



Heft 86, 2019

WSL Berichte

ISSN 2296-3456

Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen

Hydrologisches Jahr 2018/19

Benjamin Zweifel, Célia Lucas, Elisabeth Hafner, Frank Techel,
Christoph Marty, Thomas Stucki



WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF



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

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

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

Schriftleitung: Sandra Gurzeler, WSL

Layout: Benjamin Zweifel, SLF

Zitervorschlag:

ZWEIFEL, B.; LUCAS, C.; HAFNER, E.; TECHEL, F.; MARTY, C.; STUCKI, T., 2019: Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen. Hydrologisches Jahr 2018/19. WSL Ber. 86: 134 S.

Bezug: www.slf.ch/wochenberichte

Reihe: www.wsl.ch/berichte

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:

Bei einer Lawinensprengung in der Region Zermatt (VS) wurde diese eindrückliche Staublawine im Schusslauri-Lawinenzug ausgelöst. Foto: B. Jelk, 11.12. 2018.

Nach den Grossschneefällen Mitte Januar wurde die Salezer-Lawine bei der Lawingalerie am Ortseingang von Davos (GR) mit einer vom Helikopter abgeworfenen Sprengladung künstlich ausgelöst und erreichte als sehr grosse Lawine den Davoser See. Foto: SLF/St. Margreth, 16. 1. 2019.

Ablagerung der Schosslawine bei Elm (GL). Der Stall ist durch einen Ablenkverbau vor Lawinen geschützt. Foto: K. Bäbler, 17. 1. 2019.

Mitte Februar konnten nordseitig oftmals auch extrem steile Hänge befahren werden, während sonnseitig das Risiko der Nass- und Gleitschneelawinen anstieg, wie dieses Bild aus dem Leidtal bei Andermatt (UR) zeigt. Foto: R. Imsand, 23. 2. 2019

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, 2019

5 Lawinenkartierung anhand von SPOT-6-Satellitenbildern

Elisabeth Hafner

Hintergrund und Aufgabenstellung

Wie schon im Januar 2018 wurden am 16. Januar 2019 mit SPOT-6-Satellitenbilder aufgenommen, um die grossflächig prognostizierte sehr grosse Lawinengefahr (Stufe 5) vom 14. Januar 2019 analysieren zu können.

SPOT-6 hat vier Spektralbänder (Rot, Grün, Blau und Nahinfrarot) und verfügt im panchromatischen Kanal über eine räumliche Auflösung von 1,5 m. Das Untersuchungsgebiet ist mit einer Fläche von rund 9'750 km² kleiner als 2018. Es beinhaltet mehr Fläche mit prognostizierter grosser Lawinengefahr (Stufe 4) als 2018, aber leider nicht alle Bereiche in denen sehr grosse Lawinengefahr (Stufe 5) vorhergesagt wurde. Die Aufnahmen vom 16. Januar wurden bei komplett wolkenlosem Himmel gemacht und erlauben im zweiten Jahr in Folge eine flächige Kartierung ohne Datenlücken. Durch einen höheren Aufnahmewinkel weisen Teile der Aufnahmen allerdings Verzerrungen im steilen bis sehr steilen Gelände auf, welche die Kartierung erschweren und weniger vollständig machen. Die Kartierung wurde mit der gleichen Methodik und den gleichen Attributen wie 2018 vorgenommen (Bründl et al. 2019⁵ und Bühler et al., 2019⁶), die Ergebnisse sind deshalb gut vergleichbar⁷.

Analyse der Lawinenaktivität

Ausprägung der Attribute

Sichtbarkeit der Umrisse

Die Umrisse der insgesamt 6'041 kartierten Lawinen waren 2019 im Vergleich zu 2018 nicht so gut sichtbar. Dies zeigt der Qualitätsfaktor für den Umriss, das wichtigste Attribut, welches die Sichtbarkeit charakterisiert. Nur 12 % der Lawinen waren so gut sichtbar, dass sie genau kartiert werden konnten. Bei 77 % der Lawinen konnte der Umriss geschätzt werden und 11 % waren nur in Teilen sichtbar, so dass ein Teil des Lawinenumrisses erzeugt werden musste (Abbildung 183).

Wie Tabelle 19 und Abbildung 184 zeigen, hängt die Möglichkeit, eine Lawine genau zu kartieren, mit ihrer Grösse und Exposition zusammen. Tendenziell konnten Rutsche und kleine Lawinen (Grösse 1 und 2) öfter genau erfasst werden als grössere Lawinen. Zum Zeitpunkt der Satellitenaufnahme beleuchtete die Sonne die Expositionen Ost bis Süd, trotzdem ist der Anteil der genau kartierten Lawinen insgesamt und besonders in diesen Expositionen deutlich geringer als 2018 (Abbildung 184). Vermutlich hängt dies mit dem schlechteren Kontrast von trockenen Lawinen mit hohem Staubanteil im Infrarot und den Verzerrungen in steilen Bereichen aufgrund des höheren Aufnahmewinkels zusammen. Im Gegensatz dazu sind die geschätzten Umrisse, wie schon 2018, gleichmässig über alle Expositionen verteilt. Der Anteil der erzeugten Lawinen ist 2019 minimal grösser als 2018.

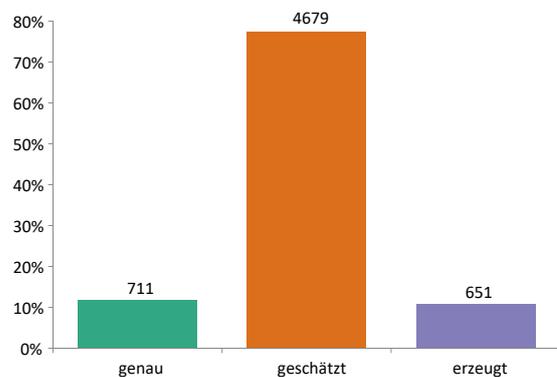


Abbildung 183: Genauigkeit der kartierten Lawinen nach Qualitätsfaktor Umriss

Tabelle 19: Anteil Lawinengrössen (Gr.) an den verschiedenen Ausprägungen des Qualitätsfaktors des Umrisses

	genau	geschätzt	erzeugt
Gr. 1 und 2 ^a	19,5 %	76,7 %	3,7 %
Gr. 3 ^b	8,1 %	76,8 %	15,1 %
Gr. 4 und 5 ^c	4,8 %	80,1 %	15,1 %

^a < 10'000 m²

^b 10'000 bis 80'000 m²

^c > 80'000 m²

⁵ Bründl, M.; Hafner, E.; Bebi, P.; Bühler, Y.; Margreth, S.; Marty, C.; Schaer, M.; Stoffel, L.; Techel, F.; Winkler, K.; Zweifel, B.; Schweizer, J., 2019: Ereignisanalyse Lawinensituation im Januar 2018. *WSL Bericht*, 76. 162 S.

⁶ Bühler, Y., Hafner, E. D., Zweifel, B., Zesiger, M., Heisig, H. (2019). Where are the avalanches? Rapid mapping of a large snow avalanche period with optical satellites. *The Cryosphere*, 2019, 1-21.

⁷ Für die Lawinenkartierung 2019 bzw. diesen Winterbericht werden die seit dem Winter 2018/19 europaweit gültigen Bezeichnungen der Lawinengrössen verwendet, nämlich für Lawinen der Grösse 1 = klein; Grösse 2 = mittel; Grösse 3 = gross; Grösse 4 = sehr gross; Grösse 5 = extrem gross. Bei Vergleichen mit Bründl et al., 2019 und älteren Winterberichten muss beachtet werden, dass dort noch die alten Bezeichnungen verwendet werden und Vergleiche somit nur über die «Grössennummer» möglich sind.

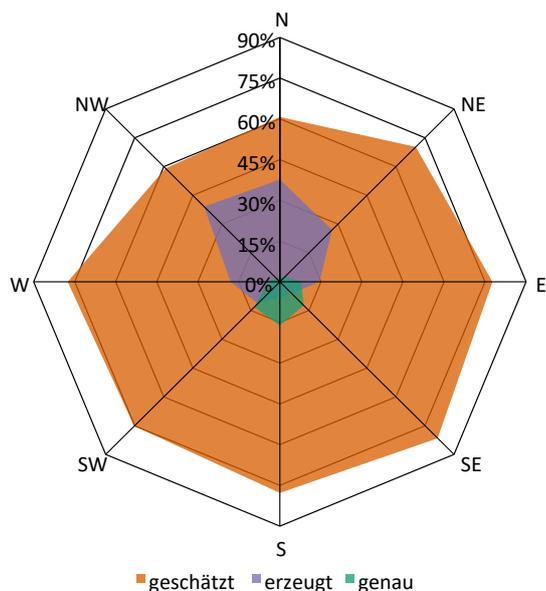


Abbildung 184: Verteilung der Sichtbarkeit des Umrisses nach Exposition: Es ist für jede Exposition der Anteil der einzelnen Ausprägungen des Qualitätsfaktors Umriss dargestellt. Die Summe jeder Exposition beträgt somit 100%. Die Exposition in dieser Abbildung bezieht sich auf den ganzen Lawinenumriss und nicht nur auf die Exposition im berechneten Anrissgebiet.

Lawinentyp

Aus den Satellitenbildern lässt sich bei guter Sichtbarkeit feststellen, um welchen Typ es sich bei einer Lawine handelt. Die Hälfte der kartierten Lawinen waren Schneebrettlawinen (Abbildung 185), 30% Gleitschneelawinen und ein mit 8% geringer Anteil Lockerschneelawinen. Bei den restlichen 12% der Lawinen konnte nicht festgestellt werden, um welchen Lawinentyp es sich handelte. In diese Kategorie fallen auch alle erzeugten Lawinen, bei denen nur die Lawinenablagerung sichtbar war.

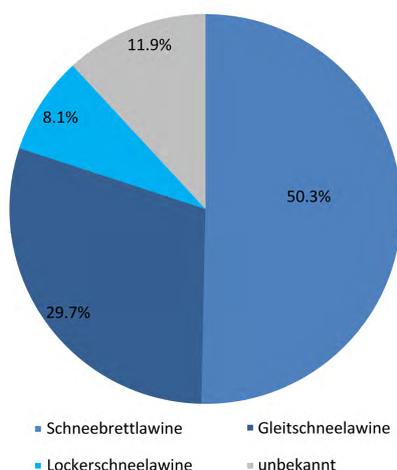


Abbildung 185: Anteil der einzelnen kartierten Lawinentypen.

Lawinengrößen

42,4% der Lawinen waren gross (Grösse 3), 19,8% waren sehr gross (Grösse 4) oder extrem gross (Grösse 5) Lawinen; die restlichen 37,8% machten mittlere Lawinen (Grösse 2) und kleine Lawinen (Grösse 1) aus (Abbildung 186). Der Anteil von extrem grossen Lawinen (Grösse 5) ist mit 0,8% gleich wie 2018. Bei den anderen Grössen gab es eine leichte Verschiebung zu mehr sehr grossen (Grösse 4) und mittleren (Grösse 2) Lawinen zu Ungunsten grosser Lawinen (Grösse 3).

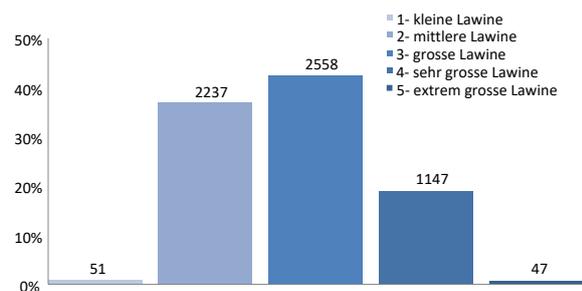


Abbildung 186: Anteil und Anzahl der einzelnen Lawinengrößen an den kartierten Lawinen.

Exposition

Wie Abbildung 187 zeigt, wurden Lawinen in allen Expositionen kartiert, prozentual die meisten Lawinen findet man jedoch in den Expositionen Südost bis Süd. Der Wind blies stark bis stürmisch aus West bis Nord, wodurch in den Expositionen Ost bis Süd, wie schon 2018, viel Triebschnee abgelagert worden sein dürfte. Zum Zeitpunkt der Satellitenaufnahme beleuchtete die Sonne allerdings auch genau diese Expositionen am besten. Sehr grosse Lawinen (Grösse 4) traten ebenfalls in allen Expositionen auf; ihre Verteilung entspricht in etwa jener der Schneebrettlawinen (Abbildung 188). In den Expositionen Nordost und West gab es keine extrem grossen Lawinen (Grösse 5), die meisten traten in den Expositionen Südost bis Südwest auf. Warum genau in diesen Expositionen so viele extrem grosse Lawinen (Grösse 5) kartiert wurden, kann nicht gesagt werden.

Betrachtet man die Exposition für jeden Lawinentyp einzeln, so zeigen sich deutliche Unterschiede (Abbildung 188). Gleitschneelawinen traten fast ausschliesslich in den Expositionen Südost bis Südwest auf. Dies erscheint logisch, denn damit eine Gleitschneelawine entstehen kann, muss der Schnee am Übergang zum Boden feucht sein. Dies wird durch einen warmen Boden begünstigt. In den Expositionen Südost bis Südwest dürfte der Boden wärmer gewesen sein als zum Beispiel nordseitig. Die kartierten Lockerschneelawinen zeigen eine ähnliche Verteilung wie die Gleitschneelawinen:

Sie gehen grundsätzlich vermehrt bei starker Erwärmung ab, und zwar in den Expositionen Süd bis Südost, wo die Sonne den trockenen Schnee erwärmt. Die Verteilung der Schneebrettlawinen und der Lawinen, bei denen der Typ unbekannt ist, ist im Vergleich ausgeglichener, der Grossteil befindet sich aber ebenfalls in den besonnten Expositionen und in den Expositionen mit Triebschnee.

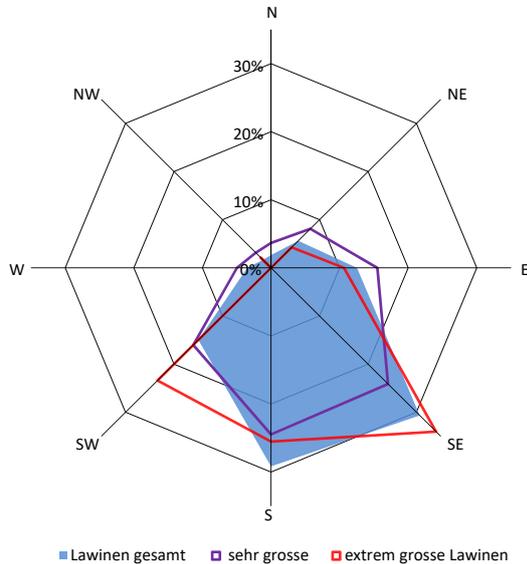


Abbildung 187: Anteile der kartierten Lawinen an den verschiedenen Expositionen: Die Verteilung der Lawinen über alle Expositionen ergibt jeweils insgesamt 100%. Die Abbildung zeigt, dass in den Expositionen Süd bis Südost deutlich mehr Lawinen auftraten als in den anderen Expositionen. Da der Anteil von Schneebrettlawinen 2019 allerdings nur bei 50% lag (2018 bei fast 75%) fallen alle anderen Lawinentypen bei dieser Darstellung stärker ins Gewicht.

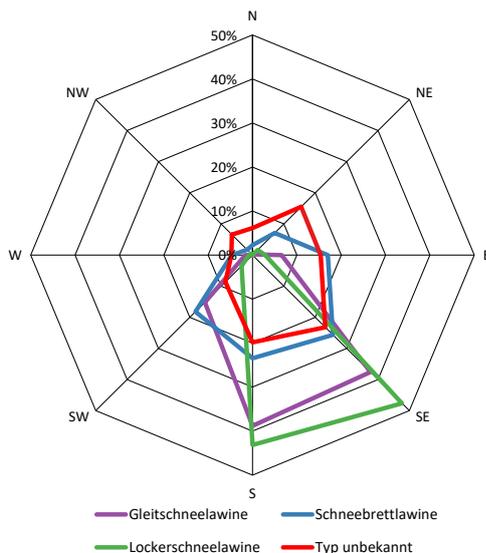


Abbildung 188: Anteile an den einzelnen Expositionen nach Lawinentyp: die Verteilung der einzelnen Lawinentypen über alle Expositionen ergibt jeweils insgesamt 100%.

Meereshöhe der Anrissgebiete und der Ablageungsgebiete

Abbildung 189 zeigt, dass Schneebrettlawinen in allen Höhenlagen auftraten, in denen Schnee lag, und eine mittlere Meereshöhe des Anrisses von 2388m aufwiesen (exakt gleich wie 2018). Gleitschneelawinen wiesen mit 1715m eine deutlich tiefere mittlere Meereshöhe des Anrissgebietes auf als Schneebrettlawinen. Lockerschneelawinen und Lawinen unbekanntem Typs wiesen etwa 200m tiefere mittlere Höhenlagen des Anrissgebietes auf als Schneebrettlawinen.

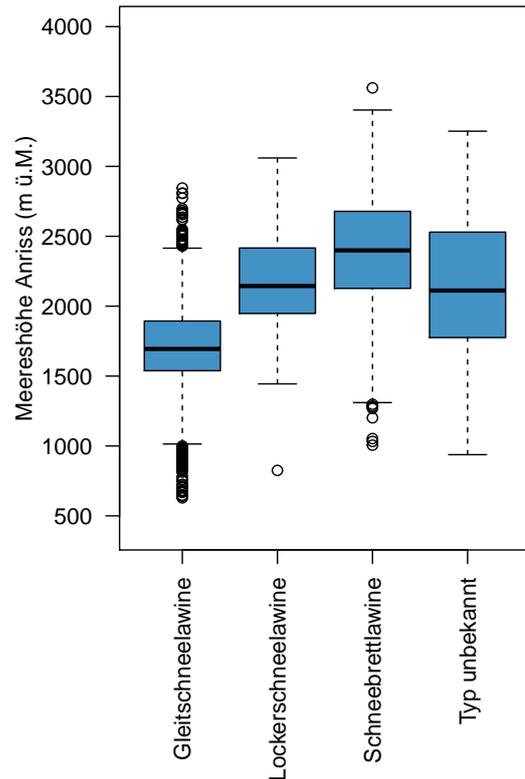


Abbildung 189: Verteilung der Meereshöhe des Anrissgebietes nach Lawinentyp (jeweils höchster Punkt einer Lawine, ohne Lawinen mit Qualitätsfaktor «erzeugt»).

Räumliche Verteilung der Lawinen

Lawinendichte pro Quadratkilometer

Die 6'041 kartierten Lawinen bedecken 3 % des Untersuchungsgebietes. Betrachtet man den von Lawinen überstrichenen Anteil von 1 km² grossen Rasterzellen, zeigen sich die höchsten Dichten in den Urner Alpen, den Glarner Alpen, im Alpsteingebiet, in Teilen des Engadins, im Rheinwald sowie im Safiental (Abbildung 190). 2019 wurden maximal 76 % eines Quadratkilometers des Gitternetzes von Lawinen überstrichen. Die Bereiche grosser Dichte sind mit dem Auftreten sehr grosser und extrem grosser Lawinen (Grösse 4 und 5), wie schon 2018, fast identisch.

Lawinendichte in den Warnregionen

Betrachtet man die Lawinenfläche in Relation zu einer grösseren Fläche wie etwa den Warnregionen, so liegt der maximale Anteil der Fläche, der von

Lawinen überstrichen wurde, bei 10 % (Abbildung 191). Die höchste Dichte findet sich in der Warnregion Meiental (UR) und insgesamt ist die Dichte deutlich geringer als während der Lawinenperiode 2018 (max. 21 %).

Das Vorkommen sehr grosser und extrem grosser Lawinen (Grösse 4 und 5) in den einzelnen Warnregionen kann mithilfe der vorliegenden Kartierung beurteilt werden. Abbildung 192 zeigt, dass sehr grosse Lawinen (Grösse 4) in fast allen Warnregionen im Untersuchungsgebiet vorkamen. Besonders viele sehr grosse Lawinen in Relation zur Warnregionsfläche gab es vom Gadmertal (BE) übers Meiental (UR) bis ins nördliche Tujetsch (GR); auch im Unterengadin (GR) war die Dichte zum Teil hoch. Extrem grosse Lawinen (Grösse 5) hingegen gab es nicht in allen Warnregionen (Abbildung 193). Keine einzige extrem grosse Lawine (trotz Prognose Stufe 5) gab es zum Beispiel im östlichen Teil der nördlichen Zentralschweiz und in Teilen des Unterengadins.

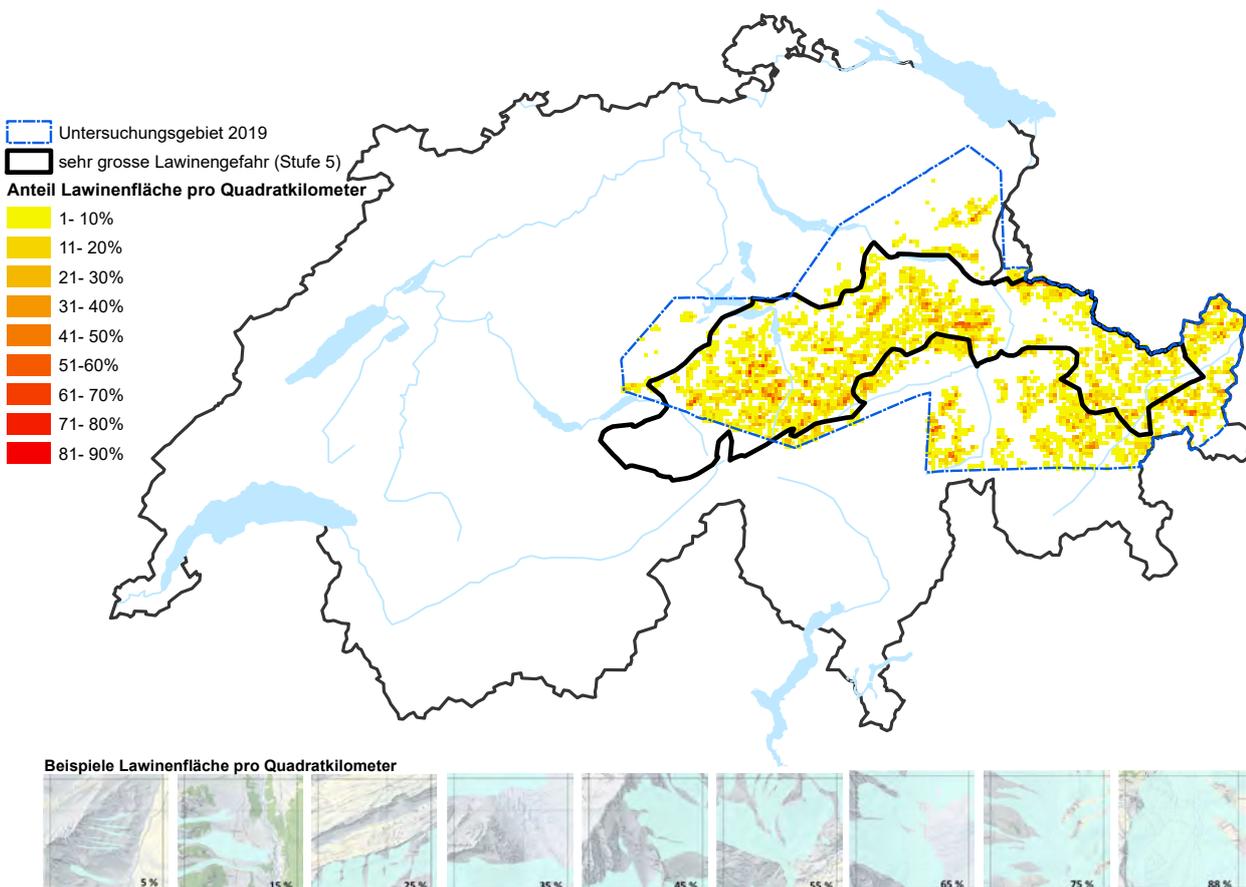


Abbildung 190: Lawinendichte pro Quadratkilometer bei Berücksichtigung aller Lawinen.

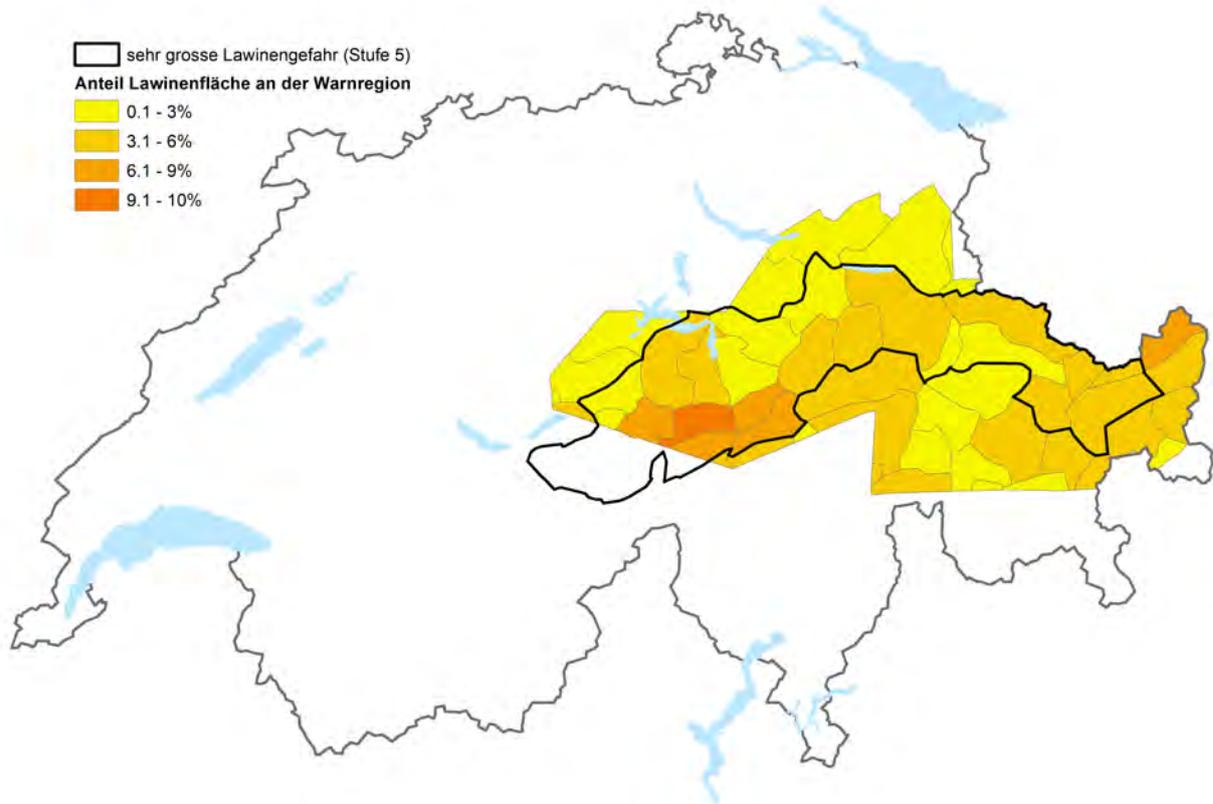


Abbildung 191: Lawinendichte pro Warnregion bei Berücksichtigung aller Lawinen. Für die Berechnung wurden nur die (Teile von) Warnregionen herangezogen, die im Untersuchungsgebiet lagen.

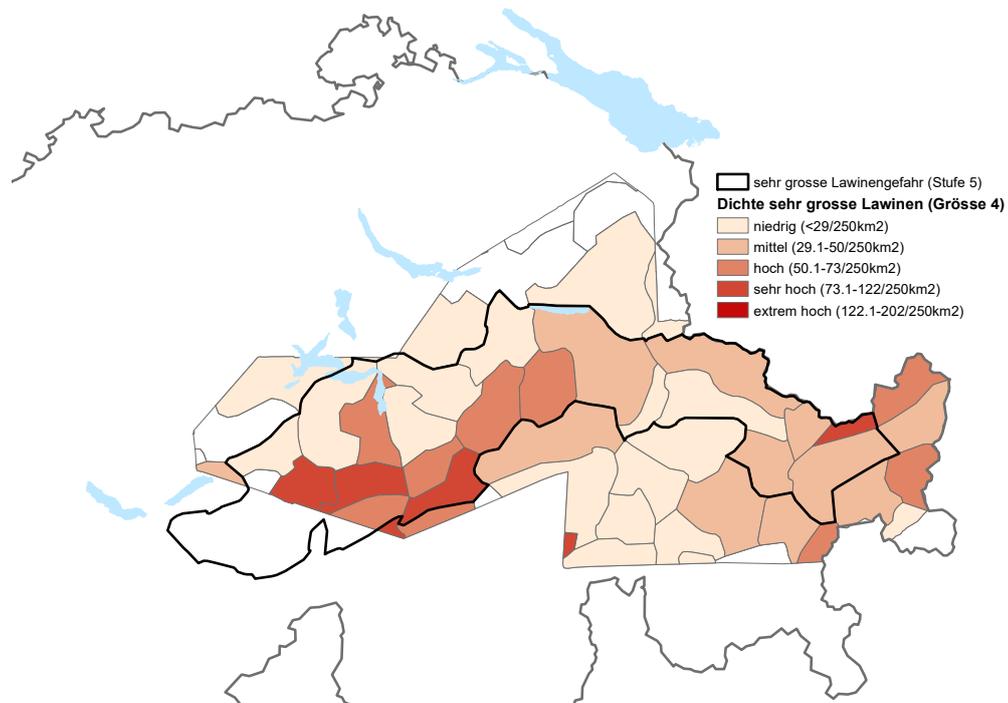


Abbildung 192: Lawinendichte (Anzahl/Fläche) nach Warnregion für sehr grosse Lawinen (Grösse 4).

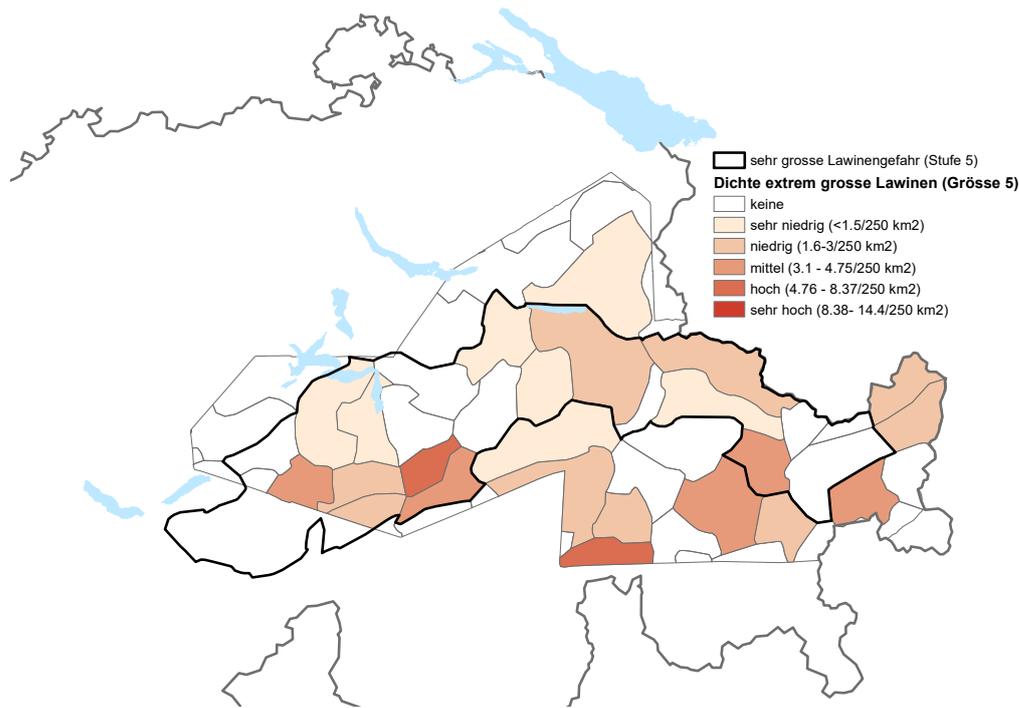


Abbildung 193: Lawinendichte (Anzahl/Fläche) nach Warnregion für extrem grosse Lawinen (Grösse 5).

Erkenntnisse und Unterschiede zur Kartierung 2018

Nachdem 2019 das zweite Jahr in Folge eine Lawinenkartierung auf Basis von SPOT-6-Satellitenbildern gemacht wurde, sind weitere Erkenntnisse zu dieser Methodik möglich. Eine Untersuchung für die Region Davos ergab für 2019 eine Trefferquote von 71 %. Das bedeutet eine ziemlich vollständige Kartierung. Tendenziell fehlen kleine Lawinen (Grösse 1) und Lawinen die komplett im Schatten liegen. Die Hauptunterschiede zu 2018 sind die folgenden:

- 2018 betrug die Fläche der Warnregionen, für welche die Gefahrenstufe 5 prognostiziert wurde, 10'276 km². Im 2019 war diese Fläche mit 5'105 km² nur halb so gross. Zusätzlich wurden 2018 in drei Bulletins (21. Januar 2018, 17.00 Uhr und 22. Februar 2018, 8.00 Uhr und 17.00 Uhr) Gefahrenstufe 5 prognostiziert, während es im 2019 nur zwei waren (13. Januar 2019, 17.00 Uhr und 14. Januar 2019, 8.00 Uhr). Beim ersten Bulletin 2019 mit sehr grosser Lawinengefahr (Stufe 5) war ausserdem die prognostizierte Fläche deutlich kleiner.
- 2018 waren 82 % der mit SPOT-6 aufgenommenen Fläche identisch mit derjenigen Fläche, für die sehr grosse Lawinengefahr prognostiziert wurde.

2019 machte diese Fläche nur 45 % aus. Einerseits wurden deutlich mehr Gebiete ausserhalb der Fläche mit prognostizierter Gefahrenstufe 5 aufgenommen, andererseits wurden nur 88 % der Fläche mit prognostizierter Gefahrenstufe 5 abgedeckt.

- Der maximale Aufnahmewinkel lag 2018 bei 21,5°, während er 2019 mit 27,6° deutlich höher lag. Ein höherer Aufnahmewinkel bedingt grössere Verzerrungen vor allem in steilem Gelände, welche die visuelle Identifikation von Lawinen deutlich erschweren. Die Aufnahmewinkel sind für den Grossteil der Fläche deutlich besser als die hier erwähnten Maximalwerte. Rund um den Alpsteingebiet (höchster Aufnahmewinkel 2019) haben sie die Kartierung aber erschwert und wohl auch ihre Qualität vermindert.
- Im Vergleich zum Januar 2018 lag die Schneefallgrenze im Januar 2019 deutlich tiefer. Dem Lawinenwarndienst wurden im Gegensatz zu 2018 viele trockene Lawinen mit hohem Staubanteil gemeldet. Die Ablagerung von Staublawinen ist generell weniger mächtig und dadurch weniger leicht erkennbar. Zusätzlich weist trockener Schnee im Infrarot weniger Kontrast auf als nasser Schnee.

Überprüfung der prognostizierten Gefahrenstufen

Vom 10. bis 16. Januar 2019 herrschte im Nordosten der Schweizer Alpen eine aussergewöhnliche Lawinensituation. Weil der betroffene Anteil der Fläche mit hoher Lawinenaktivität aber nur einen kleinen Teil der gesamten Fläche der Schweizer Alpen ausmachte, war der Lawinenaktivitätsindex nicht sonderlich hoch. Aufgrund der Schäden im Alpsteingebiet, in den Glarner Alpen und in Nordbünden dürfte es sich dort aber um ein aussergewöhnliches Ereignis gehandelt haben. Die 15-Tages-Neuschneesumme wies in Nordbünden Jährlichkeiten von rund 50 und teils auch deutlich mehr Jahren auf. In den übrigen Gebieten waren die Jährlichkeiten der 15-Tages-Neuschneesumme nicht aussergewöhnlich (vgl. Abbildung 7, S. 15). Dabei erreichten die Niederschläge ähnlich hohe Werte wie in früheren, durch Nordweststaulagen verursachten Lawinenperioden. Damit scheint die Verwendung der Gefahrenstufe 5 (sehr gross) auch im Nachhinein besonders in den nordöstlichen Gebieten gerechtfertigt, selbst wenn das Ereignis in Bezug auf die Niederschlagsmenge und besonders in Bezug auf die Schäden – wie schon das Ereignis im Januar 2018 – klar hinter dem Februar 1999 zurückblieb.

In welchen Gebieten, Expositionen und Höhenlagen wurde die Gefahr richtig prognostiziert? Die erfasste Lawinenaktivität erlaubt eine diesbezügliche Verifikation. Gemäss Gefahrenstufen-Definition der EAWS (2017) sind bei Stufe 5 «spontan viele sehr grosse (Grösse 4), mehrfach auch extrem grosse (Grösse 5) Lawinen zu erwarten». Dabei bleibt allerdings offen, was unter «viele» und «mehrfach» zu verstehen ist, und auf welchen Zeitbereich und welche Gebietsgrösse Bezug genommen wird. In Ermangelung einer klaren Definition, verwendete das SLF für die einzelnen Warnregionen die folgenden, schon 2018 verwendeten, Kriterien: mindestens «mittlere» Aktivität von sehr grossen Lawinen (mehr als 29 sehr grosse Lawinen, Grösse 4, pro 250 km², Abbildung 192) oder mindestens «mittlere» Aktivität von extrem grossen Lawinen (mehr als drei extrem grosse Lawinen, Grösse 5, pro 250 km², Abbildung 193). Da 2019 nicht alle Warnregionen, in denen sehr grosse Lawinengefahr prognostiziert wurde, (komplett) aufgenommen und kartiert wurden, gilt als Zusatzkriterium, dass eine Warnregion zu zwei Dritteln kartiert sein muss, um Aussagen zur Trefferquote der Prognose machen zu können. Für 2019 gab es keine Satellitenbilder von Warnregionen westlich des Gebietes mit prognostizierter sehr grosser Lawinengefahr. Über die gesamte Dauer des Ereignisses ergibt sich für das aufgenommene Gebiet Folgendes (Abbildung 194):

- Mit den erwähnten Kriterien zur Lawinenak-

tivität war die Gefahrenstufe 5 (sehr gross) in 14 der 21 untersuchten Warnregionen, in denen sie prognostiziert wurde, gerechtfertigt. Anhand der Lawinenaktivität nicht erreicht wurde sie in folgenden sieben Warnregionen: Melchtal, Engelberg, Schächental, Muotatal, Glarus Nord und Mitte, Calanda sowie südliches Prättigau. Eine dieser Warnregionen, nämlich Calanda ist sehr klein, bei ihr könnte auch der Zufall eine grössere Rolle gespielt haben.

- In den folgenden sieben Warnregionen wurde die Gefahr mit der Stufe 4 prognostiziert, doch wäre im Nachhinein betrachtet in diesen Gebieten gemäss den erwähnten Kriterien die Gefahrenstufe 5 gerechtfertigt gewesen: Flims, Albulatal, Zuoz, Val dal Spöl, Val S-charl, Val Suot und Samnaun. Insbesondere im Albulatal wurde dies auch durch die Lawinenschäden bestätigt (vgl. Abbildung 73, S. 54). Da die Satellitenaufnahmen weit über das Gebiet der prognostizierten Gefahrenstufe 5 hinausgehen, ist nicht davon auszugehen, dass die Gefahrenstufe 5 im Nachhinein betrachtet auch noch in weiteren Warnregionen gerechtfertigt gewesen wäre. Für die Warnregionen weiter westlich kann hier wiederum keine Aussage gemacht werden.
- Wie bereits erwähnt, war der Aufnahmewinkel für die Satellitenbilder im Alpstein am ungünstigsten. Durch die Verzerrungen im dortigen steilen Gelände eignet sich die Lawinenkartierung dort nicht für eine Validierung. Lawinenschäden und Rückmeldungen der Beobachter deuten darauf hin, dass im Alpstein die Prognose eher zu tief war.
- Im Bulletin wurde insgesamt prognostiziert, dass trockene Lawinen vor allem in Höhenlagen über 1800 m anreissen. Diese Höhenlage wurde im Nachhinein bestätigt, rissen doch 94 % der Lawinen oberhalb dieser Höhenlage an (Abbildung 189).
- Gleitschneelawinen wurden insgesamt vor allem für Höhenlagen unter 2000 m prognostiziert. Die Lawinenkartierung bestätigt diese Prognose, rissen doch 83 % der Gleitschneelawinen unter dieser Höhe an (Abbildung 189).

Insgesamt dürfen die während dieser Zeit herausgegebenen Lawinenwarnungen im Nachhinein betrachtet als gesamthaft zutreffend eingestuft werden. Kritischer als prognostiziert war die Situation vor allem in den Niederschlagsrandgebieten gegen Südosten (Zuoz und Gebiete im Unterengadin). Dabei spielte vermutlich der Schneedeckenaufbau eine zentrale Rolle (vgl. Kapitel 2, S. 8).

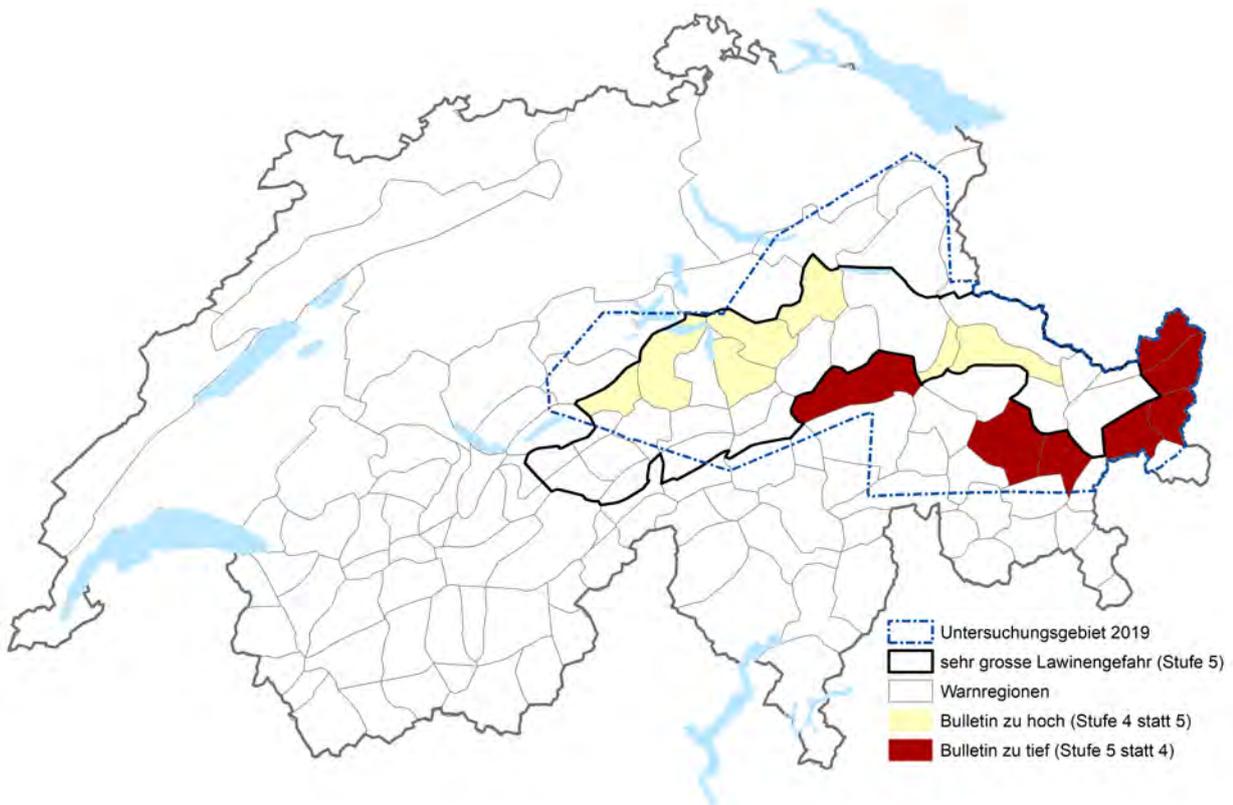


Abbildung 194: Überprüfung der prognostizierten Lawinengefahr anhand der Lawinenkartierung pro Warnregion. Weiss mit schwarzem Rahmen in der blau umrandeten Fläche: Stufe 5 prognostiziert und bestätigt. Gelb: Stufe 5 prognostiziert, aber von der Lawinenaktivität her nicht bestätigt. Rot: Stufe 4 prognostiziert, aufgrund der Lawinenaktivität wäre im Nachhinein aber Stufe 5 gerechtfertigt gewesen.