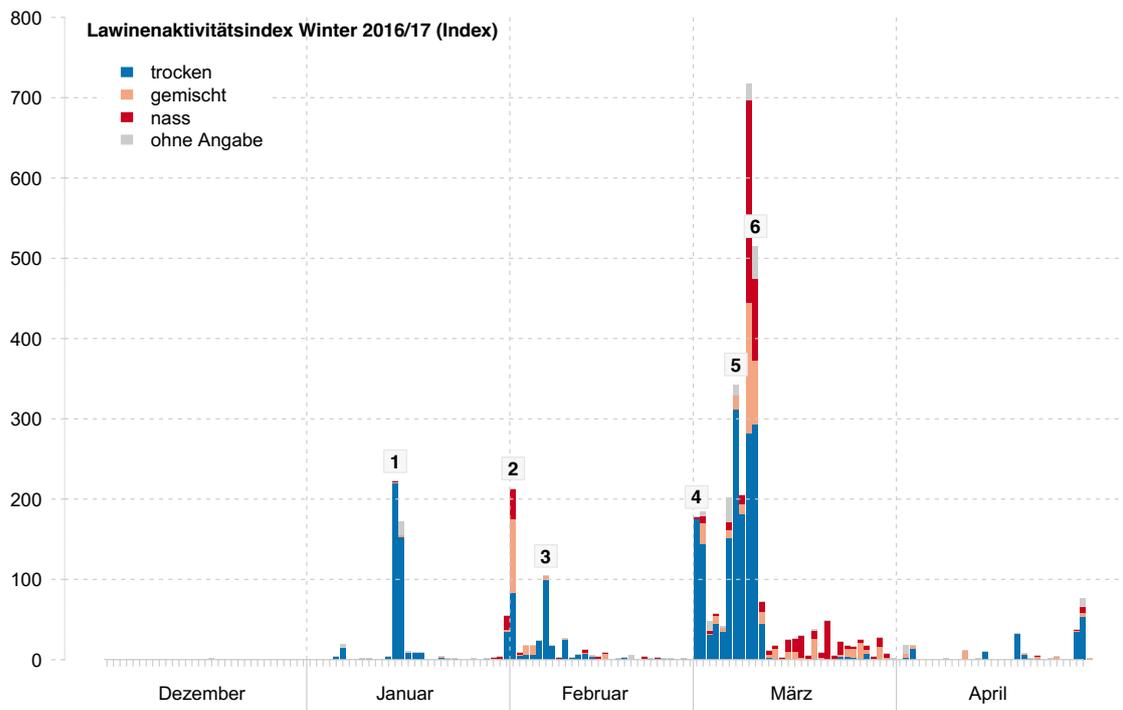


Abbildung 24: Lawinenaktivität im Verlauf des Winters 2016/17 in den Schweizer Alpen und im Jura, dargestellt durch einen dimensionslosen Lawinenaktivitätsindex. In diesem werden die von den SLF-Beobachtern gemeldeten Lawinen nach Anzahl, Grösse und Auslöseart gewichtet und für jeden Tag addiert. Zudem wird nach Wassergehalt des Lawinenschnees unterschieden. Der Lawinenaktivitätsindex ist abhängig von den Sichtverhältnissen. Im Weiteren gibt es keine regionalen Differenzierungen. Trotz gewissen Vorbehalten ist der Lawinenaktivitätsindex eine geeignete Methode um Phasen geringer Lawinenaktivität von solchen mit grosser Lawinenaktivität zu unterscheiden.

Oktober

Der Oktober war relativ kalt und oberhalb von 2800 m bildete sich nach eher geringen, aber wiederholten Schneefällen allmählich eine dünne Schneedecke, dies besonders auf den Gletschern des Walliser Alpenhauptkammes und des nördlichen Tessins. Mitte Oktober konnten im südlichen Oberwallis bei Sicherungssprengungen bereits Lawinen ausgelöst werden und es gingen auch einzelne spontane Lawinen nieder. Auch die ersten Lawinen, die in dieser Saison von Personen ausgelöst wurden, ereigneten sich in diesem Gebiet. Die Lawinen waren meist klein. Da ausser im Hochgebirge kaum eine Altschneedecke lag, war die Lawinenaktivität insgesamt klein. An Schattenhängen und auf Gletschern lag Ende Oktober lockerer Schnee, der sich bereits aufbauend umwandelte. Sonnenhänge waren aper oder der Schnee war verkrustet.

November

Auch der November war kälter als normal. Die ergiebigen Schneefälle, zunächst im Norden und Westen mit tiefer Schneefallgrenze, später im Süden mit hoher Schneefallgrenze, führten zeitweise zu erhöhter Aktivität von trockenen und nassen Lawinen. Vor allem am Oberwalliser und zentralen Alpenhauptkamm lag oberhalb von 2800 m bereits eine dünne, geschlossene Schneedecke. Die lockere Altschneeoberfläche an Schattenhängen wurde eingeschneit und war die markanteste Schwachschicht für Lawinenauslösungen im November. Im südlichen Oberwallis und im Gotthardgebiet konnten nach den Schneefällen in der zweiten Novemberhälfte bei Sicherungssprengungen bereits grossflächige Lawinen ausgelöst werden. Vor allem im nördlichen Tessin lösten sich durch Regen bis in hohe Lagen am 23. November vermehrt nasse Lawinen, die in den aperen Lawinzügen aber nicht weit vorstossen konnten. In der Region Saas-Fee und im Simplongebiet ereigneten sich zwei Lawinenunfälle. Die Lawinen brachen am Übergang zur lockeren Altschneeoberfläche an. Dabei wurde am Homattugletscher (Simplon, VS) eine Tourengruppe am 27. November von einer grossen Lawine erfasst, die am Breithorngrat anbrach und einen Kilometer lang wurde. Wie sie ausgelöst wurde, ob durch Personen oder durch einen Wächtenbruch, ist nicht bekannt. Klar ist aber, dass sich in diesen hochgelegenen Gebieten Brüche im schwachen Altschnee weit ausbreiten konnten. Im Norden aperte die Schneedecke mit einer anhaltenden Föhnphase und den hohen Temperaturen von Ende November bis in hohe Lagen weitgehend aus.

Dezember

Der Dezember war etwas wärmer als normal und

extrem schneearm. Die gesamte Schneedecke wurde in der Höhe an Schattenhängen stark aufbauend umgewandelt (Abbildung 15). Meist fehlte aber im Dezember die Überlagerung, also das Schneebrett, da so gut wie kein Schnee fiel. Vereinzelt wurden kleine Lawinen durch Personen ausgelöst, wo lockerer Altschnee verfrachtet wurde und der Triebsschnee auf dem schwachen Altschnee lag. Ende Dezember ereigneten sich zwei Lawinenunfälle in der Nähe der Mäderhütte (Simplon, VS) und am Piz da las Coluonnas (Surses, GR). Insgesamt wurden im Dezember und besonders auch während der Weihnachtsferien nur wenige Lawinen durch Personen ausgelöst (Abbildung 24), da die Skitouren- und Variantenaktivität aufgrund von Schneemangel allgemein gering war.

Januar

(1) 14./15.01.2017: Vom 12. bis zum 15. Januar fiel im Norden und Westen ergiebig Schnee mit tiefer Schneefallgrenze. Die Schneedecke war sehr stör anfällig. Neu- und Triebsschnee lagen in der Höhe auf dem lockeren, aufbauend umgewandelten Altschnee, der teils von Schmelzharschkrusten überlagert oder durchzogen war. In dieser Phase lösten sich verbreitet spontane Lawinen oder sie wurden durch Personen ausgelöst. Am nördlichen Alpenkamm lösten sich auch grossflächige Lawinen. Gefahrenzeichen wie Risse, Wummgeräusche und Fernauslösungen von Lawinen wurden häufig beobachtet (Abbildung 25).



Abbildung 25: Lawine am Nordhang des Roc d'Orzival (Anniviers, VS) auf rund 2800 m, die über eine Distanz von 400 m fernausgelöst wurde und im Altschnee anriss (Foto: P. Zufferey, 15.01.2017).

In der zweiten Januarhälfte schneite es kaum, aber der Schnee war aufgrund der Kälte locker und

verfrachtbar. Die Hauptgefahr bildeten neben dem schwachen Altschnee auch frische Tribschneean-sammlungen. Vom 20. bis 22. wurden vermehrt La-winen durch Personen ausgelöst, die meist glimpf-lich verliefen. Ein tödlicher Lawinenunfall ereignete sich am 21. Januar am Forstberg (Oberberg, SZ) an einem Nordhang auf 2100 m. Die kleinen bis mittelgrossen Lawinen brachen häufig im schatt-seitigen, felsdurchsetzten Gelände oder an Fels-wandfüssen an. Vor allem in den inneralpinen Ge-bieten Graubündens und im südlichen Wallis wur-den einige Lawinen auch aus der Ferne ausge-löst. Nach den Januarschneefällen war der schwache Altschnee in den Gebieten nördlich einer Linie Rhône-Rhein etwas mächtiger überdeckt als süd-lich davon, wo das Altschneeproblem besonders ausgeprägt war.

Februar

(2) 01.02.2017: Vom 31. Januar bis zum 1. Febru-ar fiel im Norden und Osten bis zu 50 cm Schnee, wobei die Schneefallgrenze bis auf rund 2000 m an-stieg. In mittleren Lagen schwächte der Regen die Schneedecke und es lösten sich viele nasse Rut-sche und meist kleine Nassschneelawinen spontan (Abbildung 26).



Abbildung 26: Anfang Februar regnete es im Norden bis auf 2000 m. Dadurch lösten sich viele nasse Rutsche und Lawinen wie diese im Klöntal (GL), welche die gesperrte Strasse auf 850 m leicht verschüttete (Foto: S. Gygli, 01.02.2017).

In der anschliessenden Südstaulage, mit Neu-schnee im Süden und stürmischem Wind in der Höhe, blieb die Situation angespannt. Der Neu-schnee aber auch der Altschnee wurden intensiv verfrachtet. Die Schneedecke war verbreitet stör-anfällig und es ereigneten sich mehrere Unfälle mit Schneesportlern. Am 4. Februar verunglückte eine Person tödlich am Stockhorn (Binn, VS) an einem Südhang auf 2300 m und am 5. Februar verun-glückte eine Person tödlich am Hohture (Ried-Brig, VS) an einem Nordhang auf rund 2000 m.

(3) 06.02.2017: Vom 5. bis zum 7. Januar fiel ver-breitet Schnee, mit 80 cm besonders ergiebig im

Westen. Die Situation blieb im Süden kritisch und verschärfte sich vor allem im Westen und in den inneralpinen Gebieten. Vor allem im westlichsten Unterwallis lösten sich durch die Zusatzlast von Neu- und Tribschnee viele, teils grosse sponta-ne Lawinen im Altschnee. Lawinenauslösungen durch Schneesportler wurden besonders vom Al-penhauptkamm und aus den inneralpinen Gebieten gemeldet. Glücklicherweise verliefen sie ohne To-desfolge. Risse, Wummgeräusche und fernausge-löste Lawinen, zum Teil über mehrere 100 m, waren weiterhin deutliche Gefahrenzeichen in diesen Re-gionen.

Bis Mitte Februar nahm ausser in Graubünden die Auslösebereitschaft von Lawinen im Altschnee deutlich ab und frischer Tribschnee bildete ver-breitet die Hauptgefahr. Am 22. Februar ereignete sich am Balmhorn (Leukerbad, VS) ein tödlicher Lawinenunfall an einem Südhang auf rund 3600 m.

März

Die einzige grössere Schneefallperiode des Win-ters, mit drei Grossschneefällen in Folge und an-schliessend Regen bis in hohe Lagen, führte An-fang März zu einer sehr hoher Lawinenaktivität (Ab-bildung 24) mit vielen grossen und einzelnen sehr grossen Lawinen, die teils Schäden an Verkehrs-wegen, Wald und Gebäuden verursachten.

(4) 01./02.03.2017: Vom 28. Februar bis 2. März fiel verbreitet Schnee bis in mittlere Lagen, mit 50 bis 100 cm am meisten im Westen und in Süd-bünden. Die Schneefälle waren von stürmischem Westwind begleitet. Neu- und Tribschnee bildeten die Hauptgefahr, inneralpin wurde das Altschnee-problem wieder prominenter. Vor allem im Wallis und im Süden Graubündens lösten sich sponta-ne Lawinen. Die Lawinen erreichten oft mittlere Grösse und rissen meist bis in den schwachen Alt-schnee.

Am 2. März verunglückte eine Person tödlich am Piz Sezner (Obersaxen, GR) an einem Nordhang auf rund 2300 m.

(5) 08.03.2017: Vom 3. bis zum 5. März fiel zu-nächst im Süden mit 40 bis 80 cm ergiebig Schnee. Neu- und Tribschnee waren durch Personen leicht auslösbar. Nach einer kurzen Pause setzte im Nor-den und Westen erneut Schneefall ein, zeitweise bis in tiefe Lagen. Verbreitet fielen 50 bis 100 cm, am nördlichen Alpenkamm, im westlichsten Un-terwallis und im nördlichen Tessin bis zu 150 cm Schnee. Stürmischer Wind verfrachtete den Neu-schnee intensiv. Am 7. März lösten sich vermehrt spontane, auch grosse Lawinen. Bei guter Sicht wurden am 8. März viele erfolgreiche Sicherungs-sprengungen durchgeführt, wobei auch grosse La-winen ausgelöst wurden (Abbildungen 28 und 29).

Die Lawinen brachen in dieser Phase verbreitet wieder im schwachen Altschnee an und teils entstanden Schäden an Wald, Gebäuden und Verkehrswegen (Abbildungen 28 und 29).

(6) 09./10.03.2017: Mit einem Wärmeeinbruch stieg die Schneefallgrenze am 9. März im Westen bis auf 2800 m, im Osten bis auf 2200 m an. Die Niederschläge hielten bis in die Nacht zum 10. März an und waren am Alpennordhang und in Nordbünden mit 50 bis 80 cm Schnee am ergiebigsten. Im Süden blieb es weitgehend trocken. Während der Niederschläge lösten sich verbreitet zahlreiche spontane Lawinen, darunter viele grosse und zum Teil sehr grosse Lawinen (Abbildungen 1 und 27). Im Westen brachen die Lawinen bis in hohe Lagen teilweise als Nassschneelawinen an. Gegen Osten waren es in der Höhe mehrheitlich trockene, unterhalb von 2200 m auch nasse Lawinen. Die Lawinen brachen oft im trockenen Altschnee an und rissen in ihrer Sturzbahn nassen Schnee mit. Nasse Lawinen glitten oft am Boden ab. Am 9. März erreichte die Lawinenaktivität den Höchstwert des Winters 2016/17. Am 10. März wurde auch aufgrund vieler gesprengter Lawinen

nochmals ein hoher Wert erreicht (Abbildung 24). Die Lawinenaktivität von Anfang März 2017 ist in jüngster Vergangenheit am ehesten mit dem Winter 2006/07 vergleichbar. Auch damals war der Winter sehr schneearm und Grossschneefälle sowie Regen führten Ende Februar und Anfang März zu einer ausserordentlichen Lawinenaktivität. Mittlere Lagen aperten nach dieser Regenperiode rasch aus. In der Höhe waren viele Hänge entladen, so dass die Aktivität von nassen Lawinen im weiteren Verlauf des März eher gering war. Dies auch, als es am 18. und 19. März noch einmal im Norden und Westen bis in hohe Lagen regnete. Vom 21. bis zum 25. März fiel dann im Süden anhaltend und ergiebig Schnee bis in mittlere Lagen. Die Aktivität von spontanen Lawinen war erhöht und nun rissen auch im Süden spontane Lawinen bis in den schwachen, bodennahen Altschnee durch. Da die Beobachtungsdichte am Alpensüdhang deutlich kleiner ist als in den übrigen Gebieten, dürfte die tatsächliche Lawinenaktivität in dieser Phase höher sein als es die Meldungen anzeigen (Abbildung 24).

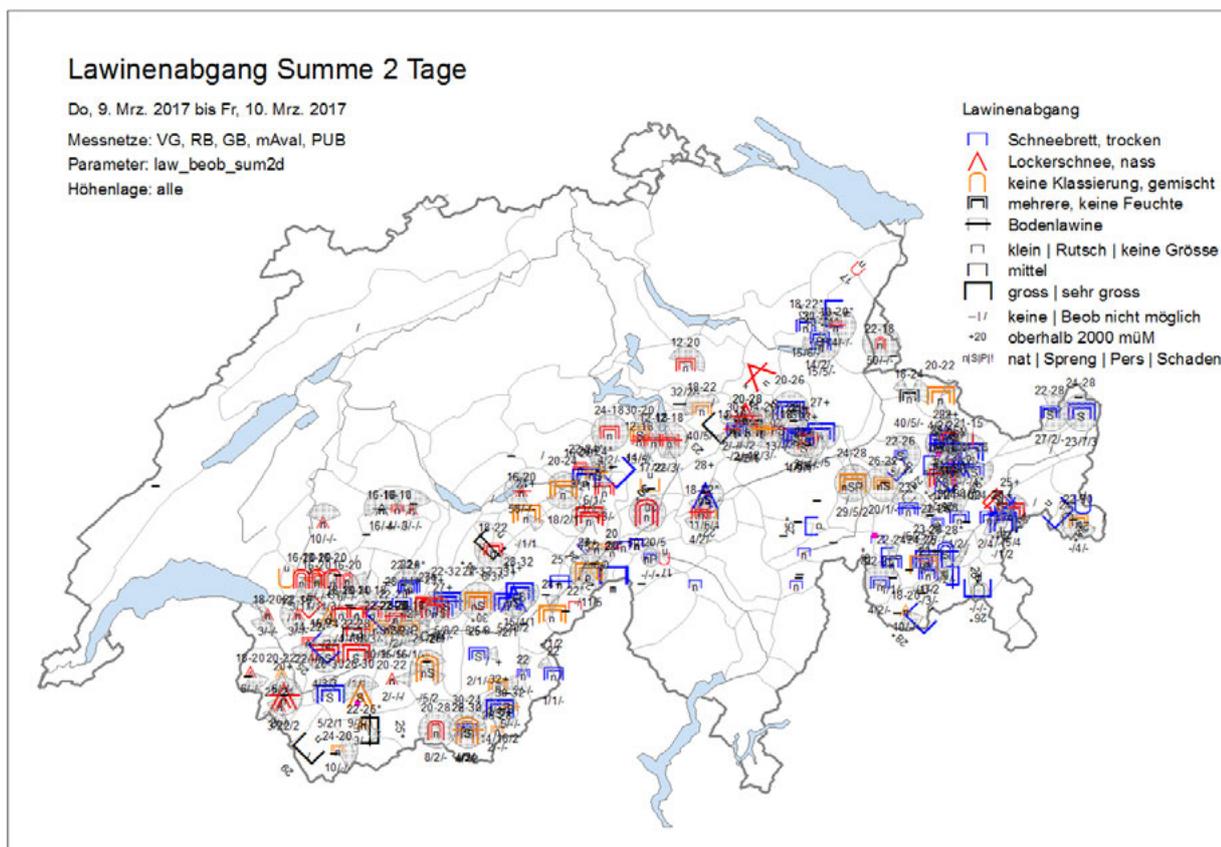


Abbildung 27: Gemeldete Lawinen vom 9. und 10. März in den Schweizer Alpen. Aufgrund der hohen Schneefallgrenze wurden zahlreiche feuchte und nasse Lawinen gemeldet (gelbe und rote Symbole), im Westen bis auf rund 2800 m, im Osten bis auf rund 2200 m. Gleichzeitig war aber auch die Aktivität von trockenen Lawinen (blaue Symbole) in Lagen darüber immer noch hoch.

April

Nach der ersten Aprilhälfte mit günstigen Frühlingsverhältnissen und nur wenigen nassen Lawinen kehrte der Winter mit Schnee in hohen Lagen in der zweiten Aprilhälfte nochmals zurück. Neu- und Tribschnee wurde auf einer harten, verkrusteten Altschneeoberfläche abgelagert. Zuerst im Norden, dann auch im Süden waren Lawinen zeitweise mit kleiner Zusatzbelastung leicht auslösbar. An sehr steilen Nordhängen oberhalb von rund 2600 m rissen Lawinen vereinzelt auch noch bis in den schwachen Altschnee durch. Am 21. und 22. April ereigneten sich mehrere Lawinenunfälle mit verletzten Personen.

Mai

Mit wiederholten Schneefällen blieb die Lawinensituation auch in der ersten Maihälfte in hohen Lagen und im Hochgebirge winterlich und die Lawinengefahr erhöht. In der ersten Maiwoche fiel abwechselnd im Süden und im Norden und wiederholt Schnee mit hoher Schneefallgrenze bei 2000 bis 2500 m. In der Region Davos-Unterengadin wurde eine schwache Schicht aus grossen, kantig aufgebauten Kristallen an der Altschneeoberfläche eingeschnitten. Besonders dort waren Lawinen leicht auslösbar und wurden teils mittelgross. Mit der starken Erwärmung ab Mitte Mai setzte sich die Durchfeuchtung der Schneedecke bis ins Hochgebirge fort. Auch Nordhänge oberhalb von 2500 m wurden in der zweiten Maihälfte zunehmend durchfeuchtet. Nasse Lawinen, die sich im Tagesverlauf spontan lösten, umfassten vor allem die neueren Schneeschichten. An Nordhängen rissen sie aber teils auch als Schneebrettlawinen im nassen Altschnee an und wurden mittelgross. Allgemein herrschten in der zweiten Maihälfte noch gute Tourenverhältnisse.



Abbildung 28: Verschüttete Bahntrasse am Oberalppass (Andermatt, UR) (Foto: T. Niffeler, 08.03.2017).



Abbildung 29: Im SLF-Versuchsgelände Vallée de la Sionne (Arbaz, VS) wurde zu Forschungszwecken eine Lawine ausgelöst, die bis zum Boden anriss und so gross wurde wie seit 11 Jahren nicht mehr (Foto: Jann Gross, 08.03.2017).

Lawinenbulletins und Gefahrenstufen

Tabelle 5: Ausgabedaten der Lawinenbulletins im Winter 2016/17.

Produkt	Ausgabedatum
Lawinenbulletins Herbst und Winteranfang (50)	Oktober: 13., 15., November: 4., 6., 8., 9. bis 30. (täglich), Dezember: 1. bis 3. (täglich), 5., 7., 9., 10. bis 13. (täglich), 15., 18., bis 29. (täglich), 30.
Lawinenbulletins Winter Hauptperiode (128)	vom 01.01.2017 bis 08.05.2017 (täglich)
Morgeneinschätzungen (99)	vom 04.01.2017 bis 09.04.2017 sowie 17. bis 19.04. (täglich)
Lawinenbulletins Frühling und Sommer (20)	Mai: 9., 11., 12., 13., 15., 17., 18., 19. 22., Juni: 4., 5., 28., Juli: 24. 26., August: 9., 31., September: 1., 9., 15., 17.

Während des hydrologischen Jahres 2016/17 wurden 198 Lawinenbulletins veröffentlicht. Davon erschienen 128 als tägliche Lawinenbulletins vom 1. Januar 2017 bis zum 8. Mai 2017. Die übrigen 70 erschienen als situationsbezogene Lawinenbulletins in den Winterrandmonaten und im Sommer oder als mehrtägige Lawinenbulletins im schnee-armen Dezember. Vom 9. November 2016 bis zum 8. Mai 2017 erschienen die Lawinenbulletins mit Gefahrenkarte. In der Zeit vom 4. Januar bis zum 9. April 2017 sowie vom 17. bis zum 19. April 2017 wurden an 99 Tagen Lawinenbulletins auch am Morgen publiziert (Tabelle 5).

Am 25. November 2016 erreichte die Lawinengefahr erstmals im Winter 2016/17 die Gefahrenstufe 4 (Gross). Betroffen war im Wallis das südliche Simplongebiet. Wie in Abbildung 30, (obere Grafik) illustriert, wurde die Gefahrenstufe 4 (Gross) zwischen dem 1. Dezember 2016 und dem 30. April 2017 in der Abendeinschätzung an zehn Tagen prognostiziert, in der Morgeneinschätzung noch zusätzlich dreimal. Im Dezember war die Lawinensituation mangels Schnee verbreitet recht günstig. Am 13. und 14. Januar erreichte die Lawinengefahr im westlichsten und nördlichen Unterwallis die Stufe 4 (Gross), am 14. Januar zudem auch verbreitet am nördlichen Alpenkamm. Die Abendprognose der Stufe 4 (Gross) vom 14. für den 15. Januar am zentralen und östlichen Alpennordhang hat sich am Morgen des 15. Januar nicht bestätigt und wurde auf Stufe 3 (Erheblich) zurückgestuft. Am Morgen des 1. Februar erreichte die Lawinengefahr gebietsweise in Nordbünden sowie im nördlichen Unterengadin die Stufe 4 (Gross). Die Abendprognose der Stufe 4 (Gross) vom 1. für den 2. März im westlichsten Unterwallis hat sich am Morgen des 2. März nicht bestätigt und wurde zurückgestuft. Am 4. März erreichte die Lawinengefahr am Ober-

walliser Alpenhauptkamm die Stufe 4 (Gross) und am Morgen des 5. März wurde sie für das nordwestliche Tessin auf die Stufe 4 (Gross) erhöht. Die Abendprognose der Stufe 4 (Gross) für den 9. März in Nordbünden und im Unterengadin wurde am Morgen des 9. März am nördlichen Alpenkamm und in Graubünden grossräumig erweitert. Auch am 10. März erreichte die Lawinengefahr in den nördlichen und östlichen Gebieten grossräumig die Stufe 4 (Gross). Im Nachhinein beurteilt war die prognostizierte Lawinengefahr vom 7. bis zum 9. März im Wallis und in den westlichen Gebieten des nördlichen Alpenkammes mit Stufe 3 (Erhebliche Lawinengefahr) zu tief eingestuft; die Stufe 4 (Gross) wäre angemessen gewesen (vgl. Abschnitt «Lawinenaktivität»). Die Abendprognose der Stufe 4 (Gross) vom 22. für den 23. März für das Gottshardgebiet wurde am Morgen des 23. März um das westliche Tessin erweitert. Am 24. März wurde die Stufe 4 (Gross) zudem am Alpenhauptkamm vom Simplonpass bis ins südliche Goms erreicht. Am Morgen des 19. April erreichte die Lawinengefahr am nördlichen Alpenkamm östlich der Reuss bis in die St. Galler Alpen die Stufe 4 (Gross), am 27. April verbreitet im Tessin und am Alpenhauptkamm vom Oberalppass bis ins Puschlav. Am 18. Mai erreichte die Lawinengefahr letztmals im Winter 2016/17 die Gefahrenstufe 4 (Gross) und zwar am Oberwalliser Alpenhauptkamm und im Bedretto. Die Zeiten mit verbreiteter und anhaltender Gefahrenstufe 3 (Erheblich) lagen Mitte Januar, Anfang Februar, Anfang März sowie Ende April. Im Januar und Februar war die Situation trotz wenig ergiebigen Schneefällen, aber mit viel Wind für Schneesportler aufgrund der schwachen Altschneedecke verbreitet wiederholt kritisch. Das Altschneeproblem war im Januar verbreitet, im Februar vor allem im südlichen Wallis, am Alpenhauptkamm und in Graubünden prominent. Nach den Grossschneefäl-

len von Anfang März nahm die Lawinengefahr ab, und die Gefahr für nasse Lawinen stieg im Frühling kaum noch auf die Stufe 3 (Erheblich) an (Abbildung 30, untere Grafik). Von Ende April bis in den Mai war es mit Neuschnee in der Höhe nochmal

winterlich und vor allem für Schneesportler kritisch mit verbreitet Gefahrenstufe 3 (Erheblich). Im Jura wurde an zehn Tagen im Lawinenbulletin die Gefahrenstufe 3 (Erheblich) ausgegeben.

Gefahrenstufen pro Tag Winter 2016/17

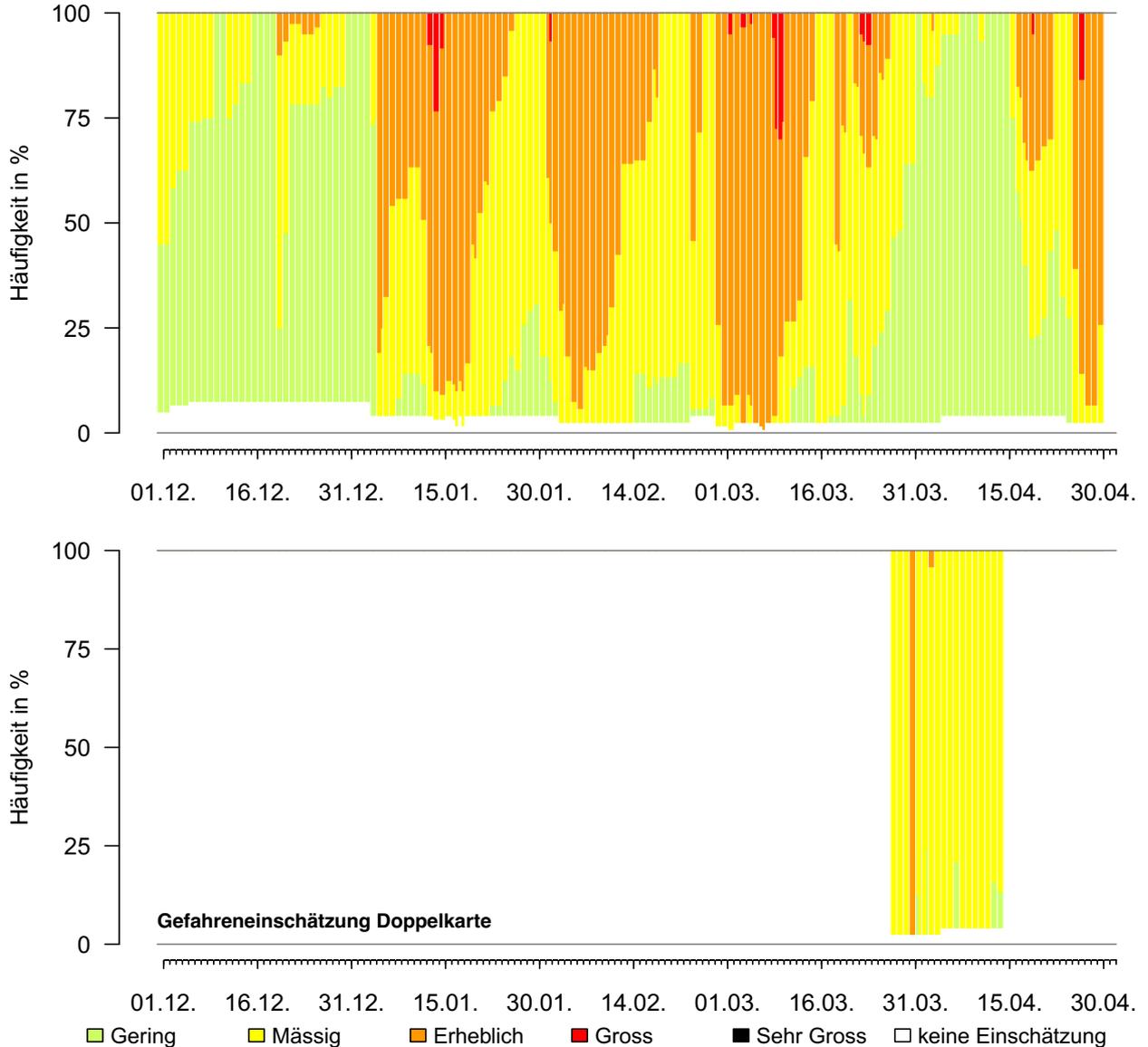


Abbildung 30: Verteilung der Gefahrenstufen pro Tag für den Winter 2016/17. Die obere Grafik zeigt die Haupteinschätzung. In der unteren Grafik ist die Nassschneelawinengefahr im Tagesverlauf bei Herausgabe von zwei Gefahrenkarten dargestellt. Dargestellt sind alle Einschätzungen (Morgen- und Abendbulletins). Die Balkendicke entspricht der ungefähren Gültigkeitsdauer der Bulletins. 100% der Teilgebiete entspricht der gesamten Fläche der Schweizer Alpen und des Juras (also ohne Mittelland). Wurde nicht für alle Teilgebiete eine Einschätzung gemacht, dann bleiben Teile des Balkens unten weiss. Dies betrifft den Jura und das Sottoceneri.

Im langjährigen Vergleich (Abbildung 31) wurde die Stufe 4 (Gross) weniger häufig (0.8%) verwendet als im Durchschnitt der letzten zehn Winter (1.1%). Auch die Stufen Erheblich (Stufe 3, 30%) und Mässig (Stufe 2, 35%) wurden weniger häufig prognostiziert als durchschnittlich (Stufe 3: 35%, Stufe 2: 44%). Dagegen wurde die Stufe Gering (Stufe 1) deutlich häufiger (34%) prognostiziert als im Durchschnitt der letzten zehn Jahre (20%). Die Gefahrenstufe 5 (Sehr Gross) kam im Winter 2016/17 nie zur Anwendung (Abbildung 34). Insgesamt war es im Winter 2016/17 weniger gefährlich als im Durchschnitt der letzten zehn Jahre.

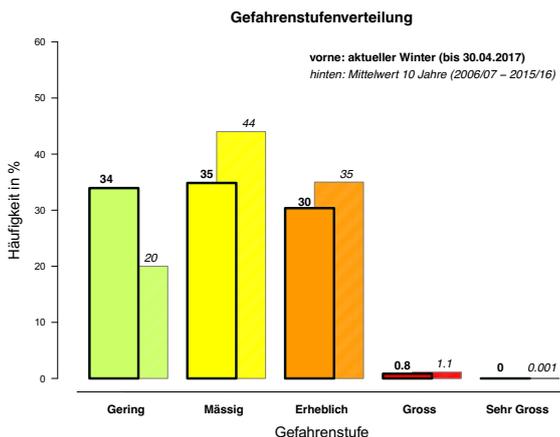


Abbildung 31: Prozentuale Verteilung der Gefahrenstufen für den Winter 2016/17 und im zehnjährigen Mittel (2006/07 bis 2015/16). Es fließen alle Gefahreinschätzungen (gewichtet nach ihrer Gültigkeitsdauer) in die Abfrage ein (Morgen-, Abend-, Sonderbulletins), jeweils im Zeitraum 1. Dezember bis 30. April.

Wenn man die Verteilung der Gefahrenstufen im Winter 2016/17 (Abbildungen 31 und 32) mit dem Mittelwert der letzten zehn Jahre vergleicht, sieht man auf der einen Seite, dass die Gefahrenstufen 2 (Mässig), 3 (Erheblich) und 4 (Gross) weniger häufig verwendet wurden als im 10-jährigen Mittel. Dies dürfte hauptsächlich mit dem späten Winterbeginn, den eher seltenen Niederschlagsereignissen und dem allgemein frühen Ausapern zusammenhängen. Andererseits sieht man, dass die Gefahrenstufe 1 (Gering) überdurchschnittlich oft verwendet wurde, was vor allem mit den über weite Gebiete verbreiteten günstigen Situationen im Frühwinter (Schneemangel im Dezember) sowie von Ende März bis Mitte April erklärt werden kann.

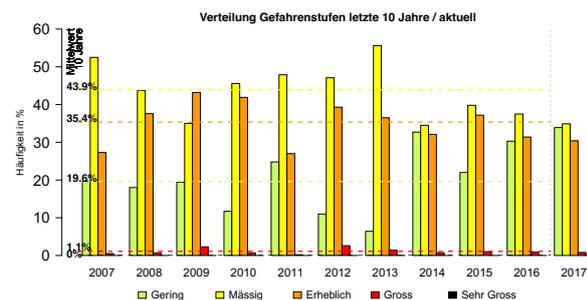


Abbildung 32: Verteilung der Gefahrenstufen während der letzten zehn Winter (2006/07 bis 2015/16) und im aktuellen Winter 2016/17. Die gestrichelten Linien und die Werte ganz links sind die Mittelwerte der Gefahrenstufenverteilung der Winter 2006/07 bis 2015/16.

Lawinenprobleme

Im Winter 2016/17 (1. Dezember 2016 bis 30. April 2017) wurden im Lawinenbulletin die Lawinenprobleme folgendermassen verwendet (Lawinenproblem der Hauptgefahr; Auszählung über alle Warnregionen): Neuschnee 10 %, Tribschnee 43 %, Altschnee 38 %, Nassschnee 7 %, Gleitschnee 0 % und Günstige Situation 2 %.

Die Verteilung der Lawinenprobleme war im Winter 2016/17 regional unterschiedlich: für die Gefah-

renstufe 3 (Erheblich) wurde im Lawinenbulletin in den Gebieten nördlich einer Linie Rhône-Rhein sowie im Süden seltener das Altschneeproblem verwendet, dafür war Tribschnee häufig. Im südlichen Wallis, gebietsweise im Gotthardgebiet und verbreitet in Graubünden war das Altschneeproblem ausgeprägter und wurde dort verbreitet in 30 bis 40 %, teils in über 40 % der Lawinenbulletins verwendet (vgl. dunkelblaue Flächen in Abbildung 33).

Anteil Bulletin mit Altschneeproblem bei Gefahrenstufe 3
2016/17

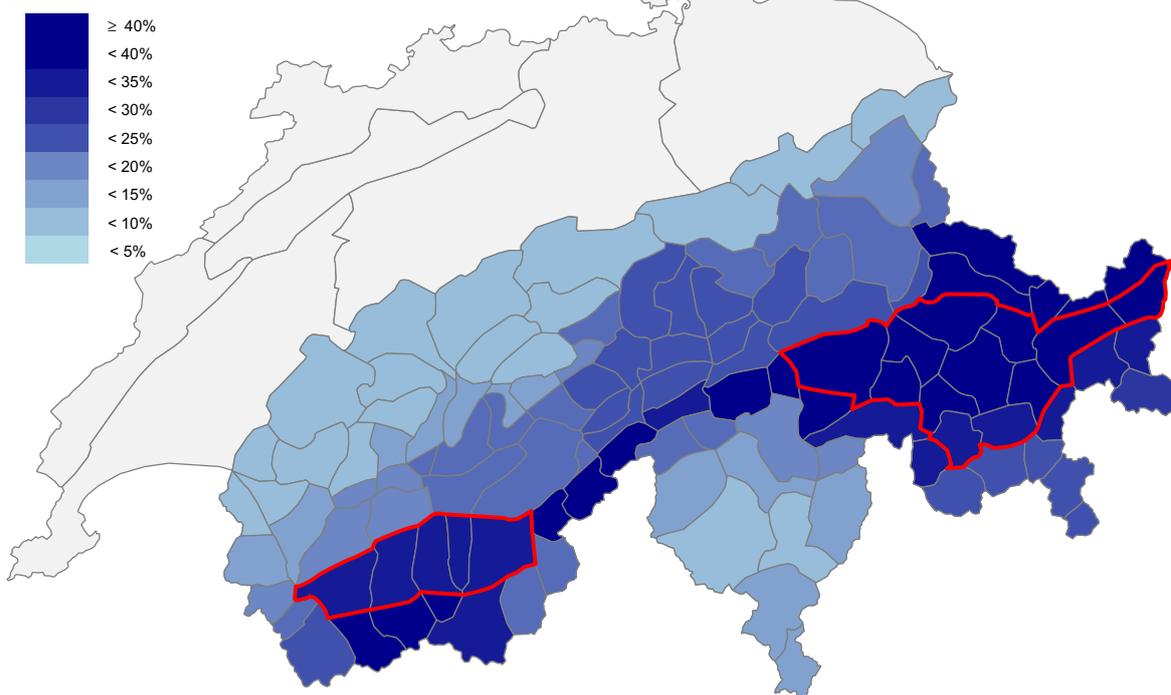


Abbildung 33: Prozentualer Anteil der Lawinenbulletins mit Gefahrenstufe 3 (Erheblich) und Altschneeproblem als Hauptgefahr (allein, oder in Kombination mit anderen Lawinenproblemen). Im Winter 2016/17 waren nicht nur die inneralpinen Gebiete des Wallis und Graubündens (rot umrandet) vom Altschneeproblem betroffen, sondern darüber hinaus weite Teile des südlichen Wallis, des zentralen Alpenhauptkammes sowie Graubündens (dunkelblaue Flächen).

Sommer (Juni bis September 2017)

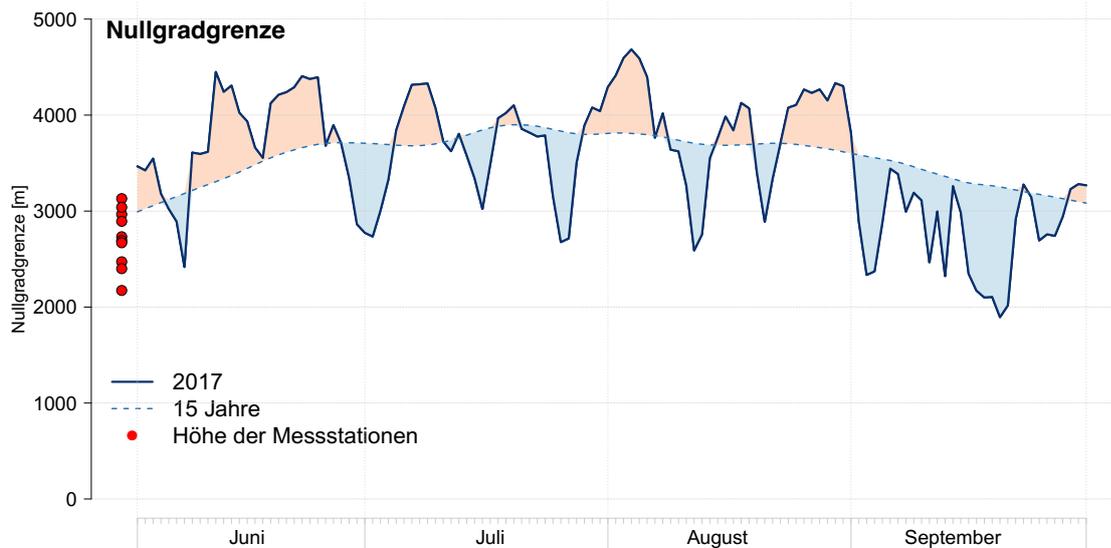


Abbildung 34: Übersicht über den Verlauf der Nullgradgrenze vom 01.06. bis zum 30.09.2017 (blaue Linie). Zum Vergleich ist die Nullgradgrenze während der vorhergehenden 15 Jahre gezeigt (gestrichelte blaue Linie, Median). Blauschattiert sind Phasen mit unterdurchschnittlicher Nullgradgrenze und rot-schattiert sind Phasen mit überdurchschnittlicher Nullgradgrenze. Die Lage der Nullgradgrenze wurde aus den Temperatur-Tagesmittelwerten von 11 automatischen Stationen von SLF und MeteoSchweiz unter Annahme eines Temperaturgradienten von $0.6\text{ }^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ berechnet. Die roten Punkte markieren die Höhenlage dieser 11 Stationen. In Hitzeperioden wird die Nullgradgrenze aus dem Höhenbereich von 2200 m bis 3200 m (wo die Stationen stehen) bis gegen 5000 m extrapoliert. Die Lage der Nullgradgrenze wird dabei in der Regel etwas überschätzt. Die Ziffern unter der Kurve beziehen sich auf die nachfolgend beschriebenen Perioden.

1: Über Pfingsten Schnee im Hochgebirge

Der Juni startete sonnig. Nur im Hochgebirge und in nordexponierten Rinnen und Mulden oberhalb von 2400 m lag noch Schnee. Über das Pfingstwochenende, vom 3. bis zum 6. Juni fiel im Süden oberhalb von rund 3000 m 40 bis 80 cm Schnee, am meisten am östlichen Alpenhauptkamm vom Rheinwaldgebiet bis ins Berninagebiet. Im Norden und Westen fiel 10 bis 40 cm Schnee. Mit teils starkem Wind war die Gefahr von trockenen Lawinen im Hochgebirge verbreitet erhöht. Am östlichen Alpenhauptkamm bis ins Berninagebiet waren die Verhältnisse für Touren besonders heikel, da auch spontane mittelgrosse Lawinen möglich waren. Anschliessend die Junitemperaturen wieder auf hochsommerliche Werte und die Gefahr von nassen Lawinen war in den Hauptniederschlagsgebieten besonders am 7. Juni erhöht. Am 4. und am 5. Juni wurde je ein Lawinenbulletin herausgegeben. Mit den hohen Temperaturen (Abbildung 34) und Regen bis in hohen Lagen aperten diese im Juni rasch aus.

2: Ende Juni viel Niederschlag im Süden, Schnee vor allem im Hochgebirge

Vom 26. bis zum 30. Juni fiel im Süden anhaltend und ergiebiger Niederschlag, der am 29. Juni auch

auf die nördlichen und östlichen Gebiete übergriff. Die Schneefallgrenze lag anfangs bei 3300 m und sank im Norden und Osten bis auf 2200 m. Oberhalb von 3500 m fiel mit 80 bis 120 cm am meisten Schnee am zentralen und östlichen Alpenhauptkamm sowie in den Urner und Glarner Alpen. In den nördlich und östlich angrenzenden Gebieten fiel 50 bis 80 cm Schnee, weiter westlich weniger. Die Lawinensituation war mit Neu- und Triebsschnee besonders am nördlichen Alpenkamm von den östlichen Berner Alpen bis in die Glarner Alpen sowie am Alpenhauptkamm vom Monte Rosa bis ins Berninagebiet kritisch. Am 28. Juni wurde ein Lawinenbulletin herausgegeben.

3: Ende Juli Schnee im Norden vor allem im Hochgebirge

Der Juli war weniger heiss als der Juni und es gab drei kältere Perioden. Ein bedeutender Schneefall im Hochgebirge ereignete sich vom 24. bis zum 27. Juli. Oberhalb von rund 3500 m fiel am nördlichen Alpenkamm verbreitet 30 bis 50 cm, in den östlichen Gebieten bis 100 cm Schnee (Abbildung 35). Die Schneefallgrenze sank auf 2200 bis 2500 m. Der Schnee fiel an vergletscherten Nordhängen im Hochgebirge sowie allgemein oberhalb von rund 3500 m auf eine geschlossene Schneedecke. Neu-

und Tribschnee bildeten im Norden die Hauptgefahr, in den übrigen Gebieten vor allem die meist kleinen Tribschneeansammlungen. Am 24. und am 26. Juli wurde je ein Lawinenbulletin herausgegeben. Dem Lawinenwarndienst wurden keine Lawinen gemeldet. Gebietsweise wurden Wanderwege vorsorglich geschlossen. Im Oberwallis und im Tessin fiel in dieser Periode nur wenig Niederschlag. Heftige Gewitter führten Ende Juli zu mehreren Murgängen, besonders im Engadin. Im Val S-charl wurde die Strasse an mehreren Stellen verschüttet und mehrere Personen mussten per Helikopter evakuiert werden.



Abbildung 35: Schneeräumung Ende Juli am Titlis (Engelberg, OW) auf rund 3000 m (Foto: M. Hepting, 29.07.2017).

4: Heisser August mit kurzzeitig Schnee im Norden bis in mittlere Lagen

In der zweiten Augustwoche, vom 8. bis zum 12. August, fiel zunächst im Süden mit sehr hoher Schneefallgrenze, dann im Norden mit sinkender Schneefallgrenze ergiebiger Niederschlag. Im Süden fiel er bis auf die höchsten Gipfel als Regen. Im Norden sank die Schneefallgrenze auf rund 2500 m. Oberhalb von 2800 m fiel am nördlichen Alpenkamm vom Wildstrubel bis zur Reuss sowie im Oberwallis 40 bis 60 cm, in den übrigen Gebieten des Nordens 10 bis 30 cm Schnee. Nach einer weiteren heissen Woche fiel am 19. August am Alpennordhang im Hochgebirge weitere 20 bis 40 cm Schnee. Auch danach stiegen die Temperaturen wieder auf hochsommerliche Werte (Abbildung 34), so dass Ende August nur noch im Hochgebirge eine dünne Schneedecke lag. Am 9. und am 31. August wurde je ein Lawinenbulletin herausgegeben. Dem Lawinenwarndienst wurden kaum Lawinen gemeldet. Am 2. August wurden drei Bergsteiger an der Jungfrau unterhalb des 3884 m hohen Rottalsattels (Fieschertal, VS) in einem Nordosthang von einer spontanen, nassen Lockerschneelawine erfasst und mitgerissen. Alle drei wurden teilverschüttet und eine Person verletzt.

Ein grosser Bergsturz löste sich am 23. August am Pizzo Cengalo (Bregaglia, GR) mit anschliessendem Murgang durchs Val Bondasca; acht Personen werden seither vermisst.

5: Kalter Start in einen kalten September, Schnee bis in mittlere Lagen

Anfang September kühlte es markant ab. Vom 31. August bis zum 3. September fiel zunächst im Süden, dann im Norden und Osten ergiebige Niederschläge. Die Schneefallgrenze sank von 3500 m bis auf 2000 m. Oberhalb von rund 3200 m fiel im Hochgebirge der Zentralschweizer und Glarner Alpen sowie am Alpenhauptkamm von Mittelbünden bis ins Berninagebiet 80 bis 100 cm Schnee. Gegen Westen nahmen die Niederschläge stark ab und im Wallis fiel nur noch 10 bis 30 cm Schnee. Starker Nordwind verfrachtete den Neuschnee in der Höhe. Bereits eine Woche später, vom 8. bis zum 10. September fiel erneut im Süden und Osten ergiebiger Niederschlag mit 50 bis 80 cm Schnee auf den höchsten Gipfeln des Hochgebirges. Am Ende der Niederschläge sank die Schneefallgrenze unter 2000 m, in Mittelbünden sogar bis auf 1100 m. Im Hochgebirge ging die Lawinengefahr wiederholt von Neu- und Tribschnee aus, besonders in vergletscherten Gebieten. In hohen und mittleren Lagen gingen feuchte Lockerschneerutsche und Gleitschneerutsche nieder. Am 1. und am 9. September wurde je ein Lawinenbulletin herausgegeben.

6: Schneereicher September vor allem in den östlichen Gebieten

Vom 17. bis zum 20. September fiel am Alpennordhang vom östlichen Berner Oberland bis ins Alpsteingebiet und im nördlichen Prättigau oberhalb von rund 2200 bis 2500 m 20 bis 50 cm, sonst bis 20 cm Schnee. Die Schneefallgrenze sank auf 1400 bis 2000 m im Norden und 2500 m im Süden. Starker Nordwind verfrachtete den Neu- und Altschnee und es entstanden teils mächtige, kompakte Tribschneeansammlungen. Am 15. und am 17. September wurde je ein Lawinenbulletin herausgegeben. Im Gebiet Saas-Fee (VS) wurden bei Sicherungssprengungen auf rund 3400 m einzelne Rutsche und kleine Lawinen ausgelöst. Am 21. September ereignete sich am Eiger (Grindelwald, BE) ein tödlicher Lawinenunfall, bei dem eine Person von einem Rutsch aus Schnee und Steinen erfasst und tödlich verletzt wurde. Gegen Ende September lag im Westen nur im vergletscherten Hochgebirge Schnee. In den Berner Hochalpen und in den Gebieten östlich davon lag an steilen Schattenhängen oberhalb von rund 2500 m eine dünne, unregelmässige Schneedecke. Diese war in hohen Lagen durchfeuchtet und nach klaren Nächten tragfähig gefroren. Im Hochgebirge dieser Re-

gionen lag in vergletscherten Gebieten und auch in Rinnen und Mulden eine frühwinterliche Schneedecke. Insgesamt war der September in hohen Lagen der östlichen Regionen ausserordentlich schneereich. Auf dem Messfeld am Weissfluhjoch (Davos,

GR) auf 2540 m wurde an 16 Tagen im September Neuschnee gemessen (d.h. 1 cm oder mehr Schnee), so häufig wie noch nie seit Messbeginn.

3 Lawinen mit Personen- und Sachschäden 2016/17

Benjamin Zweifel, Frank Techel

Im hydrologischen Jahr 2016/17 kamen mit acht Personen aussergewöhnlich wenig Personen in Lawinen ums Leben. Weniger Lawinenopfer wurden in den letzten 81 Jahren mit vollständiger Erfassung aller Todesopfer nur in drei hydrologischen Jahren registriert: im hydrologischen Jahr 1948/49 gab es ein, im hydrologischen Jahr 1949/50 fünf und im hydrologischen Jahr 1959/60 sechs Todesopfer. Auch die Anzahl ernsthafter Unfälle mit Todesfolge, Verletzungsfolge oder einer Ganzverschüttung war mit 42 deutlich tiefer als in den beiden Vorjahren (2014/15: 72 Unfälle; 2015/16: 75 Unfälle) und auch tiefer als im Durchschnitt der letzten 20 Jahre mit 59 Unfällen.

Im hydrologischen Jahr 2016/17 wurden 150 Schadenlawinen registriert (Abbildung 36 oben; Durchschnitt der letzten 20 Jahre: 255 Schadenlawinen). In 104 Lawineneignissen wurden 158 Personen erfasst (Durchschnitt letzte 20 Jahre: 205 erfasste Personen) und neben den acht Todesopfern wurden 37 Personen verletzt (Durchschnitt letzte 20 Jahre: 41 verletzte Personen; Tabelle 17, S. 75).

Insgesamt wurden 46 Lawinen registriert, welche zu Sachschäden, zur Verschüttung geöffneter Verkehrswege oder zu Suchaktionen führten (ab Seite 43).

Der Winter 2016/17 war demnach geprägt von einer unterdurchschnittlichen Anzahl Lawinenunfällen und erfasster Personen. Stark unterdurchschnittlich war die Anzahl Todesopfer sowie die Anzahl ernsthafter Unfälle. Es gab also nicht nur weniger Unfälle als normal, sondern insbesondere auch weniger ernsthafte Unfälle als normal.

Gründe für diese unterdurchschnittliche Zahl der Unfälle zu finden ist schwierig und kaum mit Zahlen zu belegen. Ein wichtiger Faktor dürfte der fehlende Schnee über Weihnachten/Neujahr gewesen sein. Allgemein berichteten Experten von weniger Begehungen als normal aufgrund der meist dürftigen Schneeverhältnisse. Demgegenüber wurden aber auf der Tourenplattform www.gipfelbuch.ch im Winter 2015/16 und 2016/17 ziemlich genau gleich viele Toureneinträge verfasst.

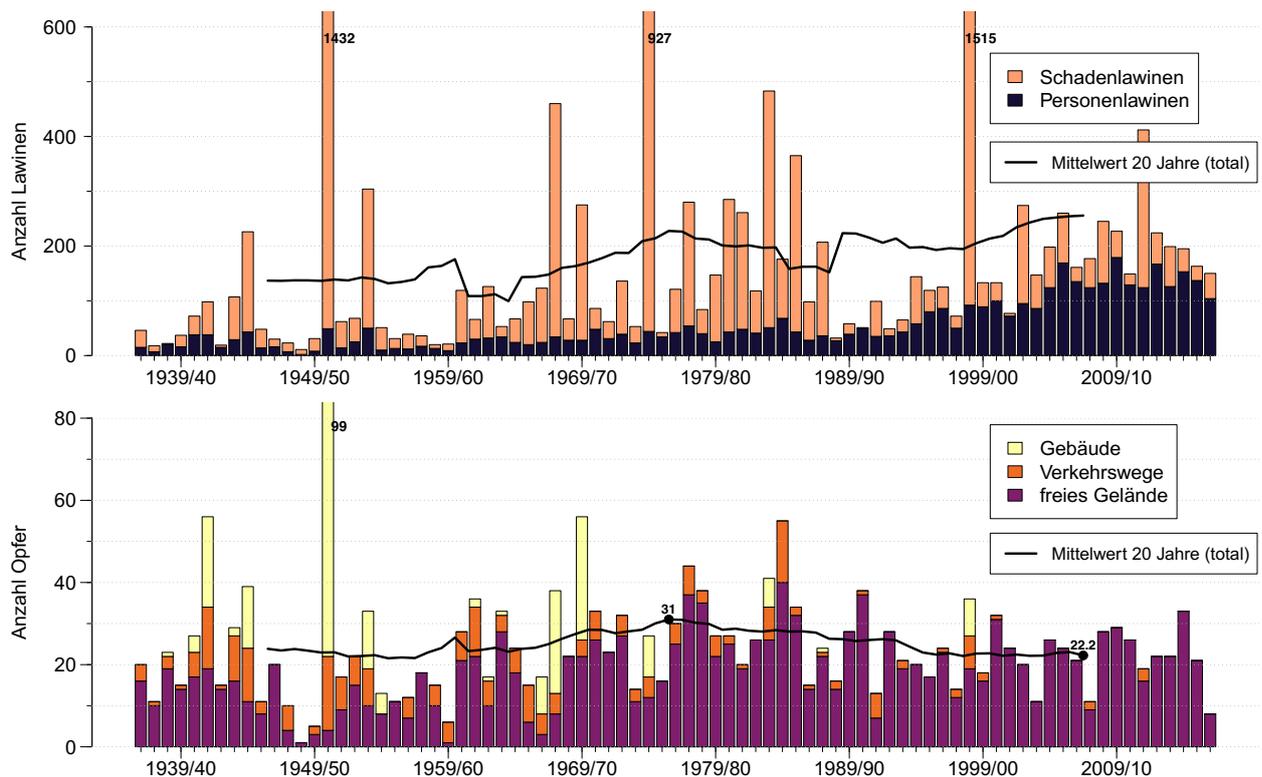


Abbildung 36: Langjähriger Überblick über die Anzahl erfasster Schaden- und Personenlawinen (oben) und Lawinenopfer (unten) seit 1936/37. Für Jahre in denen es mehr als 600 Schadenlawinen gab, ist die Zahl neben dem Balken angegeben. Die schwarze Linie stellt den gleitenden Mittelwert über jeweils 20 Jahren dar. Bei den Lawinenopfern ist der maximale Mittelwert (31) seit 1936/37 und der aktuelle Mittelwert (22.2) dargestellt. Der langjährige Mittelwert (81 Jahre) beträgt bei den Schadenlawinen 174 und bei den Lawinenopfern 25.

Lawinen mit erfassten Personen

Allgemeines

In 104 Lawinen wurden 158 Personen erfasst (Abbildung 37). Diese Werte liegen rund ein Viertel unter dem Schnitt der letzten zehn Jahre. Zwei Unfälle mit je einer erfassten Person ereigneten sich auf Verkehrswegen (beides Pisten), wobei beide Personen unverletzt blieben. Die übrigen Unfälle ereigneten sich alle im freien Gelände (65 % Tour, 35 % Varianten; vgl. Tabelle 19, S. 78).

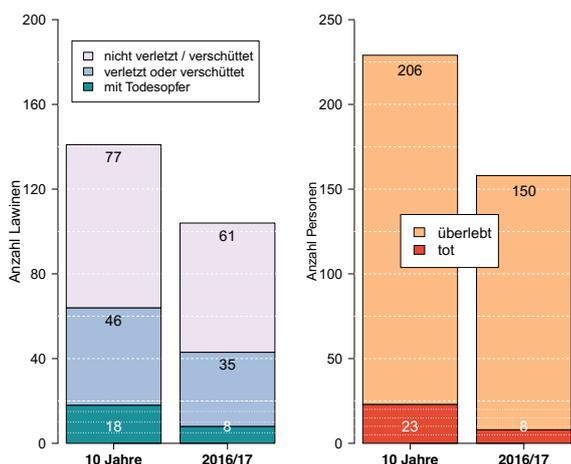


Abbildung 37: Anzahl Personenlawinen (links) und Anzahl der in diesen Lawinen erfassten Personen (rechts) im Vergleich mit den vergangenen zehn Jahren. Die Zahlen geben jeweils die Anzahl pro Kategorie an. Beispiel in der linken Abbildung für 2016/17: acht Lawinen führten zu Todesopfern, weitere 35 zu verletzten oder verschütteten Personen und bei 61 Lawinen wurden zwar Personen erfasst, aber weder verletzt noch verschüttet. Verschüttet bedeutet «ganz verschüttet» (Kopf ganz im Schnee).

Der Schwerpunkt der gemeldeten Personenlawinen lag wie üblich in den Kantonen Wallis (34 %) und Graubünden (33 %). Am Alpennordhang (Kantone BE, NW, OW, UR, SZ, GL, SG) ereigneten sich im Berichtswinter 29 % der Unfälle. Im Tessin wurden 2 % der Unfälle registriert (Abbildung 38). Die meisten Unfälle ereigneten sich zwischen Mitte Januar und Mitte März, innerhalb dieser Periode aber ohne auffällige Häufungen. Über den Jahreswechsel gab es wenig Unfälle (vgl. Abbildung 39). Die Verteilung der Hangneigung der Personen-

lawinen entsprach ungefähr dem Mittel der letzten 20 Jahre. Hingegen wurden bei den Expositionen mehr Unfälle in Nordhängen als im Mittel der letzten 20 Jahre registriert. Dies dürfte dem lang anhaltenden Altschneeproblem in den Nordhängen zuzuschreiben sein. Dass Höhenlagen zwischen 2200 und 2600 m überdurchschnittlich betroffen waren, dürfte ebenfalls mit dem Altschneeproblem zusammenhängen (vgl. Abbildung 40). Nur lückenhaft bekannt sind die Daten zur Lawinenauslösung und zu den Lawineigenschaften. Von den Lawinen, für welche diese bekannt waren, wurden die meisten als Schneebrettlawine (90 %) klassiert. 90 % der Lawinen waren trocken, 10 % nass. Fast alle Personenlawinen (92 %) wurden durch die Beteiligten selber ausgelöst. Die Schwachschicht war nur für 63 % der Lawinen bekannt. Für diese Lawinen lag sie im Berichtswinter bei 54 % im Altschnee (als Vergleich dazu 69 % im Winter 2015/16 aber nur 30 % im Winter 2011/12, als die Schneedecke in den meisten Gebieten während eines Grossteils des Winters günstig aufgebaut war). 62 % der Unfälle ereignete sich bei Gefahrenstufe Erheblich (Stufe 3), 31 % bei mässiger Lawinengefahr (Stufe 2). Je 3.5 % der Unfälle ereignete sich bei geringer Lawinengefahr (Stufe 1) und bei grosser Lawinengefahr (Stufe 4) (Tabelle 6).

Tabelle 6: Häufigkeit der im Lawinenbulletin prognostizierten Gefahrenstufen und der Unfälle im freien Gelände im hydrologischen Jahr 2016/17.

Prognostizierte Gefahrenstufe	Häufigkeit Lawinenbulletin	Häufigkeit Unfälle
Gering	34 %	3.5 %
Mässig	35 %	31 %
Erheblich	30 %	62 %
Gross	1 %	3.5 %

Unfälle im Variantenbereich ereigneten sich zu 18 % bei Stufe 2 und wie üblich zum grössten Teil bei Gefahrenstufe 3 (76 %). Zwei Unfälle (entspricht 6 %) ereigneten sich bei grosser Lawinengefahr (Stufe 4). Im Tourenbereich ereigneten sich anteilmässig 7 % der Unfälle bei Stufe 1, 31 % bei Stufe 2 und 62 % bei Stufe 3 (Abbildung 41).

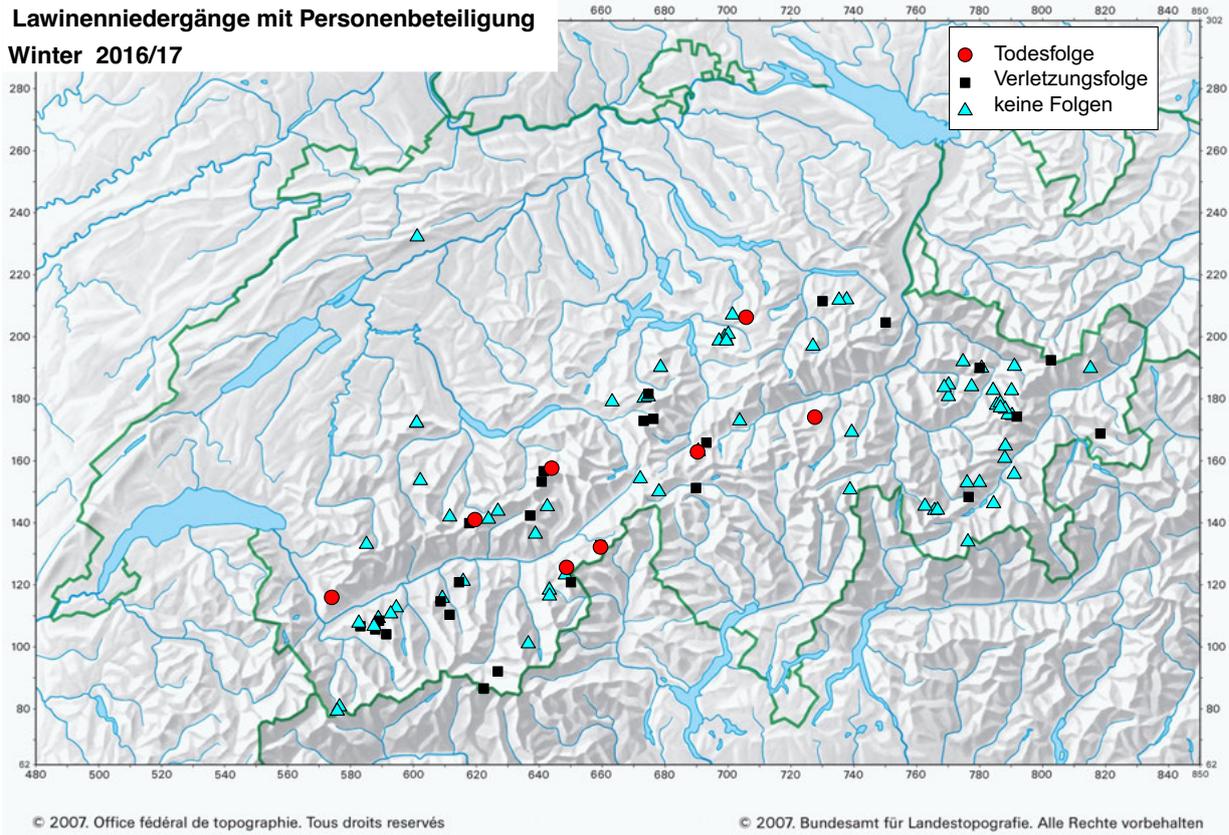


Abbildung 38: Geographische Verteilung der Lawinenunfälle mit Personenbeteiligung im Winter 2016/17. Die Übersicht zeigt die gemeldeten Lawinenabgänge und ist aufgrund einer Dunkelziffer, vor allem von glimpflich verlaufenen Personenlawinen, unvollständig.

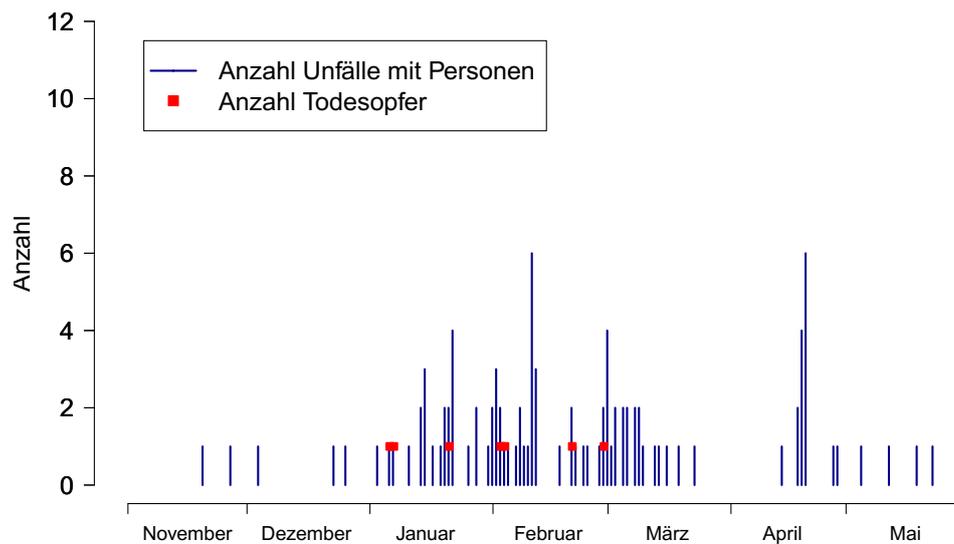


Abbildung 39: Zeitliche Verteilung der Lawinenunfälle mit Personenbeteiligung.

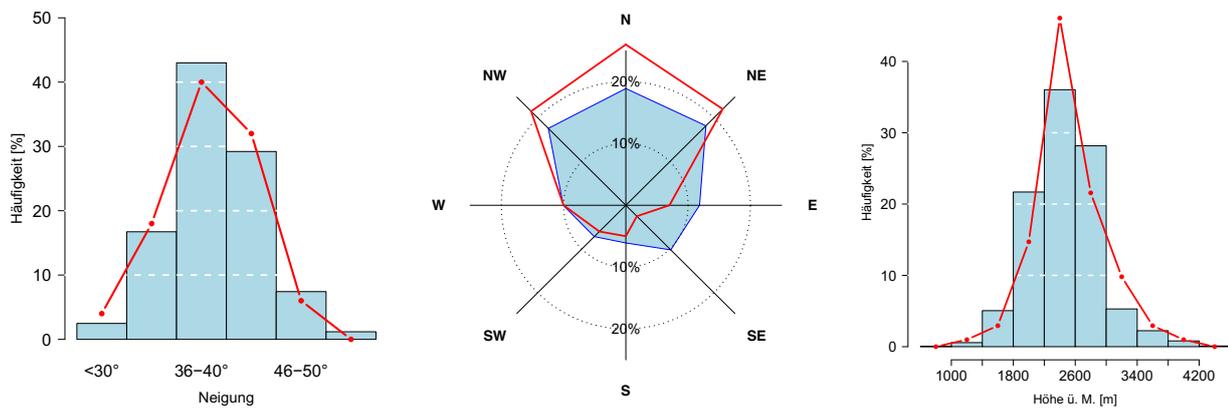


Abbildung 40: Prozentuale Häufigkeit der Hangneigungen (links), der Hangausrichtung (Mitte) sowie der Meereshöhe (rechts) der Anrissgebiete von Lawinen mit Personenbeteiligung im freien Gelände im Berichtsjahr 2016/17 (rote Linien) im Vergleich zum 20-jährigen Mittel (1996/97 bis 2015/16, jeweils hellblau schattiert).

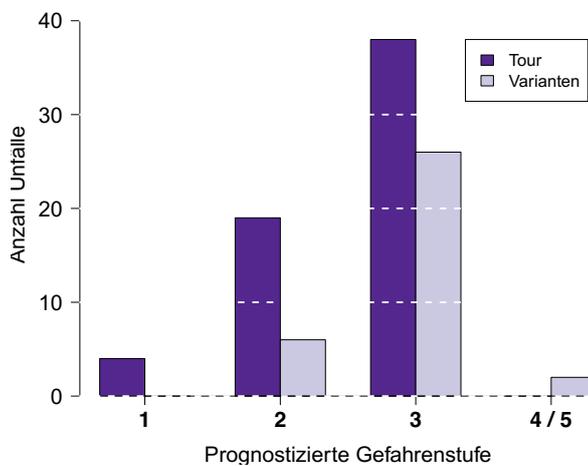


Abbildung 41: Vergleich der prognostizierten Gefahrenstufe im Lawinenbulletin für alle Unfälle im Tourenbereich und im Variantenbereich im Winter 2016/17. Es wurde jeweils die aktuellste Bulletineinschätzung verwendet (meist das Bulletin von 8 Uhr am Morgen).

Lawinenunfälle mit Todesfolge

In acht Lawinenunfällen starb je eine Person. Alle Lawinenopfer waren zum Zeitpunkt des Lawinenabgangs im freien Gelände unterwegs, auf Ski- oder auf Bergtour (6) oder auf Variantenabfahrten (2; Abbildung 42). Fünf der tödlichen Lawinenunfälle ereigneten sich bei erheblicher Lawinengefahr (Stufe 3), zwei Unfälle bei mässiger Lawinengefahr (Stufe 2). Bei einem Unfall war keine Gefahrenstufe publiziert (Abbildung 43).

Ein Lawinenopfer trug einen Lawinenairbag, hatte den Auslösegriff aber nicht montiert (Unfall Nr. 54, Seite 54).

Alle Lawinenopfer waren Männer, sechs aus der Schweiz und je einer aus Frankreich und aus China. Sechs der acht Lawinenopfer waren ganz verschüttet. Als Todesursache wurden in drei Fällen schwere mechanische Verletzungen und in drei Fällen Erstickten angegeben. In den anderen zwei

Fällen liegen keine Angaben zur Todesursache vor. Eine detaillierte Übersicht über alle Unfälle mit Todesfolge findet sich ab Seite 45 (Tabelle 9).

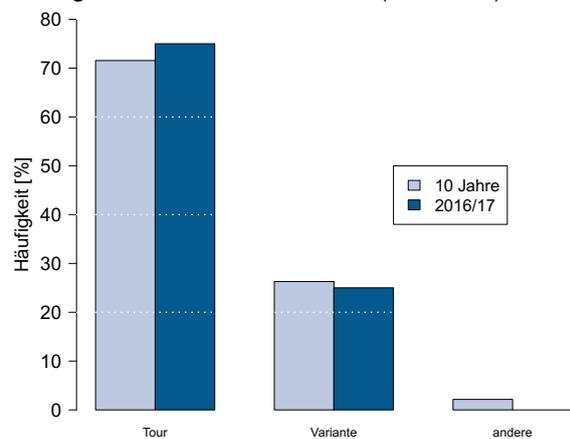


Abbildung 42: Erfassungsorte der Lawinenopfer des Winters 2016/17 und der letzten zehn Jahre. Lawinenopfer in Gebäuden und auf Verkehrswegen sind in der Gruppe andere zusammengefasst.

Verschüttungsfolgen

28 Personen wurden ganz verschüttet (Kopf ganz im Schnee). Dies war der tiefste Wert seit 1997/98. Von diesen 28 Ganzverschütteten überlebten ausserordentlich viele (79%) diese lebensbedrohliche Verschüttung (Durchschnitt der letzten 20 Jahre 58%).

Zehn Personen wurden 1 m oder tiefer verschüttet. Sechs von ihnen überlebten den Unfall. Fünf Personen waren 30 min oder länger verschüttet. Eine dieser Personen überlebte den Unfall: sie war 2.5 Stunden verschüttet und überlebte den Unfall dank einer Atemhöhle (Unfall Nr. 45). Die Verschüttungstiefen und -dauern der ganz verschütteten Personen finden sich in den Tabellen 7 und 8.

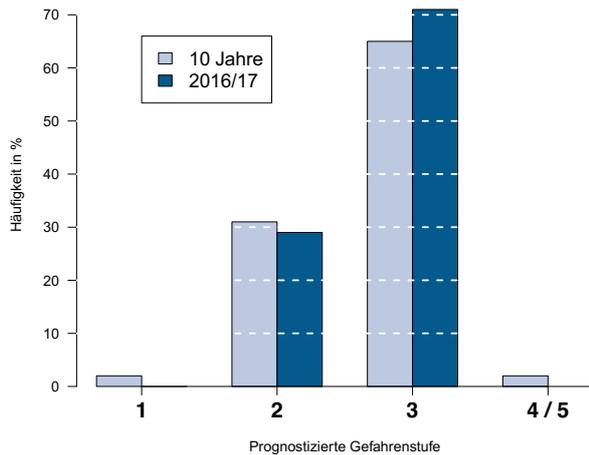


Abbildung 43: Prognostizierte Gefahrenstufe im Lawinenbulletin für alle Unfälle mit Todesfolge im Winter 2016/17 und der vergangenen zehn Jahre. Es wurde jeweils die aktuellste Bulletineinschätzung verwendet (meist das Bulletin von 8 Uhr am Morgen). Bei Gefahrenstufe 5 gab es keine Todesopfer.

Tabelle 7: Verschüttungstiefen

	Verschüttungstiefe Kopf	
	Bereich	Median
überlebt	0.2 – 2.2 m	0.7 m
tot	0.25 – 2.75 m	1.2 m

Tabelle 8: Verschüttungsdauer

	Verschüttungsdauer	
	Bereich	Median
überlebt	3 min – 2 h 30 min	8 min
tot	20 min – 1 h 20 min	30 min

Rettung/Bergung und Auffindemittel

19 der 28 ganz verschütteten Personen wurden durch Kameraden geortet. Eine Person konnte sich selber befreien und acht wurden durch die Rettungsmannschaften geborgen. Wurden Personen komplett verschüttet, wurden fast immer auch Rettungsmannschaften alarmiert.

Von den 19 durch Kameraden lokalisierten Verschütteten überlebten 17 den Unfall und von den acht durch Rettungsmannschaften lokalisierten Verschütteten konnten vier lebend geborgen werden. Wenn bekannt, dann wurden ganz verschüttete Personen am häufigsten mittels LVS (67 %) oder durch sichtbare Körperteile (26 %) lokalisiert.

Rettungsmannschaften rückten zu 80 Rettungs- und Suchaktionen aus. Bei 35 dieser Einsätze handelte es sich um Suchaktionen nach Lawinenabgängen, bei welchen nicht klar war, ob Personen

verschüttet waren (vgl. Abbildung 44). Tabellen mit langjährigen Daten zu Verschüttungsfolgen und Erfassungsorten finden sich im Anhang ab Seite 75.



Abbildung 44: Beispiel für eine Lawine mit Suchaktion: Ein Patrouilleur empfing auf diesem Lawinenkegel am Leidbachhorn, Davos, GR (Unfall Nr. 70) ein LVS-Signal, worauf er die Rega alarmierte. Daraufhin wurde der Lawinenkegel mit Hunden abgesucht. Die Suche verlief allerdings negativ; es musste sich um ein Fehlsignal gehandelt haben (Foto: S. Disch, 13.02.2017).

Lawinen mit Sachschäden

Es ereigneten sich 46 Lawinen, welche zu Sachschäden, Verschüttungen von Verkehrswegen oder zu Suchaktionen führten. Diese Ereignisse konzentrierten sich auf das Wallis, den Alpennordhang und Nordbünden. Der Alpensüdhang war kaum betroffen (Abbildung 45).

Folgende Schäden wurden gemeldet¹:

- 26 Verschüttungen von Verkehrswegen
 - bei 17 Ereignissen wurden Strassen verschüttet, bei fünf Ereignissen Skipisten, dreimal wurde die Bahnlinie verschüttet und einmal eine Brücke zerstört
 - einmal war ein besetztes Pistenfahrzeug betroffen,
- 35 Such- oder Räumungsaktionen ohne dass Personen betroffen waren
- bei drei Lawinen waren Gebäude betroffen, wobei insbesondere der Unfall im Vallon de Van mit neun zerstörten Gebäuden zu erwähnen ist (siehe Schadenlawine Nr. 100, S. 67)
- bei neun Lawinen wurden Wald- und/oder Flurschäden registriert.

¹ Mehrfachnennung möglich

Lawinenniedergänge mit Sachschäden oder Suchaktionen
(Gebäude, Objekte, Verkehrswege, Wald, Vieh)
Winter 2016/17

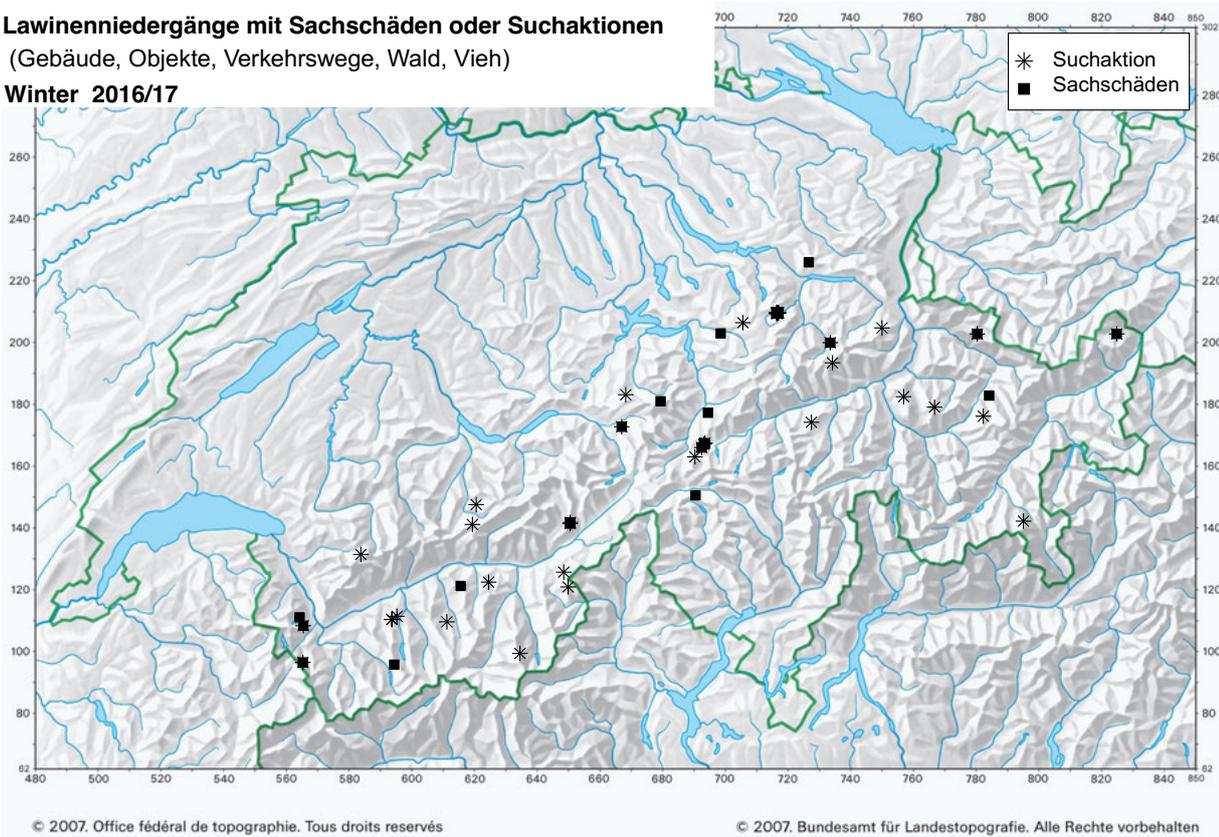


Abbildung 45: Geographische Verteilung der Lawinenniedergänge, die im Winter 2016/17 zu Sachschäden, Verschüt-tungen von Verkehrswegen oder Suchaktionen (Sicherheitssuchen) geführt haben.

Übersicht über Unfälle mit Todesfolge

Table 9: Überblick über alle Unfälle mit Todesfolge im Winter 2016/17. Abkürzungen: Var - Variantenabfahrt.

Nr.	Datum	Lawinnenniedergang			Expo	Lawinendetails			Länge [m]	Personendetails		Tätigkeit
		Kt.	Gemeinde	Ort		Höhe [m.ü.M.]	Anrissbreite [m]	Anrisshöhe [cm]		erfasst	tot	
10	06.01.2017	VS	Leytron	Tita Sèri	NE	2508	20	60	610	1	1	Tour
<p>Zwei Tourengerer führen von der Tita Sèri oberhalb von Ovronnaz in einen steilen Nordosthang ein. Der vordere Skitourenfahrer löste dabei eine Lawine aus und wurde erfasst. Der unversehrte zweite Tourenfahrer war unerfahren und geriet in Panik. Er schrie nach seinem Freund, allerdings ohne Erfolg. Umgehend wollte er die Rettung alarmieren, aber die Batterie seines Mobiltelefons war leer. Kurz darauf erreichte eine 3-köpfige Gruppe mit Bergführer die Unfallstelle. Der Bergführer alarmierte umgehend die Rettung über die Notrufnummer 144. Daraufhin begab er sich auf die Suche nach dem Verschütteten, den er mit dem LVS lokalisieren konnte. Mithilfe seiner Gäste konnten sie den Verschütteten aus rund 3 m Tiefe ausgraben. Er war gerade freigelegt, als die Retter mit dem Helikopter am Unfallplatz eintrafen. Leider konnte nur noch der Tod des 28-jährigen Franzosen festgestellt werden.</p> <p>Der Verunfallte war bereits am 19.07.2014 bei einem Lawinenunfall in der Nordwand der Pointe de Mourtin involviert, überlebte den Unfall aber mit Prellungen. – Prognostizierte Lawinengefahr: Erheblich, Stufe 3, alle Expositionen, oberhalb 2200 m.</p> <p>– s. Abbildung 46 auf Seite 47</p>												
11	07.01.2017	UR	Andermatt	Gemsstock / Luterseeli	NW	2460	30	35	190	3	1	Var
<p>Eine 5-köpfige Gruppe junger Freerider fuhr vom Gemsstock (2961 m) in Richtung Gurschmatt via Lutersee Bergstation. Oberhalb des Luterseelis lösten sie im frischen Triebsschnee eine Lawine aus, welche alle fünf Schneesportler erfasste. Zwei Personen konnten nach wenigen Metern aus der Lawine herausfahren. Sie alarmierten unverzüglich den Pistenrettungsdienst. Die drei anderen Personen wurden über Felsen mitgerissen. Zwei Personen wurden nicht verschüttet, verletzten sich aber beim Absturz. Eine Person erlitt einen Oberschenkelbruch, eine Person brach den Ellbogen. Der dritte abgestürzte Freerider wurde leicht verschüttet, konnte aber von den beiden unversehrten Kameraden rasch gefunden werden, da ein Bein aus dem Schnee ragte. Sie gruben ihren Freund aus, der aber keine Lebenszeichen mehr von sich gab. Der später eingetroffene Rega-Arzt konnte nur noch den Tod feststellen (Schädelhirntrauma, Genickbruch).</p> <p>Die fünf einheimischen, jugendlichen Freunde kannten sich aus der Schule. Sie waren alle gute Skifahrer, ausgerüstet mit Helm und der Verborebene zudem mit Rückenprotector. Lawinen-Notfall-Ausrüstung trugen sie nicht bei sich. – Prognostizierte Lawinengefahr: Erheblich, Stufe 3, alle Expositionen, oberhalb 2200 m.</p> <p>– s. Abbildung 47 auf Seite 47</p>												
25	21.01.2017	SZ	Oberiberg	Forstberg	N	2130	220	80	500	1	1	Tour
<p>Ein Skitourengeher wurde im Aufstieg zum Forstberg von einer Lawine erfasst und 2 m tief verschüttet. Trotz schnellem Rettungseinsatz überlebte er den Unfall nicht. – Prognostizierte Lawinengefahr: Mässig, Stufe 2, alle Expositionen, oberhalb 2000 m.</p> <p>– s. Bericht ab Seite 51</p>												
52	04.02.2017	VS	Binn	Furggulti / Obere Stafel	S	2300	50	40	200	3	1	Tour
<p>Eine 3-köpfige Gruppe stieg mit Schneeschuhen von Heiligkreuz Richtung Furggulti auf. Im Aufstieg hatten sie immer wieder Wummgeräusche wahrgenommen, fühlten sich aber in der Talsohle an einem sicheren Standort. Kurz vor der Lücke lösten sie vom Hangfuss eine Lawine aus. Alle drei Schneeschuhgeher wurden von der Lawine erfasst. Zwei Frauen wurden teilverschüttet. Eine konnte sich selber befreien und anschliessend ihre Kameradin befreien. Mit dem LVS und mit Sondieren konnten sie den ganz verschütteten Kollegen lokalisieren und anschliessend ausgraben. Bei der Freilegung durch die beiden Schneeschuhgängerinnen war der Verschüttete höchst wahrscheinlich bereits tot. Laut deren Angaben hatte er keine Atemhöhle.</p> <p>Da beim Unfallort kein Mobilnetzempfang herrschte, suchten sie zuerst im Rucksack des Verschütteten nach einem Funkgerät, weil sie wussten, dass dieser oft ein solches bei sich trug. Dies war jedoch nicht der Fall und so markierten die beiden Frauen den Fundort mit einer Sondierstange. Anschliessend stiegen sie ihren Spuren folgend ins Tal zurück und konnten um 16.20 Uhr mittels Rega-App einen Notruf absetzen. Sie wurden angewiesen, an dieser Stelle auf die Rettungsscrew zu warten. Da bis kurz vor 19.00 Uhr noch niemand bei ihnen eintraf, machten sich die zwei Frauen auf den Rückweg, wo sie kurz darauf auf die Rettungsscrew stiessen. Diese musste aufgrund der schlechten Witterung zu Fuss zum Unfallort aufsteigen. Die zwei Frauen wurden dann von einigen Bergführern zurück nach Binn begleitet und ein anderer Teil der Rettungsmannschaft stieg weiter zum Unfallort auf. Als am Abend das Wetter besserte, konnte der Verunfallte um 21.30 Uhr mit dem Helikopter geborgen werden. Es konnte nur noch der Tod festgestellt werden.</p> <p>Beim Verunfallten handelte es sich um einen pensionierten Bergführer, der das Gebiet gut kannte. Auf dieser Tour war er aber privat und nicht beruflich unterwegs. – Prognostizierte Lawinengefahr: Erheblich, Stufe 3, W-N-SE, oberhalb 2200 m.</p> <p>– s. Abbildung 48 auf Seite 48</p>												
54	05.02.2017	VS	Ried-Brig	Hohture / Wasenalp	N	2205	25	40	260	1	1	Tour
<p>Ein Snowboarder geriet im Aufstieg zur Hohture (zu Fuss) im sehr steilen Gelände in eine Lawine und konnte erst 2 Tage nach dem Unfall gefunden werden. Er überlebte die Lawine nicht. – Prognostizierte Lawinengefahr: Erheblich, Stufe 3, W-N-SE, oberhalb 2200 m</p> <p>– s. Bericht ab Seite 54</p>												
77	22.02.2017	VS	Leukerbad	Balmhorn	S	3590	25	unbekannt	900	1	1	Tour
<p>Zwei Snowboarder stiegen mit ihren Splitboards von der Altshütte über den Zackengrat auf das Balmhorn. Auf dem Gipfel entschieden sie sich, über die Südwand des Balmhorns abzufahren und nicht auf der Aufstiegsroute zurückzukehren wie ursprünglich geplant. Die beiden hatten diese Abfahrt schon einmal gemeinsam gemacht. Der erste Fahrer löste kurz nach der Einfahrt in die Südwand eine Schneebrettlawine aus und wurde mitgerissen.</p> <p>Sein Begleiter beobachtete den Lawinenabgang und fuhr sofort mit eingeschaltetem LVS zum Lawinenkegel. Er konnte aber kein Signal empfangen und alarmierte daraufhin die Rettung. Diese konnte den Verschütteten am Rande des Lawinenkegels mit dem LVS orten und bergen. Der Notarzt konnte nur noch den Tod feststellen. – Prognostizierte Lawinengefahr: Mässig, Stufe 2, W-N-SE, oberhalb 2200 m.</p> <p>– s. Abbildung 76 auf Seite 69</p>												

Tabelle 9, fortgesetzt

Nr.	Datum	Kt.	Lawinenniedergang		Expo	Höhe [m.ü.M.]	Lawinendetails		Länge [m]	Personendetails		
			Gemeinde	Ort			Anriss- breite [m]	Anriss- höhe [cm]		er- fasst	tot	Tätig- keit
82	02.03.2017	GR	Obersaxen Mundaun	Piz Sezner	N	2273	45	60	80	2	1	Var

Zwei Wintersportler, Vater und Sohn, lösten im Variantengelände unterhalb des Piz Sezner eine Lawine aus. Beide wurden erfasst, wobei der Jugendliche nicht verschüttet wurde. Er rief um Hilfe und suchte daraufhin seinen verschütteten Vater. Andere Personen, die den Unfall vom Sessellift beobachteten, kamen zu Hilfe. Ebenfalls alarmierten Zeugen des Unfalles die Rega. Kurz darauf kamen Patrouilleure zu Hilfe und fanden den Verschütteten nach kurzer Zeit mit Sondieren. Er konnte nach rund 30 min Verschüttungszeit aus 1.4 m Tiefe geborgen werden. Der 53-jährige Schweizer hatte keine Atemhöhle und konnte nicht mehr reanimiert werden. – Prognostizierte Lawinengefahr: Erheblich, Stufe 3, W-N-S, oberhalb 2200 m.

– s. Abbildung 50 auf Seite 49

150	21.09.2017	BE	Grindel- wald	Eiger / Station Eismeer	E	ca. 3390	unbekannt	unbekannt	ca. 200 m	2	1	Tour
-----	------------	----	------------------	-------------------------------	---	----------	-----------	-----------	-----------	---	---	------

Zwei Männer einer vierköpfigen Gruppe chinesischer Bergsteiger wurden nahe beim Stollenloch der Station Eismeer von einer Mischung aus Schnee und Geröll getroffen. Eine Person wurde nur leicht verletzt, die zweite Person erlitt einen Schädelbruch (Helm wurde zerschlagen) und starb noch vor Ort. Aufgrund des Schneefalles in den Tagen vor dem Unfall ist es wahrscheinlicher, dass Schnee die Steine ausgelöst hatte und nicht umgekehrt. Daher wurde dieser Unfall als Lawinenunfall und nicht als Bergunfall taxiert. – Am Unfalltag war kein Lawinenbulletin publiziert.

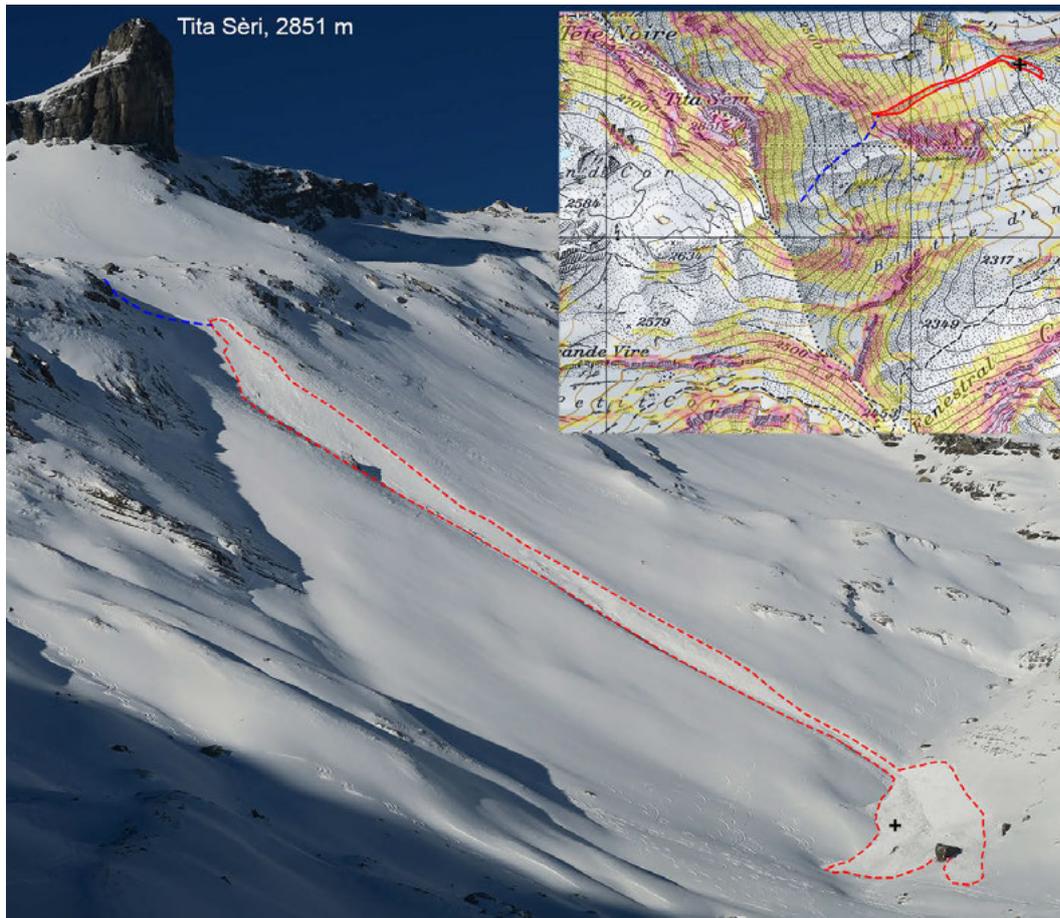


Abbildung 46: Lawine an der Tita Sèri (Felskopf im Hintergrund links) mit der Einfahrtsspur (blau) und dem Fundort des Opfers (swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000). Im Vordergrund ist sichtbar, dass in den benachbarten Hängen bereits Spuren vorhanden waren (Unfall Nr. 10; Foto: Kantonspolizei VS, 06.01.2017).



Abbildung 47: Lawinenunfall oberhalb des Luterseelis am Gemsstock (07.01.2017): Übersicht mit der ungefähren Abfahrtsroute der Unfallgruppe und dem Umriss der Lawine (swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000). Der Helm des Verstorbenen ist beim Absturz über das felsige Gelände zerbrochen. Dies zeigt, wie gross die Kräfteinwirkung bei einem Lawinnenniedergang sein kann und, dass es nur beschränkt möglich ist, sich mit Sicherheitsausrüstung davor zu schützen (Unfall Nr. 11; Foto: Kantonspolizei UR).

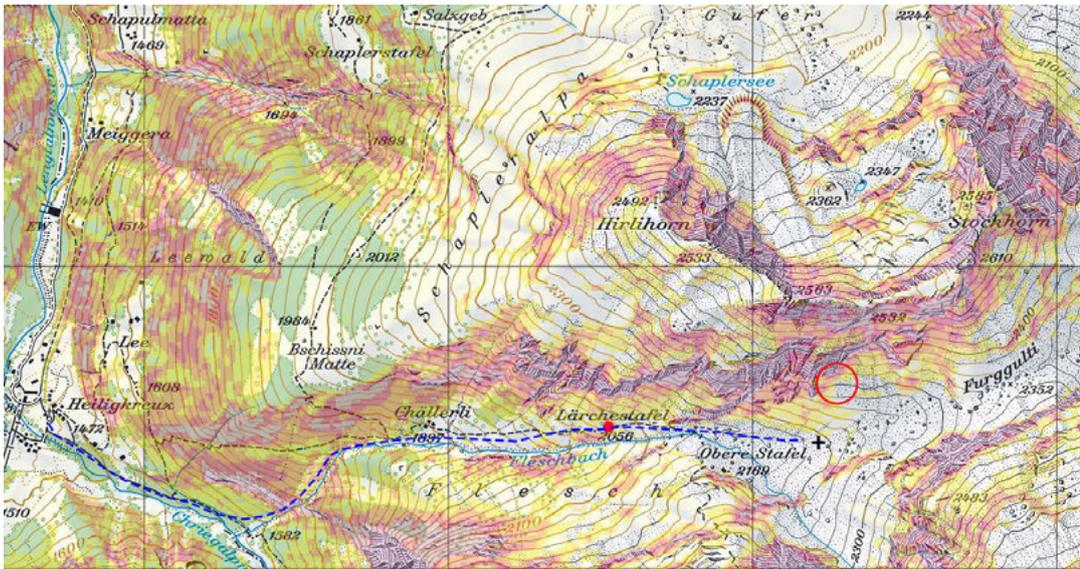


Abbildung 48: Übersicht des Lawinenunfalls am Furggulti (Unfall Nr 52, 04.02.2017; swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000). Eingezeichnet ist der Fundort des Opfers (+), das rund 100 cm tief und 25 min lang verschüttet war, sowie der Anrissbereich der Lawine (roter Kreis). Die genauen Lawinenumrisse sind nicht bekannt. Blau gestrichelt ist die ungefähre Aufstiegsroute der Schneeschuhgeher eingezeichnet. Beim roten Punkt trafen die beiden unverletzten Frauen auf die Rettungsmannschaft.

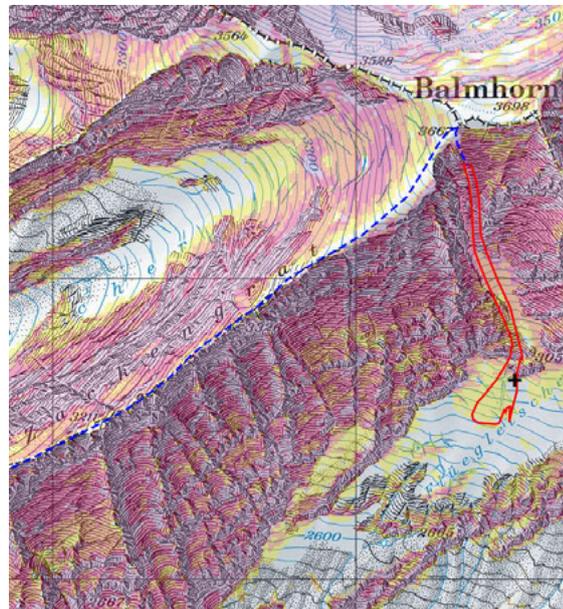


Abbildung 49: Lawine am Balmhorn (Unfall Nr. 77, 22.02.2017): Übersicht mit der Aufstiegsroute über den Zackenrat (blau gestrichelt), der Einfahrtsspur in die Südwand und dem Umriss der Lawine (rot; swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000). Die Lawine hatte eine Länge von rund 900 m im extremen Steilgelände und ging im unteren Teil über ein Felsband (Foto: Kantonspolizei VS).

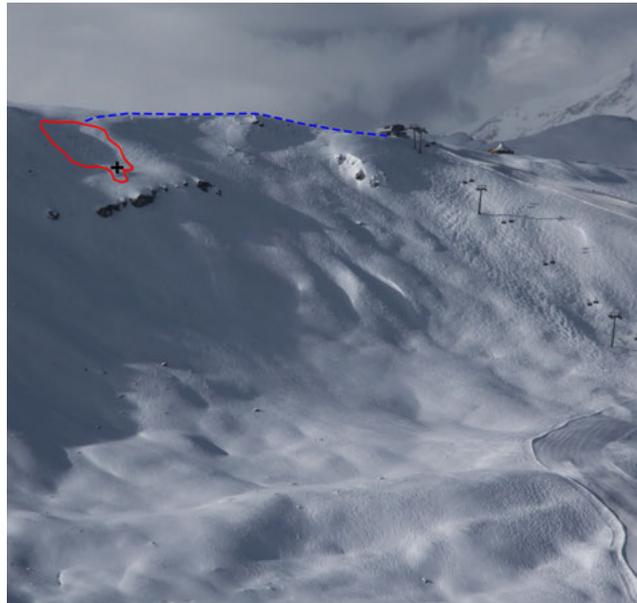
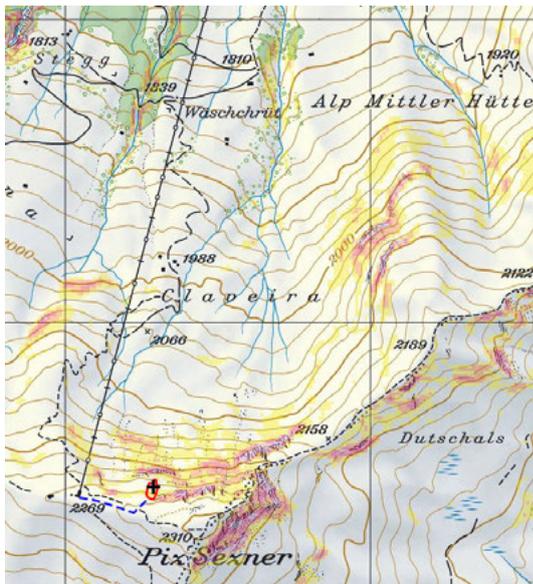


Abbildung 50: Lawine am Piz Sezner (Unfall Nr. 82, 02.03.2017): Übersicht mit der Aufstiegsroute und Einfahrtsspur (blau gestrichelt) und dem Lawinenumriss (rot; swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000; Foto: Kantonspolizei GR).

Auswahl von Unfällen mit erfassten Personen

Nachfolgend werden ausgewählte Unfälle, die speziell lehr- und aufschlussreich sind, beschrieben. Dabei werden der Unfallhergang sowie die Wetter- und Lawinensituation erläutert. Eine Tabelle mit Angaben zur Lawine, sowie – wo vorhanden – ein Kartenausschnitt und Fotos ergänzen die Beschreibung. Bei einigen Unfällen wurde die Schneedeckensituation mit einem Schneeprofil aus dem Bereich des Lawinenanrisses veranschaulicht. Es wurde versucht, die Unfälle mit der Vorgeschichte, den Begleitumständen und der Rettungsaktion möglichst korrekt und objektiv zu beschreiben.

Aus Unfällen und Erfahrungen anderer können immer Lehren gezogen werden. Dies ist der eigentliche Sinn der umfangreichen Arbeiten, welche für die Herausgabe des vorliegenden Berichtes erforderlich sind. Es wurde versucht, die Bemerkungen zu den Unfallbeispielen zurückhaltend und ohne Schuldzuweisungen zu formulieren. Allen ins Unfallgeschehen verwickelten Personen muss mit Respekt begegnet werden, und Bemerkungen dürfen nicht zu vorschnellen Verurteilungen der betroffenen Personen führen. Die Ursachen und Hintergründe, welche zu einem Lawinenunfall geführt haben, sind oft komplex und vielfältig. Die Beschreibungen der Unfallbeispiele können nur Teilaspekte beleuchten und sind darum immer unvollständig. Eine Beurteilung im Nachhinein, im Wissen um die Unfallumstände, ist immer etwas anderes als eine Beurteilung vor Ort mit fehlenden, oft auch widersprüchlichen Informationen und möglicherweise

unter Zeit- und/oder Gruppendruck. Nie vergessen werden darf die menschliche Tragik und das oft grosse Leid, welches durch Lawinenunfälle verursacht werden kann.

Für eine Gesamtübersicht über alle Unfälle mit Todesfolge sei auf Tabelle 9 (ab Seite 45) verwiesen.

Kartenausschnitte

Die Kartenausschnitte sind reproduziert mit *Bewilligung von swisstopo (JA100118/JD100040)*. Es handelt sich dabei um digitale Pixelkarten ohne Reliefschummerung. Stattdessen werden Hangneigungsinformationen in vier Klassen (<30 Grad, 30-35 Grad, 35-40 Grad, 40-45 Grad und >45 Grad) hinterlegt. Diese wurden aus einem kombinierten digitalen Höhenmodell bestehend aus swissALTI-3D für die Schweiz und Liechtenstein, RGE ALTI für Frankreich, TINITALY/01 für Italien, DGM10 für Österreich und DGM1 für Bayern und Baden-Württemberg und mit einer Auflösung von 10 m abgeleitet. Im Übergangsbereich zwischen den zwei Basismodellen kann die Genauigkeit der Hangneigungswerte nicht garantiert werden. Folgende Legende gilt für alle Kartenausschnitte:

	30-35 Grad
	35-40 Grad
	40-45 Grad
	über 45 Grad

Forstberg (Oberiberg/SZ), 21. Januar 2017 – Skitourenfahrer stirbt trotz schneller Rettung

Ein Skitourenfahrer wurde im Aufstieg zum Forstberg von einer Lawine erfasst und 2 m tief verschüttet. Trotz schnellem Rettungseinsatz überlebte er den Unfall nicht.

Unfallhergang und Rettungsaktion

An diesem Tag stiegen ein Einzelgänger, zwei Frauen und ein Ehepaar mit den Tourenskiern vom Parkplatz Weglosen in Oberiberg auf dem Normalweg in Richtung Forstberg auf. Im Verlaufe der Tour überholte der Einzelgänger die beiden Frauen. Diese wiederum hatten vorgängig das Ehepaar überholt. Der Einzelgänger begab sich folglich als Erster in den Steilhang und verliess diesen oben nach links auf den Sattel (P. 2109, vgl. Abbildung 51). Dort kam er um ca. 10.00 Uhr an und rastete.

Die beiden Frauen stiegen in der Spur des Einzelgängers auf und verliessen diese ca. 50 Höhenmeter unterhalb des Sattels nach rechts in Richtung Forstberg (mit einem Abstand von rund 40 m untereinander). Dabei gelangte die erste Frau in eine steile, felsige Zone (sog. Schuh), worauf sie entschied, umzukehren. Als sie am Wenden war, gab es ein Wummgeräusch und in rund 20 m Entfernung löste sich die Lawine. Die beiden Frauen und der Einzelgänger wurden nicht erfasst.

Zu diesem Zeitpunkt befand sich im Steilhang weiter unten das Ehepaar im Aufstieg. Die Frau bemerkte rechtzeitig den Lawinenniedergang und konnte aus dem Gefahrenbereich fahren. Der Mann, welcher sich oberhalb der Frau befand, wurde von den Schneemassen mitgerissen und ganz verschüttet. Nach dem Lawinenniedergang alarmierten die beiden Frauen im Anrissbereich, ein weiterer Tourengeher, welcher den Lawinenniedergang vom Twäriberg beobachtete, sowie die nicht erfasste Frau im Auslaufbereich der Lawine die Rega. Danach begannen die nicht verschütteten Personen mit der Suche nach dem verschütteten Mann. Dabei kamen weitere Personen dazu, um zu helfen. Unter Mithilfe der Rega konnte der Verschüttete mit dem LVS um ca. 10.41 Uhr geortet und ca. 10 min später aus einer Tiefe von rund 2 m ausgegraben werden. Nach erfolgreicher Reanimation wurde er von der Rega ins Spital nach Luzern überflogen. Dort verstarb er vier Tage später.

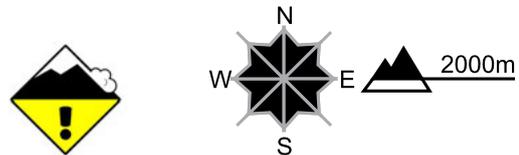
Wetter- und Lawinensituation

Mitte Januar lagen in hohen Lagen verbreitet nur 50 bis 80 cm Schnee (dies entsprach rund 50% des langjährigen Mittelwertes), welcher vor allem in Nordhängen oberhalb von 2000 bis 2200 m aufbauend umgewandelt war. Diese schwache Schneedeckenbasis wurde mit den Schneefällen vom 11.

bis 18. Januar überdeckt. Im Unfallgebiet fiel dabei rund 1 m Neuschnee (vgl. Tabelle 10). In der Folge war es bis zum 21. Januar trocken. Mit der Setzung des Neuschnees nahm die Lawinengefahr langsam ab und am 20. Januar wurde die Lawinengefahr im Lawinenbulletin von erheblich (Stufe 3) auf mässig (Stufe 2) zurückgestuft. Mit der mächtigen Überdeckung des schwachen Altschnees konnten Brüche in diesen Schichten zunehmend nur noch an schneearmen Stellen oder mit grossen Zusatzbelastungen ausgelöst werden.

Lawinenbulletin gültig für den 21. Januar

Mässige Lawinengefahr (Stufe 2) - Hauptgefahr: Altschnee



Stellenweise können Lawinen vor allem mit grosser Belastung in oberflächennahen Schichten ausgelöst werden.

Im unteren Teil der Schneedecke sind vor allem an Schattenhängen kantig aufgebaute Schwachschichten vorhanden. Diese Gefahrenstellen sind eher selten aber kaum zu erkennen. Vorsicht an eher schneearmen Stellen sowie an Übergängen von wenig zu viel Schnee wie z.B. bei der Einfahrt in Rinnen und Mulden. Eine vorsichtige Routenwahl und Entlastungsabstände werden empfohlen.

Auslösung der Lawine

Wo und wie die Lawinen ausgelöst wurde, ist nicht bekannt. Wir vermuten, dass sie von der vordersten Frau im Aufstieg fernausgelöst worden sein dürfte. Sie gab an, dass sie direkt vor dem Lawinenabgang ein Wummgeräusch gehört hatte. Eine Auslösung durch eine andere Person ist weniger wahrscheinlich, da diese weiter weg von der Anrissfläche standen und sich die hintersten beiden Personen zudem in der bestehenden Aufstiegsspur bewegten. Die Stelle, an welcher die vorangehende Frau die Lawine ausgelöst haben dürfte, ist etwas steiler als der Rest des Hanges und zudem eher schneearm und wäre daher eine typische Auslösestelle.

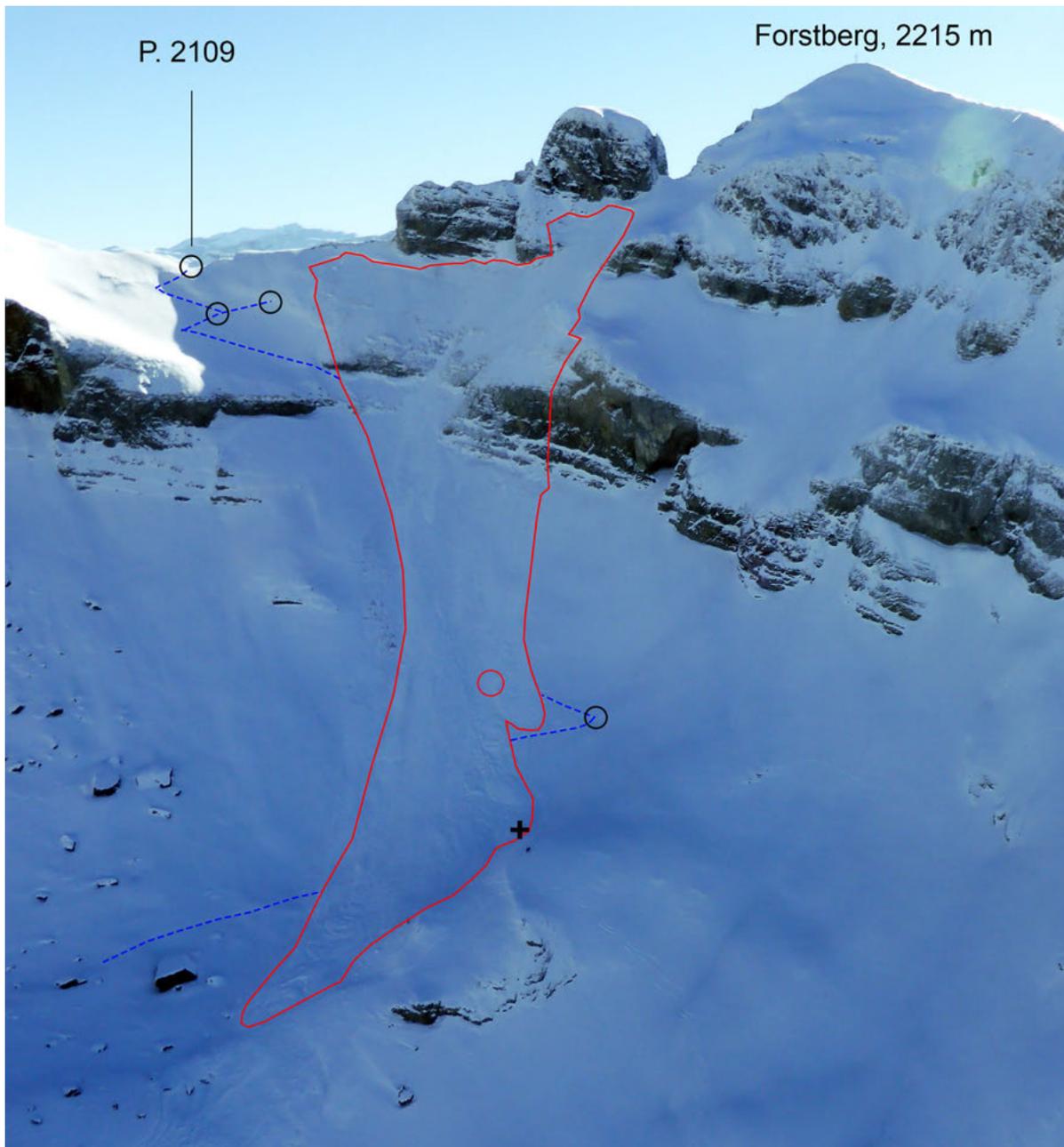


Abbildung 51: Lawine am Forstberg in der Übersicht mit der Aufstiegsspur (blau gestrichelt) der Tourengeher, dem Erfassungsort (roter Kreis) und Fundort (+) des Opfers sowie den Standorten der anderen Tourenfahrer beim Lawinenabgang (schwarze Kreise). Die Lawine riss bis in tiefe Schwachschichten, wenn auch nicht ganz bis zum Boden. Die Anrissmächtigkeit betrug durchschnittlich rund 80 cm. Der Hang ist beim mutmasslichen Auslösepunkt steiler und eher schneeärmer als die umliegenden Hangbereiche (Foto: Kantonspolizei SZ).

Frühere Lawinenunfälle am Forstberg

In der SLF-Schadenlawinendatenbank sind folgende Lawinenunfälle am Forstberg-Gipfelhang enthalten:

- 4. Februar 2001: Ein Einzelgänger löste eine Schneebrettlawine, aus welche ihn 1.5 m tief verschüttete. Er konnte nur noch tot geborgen werden.
- 9. April 2004: Eine Person wurde auf der Abfahrt vom Forstberg von einer Lawine erfasst und über einen Felsriegel mitgerissen. Sie brach sich den Unterschenkel.
- 22. Dezember 2004: Ein Tourenfahrer starb in einer grossen Lawine trotz optimaler Rettungsaktion.
- 25. Januar 2009: Zwei Tourengerher wurden mitgerissen, aber nicht verschüttet.
- 27. Februar 2016: Eine Skitourengruppe wurde von einer Schneebrettlawine überrascht, welche sich in felsigem Steilgelände über ihnen spontan gelöst hatte. Es wurde niemand verschüttet oder verletzt.
- 26. März 2016: Eine Lawine, die wahrscheinlich durch einen einzelnen Skifahrer ausgelöst worden war, erfasste eine Person im Aufstieg. Diese wurde aber nicht verschüttet.

Tabelle 10: Wetterverhältnisse in der Unfallregion: Messwerte an manuellen und automatischen Stationen. Die dargestellten Werte sind Mittelwerte (Wind und Temperatur, jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr) bzw. der Neuschnee während 24 Stunden (Messung / Berechnung jeweils am folgenden Morgen um 8 oder 9 Uhr).

Datum	Lufttemp. (°C) MUO1 ^a	mittl. Wind (km/h)/-richtung MUO1 ^a	Neuschnee (cm) YBR2 ^b	Neuschnee (cm) 2OG ^c
2017-01-11	-9	17–W	12	11
2017-01-12	-5	20–SW	4	0
2017-01-13	-12	28–NW	18	5
2017-01-14	-14	33–NW	7	18
2017-01-15	-15	13–NW	24	28
2017-01-16	-17	NA–NA	13	15
2017-01-17	-16	NA–NA	17	8
2017-01-18	-11	15–SE	10	5
2017-01-19	-8	8–SE	0	0
2017-01-20	-7	6–S	0	0
2017-01-21	-4	9–S	0	0

^a MUO1: Windstation Muotathal Wasserbergfirst, 2330 m; 8 km entfernt.

^b YBR2: Schneestation Ybrig Wanne, 1701 m; 4 km entfernt.

^c 2OG: Vergleichsstation Oberiberg, 1080 m; 5 km entfernt.

Angaben zur Lawine

Zeitpunkt	10.10 Uhr	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	500	Auslöseart	Vermutlich Person
Breite (m)	220	Höhe (m ü.M.)	2130
Anrisshöhe Mittel (cm)	80	Exposition, Hangneigung	N, 45-50 Grad

Angaben zu erfassten Personen

	Schaden	Verschüttungsart	Verschüttungsdauer
1. Person	tot	ganz verschüttet	40 min

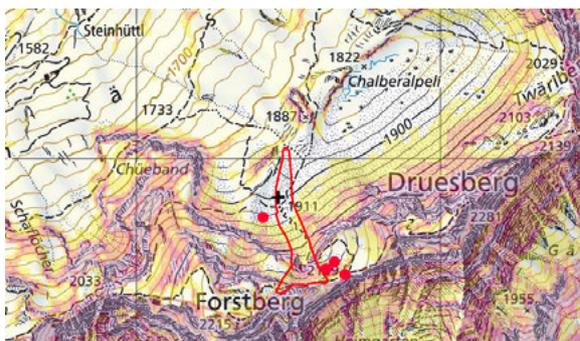


Abbildung 52: Kartenausschnitt mit der Unfalllawine am Forstberg (swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000). Eingezeichnet ist die Lawine (rot), der Fundort des Opfers (+) sowie die Standorte der anderen Skitourenerfahrer beim Lawinenabgang (rote Punkte).

Hohture (Ried-Brig/VS), 5. Februar 2017 – Einzelgänger stirbt in Lawine

Ein Snowboarder geriet im Aufstieg zur Hohture im extrem steilen Gelände in eine Lawine und konnte erst 2 Tage nach dem Unfall gefunden werden. Er überlebte die Lawine nicht.

Unfallhergang und Rettungsaktion

Ein 28-jähriger Snowboarder ging am 5. Februar mit seinem Splitboard von der Simplonpassstrasse Richtung Wasenalp. Als er am Abend nicht nach Hause kam, meldeten ihn seine Eltern bei der Polizei als vermisst. Sie verlangten eine Handyortung ihres Sohnes. Am 6. Februar um 01.19 Uhr ergab diese, dass das Mobiltelefon am 5. Februar um 23.46 Uhr in der Region Berisal/Rothwald eingeloggt gewesen war. Wegen schlechter Witterung und Lawinengefahr war es aber nicht möglich, zu Fuss nach dem Vermissten zu suchen.

Am 6. Februar wurde dann eine Vermisstmeldung publiziert, worauf sich verschiedene Zeugen meldeten, die den Vermissten im Aufstieg zur Hohture gesehen hatten. Am Nachmittag konnten einige Gebiete mit dem Helikopter abgeflogen werden, wobei die Sicht oberhalb von 1800 m schlecht und die Suche aus der Luft deshalb sehr eingeschränkt war. Um 21 Uhr wurde im Bereich Hohlicht eine neue Spur gefunden, welche in eine Schneebrettlawine führte. Ein Lawinenhund wurde auf dem Lawinenkegel abgesetzt, musste aber aufgrund der sich verschlechternden Sicht kurz darauf wieder abgezogen werden. Erst am 7. Februar morgens um 9.30 Uhr konnte der Vermisste auf dem Lawinenkegel gefunden werden. Es konnte nur noch der Tod festgestellt werden. Die Todesursache wurde nicht geklärt.

Wetter- und Lawinensituation

Das Simplongebiet wurde Ende November mit einer 4-tägigen Südstaulage gut eingeschneit und war zusammen mit dem Bedretto fast die einzige Region, in der im Dezember Touren möglich waren, weil im Norden kaum Schnee lag. Dieser Winterstart führte zu einer guten Basis der Schneedecke im Unfallgebiet. In der ersten Januarhälfte fiel immer wieder etwas Schnee; die zweite Januarhälfte war dann trocken und kalt. In dieser Phase wandelten sich die oberflächennahen Schneeschichten aufbauend um. Diese lockeren Schichten wurden nachfolgend eingeschneit. Im Unfallgebiet fielen vom 1. bis 5. Februar rund 30 bis 40 cm Schnee (vgl. Tabelle 11). Die Unfalllawine dürfte sich in dieser schwachen Altschneesicht gelöst haben (vgl. Abbildung 55).



Abbildung 53: Übersicht über die Lawine an der Hohture mit dem ungefähren Verlauf der Aufstiegsspur (blau gestrichelt) und dem Lawinenanriss (rot) sowie dem Fundort (+) des Opfers (Foto: Kantonspolizei VS).



Abbildung 54: Anrissbereich der Lawine mit der Aufstiegsspur des Snowboarders (Foto: Kantonspolizei VS).

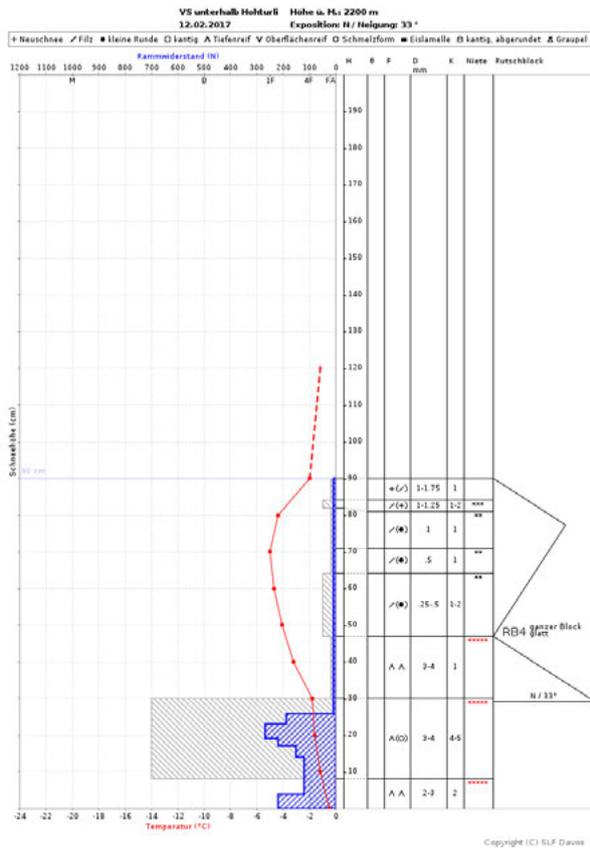
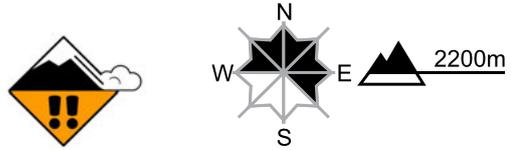


Abbildung 55: Dieses Schneeprofil wurde eine Woche nach dem Unfall in der Nähe des Lawinenanrisses aufgenommen. Die Schwachschicht im Mittelteil des Profils dürfte auch beim Unfall massgebend gewesen sein.

Lawinenbulletin gültig für den 5. Februar

Erhebliche Lawinengefahr (Stufe 3) - Hauptgefahr: Triebsschnee, Altschnee



Schwachschichten im Altschnee erfordern Vorsicht. Frische und schon etwas ältere Triebsschneean-sammlungen sind teilweise störanfällig. Einzelne Wintersportler können Lawinen auslösen. Diese können in tiefe Schichten durchreissen und ge-fährlich gross werden. Wummgeräusche und Risse beim Betreten der Schneedecke können auf die Gefahr hinweisen. Touren und Variantenabfahrten erfordern Erfahrung und Zurückhaltung.

Erfahrung/Ausrüstung

Der einheimische Snowboarder war sehr erfahren und in der Snowboardszene bekannt. Er war mit einem LVS ausgerüstet, welches beim Auffinden des Snowboarders noch sendete. Ebenfalls trug er einen Lawinenairbag, hatte aber den Auslösegriff im Rucksack verstaut und konnte den Airbag des-halb nicht auslösen.

Routenwahl

Die Spuren zeigten, dass der Snowboarder von der Wintrigmatte dem Weg Richtung Honegga und dann nach Osten folgte. Im Nordhang der Wasenalp stieg er dann Richtung P. 2231 auf, zuerst weiterhin mit dem Splitboard, später zu Fuss. Dort löste er dann die Lawine aus. Die übliche Skitou-renroute auf die Hohture verläuft weiter südlich in flacherem Gelände (vgl. Abbildung 69).

Tabelle 11: Wetterverhältnisse in der Unfallregion: Messwerte an manuellen und automatischen Stationen. Die dargestellten Werte sind Mittelwerte (Wind und Temperatur, jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr) bzw. der Neuschnee während 24 Stunden (Messung / Berechnung jeweils am folgenden Morgen um 8 oder 9 Uhr).

Datum	Lufttemp. (°C) SPN1 ^a	mittl. Wind (km/h)/-richtung SPN1 ^a	Neuschnee (cm) BOR2 ^b	Neuschnee (cm) 4SH ^c
2017-01-31	-4	26-W	0	8
2017-02-01	-5	20-NW	7	5
2017-02-02	-8	14-E	4	0.3
2017-02-03	-8	15-E	13	7
2017-02-04	-11	41-W	13	3
2017-02-05	-11	16-NE	1	2
2017-02-06	-11	37-W	11	16

^a SPN1: Windstation Chesselhorn, 2980 m; 7 km entfernt.
^b BOR2: Schneestation Bortelsee, 2517 m; 3 km entfernt.
^c 4SH: Vergleichsstation Simplon Hospiz, 2000 m; 5 km entfernt.

Angaben zur Lawine			
Zeitpunkt	14.00 Uhr	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	260	Auslöseart	Person
Breite (m)	25	Höhe (m ü.M.)	2205
Anrisshöhe Mittel (cm)	40	Exposition, Hangneigung	N, 45-50 Grad
Angaben zu erfassten Personen			
	Schaden	Verschüttungsart	Verschüttungsdauer
1. Person	tot	teilverschüttet	–

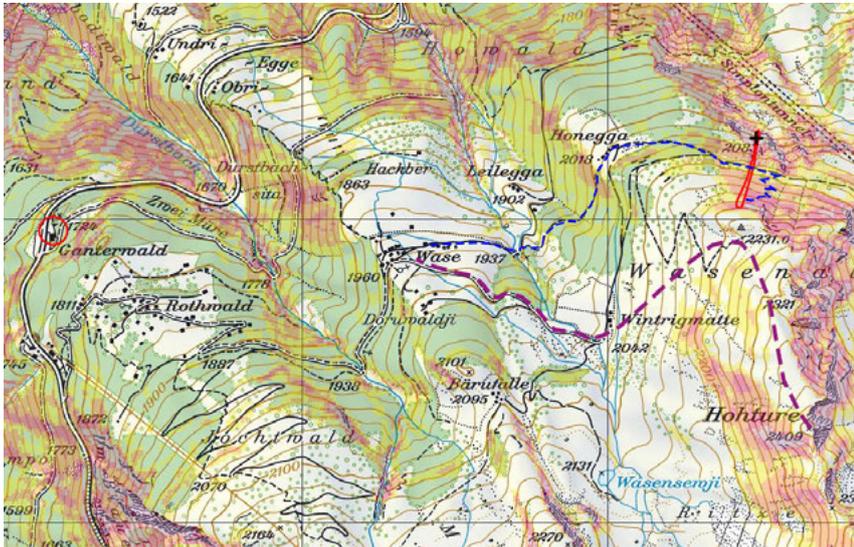


Abbildung 56: Kartenausschnitt des Unfallgebietes (swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000) mit der Aufstiegsroute (blaue gestrichelte Linie), der Lawine (rot) und dem Fundort des Opfers (+). Das Auto des Verunfallten wurde beim Restaurant Ganterwald (roter Kreis) gefunden. In violett ist die SAC-Skitourenroute dargestellt.

Planggenhorn (Safiental/GR), 11. Februar 2017 – Fernauslösung vom Hangfuss in einem kleinen Hang

Eine Skitourengruppe löste eine Lawine vom Hangfuss aus. Der Hang war so klein, dass er auf der Karte 1:25'000 kaum erkennbar war.

Unfallhergang und Rettungsaktion

Die Skitourengruppe stieg aus dem Safiental über die Camaner Alp Richtung P. 2725, welcher dem Planggenhorn vorgelagert ist. Auf der Krete lösten sie in kupertem Gelände am Fusse eines kleinen Nordhanges eine Schneebrettlawine aus. Zwei Personen wurden im Auslauf der Lawine erfasst und teilweise verschüttet, blieben aber unverletzt.



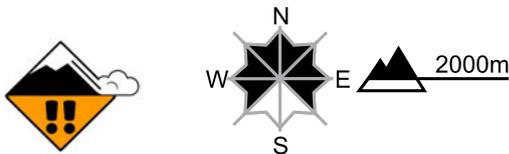
Abbildung 57: Schneebrettlawine im Aufstieg Richtung Planggenhorn mit den Spuren der Tourengerher (Foto: vom Tourengerher zur Verfügung gestellt).

Wetter- und Lawinensituation

Die Kammlage des Unfallhanges war sehr windgeprägt. Die hohen Anrissmächtigkeiten und die kompakten Schollen im Auslauf deuteten auf Triebsschnee im Unfallhang hin (vgl. Abbildung 57). Am 6. und 7. Februar fielen im Unfallgebiet rund 20 cm Schnee. Dieser lockere Neuschnee wurde in einer markanten Föhnphase ab dem 9. Februar intensiv verfrachtet und so bildeten sich teils mächtigen Triebsschneeansammlungen (vgl. auch Messwerte in Tabelle 12). Ob die Schwachschicht tief im Altschnee oder innerhalb der neueren Triebsschneeschichten lag, konnte nicht eruiert werden.

Lawinenbulletin gültig für den 11. Februar

Erhebliche Lawinengefahr (Stufe 3) - Hauptgefahr: Altschnee, Triebsschnee



Ausgeprägte Schwachschichten im Altschnee erfordern Vorsicht. Einzelne Wintersportler können Lawinen auslösen. Diese können vor allem an Schattenhängen bis in tiefe Schichten durchreisen und eine gefährliche Grösse erreichen, besonders im selten befahrenen Tourengelände. Wummgeräusche und Risse beim Betreten der Schneedecke können auf die Gefahr hinweisen. Fernauslösungen sind möglich.

Frische und schon etwas ältere Triebsschneeansammlungen sind teilweise leicht auslösbar. Sie sollten vorsichtig beurteilt werden. Touren und Variantenabfahrten erfordern viel Erfahrung in der Beurteilung der Lawinengefahr.

Hangneigung, Hanggrösse

Dieser Lawinenunfall zeigt die Möglichkeiten und vor allem die Grenzen der Hangneigungsmessung auf der Karte. Diesen Aspekt wollen wir hier etwas beleuchten, auch wenn er in diesem konkreten Fall eine untergeordnete Rolle gespielt haben dürfte, da bei der Lawinenauslösung gute Sichtverhältnisse herrschten und die Hangsteilheit auch vor Ort abgeschätzt werden konnte. Ein ähnlicher Fall (allerdings mit schlechten Sichtverhältnissen) ereignete sich am 26.12.2013 (im Winterbericht 2013/14 beschrieben).

Ist keine eingefärbte Hangneigungskarte verfügbar, werden die Hangsteilheiten aus der Landeskarte 1:25'000 mit Hilfe eines Hangneigungsmessers herausgelesen. Wie in Abbildung 58 ersichtlich ist, ist dieser Hang mit Lawine zu klein, als dass er in den Höhenlinien mit einer Äquidistanz von 20 m als Steilhang erkannt werden könnte. Für die steilste Stelle ergibt die Messung eine Neigung von rund 23 Grad (vgl. Abbildung 58).



Abbildung 58: Klassische Messung der Hangneigung mit der Karte 1:25'000 und dem Hangneigungsmesser. Der Umriss der Lawine ist rot eingezeichnet.

Im vorliegenden Fall ist genau an der Stelle mit der Lawine eine Zwischenkurve der Höhenlinie mit einer Äquidistanz von 10 m eingezeichnet (schwarz gestrichelt, vgl. Abbildung 59). Wird diese zu Hilfe genommen, kann eine Hangneigung von rund 38 Grad abgeschätzt werden. Dazu muss allerdings die Hälfte der Höhenlinien auf dem Hangneigungsmesser oder ein Hangneigungsmesser mit einer 10 m Äquidistanzskala verwendet werden, was von blossem Auge kaum möglich ist (vgl. Abbildung 59).

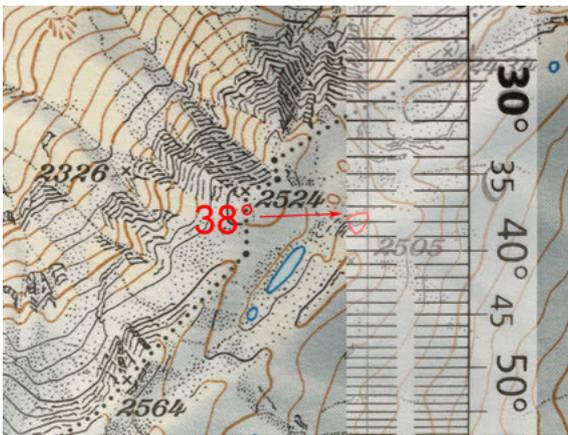


Abbildung 59: Klassische Messung der Hangneigung mit der Karte 1:25'000 und dem Hangneigungsmesser mit Zuhilfenahme der Zwischenkurve mit 10 m Äquidistanz.

Deutlich einfacher ist die Verwendung einer eingefärbten Hangneigungskarte. Diese basiert auf einem Höhenmodell mit einer Auflösung von 10 m und ist daher sehr genau. Natürlich kann auch das Höhenmodell kleinräumige Abweichungen nicht abbilden, aber es sind trotzdem viel mehr Feinheiten sichtbar als nur mit den Höhenlinien auf der Karte 1:25'000. Im vorliegenden Fall ist gut ersichtlich, dass der Lawinenhang in die Hangneigungsklasse 30 bis 35 Grad und am orographisch linken Rand sogar in die Steilheitsklasse 35 bis 40 Grad fällt (vgl. Abbildung 60).

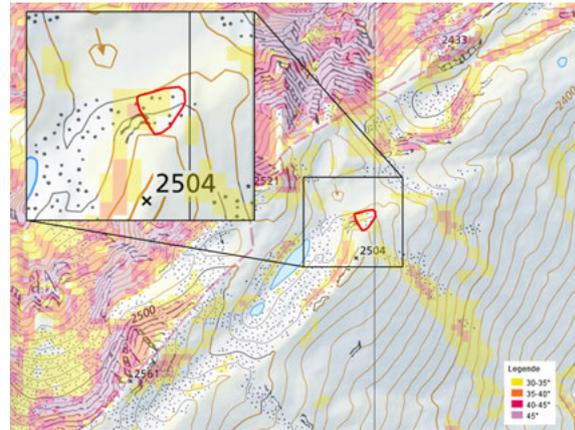


Abbildung 60: Eingefärbte Hangneigungskarte von map.geo.admin.ch.

Tabelle 12: Wetterverhältnisse in der Unfallregion: Messwerte an manuellen und automatischen Stationen. Die dargestellten Werte sind Mittelwerte (Wind und Temperatur, jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr) bzw. der Neuschnee während 24 Stunden (Messung / Berechnung jeweils am folgenden Morgen um 8 oder 9 Uhr).

Datum	Lufttemp. (°C) VLS1 ^a	mittl. Wind (km/h)/-richtung VLS1 ^a	Neuschnee (cm) VLS2 ^b	Neuschnee (cm) 5IG ^c
2017-02-05	-11	13-E	0	0
2017-02-06	-13	21-SE	19	19
2017-02-07	-10	17-SE	2	0
2017-02-08	-10	6-E	0	0
2017-02-09	-11	12-E	2	0.3
2017-02-10	-11	13-E	0	0
2017-02-11	-12	14-E	7	5

^a VLS1: Windstation Piz Aul, 3121 m; 11 km entfernt.

^b VLS2: Schneestation Alp Calasa, 2064 m; 4 km entfernt.

^c 5IG: Vergleichsstation Innerglass, 1820 m; 6 km entfernt.

Angaben zur Lawine

Zeitpunkt	12.00 Uhr	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	35	Auslöseart	Person
Breite (m)	30	Höhe (m ü.M.)	2490
Anrisshöhe Mittel (cm)	40	Exposition, Hangneigung	N, 36-40 Grad

Angaben zu erfassten Personen

	Schaden	Verschüttungsart	Verschüttungsdauer
1. Person	unverletzt	teilverschüttet	–
2. Person	unverletzt	teilverschüttet	–

Piz Vignun (Mesocco/GR), 13. Februar 2017 – Lawinenauslösung im Tribschnee geht glimpflich aus

Zwei Snowboarder lösten im Aufstieg zum Piz Vignun eine Lawine aus und wurden teilverschüttet. Sie analysierten ihr Verhalten in einem detaillierten Bericht.

Unfallhergang und Rettungsaktion

Die beiden erfahrenen Snowboarder schilderten ihre Erlebnisse folgendermassen (Bericht aus Sichtweise eines Teilnehmers, leicht gekürzt):

«Um ca. 8 Uhr starteten wir von San Bernardino aus Richtung Piz Vignun. Im ersten Flachstück nach der Waldgrenze war nur eine sehr dünne Schneedecke vorhanden (20 bis 30 cm) und mit den Stöcken berührte man regelmässig die Steine. Dies änderte sich spätestens auf Höhe der Alp Cascina de Vignun. Bis dorthin, aber nicht weiter, waren einige Aufstiegs- und Abfahrts Spuren vorhanden, auch einige von Schneeschuhläufern. Ab hier waren keine weiteren Spuren von anderen Wintersportlern mehr sichtbar und die Schneedecke nahm immer mehr zu. Der lockere Neuschnee lag auf einer härteren Altschneeoberfläche.

Auf der linken Talseite konnte man den Einfluss des Südwindes sehr gut beobachten. Die Kämme waren abgeblasen und in den Geländerinnen waren viele Wächten zu beobachten. Um ca. 10 Uhr mussten wir in der Nähe von Punkt 2353 eine steile Querung machen, um keine Höhe zu verlieren. Als wir beide einige Meter hinter dem abgeblasenen Geländerücken standen, lösten wir ein Wummgeräusch aus (nur leise, wurde nur von einer Person bemerkt) und einige Meter unterhalb war danach ein kleiner Riss in der Schneedecke sichtbar. Wir erreichten um ca. 11.30 Uhr unseren eigentlichen Aufstiegshang. Sofort stellten wir grosse Tribschneeansammlungen im rechten Teil des Hanges fest. Der Hang unterhalb des Tribschnees war zudem felsdurchsetzt. Deshalb entschieden wir uns gegen einen Aufstieg in diesem Bereich, um Steinkontakt bei einem Lawinenabgang zu vermeiden. Zur linken war das Gelände flacher, jedoch mit einigen kleineren Felsbändern durchsetzt. Wir entschieden uns fürs erste weiter zu gehen und Schritt für Schritt neu zu beurteilen. Den ersten Hang, welcher in einem kleinen Bereich weniger als 30 Grad steil war, durchschritten wir einzeln. Dann wählten wir eine möglichst flache Aufstiegsspur zwischen den Felsbändern in Richtung eines flacheren Plateaus. Die gesamte Geländekammer war abwechselnd von steilen und flachen Hängen durchsetzt. Die erste Rampe konnten wir ohne Probleme hochsteigen. Auf einem flacheren Stück wechselten wir die Spurarbeit. Bei der nächsten kleineren Rampe ging mein Kamerad voraus. Wir schätzten den

Hang als sehr flach ein, weshalb ich 15 bis 20 m hinter ihm folgte. Als er sich eher seitlich des Hanges befand und ich mich in der Mitte, lösten wir die Tribschneeansammlung aus.»

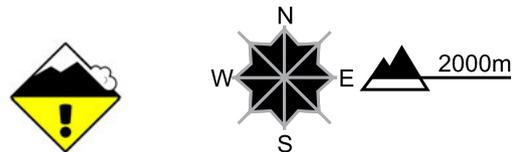
Die beiden Snowboard-Tourenfahrer wurden nur teilverschüttet und blieben unverletzt. Zwei weitere Lawinen wurden sekundär ausgelöst, wobei eine die Aufstiegsspur im unteren Bereich verschüttete (siehe Abbildung 62, 63 und 64).

Wetter- und Lawinensituation

Der Schneedeckenaufbau war am zentralen Alpensüdhang günstiger als inneralpin und im Norden. Die Schneeprofile zeigten recht stabile Schichten an der Basis und im Mittelteil der Schneedecke. Bei diesem Unfall dürfte es sich um ein Tribschneeproblem in den oberflächennahen Schichten gehandelt haben. Vom 6. bis 8. Februar entstand mit Neuschnee und Nordwind Tribschnee, am 9. und 10. Februar blies ein kräftiger Südwind und führte zu neuen Verfrachtungen (vgl. Tabelle 13). Die Passlage am Piz Vignun ist stark dem Wind ausgesetzt. Am 10./11. Februar fielen dann rund 10 bis 15 cm Neuschnee im Unfallgebiet. Die Tribschneeansammlungen wurden überschneit und damit schwer erkennbar.

Lawinenbulletin gültig für den 13. Februar

Mässige Lawinengefahr (Stufe 2) - Hauptgefahr: Altschnee, Tribschnee



Die älteren Tribschneeansammlungen können vor allem in ihren Randbereichen durch Personen ausgelöst werden. Die Gefahrenstellen liegen vor allem an Übergängen von wenig zu viel Schnee wie z.B. bei der Einfahrt in Rinnen und Mulden. Sie sind überschneit und damit schwer zu erkennen. Eine vorsichtige Routenwahl ist empfohlen.

Analyse der Situation im Nachhinein

Die beiden erfahrenen Snowboarder hatten die Tribschneesituation gut erkannt und deshalb versucht im Gipfelhang eine möglichst defensive Route zu wählen. Sie unterschätzten allerdings die Auslösebereitschaft des Tribschnees, die offensichtlich sehr hoch war (Sekundärlawinen über mehrere hundert Meter). Als Hinweis auf diese hohe Auslösebereitschaft hätte das Wummgeräusch im Aufstieg vielleicht mehr beachtet werden können. Die beiden Tourenfahrer schätzten aber auch die Hangsteilheit so ein, dass sie mit einer guten Routenwahl den Hang sicher durchgehen konnten. Tatsächlich sind selbst auf der Hangneigungskarte (vgl. Abbildung 64) nur kleine Bereiche sichtbar, wo der Hang über 30 Grad steil ist. Das Gelände ist stark kuptiert und eine Route über Hangbereiche unter 30 Grad scheint möglich. Die Lawinenauslösung zeigt aber gut, dass bei einer hohen Auslösebereitschaft auch aus flacheren Hangbereichen Lawinen ausgelöst werden können und somit der Hang nicht nur im Bereich der Spur beachtet werden sollte, sondern in einem deutlich grösseren Umfeld.

Als gut erwies sich die Beurteilung der beiden Tourenfahrer bezüglich der Exponiertheit des Geländes. Die Lawine war klein und blieb sofort wieder stehen. Ein Mitreissen über die Felsbänder wäre demnach eher unwahrscheinlich gewesen.



Abbildung 61: Der Anriss war stellenweise bis zu einem Meter mächtig (Foto: vom Tourengeher zur Verfügung gestellt).

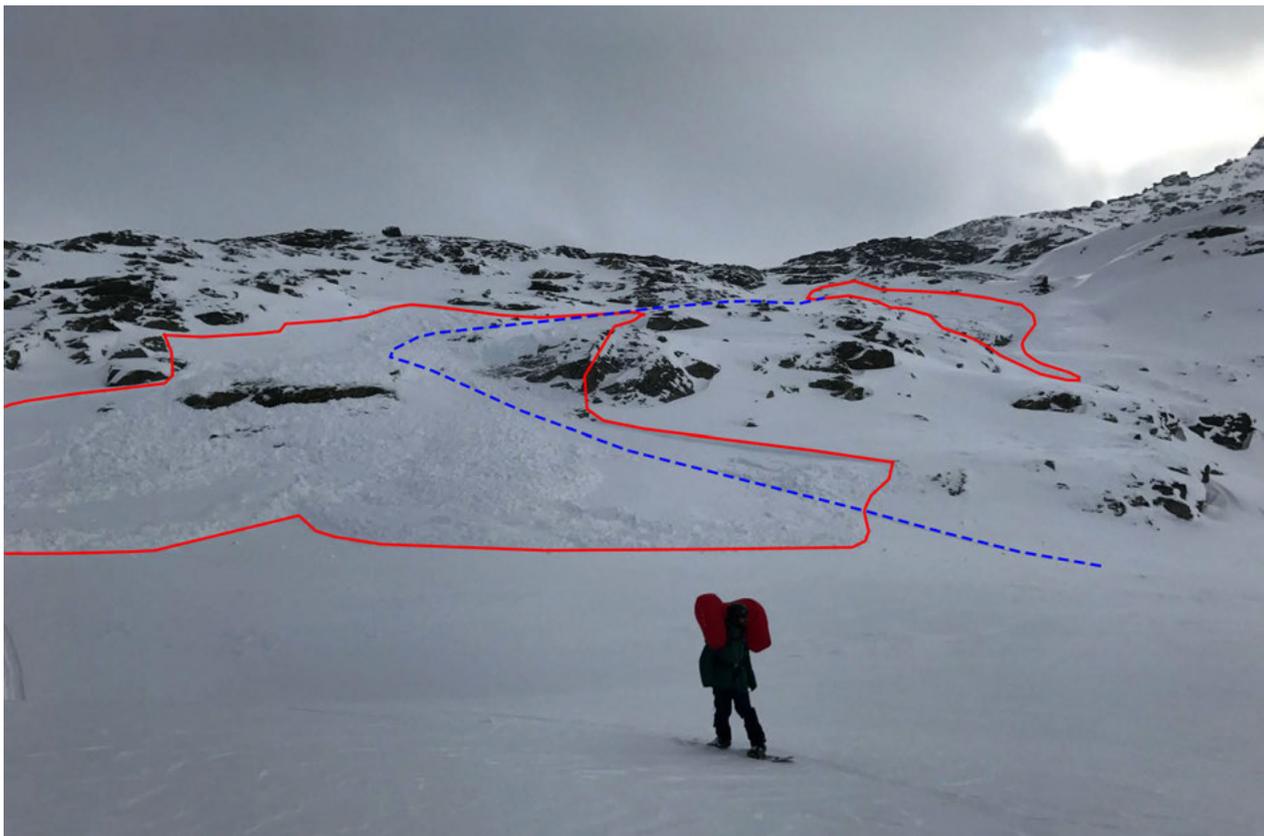


Abbildung 62: Die Lawine wurde im Austieg ausgelöst (kleine Lawine oben rechts). Die grössere Lawine unten wurde sekundär ausgelöst und verschüttete die Aufstiegsspur (ungefährer Verlauf der Aufstiegsspur blau gestrichelt). Einer der beiden Snowboarder löste beim Lawinenabgang den Lawinenairbag aus (Foto: vom Tourengeher zur Verfügung gestellt).



Abbildung 63: Die beiden Tourenfahrer waren im Randbereich der Lawine bei der Auslösung und wurden nur teilverschüttet (Foto: vom Tourengänger zur Verfügung gestellt).

Triebschneeproblem

Dieser Lawinenunfall zeigt ein sehr typisches Triebschneeproblem. Oft ist die Beurteilung desselben für geübte Tourenfahrer relativ einfach: der Triebschnee muss erkannt und im steilen Gelände gemieden werden. Die Hangneigung und folglich auch die Reduktionsmethode spielen dabei eine unter-

geordnete Rolle. Komplexer wird es, wenn – wie bei diesem Unfall – der Triebschnee eingeschnitten ist und damit schwer erkennbar wird. Dann ist eine sehr vorsichtige Routenwahl und ein sehr vorsichtiges Beurteilen des Geländes, insbesondere bezüglich Geländefallen wie Mulden oder Felsen, wichtig (siehe auch Merkblatt Achtung Lawinen²).

Tabelle 13: Wetterverhältnisse in der Unfallregion: Messwerte an manuellen und automatischen Stationen. Die dargestellten Werte sind Mittelwerte (Wind und Temperatur, jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr) bzw. der Neuschnee während 24 Stunden (Messung / Berechnung jeweils am folgenden Morgen um 8 oder 9 Uhr).

Datum	Lufttemp. (°C) HTR1 ^a	mittl. Wind (km/h)/-richtung HTR1 ^a	Neuschnee (cm) HTR2 ^b	Neuschnee (cm) 6SB ^c
2017-02-09	-12	14–S	0	0
2017-02-10	-12	11–S	0	2
2017-02-11	-12	13–S	11	24
2017-02-12	-9	6–S	4	0.3
2017-02-13	-9	15–S	0	0

^a HTR1: Windstation Chilchalhorn, 3040 m; 8 km entfernt.

^b HTR2: Schneestation Alp Pianetsch, 2150 m; 6 km entfernt.

^c 6SB: Vergleichsstation San Bernardino, 1640 m; 5 km entfernt.

² Harvey, S., Rhyner, H., Dürer, L., Schweizer, J., Henny, H.-M., & Nigg, P. (2016). Achtung Lawinen! Download: www.slif.ch

Angaben zur Lawine

Zeitpunkt	12.00 Uhr	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	80	Auslöseart	Person
Breite (m)	40	Höhe (m ü.M.)	2500
Anrisshöhe Mittel (cm)	40	Exposition, Hangneigung	N, 36-40 Grad

Angaben zu erfassten Personen

	Schaden	Verschüttungsart	Verschüttungsdauer
1. Person	unverletzt	teilverschüttet	–
2. Person	unverletzt	teilverschüttet	–

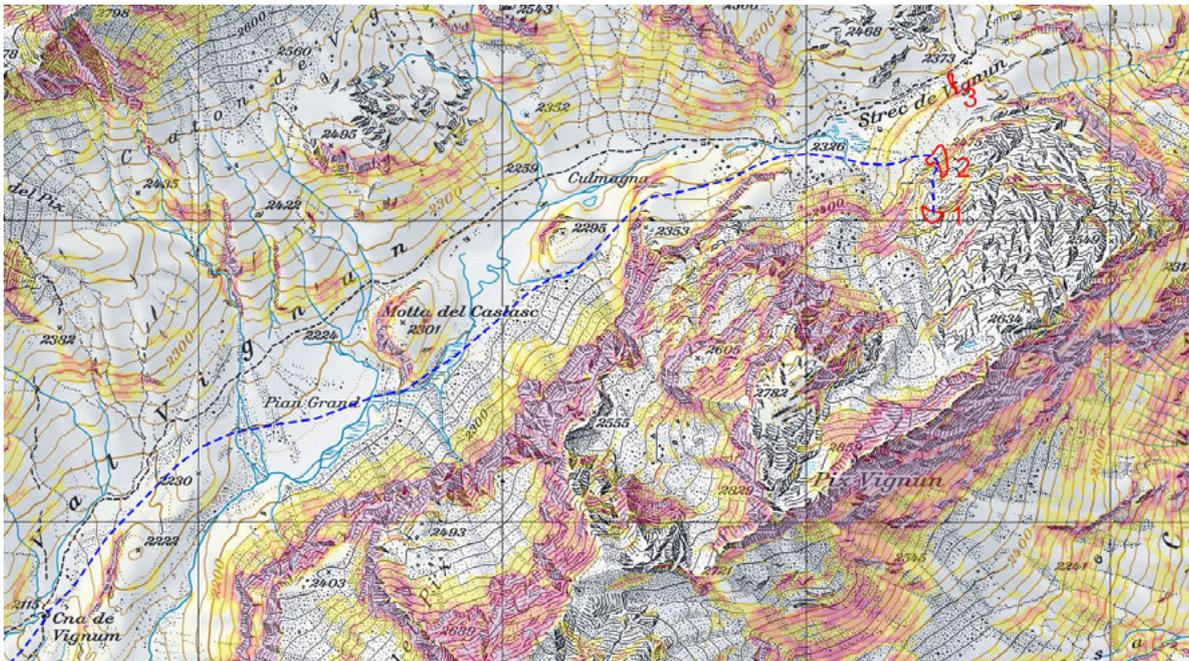


Abbildung 64: Kartenausschnitt des Unfallgebietes (swisstopo-LK, abgebildet im Masstab 1:25'000) mit der ungefähren Aufstiegsroute (blaue gestrichelte Linie) und den drei Lawinen (Nr. 1: durch die Snowboarder ausgelöst; Nr. 2 und 3: Sekundärauslösungen).

Oberalppass (Andermatt/UR), 7. bis 10. März 2017 – Drei grosse Lawinen über die Bahnlinie

Drei grosse Lawinen verschütteten das Trassee der Matterhorn-Gotthard-Bahn und beschädigten die Fahrleitung.

Lawinenniedergänge

Die erste Lawine ging in der Nacht vom 7. auf den 8. März im Pazolatal spontan ab. Sie verschüttete das Trassee der Matterhorn-Gotthard-Bahn auf einer Länge von 100 m. Ein Fahrleitungsmast wurde dabei verbogen (vgl. Abbildung 65). Daraufhin wurde am Morgen des 8. März ein Helikoptereinsatz für die künstliche Lawinenauslösung zur Sicherung der Strecke durchgeführt. Dabei löste sich mit drei Wurfladungen an der Vorderen Seeplangge eine weitere grosse Lawine, welche die Bahnstrecke auf einer Länge von rund 300 m verschüttete, die Fahrleitung herunterriss und drei Fahrleitungsmasten brach (vgl. Abbildung 66). Am 8. und 9. März wurde dann die Strecke mit der grossen Schneeschleuder (auf der Lokomotive) sowie mit Pistenfahrzeugen geräumt (vgl. Abbildung 67). Am Morgen des 10. März wurde nochmals aus dem Helikopter gesprengt. Dabei wurde eine dritte grosse Lawine an der Hinteren Seeplangge ausgelöst, welche wiederum die Bahnstrecke auf einer Länge von rund 80 m verschüttete. Weitere Schäden an den Installationen der Bahn gab es dabei nicht. Die Strecke konnte am Morgen des 11. März wieder in Betrieb genommen werden.



Abbildung 65: Spontane Lawine im Pazolatal (Foto: N. Levy).



Abbildung 66: Anrissgebiet der Lawine in der Vorderen Seeplangge (Foto: T. Niffeler).



Abbildung 67: Räumungsarbeiten im westlichen Ablagebereich der Vorderen Seeplanggenlawine (Foto: T. Niffeler).

Wetter- und Lawinensituation

Aufgrund des schneearmen Frühwinters war die Schneedecke im Unfallgebiet an der Basis schwach. Die schwachen Schichten wurden aber mit den Niederschlägen im Februar recht gut überdeckt und Lawinenauslösungen in diesen schwachen Altschneeschichten wurden Ende Februar kaum noch beobachtet. Anfang März gab es dann immer wieder Niederschlag (vgl. Tabelle 14). Vom 1. bis 3. März fielen rund 15 bis 30 cm Schnee im Unfallgebiet. Lawinenniedergänge wurden dabei in der hier beschriebenen Region nur im Neu- und Triebsschnee beobachtet. Am 3. und 4. März stürmte es aus Süden und im Süden fielen grosse Schneemengen. Auch im Unfallgebiet fielen dabei rund 40 cm Schnee. Nach einer kurzen Niederschlagspause am 5. März, bestimmte am 6. und 7. März eine intensive Nordweststauung das Wettergeschehen. Diese Neuschneemengen brachten dann offensichtlich die noch notwendige Zusatzbelastung, um wieder Altschneebrüche zu bewirken. Alle drei Lawinen brachen in den bodennahen Schwachschichten an und erreichten dadurch grosse Anrisshöhen und Volumen und folglich auch grosse Auslaufstrecken (vgl. auch Schneeprofil in Abbildung 68).

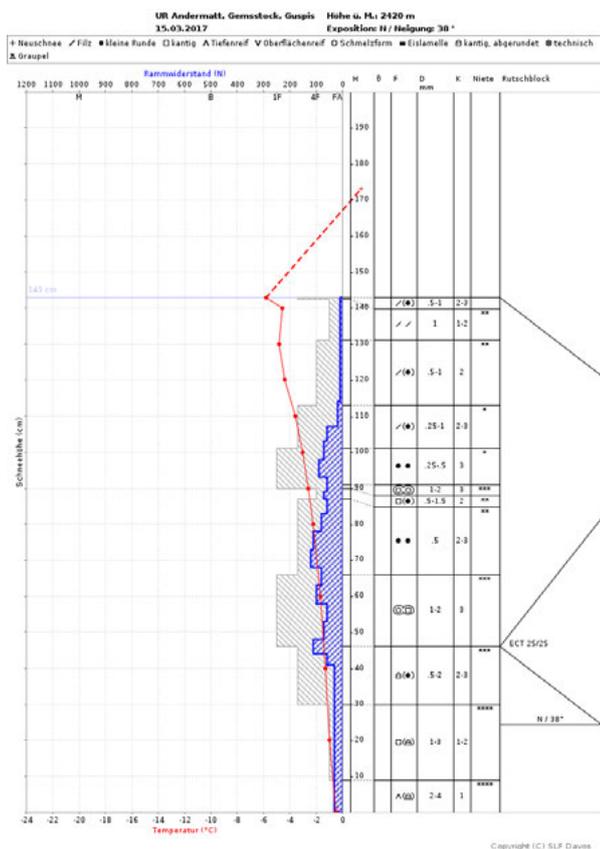


Abbildung 68: Dieses Schneeprofil wurde eine Woche nach den Lawenniedergängen am Gemsstock (Guspis), ca. 8 km südwestlich der Unfalllawinen an einem Nordhang auf 2420 m aufgenommen. Es zeigt die schwachen Schichten an der Basis der Schneedecke, die mit rund einem Meter verfestigterem Schnee überlagert sind. Eine Auslösung mit dem Rutschblocktest war in diesem Fall nicht möglich. Mit dem Extended Column Test (ECT) konnte aber auf 46 cm (Übergang zum schwachen Altschnee) bei Stufe 25 ein Bruch (durch die ganze Säule) erzeugt werden.

Beurteilung der Lawinengefahr im Lawinenbulletin vom 7. bis 10. März

Im Lawinenbulletin wurde die Gefahr für das fragile Gebiet am 7. und 8. März mit erheblicher Lawinengefahr (Stufe 3) beurteilt. In der Prognose für den 9. März wurde die Gefahr ebenfalls als erheblich (Stufe 3) beurteilt (Lawinenbulletin vom 8. März 17.00 Uhr). Am Morgen des 9. März wurde dann aber aufgrund von grösseren Neuschneemengen als in der Prognose erwartet, die Lawinengefahr auf die Stufe 4 (gross) hoch gestuft. Am 10. März wurde die Gefahr weiterhin mit gross (Stufe 4) beurteilt. Am 7. und 8. März wurde als Hauptgefahr Neu- und Triebsschnee angegeben, am 9. und 10. März zusätzlich noch der Altschnee.

Diskussion Gefahrenstufen im Lawinenbulletin

In einer ausführlichen Analyse dieser speziellen Lawinensituation kam der Lawinenwarndienst des SLF zum Schluss, dass die Lawinengefahr – im Nachhinein beurteilt – schon am 7. und 8. März mit der Stufe 4 hätte beurteilt werden müssen. Wieso wurde dies in der Prognose nicht erkannt? Dazu können verschiedene Gründe erwähnt werden:

- Die prognostizierten Niederschlagsmengen waren zu tief, d.h. die effektiven Neuschneemengen waren höher als in der Prognose angenommen.
- Die Altschneedecke wurde als zu stabil beurteilt, dies vor allem aufgrund der Tatsache, dass in den Tagen vor diesen Lawenniedergängen im betreffenden Gebiet keine Altschneebrüche mehr beobachtet worden waren. Die Beurteilung, wann aufgrund von einer Neuschneeüberlast Brüche im Altschnee zu erwarten sind, ist sehr schwierig und stellt eine der grossen Herausforderungen in der Lawinenprognose dar.
- Die Beobachtungen zur Lawinenaktivität sind in solchen Niederschlagsperioden dürftig, meist aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse. So gelangen wichtige Informationen, z.B. dass grosse Lawinen im Altschnee angebrochen sind, oft erst nach einem Niederschlagsereignis zum Lawinenwarndienst. Dies bedeutet, dass eine Korrektur der Einschätzung aufgrund der Lawinenaktivität während dem Ereignis kaum möglich ist. Diesbezüglich könnten Systeme zur automatischen Lawinendetektion in den nächsten Jahren eine Verbesserung bringen.

Frühere Lawinenunfälle am Oberalppass

Die häufigste Gefährdung für die Bahnstrecke am Oberalppass geht von den Südhängen oberhalb der Bahnstrecke vom *Verbrannt Bord* über *Gand* bis *Harte Plangge* aus. Zwar sind dort teilweise Anrissverbauungen und bei der Harte Plangge eine Galerie vorhanden, Lawinen können aber trotzdem an verschiedenen Stellen bis zum Trasseevordringen.

Lawinen von den Nordhängen des Pazolastockes kommen nur bei grossen Ausmassen bis zur Bahnstrecke. In der Schadenlawinendatenbank des SLF sind folgende Ereignisse vorhanden:

Pazolatal

- 20.01.1951: Oberalpstrasse und Bahnlinie verschüttet. Glasveranda des Hotels Oberalensee beschädigt.

- 06.04.1975: Lawine verschüttete Strasse und Schiene und riss Fahrleitung nieder.
- 21.01.1981: FOB-Gleise / zwei Fahrleitungsmasten mitgerissen.
- 23.02.1999: Die Seeplanggenlawine verschüttete die FOB-Gleise. Hinter der Schöni wurden mehrere Fahrleitungsmasten geknickt.

Vordere Seeplangge

- 12.02.1945: FO gesperrt. Masten weggeschlagen.
- 16.02.1965: FO-Bahn für zwei Tage unterbrochen.
- 06.04.1975: Ein Gebäude zerstört, ein Gebäude beschädigt, Gleise verschüttet und Fahrleitung mitsamt Masten weggerissen.
- 06.04.2010: Strecke der Matterhorn-Gotthard-Bahn wurde von grosser Lawine

verschüttet und war von 11.45 bis 17.30 Uhr gesperrt.

Hintere Seeplangge

- 21.01.1981: FOB-Gleise verschüttet / zwei Fahrleitungsmasten mitgerissen
- 23.02.1999: Strasse und Gleise der FOB verschüttet. Hinter der Schöni wurden mehrere Fahrleitungsmasten geknickt.

Lehren künstliche Lawinenauslösung

Wenn während des Winters nicht regelmässig gesprengt wird, können unter Umständen grössere Lawinen als geplant ausgelöst werden. Je nach Situation kann es daher besser sein, auf einen Sprenginsatz zu verzichten und abzuwarten, bis sich die Schneedecke stabilisiert hat. Die künstliche Lawinenauslösung setzt ein Sicherheitskonzept voraus, das die Sprengpunkte und die notwendigen Sicherheitsmassnahmen definiert.

Table 14: Wetterverhältnisse in der Unfallregion: Messwerte an manuellen und automatischen Stationen. Die dargestellten Werte sind Mittelwerte (Wind und Temperatur, jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr) bzw. der Neuschnee während 24 Stunden (Messung / Berechnung jeweils am folgenden Morgen um 8 oder 9 Uhr).

Datum	Lufttemp. (°C) URS1 ^a	mittl. Wind (km/h)/-richtung URS1 ^a	Neuschnee (cm) RNZ2 ^b	Neuschnee (cm) 2AN ^c
2017-03-01	-10	11-SW	23	6
2017-03-02	-6	5-SW	2	4
2017-03-03	-7	21-SE	2	0
2017-03-04	-7	23-SE	0	0
2017-03-05	-9	10-E	42	31
2017-03-06	-10	11-W	19	13
2017-03-07	-12	13-NW	41	29
2017-03-08	-8	7-NE	14	5
2017-03-09	-3	12-NE	6	7
2017-03-10	-7	6-W	8	0

^a URS1: Windstation Urseren Gross Schijen, 2784 m; 2 km entfernt.

^b RNZ2: Schneestation Rienzenstock, 2400 m; 4 km entfernt.

^c 2AN: Vergleichsstation Andermatt, 1440 m; 5 km entfernt.

Angaben zur 1. Lawine

Zeitpunkt	07./08.03. nachts	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	1400	Auslöseart	spontan
Breite (m)	550	Höhe (m ü.M.)	2480
Anrisshöhe Mittel (cm)	80	Exposition, Hangneigung	N, 40-45 Grad

Angaben zur 2. Lawine

Zeitpunkt	08.03. ca. 7.30	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	950	Auslöseart	3 Sprengungen vom Helikopter
Breite (m)	530	Höhe (m ü.M.)	2520
Anrisshöhe Mittel (cm)	80	Exposition, Hangneigung	N, 45-50 Grad

Angaben zur 3. Lawine

Zeitpunkt	10.03. ca. 7.00	Lawinenart	Schneebrettlawine, vermutlich trocken
Länge (m)	750	Auslöseart	Sprengungen vom Helikopter
Breite (m)	400	Höhe (m ü.M.)	2400
Anrisshöhe Mittel (cm)	80	Exposition, Hangneigung	NW, 55-60 Grad

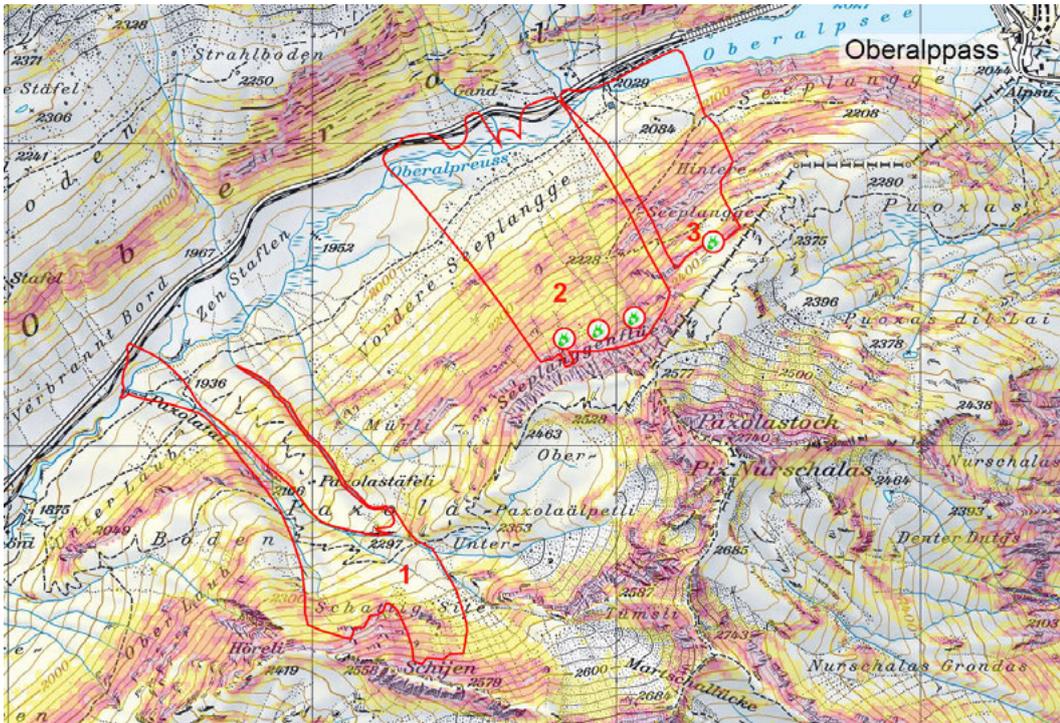


Abbildung 69: Kartenausschnitt des Unfallgebietes (swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000) mit den drei Lawinen, die auf das Trassee der Matterhorn-Gotthard-Bahn abgingen. Die Strasse wurde ebenfalls verschüttet, ist aber im Winter geschlossen (Wintersperre). Die grünen Symbole zeigen die Sprengpunkte. Lawine 1 ging in der Nacht vom 7. auf den 8. März spontan ab. Die Lawinen 2 und 3 wurden gesprengt (am 8. und 10. März).

Vallon de Van (Salvan/VS), 8. März 2017 – Lawine zerstört neun Ferienhäuser

Eine grosse Lawine verschüttete Teile des Weilers Van d'en Haut und zerstörte dabei neun Ferienhäuser. Drei weitere Häuser wurden zudem schwer beschädigt.

Lawinenabgang und folgende Sicherheitsmassnahmen

Am Morgen des 8. März brach aus der steilen Nordflanke zwischen Le Tsarve und der Pointe du Djoua im Vallon de Van eine grosse Lawine an. Die Lawine riss im Altschnee an und erreichte Anrissshöhen von bis zu 4 m. Durch die steile Sturzbahn verursacht, hatte die Lawine einen grossen Staubanteil (vgl. Abb. 71 und 73). Laut Aussagen von lokalen Sicherheitsverantwortlichen war die Lawine grösser als die letzte grosse Lawine im Lawinenwinter 1999. Sie wurde sogar in Van d'en Bas (1.5 km talwärts) gespürt. Sie überquerte den Talboden und erreichte den westlichen Teil des Weilers Van d'en Haut. Dort wurden acht Chalets und ein kleine Hütte zerstört. Vier Gebäude wurden stark und vier Gebäude schwach beschädigt. Da die Ferienhäuser auch im Winter regelmässig besucht werden, war vorerst nicht klar, ob sich zum Zeitpunkt des Lawinenabgangs Personen in der gefährdeten Zone aufgehalten hatten. Deshalb wurde eine Kontrollsuche mit einem Lawinenhund durchgeführt. Nachdem die Gemeinde aber alle Besitzer der betroffenen Häuser hatte kontaktieren können, wurde die Suche eingestellt.

Die Zone von Van d'en Haut wurde nach dem Lawinniedergang aus Sicherheitsgründen gesperrt. Am 11. März wurden aus dem Helikopter Sicherheitsprengungen durchgeführt, wobei eine weitere mittelgrosse Lawine ausgelöst wurde. Die Zone blieb aber aus Sicherheitsgründen bis in den April gesperrt. Neben den Gebäudeschäden entstand Wald- und Flurschaden.



Abbildung 70: Blick in das Anrissgebiet während den Sprengaktionen am 11. März. Die Lawine war rund 450 m breit (Foto: J.-L. Lugon, 11.03.2017).



Abbildung 71: Durch die Druckeinwirkung der Staublawine wurden die Bäume vom Neuschnee leergefegt, was an der Lawinenfront und auf der orografisch rechten Seite der Lawine an den schneefreien Bäumen erkennbar war (siehe rote Pfeile; Foto: J.-L. Lugon, 11.03.2017).



Abbildung 72: Die vorderen Gebäudereihen des östlichen Teils von Van d'en Haut wurden mit Schneestaub eingepflastert (Foto: J.-L. Lugon, 11.03.2017).



Abbildung 73: Ein Bild der Zerstörung präsentierte sich im April als die Häuser langsam ausaperten (Foto: J.-L. Lugon, 09.04.2017).

Wetter- und Lawinensituation

Im Unfallgebiet fielen vom 28. Februar bis 8. März 2 bis 3 m Schnee (Neuschneesumme FNH2: 332 cm; Neuschneesumme 4CR: 186 cm, vgl. Tabelle 15). Sehr ähnlich wie bei den Lawinenniedergängen am Oberalppass (S. 63) brach auch diese grosse Lawine in der schwachen Basis der Schneedecke an. Diese stammte vom schneearmen Frühwinter, als eine dünne Schneedecke in den Nordhängen aufbauend umgewandelt worden war. Die schwachen Basisschichten der Schneedecke waren mit den Schichten vom Januar und Februar überdeckt und somit für Auslösungen kaum mehr relevant (vgl. Schneeprofil in Abb. 74). Die grosse Zusatzlast mit den Schneefällen von Anfang Februar führte aber dann dazu, dass Lawinen wieder in den schwachen Schichten im Altschnee anbrachen und dementsprechend grosse Ausmasse annahmen.



Abbildung 75: Die Lawine brach bis auf die schwachen Basisschichten der Altschneedecke an und erreichte stellenweise Anrisshöhen von bis zu 4 m. Dieses Foto wurde ebenfalls während den Sprengaktionen am 11. März aufgenommen (Foto: J.-L. Lugin, 11.03.2017).

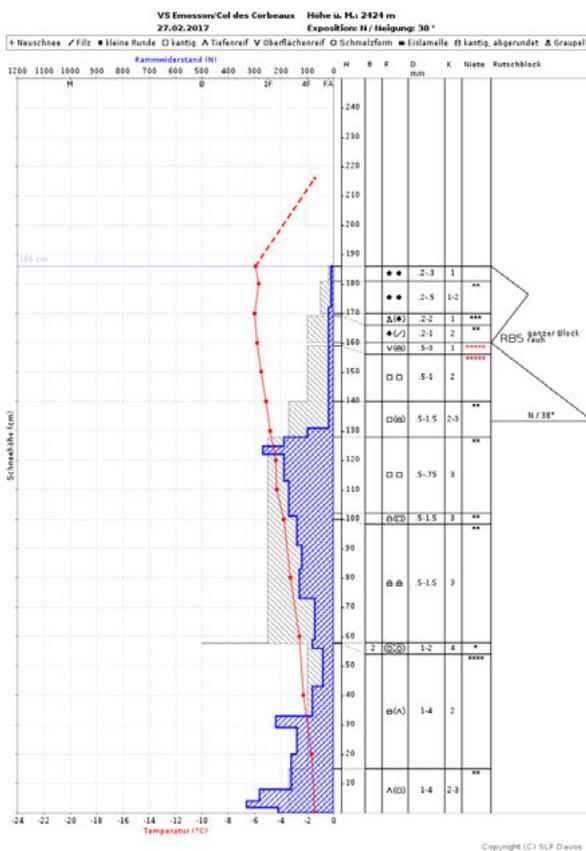


Abbildung 74: Dieses Schneeprofil von Ende Februar wurde 12 km südwestlich der Unfalllawine in einem Nordhang auf 2424 m aufgenommen. Es zeigt den verfestigten Mittelteil der Schneedecke der Schneefälle vom Januar und Februar, welcher die weniger verfestigten Schichten im unteren Teil der Schneedecke überdeckte.

Lawinengefahrenkarte

Gemäss der Gefahrenkarte lagen zwei der betroffenen Gebäude in der roten Zone, die anderen Gebäude in der blauen Zone. In der Folge wurde eine Studie zur Überprüfung der Ausdehnung der Gefahrengebiete in Auftrag gegeben. Aufgrund dieser Neubeurteilung wurden mehrere Gebäude der roten Zone zugewiesen. Die neue Gefahrenkarte war allerdings zum Ausgabezeitpunkt dieses Berichtes noch nicht rechtswirksam.

Tabelle 15: Wetterverhältnisse in der Unfallregion: Messwerte an manuellen und automatischen Stationen. Die dargestellten Werte sind Mittelwerte (Wind und Temperatur, jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr) bzw. der Neuschnee während 24 Stunden (Messung / Berechnung jeweils am folgenden Morgen um 8 oder 9 Uhr).

Datum	Lufttemp. (°C) FNH1 ^a	mittl. Wind (km/h)/-richtung FNH1 ^a	Neuschnee (cm) FNH2 ^b	Neuschnee (cm) 4CR ^c
2017-02-28	-8	26-SW	14	14
2017-03-01	-10	18-SW	59	40
2017-03-02	-6	17-SW	49	23
2017-03-03	-5	22-S	28	0
2017-03-04	-8	19-SE	14	0
2017-03-05	-10	15-SW	29	5
2017-03-06	-10	13-SW	44	28
2017-03-07	-11	1-N	72	61
2017-03-08	-7	5-NW	23	15

^a FNH1: Windstation Le Luisin, 2785 m; 2 km entfernt.

^b FNH2: Schneestation L'Ecreuleuse, 2252 m; 4 km entfernt.

^c 4CR: Vergleichsstation La Creusaz, 1720 m; 1 km entfernt.

Angaben zur Lawine

Zeitpunkt	8.30 Uhr	Lawinenart	Schneebrettlawine, trocken
Länge (m)	1350	Auslöseart	unbekannt
Breite (m)	450	Höhe (m ü.M.)	2330
Anrisshöhe Mittel (cm)	100	Exposition, Hangneigung	N, 55-60 Grad

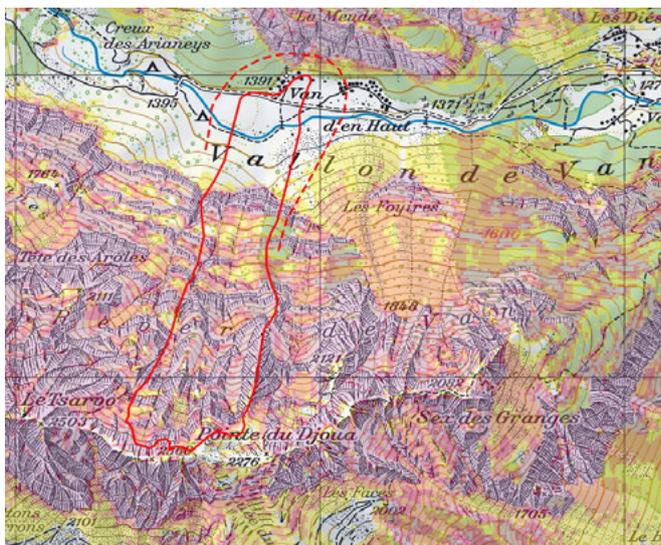


Abbildung 76: Links: Kartenausschnitt der Lawine im Vallon de Van (swisstopo-LK, abgebildet im Massstab 1:25'000). Der ungefähre Lawinenumriss ist rot eingezeichnet, der ungefähre Rand der Staubeinwirkung rot gestrichelt. Rechts: Detailausschnitt der Lawinenablagerung (swisstopo-Luftbild, abgebildet im Massstab 1:5'000). Die rot eingekreisten Gebäude wurden zerstört, die blau eingekreisten stark und die grün eingekreisten wenig beschädigt. Der Schaden an den Gebäuden, die ausserhalb der Lawinenablagerung waren, entstand durch die Druckeinwirkung der Staublawine. Das nördlichste Gebäude wurde dabei völlig zerstört.

4 Spezialthemen

Wie schneearm war der Winter 2016/17 wirklich?

Christoph Marty

Um diese Frage zu beantworten, muss vorerst der Begriff der Schneearmut definiert werden. Die Neuschneemenge als Grundlage schliessen wir aus, weil damit nicht berücksichtigt werden kann, wie lange der Schnee nach einem Schneefall liegen bleibt. Wir beschränken uns daher auf die täglich gemessene Schneehöhe. Aber auch da stellt sich die Frage, ob als Mass der Schneearmut die mittlere Schneehöhe oder z.B. die Anzahl Tage mit Schneebedeckung zu betrachten ist. Weiter ist nicht klar, welche Monate (z.B. nur Dezember bis März oder auch noch November und April) oder welche Schneehöhen für die Anzahl Tage mit Schneebedeckung (1 cm, 5 cm oder 10 cm) berücksichtigt werden sollen. Abbildung 77 veranschaulicht die Problemstellung am Beispiel von drei schneearmen Wintern an der Station Andermatt (UR), 1440 m. Betrachtet man die mittlere Schneehöhe zwischen November und April liegt der Winter 1989/90 bezüglich minimaler Schneehöhe vor 1963/64 und 2016/17. Eine Auswertung der Anzahl Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 1 cm über denselben Zeitraum ergibt hingegen gerade die umgekehrte Reihenfolge: 2016/17 liegt bezüglich minimaler Tage vor 1963/64 und 1989/90. Bei einer Einschränkung auf die Monate Dezember bis März oder 10 cm statt 1 cm Mindestschneehöhe werden in beiden Fällen höchstens die Winter 1964 und 1990 ausgetauscht. Diese nur kleinen Unterschiede sind nicht überraschend, wenn man bedenkt, dass die mittlere Schneehöhe natürlich auch von der Dauer der Schneebedeckung abhängt und umgekehrt.

Über die ganze Schweiz betrachtet ergeben sich unabhängig von der gewählten Schneegrösse oder

Zeitperiode, immer wieder folgende fünf Winter als speziell schneearm: 1963/64, 1989/90, 2001/02, 2006/07 und 2016/17. Diese fünf Winter werden in der folgenden Analyse für 99 langjährigen Stationen (seit mindestens 1963/64) für verschiedene Schneevariablen und verschiedene Höhenlagen analysiert. Die Stationen liegen zwischen 230 und 2540 m, wobei 70 % zwischen 1200 und 2000 m liegen. Als Zeitperiode wurde November bis April gewählt, weil damit die Anzahl Tage mit Schneebedeckung an den höher gelegenen Stationen besser erfasst werden kann.

Um die Werte der unterschiedlich hoch und unterschiedlich niederschlagsreich gelegenen Stationen untereinander vergleichen zu können, wurden jeweils die mittlere saisonale Schneehöhe und die Anzahl Tage mit einer Schneehöhe von mindestens 1 cm relativ zum langjährigen Mittelwert (1980/81 bis 2009/10) berechnet. Wie die Resultate in Tabelle 16 zeigen, gehört der Winter 2016/17 oberhalb 1500 m tatsächlich zu den schneearmsten Wintern. Bezüglich Schneedeckendauer war er in diesen Höhen sogar der kürzeste Winter seit Messbeginn. In tieferen Lagen auf der Alpennordseite verhinderte die kurze schneereiche Kältephase im Januar einen Platz in den ersten drei Rängen. Dieselbe Analyse für die Monate Dezember bis März ergibt trotz einzelner kleiner Änderungen dasselbe Bild. Eine Beschränkung auf die wenigen langjährigen IMIS-Stationen oberhalb 2000 m (Daten seit 1993) ändert das Bild nur dahingehend, dass der Winter 1995/96 für beide Schneevariablen auf Rang 1 liegt. Der Winter 2016/17 bleibt aber auch in diesen Höhenlagen entweder auf Rang 2 oder Rang 3.

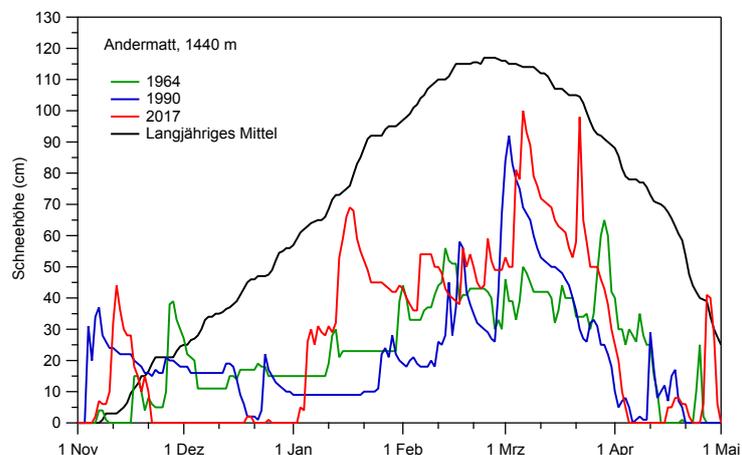


Abbildung 77: Tägliche Schneehöhe während drei schneearmen Wintern in Andermatt (UR).

Wenn Abbildung 77 aus wirtschaftlicher Sicht betrachtet wird, ist der Winter 2016/17 in Andermatt klar der schlechteste, weil in der touristisch wichtigen Zeit zwischen Weihnachten und Neujahr überhaupt kein Schnee lag. Dies war nicht nur in Andermatt der Fall, sondern auch an vielen anderen Stationen in dieser Höhenlage. Während schneelose Weihnachten oberhalb 1500 m auf der Alpensüdseite zwar selten, aber doch schon mehr als einmal aufgetreten sind, ist eine solche Situation auf der Alpennordseite sehr aussergewöhnlich, an einigen Stationen bis vor Kurzem sogar einmalig. Dies zeigt eine Auswertung (Abbildung 78) der mittleren Schneehöhe zwischen dem 15. und 31. Dezember für die 120-jährige Schneehöhenreihe von Davos (GR). Die Dezember 2015 und 2016 waren während den Festtagen erstmals schneelos³ und auch die Festtage 2014 waren sehr schneearm. Eine solche Folge drei schneeärmer Frühwinter beidseits der Alpen ist in der Tat einmalig.

Diese frühwinterliche Schneearmut der letzten drei Jahre (2014/15 bis 2016/17) wurde nicht nur durch die überdurchschnittlich warmen Temperaturen, sondern auch durch die rekordmässige Niederschlagsarmut verursacht. Die hohen Lagen oberhalb 2000 m waren davon weniger betroffen, weil dort in allen drei Wintern der Novemberschnee trotz überdurchschnittlich warmer Temperaturen grösstenteils liegen blieb. An den hohen Stationen war

die Schneearmut an den Festtagen zwar gross aber nur teilweise einmalig (Abbildung 79). Auf der Alpensüdseite war sie im Dezember 2015 sogar grösser als 2016.

Fazit⁴

Der Winter 2016/17 war unterhalb 2000 m durch ein extrem spätes Einschneien (3. bis 5. Januar) gekennzeichnet (Abbildung 4). An einzelnen Stationen war das einmalig, an vielen Stationen erst das zweite Mal nach einem sehr ähnlichen Winterstart im Jahr zuvor. Ein rekordwarmer März liess den Winterschnee schnell wieder dahinschmelzen, so dass die Anzahl Tage mit Schneebedeckung an vielen Stationen oberhalb 1500 m im Norden und im Süden der Alpen rekordtief war. Diese relativ wenigen Tage mit Schneebedeckung haben wiederum dazu geführt, dass der Winter 2016/17 mit Ausnahme der tiefen Lagen auf der Alpennordseite auch basierend auf der saisonal gemittelten Schneehöhe zu den schneeärmsten gehört. Schuld daran waren nicht nur die überdurchschnittlichen Temperaturen, sondern auch die extreme Trockenheit im Frühwinter (Abbildung 80). Da frühwinterliche Trockenheit kein typisches Merkmal des menschgemachten Klimawandels ist, muss nicht damit gerechnet werden, dass niederschlagsarme Frühwinter in den nächsten Jahren zunehmen werden.

Tabelle 16: Rangfolge der schneeärmsten Winter (zur besseren Wiedererkennung in Farben und der Winter 2016/17 fett markiert) in verschiedenen Höhenzonen der Alpennordseite (Nord) und der Alpensüdseite (Süd) basierend auf den Abweichungen (Zahlen in Prozent) der mittleren Schneehöhe (HSrel) und der Anzahl Tage mit mindestens 1 cm Schneehöhe (SD1rel) relativ zum langjährigen Mittel für die Zeitperiode November bis April. Rang 1 bedeutet der schneeärmste Winter in Bezug auf die jeweilige Schneevariable, Region und Höhenlage.

Region	HSrel			SD1rel		
	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 1	Rang 2	Rang 3
CH	28% 1989/90	34% 2006/07	36% 2001/02	64% 1989/90	67% 2006/07	71% 2016/17
Nord<1500 m	15% 1989/90	26% 2006/07	29% 1963/64	49% 1989/90	59% 2006/07	72% 2016/17
Nord>1500 m	39% 1963/64	44% 2016/17	44% 1989/90	79% 2016/17	87% 2006/07	88% 1989/90
Süd<1500 m	10% 2006/07	13% 2016/17	15% 2001/02	33% 2006/07	35% 1989/90	38% 2016/17
Süd>1500 m	33% 2001/02	33% 2016/17	54% 2006/07	73% 2016/17	80% 2001/02	86% 2006/07

³ Die Einmaligkeit von schneelosen Festtagen in Davos wird auch durch die langjährigen RhB-Schneemessreihen von Davos Laret und Davos Wolfgang bestätigt.

⁴ Vergleiche auch «Wie aussergewöhnlich war der Winter 2006/07?» im Winterbericht 2006/07, S. 41, Sonderkapitel 5.

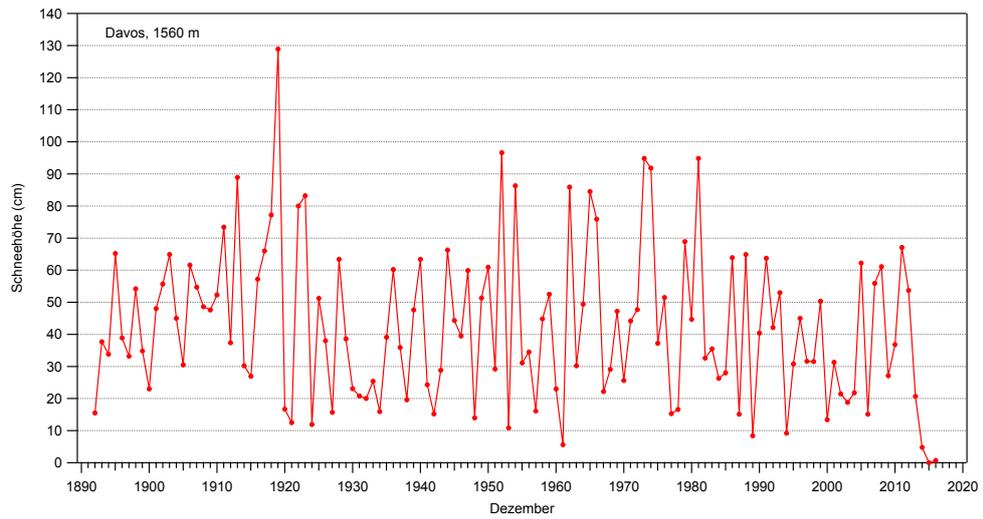


Abbildung 78: Mittlere Schneehöhen zwischen dem 15. und 31. Dezember an der langjährigen Station Davos (GR).

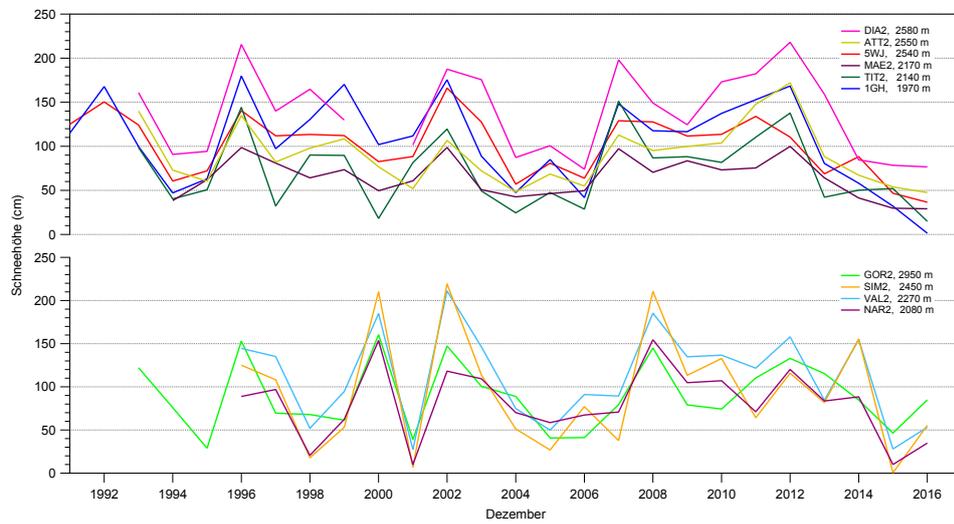


Abbildung 79: Mittlere Schneehöhen zwischen dem 15. und 31. Dezember an zehn hoch gelegenen Stationen auf der Alpennordseite (oben) und der Alpensüdseite (unten).



Abbildung 80: Insgesamt war der Winter 2016/17 einer der schneeärmsten seit Messbeginn. Besonders ausgeprägt war dies auf der Alpensüdseite, wie im Bild die Schneelage vom 3. Januar 2016/17 am Pass Giümela (2118 m) im Tessin verdeutlicht. Ausblick Richtung Westen (nach Biasca) mit aperen Südhängen und knapp schneebedeckten Nordhängen (Foto: L. Silvanti).



Abbildung 83: Standorte der automatischen IMIS-Messtationen – Winter 2016/17

Anhang: Lawinen mit Personen- und Sachschäden: Erläuterungen und Übersichtstabellen

Alle dem SLF bekannten Lawinenereignisse, bei denen Personen mitgerissen wurden oder bei welchen Sachschäden entstanden, werden in der Schadenlawinendatenbank erfasst.

Personenlawinen

Zu den Personenlawinen werden alle Lawinen gezählt, bei denen Personen erfasst wurden (also auch wenn niemand verschüttet oder verletzt wurde). Die Dunkelziffer von glimpflich verlaufenen und nicht registrierten Personenlawinen ist vermutlich gross.

Sachschadenlawinen

Als Sachschadenlawinen werden alle Lawinen bezeichnet, die entweder zu einem Sachschaden, zu einer Räumungsaktion auf Verkehrswegen oder zu einer Suchaktion geführt haben. Jedes Jahr müssen teilweise grosse und teure Suchaktionen durchgeführt werden, weil Lawinen im Touren- oder Variantenbereich niedergegangen sind und unklar ist, ob Personen verschüttet wurden, oder weil Lawinen geöffnete Pisten, Strassen etc. betroffen haben.

Schadenlawinendatenbank

Das SLF erfasst alle bekannt gewordenen Lawinen mit Personen- oder Sachschaden in einer Datenbank. Mit rund 15'860 Datensätzen liegt heute eine sehr umfassende, weltweit einmalige Schadenlawinendatenbank vor. Dies vereinfacht Abfragen und Analysen über Lawinenunfälle. Langjährige Vergleiche zu Lawinen mit Todesfolge können bis zum Winter 1936/37 zurück erstellt werden.

Spezifische Informationen zu einem bestimmten Unfall können über eine Datenanfrage angefordert werden (www.slf.ch - Datenanfrage).

Übersichtstabellen

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über Lawinenunfälle des Winters 2016/17 bzw. der letzten zwanzig Jahre. Spezifische Themen, z.B. zu Verschüttungsfolgen oder Rettungsmitteln, werden regelmässig in anderen Publikationen ausgewertet. Diese Auswertungen finden sich auf der Webseite des SLF (www.slf.ch - Rubrik Lawinenunfälle).

Tabelle 17 gibt eine Übersicht der Schadenlawinen und der Lawinopfer der letzten 20 Jahre. In Tabelle 18 sind alle zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts bekannten Lawinnenniedergänge mit Personen- oder Sachschäden des Winters 2016/17 aufgeführt, wobei die grau markierten Unfälle im Kapitel 3 detaillierter beschrieben sind (ab S. 50).

Langjährige Statistiken zum Erfassungsort (Tabelle 19) und zu den Verschüttungsfolgen (Tabelle 20) finden sich im Anhang auf den Seiten 78 und 79.

Schadenlawinen werden fortlaufend in der Datenbank ergänzt, so dass die Tabellen im Winterbericht jeweils nur den Stand der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung bekannten Lawinen darstellen.

Tabelle 17: Registrierte Lawinenereignisse mit Personen- oder Sachschäden in den letzten zwanzig Jahren in der Schweiz (1997/98 bis 2016/17). Ebenfalls angegeben sind die Mittelwerte der letzten 20 bzw. 81 Jahre.

Jahr	Lawinen	Todesopfer	Verletzte
1997/98	72	14	11
1998/99	1515	36	53
1999/00	133	18	20
2000/01	133	32	26
2001/02	76	24	18
2002/03	274	20	26
2003/04	147	11	38
2004/05	198	26	59
2005/06	259	24	60
2006/07	159	21	46
2007/08	173	11	44
2008/09	242	28	36
2009/10	225	29	65
2010/11	148	26	46
2011/12	410	19	32
2012/13	224	22	54
2013/14	199	22	35
2014/15	195	33	48
2015/16	160	21	64
2016/17	150	8	37
letzte 20 Jahre seit 1936/37	255 174	22 25	41 25

Tabelle 18: Durch Lawinen verursachte Personen- und Sachschäden in der Schweiz (Winter 2016/17). Legende am Schluss der Tabelle. Die hellgrau markierten Unfälle sind entweder in der Tabelle 9 auf Seite 45 oder in den ausgewählten Unfallberichten (ab Seite 51) beschrieben.

Nr.	Datum	Kt.	Gemeinde	Lawinnenniedergang Ort	Anrisskoordinaten		Schäden			Personen		
					x	y	A	B	C	D	E	
1	15.10.16	VS	Saas-Fee	Allalinhorn	99800	634490		B				
2	15.10.16	VS	Leukerbad	Balmhorn	140280	617540					D	
3	22.10.16	GR	Davos	Jakobshorn	183020	783890	A					E
4	20.11.16	VS	Saas-Fee	Mittelallalin / Felskinn	101470	636280						E
5	27.11.16	VS	Simplon	Breithorn / Homattugletscher	121255	649820					D	
6	04.12.16	VS	Orsières	Mont Fourchon	79820	575600						E
7	23.12.16	VS	Ried-Brig	Bodmertälli / Mäderhütte	123630	648020						E
8	26.12.16	GR	Silvaplana	Piz da las Coluonnas	148700	776100					D	
9	03.01.17	VS	Orsières	Mont Fourchon	81215	576330						E
10	06.01.17	VS	Leytron	Tita Sèri	116403	573863				C		
11	07.01.17	UR	Andermatt	Gemsstock/ Luterseeli	163230	690040				C	D	
12	11.01.17	GR	Arosa	Schafrügg / Mittaglücke	181030	769700						E
13	12.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Hintere Bruchrunse	209900	716220	A	B				
14	14.01.17	SZ	Oberiberg	Laucherenstöckli / Hoch-Ybrig	207310	701120						E
15	14.01.17	BE	Diemtigen	Rothore	154010	601990						E
16	14.01.17	GR	Luzern	St. Antönien / Ausserascharina	202905	780120	A	B				
17	15.01.17	VS	Obergoms	Oberwald / Galestafel	154580	671850						E
18	15.01.17	VS	Simplon	Ritzitälli	118730	642970						E
19	15.01.17	VS	Nendaz	La Combire	113060	594360						E
20	17.01.17	SO	Selzach	Hasenmatt	232435	600990						E
21	19.01.17	VS	Anniviers	Rothorn	121580	615600	A					E
22	20.01.17	VS	Binn	Stockhorn	133220	659140					D	
23	20.01.17	VS	Riddes	Arête de Chassoure / Verbier	106080	587690					D	
24	21.01.17	VS	Nendaz	Bec des Etagnes	104510	591190					D	
25	21.01.17	SZ	Oberiberg	Forstberg	206550	705470				C		
26	22.01.17	VS	Naters	Grishorn / Belalp	136760	638535						E
27	22.01.17	GL	Glarus Nord	Murgseefurggel	211717	729727					D	
28	22.01.17	TI	Bedretto	Poncione di Cassina Baggio	150411	677782						E
29	22.01.17	SZ	Muotathal	Rupperslauri / Achslenstock	200275	698675						E
30	23.01.17	GR	Domleschg	Fulbergegg	182660	756650		B				
31	26.01.17	GR	Klosters-Serneus	Lauzughorn	190780	790650						E
32	27.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Hintere Bruchrunse	209520	716190	A	B				
33	27.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Vordere Bruchrunse	209530	716390	A	B				
34	28.01.17	GR	Fideris	Mattjisch Horn / Tanzlauben	192260	774340						E
35	28.01.17(?)	SZ	Muotathal	Wisswandstrasse	203100	698400	A					
36	28.01.17	SG	Flums	Spitzmeilen / Laufböden	212200	737400						E
37	28.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Zigerriitt	209730	716800	A	B				
38	29.01.17	GR	Arosa	Aroser Rothorn	179280	766500		B				
39	31.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Riederner	209650	716640	A	B				
40	31.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Vordere Bruchrunse	209600	716360	A	B				
41	31.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Vordere Bruchrunse	209600	716360	A	B				
42	31.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Riederner	209640	716630	A	B				
43	31.01.17	GL	Glarus	Klöntal / Zigerriitt	209800	716770	A	B				
44	01.02.17	GR	Arosa	Weisshorn / Chrejetschuggen	183965	768335						E
45	02.02.17	SG	Vilters - Wangs	Pizol / Twärchamm	204860	749765					D	
46	02.02.17	VS	Eischoll / Unterbäch (?)	Signalhorn	122800(?)	624500(?)		B				
47	02.02.17	UR	Andermatt	Martschallücke	166190	692820					D	
48	03.02.17	GR	Samedan	Piz Nair	153380	779560						E
49	03.02.17	VS	Zermatt	Gornergrat	92560	626600					D	
50	03.02.17	GR	Avers	Juferalpa / Mardunt	144400	765300						E
51	04.02.17	TI	Airolo	Pescium / Comasnè	151595	689545					D	
52	04.02.17	VS	Binn	Furggulti / Obere Stafel	132590	659215				C		
53	05.02.17	TI	Airolo	Skigebiet Pescium / Varozzei	150830	690390	A					
54	05.02.17	VS	Ried-Brig	Hohture / Wasenalp	126035	648425				C		
55	06.02.17	GR	Avers	Juppa	145760	762245						E
56	08.02.17	GR	Davos	Gfrozen Horn / Sertig	178255	784974						E
57	09.02.17	VS	Riddes	Vallon d'Arby / Les Plans	107070	587270						E
58	09.02.17	VS	Hérévence	Crête d'Essertse	110740	593630		B				
59	09.02.17	VS	Hérévence	Crête d'Essertse	110780	593720		B				
60	09.02.17	VS	Zermatt	Spiegelwand / Klein Matterhorn	87080	622150					D	
61	10.02.17	SZ	Riemenstalden	Schnüerstock	198955	696880						E
62	11.02.17	GR	Safiental	Crap Grisch / Planggenhorn	169540	738975						E
63	12.02.17	GR	Arosa	Tomelitälli / Brüggerhorn	184820	769760						E
64	12.02.17	OW	Kerns	Glogghüs	179355	662905						E
65	12.02.17	BE	Adelboden	Chindbettipass	142280	611355						E
66	12.02.17	VS	Fiesch	Fiescherhorli	142080	650515	A	B				
67	12.02.17	SZ	Muotathal	Blüemberg / Achslen	201060	699780						E
68	12.02.17	SZ	Muotathal	Blüemberg	198930*	699180*						E
69	12.02.17	SZ	Muotathal	Blüemberg	198930*	699180*						E
70	13.02.17	GR	Davos	Leidbachhorn / Leidbachfurgga	176370	782040		B				
71	13.02.17	GR	Mesocco	Piz Vignun	151020	738450						E
72	13.02.17	UR	Andermatt	Gurschenstock / Geissgrat	163250	690190						E
73	13.02.17	VS	Isérables	Plan du Fou	109600	588650						E
74	19.02.17	SG	Flums	Erdisgulmen	212080	734965						E
75	20.02.17	UR	Isenthal	Risetenstock	195910	679780	A					
76	22.02.17	GR	Davos	Sentsich Horn	182940	789750						E
77	22.02.17	VS	Leukerbad	Balmhorn	141420	619340				C		
78	23.02.17	GR	La Punt-Chamues-ch	Crasta Mora	161160	787610						E
79	25.02.17	NW	Wolfenschiessen	Hasenstöck	190440	678290						E

Tabelle 18, fortgesetzt. - Durch Lawinen verursachte Personen- und Sachschäden in der Schweiz (Winter 2013/14). Legende am Schluss der Tabelle. Die hellgrau markierten Unfälle sind in Tabelle 9 auf Seite 45 beschrieben.

Nr.	Datum	Kt.	Gemeinde	Lawinnenniedergang Ort	Anrisskoordinaten		Schäden			Personen		
					x	y	A	B	C	D	E	
80	26.02.17	GL	Glarus Süd	Chârfp	197260	726680						E
81	01.03.17	GR	Scuol	Motta Naluns / Mot da Ri	190090	814810						E
82	02.03.17	GR	Obersaxen Mundaun	Piz Sezner	174415	727276				C		
83	02.03.17	VS	Anniviers	Le Marais / Grimetz	115100(?)	608450(?)					D	
84	03.03.17	VS	Anniviers	Arête des Ombrintses	121260	614310					D	
85	03.03.17	VS	Anniviers	Roc d'Orzival	116115	608995						E
86	03.03.17	BE	Gsteig	Oldenegg / Couloir Forêt	133480	584890						E
87	03.03.17	VS	Bagnes	Torrent du Merdenson	96175*	594425*	A					
88	03.03.17	GR	Zuoz	Piz Cotschen	165110	787790						E
89	03.03.17	VS	Anniviers	Moiry	110000(?)	611200(?)			B			
90	04.03.17	GR	Davos	Chörbschhorn / Stafler Berg	184220	777070						E
91	05.03.17	UR	Andermatt	Geissgrat / Gemsplangge	163500	690270						E
92	05.03.17	GR	Arosa	Weissfluhgipfel / Diretissima	190265	779610					D	
93	06.03.17	VS	Martigny-Combe	Pointe Ronde / Veudale	99060	567820	A					
94	07.03.17	VS	Nendaz	Mont Gond	108880	588880					D	
95	07.03.17	GR	Val Müstair	Ofenpass / Il Jalet	169100	817960					D	
96	07.03.17	UR	Silenen / Gurtellen	Teiftallau	177470(?)	694350(?)	A					
97	07.03.17	VS	Trient	Pointe du Midi	96900	565340	A	B				
98	08.03.17(?)	UR	Andermatt	Oberalp / Pazolatal	166280	692350	A	B				
99	08.03.17	UR	Andermatt	Oberalp / Vord. Seeplangge	167350	693090	A	B				
100	08.03.17	VS	Salvan	Vallon de Van / Van d'en Haut	108750	565490	A	B				
101	08.03.17	VS	Saxon	Savoleyres	108120	582460						E
102	08.03.17	VS	Kippel	Hockenhorn	141570	623650						E
103	09.03.17(?)	VS	Martigny-Combe	Pointe Ronde / La Giète	99560	568560	A					
104	09.03.17	BE	Innertkirchen	Blattengraben / Bidmi	172970*	666880*	A	B				
105	09.03.17(?)	VS	Evionnaz	Jorat d'en Haut	111450*	564300*	A					
106	09.03.17	GL	Glarus Süd	Risilawine	200100(?)	733300(?)	A	B				
107	10.03.17	UR	Andermatt	Oberalp / Hint. Seeplangge	167700	693380	A	B				
108	10.03.17	GR	Silvaplana	Munt Arlas / Margun Vegl	146570	784050						E
109	10.03.17	GR	Klosters-Serneus	Parsenn / Obersässtäli	190180	780245						E
110	10.03.17	TI	Bedretto	IMIS-Station Cavanna	154610(?)	682580(?)	A					
111	10.03.17(?)	SG	Schänis	Schafberg / Unterbütz	226050*	726450*	A					
112	10.03.17	GR	Samnaun	Val da Chierns	202940	824515	A	B				
113	11.03.17	OW	Kerns	Barglen Schiben	183300	668165		B				
114	11.03.17	GR	Laax / Glarus Süd (?)	Laaxer Stöckli	193600(?)	734000(?)		B				
115	11.03.17	GR	Surses	Piz Mez	155860	760570		B				
116	11.03.17	VS	Bagnes	La Tournelle	107080	582950					D	
117	11.03.17	VS	Anniviers	Sorebois	110800*	611300*					D	
118	12.03.17	GR	Surses	Piz Surgonda	153270	775640						E
119	15.03.17	GR	Disentis / Mustér	Val Segnas	173200	703405						E
120	16.03.17	VS	Nendaz	Greppon Blanc	111103	592590						E
121	17.03.17	OW	Engelberg	Herrngrassen / Rotlauri	181200(?)	679250(?)	A					
122	17.03.17	VS	Fiesch	Fiescheralp	141700(?)	650450(?)	A	B				
123	18.03.17	GR	Avers	Fuorcla da la Valletta	144490	766230						E
124	19.03.17	VS	Hérémece	Torrent de l'Aâ	111800*	595320*		B				
125	21.03.17	GR	Samedan	Piz Utèr	156000	790600						E
126	25.03.17	GR	Bregaglia	Monte del Forno	134275	775885						E
127	29.03.17	BE	Gsteig	Oldehore	131750	583800		B				
128	30.03.17	GR	Pontresina	Val d'Arlas	142500	794820		B				
129	08.04.17	BE	Kandersteg	Doldenhorn	147840*	620540*		B				
130	16.04.17	BE	Innertkirchen	Steingletscher / Bockberg	173840	676010					D	
131	20.04.17	NW	Wolfenschiessen	Jochstock	180520	673070						E
132	20.04.17	BE	Innertkirchen	Giglistock	173190	672930					D	
133	21.04.17	VS	Blatten	Elwertätsch	144150	626630						E
134	21.04.17	GR	Davos	Rinertälli	176960	787715						E
135	21.04.17	BE	Lauterbrunnen	Mönch / Guggihütte	157020	641150					D	
136	21.04.17	GR	Davos	Wuosthorn	178920	786180						E
137	22.04.17	GR	Klosters-Serneus	Silvrettahorn	192720	802275					D	
138	22.04.17	OW	Engelberg	Titlis / Steinberg	180970	674405						E
139	22.04.17	GR	Davos	Leidhorn	175200	788640						E
140	22.04.17	GR	Davos	Scalettahorn	174555	791410					D	
141	22.04.17	BE	Rüschegg	Gantrisch	172500	600820						E
142	22.04.17	BE	Rüschegg	Gantrisch	172515	600840						E
143	29.04.17	GR	Davos	Gfrohrenhorn	177400	786210						E
144	30.04.17	GR	Davos	Scalettapass	174960	789925						E
145	06.05.17	VS	Blatten	Beichpass	142730	636880					D	
146	13.05.17	VS	Naters	Aletschhorn	145620	642300						E
147	20.05.17	NW	Wolfenschiessen	Titlis / Stand	181880(?)	674440(?)					D	
148	24.05.17	VS	Simplon	Böshorn	116850	643040						E
149	02.08.17	VS	Fieschertal	Rottalhorn	153630	640520					D	
150	21.09.17	BE	Grindelwald	Eiger / Eismeer	157980	643690				C	D	
							33	35	8	29	69	

Legende:

* = ungenaue Koordinaten und Angaben (± 250 m)
 (?) = unsichere Koordinaten und Angaben ($\geq \pm 500$ m)
 hellgraue Zellen:
 detaillierter beschrieben in Tabelle 9 auf Seite 45
 und/oder ab Seite 50

Schäden:

A = Ereignisse mit Sachschäden
 B = Such- /Räumungsaktionen (keine Personen verschüttet)

Personen:

C = Unfälle mit Todesfolgen
 D = Unfälle mit Verletzungsfolgen
 E = Unfälle ohne Folgen

Tabelle 19: Erfassungsort aller von Lawinen mitgerissenen Personen in der Schweiz für die letzten zwanzig Jahre (Zeitraum 1997/98 - 2016/17). Abkürzung: überl = überlebt

Winter	Varianten		Freies Gelände*					Verkehrswege*			Gebäude*			gesamt**		
	tot	überl	Ski-/Bergtour tot	überl	total	tot	überl	total	tot	überl	total	tot	überl	total	tot	überl
1997/98	3	21	9	46	79	12	67	4	2	2	0	0	0	83	14	69
1998/99	7	66	12	65	150	19	131	22	8	14	50	9	41	222	36	186
1999/00	6	56	10	75	147	16	131	9	2	7	0	0	0	164	18	146
2000/01	9	44	22	118	193	31	162	12	1	11	0	0	0	208	32	176
2001/02	10	33	14	82	139	24	115	4	0	4	0	0	0	143	24	119
2002/03	13	54	7	76	150	20	130	4	0	4	0	0	0	162	20	142
2003/04	4	55	7	105	171	11	160	1	0	1	0	0	0	173	11	162
2004/05	6	66	20	137	229	26	203	14	0	14	0	0	0	243	26	217
2005/06	16	89	8	125	238	24	214	3	0	3	0	0	0	256	24	232
2006/07	8	58	13	152	231	21	210	10	0	10	0	0	0	245	21	224
2007/08	2	39	7	144	192	9	183	13	2	11	0	0	0	208	11	197
2008/09	11	58	17	89	175	28	147	7	0	7	2	0	2	196	28	168
2009/10	5	73	24	179	281	29	252	18	0	18	0	0	0	308	29	279
2010/11	3	56	23	103	185	26	159	1	0	1	0	0	0	193	26	167
2011/12	3	34	13	89	139	16	123	22	3	19	0	0	0	178	19	159
2012/13	8	75	14	172	269	22	247	4	0	4	0	0	0	292	22	270
2013/14	6	39	16	125	186	22	164	9	0	9	0	0	0	201	22	179
2014/15	10	63	23	142	238	33	205	1	0	1	0	0	0	239	33	206
2015/16	5	49	16	144	214	21	193	12	0	12	0	0	0	228	21	207
2016/17	2	53	6	95	156	8	148	2	0	2	0	0	0	158	8	150
Total	137	1081	281	2263	3762	418	3344	172	18	154	52	9	43	4100	445	3655
Durchschnitt	7	54	14	113	188	21	167	9	1	8	3	0	2	205	22	183

Freies Gelände:	Ausserhalb des besiedelten Gebietes und ausserhalb von Verkehrswegen
Varianten:	Wintersportler (Ski, Snowboard, Telemark usw.) die in aller Regel die Bergbahnen als Aufstiegshilfe verwenden. Kurze Aufstiege (maximal 30 min) können vorkommen, sofern dabei nicht sehr abgelegenes Gelände erreicht wird.
Ski-/Bergtour:	Ski-, Wander-, Bergtour, in der Regel Aufstieg ohne Aufstiegshilfe wie Bergbahnen. In diese Kategorie gehören auch andere Bergsportarten wie Eisklettern, Gleitschirmfliegen, Speedflyen, Heliskiing sowie Landwirte, Waldarbeiter, Jäger, Fischer usw. abseits von Wegen.
Verkehrswege:	Verkehrswege (Strassen, Bahnen, Skilifte, Skipisten, Loipen, Winterwanderwege etc.), welche der Sicherungspflicht unterliegen
Gebäude:	Lawinen, die in besiedeltes Gebiet vordringen und Personen in und ausserhalb von Gebäuden erfassen
org. Rettung:	Retter (organisierte Rettung) werden zum relevanten Erfassungsort dazugezählt (2000/01: 2 Personen, 2009/10: 1 Person, alle freies Gelände)

* - wenn Erfassungsort bekannt

** - alle erfassten Personen

Tabelle 20: Verschüttungsfolgen aller bekannten Lawinenunfälle mit Personenbeteiligung in der Schweiz für die letzten zwanzig Jahre (Zeitraum 1997/98 - 2016/17). Abkürzung: überl = überlebt

Winter	erfasste Personen*			nicht verschüttet**			teilverschüttet**			ganz verschüttet**			Anzahl Unfälle***
	total	tot	überl	total	tot	überl	total	tot	überl	total	tot	überl	
1997/98	83	14	69	38	2	36	22	1	21	23	11	12	50
1998/99	222	36	186	88	3	85	71	2	69	55	31	24	92
1999/00	164	18	146	48	0	48	66	2	64	38	16	22	89
2000/01	208	32	176	59	2	57	81	1	80	58	29	29	100
2001/02	143	24	119	58	2	56	42	2	40	39	20	19	72
2002/03	162	20	142	71	1	70	45	1	44	35	18	17	95
2003/04	173	11	162	82	1	81	56	0	56	33	9	24	86
2004/05	243	26	217	77	0	77	89	0	89	65	26	39	124
2005/06	256	24	232	67	0	67	117	1	116	60	23	37	169
2006/07	245	21	224	93	0	93	88	6	82	42	15	27	135
2007/08	208	11	197	61	2	59	76	1	75	35	8	27	124
2008/09	196	28	168	58	2	56	61	3	58	47	23	24	132
2009/10	308	29	279	87	2	85	98	0	98	78	27	51	179
2010/11	193	26	167	41	0	41	81	1	80	45	25	20	129
2011/12	178	19	159	62	1	61	66	4	62	30	14	16	124
2012/13	292	22	270	78	1	77	105	1	104	56	20	36	167
2013/14	201	22	179	82	1	81	64	2	62	38	19	19	126
2014/15	239	33	206	59	2	57	93	2	91	59	29	30	153
2015/16	228	21	207	114	4	110	59	1	58	44	16	28	137
2016/17	158	8	150	64	1	63	56	1	55	28	6	22	104
Total	4100	445	3655	1387	27	1360	1436	32	1404	908	385	523	2387
Durchschnitt	205	22	183	69	1	68	72	2	70	45	19	26	119

Achtung: | Besonders bei Lawinenabgängen mit unverletzt gebliebenen, nicht oder nur teilverschütteten Personen besteht wegen einer unbestimmten Anzahl von nicht gemeldeten Fällen eine schwer abschätzbare Dunkelziffer!

* alle erfassten Personen

** alle erfassten Personen, für welche Verschüttungsart bekannt

*** entspricht Anzahl Lawinen mit erfassten Personen