



universität
wien

MASTER THESIS

Titel der Master Thesis / Title of the Master 's Thesis

Risikoabschätzung der Lawinengefahr von Skitourengehern im Kontext zu variablen und fixen Einflussfaktoren

verfasst von / submitted by

DI Josef Höllwerth

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree
of

Master of Science (MSc)

Wien, 2021 / Vienna 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
Postgraduate programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 992 242

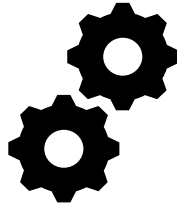
Universitätslehrgang lt. Studienblatt /
Postgraduate programme as it appears on
the student record sheet:

Risikoprävention und Katastrophenmanagement

Betreut von / Supervisor:

Ass. Prof. Mag. Dr. Karel Kriz

Inwiefern wirkt sich die Planung unter Berücksichtigung von Lawinenlagebericht, Wetterbericht, Karten, Führern, Internet und der Ausbildungsstand auf das Risikomanagement des Skitourengeher aus?



Bearbeitet durch eine Literaturrecherche und eine empirische Forschungsmethode.

Danksagung

Bei der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützten mich viele liebe Menschen aus meinem Umfeld.

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer, Herrn Ass.-Prof. Mag. Dr. Karel Kriz für seine stets wohlwollende kritische Betreuung während der gesamten Dauer meiner Masterarbeit herzlich bedanken. Mein besonderer Dank gilt meiner lieben Familie, allen voran meiner Tochter Katharina und meinem Sohn Sebastian sowie meiner lieben Ehefrau Brigitte, die mich tatkräftig bei der Umfrage unterstützten.

Weiters bedanke ich mich an dieser Stelle bei Florian Hummer, der mir die Fotos machte und bei seiner Mutter Elisabeth, die die Durchsicht dieser Arbeit übernommen hat. Ein Dank gehört auch meinen Studienkollegen in deren Mitte ich mich immer sehr wohl gefühlt habe.

Vielen Dank Euch Allen!



Abbildung 1: Autor mit Lawinensuchhund Merlin

Inhalt

I.	Abbildungsverzeichnis	III
II.	Tabellenverzeichnis	VI
III.	Abkürzungsverzeichnis	VIII
IV.	Eigenständigkeitserklärung	IX
V.	Gender Erklärung	IX
VI.	Vorwort	X
1	Einleitung/Hintergrund	1
1.1	Die Historie zweier Lawinenunfälle am Gamsfeld	3
1.2	Resümee des Winter 2020/21	4
2	Ziel, Hypothesen und Fragestellungen	6
2.1	Ziel	6
2.2	Hypothesen	6
2.3	Fragestellung	7
2.3.1	Beantwortung der Fragen mit Hilfe des Fragebogens	8
2.3.2	Abschlussbemerkung	12
3	Stand der Wissenschaft	13
3.1	Risiko	13
3.2	Fixe und Variable Einflussfaktoren in der Lawinenkunde	16
3.2.1	Fixe Einflussfaktoren	16
3.2.2	Variable Einflussfaktoren	18
3.3	Lawinen	22
3.3.1	Lawinenarten	22
3.3.2	Lawinenprobleme	24
3.3.3	Analyse	27
3.3.4	Lawinenlagebericht und Gefahrenkommunikation	30
3.4	Strategien zur Entscheidungsfindung im Lawinengelände	35
3.5	Heuristik - heuristische Fallen	38
3.6	Planung	38
3.6.1	Die drei Schritte der Planung	38
3.6.2	Wetterbericht	40
3.6.3	Karten, Führer, Internet	40
3.7	Ausbildung	41
4	Methodik	43
4.1	Erstellung des Fragebogens	43

4.1.1	Definition der Zielgruppen	43
4.2	Untersuchungsmethode	44
4.3	Untersuchungsdesign	45
4.4	Situation am Gamsfeld	46
4.4.1	Lage und Bedeutung	47
4.5	Die Umfrage vor Ort	49
4.6	Eckdaten zu Klima, Wetter und Nivologie	52
4.6.1	Klima, Wetter, Nivologie	52
4.6.2	Rückblick	52
4.6.3	Rückblick hinsichtlich lawinenrelevanter Daten	54
5	Analyse – Erkenntnisse aus der Befragung	56
5.1	Beschreibung der Ergebnisse	56
5.2	Ergebnisse zu den Schneeprofilen	70
5.2.1	Ergebnisse zu den Stabilitätstests	72
5.3	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	73
5.3.1	Demographische Parameter	73
5.3.2	Ausbildung	74
5.3.3	Notfallausrüstung	75
5.3.4	Lawinenlagebericht	76
5.3.5	Aufstiegs- und Abfahrtsspur	79
6	Schlussfolgerung	80
7	Perspektive und Ausblick	82
8	Abstract	83
9	Schlüsselwörter	85
10	Literaturverzeichnis	86
11	Onlinequellen	89
12	Anhang	90
12.1	Fragebogen	90
12.2	Bilder	91

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Autor mit Lawinensuchhund Merlin.....	II
Abbildung 2: Topographische Karte des Gamsfeldes mit eingezeichnetem Verlauf der Skitour. Quelle: https://www.alpenvereinaktiv.com/de/tour/gamsfeld-2027m/21898308/#dm=1	4
Abbildung 3: Aufgestellte Hypothese (Behauptung) und Lawinenproblemen die auf das Gegenteil hinweisen	12
Abbildung 4: Der Prozess des Risikomanagements als Kreislauf dargestellt.	14
Abbildung 5: Risiko Matrix. Quelle: (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)	15
Abbildung 6: Rücken des Gamsfeldes, welcher deutlich abgeblasen ist.	18
Abbildung 7: Die fünf typischen Lawinenprobleme nach EAWS.....	24
Abbildung 8: Neuschnee auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth	25
Abbildung 9: filzig kleine runde Schneekristalle auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth	25
Abbildung 10: Becherkristalle auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth	26
Abbildung 11: Schmelzformen auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth.....	27
Abbildung 12: Struktur der Informationspyramide nach EAWS-Standards für LLB ...	31
Abbildung 13: Lawinengefahrenskala nach EAWS	32
Abbildung 14: Lawinenlagebericht für das Bundesland Salzburg, als Beispiel.....	35
Abbildung 15: Die bei jeder Tourenplanung im Kontext stehenden Faktoren - Schneedecke - Gelände - Wetter - Mensch.....	40
Abbildung 16: Geografische Abbildung des Gamsfeldes und Umgebung. Gelegen zwischen Hallstättersee und Wolfgangsee, Grenzgebiet O.Ö. und Salzburg.	47
Abbildung 17: Kartenausschnitt der Skitour auf das Gamsfeld mit Hangneigungsklassen.	48
Abbildung 18: Höhenprofil der Skitour auf das Gamsfeld.	48
Abbildung 19: Themen und Interesse der Mitglieder der ÖGSL	49
Abbildung 20: Windverhältnisse von der Wetterstation Katrin	53
Abbildung 21: Lufttemperatur und Schneehöhe von der Messstation Katrin	54
Abbildung 22: Ausgegebene Lawinenprobleme, Katergebirge und Kalmberg im Zeitraum vom 25.12.2020 bis 02.05.2021	55
Abbildung 23: Ausgegebene Lawinengefahrenstufen, Katergebirge und Kalmberg im Zeitraum vom 25.12.2020 bis 02.05.2021	55
Abbildung 24: Altersstruktur der Probanden.....	57

Abbildung 25: Geschlechterverteilung der befragten Probanden.....	57
Abbildung 26: Gruppe der bis 39-Jährigen	58
Abbildung 27: Gruppe der plus 40-Jährigen	58
Abbildung 28: Welche Erfahrung bringen die Probanden mit?	59
Abbildung 29: Wurden von den Probanden Lawinenkurse gemacht?.....	59
Abbildung 30: Wieviel der Probanden hatten ein LVS dabei?.....	60
Abbildung 31: Wieviel der Probanden hatten eine Sonde dabei?	60
Abbildung 32: Wieviel der Probanden hatte eine Schaufel dabei?	60
Abbildung 33: Wieviel der Probanden hatten einen Airbag dabei?	60
Abbildung 34: Hatten die Probanden auch andere Notfallausrüstung dabei?	61
Abbildung 35: Wie oft übten die Probanden mit der Notfallausrüstung pro Saison? .	61
Abbildung 36: Wie oft wird ein LVS von den Probanden durchgeführt?	61
Abbildung 37: Wie viele der Probanden lasen den LLB.	62
Abbildung 38: Was wurde von den Probanden genau gelesen?	62
Abbildung 39: Korrekte Wiedergabe von Gefahrenstufe.....	63
Abbildung 40: Korrekte Wiedergabe von Gefahrenstellen	63
Abbildung 41: Eigene Beobachtungen, stimmen diese mit dem LLB überein.....	67
Abbildung 42: Aufstiegsspur	68
Abbildung 43: Kommentare der Befragten am Gamsfeld	69
Abbildung 44: Profilaufnahme des Autors vom 22.01.2021, https://lawine.salzburg.at/daten/profile	70
Abbildung 45: Profilaufnahme des Autors vom 20.02.2021, https://lawine.salzburg.at/daten/profile	71
Abbildung 46: Aufnahme bzw. Photographie des Autors vom 22.01.2021, Gamsfeld, Standort oberhalb der Angerkaralm.....	72
Abbildung 47: Ausbildungsprogram des Alpenvereins (Österreichischer Alpenverein 2021).....	74
Abbildung 48: Der Ausbildungsstand von Routiniers	75
Abbildung 49: Lawinenmantra, eigene Darstellung.....	81
Abbildung 50: Fragebogen Teil 1	90
Abbildung 51: Fragebogen Teil 2	91
Abbildung 52: Notfallausrüstung	91
Abbildung 53: Gamsfeldstock	92
Abbildung 54: Gipfelgrat des Gamsfeld, rechts außen ist der Gipfel	92

Abbildung 55: Hundeführer Josef Höllwerth (Autor) plus Lawinensuchhund Merlin, der Diensthunde-staffel der Bergrettung Oberösterreich	93
--	----

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fachbegriffe und deren Bedeutung	VIII
Tabelle 2: Lawinentote in Oberösterreich und Salzburg (01.11.20 - 18.04.2021) (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 27.04.2021)	5
Tabelle 3: Variable Faktoren	9
Tabelle 4: Fixe Faktoren	9
Tabelle 5: Hangneigungsklassen laut LLB	10
Tabelle 6: Wie oft wird mit der Notfallausrüstung trainiert?	10
Tabelle 7: LVS Check	10
Tabelle 8: Begriffsdefinitionen (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)	13
Tabelle 9: Wichtige risikoerhöhende und risikomindernde Faktoren (Harvey et al. 2019)	16
Tabelle 10: Hangneigungsklassen	32
Tabelle 11: Beispiele für Zusatzbelastungen	33
Tabelle 12: Beispiele für günstiges und ungünstiges Gelände	33
Tabelle 13: Lawinengröße: klassifiziert nach Schadenspotential, Auslauflänge und Dimension (EAWS, www.avalanches.org , 2019)	33
Tabelle 14: Termine u. durchgeführte Tätigkeiten vor Ort	45
Tabelle 15: Klimadaten der Messstation Feuerkogel	52
Tabelle 16: Datum und Anzahl der ausgefüllten Fragebögen	56
Tabelle 17: Wochentage an denen eine Befragung stattfand	56
Tabelle 18: Ausgegebene Gefahrenstufe laut LLB an den acht Befragungstagen	56
Tabelle 19: Ausgegebenes Lawinenproblem laut LLB am Gamsfeld an den acht Befragungstagen	56
Tabelle 20: Genannte Gefahrenstellen laut LLB	56
Tabelle 21: Hangneigungsklassen laut LLB	64
Tabelle 22: Eher günstige oder eher ungünstige Geländeformen	65
Tabelle 23: Ausgegebene Lawinenprobleme	66
Tabelle 24: Andere Beobachtungen die den Probanden aufgefallen sind	66
Tabelle 25: Parameter eines ECT (Extended Column Test)	72
Tabelle 26: Vergleich dreier Umfragen	77
Tabelle 27: Situationen wo keine Entlastungsabstände notwendig erscheinen	78

Tabelle 28: Eher günstige oder eher ungünstige Geländeformen	78
Tabelle 29: Ein Vergleich durchgeführter Studien	80

III. Abkürzungsverzeichnis

Tabelle 1: Fachbegriffe und deren Bedeutung

Abkürzung	Erklärung
BRD	Bergrettungsdienst
hm	Höhenmeter
max.	maximal
LVS	Lawinenverschüttungssuchgerät
EAWS	Europäischer Lawinenwarndienst
SLF Davos	Institut für Schnee und Lawinenforschung in Davos (Schweiz)
UNESCO	Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur
LWD	Lawinenwarndienst
LLB	Lawinenlagebericht
LAWIS	Lawinen Informationssystem
ECT	Erweiterter Kompressionstest
CT	Kompressionstest
ERM	Elementare Reduktionsmethode
GRM	Graphische Reduktionsmethode
GPS - Gerät	Geographisches Positionierung System
IFMGA – UIAGM - IVBV	französischer, italienischer Bergführerverband, Internationale Bergführerverbände
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
gm	Gefahrenmuster
ÖKAS	Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit
ÖGSL	Österreichische Gesellschaft für Schnee und Lawine
HUSTA O.Ö.	Hundestaffel O.Ö.

IV. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als angegebene Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Gmunden, am 14. Juli 2021

Dipl.-Ing. Josef Höllwerth

V. Gender Erklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Masterarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

VI. Vorwort

Der Bezug zum Thema Lawine begründet sich schon in den frühen Jahren meines Lebens. Bereits im jugendlichen Alter habe ich mit dem Skitouren gehen und damit mit der Auseinandersetzung mit Lawinen und deren Gefahren begonnen. Durch mein erstes Studium Forstwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien mit einem Schwerpunkt in Gebirgswaldbau, mein langjähriges freiwilliges Engagement beim Alpenverein Gmunden, wo ich als Lawinenreferent, mich um die Lawinenausbildung kümmerte, sowie meine langjährige Mitgliedschaft bei der Bergrettung Gmunden sowie Lawinensuchhundestaffel OÖ. (HUSTA O.Ö.) haben es mir erlaubt, einen tiefen Einblick in die Materie zu erlangen.

Mein besonderes Interesse gilt aber, inwiefern die Skitourengeher die Geländemerkmale aber auch die Lawinenberichte im Zusammenhang mit der Gefahr einer Lawine verstehen, da ich schon bei mehreren Einsätzen dabei war, wo eindeutige Warnungen zu sehen/zu lesen waren und das Unglück trotzdem geschah.

Ich beschäftige mich gerne mit den Gegebenheiten: Wie hat sich der Schnee – die Schneedecke im Laufe der Saison entwickelt? Wie könnte sich das Wetter auf die morgige Tour auswirken?

*Nun wechsle ich vom begeisterten Leser zum Schreiber von
Lawinenliteratur!*

Und das mit großer Hingabe und Freude!

1 Einleitung/Hintergrund

In den Alpentälern gehören Schneelawinen zu den bedrohlichsten Naturgefahren.

In früheren Zeiten waren vor allem Siedlungen und Infrastrukturen in den Alpen von Lawinenereignissen (Katastrophenlawinen) betroffen. Mit dem Anwachsen der Bevölkerung und der damit einhergehenden Ausweitung des Siedlungsraumes kam man immer mehr in den Gefahrenbereich von Lawinen. Daher wurden bereits im 17. Jahrhundert Gebäude und die Infrastruktur durch Steinmauern und andere Sicherheitsmaßnahmen vor Lawinen geschützt. (Höller 2017)

Nach einem kurzen Einbruch der Popularität des Skitourengehens nach dem zweiten Weltkrieg – der Grund dafür war der vermehrte Bau von Liftanlagen und Seilbahnen – entstand im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts eine starke Zunahme dieser Sportart und damit wurden auch mehr Menschen der Gefahr einer Lawine ausgesetzt. Zu Beginn der 1980er Jahre kam es dadurch zu einer Trendumkehr: Es kam einerseits vermehrt zu von touristischen Lawinen verursachten Unfällen, andererseits ging die Zahl der Katastrophenlawinen aufgrund der Errichtung von Lawinenschutzbauten zurück. Seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde massiv in technische Schutzbauten investiert. (Höller 2017)

Die Gesamtzahl der Lawinentoten in den Zeiträumen 1946/47 bis 1980/81 (erste Periode) und 1981/82 bis 2015/16 (zweite Periode) zeigte keine wesentlichen Unterschiede. In der ersten Periode standen etwa 60% der Todesfälle mit touristischen Lawinen in Verbindung und 40% waren auf katastrophale Lawinen zurückzuführen. In der zweiten Periode betrugen diese Anteile 90% bzw. 10%. Dies bedeutet, dass im Allgemeinen die überwiegende Mehrheit der Opfer mit Wintersportaktivitäten zusammenhängt. (Höller 2017)

Die Vorfälle mit den meisten Lawinenopfern, einerseits das Lawinenunglück 1982 in Werfenweng mit 13 Skifahrern und andererseits das Unglück am Schmiedinger, Gemeinde Niedernsill, mit 12 Toten im Jahr 2000, müssen hierbei besonders erwähnt werden. (Höller 2015)

Das jüngste Ereignis war ein Unfall im März 2020 am Dachstein mit 5 Toten Wintersportlern. (Information, Mitglied BRD-Hundestaffel Oberösterreich)

Schätzungen des österreichischen Alpenvereins besagen, dass in den 1990er Jahren in Österreich etwa 250.000 Menschen das Skitourengehen ausgeübt haben, 2012 bereits 700.000. Auch Rudi Mair, der Leiter des Lawinenwarndienstes Tirol, kam im Jahr 2016 zu dieser Zahl. (Höller 2015)

Dieser Zuwachs an Skitourengehern ist bis zum heutigen Tag ungebrochen, wie auch die „OÖ. Nachrichten“ in ihrem Artikel vom Donnerstag, den 17. Dezember 2020 schreibt. Hier wird im Wirtschaftsteil von einem teilweisen Skitouren-Ausrüstung Ausverkauf geschrieben. (OÖNachrichten 17.Dezember.2020)

Unterwegs zu sein auf (Ski-)Tour ist voll im Trend und dies nicht nur im „Corona-Winter“ 2020/21. Seit Jahren ist ein merklicher Boom im Bereich abseits der Pisten, im sog. freien Gelände, zu beobachten. Skibezogene Winteraktivitäten wird hier als Überbegriff verwendet und umfasst neben den Skitouren und Ski-Hochtouren auch Touren mit Schneeschuhen, Snowboard, Telemarkski und anderen „sonstigen“ Schneesportgeräten. (Regina Sterr 2021)

Die Verlagerung von der Katastrophenlawine zur touristischen Lawine bedingt auch eine Verschiebung der Problematik für die Gesellschaft und der damit verbundenen Lawinenforschung. Neben dem prozessorientierten Denken (Schneedeckenaufbau, Bruchinitiierung/Ausbreitung) kamen auch psychologische und soziale Aspekte (Gruppengröße, Sicherheitsabstände) hinzu.

Skitouren sind und bleiben, trotz Lawinenlagebericht und hochwertiger Ausrüstung, eine Risikosportart. Es ist aber wichtig den eigenverantwortlichen Umgang mit alpinen Gefahren zu erlernen.

Wer die der Natur innewohnenden Gefahren selbstständig abschätzen will, muss über mannigfache Kenntnisse und Fähigkeiten, wie alpine Erfahrung, nivologisches und meteorologisches Wissen etc. verfügen. (Munter 2013)

Durch Ausbildung, Weiterbildung und Erfahrung lassen sich Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln, die notwendig sind, um sich im Lawinenhang möglichst sicher bewegen zu können. Dazu gehört vor allem das Erkennen von Gefahrenstellen und Gefahrenzeichen. Der Faktor Mensch ist ein wichtiger Baustein im Risikomanagement, er entscheidet einerseits über den Verlauf der Skitour und andererseits ist er auch die entscheidende Zusatzbelastung. Durch eine entsprechende Tourenvorbereitung und Planung, sowie einer fundierten Ausbildung können die meisten Unfälle vermieden werden. (Regina Sterr 2021)

Jüngste Erkenntnisse legen nahe, dass Skitourengeher zwei Strategien zur Entscheidungsfindung im Lawinengelände verwenden, einerseits die regelbasierte Heuristik und andererseits das Fachwissen. McCammon untersuchte anhand von Unfalldaten, inwiefern sich eine Lawinenausbildung auf das Risiko von Schneesportler auswirkt. Das Ergebnis zeigte, das Lawinentraining mit dem Rückgang der Unfallraten bei Wintersportlern korreliert. Diese Entwicklung verläuft allerdings nicht linear und wirkt sich erst ab einer gewissen Ausbildungsstufe positiv aus. Bei einer Studie mit 344 Freizeitunfällen stellte McCammon fest, dass Opfer mit mehr Lawinentraining tatsächlich weniger Gesamtrisiken eingehen. Von den 344 Fällen hatten 30% der Gruppen keine Ausbildung. (McCammon 2000)

Im Winter 2014/2015 führte das Österreichische Kuratorium für Alpine Sicherheit in Zusammenarbeit mit der Bergrettung Tirol eine Befragung mittels Fragebogen von Skitourengehern in Nordtirol durch. Diese Umfrage ergab, dass knapp 60% der Befragten schon einmal einen Lawinengrundkurs absolviert hatten. 27% nannten keinerlei lawinenrelevante Ausbildung oder Weiterbildung. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2015a)

Nur wenige Experten verwenden einen probabilistischen Ansatz, bei dem das Lawinenrisiko aus Kombinationen von Wahrscheinlichkeiten berechnet wird. Die Mehrheit der Experten wenden bei ihren Entscheidungen einen analytischen, wissensbasierenden Ansatz an. (Landro und Pfuhl 2019)

McCammons Erkenntnis in der Entscheidungswissenschaft legt nahe, dass Wintersportler zwei Strategien zur Entscheidungsfindung bei Lawinen verwenden: Heuristik und Fachwissen. (McCammon 2000)

1.1 Die Historie zweier Lawinenunfälle am Gamsfeld

In der jüngsten Vergangenheit ereigneten sich zwei Lawinenunglücke am Gamsfeld – beide 2015. In Abbildung 2 zu sehen ist der Verlauf der Skitour in einer topografischen Karte.

Am 31.01.2015 löste sich oberhalb der Angerkaralm ein trockenes Schneebrett (Lawinengröße 2). Im Allgemeinen war für diese Jahreszeit wenig Schnee. Die Rinne, in der die Lawine abging, war seitlich eingeweht. Die Schneemassen kamen teilweise bereits im Hang zum Stillstand. (Niedermoser 2015)

Das zweite Schneebrett in diesem Jahr wurde von einem Skifahrer in der Abfahrt am sehr steilen Südhang zwischen Gamsfeld und Schmalzträger ausgelöst, verletzt wurde niemand. (meinbezirk.at 09.03.2016)

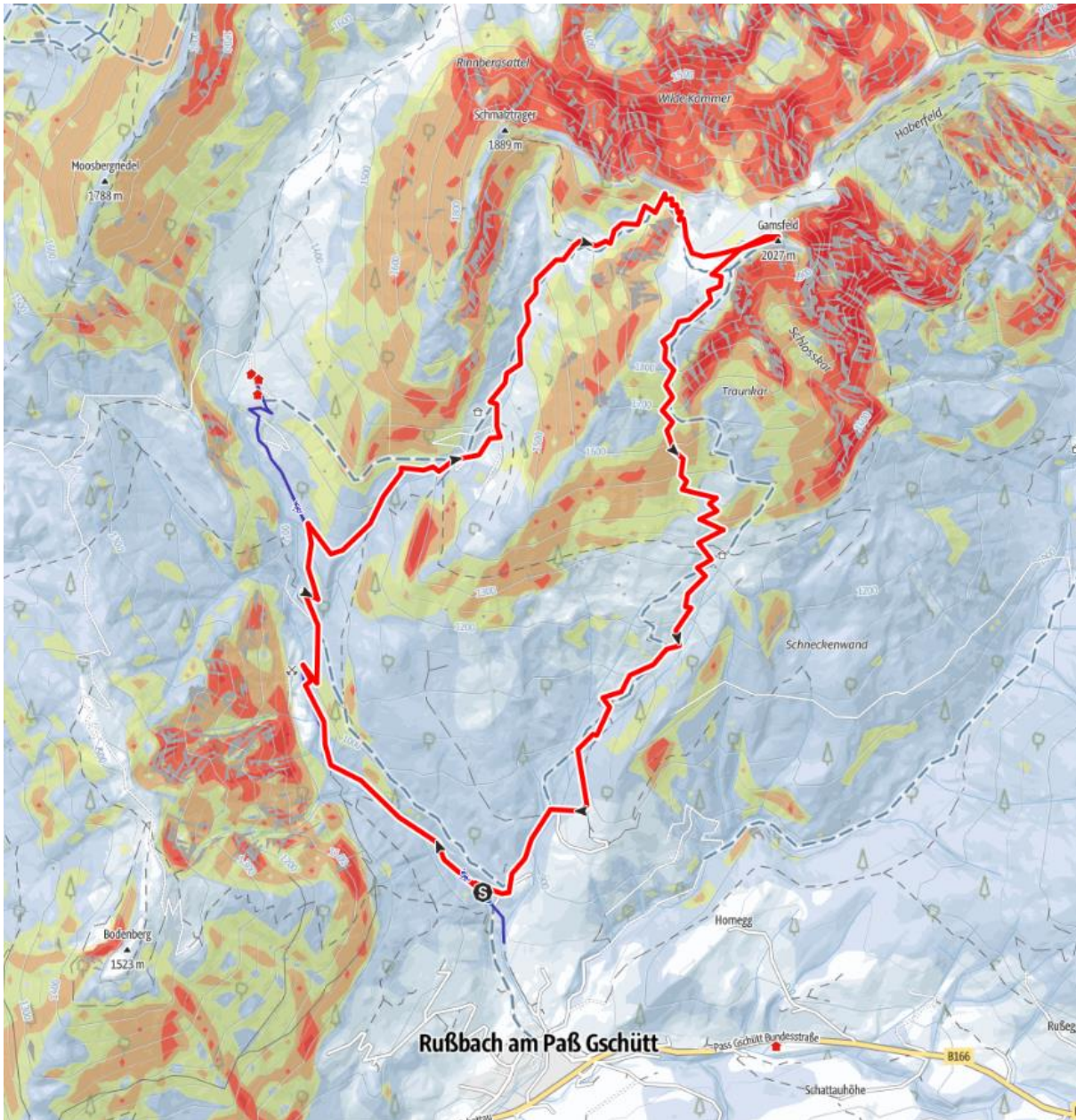


Abbildung 2: Topographische Karte des Gamsfeldes mit eingezeichnetem Verlauf der Skitour und Hangneigungsdarstellung. Quelle: <https://www.alpenvereinaktiv.com/de/tour/gamsfeld-2027m/21898308/#dm=1>

1.2 Resümee des Winter 2020/21

Im Winter 2020/21 kam das Österreichische Kuratorium für Alpine Sicherheit zu dem Ergebnis, dass aufgrund von Corona deutlich weniger Unfallereignisse stattgefunden haben als die Winter davor.

Das Österreichische Kuratorium für Alpine Sicherheit (ÖKAS) schreibt in der Presseaussendung April 2021:

„Corona-Winter hinterlässt Spuren – deutlich weniger Alpinunfälle in der vergangenen Wintersaison.“

Im Winter 20/21 sank die Zahl der Unfallereignisse sowie die Zahl der dabei beteiligten Personen im Vergleich zum 10-Jahresmittel um etwa zwei Drittel. Dies ist vor allem auf die stark rückläufige Zahl von Personen im organisierten Skiraum zurückzuführen. In der Disziplin Skitour gab es um ein Drittel mehr Verunfallte, jedoch vergleichbar viele Tote wie in den Wintern zuvor. Pistenskitouren und Skitouren im Gelände boomen weiter. Der Betrachtungszeitraum ist 01.11.2020 bis 18.04.2021. In diesem Zeitraum sind in Österreich 14 Personen bei Lawinenunfällen getötet worden. Im langjährigen Mittel und unter Betrachtung eines gesamten Jahres (Zeitraum vom 01.11 bis 31.10.) verunglücken in Österreich durchschnittlich 21 Personen tödlich durch Lawinen. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 27.04.2021)

Tabelle 2: Lawinentote in Oberösterreich und Salzburg (01.11.20 - 18.04.2021) (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 27.04.2021)

Bundesland	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
Oberösterreich	0	0	0	5	2
Salzburg	4	2	2	0	1

2 Ziel, Hypothesen und Fragestellungen

In diesem Kapitel werden das Ziel, die Hypothesen und die Fragestellungen dieser Arbeit genauer erörtert. Als Ziel dieser Arbeit wird festgesetzt, herauszufinden, wie der LLB von vier unterschiedlichen Gruppen von Skitourengehern gelesen und verstanden wird. Aus diesem Ziel ergeben sich zwei Hypothesen: erstens das Gefahrenstellen beim Aufsteigen und Absteigen nicht erkannt werden und Zweitens, dass der LLB nicht richtig interpretiert werden kann. In den Fragestellungen dieser Arbeit wird daher auf die Wahrnehmung von Geländemerkmale, variable und fixen Faktoren, den Ausbildungsstand des Skitourengeher und die Beschäftigung mit dem Lawinenlagebericht eingegangen.

2.1 Ziel

In dieser Arbeit wird zuerst der theoretische Hintergrund und der aktuelle wissenschaftliche Stand beleuchtet. Im Speziellen wird auf die das Risiko in der Lawinenkunde, variable und fixe Einflussfaktoren sowie auf die Lawinenarten, Entstehung und Probleme eingegangen. Im Kapitel Methodik wird die Erstellung des Fragebogens, die Zielgruppen und das Gamsfeld beschrieben. Im Hauptteil werden die Ergebnisse der Umfrage präsentiert und zum Schluss interpretiert und einen Ausblick gegeben.

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, inwiefern der LLB von Skitourengehern unterschiedlicher Ausbildungsstufe und Erfahrung gelesen und verstanden wird und ob Begriffe der Gefahrenbereiche erkannt und diese anschließend verstanden werden. Mittels einem quantitativen Fragebogens in einer willkürlichen Stichprobe soll dies am Gipfel des Gamsfeld ermittelt werden. Bei einer willkürlichen Stichprobe werden die Teilnehmer der Befragung nicht nach einem ausgearbeiteten Stichprobenplanung ausgewählt, sondern durch den Interviewer und dessen Ermessen und auf Basis von Freiwilligkeit. Daher ist die Stichprobe verzerrt und die Repräsentativität nicht gegeben, da die Befragten keinen Querschnitt der Grundgesamtheit geben. Solche Befragungen werden im Rahmen von Experimenten immer wieder verwendet, da sie zur groben Abklärung von Annahmen eingesetzt werden. Sie können dazu dienen, Zusammenhänge zu prüfen, nicht aber um Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit vorzunehmen. (Glück)

2.2 Hypothesen

Aus der Zielsetzung aus Punkt 2.1. ergeben sich für diese Masterthesis folgende Hypothesen:

Erste Arbeitshypothese:

Wenn Gefahrenstellen im lawinengefährdeten Gelände weder beim Aufsteigen noch beim Abfahren korrekt erkannt werden, dann kann auch das Gefährdungspotenzial nicht verringert werden.

Durch die richtige Interpretation von Gefahrenmerkmalen (Risse, frische Lawinen, Kammlage und Rinnen) kann das Risiko deutlich minimiert werden. Dieses Wissen kann mithilfe fachlicher Aus- und Weiterbildung erlangt werden, in welchen die Skitourengeher lernen sollen, welche Gefahrenstellen es gibt und wann diese zu einer Gefahr werden können.

Zweite Arbeitshypothese:

Wenn der durchschnittliche Skitourengeher mit den Informationen des LLB überfordert ist, dann kann dieser nicht richtig interpretiert werden.

Vor allem die weniger ausgebildeten und weniger erfahrenen Skitourengeher können nicht erkennen, ob die im Lawinenlagebericht beschriebenen Gefahren auf ihre Tour zutreffen bzw. ob es zusätzlich noch andere Gefahren gibt, die im Bericht nicht erwähnt wurden (z. B. mehr Neuschnee oder Oberflächenreif). Dadurch kann im Endeffekt das Lawinenrisiko nicht abgeschätzt werden.

2.3 Fragestellung

Aus den zwei Arbeitshypothesen aus Punkt 2.2. ergeben sich nachfolgende Forschungsfragen:

1. Beeinflussen Wahrnehmungen von Geländemerkmale („Geländefallen“) den weiteren Verlauf der Skitour?

Geländemerkmale sollten den Verlauf einer Skitour immer beeinflussen. Die Geländeform kann den Standpunkt eines Skitourengehers sicher bzw. unsicher und damit lawinengefährlich machen. Als Beispiele ist hier der Vergleich eines Rückens und einer Rinne und die Hangneigung, je steiler desto wahrscheinlicher für einen Lawinenabgang, zu nennen.

2. Wird die Komplexität – das Zusammenspiel von variablen Faktoren wie meteorologischen, schneephysikalischen und fixen, wie geländetypischen Faktoren, die für die Stabilität im Steilhang verantwortlich sind, richtig erkannt bzw. richtig interpretiert?

Die Interpretation des Zusammenspiels verschiedener Faktoren und Einflüsse auf die Stabilität der Schneedecke ist ein wichtiges Können eines Skitourengehers. Die Zusammenhänge zwischen Steilheit des Hanges, Wind, Schneedecke und Geländemerkmale sollen von jedem Skitourengeher richtig interpretiert werden können.

3. Wie ist der derzeitige Ausbildungsstand des Skitourengehers und wirkt sich ein Lawinentraining auf die Risikowahrnehmung von Wintersportler aus?

Viele Skitourengeher beginnen mit diesem Sport ohne sich ausreichend mit Lawinen zu beschäftigen bzw. einen Kurs zu machen. Die meisten Lawinen, bei denen Menschen betroffen sind, gehen aber nicht spontan ab, sondern werden entweder durch das Opfer selbst oder durch ein anderes Mitglied der Gruppe

ausgelöst. Daher wäre es umso wichtiger, dass alle Skitourengesher, inkl. Anfänger dieses Sports, Gefahrenzeichen erkennen und dadurch Auslösen von Lawinen verhindern werden können. (Durham)

4. Wieviel Ausbildung und Erfahrung braucht es, um fundierte Entscheidungen im Lawinengelände treffen zu können?

Mithilfe von professionellen Ausbildungen, wie diese beim Alpenverein, Naturfreunde oder bei der österreichischen Bergrettung angeboten werden, kann man aufgrund von wissenschaftlich fundierten Wissen Entscheidungen bezüglich dem Lawinengelände machen und weiß, auf welche Gefahrenzeichen man achten muss.

5. Beschäftigt sich der durchschnittliche Tourengeher mit dem Lawinenlagebericht ausreichend lange, um die Lawinenlage beurteilen zu können?

Der Lawinenlagebericht wird jeden Tag am Nachmittag für den nächsten Tag veröffentlicht. Dabei ist es nicht ausreichend nur nachzulesen, welche Lawinenwarnstufe ausgegeben wurde, sondern jeder Skitourengesher sollte sich auch mit der Zusatzinformation des Lawinenlageberichtes beschäftigen, da in diesem die Gefahrenstellen ausgewiesen werden.

6. Verstehen Skitourengesher die Fachbegriffe, die im Lawinenlagebericht verwendet werden?

Um die Zusatzinformation des LLB zu verstehen, muss der Wintersportler die verwendeten Fachbegriffe kennen. Außerdem ist es notwendig, dass der Skitourengesher die Geländemerkmale, die im LLB erwähnt wurden, auch vor Ort richtig interpretiert und dadurch handelt.

2.3.1 Beantwortung der Fragen mit Hilfe des Fragebogens

Im folgenden Unterkapitel soll eine kurze Zusammenfassung der Erkenntnisse zu den Forschungsfragen präsentiert werden.

Die meisten Skitourengesher verlassen sich auf den Vordermann, sobald eine Skispur auf den Berg geht und beachten Geländemerkmale und mögliche Gefahrenquellen nicht und können gültige Lawinenprobleme nicht nennen, da der LLB mit den Zusatzinformationen nicht gelesen und die Fachbegriffe nicht verstanden werden. Einige Skisportler haben eine lawinenkundliche Ausbildung, nutzen aber ihr Wissen nicht und verlassen sich darauf, dass noch nie etwas passiert ist.

Antwort auf Frage 1:

In der Frage eins soll geklärt werden, welche Hinweise beim Erkennen eines Lawinengeschehens hilfreich sein können.

Die Wahrnehmung und somit die Bewertung des Geländes sind sehr oft Sinnestäuschungen ausgeliefert. Die Steilheit eines Hanges ist hier als Beispiel zu nennen. Bei Schönwetter, guter Sicht ist man euphorischer, bei schlechtem Wetter werden Gefahrensituationen eher vorsichtig eingeschätzt und man kommt zu einem eher zurückhaltenden Ergebnis.

Zuallererst müssen die Informationen zu den Gefahrenstellen („Geländefallen“) aus dem LLB herausgefiltert werden, um diese danach im Gelände, bei der Skitour zu finden bzw. zu erkennen. Bereits die Planungsphase sollte dazu dienen, auf mögliche Gefahrenstellen sensibilisiert zu werden. Mit diesem Wissen wird nun auf Tour ins Gelände gegangen und fortlaufend an sogenannten Checkpunkten, die vor einem liegenden Hänge bewertet. Hier könnte die Frage wie folgt lauten „Gefährlich für mich?“. Bei jenen knapp 50%, die die Gefahrenstellen und das Lawinenproblem laut LLB nicht wiedergeben konnten, steht das „Warum“ im Vordergrund. Darüber kann nur spekuliert werden. Wie sollen Gefahrenstellen laut LLB im Gelände wieder erkannt werden, wenn Fachbegriffe wie „konvexe Hangformen, mächtige ungegliederte Hänge, Kammlagen, Sektor Nord“ nicht richtig interpretiert werden können. Somit ist die Fähigkeit, diese Informationen im Gelände umzusetzen, nicht möglich.

Antwort auf Frage 2:

Für die Planung einer Skitour stehen die zu erwarteten Bedingungen im Vordergrund:

Tabelle 3: Variable Faktoren

Variable Faktoren		
Wetterverhältnisse	Lawinengefahr	Schneebedingungen

Es ist ein ständiges Zusammenspiel – ein ständiger Zusammenhang mit dem Gelände:

Tabelle 4: Fixe Faktoren

Fixe Faktoren		
Hangneigung	Geländeformen	Exposition

Probleme bereitet den Probanden das Herausfiltern der Informationen zu den Gefahrenstellen aus dem LLB. Noch schwieriger wird es, dies im Gelände, umzusetzen – die genannten Gefahrenstellen im Gelände zu finden und anschließend eine sinnvolle Entscheidung herbeiführen zu können.

Die Hangneigung (Steilheit) ist der wichtigste Geländeparameter in der strategischen Lawinenkunde!

Tabelle 5: Hangneigungsklassen laut LLB		Die Definition laut LLB ist ein steiler Hang - zwischen $>35^\circ$ und 39° . Die richtige Antwort wussten 35%. Der Rest gab einen zu hohen oder zu niedrigen Wert an.
$< 30^\circ$	4%	
$30 - 35^\circ$	15%	
$>35 - 39^\circ$	35%	
$>40^\circ$	40%	
keine Angabe	6%	

Antwort auf Frage 3:

Die Auswertung zeigt, dass 50% Kenntnisse in Bezug auf die Lawinengefahr haben.

Von der größten Gruppe, der leicht Fortgeschrittenen (40%) haben 52% eine Ausbildung gemacht, der Rest hatte kein Training. Die Ausbildung wurde beim Alpenverein, Naturfreunden, bei der Bergrettung und in Sportvereinen absolviert. Genauer betrachtet wurde auch die Gruppe der Routiniers, hier haben 70% eine Lawinenausbildung. Somit kann gesagt werden, dass ein Großteil dieser Gruppe sehr wohl eine Ausbildung und Weiterbildung hat. Immerhin 27% haben keinerlei Ausbildung. 3% machten keine Angaben zu dieser Frage. Es wird aber auch welche geben die eine Ausbildung und eine langjährige Erfahrung haben. Im persönlichen Gespräch konnte festgestellt werden, dass sich viele Schneesportler einem Routinier oder Experten anschlossen. Somit wird das Risiko auf diese Gruppen übertragen. Es nicht zwingend notwendig, eine professionelle Ausbildung zu haben. Ein gewisses Mindestmaß an Ausbildung ist aber sehr wohl notwendig. Hervorzuheben ist hier die Verschütteten Suche, der Umgang mit der Notfallausrüstung und Erste Hilfe. Bei der Frage, wie oft mit der Notfallausrüstung trainiert wird, kam die Antwort:

Tabelle 6: Wie oft wird mit der Notfallausrüstung trainiert?

Training mit Notfallausrüstung	Prozentsatz
kein Training mit Notfallausrüstung	33%
es wird 1 bis 3x pro Saison trainiert	56%
es wird öfter als 3x trainiert	11%

Von Interesse wäre hier, warum so wenig mit der Notfallausrüstung geübt wird.

Tabelle 7: LVS Check

LVS-Check	Prozentsatz
vor jeder Tour durchgeführt	33%
meistens durchgeführt	50%
nie oder selten durchgeführt	17%

Über die Gründe warum so wenige mit der Notfallausrüstung üben und warum so wenig Tourengerher vor der Tour keinen LVS-Check machen, kann nur spekuliert werden.

Von der Wichtigkeit her, ist der LVS-Check mit dem Partnercheck beim Klettern oder auch mit dem Angurten beim Autofahren vergleichbar – er hat eine hohe Priorität.

Vielleicht lässt sich die Frage ein wenig mit Heuristik beantworten: Es wird auf Erinnerungen zurückgegriffen. Das könnte sich so anhören: „Das brauche ich nicht, hier ist noch nie etwas passiert“. Werden jedoch falsche Erinnerungen herangezogen, läuft man Gefahr, dass gegenwärtige Entscheidungen auch fehlerhaft sind.

Antwort auf Frage 4:

Durch Ausbildung, Weiterbildung und Erfahrung lassen sich Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln die notwendig sind, um sich im Lawinenhang möglichst sicher bewegen zu können. Nur 50% der Befragten hatten eine Ausbildung. Das Vermitteln fundierten Wissens ist vor allem durch Kurse sehr effektiv. Als Ausbildungsstätte stehen vor allem die beiden österreichischen alpine Vereine (Alpenverein und Naturfreunde) zur Verfügung.

Um die Frage, wieviel Training und Erfahrung gebraucht wird, ist nicht vorrangig mit dem Maß an Ausbildung zu beantworten, sondern es liegt auch an dem, wieviel Risiko man bereit ist einzugehen. Viele Sportler können, anhand ihrer Ausbildung und Weiterbildung sehr wohl die Lawinengefahr beurteilen, aber nicht das Risiko. Sehr oft herrscht ballistisches Denken, oder auch der Gipfelsieg und Gruppendruck vor. Für die Risikoeinschätzung und wie damit umgegangen wird, ist ein gewisses Maß an Ausbildung notwendig.

Antwort auf Frage 5:

Nur knapp 2/3 haben den LLB gelesen oder gehört. Von den 108 Befragten gaben nur 18 Probanden an, die Zusatzinformation gelesen zu haben. Von allen Befragten konnten ca. 2/3 die ausgegebene Lawinenwarnstufe konkret wiedergeben. Der Rest machte eine falsche Aussage oder machte keine Aussage hierzu. Das gültige und aktuelle Lawinenproblem und die aktuellen Gefahrenstellen konnten nur knappe 50% nennen. Diese Infos befinden sich sehr oft in den Zusatzinformationen. Nur mit diesen lässt sich gezielt auf Gefahrenstellen und auf das Lawinenproblem eingehen.

Antwort auf Frage 6:

Im LLB hat sich die Unterscheidung in geringe und große Zusatzbelastung etabliert.

Der überwiegende Anteil der Probanden am Gamsfeld konnte eine richtige Zuordnung machen. Für das Risikomanagement der Skitour ist es enorm wichtig, das Gelände in Abhängigkeit zur aktuellen Gefahrenstufe kritisch zu bewerten. Um Gefahrenstellen im Gelände zu erkennen, sind die Zusatzinfos des LLB eine wichtige Grundlage. Ein Großteil der Probanden konnte die Fachausdrücke richtig interpretieren bzw. richtig

zuordnen. Nur bei den „konvexen Hangformen“ gab es größere Unstimmigkeiten. In Gesprächen stellte der Autor fest, dass viele der Befragten nicht die Bedeutung von konvex wussten.

Wird bezüglich Lawinenproblemen genauer nachgefragt, zeigt sich, dass es hier Probleme gibt. Das Neuschnee- und Nassschneeproblem werden deutlich leichter angesprochen als das Tribschnee- und das Altschneeproblem. Die beiden erstgenannten Probleme sind grundsätzlich gut erkennbar und auch gut vorhersehbar.

Ganz anders beim Altschneeproblem, das lauert in der Tiefe der Schneedecke und es gibt oberflächlich keinerlei Hinweise. Beim Problem „Tribschnee“ ist die Unterscheidung zum Pulverschnee wichtig. Frischer Tribschnee ist weich wie Pulverschnee, aber gebunden. Das Gleitschneeproblem ist jenes Problem mit der geringsten Relevanz beim Skitourengehen. Wumm-Geräusche werden gehört bzw. wahrgenommen, jedoch sind deren Bedeutung und die Tragweite dieser Geräusche bei den Befragten nicht bekannt (Fernauslösung).

2.3.2 Abschlussbemerkung

Das Zusammenfassen aller Ergebnisse zeigt auf, dass Lawinen weder ein Problem des Geländes noch des Wetters oder nivologischer Erscheinungen sind. Sie sind einzig und allein ein menschliches Problem. Falsche Selbsteinschätzung kann bezüglich Lawinengefahr dramatische Folgen haben. Es ist entscheidend, dass Skitourengeher ihr Risiko einschätzen und damit gut umgehen können.

Aufgestellte Hypothesen beinhalten auch Gefahren. Hat man sie einmal ausgesprochen, kann das zum Ausblenden aller weiteren Wahrnehmungen führen, die die Hypothese in Frage stellen. Das kann soweit führen, dass Gefahrenzeichen missachtet werden, die möglicherweise auf das Gegenteil hinweisen. Siehe dazu Abbildung 3.

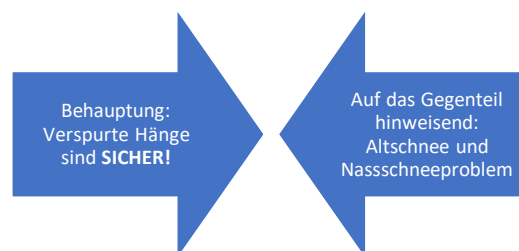


Abbildung 3: Aufgestellte Hypothese (Behauptung) und Lawinenproblemen die auf das Gegenteil hinweisen

3 Stand der Wissenschaft

Das folgende Kapitel beginnt mit der Beschreibung des Risiko in der Lawinenkunde, welches ein Maß für die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein bestimmtes Ereignis, in diesem Fall eine Lawine, eintritt. In der Lawinenkunde kann man fixe und variable Einflussfaktoren, die das Risiko erhöhen, unterscheiden. Weiters werden die verschiedenen Lawinenprobleme, zu diesen zählen Neuschnee, Tribschnee, Altschnee, Nassschnee und Gleitschnee und die unterschiedlichen Lawinenarten besprochen. Um solche Lawinenprobleme zu erkennen, ist es wichtig den Lawinenbericht zu lesen und anschließend im freien Gelände mithilfe von Schneeprofilen und Stabilitätstest zu erkennen. Ebenso wird in diesem Kapitel auf die Planung und die Ausbildung eingegangen.

3.1 Risiko

Skifahren abseits der gesicherten Pisten gehört zu den Risikosportarten, weil die im Alltag geltenden Sicherheitsnormen im freien Skigelände nicht eingehalten werden können. Da der Skitourengeher bewusst und freiwillig ein mehr oder weniger großes Risiko in Kauf nimmt, kann es sich bei der Festlegung des erlaubten Risikos nicht um eine Maximierung der Sicherheit handeln, denn maximale Sicherheit anstreben hieße, auf die Skitour zu verzichten. (Munter 2013, S. 179)

Das Risiko, dem wir im Gebirge ausgesetzt sind, verursachen wir schlussendlich durch unser eigenes Handeln.

Die Analyse von Risiken ist eine Facette eines umfassenden Risikomanagements.

Risikomanagement ist die Fähigkeit, mit Unsicherheit und Ungewissheit auf eine Art und Weise umzugehen, die diese bearbeitbar macht. (Mössmer et al. 2019)

Tabelle 8: Begriffsdefinitionen (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)

Begriff	Definition
Risiko	Maß für die Wahrscheinlichkeit des Eintrittes eines bestimmten Schadens an einem Schutzgut unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes
Risikomanagement	Kontinuierlich ablaufendes, systematisches Verfahren zum zielgerechten Umgang mit Risiken, dass die Analyse und Bewertung von Risiken sowie die Planung und Umsetzung von Maßnahmen, insbesondere zur Risikovermeidung/-minimierung und -akzeptanz beinhaltet
Risikoanalyse	Systematisches Verfahren zur Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit

	eines bestimmten Schadens an einem Schutzgut unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes
--	---

Der Prozess des Risikomanagement wird als Kreislauf (Abb. 4) dargestellt. Nach der Umsetzung der Maßnahmen wird geprüft, ob das gewollte Ziel erreicht wurde. (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)



Abbildung 4: Der Prozess des Risikomanagements als Kreislauf dargestellt.

Quelle: (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)

Das Risikomanagement am Beispiel einer Lawine besteht aus:

- ❖ *Der Identifizierung* – womit und mit welchem Katastrophenszenarium müssen wir rechnen?
 - ⇒ Lawine! Diese tritt am häufigsten in Form einer Schneebrettlawine, welche die gefährlichste Form für den Skitourengeher darstellt, und die Lockerschneelawine auf.
- ❖ *Der Analyse* – was kann passieren? Welche Auswirkungen kann eine Lawine auf mich und die anderen Skitourengeher haben?
 - ⇒ Menschen werden verschüttet/es gibt Verletzte und Tote.
- ❖ *Der Bewertung* – wie sind die Tourengeher darauf vorbereitet?
 - ⇒ Die Skitourentourengeher haben einen großer und kleiner LVS Check durchgeführt und tragen eine Notfallausrüstung mit sich.

- ❖ *Der Behandlung* – was ist zu tun und wie kann sich der Tourenger darauf besser vorbereiten?

⇒ Die Skitourenger sollen die Entlastungsabstände einhalten, einzeln abfahren und sichere Sammelpunkte aufsuchen.

Ermittlung und Visualisierung des Risikos am Beispiel des Lawinenrisikos

Das Ergebnis der Risikoanalyse wird mit Hilfe einer Risiko-Matrix (Abb. 5) visualisiert, in der das mittels der Größen Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß bestimmte Risiko als Punkt eingetragen wird. (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)

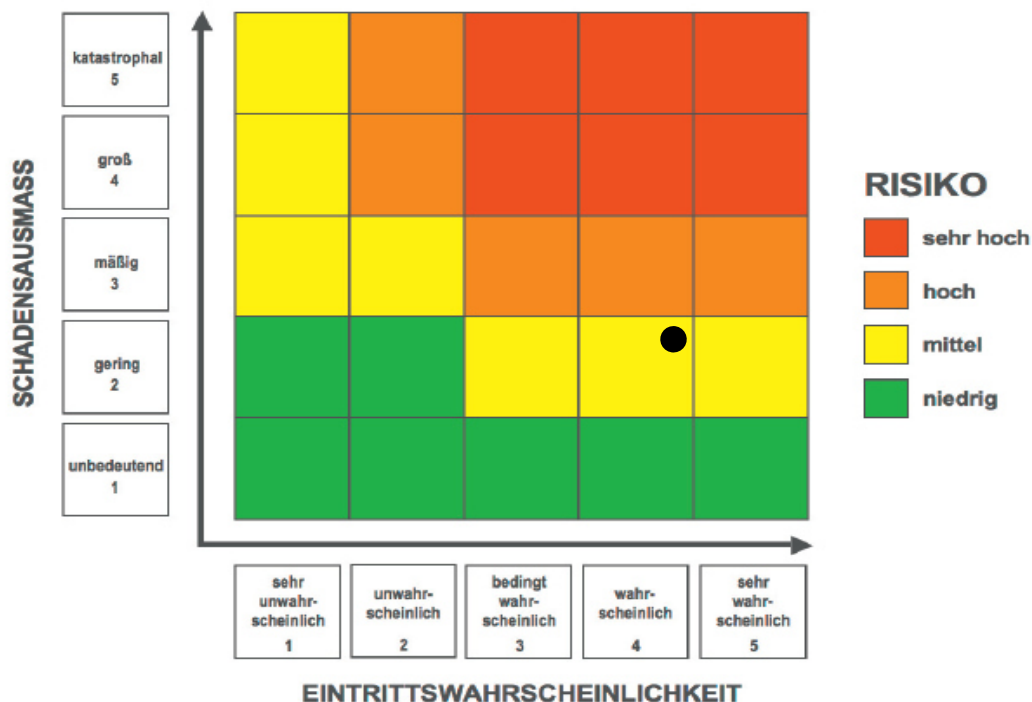


Abbildung 5: Risiko Matrix. Quelle: (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010)

Für ein Lawinenrisiko kann:

- die Eintrittswahrscheinlichkeit die Europäische Lawinengefahrenskala herangezogen werden:
 - gering (1) –mäßig (2) – erheblich (3)– groß (4)– sehr groß (5)
- das Schadensausmaß im Bereich Mensch die Schadensparameter wie folgt sein:
 - Hilfsbedürftig bis 14 Tage (1)- Hilfsbedürftig über 14 Tage (2) - leichte Verletzungen (3) - schwere Verletzungen (4) - Tote (5)

Risiko erhöhende und Risiko mindernde Faktoren werden in Tab. 9 aufgezählt. (Schlüselfaktoren)

Tabelle 9: Wichtige risikoerhöhende und risikomindernde Faktoren (Harvey et al. 2019)

Risiko erhöhend:	Risiko mindernd:
Große Gruppe >8 Personen	Kleine Gruppe <8 Personen
Keine Entlastungsabstände	Entlastungsabstände im Aufstieg und Abfahrt, Einzeln abfahren, sichere Sammelpunkte
Schlechte Sicht	Kupiertes Gelände, Geländerücken, mit dem Gelände spielen
Schockartige Belastung (Sturz) auf die Schneedecke	Kleine und auslaufende Hänge
Verschüttungsgefahr, Hang ist ober mir	Hang ist unter mir
Rinnen, Kammlage	Defensive Routenwahl
Große ungegliederte Hänge	Häufig befahren

Als Restrisiko wird jenes Risiko bezeichnet, welches nach der Setzung von Schutzmaßnahmen noch vorhanden ist bzw. welches in alpinen Gebieten generell vorhanden ist. (Auckenthaler und Hofer 2012)

100%ige Sicherheit gibt es in dieser Sportart nicht, ein Restrisiko bleibt bestehen. Unser Verhalten ist für das Risiko grundlegend bestimmend.

3.2 Fixe und Variable Einflussfaktoren in der Lawinkunde

Eine Skitour wird von variablen und fixen Faktoren beeinflusst und geprägt. Fixe Faktoren beschreiben all jene Dinge, die nicht verändert werden können, wie zum Beispiel die Hangneigung, die Exposition, die Geländeform und die Geländerauhigkeit. Günstige und ungünstige Geländeformen können durch nur wenige Meter getrennt sein. Variable Einflussfaktoren hingegen sind keine Tatsachen, sondern können sich im Laufe der Zeit (Stunden, Tage, Monate) verändern wie zum Beispiel die Struktur des Schnees und der Schneedeckenaufbau.

3.2.1 Fixe Einflussfaktoren

Unter den fixen Faktoren versteht man all jene, welche mit dem Gelände in Verbindung stehen und sich nicht verändern. Fixe Einflussfaktoren haben eine direkte oder indirekte Einwirkung auf die Schneedecke und somit auf das Risiko eines Lawinenabgangs. (Harvey et al. 2019)

Hangneigung

Die Steilheit des Hanges ist der wichtigste Geländeparameter in der strategischen Lawinenkunde. Je steiler der Hang, desto größer sind die Kräfte, welche hangabwärts wirken. Die Hangneigung wird als Schlüsselfaktor in der Bildung einer Schneebrettlawine genannt, da es von dieser abhängig ist, ob die Lawine nach dem Bruch abrutscht oder nicht. Der kritische Wert der Hangneigung liegt dabei bei 30°. Besonders geeignet für Schneebrettlawinen sind Hänge von 35° und mehr. Das Üben der Messung der Hangneigung im Gelände sollte von jeden Skitourengeher mehrmals im Jahr durchgeführt werden. (Harvey et al. 2019)

Exposition

Die Hangausrichtung, also in welche Himmelsrichtung der Hang zeigt, spielt in der Lawinenkunde eine große Rolle. Sonnseitige Hänge erhalten eine hohe Sonneneinstrahlung, wodurch eine größere Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht entsteht. Dadurch sind sonnenseitige Hänge im Durchschnitt einer niedrigeren Lawinengefahr ausgesetzt. Im Gegensatz dazu können sich in schattseitigen Hängen Schwachstellen bilden und die Lawinengefahr bleibt somit länger bestehen. (Harvey et al. 2019)

Geländeformen

Aufgrund von verschiedenen Geländeformen wird der Wind auf unterschiedliche Art und Weise abgelenkt. Dadurch wird in windgeschützten Mulden Schnee in großen Mengen abgelagert, wohingegen an einem konvexen Gelände Schnee abgetragen wird (Übergang wenig zu viel Schnee). Durch die unterschiedliche Mächtigkeit der Schneedecke kommt es zu mehr oder weniger großen Temperaturschwankungen und somit zu Veränderungen im Schneedeckenaufbau. (Harvey et al. 2019) In Abb. 6 sieht man das Gamsfeld mit den unterschiedlichen Geländeformen. Der rotbegrenzte Bereich sind felsdurchsetzte Rinnen, welche als lawinengefährlich gelten. Der grüne Bereich ist das Plateau, welches exakt bis zur Geländekante reicht und als günstig anzusehen ist. Der orange Bereich ist die Kammlage, welche direkt an das Plateau anschließt und als gefährlich gilt.

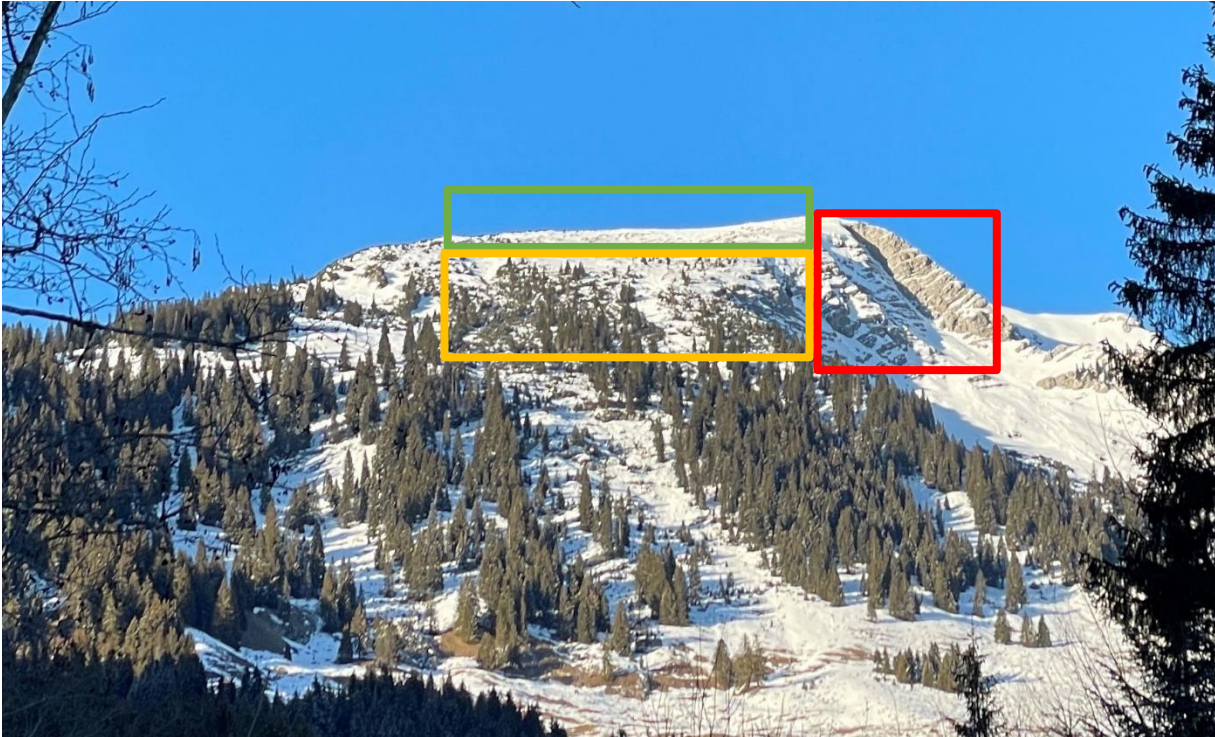


Abbildung 6: Rücken des Gamsfeldes, welcher deutlich abgeblasen ist.

Geländerauhigkeit

Hier ist unter anderem der Bewuchs gemeint, wie Wald, Wiesenmatten oder Blockwerk. Bei einem Wald wird die Schneedecke immer wieder durch Baumstämme unterbrochen, dabei ist wichtig darauf zu achten, wie dicht der Wald ist. Bei einer sehr hohen Bestockungsrate ist die Lawinengefahr geringer als bei einzelnen Bäumen, ähnlich verhält es sich bei Blockwerk. Bei Wiesenmatten hängt die Lawinengefahr von der Hangneigung ab.

3.2.2 Variable Einflussfaktoren

Variable Faktoren sind all jene, die sich mit nivologischen und meteorologischen Erscheinungen beschäftigen. Unter den meteorologischen Erscheinungen versteht man die verschiedenen Wetterparameter. Die Nivologie ist der Fachbegriff für Schneekunde und beschäftigt sich mit der Erscheinungsform von Schnee und dessen Verbreitung. (Harvey et al. 2019)

3.2.2.1 Meteorologie

Die Meteorologie ist die Lehre des Wetters und beschäftigt sich mit den Wetterparametern wie zum Beispiel Neuschnee, Wind und Lufttemperatur. Je nach Kombination verschiedener Parameter kommt es zu einem unterschiedlichen Einfluss auf die Schneedecke.

1. Lufttemperatur

Die Lufttemperatur wird immer im Lawinenlagebericht sowie im Wetterbericht erwähnt und spielt eine wichtige Rolle. Eine höhere Lufttemperatur erwärmt die Schneedecke aber nicht zwingend. Die Energiebilanz ist der ausschlaggebende Faktor, ob sich die Schneedecke erwärmt oder nicht, diese hängt vor allem von der Ein- und Ausstrahlung ab. Bei einer positiven Energiebilanz kommt es zu einem Temperaturanstieg, bei einem negativen Ergebnis zu einem Temperaturabfall. Ein Beispiel dafür ist die Lufterwärmung von -15°C auf -1°C , welcher in 24 Stunden nur die obersten 30 Zentimeter der Schneedecke beeinflusst. Eine tieferliegende Schwachschicht wird daher nicht beeinflusst, aufgrund der Veränderungen in der darüberliegenden Schicht, kann sich die Lawinengefahr jedoch trotzdem verändern. (Harvey et al. 2019)

2. Niederschlag

Niederschlag in Form von Schnee ist die Grundvoraussetzung für das Skitourengehen und auch für die Bildung einer Lawine und sollte daher immer Auswirkungen auf die Planung haben. Das gemeinsame Auftreten von Wind und Neuschnee führt zu Triebschnee und zusätzlich zu einer eingeschränkten Sicht, durch Regen wird die Schneedecke stark durchfeuchtet und führt dadurch zu einer gefährlicheren Lawinensituation. Die Beeinflussung durch Neuschnee auf die Gefahrensituation kommt auf die Menge und die umgebenen Bedingungen an, wobei eine große Niederschlagsmenge nicht zwingend eine hohe Lawinengefahr als Folge hat. (Mössmer et al. 2019)

3. Wind

Wind ist der Baumeister der Lawinen und daher von äußerst großer Bedeutung in der Lawinenkunde. Die Windrichtung und -geschwindigkeit beeinflussen die Verhältnisse vor Ort und den darüberliegenden Gelände. Dadurch kann es in bestimmten Geländebereichen zu Triebschneeanisammlungen kommen und daher zu einer erhöhten Lawinengefahr. (Mössmer et al. 2019)

3.2.2.2 Nivologie

1. Schnee und seine Struktur

Jedes Eiskristall ist einzigartig. Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Kristalle identisch sind, ist folglich sehr gering. Schneeflocken sind eine Ansammlung von einzelnen Schneekristallen, die in der Luft zusammengewachsen sind. Diesen Prozess nennt man Sintern. Je näher am Gefrierpunkt, umso mehr wird dieses Zusammenwachsen gefördert, dabei können die Schneeflocken eine Größe von mehreren Zentimetern erreichen. Die Schneekristalle verlieren ihre Form sehr schnell. Aus den sternförmigen Kristallen entstehen rundliche Strukturen. Die Abrundung der Kristalle wird von einem physikalischen Vorgang bzw. Bestreben angetrieben, ihre Oberfläche möglichst klein

zu halten. Dieser Vorgang verdichtet den am Boden angekommenen Neuschnee, der sich sozusagen setzt. Die Schneedecke enthält sehr viel Luft – bis zu 95 Prozent. Ein Kubikmeter Neuschnee wiegt damit gerade mal 46 kg. Schnee ist auch als hervorragender Wärmeisolator bekannt.

2. Schneedecke

Schneekristalle sind nichts anderes als Eis, also die feste Form von Wasser. Schnee entsteht, wenn Wassertröpfchen gefrieren und anschließend weiter Wasserdampf aus der Umgebung aufnehmen. Dieser geht direkt in die feste Phase über (Resublimation). Luftverunreinigungen helfen die Wassermoleküle zusammen zu bringen und so das Entstehen von Kristallen zu ermöglichen bzw. zu fördern. Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung haben alle Schneekristalle den gleichen Grundaufbau – sie sind sechseckig. Diese dendritischen Formen haben es den Menschen angetan. Das Nakaya-Diagramm (Löwe 2013, S. 21) gibt eine Übersicht über mögliche Wachstumsformen, in Abhängigkeit von Temperatur und Übersättigung der Luft. Dieses Diagramm gibt eine Übersicht über die verschiedenen Formen der Kristalle und die für ihre Entstehung erforderlichen Bedingungen.

Der Schlüssel zum Verständnis der Lawinenbildung liegt in der Schneedecke, ihre Schichtung ist entscheidend für die Lawinenbildung. Neben meteorologischen Erscheinungen (variable Faktoren) und der Geländetopografie (fixen Faktoren) beeinflusst auch der Mensch durch sein Betreten und Befahren die Schneedecke und die Bildung von Lawinen. Sie verändert sich nicht nur im Inneren, sondern ist auch ständig im Wechselspiel mit der Atmosphäre. So ändern sich auch die Schneeeigenschaften von Schicht zu Schicht. Mit jedem Schneefall kommt eine neue Schicht dazu. Die Temperatur und hier vor allem der Temperaturgradient beeinflusst Veränderungen innerhalb der Schneedecke massiv. Wie die Jahresringe der Bäume erzählt auch die Schneedecke eine Geschichte – die des Winters. Spezielle Wetterereignisse können rekonstruiert werden, beispielsweise die Ablagerung von Saharastaub. Die Variabilität – die flächige Verbreitung des Schneedeckenaufbaues spielt bei der Lawinenbildung eine wichtige Rolle, je kleinräumiger die Variabilität der Schneedecke umso weniger kommt es zu einer Schneebrettlawine – sowohl Bruchbildung als auch die Bruchfortpflanzung sind stark eingeschränkt. Treibende Kräfte, die die Schneedecke verändern können, sind der Wind und wärmeeintragende Faktoren – Sonne, Regen.

Schneeprofile dienen nun dazu, den Schneedeckenaufbau sichtbar zu machen und letztlich können auch etwaige Schwachschichten lokalisiert werden. (Löwe 2013)

3. Die Umwandlungsprozesse des Schnees

Ein Umwandlungsprozess wird auch als Metamorphose bezeichnet, dabei unterscheidet man zwischen Abbauender, Aufbauender und Schmelzumwandlung. Hinzu kommt noch eine mechanische Umwandlung, hier läuft aber kein thermodynamischer Prozess ab, sondern es kommt zu einer mechanischen Umwandlung bzw. mechanische

Einwirkung auf die Neuschneekristalle. Dies kann bereits in der Atmosphäre, während des Schneefalls passieren. (Löwe 2013)

Abbauende Umwandlung

Dieser Prozess beginnt unmittelbar nach der Ablagerung des Neuschnees. Die Kristalle verlieren einerseits durch thermische und andererseits durch mechanische Einflüsse ihre Spitzen und es bilden sich „Körner“ – das Idealziel eine Kugelform wird bzw. ist erreicht. Die Oberfläche der Kristalle wird dabei markant reduziert. Der Porenraum verkleinert sich und das Gesamtvolumen nimmt ab, das bedeutet die Schneedecke setzt sich und es kommt zu einer Verfestigung. Neben milden Temperaturen beschleunigt auch hoher Druck (viel Neuschnee) diesen Vorgang und wirkt sich durchaus positiv auf die Stabilität der Schneedecke aus. Bei -5°C ist die Dauer des Abbaus ein bis zwei Wochen. Der Abbau erfolgt über drei Phasen: vom Neuschnee über Filzschnee zum rundkörnigen Altschnee. Für die Praxis bedeutet das: Durch den Abbau der Verästelungen der Neuschneekristalle verringert sich der Zusammenhalt kurzfristig. Danach werden jedoch neue Brücken gebildet und der Festigkeitsverlust wird schnell wieder kompensiert.

Das ergibt, während der ersten ein bis zwei Tagen nach dem Schneefall ein erhöhtes Lawinenrisiko, danach stabilisiert sich die Schneedecke und das Lawinenrisiko reduziert sich. (Tangl et al. 2013b, S. 82–83)

Aufbauende Umwandlung

Diese Art der Metamorphose bewirkt eine Neubildung von Kristallen innerhalb der Schneedecke. Das Endstadium dieser Umwandlung sind hohlförmige Kristalle, die Bacherkristalle die auch als Schwimmschnee oder Tiefenreif bezeichnet werden. Diese bis zu 5 mm und mehr großen Kristalle besitzen wenig Kontaktpunkt untereinander, es kommt zu einer starken Entfestigung des Schnees. Bei der aufbauenden Umwandlung kommt es zu keiner Setzung der Schneedecke, daher ist auch Schwimmschnee von oben nicht erkennbar. Nur ein Schneeprofil gibt Aufschluss darüber.

Die aufbauende Umwandlung wird begünstigt durch kalte Winter mit geringer Schneehöhe, dabei sind eher bodennahe Schichten betroffen, Schatthänge, der Untergrund ist Vegetation oder grobes Blockwerk (Hohlräume), je lockerer der Schnee, desto stärker die Metamorphose.

Die aufbauende Umwandlung kann zu einer ernstzunehmenden Gefahr während des gesamten Winters führen.

Eine effektive und schnelle Beseitigung von Schwimmschnee erfolgt nur durch Schmelzumwandlung, also durch Wärmeeintrag in die Schneedecke (Sonne, Regen). (Tangl et al. 2013b, S. 84–85)

Schmelzumwandlung

Sonne und Regen, allgemein gesprochen Wärme, erwärmen die Schneedecke auf 0° C und bringen sie zum Abschmelzen. Die Kristalle nehmen eine rundliche Form an. Die Hohlräume dazwischen füllen sich mit Wasser, dadurch geht viel an Festigkeit verloren. Schreitet die Durchfeuchtung, durch zusätzlichen Wassereintrag, der Schneedecke weiter voran, sinkt die Festigkeit rapide ab. Die Schmelzumwandlung ist speziell im Frühling der dominierende Prozess in der Schneedecke.

Die Schmelzumwandlung, ist die am leichtesten einzuschätzende Umwandlung und ihre Wirkungsweise ist gut zu erkennen und zu beurteilen. (Tangl et al. 2013b, S. 86)

3.3 Lawinen

Eine Lawine ist eine Massenbewegung auf Grund der Schwerkraft. Zu einer Lawine kommt es, wenn die Schneedecke oder ein Teil davon im geneigten Gelände abgleitet. Der gesamte Vorgang, bei dem sich die Schneemassen vom Anrissgebiet über die Sturzbahn bis ins Ablagerungsgebiet bewegt, wird als Lawine bezeichnet. (Techel 2018)

3.3.1 Lawinenarten

Es gibt verschiedene Lawinenklassifikationen bzw. erfolgt die Einteilung nach verschiedenen Gesichtspunkten. Die UNESCO definiert in ihrem Lawinen-Atlas die Lawinen unter anderem nach ihren Anrissmerkmalen. Diese können entweder punktförmig, wie bei der Lockerschneelawine oder linienförmig, wie bei der Schneebrettlawine sein. (Heller et al. 1975; International Commission on Snow and Ice 1981)

Nach Lage der Gleitfläche unterscheidet man die bereits oben erwähnte Schneebrettlawine (innerhalb der Schneedecke) und die Gleitschneelawine (auf der Bodenoberfläche, meist auf grasigem Untergrund). Eine weitere Klassifikation ist die Bewegungsart, z.B. fließend oder staubend.

Schneebrettlawine

Schneebrettlawinen beginnen mit einem Bruch in einer schwachen Schneeschicht unter einer hinreichend kohäsiven Schicht – dem Schneebrett. Dieser Bruch muss sich seitwärts, hangauf- und oder hangabwärts ausbreiten können. Als Folge dieser Bruchausbreitung entstehen die obere Anrisskante sowie die seitlichen Flanken des Schneebrettes. Sofern der Hang steil genug ist, also 30° oder steiler, gleitet das Schneebrett als Lawine ab. Diese Lawinenart kann sowohl trocken als auch nass sein. Nass bedeutet, dass flüssiges Wasser bei der Auslösung beteiligt war. (Reiweger und Mitterer 2017)

Lockerschneelawine

Lockerschneelawinen beginnen als kleine Abwärtsbewegung in einer oberflächennahen, kohäsionslosen Schneeschicht. Der Anriss ist punktförmig und die Ausbreitung nach unten birnenförmig. Auch Lockerschneelawinen können entweder trocken oder nass sein. Es herrscht hier eher Absturzgefahr als Verschüttungsgefahr. (Reiweger und Mitterer 2017)

Gleitschneelawine

Unter starker Schmierwirkung durch Schmelzwasser kann sich Schneegleiten zur Lawinenbewegung entwickeln. (Heller et al. 1975; International Commission on Snow and Ice 1981)

Anders als Schneebrettlawinen entstehen Gleitschneelawinen nicht aufgrund eines Bruches in einer Schwachschicht, sondern durch einen markanten Reibungsverlust am Übergang der Schneedecke zum Untergrund. Dieser Reibungsverlust ist durch Wasser verursacht, die unterste Schneeschicht muss also feucht sein. Ein wichtiges Kriterium für das Auftreten von Gleitschneelawinen ist ein glatter Untergrund, meistens Gras oder Felsplatten. Der Abgang erfolgt in der Regel spontan, dabei rutscht die gesamte Schneedecke am Boden ab. (Reiweger und Mitterer 2017)

Gleitschneelawinen können im steilen Wiesengelände den ganzen Winter über eine latente Gefahr darstellen. (Mair und Nairz 2016)

Für den Wintersportler ist besonders die Schneebrettlawine mit Abstand am gefährlichsten. Fast immer sind es Schneebretter, in denen Wintersportler sterben und fast immer werden sie von ihnen selbst ausgelöst. Lawinenunfälle mit Verletzungs- oder Todesfolge von Wintersportlern in der Schweiz verteilen sich in den letzten 40 Jahren wie folgt: Gut 95% der Lawinen waren Schneebrettlawinen. 95% wurden von den Wintersportlern selbst ausgelöst, wohingegen nur knapp 5% spontan abgingen. (Harvey et al. 2019)

Die typische Skifahrerlawine

Größe:	50 m breit und 150 m lang
Anrisshöhe:	45 bis 50 cm
Hangneigung:	ca. 38° bis 39°
Exposition:	75% Schatthänge (NW-N-O)
Auslösung:	90% durch den Sportler selbst
Lawinenart:	99% trockene Schneebrettlawinen.

Bereits ein kleines Schneebrett mit dem Ausmaß von 10 m x 20 m und einer Anrisshöhe von 50 cm bringt ca. 25 Tonnen auf die Waage ($10\text{m} \times 20\text{m} \times 0,5\text{m} \times 250\text{kg/m}^3 = 25.000\text{ kg}$). (Schweizer 2000)

3.3.2 Lawinenprobleme

Die Vereinigung der Europäischen Lawinenwarndienste (EAWS) hat 2017 die fünf typischen Lawinenprobleme offiziell definiert. Ziel ist es, sowohl den Lawinenwarnern als auch den Wintersportlern die Beurteilung von Situationen in der Winterlandschaft zu erleichtern - Gefahrenzeichen im Gelände zu erkennen. (Mair und Nairz 2016)

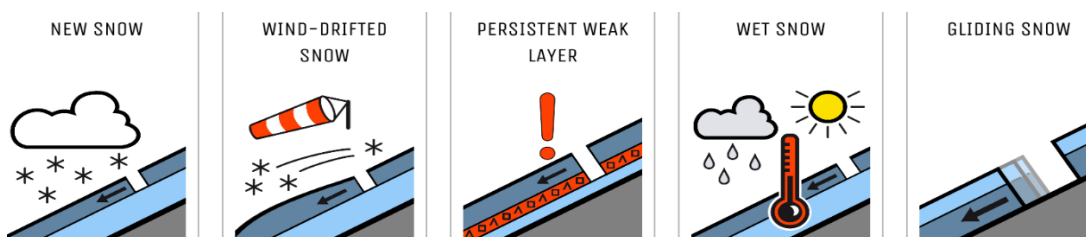


Abbildung 7: Die fünf typischen Lawinenprobleme nach EAWS

(EAWS, www.avalanches.org, 2019)

Neuschnee

Bei ungünstigen Verhältnissen sind bereits 10 – 20 cm Niederschlag als kritische Neuschneemenge zu bewerten. Ungünstige Rahmenbedingungen sind: starker Wind, tiefe Temperaturen, Altschneedecke aus Reif, Harsch oder Eis und schlechte Bindung zwischen Altschneedecke und Neuschnee. Günstige Rahmenbedingungen sind: schwacher Wind, milde Temperaturen (wenig unter 0 Grad), gute Bindung zwischen Altschneedecke und dem Neuschnee. Bei den oben angeführten günstigen Bedingungen zählt Neuschnee erst ab ca. 50 cm als kritische Neuschneemenge. Die typischen Schneekristalle für das Neuschneeproblem, siehe Abbildung 8. (Tangl et al. 2013b, S. 96)

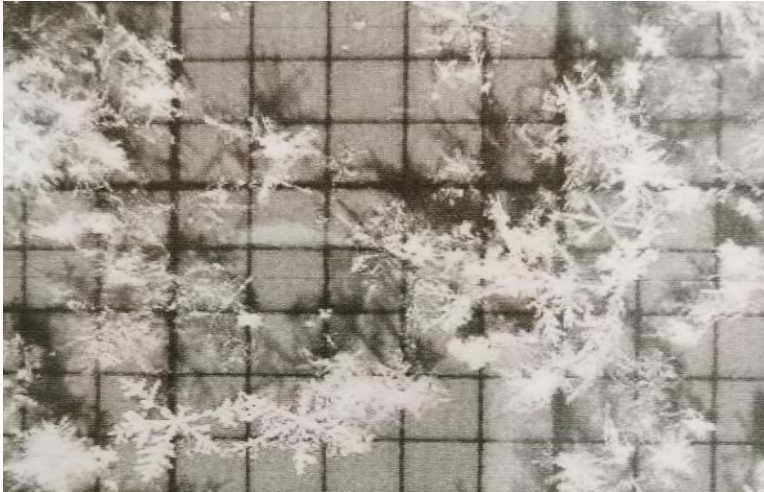


Abbildung 8: Neuschnee auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth

Tribschnee

Frischer Tribschnee stellt die größte Gefährdung dar. Vom Wind verfrachteter Schnee wird in der Leeseite als Tribschnee abgelagert. Die doppelte Windgeschwindigkeit führt dabei zu 8-facher Menge an verfrachteten Schnee. Nachdem im Gebirge fast immer mit Wind zu rechnen ist, entstehen die größten Tribschneeansammlungen während oder kurz nach einer Schneefallperiode. Charakteristische Eigenschaften des Tribschnees sind: er ist weich, aber gebunden, sehr störanfällig, unregelmäßig verteilt und sehr schlecht mit der Altschneedecke verbunden. Je frischer und je mehr Tribschnee umso gefährlicher. Eine harte und glatte Altschneedecke oder Oberflächenreif sind ungünstig. Anzeichen für Tribschnee sind neben Windzeichen (Schneefahnen, Anraum, Wechten, Windkolke, Windgangeln etc.), auch Risse in der Schneedecke, scharfkantige Spurränder und matter Glanz der Schneeoberfläche. Typische Schneekristalle für ein Tribschneeproblem, siehe Abbildung 9. (Tangl et al. 2013b, S. 98)

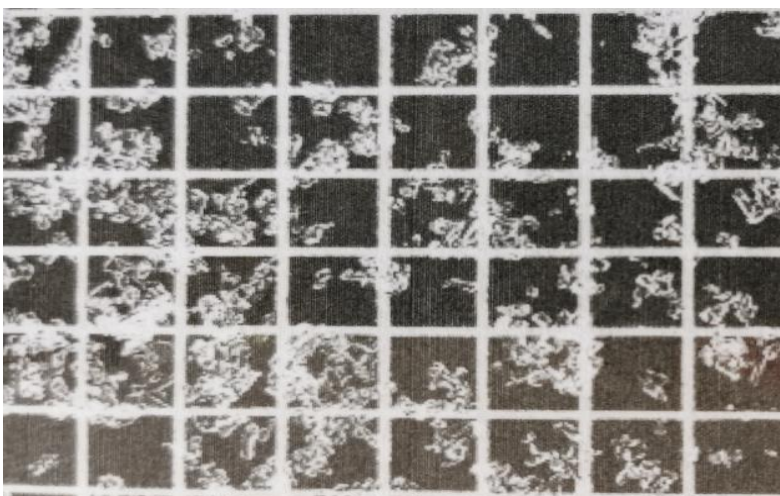


Abbildung 9: filzig kleine runde Schneekristalle auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth

Altschnee

Das Altschneeproblem bereitet neben dem Tribschnee das größte Problem, da die Gefahr in der Tiefe der Schneedecke liegt und es oberflächlich keinerlei Hinweise gibt. In schneearmen, extrem kalten Wintern ist dieses Problem wesentlich häufiger als in schneereichen Wintern. Typische Schwachschichten innerhalb der Schneedecke bestehen aus kantigen, lockeren Kristallen, sogenannten Becherkristallen, siehe Abb. 10, (je größer umso labiler die Schicht) die durch „aufbauende Schneeumwandlung“ entstanden sind. Diese Schwachschicht kann sich grundsätzlich zwischen allen Schneeschichten ausbilden, am häufigsten jedoch in Bodennähe.

Das Altschneeproblem ist im Nordsektor wesentlich häufiger als in der Südhälfte und kann in schneearmen Wintern über Wochen und Monate bestehen bleiben. Setzungsgeräusche (Wumm-Geräusche) sind eindeutige Gefahrenzeichen. Fernauslösungen sind ebenfalls möglich. Besondere Vorsicht ist in schneearmen Bereichen und Übergängen von schneearm zu schneereich geboten. Nur Schneedeckenuntersuchungen und Stabilitätstest können helfen, dieses Problem zu erkennen. Typische Schneekristalle für ein Altschneeproblem, siehe Abbildung 10. (Mair und Nairz 2016, S. 47) (Mössmer et al. 2019, S. 100–101)

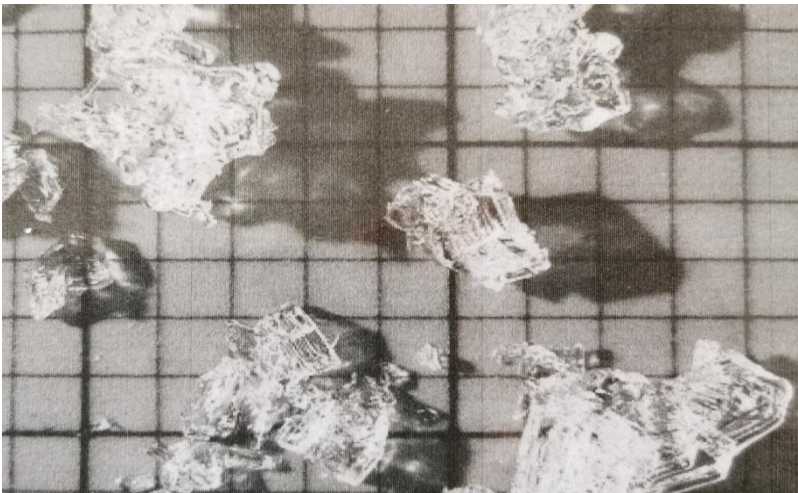


Abbildung 10: Becherkristalle auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth

Nassschnee

Dieses Problem entsteht durch Festigkeitsverlust in der Schneedecke infolge von Schmelzprozessen oder Regen. Dabei geht durch Temperaturen über 0° oder Regen sämtliche Stabilität in der Schneedecke verloren. Im Hochwinter ist vor allem der südliche Sektor von Ost über Süd bis West betroffen, im Frühling sind meist alle Expositionen betroffen. Das Problem ist grundsätzlich gut erkennbar und auch gut vorhersehbar. Typische Schneekristalle für den Nassschnee bzw. ein Nassschneeproblem siehe Abbildung 11. (Tangl et al. 2013b, S. 102)

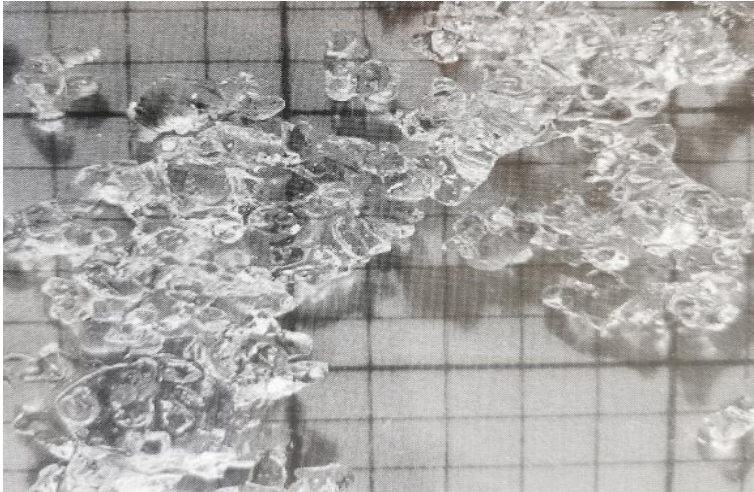


Abbildung 11: Schmelzformen auf Raster 2x2 mm, Archiv Höllwerth

Gleitschnee

Die Gefährdung durch Gleitschneelawinen ist auf Touren von untergeordneter Bedeutung. Verhalten bei einem Gleitschneeproblem: Bereiche unterhalb von Gleitschneerissen meiden.

Seit dem Jahr 2017 verwenden die EAWS einheitlich diese fünf Lawinenprobleme in ihren Lageberichten. (Mair und Nairz 2016)

Die Lawinenprobleme bzw. Gefahrenzeichen werden im Gelände wahrgenommen, beurteilt und dann wird gehandelt. Dies stellt eine tragende Säule in der Beurteilung der Lawinengefahr dar.

3.3.3 Analyse

Schneeprofil

Am einfachsten lässt sich die Schneedecke mit Hilfe eines Schneeprofiles analysieren. Die Schichten sind meist sehr unterschiedlich. Sie unterscheiden sich in ihrer Mächtigkeit, Form und Größe der einzelnen Schneekörner. Sie differenzieren sich weiter in ihrer Härte, Feuchtigkeit, Temperatur und Dichte. Das aufgenommene Schneeprofil ist subjektiv und eine Momentaufnahme, da es ständigen Veränderungen unterliegt. Es werden etwaige Schwachschichten innerhalb der Schneedecke lokalisiert. Daraus können auch Schlüsse über die Entstehung der Schwachschicht gezogen werden.

Zur Aufnahme eines Schneeprofiles kommen nachfolgende wettertaugliche Utensilien und Instrumente zum Einsatz: Schaufel, Sonde mit Zentimeter Skalierung, Feldbuch oder Feldkarte zur Profilaufnahme, Lupe mit 8- bis 10-facher Vergrößerung, Schneeraster, Bleistift, Messer, Schneethermometer und eine Schneesäge.

Nachfolgende Daten werden aufgenommen und im Feldbuch (SnowProfiler) oder auf der Feldkarte eingetragen. Neben der Erhebung der allgemeinen Daten wie Datum, Uhrzeit, Ort, Region, den Wetterdaten (Niederschlag, Bewölkungsgrad, Windrichtung)

und den geographischen Daten wie die Seehöhe, Hangneigung und Exposition des Profilstandortes, werden auch die unterschiedlichen Schichten der Schneedecke und deren Eigenschaften herausgefiltert. Dazu wird die Feuchtigkeit der Schicht, die Kornform, der Durchmesser des Korns und die Härte der untersuchenden Schneesicht erhoben.

Wann wird ein Schneeprofil gemacht?

Wenn Hinweise auf Stabilität fehlen. Bei einem Altschneeproblem. Um Detailinformationen über eine Schwachschicht zu bekommen.

Ziele der Schneeprofilaufnahme: Bestimmung der Eigenschaften der einzelnen Schneesichten, Aufspüren möglicher Schwachschichten oder schwacher Schichtübergänge, Einschätzung der Anrissmächtigkeit von Lawinen, Mögliche Veränderungen zur letzten Profilaufnahme.

Der Profilort soll folgende Kriterien erfüllen: Repräsentativ, Sicherheitsaspekte (Eigenschutz) berücksichtigen, Kurzer gleichmäßig geneigter, sanft auslaufender Hang, Keine Geländefallen (Felswände). Jene Höhenbereiche auswählen, wo mögliche Anrissgebiet vermutet werden. Schattenlage, keine direkte Sonne auf das Profil; Ideale Hangneigung ist ca. 35 Grad. Die Schneedecke soll ungestört sein, d.h. keine Skispuuren aufweisen. Die Schneehöhe soll eher unterdurchschnittlich und die Schneeverteilung soll regelmäßig sein.

Der Arbeitsablauf ist wie folgt: Profilort festlegen. Datum, Zeit, Ort, Wetter, Seehöhe, Hangneigung, Exposition im Feldbuch oder auf der Feldkarte protokollieren. Beobachtungen (frische Lawinen, Risse, Wumm-Geräusche etc.) aus dem umliegenden Gelände aufnehmen und notieren. Je nach Schneehöhe einen Schacht bis zum Boden bzw. bis zu maximal einer Tiefe von 1,50m graben. Die Temperatur der Luft und die der Schneedecke für ein Temperaturprofil messen. Beginnend von der Schneeoberfläche eine Schicht nach der anderen suchen und anschließend Feuchtigkeit, Kornform, Korngröße und Handhärte bestimmen. Mögliche Schwachschichten untersuchen und deren Besonderheiten aufnehmen. Gräben wieder zuschaukeln (Verletzungsgefahr). Zu Hause werden die aufgenommenen Daten ins LAWIS übertragen, das automatisch eine Profilzeichnung generiert.

Interpretation

Ein Schneeprofil ist die einzige Möglichkeit, ein detailliertes Bild des Schneedeckenaufbaues zu bekommen. Kombiniert man ein Schneeprofil mit einem Stabilitätstest (ECT) kann die Schneedeckenstabilität sehr gut abgeschätzt werden. Ein Schneeprofil ist aber nur eine Momentaufnahme und Punktinformation. Aufgrund der Variabilität der Schneedecke, ist ein Übertrag auf andere Hänge nur bedingt möglich.

Schlussbemerkung

Anzustreben wäre es, im Laufe des Winters mehrere Untersuchungen zu machen, um allfällige Muster hinsichtlich Instabilitäten in der Schneedecke erkennen zu können. Ein Schneeprofil ist sozusagen die Wettergeschichte des Winters!

Stabilitätstests

Stabilitätstest sind neben den Schneeprofilen für die Lawinenwarndiensten ein wichtiger Baustein für die Erstellung der Gefahrenstufe. In Kombination mit Profilen wird ein umfassendes Bild des Schneedeckenaufbaues und der Auslösewahrscheinlichkeit gegeben. Eine wertvolle Ergänzung sind meteorologische Daten und Beobachtungen im Gelände. All diese Erkenntnisse spiegeln sich im Lawinenlagebericht (LLB) wieder.

Ziel ist immer die Suche nach einem ungünstigen Schneedeckenaufbau (z.B. Altschneeproblem). Welcher Test auch immer, es geht darum, mit Hilfe eines freistehenden Schneeblockes, der belastet wird, mögliche Schwachschichten innerhalb der Schneedecke zu finden bzw. zu identifizieren. Sowohl beim Rutschblock als auch beim Erweiterten Kompressionstest wird zudem eine Aussage über die Art des Bruches bzw. auch über die Bruchausweitung getroffen. Je nachdem, bei welcher Belastungsstufe der Block bricht und wie sich der Bruch ausbreitet, können Rückschlüsse über die Stabilität getroffen werden.

Als ungünstig ist einzustufen, wenn der ganze Block bricht und die Bruchfläche glatt ist. Eher günstig ist, wenn der Block nur teilweise bricht und die Bruchfläche unregelmäßig bzw. gestuft ist. (Mössmer et al. 2019, S. 140–141)

Rutschblock (RB)

Für den RB-Test wird ein Schneeblock mit 2 x 1,5 Meter freigelegt und anschließend nach vorgegebenen Belastungsstufen (1: Spontaner Bruch bis 7: Kein Bruch) belastet. Er ist der aussagekräftigste Test, aber auch der Aufwändigste. (Mössmer et al. 2019, S. 142–143)

Kompressionstest (CT)

Der CT ist eine einfache Alternative zum Rutschblock. Er dient zum Auffinden der Schwachschicht, gibt aber keine Aufschlüsse zur Bruchfortpflanzung. Es wird ein 30 x 30 cm großer Schneeblock komplett bis zum Boden freigelegt. Anschließend erfolgt eine Belastung über das Schaufelblatt. Diese erfolgt stufenweise mit immer höherer Intensität. Zuerst mit flacher Hand aus dem Handgelenk, danach mit flacher Hand aus dem Ellbogen und schlussendlich mit der Faust aus dem Schultergelenk. Bricht der Block zwischen 0 und 13, kann die Stabilität als schwach, zwischen 14 und 18 als mittel und zwischen 19 und 31 als gut interpretiert werden. (Mössmer et al. 2019, S. 145)

Erweiterter Kompressionstest (ECT)

Beim ECT wird eine Säule mit 90 x 30 cm komplett ausgeschaufelt und anschließend auf einer Seite nach den Belastungsstufen des CT belastet. Bei diesem Test ist der Vorteil, dass auch eine mögliche Bruchfortpflanzung in der Schneedecke abgeschätzt werden kann. Dabei führt eine Person die Schläge auf das Schaufelblatt aus, eine weitere Person beobachtet, ob es zu einem Bruch in einer Schicht kommt. Einerseits ist der ECT geringfügig mehr Aufwand als der CT, aber deutlich weniger Aufwand als der RB, erzielt aber annähernd gleiche Ergebnisse wie der RB. Dies ist auch der Grund, warum sich der ECT in den letzten Jahren gegenüber den beiden anderen Tests durchgesetzt hat. (Mössmer et al. 2019, S. 147)

Dieser Test wird auch vom Autor bevorzugt angewendet. Neben den Schneeprofilen können auch die Stabilitätstest ins LAWIS zur Dokumentation eingegeben werden.

3.3.4 Lawinenlagebericht und Gefahrenkommunikation

In Österreich bestehen mit Ausnahme der Bundesländer Wien und Burgenland in allen Bundesländern Lawinenwarndienste (LWD). Die historischen Wurzeln der LWD liegen in den 1930iger-Jahren in der Schweiz. Ein schweres Lawinenunglück war dabei der Impulsgeber. In der Zwischenzeit besteht ein europaweites Netzwerk von Lawinenwarndiensten. Die LWD sind in Österreich in der Regel bei den Ämtern der jeweiligen Landesregierung eingerichtete Dienststellen. (Auckenthaler und Hofer 2012, S. 35)

Der Lawinenlagebericht (LLB) dient dazu, die Bevölkerung in den alpinen Regionen über das aktuelle Lawinenrisiko zu informieren und ist außerdem ein unverzichtbarer Bestandteil für das Risikomanagement bzw. der Tourenplanung jedes Wintersportlers. Er hat den Charakter einer Warnung. Die Lawinenwarndienste beziehen ihre Informationen von großteils automatischen Wetterstationen, Wetterdienststellen, Rückmeldungen von Beobachtern (z.B. Hüttenwirten, Bergführern, Lawinenkommissionmitgliedern) und runden dies mit eigenen Schneedeckenuntersuchungen und Geländebeobachtungen ab, um ein möglichst genaues Bild der Situation zu bekommen.

Die „Augen und Ohren im Gelände sind das Rückgrat der Lawinenwarnung“. (Schweizer et al. 2013)

Der Lawinenlagebericht ist inhaltlich bei allen Mitgliedern der EAWS gleich aufgebaut und strukturiert. Der LLB beschreibt die zu erwartende Lawinensituation als Prognose, die auch einmal falsch sein kann, für den nächsten Tag. Er erscheint am Vortag bis 18:00, erleichtert daher die Planung und ist im Sinne einer Informationspyramide (siehe Abbildung) aufgebaut: Das Wichtigste zuerst (Abb.12):



Abbildung 12: Struktur der Informationspyramide nach EAWS-Standards für LLB (EAWS 2021)

Neben der regionalen Lawinenwarnstufe in Abhängigkeit von der Höhe, diese ist seit 1993 europaweit einheitlich, umfasst die Lawinenvorhersage allgemeine Informationen zum Schneedeckenaufbau, zu den Gefahrenstellen (Exposition, Höhe) und dem Lawinenproblem.

Die europäische Lawinengefahrenskala ist in fünf Stufen unterteilt (Abb. 13), von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr groß). Die Gefahrenstufe dient als Indikator für die Lawinengefahr. Die Kausalität zwischen der Gefahrenstufe und der Lawinengefahr ist exponentiell. Das bedeutet: Stufe 3 ist doppelt so gefährlich wie die Stufe 2, Stufe 4 doppelt so gefährlich wie Stufe 3 und so weiter. Die vielfältigen Verhältnisse in der Schneedecke, die für die Stabilität, Bruchinitiierung und Bruchfortpflanzung, sowie Lawinengröße und -häufigkeit verantwortlich sind, werden auf eine Zahl – die Gefahrenstufe reduziert.

Je höher die Gefahrenstufe, desto:

- instabiler ist die Schneedecke
- mehr Gefahrenstellen („hot spots“) sind vorhanden
- geringer ist die benötigte Zusatzbelastung für eine Lawinenauslösung (Abb.11)
- größer ist die Wahrscheinlichkeit, auch aus mäßig steilen Gelände Lawinen auszulösen (Tab. 10 und 12)
- häufiger sind größere Lawinen zu erwarten (Tab. 13) (Mössmer et al. 2019)

Die Gefahrenstufe ist somit ein guter Indikator für die Verhältnisse, denen man mit hoher Wahrscheinlichkeit im Gelände begegnen wird. (Landro und Pfuhl 2019)

Zu beachten ist: Der Rückgang von Stufe 3 auf Stufe 2 ist am ersten Tag danach anders zu bewerten als am fünften Tag danach.

Die Gefahrenstufe beschreibt nicht den Einzelhang, sondern bestenfalls eine Region (Gamsfeldgruppe).

Europäische Lawinengefahrenskala (2018/19)				
	Gefahrenstufe	Icon	Schneedeckenstabilität	Lawinen-Auslösewahrscheinlichkeit
5	sehr gross		Die Schneedecke ist allgemein schwach verfestigt und weitgehend instabil.	Spontan sind viele sehr grosse, mehrfach auch extrem grosse Lawinen zu erwarten, auch in mässig steilem Gelände.
4	gross		Die Schneedecke ist an den meisten Steilhängen* schwach verfestigt.	Lawinenauslösung ist bereits bei geringer Zusatzbelastung** an zahlreichen Steilhängen* wahrscheinlich. Fallweise sind spontan viele grosse, mehrfach auch sehr grosse Lawinen zu erwarten.
3	erheblich		Die Schneedecke ist an vielen Steilhängen* nur mässig bis schwach verfestigt.	Lawinenauslösung ist bereits bei geringer Zusatzbelastung** vor allem an den angegebenen Steilhängen* möglich. Fallweise sind spontan einige grosse, vereinzelt aber auch sehr grosse Lawinen möglich.
2	mässig		Die Schneedecke ist an einigen Steilhängen* nur mässig verfestigt, ansonsten allgemein gut verfestigt.	Lawinenauslösung ist insbesondere bei grosser Zusatzbelastung** vor allem an den angegebenen Steilhängen* möglich. Sehr grosse spontane Lawinen sind nicht zu erwarten.
1	gering		Die Schneedecke ist allgemein gut verfestigt und stabil.	Lawinenauslösung ist allgemein nur bei grosser Zusatzbelastung** an vereinzelten Stellen im extremen Steilgelände* möglich. Spontan sind nur kleine und mittlere Lawinen möglich.

Abbildung 13: Lawinengefahrenskala nach EAWS
(EAWS)

Tabelle 10: Hangneigungsklassen

Hangneigung	Bezeichnung	Merkmale
< 30°	mässig steil	Richtungswechsel erfolgt d. Bögen
30° bis 35°	steil	Spitzkehren notwendig
>35° bis 40°	sehr steil	Bereits gute Skitechnik in Aufstieg und Abfahrt notwendig
> 40°	extrem steil	Felsdurchsetzt, sehr gute Skitechnik erforderlich

Tabelle 11: Beispiele für Zusatzbelastungen

große Zusatzbelastung	geringe Zusatzbelastung
• Skifahrergruppe ohne Abstände im Aufstieg und in der Abfahrt • stürzender Skifahrer • Pistenraupe • Lawinsprengung	• einzelner Schneesportler • Entlastungsabstände im Aufstieg (10-20 Meter) und in der Abfahrt (30-50 Meter)

Tabelle 12: Beispiele für günstiges und ungünstiges Gelände

eher günstige Geländeformen mit Bezug zur Lawinengefährdung	eher ungünstige Geländeformen mit Bezug zur Lawinengefährdung
kleinräumig strukturiert	Mulden und Rinnen
unter 30 Grad	konvexe Hangformen
breite Terrassen und Rücken	mächtige ungegliederte Hänge
stark verspur	Kammlagen
dichter Wald, nicht mehr gut befahrbar	Sektor Nord (NW-N-NO) im Hochwinter
flache weite Mulden	Leebereich, dort liegt Triebsschnee

Tabelle 13: Lawinengröße: klassifiziert nach Schadenspotential, Auslauflänge und Dimension (EAWS, www.avalanches.org, 2019)

Größe 1: kleine Lawine (Rutsch)	Größe 2: mittlere Lawine	Größe 3: große Lawine	Größe 4: sehr große Lawine	Größe 5 extrem große Lawine
geringe Verschüttungsgefahr	kann eine Person verschütten und verletzen	kann PKWs verschütten und zerstören und schwere LKWs beschädigen	kann schwere LKWs und Schienenfahrzeuge verschütten und zerstören	kann Landschaften verwüsten
Absturzgefahr	kann eine Person töten	kann kleine Gebäude zerstören und einzelne Bäume brechen	kann große Gebäude und kleine Waldfläche zerstören	katastrales Zerstörungspotential möglich, erreicht den Talboden
bleibt typischerweise im Hang stehen	erreicht typischerweise den Hangfuss	überwindet flachere Geländeteile (deutlich unter 30°) über eine Distanz von weniger als 50 m	überwindet flachere Geländeteile (deutlich unter 30°) über eine Distanz von mehr als 50 m, kann den Talboden erreichen	größte bekannte Lawine

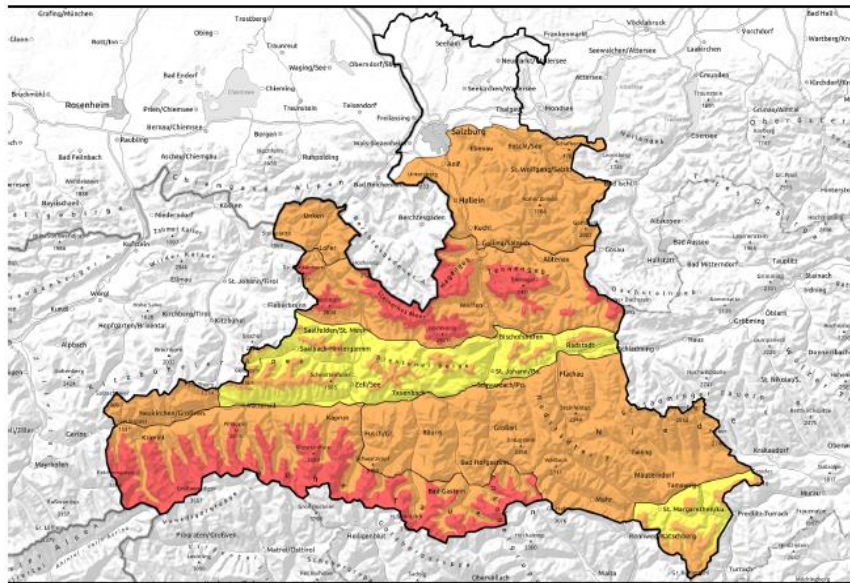
Zusammenfassend wird in Kürze mit der Gefahrenstufe die Lawinensituation dargestellt bzw. beschrieben. Mittels einer Schlagzeile wird das wichtigste möglichst knapp und prägnant zusammengefasst. In den Zusatzinformationen wird der Schneedeckenaufbau beschrieben und auf die Wettersituation eingegangen. Diese Zusatzprodukte

sind vor allem für Tourengeher sehr nützlich. Abschließend gibt es noch eine Tendenz der Lawinensituation über den Berichtstag hinaus. Der Lawinenlagebericht besteht aus einem Textteil und einer graphischen Darstellung, vor allem Karten und Piktogrammen.

In letzter Zeit setzen die Herausgeber des LLB verstärkt auf Zahlenwerte, graphische Darstellungen wie Icons und auf möglichst wenig Text (Abb. 14). Somit wird der Lawinenlagebericht möglichst knapp und prägnant präsentiert. Diese wichtigste Informationsquelle für die Tourenplanung kann mit Hilfe des Internet und Smartphone-App nahezu immer und überall abgerufen werden. In einer Analyse über die Verweilzeiten auf Lagebericht-Homepages kommt man zu dem Ergebnis, dass die durchschnittliche Verweilzeit nur rund 10 bis 15 Sekunden beträgt. Man kann deshalb davon ausgehen, dass der Nutzer häufig bestimmte Bereiche, Grafiken, oder Textpassagen gezielt ansteuert, sich die für ihn wichtigen Informationen holt und auf darüberhinausgehende Inhalte verzichtet. Während Einsteiger meist nur den oberen Bereich der Informationspyramide lesen, beschäftigt sich der Fortgeschrittene und Experte mit allen Details. (Zenke 2015)

Die Qualität des LLB entwickelt sich kontinuierlich weiter, der letzte Entwicklungsschritt fand im Winter 2020/21 statt. Fünf österreichische Lawinenwarndienste werden ab diesem Zeitpunkt sowohl Aufbau, Inhalt als auch die Darstellung des Lageberichtes auf der Homepage einheitlich darstellen. Weiters werden kleinere Gebiete/Regionen als Betrachtungsgebiet ausgewiesen. Er wird dadurch regionaler, beschreibt aber nach wie vor nicht die Situation für den Einzelhang.

Lawinenbericht vom 16.03.2021, 18:00 Uhr von Niedermoser Bernd
17.03.2021



Heikel! Viel Neuschnee, viel Tribschnee, Unterschiede auf engstem Raum



1800 m

Tennengebirge, Gosaukamm, Steinernes Meer, Hochkönig, Hagengebirge, Göllstock, Loferer und Leoganger Steinberge, Großvenedigergruppe Nord, Großvenedigergruppe Alpenhauptkamm, Glocknergruppe Alpenhauptkamm, Goldberggruppe Alpenhauptkamm, Glocknergruppe Nord



Dachsteingruppe, Gamsfeldgruppe, Untersbergstock, Chiemgauer Alpen, Heutal, Reilleralpe, Oberpinzgauer Grasberge, Goldberggruppe Nord, Niedere Tauern Nord, Niedere Tauern Alpenhauptkamm, Niedere Tauern Süd, Ankogelgruppe, Muhr



Abbildung 14: Lawinenlagebericht für das Bundesland Salzburg, als Beispiel
 (Land Salzburg, 2021)

3.4 Strategien zur Entscheidungsfindung im Lawinengelände

Strategische Entscheidungen bieten die Möglichkeit in komplexen Situationen handlungsfähig zu bleiben. Eine Strategie ist, ein angestrebtes Ziel durch einen konkreten Plan umzusetzen – die Strategie führt zum Ziel. (Tangl et al. 2013a, S. 247)

Noch zu Beginn der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts war die vorherrschende Lehrmeinung geprägt von der Vorstellung, die Schneedecke sei ein mehr oder weniger homogenes Gebilde – das topographisch ähnliche Hänge einen identischen Schneedeckenaufbau aufweisen. Werner Munter widerlegte diese Ansicht in seinem Buch 3x3 im Jahr 2003 und nannte als Beispiel den Lawinenunfall am 12. März 1991 am Roßbodenstock, bei welchem vorher ein Rutschblock-Test mit bestmöglicher Belastungsstufe durchgeführt wurde, wobei kurze Zeit später rund um den Rutschblock eine Schneebrettlawine abging. Dabei blieb der Rutschblock stehen, da dieser vermutlich genau in einer Stabilitätsinsel gegraben wurde. (Munter 2013)

Ein Jahrzehnt später leitete der Schweizer Lawinenexperte Werner Munter in den 1990er Jahren einen Paradigmenwechsel von der analytischen zur strategischen

Lawinenkunde ein. Es folgte damit der Abschied vom repräsentativen Schneeprofil. Es zeigte sich, dass nur mit dem analytischen Ansatz alleine die Lawinenunfälle im touristischen Bereich nicht signifikant gesenkt werden konnten. Jedoch wird noch heute von der analytischen Lawinenkunde profitiert, wenn aus Schneeprofilen und Stabilitätstests Rückschlüsse auf die Schneedeckenstabilität und auf die Bruchausbreitung abgeleitet werden. Heute geht man bei der Schneedecke von einem hochkomplexen inhomogenen Gebilde aus. (Mössmer et al. 2019, S. 14)

Bei der strategischen Lawinenkunde verbindet man nun analytische Faktoren wie Schneeprofile und Stabilitätstests mit darauf abgestimmten Strategien (Gruppengrößen, Spurwahl, Sicherheitsabstände, einzeln fahren, Outsourcing - die Verantwortung an einen Bergführer abgeben, etc.). Es soll dabei die Komplexität zwischen Schneedecke, Gelände und Mensch minimiert werden. Ziel ist das Risiko einer Lawinenauslösung deutlich zu verringern.

Diese Arbeit von Munter war auch der Impuls für „Stop or Go“, dem Risikomanagement Konzept des Österreichischen Alpenverein.

Um trotz der Komplexität der Schneedecke möglichst verlässliche Entscheidungen herbeizuführen, bedient man sich mittlerweile verschiedenen Strategien.

Analytische Entschlussfindung: Der Blick ist primär auf den Schneedeckenaufbau, das bedeutet auf die Schichtung gerichtet. Man versucht möglichst viele Informationen über die Schneedecke, Wetter und Gelände zu sammeln und dies in Kontext zu stellen. Dies geschieht einerseits mit Schneeprofilen, aber auch durch Stabilitätstests (CT, ECT, Rutschblock). Es geht vor allem um die Auslösewahrscheinlichkeit und um die Größe der Lawine, es können somit Rückschlüsse auf die Stabilität der Schneedecke und die Bruchausbreitung abgeleitet werden. Auf Grund des notwendigen großen Wissens in Schnee- und Lawinenkunde ist diese Entscheidungsfindung vor allem dem Lawinenexperten vorbehalten.

Das Dilemma der analytischen Lawinenkunde ist laut Werner Munter wie folgt: Nur wenn ein Steilhang hinsichtlich Stabilität einigermaßen homogen ist, sind Punktmessungen (z. B. Rutschkeil) auf größere Flächen übertragbar. Sind Unregelmäßigkeiten – eine hohe Variabilität auf kleinsten Raum (einige Meter) zu erwarten, dann lassen sich einzelne oder auch mehrere Stichproben nicht auf „vergleichbare“ Hänge übertragen. Das heißt aber nach Werner Munter nicht, dass überhaupt nicht mehr in die Schneedecke geschaut werden soll. Jedoch ist die Zielsetzung eine andere geworden. Nicht das Erkennen einzelner Gefahrenstellen steht im Vordergrund, sondern es geht um die Abschätzung des allgemeinen Gefahrenpotentials einer Region. Zu den analytischen Strategien zählt u.a. der „Nivocheck“ oder auch der Check 2 (analytische Faktoren wie, Neuschnee, frischer Tribschnee, frische Lawinen) bei „Stop or Go“. (Munter 2013)

Probabilistische Entschlussfindung: Probabilistische Methoden machen eine Aussage zur Wahrscheinlichkeit, basierend auf langjährigen Unfalldaten. Sie verdeutlichen die Eintrittswahrscheinlichkeit für einen tödlichen Lawinenunfall. Die Wahrscheinlichkeit eines Lawinenunfalles ist statistisch gesehen, im Nordsektor und in einem steilen Hang

höher als im Südsektor oder im flachen Gelände. Werden ex ante Hänge mit gewissen Eigenschaften (Sektor Nord, $>35^\circ$) gemieden, kann somit das statistische Risiko eines Lawinenunglückes signifikant gesenkt werden.

Beispiele für die probabilistische Methoden sind die „Elementare Reduktionsmethode“ (ERM), die „Graphische Reduktionsmethode“ (GRM), der Check 1 bei „Stop or Go“, die „Snow Card“ und die „10 Gefahrenmuster“. Es ist kein Zufall, dass Lawinenereignisse zu ähnlichen Zeiten, an ähnlichen Orten und bei ähnlichen Bedingungen passieren. Vielmehr lässt sich dahinter bei genauer Analyse ein System erkennen, dass sich wie ein roter Faden durch die gesamte Lawinenkunde zieht. Ein System, das sich mit dem Überbegriff Muster beschreiben lässt. Gefahrenmuster erkennen ist einfacher als die Analyse der Schneedecke mittels Schneeprofilen und Stabilitätstests.

Ein sehr hohes Risiko birgt nach Werner Munter das Gefahrenmuster mit dem Namen der „todgeile 3er“: Gefahrenstufe 3 + Steilhang ca. 40° + Sektor Nord (NW-N-NO). (Munter 2013; Mössmer et al. 2019, S. 6)

Intuitive Entschlussfindung

Eine intuitive Entscheidungsfindung, im Volksmund auch als „Bauchgefühl“ bezeichnet, beruht auf unbewussten Entscheidungen. Komplexes Wissen – ein großer Erfahrungsschatz – wird oft mit Intuition verwechselt. Daher ist diese Entscheidungsfindung eher dem Experten vorbehalten.

Verzicht aufgrund eines „schlechten Bauchgefühl“ kann nie falsch sein. Fatal ist allerdings, aus einem „guten“ oder „neutralen“ Bauchgefühl auf sichere Verhältnisse zu schließen. (Mössmer et al. 2019, S. 23)

Eine Umfrage unter Skitourengeher im Winter 2014/15, durchgeführt vom Österreichischen Kuratorium für Alpine Sicherheit in Zusammenarbeit mit der Bergrettung Tirol, ergab, dass bei der Beurteilungsmethode der Lawinensituation fast 30% keine Methode angaben. 15% machten „ihre Erfahrung“ zur Methode, 19% gaben an sich auf das Gefühl, Abschätzen und Bauchgefühl zu verlassen. 11% nannten „stop or go“ oder „3x3“ als Methode. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2015b)

Kombinierte Strategien

Die beschriebenen Strategien können auch kombiniert werden, wie dies mit „Stop or Go“ im Österreichischen Alpenverein gelang. In dieser Strategie werden im „Check 1“ probabilistische Ansätze (in Abhängigkeit von der Lawinenwarnstufe Verzicht auf gewisse Hangsteilheiten und Expositionen) und analytische Faktoren (z.B. Neuschnee, frischer Tribschnee) im „Check 2“ kombiniert.

Werner Munter kommt zu dem Entschluss, dass die optimale Beurteilung nur in Kombination einer analytischen und einer probabilistischen Methode erreicht wird. (Munter 2013)

3.5 Heuristik - heuristische Fallen

Wenn Menschen Wahrscheinlichkeiten beurteilen, verwenden sie Heuristik – logische Vereinfachungen oder Faustregeln - die auf Erinnerungen basieren. Komplexe Sachverhalte werden mit Heuristik angegeben, um Antworten zu finden und Entscheidungen zu treffen, in dem auf die eigene Erfahrung und Erinnerung zurückgegriffen wird. Für Personen mit enormer Erfahrung und der Begabung, Typisches von Atypischen unterscheiden zu können, ist die Heuristik ein wertvolles Werkzeug. Wenn man jedoch typische von atypischen Verhältnissen nicht unterscheiden kann, kann Heuristik zu schlechten Entscheidungen führen. Es zeigt sich, dass oft falsche Erinnerungen verwendet werden, um gegenwärtig Entscheidungen zu treffen. „Damals hat dieser Steilhang gepasst, also wird er heute auch schon passen“ => Heuristik ist fehlerhaft. (Utzinger 2003)

Somit versteht man unter Heuristik, mit begrenztem Wissen und geringem Zeitaufwand praktikable Lösungen zu finden. Jedoch können im falschen Kontext gefährliche Entscheidungen gefällt werden.

Es deutet alles darauf hin, dass, um gute Entscheidungen treffen zu können, ein gewisses Mindestmaß an Ausbildung bzw. Ausbildungsdauer und Erfahrung scheinbar notwendig sind. Schlussendlich ist die Reduzierung der Unfallrate der eigentliche Sinn der Lawinenausbildung.

3.6 Planung

Das Lawinenrisiko selbstständig zu beurteilen, Gefahrenstellen und Gefahrenmuster zu erkennen und Schneeeverhältnisse und Witterung richtig einzuschätzen, sollten Fähigkeiten eines jeden Schneesportlers sein. Keine andere alpine Gefahr konfrontiert mit ähnlich großen Herausforderungen. Eine seriöse Tourenplanung ist das Rezept zum Erfolg. Häufig sind Unfälle die Folge einer mangelhaften Tourenplanung.

Typische Risikofaktoren, die mit einer ernsthaften Tourenplanung eingehalten werden, sind unter anderem Schlechtwettereinbruch, Dunkelheit, Erschöpfung und eine zu starke Zielfixierung, das Ziel passt nicht zu den aktuellen Verhältnissen (variable Faktoren). Fehleinschätzungen des Geländes (fixe Faktoren) und die darauf beruhende falsche Entscheidung sind sehr oft Hauptursache für Unfälle. Von Wichtigkeit ist daher immer eine realistische Selbsteinschätzung.

3.6.1 Die drei Schritte der Planung

Die Planung erfolgt in drei Phasen – durch drei Filter:

Phase-Filter-1: beginnt zu Hause, mit dem Festlegen des Tourenziels (Schwierigkeit, Höhenmeter, Distanz) mit Alternativen und einem Zeitplan. Einholen von Tourenberichten aus Führerliteratur, Internet und Apps, des Lawinenlageberichtes und des Wetterberichtes (automatische Messstationen, Webcams). Den Routenverlauf mit Karte

(Schlüsselstellen, Exposition, Höhenlage, Steilheit) planen. Abschließend muss die Frage gestellt werden, ob die gewählte Tour hinsichtlich Technik und Kondition zur jeweiligen Person passt.

Der Lawinenlagebericht hat vor allem in der Phase 1 seine Bedeutung. Auf der lokalen Ebene (Phase 2 und 3) darf der Lagebericht jedoch nicht isoliert betrachtet werden, da zur Einschätzung des Lawinenrisikos hier immer auch alle anderen relevanten Einflussgrößen zu berücksichtigen sind. Dazu zählen eigene Beobachtungen im Gelände, wie Risse um die Skispur, Wumm-Geräusche, frische Lawinen, Windverfrachtungen etc. (Höller 2011)

Phase-Filter-2: eine Beurteilung vor Ort. Stimmen die vorgefundenen Verhältnisse mit der Tourenplanung von zu Hause überein (oder ist mehr Neuschnee, ist ein anderer Schneedeckenaufbau als im LLB beschrieben, tatsächliches Wetter anders als vom Wetterbericht angekündigt)? Entspricht das Gelände den Vorstellungen oder gibt es Geländefallen („was ist ober und/oder unter mir“) und dadurch eine mögliche Routenänderung? Überprüfung oder gegebenenfalls Neubeurteilung der Schlüsselstellen und des weiteren Tourenverlaufs. Das Zeitmanagement beachten. Mit all seinen Sinnen (sehen von frischen Lawinen, Rissen und Windzeichen, hören von Wumm-Geräuschen; spüren von Schneesetzung und der Einsinktiefe) durch den Tag gehen; Das Sammeln von Informationen bzw. das Beobachten geschieht somit während der gesamten Tour.

Phase-Filter-3: die Beurteilung des Einzelhanges. letzte finale Risikoüberlegungen sind zu treffen. Stimmen die bisherigen Annahmen mit der Realität überein? Für die Beurteilung ist eine gute Sicht notwendig. Bei schlechter Sicht wie Nebel oder starkem Niederschlag ist die Beurteilung der aktuellen Verhältnisse vor Ort praktisch unmöglich und eine Orientierung fällt schwer. Schlechte Sicht ist ein ausreichender Grund, um eine Tour abubrechen. Weiters zu beachten bzw. hervorzuheben sind, eine intensive Sonneneinstrahlung und ob es sich um einen stark befahrenen Hang handelt. Abstände im Aufstieg und in der Abfahrt einhalten, im sehr steilen Gelände sogar einzeln abfahren. Auf sichere Sammelpunkte achten.

Mit einer fundierten Tourenplanung (siehe Abbildung 15) können leidige Entscheidungen im Einzelhang bereits in Phase 1 herausgefiltert werden.

Wie die obligatorische Tourenplanung, gehört auch eine seriöse Auswertung – Reflexion - zu einem gelungenen Tourentag. Durch Reflexion des Erlebten, wird an Erfahrung gewonnen.

Dadurch wird eine bessere Ausgangsbasis für die nächste Tour gelegt –

„Lessons learned“.

Zu einer seriösen Tourenplanung – einem gelungenen Tourentag gehören nachfolgende ständig zu evaluierende Faktoren, Abbildung 15

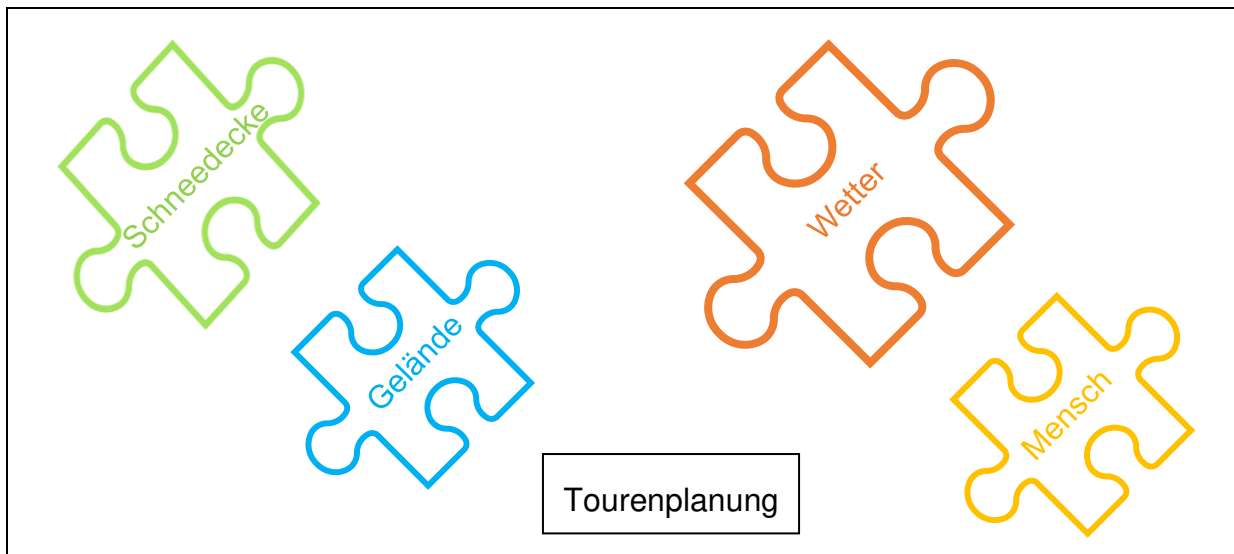


Abbildung 15: Die bei jeder Tourenplanung im Kontext stehenden Faktoren - Schneedecke - Gelände - Wetter - Mensch

3.6.2 Wetterbericht

Die Einholung eines aktuellen und aussagekräftigen Wetterberichtes ist bei der Tourenplanung genauso Standard wie der einzuholende LLB.

Einer der häufigsten Unfallursachen ist die Kombination:

Schneefall + starker Wind + sehr kalt + schlechte Sicht

(Munter 2013, S. 142)

Für eine seriöse Tourenplanung ist eine allgemeine Wettervorhersage nicht ausreichend, da diese zu wenig Information für das Vorhaben enthält. Wie bereits angesprochen, dürfen neben dem Niederschlag (in welcher Form, kritische Neuschneemenge), auch die Sicht (Orientierungsprobleme im Lawinengelände), Strahlung (Wärmeeintrag in die Schneedecke), Wind (Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Windchill-Faktor) und Temperatur/verlauf (Einfluss ist sowohl positiv wie auch negativ) nicht außer Acht gelassen werden. Hierfür sind die landesweit verteilten automatischen Wetterstationen, welche über die Homepages der Lawinenwarndienste abgerufen werden können, eine gute Quelle.

Die Gunst der Stunde ist nicht, an einen Wetterbericht zu kommen, sondern eine qualitativ hochwertige und aussagekräftige Quelle zu finden.

3.6.3 Karten, Führer, Internet

In der Führerliteratur findet man neben der Routenbeschreibung auch Angaben über die Schwierigkeit der Tour, Höhenmeter, Distanz, Exposition und auch skitechnische

Anforderungen. Über aktuelle Bedingungen und etwaige Gefahrenhinweisen berichten Internet (Tourenportale) und soziale Netzwerke. Diese Infos sind nahezu allorts abrufbar. Die Quelle ist auf Vertrauenswürdigkeit zu prüfen. Karten, digital oder analog, liefern unter anderem wichtige Informationen zu Steilheit, Exposition, Geländeform (Grat, Rinne, Mulden), Oberflächenbeschaffenheit (Wald, Fels, Grasmatte), Höhe und Schlüsselstellen.

Eine Umfrage unter Skitourengeher im Winter 2014/15, durchgeführt vom Österreichischen Kuratorium für Alpine Sicherheit in Zusammenarbeit mit der Bergrettung Tirol ergab, dass 35% der Befragten eine topographische Karte mit auf Tour hatten. https://www.alpinesicherheit.at/data/docs/Skitourengeherbefragung%20Winter%2014_15.pdf

3.7 Ausbildung

Skitourengehen ist und bleibt eine Risikosportart trotz Lawinenlagebericht und hochwertiger Ausrüstung. Es ist aber wichtig, den eigenverantwortlichen Umgang mit alpinen Gefahren zu erlernen. In den Bergen gibt die Natur den Ton an.

Wer die der Natur innewohnenden Gefahren selbstständig abschätzen will, muss über mannigfache Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen wie alpine Erfahrung, nivologisches und meteorologisches Wissen etc. (Munter 2013, S. 170)

Durch Ausbildung, Weiterbildung und Erfahrung lassen sich Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln die notwendig sind, um sich im Lawinenhang möglichst sicher bewegen zu können. Dazu gehört vor allem das Erkennen von Gefahrenstellen und Gefahrenzeichen. Der Faktor Mensch ist ein wichtiger Baustein im Lawinenrisikomanagement, er entscheidet einerseits über den Verlauf der Skitour und andererseits ist er auch die entscheidende Zusatzbelastung.

Durch eine entsprechende Tourenvorbereitung und Planung, sowie einer fundierten Ausbildung können die meisten Unfälle vermieden werden. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit, 2021)

Jüngste Erkenntnisse legen nahe, dass Skitourengeher zwei Strategien zur Entscheidungsfindung im Lawinengelände verwenden. Einerseits die regelbasierte Heuristik und andererseits das Fachwissen. McCammon untersuchte anhand von Unfalldaten, inwiefern sich eine Lawinenausbildung auf das Risiko von Schneesportler auswirkt. Das Ergebnis zeigte, dass Lawinentraining mit dem Rückgang der Unfallraten bei Wintersportlern korreliert. Diese Entwicklung verläuft allerdings nicht linear und wirkt sich erst ab einer gewissen Ausbildungsstufe positiv aus. Bei einer Studie mit 344 Freizeitunfällen stellte McCammon fest, dass Opfer mit mehr Lawinentraining tatsächlich weniger Gesamtrisiken eingehen. Von den 344 Fällen hatten 30% der Gruppen keine Ausbildung. (McCammon 2000)

Im Winter 2014/2015 führte das Österreichische Kuratorium für Alpine Sicherheit in Zusammenarbeit mit der Bergrettung Tirol eine Befragung mittels Fragebogen von

Skitourengehen in Nordtirol durch. Diese Umfrage ergab, dass knapp 60% der Befragten schon einmal einen Lawinengrundkurs absolviert haben. 27% nannten keinerlei lawinenrelevante Ausbildung oder Weiterbildung. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2015a)

Nur sehr wenige der Experten verwenden einen probabilistischen Ansatz, bei dem das Lawinenrisiko aus Kombinationen von Wahrscheinlichkeiten berechnet wird. Die Mehrheit der Experten wenden bei ihren Entscheidungen einen analytischen, wissensbasierenden Ansatz an. (Landro und Pfuhr 2019)

McCammons Erkenntnis in der Entscheidungswissenschaft legt nahe, dass Wintersportler zwei Strategien zur Entscheidungsfindung bei Lawinen verwenden: Heuristik und Fachwissen. (Utzinger 2003)

4 Methodik

Die Arbeit teilt sich in drei Teile auf. Im ersten Teil wird mittels einer Literaturrecherche der Stand der Wissenschaft beschrieben. Dabei wird vor allem auf Fachbücher des Alpenvereins und renommierten Forscher in der Lawinenkunde zurückgegriffen.

Im zweiten Teil werden die Forschungsfragen mithilfe eines Fragebogens ermittelt, welcher in Anlehnung an Fragebögen von wichtigen Institutionen und Bergführern entworfen wurde. Anschließend wurde dieser durch den Autor am Gamsfeld an vier verschiedene Zielgruppen ausgeteilt. Mittels Excel wurde der Fragebogen anschließend ausgewertet und graphisch dargestellt.

Der dritte Teil sind die Erkenntnisse des Autors, welcher durch jahrzehntelange Erfahrung rund um das Skitourengehen und der Lawinenkunde praktische Einblicke in diese Thematik gibt.

4.1 Erstellung des Fragebogens

Der Fragebogen soll das Wissen und den Umfang der Vorbereitung der Skitourengeher erheben. Die Fragen beziehen sich auf sicherheitsrelevante Faktoren, wie die aktuelle Lawinenwarnstufe, das aktuelle Lawinenproblem und der Ausrüstung zur Verschüttetensuche. Als Basis für die Erstellung des Fragebogens dienten Umfragen des Österreichischen Kuratorium für alpine Sicherheit und Fragestellungen der Österreichischen Gesellschaft für Schnee und Lawine. Weiters wurden dazu auch Befragungen in Bergführerkreisen und unter Bergrettungskollegen durchgeführt.

4.1.1 Definition der Zielgruppen

Im folgenden Kapitel werden die vier Zielgruppen des Fragebogens definiert. Dabei wird zwischen Experte, dieser wird definiert durch eine fachspezifische und berufliche Ausbildung, Routinier, welcher Skitourengehen als Leidenschaft schon mehr als 15 Jahren ausübt, leicht Fortgeschrittener, welcher einige Skitouren schon bewältigt hat vom Anfänger, welche die ersten Skitouren gehen, unterschieden.

Experte

Experten sind sinngemäß Personen, die über umfangreiches Lawinenwissen und spezielle Fähigkeiten verfügen. Die Spitze der Expertenpyramide ist zweifellos der internationale IFMGA-UIAGM-IVBV-Bergführer. (Würtl 2010)

Vom Experten ist zu erwarten, dass er sich auch dort sicher bewegt, wo kein Lawinenlagebericht zur Verfügung steht. Bergführer erhalten Geld für ihre Leistung, es ist ein Beruf. Dies ist der Unterschied zum Routinier (Amateur).

Routinier

Der Routinier oder auch Amateur ist eine Person, die im Gegensatz zum Experten das Skitourengehen aus Leidenschaft ausübt, ohne einen Beruf daraus zu machen bzw. Geld dabei zu verdienen. Das bedeutet aber nicht, dass diese Personengruppe kein lawinenkundliches Wissen hat. Diese Sportler sind meist schon seit vielen Jahren (> 15 Jahre und jährlich > 20 Touren) auf Skitour unterwegs, wo Erfahrung gesammelt wurde und viele davon besuchten ein Lawinentraining bei Alpinen Vereinen oder in Bergsteigerschulen. Sie können auf Grund ihres Wissens und Erfahrung strategische Verfahren, wie „stop or go“ anwenden.

Leicht Fortgeschrittene

Sind Personen, die bereits das eine oder andere Jahr (< 5 Jahre) und im Jahr maximal 15 Skitouren gehen und eine Grundausbildung in Lawinenkunde haben. Er soll die zentralen Aussagen des Lawinenlageberichtes richtig erfassen und interpretieren können.

Laut McCammon sind Fortgeschrittene jenen Personen, die eine Mehrfachschulung über mehrere Jahre haben, plus mehrere Jahre Skitouren gehen und dadurch auch Erfahrung sammeln konnten. (McCammon 2000)

Anfänger

Anfänger sind von allen Ansätzen in der Lawinenkunde überfordert. (Mersch 2008)

Sie stehen am Beginn, im ersten Jahr des Skitourengehen, und besuchten auch noch kein Lawinentraining. Am Ende der ersten Saison sollte der Anfänger die wesentlichen Kriterien der Lawinenwarnstufen kennen.

4.2 Untersuchungsmethode

Die Arbeit teilt sich im Wesentlichen in drei Teile:

1. Literaturrecherche

Die Literaturrecherche ist eine wichtige Grundfertigkeit des wissenschaftlichen Arbeitens und beschäftigt sich mit den bereits erfassten Erkenntnissen. Dabei ist es wichtig, einen Rundumblick über bereits publizierten Arbeiten zu haben. In dieser Arbeit bezieht sich die Literaturrecherche auf die neuesten Fachbücher von lawinenspezifischen Institutionen Österreichs und der Schweiz.

2. empirische Forschungsmethode (Fragebogen)

Durch die empirische Forschung möchte der Autor auf neue Erkenntnisse kommen. Dabei werden die Forschungsfragen dieser Arbeit mithilfe von einem ausgearbeiteten Fragebogen beantwortet.

3. Erkenntnisse des Autors, u. a. Schneeprofile, Stabilitätstest

Aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrung des Autors können einige Kapitel in dieser Masterarbeit selbstständig erklärt werden. Außerdem gibt der Autor einen Einblick in das Skitourengehen als Lawinenexperte.

4.3 Untersuchungsdesign

Die Erhebung fand vor Ort, unweit des Gipfels unter Schitourengehern mittels mündlicher Befragung, festgehalten auf einem Fragebogen, statt. Das Gamsfeld, ist als mittelschwere Skitour bekannt, daher auch ein beliebtes Ziel bei den Schitourengehern im Tennengau (Rußbach, Lammertal). Aufgrund des Beliebtheitsgrades war die benötigte Population von Skitourengehern für die Umfrage auch gesichert. Bei dieser Tour bestand auch die Möglichkeit, Skitourengehern mit unterschiedlichen Ausbildungsstufen zu erreichen.

Die Befragung fand an 8 Tagen zwischen 22.01.2021 und 28.02.2021, jeweils beginnend in der Mittagszeit bis zum frühen Nachmittag statt (Tabelle 14). Da die Skitour auf das Gamsfeld eine Hochwintertour ist, ist die Tendenz als repräsentativ für den Winter 2020/21. Die meteorologischen Daten dafür waren auch in diesem Zeitfenster gegeben. Die Auswertung besteht aus 108 vollständig ausgefüllten Fragebögen. Es kam zu keiner Doppelbefragung. Eine Altersgrenze war nicht geplant.

Neben der Befragung wurden vom Autor auch Schneeprofile und ein Stabilitätstest, sowie Geländebeobachtungen, zum Auffinden möglicher Gefahrenstellen, gemacht.

Tabelle 14: Termine u. durchgeführte Tätigkeiten vor Ort

	22.01.21	05.02.21	06.02.21	09.02.21	14.02.21	20.02.21	24.02.21	28.02.21
Befragung	6x	7x	1x	4x	27x	44x	8x	11x
Schneeprofil	1x					1x		
Stabilitätstest	1x							
Geländebeobachtungen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Im LAWIS hochgeladen	ja					ja		

Die Schneeprofile wurden im LAWIS hochgeladen. Dazu kamen noch Erhebungen von meteorologischen Daten, einerseits von Wetterstationen der Region andererseits von der ZAMG Salzburg.

Neben dieser oben angesprochenen empirischen Forschungsmethode wird dieses Thema auch durch eine Literaturrecherche ergänzt.

Schlussendlich werden die Befragungen der Skitourengeher mit den persönlichen Erkenntnissen und Erfahrungen des Autors, sowie des Lawinenlageberichtes und der Literaturrecherche zusammengeführt und statistisch ausgewertet, graphisch dargestellt und interpretiert.

Aufbau des Fragebogens: Der Fragebogen besteht aus 6 Themenbereichen, in Summe sind es 10 Fragen mit Unterfragen.

Themenbereiche:

1. Daten zur Person
2. Ausrüstung
3. Beurteilung der Lawinengefahr
4. Eigene Beobachtungen
5. Auswirkung auf den weiteren Tourenverlauf
6. Anmerkungen

Zusätzlich ist der Fragebogen mit dem Datum versehen und jenem Teil zum Thema „Aktueller Lawinenlagebericht“, der vom Autor befüllt wird.

Bei der Erstellung des Fragebogens war neben der Erhebung der relevanten Daten, eine möglichst kurze Bearbeitungszeit der Befragten ein wichtiges Ziel. Die kurze Dauer für die Beantwortung des Fragebogens sollte eine möglichst hohe Stichprobenzahl sicherstellen. Weiters spielt auch die Exponiertheit (Wetter) der Umfrage eine Rolle. Daher wird als Fragetechnik eine Multiple und Single Choice Umfrage mit nur sehr wenigen offenen Fragen gewählt. Wenige Fragen werden auch mit einer Likert-Skalierung durchgeführt.

Der Fragebogen war für die Teilnehmer verständlich, nur für die Frage 6, zweiter Teil (Fachbegriffe, richtige Zuordnung) war hin und wieder von Seite des Autors Hilfe notwendig. In einer kurzen Diskussion waren offene Fragen schnell geklärt.

4.4 Situation am Gamsfeld

Das Gamsfeld (2.027 m) ist die höchste Erhebung der Salzkammergutberge und ist ein Skitourenklassiker mittlerer Schwierigkeit. Start der Tour ist ein Parkplatz im Rinnbachtal in der Tourismusgemeinde Rußbach am Pass Gschütt. Die beste Jahreszeit ist Jänner bis März. Exposition Süd bis West. Es sind rund 1.170 hm zum Aufsteigen.

Die Skitour auf das Gamsfeld ist sehr beliebt, auf Grund des mittleren Schwierigkeitsgrades sind Skitourengeher vom Anfänger bis zum Profi unterwegs. Somit ist die gewünschte und gebrauchte Frequenz, die für die Umfrage gebraucht wird, gegeben. Die abgefragten Gefahrenstellen sind am Gamsfeld vorhanden und somit sollten die Skitourengeher im besten Fall den LLB gelesen und verstanden haben, da es durchaus während der Skitour lawinengefährlich werden kann.

4.4.1 Lage und Bedeutung

Das Gamsfeld liegt in der Osterhorngruppe zwischen Wolfgangsee und Hallstättersee. Am Bergfuß liegt das Bergdorf Rußbach am Pass Gschütt. Die Region ist sowohl im Sommer als auch im Winter stark touristisch geprägt. Der Ort liegt im Zentrum der Ski- und Wanderregion Dachstein-West im Tennengau im Salzburger Land im Bezirk Hallein. Rußbach ist auch Talort der Skiregion Dachstein-West.

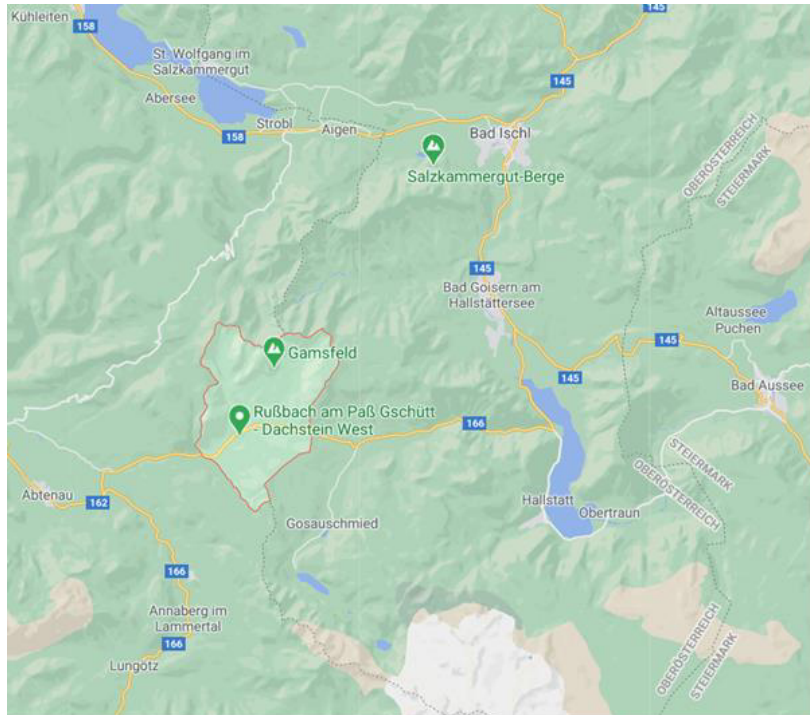


Abbildung 16: Geografische Abbildung des Gamsfeldes und Umgebung. Gelegen zwischen Hallstättersee und Wolfgangsee, Grenzgebiet O.Ö. und Salzburg.

Quelle: GeoBasis-DE/BKG,2009, Rußbach am Pass Gschütt (Google Maps)

Der Normalanstieg auf das Gamsfeld verläuft üblicherweise über eine Rodelbahn Richtung Rinnbergalm. Dieser langatmige Straßenanstieg kann auf halber Strecke entlang des markierten Wanderweges über eine steile Waldmulde abgekürzt werden.

Vorbei bei der Angerkaralm kommt man ins Angerkar, gefolgt von einer Querung ins steile Gipfelkar. In wenigen Kehren wird dieses Kar überwunden und es folgt der sehr steile Ausstieg auf den Gipfelhang. In einem weiten Linksbogen wird zum Gipfelrücken gegangen und über diesen zum Gipfelkreuz angestiegen.

Abfahrt entlang des Anstiegs oder: nach dem Gipfelgrat wird links in die steile Südflanke eingefahren und recht steil zur Traunwandalm hinabgeschwungen. Danach über einen Almweg oder die begleitenden Hänge hinab zum Ausgangspunkt - Parkplatz.

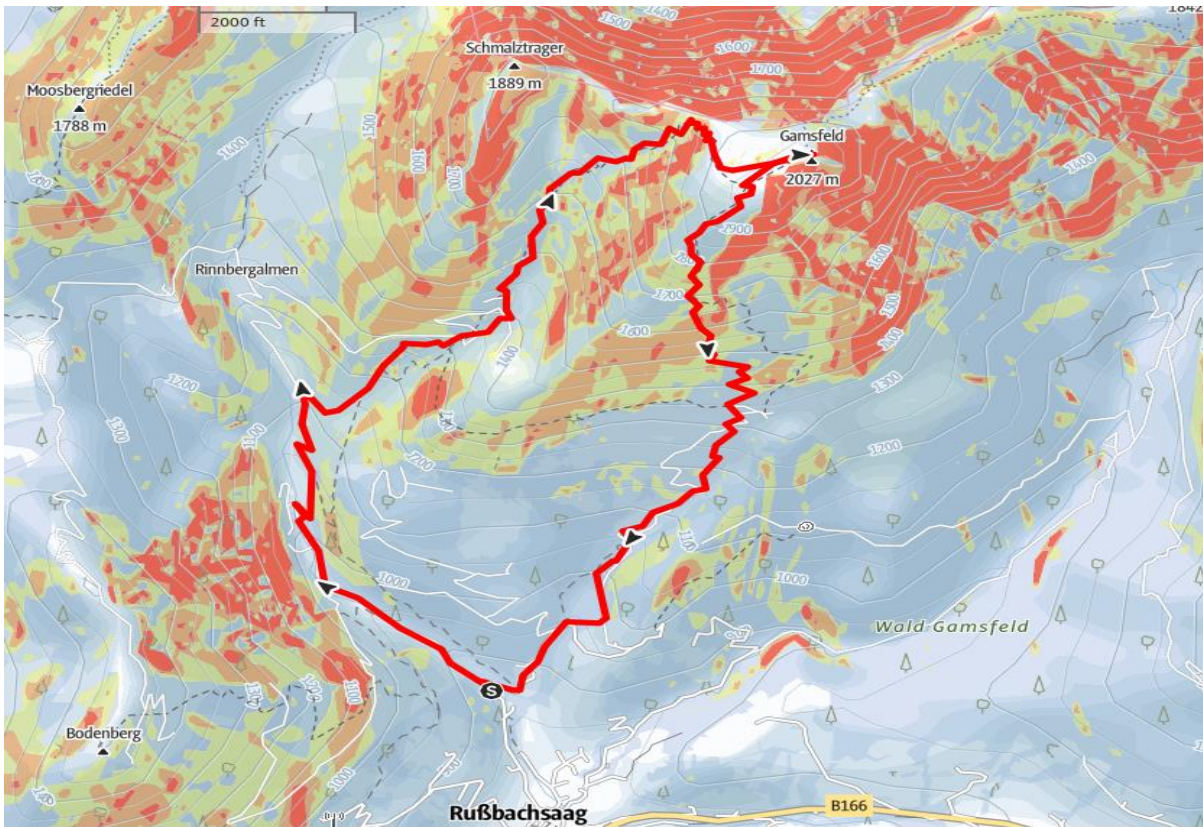


Abbildung 17: Kartenausschnitt der Skitour auf das Gamsfeld mit Hangneigungsklassen.

Quelle: (Alpenverein Aktiv, 2020)

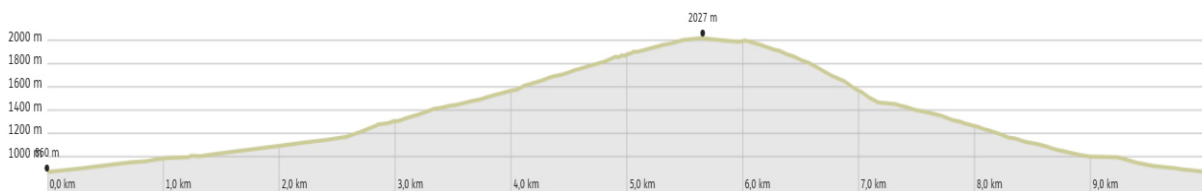


Abbildung 18: Höhenprofil der Skitour auf das Gamsfeld.

Quelle: (Alpenverein Aktiv, 2020)

Unter diesem Punkt findet man alle relevanten Daten rund ums Gamsfeld hinsichtlich Gelände, nivologischer und meteorologischer Erscheinungen. Dabei wird die Umfrage vor Ort beschrieben, im Speziellen welche Umstände an den Tagen der Umfragen herrschten, die Eckdaten zu Klima, Wetter und Nivologie sowie ein kurzer Rückblick bezüglich des Winters 2020/21 mit lawinenspezifischen Daten.

4.5 Die Umfrage vor Ort

Der Fragebogen soll das Wissen und den Umfang der Vorbereitung der Skitourengeher erheben. Die Fragen des Fragebogens beziehen sich auf sicherheitsrelevante Faktoren, wie die aktuelle Lawinenwarnstufe, das aktuelle Lawinenproblem und Ausrüstung zur Verschüttetensuche, die für die Planung und Durchführung einer Skitour wichtig sind.

Im letzten Newsletter 2021 #2 vom 25.06.2021 informiert die Österreichische Gesellschaft für Schnee und Lawine (ÖGSL) über Themen und Interessen Ihrer Mitglieder. (Österreichische Gesellschaft für Schnee und Lawine 2021)

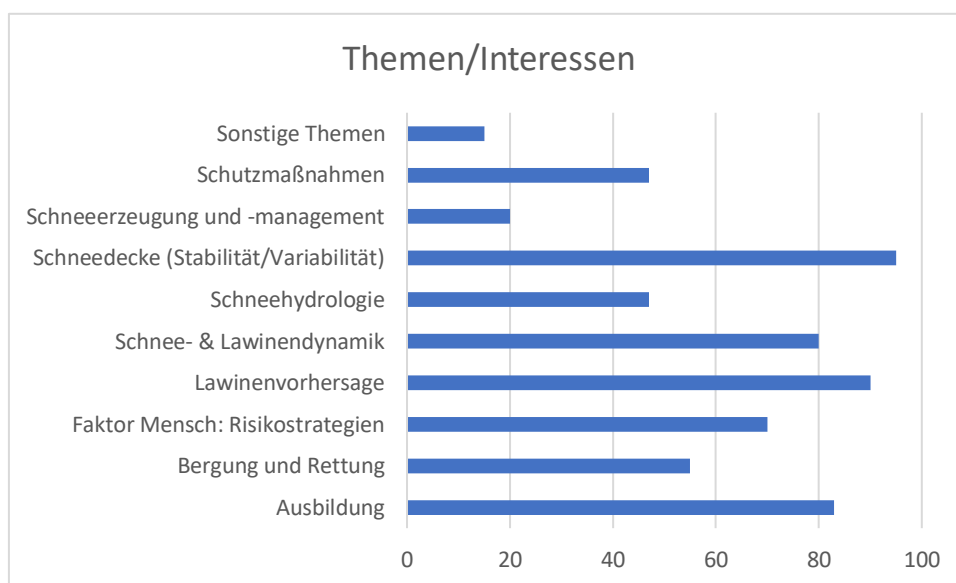


Abbildung 19: Themen und Interesse der Mitglieder der ÖGSL

An diesen hier in der Abbildung 19 angeführten Themen sieht man sehr gut, wie "up to date" - zeitgemäß der Fragebogen bzw. die gestellten Fragen dieser Arbeit sind.

Auf besonderes Interesse stößt die Schneedecke, der Bereich Lawinenvorhersage und das Thema rund um die Ausbildung. An diesen Themen wird in der hier vorliegenden Arbeit intensiv gearbeitet.

Die Datenerhebung für die Schneeprofile und Stabilitätstests erfolgte nach den Richtlinien der European Avalanche Warning Service (EAWS). <https://www.avalanches.org/>
Ebenso werden diese Richtlinien auch bei der Definition der Hangneigung, Zusatzbelastung und bei den Geländeformen herangezogen. (EAWS)

Tag 1 der Feldarbeit:

Es war der 22.01.2021, ein Freitag. Der Lawinenlagebericht Salzburg meldete für die Gamsfeldgruppe an diesem Tag über 1.500 Meter Lawinenwarnstufe 3 (erheblich) darunter 2 (mäßig).

Die Lawinenprobleme sind einerseits der Triebsschnee (kammnah, in Föhnstrichen, auch kammfern, hinter Geländekanten), Exposition NW über Ost bis Süd schauende Hänge und andererseits das Altschneeproblem, alle Expositionen. Auslösbar im Übergang von wenig zu viel Schnee, in Rinnen und steilen Mulden.

In der Headline wird explizit darauf hingewiesen „Föhnsturm und Altschneeproblem“.

Der Schneedeckenaufbau ist ungünstig, gebundener Schnee überdeckt eine labile Altschneeunterlage mit weichen Zwischenschichten aus losen und kantigen Kristallen. (EAWS 2021)

Neben der Umfrage wurde ein detailliertes Schneeprofil und ein Extended Column Test (ECT) gemacht.

Tag 2 der Feldarbeit:

Es folgte der 05.02.2021, wieder ein Freitag. Der Lawinenlagebericht Salzburg meldete an diesem Tag für die Gamsfeldgruppe über 1.400 Meter Warnstufe 2 darunter 1.

Die Lawinenprobleme sind Nassschneelawinen und Gleitschneelawinen. Bei den Nassschneelawinen ist der Tagesgang zu beachten. Aus stark besonnten Steilhängen sind spontane Lawinen möglich. Das Gleitschneeproblem ist aus extrem steilen Grassattengelände zu beachten. Weiters weist der LLB auf den bodennahen bindungslosen „Zuckerschnee“ hin, der auch schon meist feucht ist. In der Headline ist zu lesen „Brüchiger Harsch weicht auf“. (EAWS 2021)

Tag 3 der Feldarbeit:

Es folgte der 06.02.2021, ein Samstag. Wie am Vortag, keine Veränderung über 1.400 Meter Seehöhe, Stufe 2 darunter Stufe 1. Auch sonst ist dieser Tag mit dem Vortag zu vergleichen, Tagesgang ist zu beachten. Die Headline besagt „Altschneeproblem und Nassschneelawinen im Tagesgang“ beachten. (EAWS 2021)

Tag 4 der Feldarbeit:

Es folgte der 09.02.2021, ein Dienstag. Der LLB meldet für diesen Tag die Lawinewarnstufe 1. Das bedeutet „GERING“, aber nicht „NULL“. An seltenen Stellen im extrem steilen Gelände um und über 40 Grad der Richtungen NW-NO-O ist bei großer Zusatzbelastung eine Schneebrettauslösung nicht ausgeschlossen. Am ehesten betroffen sind schneeärmere Zonen und Übergänge. Die Headline berichtet über eine „Ziemlich stabile Schneedecke“. (EAWS 2021)

Tag 5 der Feldarbeit:

Es folgt der 14.02.2021, diesmal ein Sonntag. Der LLB berichtet über eine „GERINGE“ Lawinengefahr, aber nicht „NULL“. Kaum Gefahrenstellen im extrem steilen Gelände im Sektor Nord. Die Headline berichtet über „Kaum Gefahrenstellen“. (EAWS 2021)

Tag 6 der Feldarbeit:

Es folgt der 20.02.2021, ein Samstag. Der LLB berichtet über geringe Lawinengefahr 1 in der Gamsfeldgruppe. Das Problem ist das Nassschneeproblem im Sektor Süd (W-S-O). Leichter Tagesgang der spontanen Lawinenaktivität. Lockerschneelawinen und einzelne Gleitschneelawinen sind nicht ganz ausgeschlossen. Headline „Schon fast wie im Frühling“. (EAWS 2021)

An diesem Tag wurde auch ein Schneeprofil gemacht.

Tag 7 der Feldarbeit:

Es folgt der 24.02.2021, ein Mittwoch, der vorletzte Tag im Gelände. Es herrscht laut LLB in der Region geringe Lawinengefahr 1. Grund dafür ist auch sicher die geringe Schneemächtigkeit im Gamsfeldgebiet. Das Problem ist einerseits das Nassschnee- andererseits das Gleitschneeproblem. Das Gleitschneeproblem ist in jeder Exposition vorhanden. Headline „Spontane Lawinenaktivität mit der Tageserwärmung“. (EAWS 2021)

Tag 8 der Feldarbeit:

Es folgt der 28.02.2021, ein Samstag, letzter Tag der Feldarbeiten. Der LLB schreibt von geringer Lawinengefahr. Es gibt kaum Gefahrenstellen. Wo die Sonne nicht hin- kommt, ist es pickelhart – Absturzgefahr. Leichter Tagesgang.

Headline „Günstig! Nur im Südsektor leichtes oberflächiges Aufweichen“. (EAWS 2021)

Zusammenfassend wurden zwischen 22.01. und 28.02.2021 an 8 Aufnahmetagen insgesamt 108 Fragebögen ausgefüllt, zwei Schneeprofile gegraben und ein Stabilitätstest erstellt. Die Aufnahmezeit bewegte sich zwischen spätem Vormittag und frühem Nachmittag. Es wurde darauf geachtet, dass die Befragung nicht nur am Wochenende, sondern auch unter der Woche stattgefunden hat. Möglicherweise werden dadurch unterschiedliche Altersgruppen und Personenkreise angesprochen, Berufstätige und Studenten am Wochenende, Pensionierte auch unter der Woche.

4.6 Eckdaten zu Klima, Wetter und Nivologie

Einem Lawinenunglück geht immer eine Fehleinschätzung voraus, die man ex post meist meteorologisch-nivologisch-topographisch begründen kann. (Munter 2013) Daher wird im folgenden Kapitel die Grundlagen des Klimas, des Wetters und der Nivologie eingegangen.

4.6.1 Klima, Wetter, Nivologie

Der Gamsfeldstock ist geprägt vom immerfeuchten, warmgemäßigten Klima, welches die Wettererscheinungen beeinflusst. (Mahringer 2017, S. 7)

Typische Lawinenwetterlagen an der Alpennordseite sind Nordwestwetterlagen und Westwetterlagen. Eine solche Nordwest-Lage bringt oft ergiebige Niederschläge in den Staulagen. Die Alpen stellen den Übergangsbereich von polarer Kaltluft und feucht-warmer Subtropenluft dar. Das Wetter ist immer ein kurzfristiges Ereignis und kann sich schnell verändern. (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung für Zivil- und Katastrophenschutz, Lawinenkommissionsangelegenheiten 2013; Mahringer 2020)

Starkschneefälle, Wind und Kälte und eine Kombination daraus haben die größte Auswirkung auf die Lawinengefahr.

Nach einer Schweizer Statistik sind Neuschnee, die Kombination aus Neuschnee + Wind und Wind ohne Schneefall für 69% die Auslöseursache für spontane Lawinenabgänge. (Mahringer 2020, S. 4)

4.6.2 Rückblick

Klimamonitoring für den Winter 2021, Messstation Feuerkogel, Ebensee im Salzkammergut.

Tabelle 15: Klimadaten der Messstation Feuerkogel

		Winter 2021	Winter 1981 - 2010
Lufttemperatur 	Tagesmittelwert	minus 1,6° C	minus 2,8° C

Niederschlag ☁ ***	Aufsummieren d. Tagessummen	Σ 259 mm	Σ 397 mm
Sonnenschein ☀	Tagessumme d. Sonnenscheindauer	322 h	309 h

Zusammenfassend war der Winter 2021 milder und deutlich trockener als der Vergleichszeitraum. Auch bei den Sonnenstunden lag er vorne. (ZAMG, 2021)

In Abb.20 und 21 zu sehen sind die Wetterdaten von der Wetterstation Katrin bei Bad Ischl im Salzkammergut. Diese Messstation ist hinsichtlich Höhenlage und Entfernung die nächstgelegene zum Gamsfeld.

Die Abbildung 20 ist ein Winddiagramm von November 2020 bis März 2021 von der oben erwähnten Messstation. Dabei ist zu sehen, dass im Dezember und Ende Jänner/ Anfang Februar Windspitzen (Rote Linien) gemessen wurden. Die blaue Linie beschreibt die durchschnittliche Geschwindigkeit, welche zwischen 20 und 30 km/h liegt. Die grünen Spots zeigen aus welcher Richtung der Wind gemessen wurde. Dabei kann man keine Häufigkeiten erkennen.

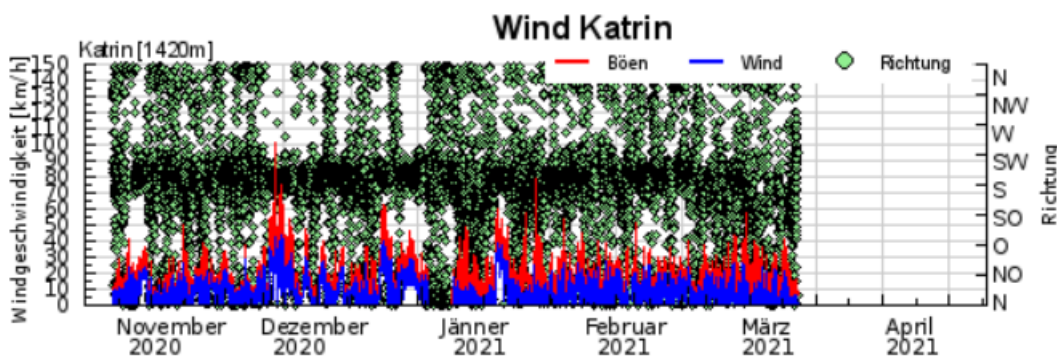


Abbildung 20: Windverhältnisse von der Wetterstation Katrin

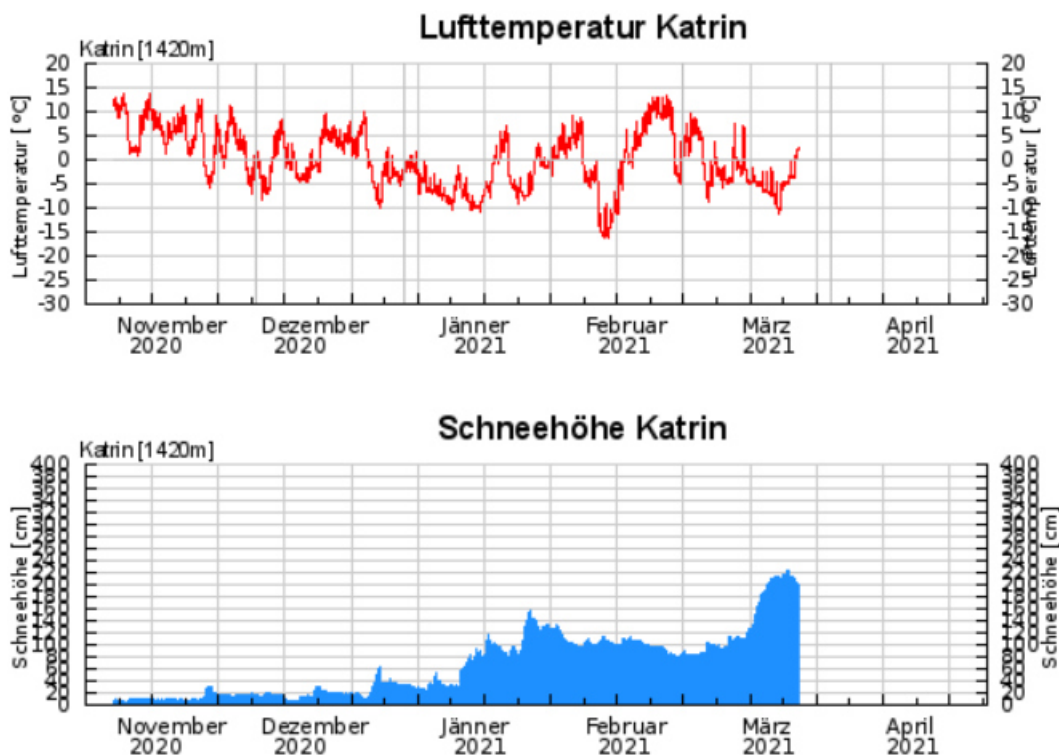


Abbildung 21: Lufttemperatur und Schneehöhe von der Messstation Katrin
(Lehner, 2021)

In der oben stehenden Abbildung 21 ist die Lufttemperatur und die Schneehöhe auf der Kathrin zu sehen. Dabei ist zu erkennen, dass Anfang Februar der Kältehochpunkt erreicht wurde und dass es aber keine langfristige Kälteperiode gab, und eher warme Temperatur herrschte.

Die Schneehöhe war Ende des Jahres 2020 mit 20cm sehr niedrig, die meiste Neuschneemenge gab es Mitte Januar und Anfang März 2021.

4.6.3 Rückblick hinsichtlich lawinenrelevanter Daten

Der LLB des Untersuchungsgebiets erschien zum ersten Mal am 25.12.2020 und endete mit 02.05.2021. Zusammenfassend war der Winter 2021 mild und trocken. Die Abbildung 21 spiegelt dies sehr gut wieder. Weiter ist diese Situation bei den auftretenden Lawinenproblemen und bei den ausgegebenen Lawinenstufen wieder zu erkennen.

Lawinenproblem

Die unten in der Abbildung 22 ersichtlichen Lawinenprobleme sind vom Katergebirge und vom Kalmbergstock und sind somit für den Gamsfeldstock repräsentativ. Wie die Tabelle zeigt, war im Winter 2020/21 das Tribschneeproblem vorherrschend, gefolgt vom Nass - und Altschneeproblem. Ein Neuschneeproblem ist kaum vorgekommen.

Günstige Verhältnisse, das bedeutet die Stufe 1, war sehr selten vertreten. Das Gleit-schneeproblem war im Winter 2020/21 in dieser Region überhaupt nicht anzutreffen.

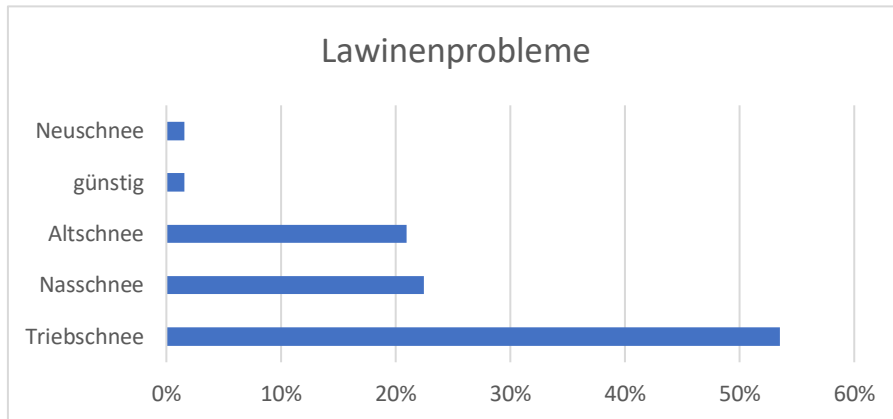


Abbildung 22: Ausgegebene Lawinenprobleme, Katergebirge und Kalmberg im Zeitraum vom 25.12.2020 bis 02.05.2021

(Stifter Florian 2021)

Gefahrenstufen

Im oben angegebenen Zeitraum herrschte die Gefahrenstufe 2 – „Mäßig“ mit knapp über 60% vor. Gefolgt von der Stufe 3 – „Erheblich“. Von geringer Lawinengefahr, der Stufe 1, konnte man nur an knapp über 10% der Beobachtungstage rechnen. Siehe dazu Abbildung 21 unten.

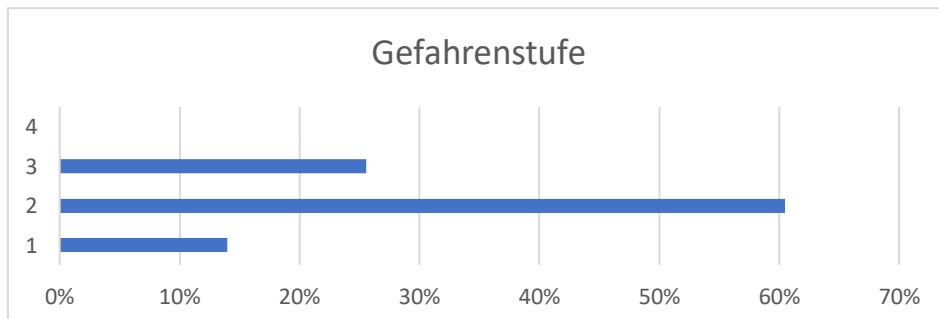


Abbildung 23: Ausgegebene Lawinengefahrenstufen, Katergebirge und Kalmberg im Zeitraum vom 25.12.2020 bis 02.05.2021

(Stifter Florian 2021)

Es wurden OÖ Daten von dem Berg „Kathrin“ verwendet, weil es geographisch die nächste Messstation ist.

5 Analyse – Erkenntnisse aus der Befragung

Im folgenden Kapitel wird die Befragung und deren Erkenntnisse analysiert. Bei der Umfrage nahmen 108 Personen teil, welche an acht Tagen, sowohl unter der Woche als auch am Wochenende, befragt wurden. Jede Frage des Fragebogens wird im folgenden Teil mit einem Diagramm dargestellt und analysiert.

5.1 Beschreibung der Ergebnisse

Unter diesem Punkt werden sämtliche Ergebnisse aus dem Fragebogen zusammengefasst. Da hinzu kommen die Ergebnisse der Schneeprofile und des Stabilitätstest die vom Autor durchgeführt wurden.

Die Fragen sollten neben demographischen Daten, wie Alter und Geschlecht, darüber Auskunft geben, inwieweit die Wintersportler auf ihre Skitour vorbereitet und ausgerüstet sind.

Es wurden insgesamt 108 Skitourengeher (Fragebögen - FB) an 8 Tagen befragt (tab. 16).

Tabelle 16: Datum und Anzahl der ausgefüllten Fragebögen

Da- tum	22.01.21	05.02.21	06.02.21	09.02.21	14.02.21	20.02.21	24.02.21	28.02.21	Σ
Anz. FB	6	7	1	4	27	44	8	11	108

Es wurde nicht nur am Wochenende befragt.

Tabelle 17: Wochentage an denen eine Befragung stattfand

1x Dienstag	1x Mittwoch	2x Freitag	3x Samstag	1x Sonntag
-------------	-------------	------------	------------	------------

Ausgegebene Gefahrenstufe laut LLB an den Befragungstagen:

Tabelle 18: Ausgegebene Gefahrenstufe laut LLB an den acht Befragungstagen

5x Gefahrenstufe 1	2x Gefahrenstufe 2	1x Gefahrenstufe 3
--------------------	--------------------	--------------------

In Tab. 19 zu sehen sind die ausgegebenes Lawinenproblem laut LLB in der Gamsfeldgruppe an den Befragungstagen. Es wurden teilweise mehrere Probleme an einem Tag genannt Die häufigste Kombination waren Altschnee/Tribschnee und Nassschnee und Gleitschnee. Ein Neuschneeproblem trat nie auf!

Tabelle 19: Ausgegebenes Lawinenproblem laut LLB am Gamsfeld an den acht Befragungstagen

Neuschnee	Tribschnee	Altschnee	Nassschnee	Gleitschnee
0x	2x	4x	4x	4x

Tabelle 20: Genannte Gefahrenstellen laut LLB

Kammlagen, Rinnen, Mulden, hinter Geländekanten
lichter Hochwald

extrem steile Grasmatten => Gleitschnee

Übergang wenig zu viel Schnee

Tagesgang

Der Fragebogen wurde in sechs Abschnitte unterteilt.

- (1) Daten zur Person
- (2) Ausrüstung
- (3) Beurteilung der Lawinengefahr
- (4) Eigene Beobachtungen
- (5) Auswirkungen auf den weiteren Tourenverlauf
- (6) Anmerkungen

Ergebnisse zu (1) – Fragen zur Person

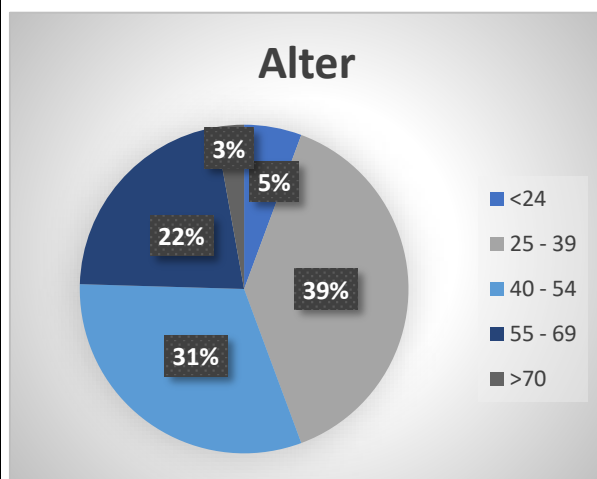


Abbildung 24: Altersstruktur der Probanden

Etwa $\frac{2}{3}$ der Befragten waren zwischen 25 und 54 Jahre alt. Den geringen Anteil der 55+ Skitourengänger könnte man vielleicht mit dem Zeitpunkt der Befragung in Verbindung bringen. Es wurde nur an zwei Tagen unter der Woche befragt. Pensionisten sind auch unter der Woche gehäuft anzutreffen. Auffällig ist der geringe Anteil der unter 24-Jährigen.

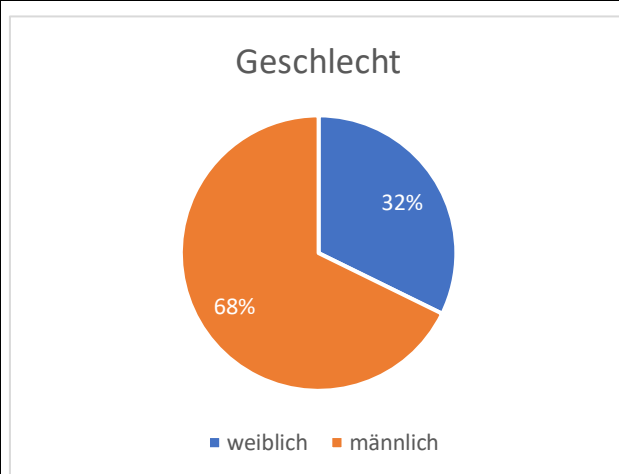


Abbildung 25: Geschlechterverteilung der befragten Probanden

Von den 108 Befragten waren 68% männlich und 32% weiblich.

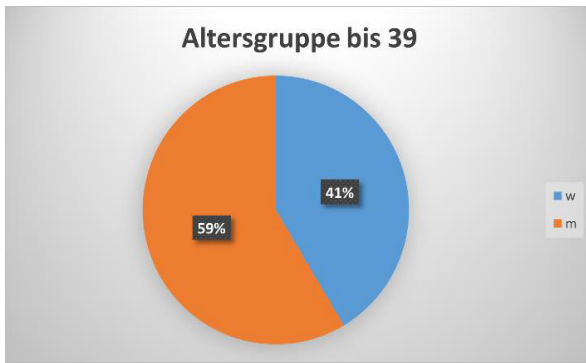


Abbildung 26: Gruppe der bis 39-Jährigen

In der Altersgruppe bis 39 Jahre ist der Anteil der Frauen deutlich höher als in der Gruppe der 40+.



Abbildung 27: Gruppe der plus 40-Jährigen

In der Altersgruppe 40+ ist eine deutliche Männerdominanz zu erkennen.

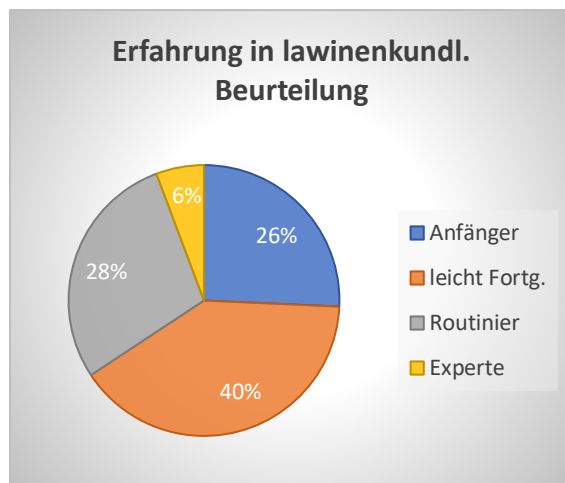


Abbildung 28: Welche Erfahrung bringen die Probanden mit?

Die Skitour auf das Gamsfeld ist von mittlerer Schwierigkeit und als Klassiker bekannt. Ein Großteil der Tour ist technisch, sowohl im Aufstieg als auch in der Abfahrt nicht besonders anspruchsvoll, daher auch für Anfänger gut geeignet. Dies spiegelt auch die Graphik wider. $\frac{2}{3}$ der Befragten waren Anfänger und leicht Fortgeschrittene. Einige Routiniers und Experten waren als Gruppenführer unterwegs und waren oftmals die einzigen mit lawinenrelevanter Ausbildung.

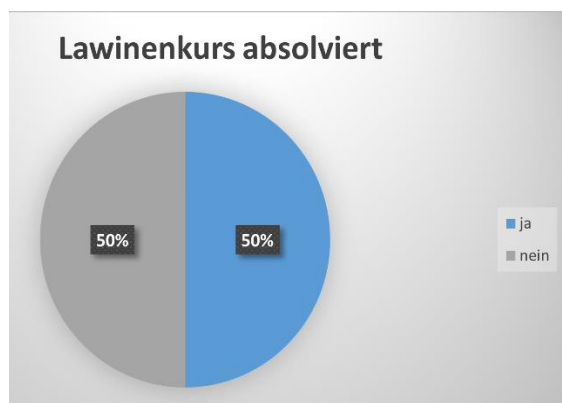
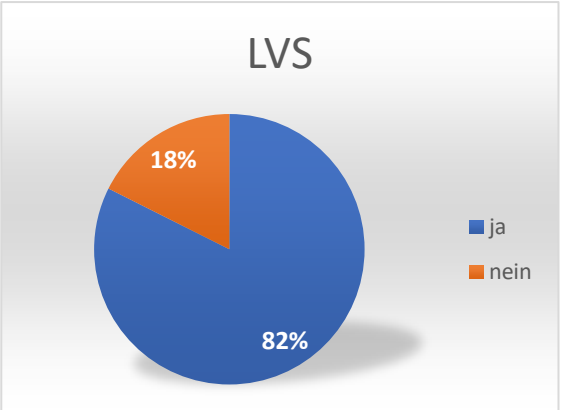
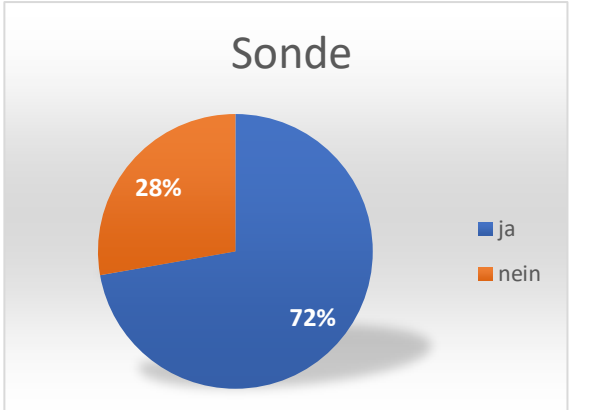
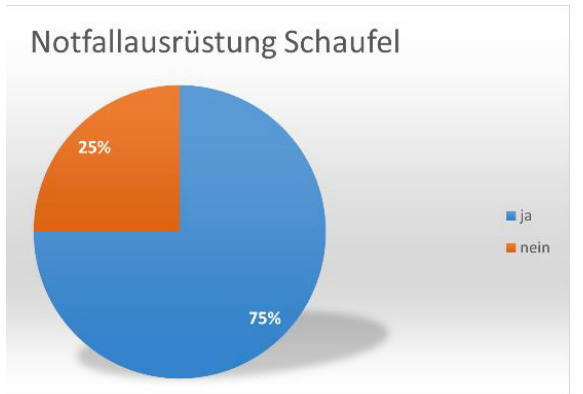
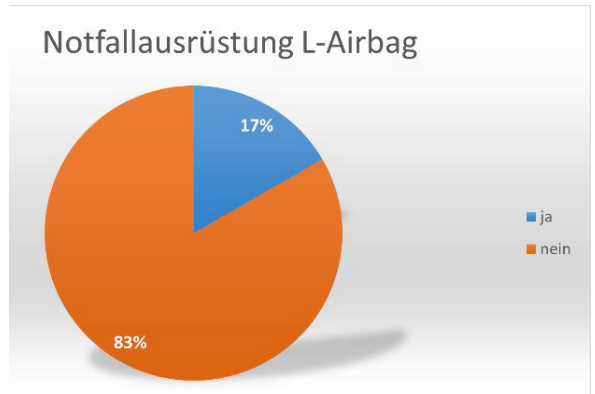


Abbildung 29: Wurden von den Probanden Lawinenkurse gemacht?

Die Hälfte der Befragten hatten keinerlei lawinenkundliche Ausbildung oder Weiterbildung. Bei den Ausgebildeten nannten 39% „stop or go“, ein Lawinenkurs beim Alpenverein, oder einen Kurs bei den Naturfreunden als Ausbildung. 19% waren Mitglieder bei der Bergrettung oder machten einen Kurs bei der Bergrettung. Diese 19% sind nicht repräsentativ, da der Autor einige Fragebögen an Bergrettungskollegen gegeben hat. 11% nannten eine andere Ausbildung als ihre Methoden (Universität, Skilehrer, Sportverein, Schneeschuhführer). 31% machten keine Angabe zur Methode.

Ergebnisse zu (2) – Fragen zur Ausrüstung

 A pie chart titled 'LVS' showing the distribution of responses. The blue slice represents 'ja' at 82%, and the orange slice represents 'nein' at 18%.	 A pie chart titled 'Sonde' showing the distribution of responses. The blue slice represents 'ja' at 72%, and the orange slice represents 'nein' at 28%.
Abbildung 30: Wieviel der Probanden hatten ein LVS dabei?	Abbildung 31: Wieviel der Probanden hatten eine Sonde dabei?
Zur Ausrüstung gaben 82% der Befragten an, ein Lawinenverschüttetensuchgerät (LVS) bei sich zu tragen. Von Interesse wäre im Nachhinein gewesen, ob die Geräte auch wirklich eingeschaltet und richtig verstaut waren. In Gesprächen hörte man immer wieder, dass die LVS Geräte erst wenn es gefährlich wird, eingeschalten werden. Im geringen Ausmaß waren auch noch zwei Antennen Geräte zu beobachten, dies aber eher bei älteren Skitourengehern.	Etwas mehr als $\frac{2}{3}$ führten eine Sonde mit. Jedoch war ca. $\frac{1}{3}$ der Tourengesher ohne Sonde unterwegs. Details wie Länge der Sonde oder Spannmechanismus wurden nicht abgefragt, wären aber im Nachhinein von Interesse gewesen.
 A pie chart titled 'Notfallausrüstung Schaufel' showing the distribution of responses. The blue slice represents 'ja' at 75%, and the orange slice represents 'nein' at 25%.	 A pie chart titled 'Notfallausrüstung L-Airbag' showing the distribution of responses. The blue slice represents 'ja' at 17%, and the orange slice represents 'nein' at 83%.
Abbildung 32: Wieviel der Probanden hatte eine Schaufel dabei?	Abbildung 33: Wieviel der Probanden hatten einen Airbag dabei?
Ähnlich wie bei der Sonde sieht es bei der Mitnahme einer Schaufel aus. 75% hatten eine Schaufel mit. Unbekannt ob Metall oder Plastik. 25% waren jedoch ohne Schaufel unterwegs.	83% waren ohne Lawinen-Airbag unterwegs.

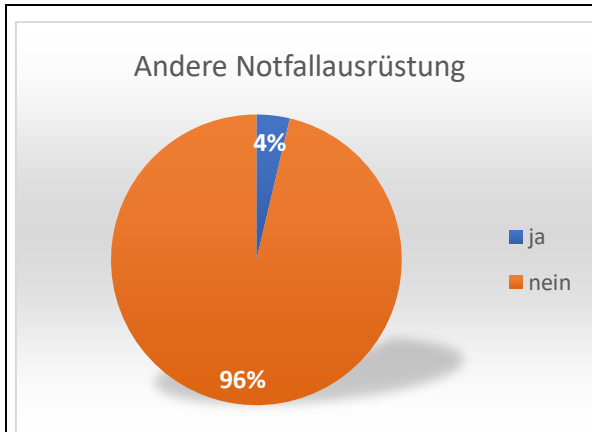


Abbildung 34: Hatten die Probanden auch andere Notfallausrüstung dabei?

Im Nachhinein wäre von Interesse gewesen, wieviel der Befragten ein Erste-Hilfe-Paket bei sich trugen oder wieviel Skitourengeher mit Helm auf Tour waren. Grundsätzlich würde auch ein Biwaksack in den Rucksack gehören. Beinahe kein Tourengeher hatte eine zusätzliche Notfallausrüstung mit. Nur 4% hatten eine zusätzlich Notfallausrüstung dabei. Welche ist unbekannt.

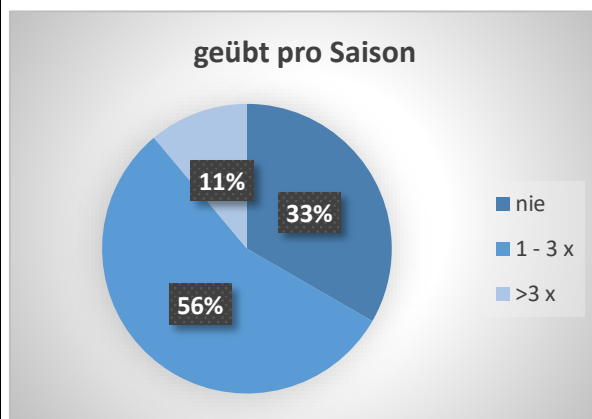


Abbildung 35: Wie oft übten die Probanden mit der Notfallausrüstung pro Saison?

$\frac{1}{3}$ der Befragten machen kein Training mit ihrer Notfallausrüstung. 56% üben 1-3x pro Saison mit der Notfallausrüstung. 11% machten mehr als 3 Trainings pro Saison.

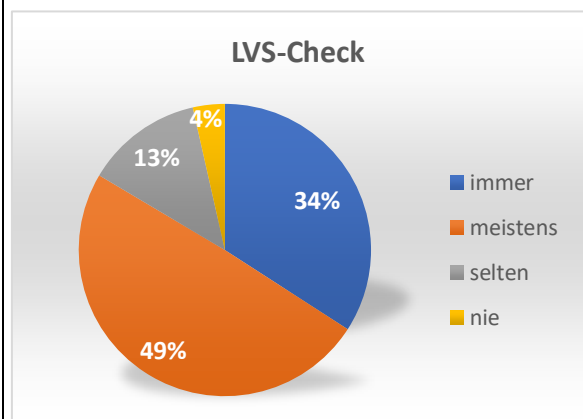


Abbildung 36: Wie oft wird ein LVS von den Probanden durchgeführt?

Rund ein Drittel der Befragten machen immer bzw. vor jeder Tour einen LVS-Check, die Hälfte der Tourengeher meistens. 17% machen nie oder selten einen LVS-Check.

Ergebnisse zu (3) – Fragen zur Beurteilung der Lawinengefahr

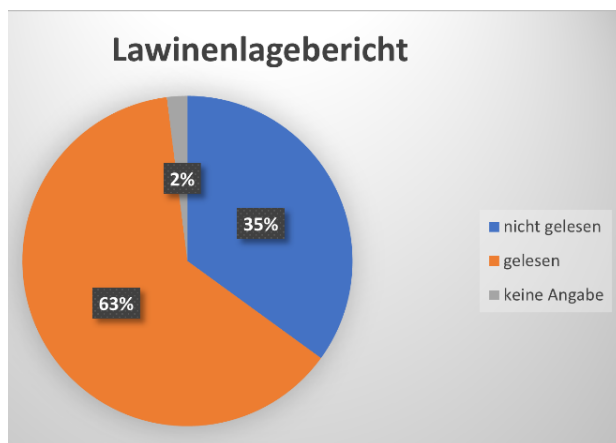


Abbildung 37: Wie viele der Probanden lasen den LLB.

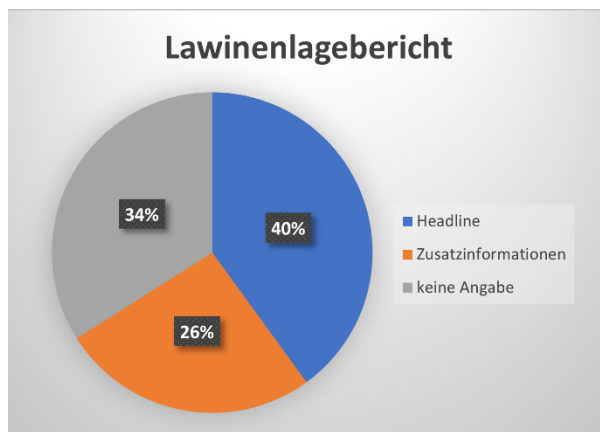


Abbildung 38: Was wurde von den Probanden genau gelesen?

Wird die Tourenvorbereitung und die Beurteilung der Lawinengefahr betrachtet, so gaben 35% der Probanden an, den LLB nicht gelesen zu haben. 63% haben in sehr wohl gelesen, 2% machten keine Angaben diesbezüglich. Die wenigsten Skitourengeher kennen die Zusatzinformationen des Lawinenlageberichtes. Jedoch nur mit diesen lässt sich gezielt auf Gefahrenstellen und Lawinenprobleme reagieren.

Von den 63% die den Bericht gelesen haben sind wiederum 40% Headline Leser. Nur 26% lasen die Zusatzinformationen. Leider machten 34% diesbezüglich keine Angaben.

Setzt man die Gesamtzahl der Probanden (108) mit jenen (18) die die Zusatzinformation gelesen haben in Relation, so sind dies nur mehr ca. 17%.

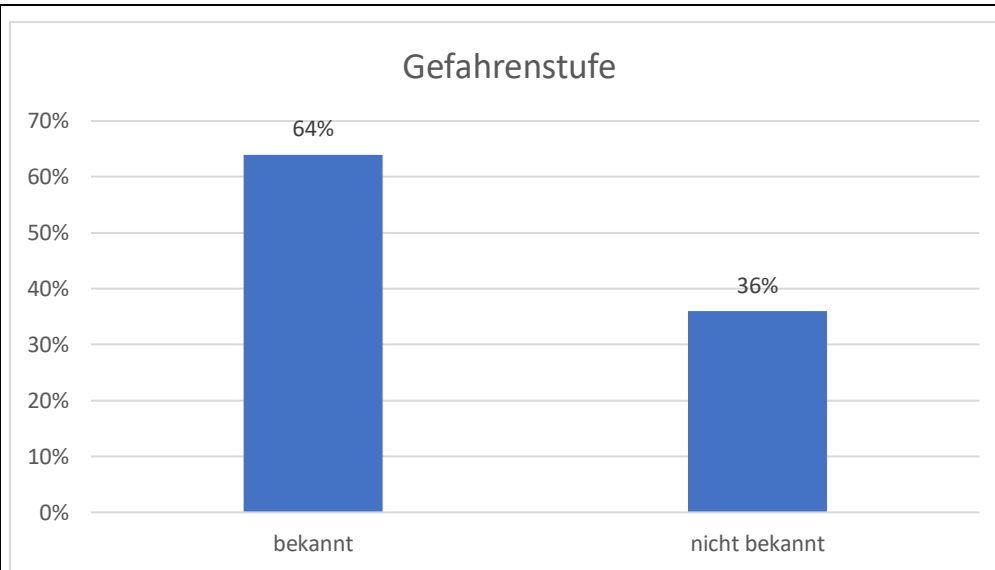


Abbildung 39: Korrekte Wiedergabe von Gefahrenstufe

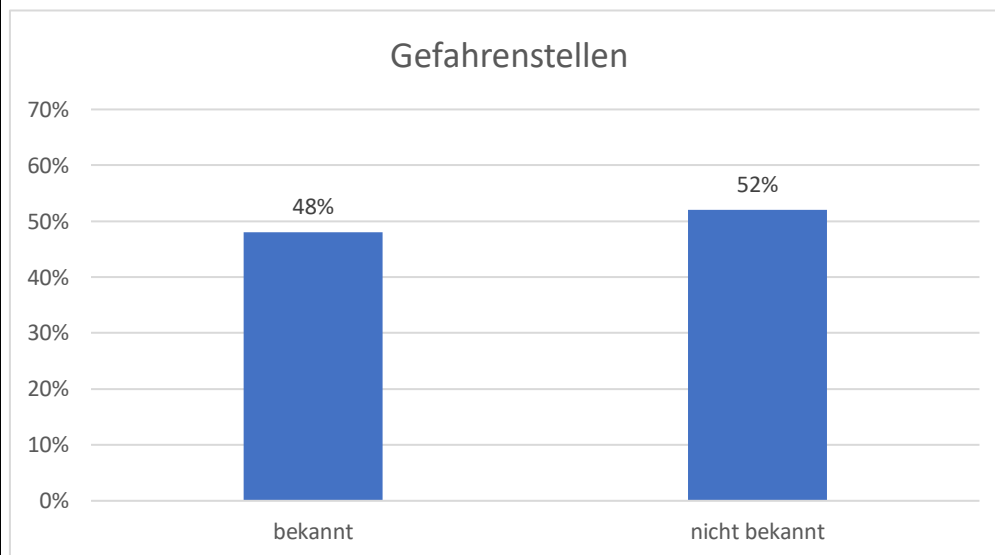


Abbildung 40: Korrekte Wiedergabe von Gefahrenstellen

Bei der Frage, wieviel der Befragten konnten die Lawinenwarnstufe, das Lawinenproblem und die Gefahrenstellen der Region und der Höhenstufe korrekt angeben bzw. wiedergeben?

Die Antwort lautet: Von allen Befragten konnten 64 % die ausgegebene Warnstufe für den Tag der Tour nennen bzw. richtig wiedergeben. Der Rest der Probanden machte eine falsche Aussage oder machte keine Angaben.

Weniger als die Hälfte konnten das gültige Lawinenproblem nennen.

Ähnlich, bei den Gefahrenstellen, nur 48% konnten die wertvollen Informationen des LLB zur Art und Auffindung der Gefahrenstellen. Diese Infos sind sehr oft in den Zusatzinformationen zu finden. Fazit ist jedoch – nur mit diesen lässt sich gezielt auf Gefahrenstellen eingehen. Siehe dazu Tabelle 4.

Tabelle 21: Hangneigungsklassen laut LLB		Die Hangneigung (Steilheit) ist der wichtigste Geländeparameter in der strategischen Lawinkunde! Definition laut LLB ist ein sehr steiler Hang zwischen 35° und 39° steil. Die richtige Antwort wussten 35%. Der Rest gab einen zu hohen oder zu niedrigen Wert an.
< 30°	4%	
30 – 35°	15%	
>35 – 40°	35%	
>40°	40%	
keine Angabe	6%	

Frage zu „GROSSE“ oder „GERINGE“ Zusatzbelastung: 1. Zwei oder mehrere Skifahrer ohne Entlastungsabstände ist eine „GROSSE“ Zusatzbelastung 2. Auch ein stürzender Schneesportler ist eine „GROSSE“ Zusatzbelastung 3. Ein einzelner Tourengeher ist jedoch eine „GERINGE“ Zusatzbelastung	Im LLB hat sich die Unterscheidung in geringe und große Zusatzbelastung etabliert. Der überwiegende Anteil der Probanden konnte eine richtige Zuordnung machen. Durch die Maßnahme von Entlastungsabständen begrenzt man die Zusatzbelastung und auch die Auslösewahrscheinlichkeit. Im Falle eines Sturzes und der Gestürzte kann sich nicht selber helfen, soll nur eine Person zu Hilfe kommen.
Zu 1, dies konnten 87% richtig beantworten	
Zu 2, dies konnten 70% richtig beantworten	
Zu 3, dies konnten 82% richtig beantworten	

Tabelle 22: Eher günstige oder eher ungünstige Geländeformen

Gelände- form	eher güns- tig	eher un- günstig	richtig be- antwortet	falsch be- antwortet	keine An- gaben
kleinräu- mig struk- turiertes Gelände	✓		85%	9%	6%
unter 30°	✓		93%	2%	5%
Mulden u. Rinnen		✓	82%	11%	7%
konvexe Hangfor- men		✓	42%	48%	10%
mächtige ungeglie- derte Hänge		✓	85%	9%	6%
Terrassen u. Rücken	✓		65%	27%	8%
Kammla- gen		✓	69%	25%	6%
Sektor Nord (NW- N-NO) im Hochwin- ter		✓	64%	25%	11%

Für das Risikomanagement der Skitour ist es enorm wichtig das Gelände in Abhängigkeit zur aktuellen Gefahrenstufe kritisch zu bewerten.

Um Gefahrenstellen im Gelände zu erkennen sind die Zusatzinfos des LLB eine wichtige Grundlage. Ein Großteil der Probanden konnte die Fachausdrücke richtig interpretieren bzw. richtig zuordnen. Nur bei den „konvexen Hangformen“ gab es größere Unstimmigkeiten. In Gesprächen stellte der Autor fest, dass viele der Befragten nicht die Bedeutung von konvex wussten. Siehe dazu auch Tabelle 6

Ergebnisse zu (4) – Fragen zu den eigenen Beobachtungen

Hier sollte die Frage beantwortet werden: Ob die eigenen Beobachtungen mit dem LLB übereinstimmen?

Die eigenen, lokalen Beobachtungen am Einzelhang sind vor allem wichtig, wenn Wetterprognose und/oder LLB nicht zutreffen oder man keinen Zugang zu diesen Daten hat.

An Checkpunkten werden offene Fragen zum weiteren Verlauf der Tour geklärt, sprich, sollte man in einer Gruppe unterwegs sein, tauschen sich hier die Mitglieder über Beobachtungen (Gefahrenstellen) aus.

Es kommt hier zur Frage: „Gefährlich für mich/uns?“

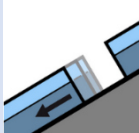
Die gewonnenen Beurteilungen am Checkpunkt können zum Abbruch der Tour oder zu einer Alternative führen. In der Beobachtungsreihe am Gamsfeld ist die

Befragung vom 22.01.2021 der einzige Tag mit der Gefahrenstufe 3. Im Weiteren wurde an diesem Tag ein Schneeprofil und ein ECT gemacht, daher wird dieser Tag hervorgehoben und genauer betrachtet. An diesem Tag wurden 6 Fragebögen ausgefüllt.

Der LLB meldete für diesen Tag ein Tribschneeproblem durch Föhnsturm und ein Altschneeproblem. Das Tribschneeproblem wurde von einigen Probanden im persönlichen Kontakt angesprochen (5x) und somit erkannt. Das Altschneeproblem wurde deutlich weniger erkannt (1x). Für dieses Problem gibt es oberflächlich keinerlei Hinweise. Die Gefahr ist in der Tiefe der Schneedecke verborgen und war zu diesen Zeitpunkt schon mehrere Wochen präsent.

Eigene Beobachtungen zu den Lawinenproblemen:

Tabelle 23: Ausgegebene Lawinenprobleme

Problem	Neuschnee	Tribschnee	Altschnee	Nassschnee	Gleitschnee
					
gefährlich für mich	2x	5x	1x	1x	0x

Von manchen Probanden wurden richtigerweise zwei Probleme angekreuzt. Das Nassschneeproblem ist an diesem Tag zweitrangig gewesen. Die Gleitschneelawine wurde nicht angesprochen, stellte aber auch kein Problem dar. Beim Neuschnee könnte es zu einer Verwechslung mit dem Tribschnee kommen. Tribschnee ist meist weich und daher noch sehr gut zu befahren (Verwechslung mit Neuschnee), aber ausreichend gebunden, um in auszulösen. Zusätzliche Beobachtungen sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

Tabelle 24: Andere Beobachtungen die den Probanden aufgefallen sind

frische Lawinen	Wumm Geräusche	Risse in der Schneedecke	Wind	starke Durchfeuchtung
1x	4x	0x	1x	3x

Wumm-Geräusche sind ein starkes Indiz für eine schwache Schneedecke. Zu diesen Geräuschen kann es auch in der Ebene kommen. Das kann auf eine Fernauslösung von Schneebrettlawinen hinweisen.

Das gemachte Schneeprofil und der Stabilitätstest bestätigen die oben angeführten Aussagen.

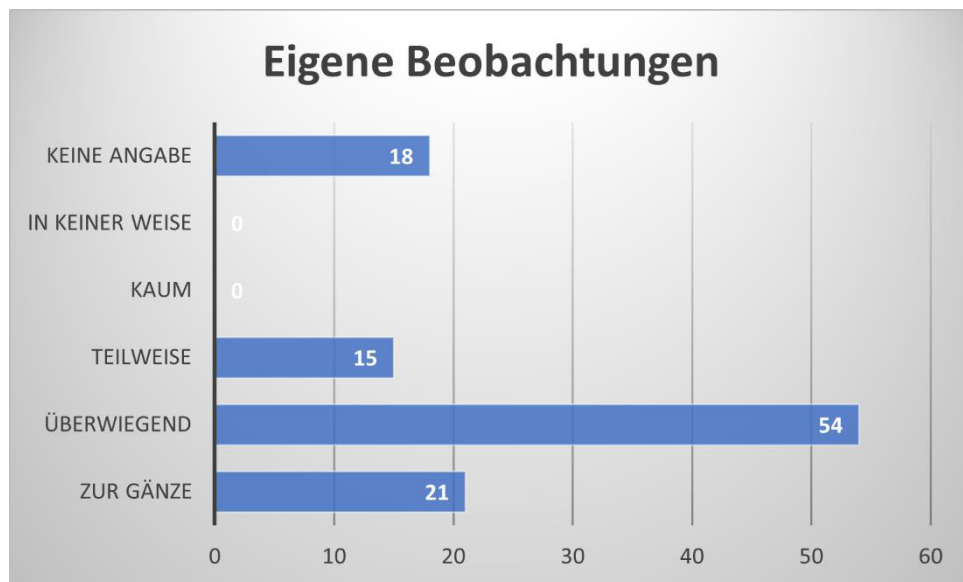


Abbildung 41: Eigene Beobachtungen, stimmen diese mit dem LLB überein

Mehr als $\frac{2}{3}$ der aufsteigenden Tourengeher gaben an, dass ihre Beobachtungen recht gut mit dem LLB übereinstimmen. Zu hinterfragen wäre, ob hinter diesen Aussagen fundiertes Lawinenwissen steht, oder ob es nur so dahin gesagt war.

Ergebnisse zu (5) – Fragen zu den Auswirkungen auf den weiteren Tourenverlauf

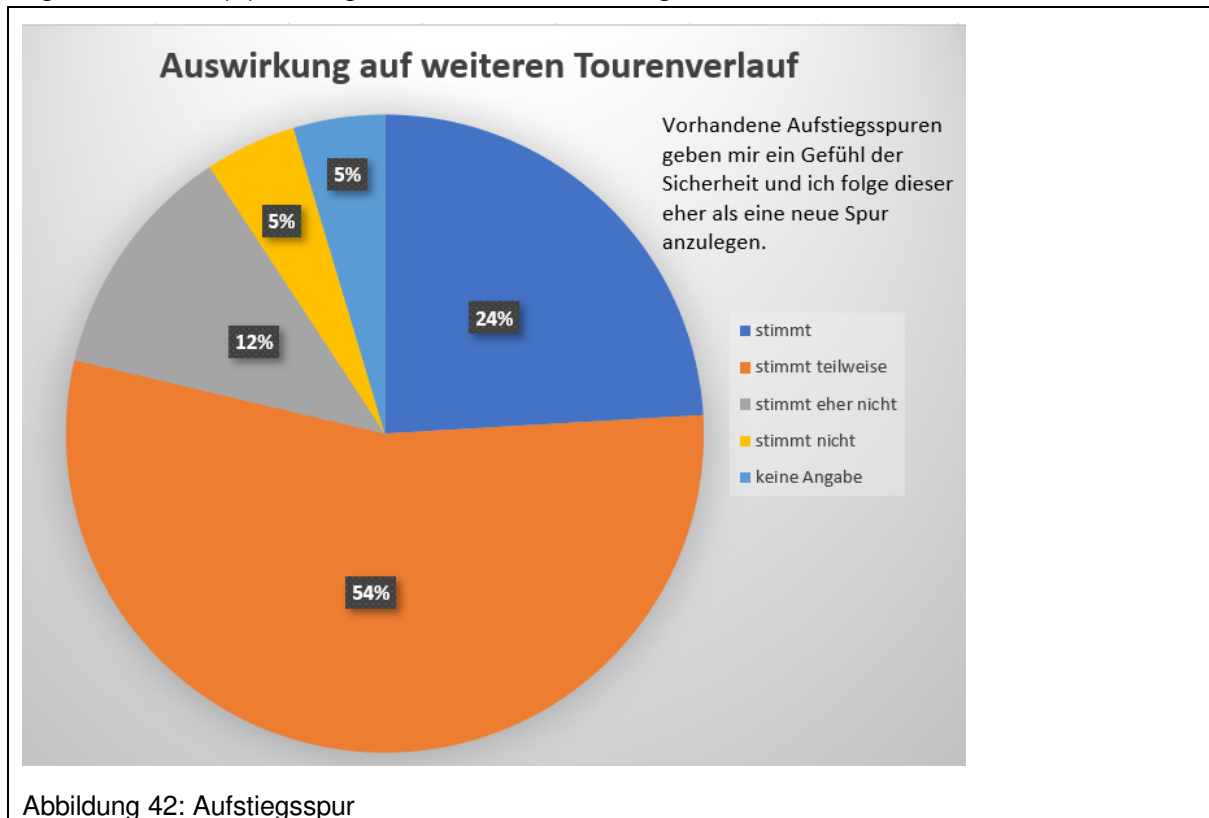


Abbildung 42: Aufstiegsspur

Gut $\frac{2}{3}$ gaben an, ein eher gutes Gefühl zu haben, wenn sie vorhandenen Aufstiegsspuren folgen. Nur wenige überdenken die Spur. Beim genaueren Nachfragen war zu hören, dass die Bequemlichkeit oder auch die Ermüdung für die vorhandene Spur spricht.

Für ein Verlassen der Spur steht nicht immer der Sicherheitsfaktor an erster Stelle, sondern auch ein sportlicher Gedanke. Menschliche Faktoren wie Gipfeldrang, das eigene Ego und der Gruppendruck stehen hier oft im Vordergrund.

54% der Probanden beantworteten die Frage, ob die eigenen Beobachtungen zu den Lawinenproblemen Auswirkungen auf den weiteren Tourenverlauf haben, mit einem „NEIN“.

$\frac{1}{3}$ der aufsteigenden Skitourengeher lassen sehr wohl die eigenen Beobachtungen für den weiteren Verlauf der Tour einfließen. Zu hören war, ein defensiveres Verhalten an den Tag zu legen, ein Gipfelsieg steht nicht mehr im Vordergrund, oder auch, dass der Gruppendruck zu hoch war. Sogar ein Umkehren wurde als eine Option genannt. Steht auch im Kontext zu Frage 4, eigene Beobachtungen.

Ergebnisse zu (6) – Fragen zu den Anmerkungen

Wind, Reif, Aufbauende Umwandlung Im Extremfall umdrehen Immer gesund Heim kommen Mailadressen Ich gehe immer mit meinem Mann Mein Vater ist Bergretter Erkundige mich bei anderen Personen zwecks Lawinengefahr	Eine Sammlung von Anmerkungen und Kommentaren der Befragten. Es gibt auch Anfragen zwecks Ergebnisse.
--	---

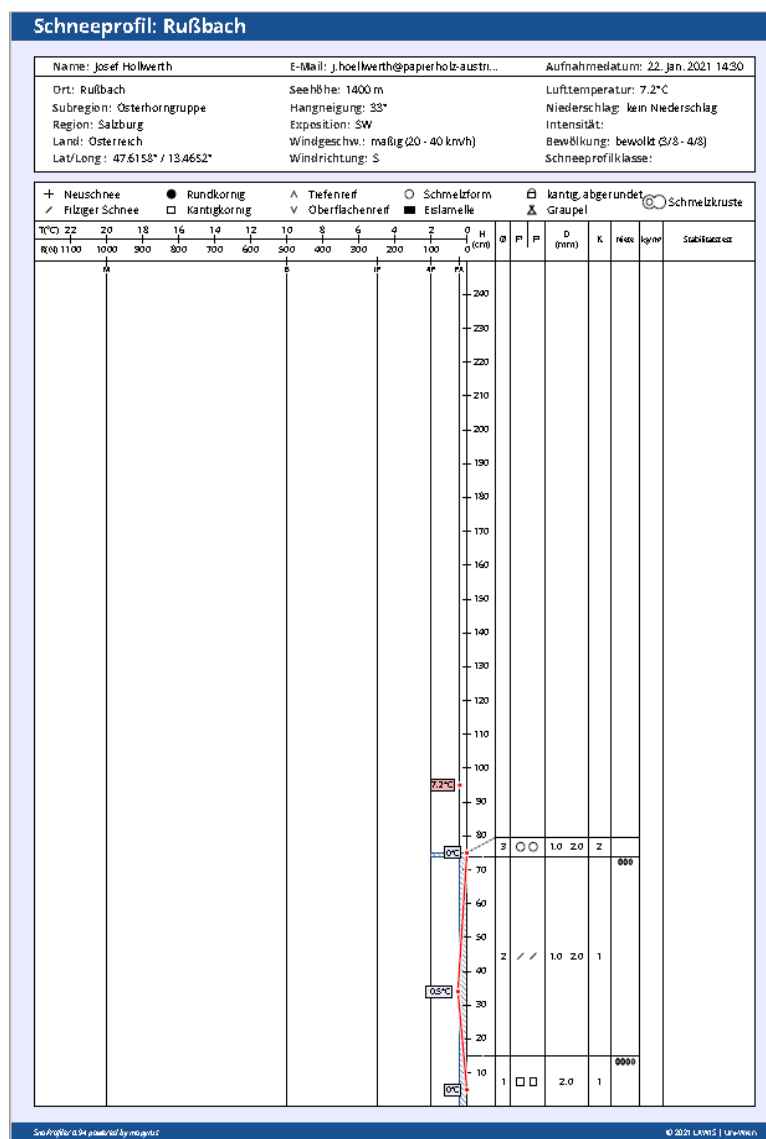
Abbildung 43: Kommentare der Befragten am Gamsfeld

5.2 Ergebnisse zu den Schneeprofilen

Profil vom 22.01.2021

Eine gebundene leicht angefeuchtete Schneeschiicht überdeckt eine ungünstige, aus kantigen Kristallen aufgebaute Schwachschicht. Für die Auslösung eines Schneebrettes würde bereits das Gewicht eines einzelnen Wintersportlers genügen. Siehe dazu Abbildung 41 und 43.

Der Salzburger Lawinenlagebericht schreibt für den 22.01.2021 in der Gamsfeldgruppe: **Gebundener Schnee auf ungünstiger Unterlage**
Gefahrenmuster **gm1: bodennahe Schwachschichten** (Mair und Nairz 2016)



5.2.1 Ergebnisse zu den Stabilitätstests

Am 22.01.2021 wurde ein Extended Column Test (ECT) mit nachfolgenden Erkenntnissen durchgeführt. Nach der Freilegung des 90 x 30 cm Blockes wurde dieser dynamisch belastet. Aus diesem dokumentierten ECT sind folgende Informationen ablesbar:

Das Ergebnis war **ECTP12@15cm.**

Kurze Erläuterung der oben verwendeten Parameter:

Tabelle 25: Parameter eines ECT (Extended Column Test)

ECT	= Bezeichnung des Verfahrens, hier Erweiterter Compressions Test
P	= Propagation, Belastungsstufe mit Bruchfortpflanzung durch den ganzen Block
12	= Bruch erfolgt bei Stufe 12 (10x Tippen aus dem Handgelenk, 2x klopfen aus dem Unterarm)
@	= „Trennzeichen“, keine weitere Bedeutung
15 cm	=Bruch erfolgte in 15 Zentimeter Höhe des ECT

Dieser durchgeführte ECT mit einem vollständigen Bruch beim 12ten Schlag bei 15 Zentimeter (↑) liefert ein schwaches Ergebnis.

Es ist ein Beispiel für eine aufbauend umgewandelte Schwachschicht am Boden. Für die anstehenden Schneefälle ein andauerndes Problem!



Abbildung 46: Aufnahme bzw. Photographie des Autors vom 22.01.2021, Gamsfeld, Standort oberhalb der Angerkaralm

5.3 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Um das Risiko eines Lawinenunfalles für möglichst viele Skitourengeher zu reduzieren, benötigt es zuallererst eine Bewusstseinsbildung für dieses Problem (Gefahr) und weiters einer Strategie zum Umgang damit. Ein Ausgraben innerhalb der ersten Viertelstunde einer vollständig verschütteten Person ist überlebenswichtig. Hingehend bekannt ist, dass die Notfallausrüstung zusammen mit grundlegenden Maßnahmen zur Risikoprävention die Sterblichkeit von Ganzverschütteten senkt.

5.3.1 Demographische Parameter

Bei der Studie am Gamsfeld wurden nachfolgende Parameter gesammelt:

- ✓ **Alter**
- ✓ **Geschlecht**
- ✓ **Erfahrung in lawinenkundlicher Beurteilung**

Die durchgeführte Umfrage zeigte, dass an den Umfragetagen am häufigsten Sportler zwischen 25 und 54 Jahren anzutreffen waren. Den geringen Anteil der 55+ Skitourengeher könnte man möglicherweise mit dem Zeitpunkt der Befragung in Verbindung bringen. Es wurde nur an zwei Tagen unter der Woche befragt. Pensionisten sind auch unter der Woche gehäuft anzutreffen. Auffällig ist der geringe Anteil der unter 24-Jährigen. Annahme des Autors, dass diese Altersgruppe vermehrt im organisierten Skiraum und als Freerider unterwegs ist.

Im Gegensatz zu anderen Alpindisziplinen scheint das Variantenfahren – Freeriden durchaus eine Sportart der jüngeren Generation zu sein – zumindest was die Unfallzahlen betrifft. Laut einer Auswertung des ÖKAS ist im langjährigen Mittel bei den Verunfallten (Tote, Verletzte, Unverletzte) die Altersgruppe 21- bis 30-Jährige mit 27% am stärksten in der Statistik vertreten, gefolgt von den 11- bis 20-Jährigen mit 23%. Die meisten Todesfälle sind auf Lawinen zurückzuführen. Die Skitourenstatistik zeigt etwas anderes. Im Winter 20/21 entfallen 43% der Verletzten auf die Altersklassen der 41- bis 50- und 51- bis 60-Jährigen. Warum derart viele über 50-Jährige auf einer Skitour tödlich verunglücken, kann nur spekuliert werden. Vielleicht locken gute Schneeverhältnisse (siehe Winter 19/20) ältere Tourengeher vermehrt ins Gelände. Möglicherweise wird die körperliche Fitness dabei außer Acht gelassen und der Ehrgeiz überwiegt. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2021, S. 26–34)

Ein Blick auf die Geschlechterverteilung der Befragung zeigt, dass von den 108 befragten Probanden am Gamsfeld, 68% männlich und 32% weiblich waren. Bei den bis 39-Jährigen waren jedoch schon 41% weiblich, ab dem vierzigsten Lebensjahr nur mehr 25%.

Sieht man sich nun die Geschlechterverteilung der Toten in Österreich bei Skitouren im Zehnjahresmittel an, so sagt die Statistik einen Männeranteil von 90% und 10% Frauenanteil, bei den Verletzten liegen die Männer bei 57% im Zehnjahresmittel.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Frauen ein risikoärmeres Verhalten als Männer zeigen. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2021, S. 26–34)

Björk kommt ebenfalls bei einer Umfrage zu diesem Ergebnis, dass Männer im Vergleich zu Frauen einem höheren Risiko ausgesetzt sind. (Björk 2007)

Die Frage, nach der Erfahrung in lawinenkundlicher Beurteilung, stuften sich 2/3 als Anfänger und leicht Fortgeschrittene ein. 28% meinten Routiniers zu sein, 6% Experten. Dieses Ergebnis ist leicht zu erklären, es handelt sich um eine eher einfache Skitour. Weiters ist im Nahgebiet der Spur eine bewirtschaftete Hütte. Die eine oder andere Abfahrtsvariante lockt auch den Routinier und Experten an. Weiters agieren diese beiden Gruppen oft als Führer einer Gemeinschaftstour.

5.3.2 Ausbildung

Schlussendlich ist die Reduktion der Lawinenunfälle das eigentliche Maß für die Lawinenausbildung.

McCammon stellt anhand von Unfalldaten fest, dass Wintersportler zwei Strategien zur Entscheidungsfindung bei Lawinen verwenden: Heuristik und Fachwissen. Interessant ist, dass die Anfälligkeit für heuristische Fallen mit zunehmender Ausbildung bzw. höheren Ausbildungsstand abnimmt. Bei einer Studie kam er zu dem Ergebnis, dass Opfer von Lawinenunglücken, mit mehr Lawinenausbildung tatsächlich weniger Gesamtrisiko eingingen. Das bedeutet, dass Lawinenausbildung mit dem Rückgang der Unfallrate bei Wintersportlern korreliert. (McCammon 2000)

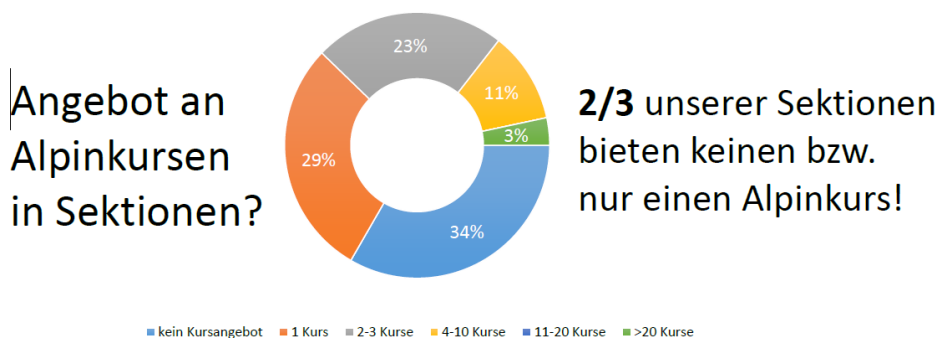


Abbildung 47: Ausbildungsprogram des Alpenvereins (Österreichischer Alpenverein 2021)

Die Umfrage am Gamsfeld zeigte, dass 50% der Probanden ein Lawinentraining hatten. Die beiden großen Alpen Vereine stehen als Ausbildungsstätte im Vordergrund. Die Sektion Gmunden bietet beispielsweise jährlich einen Lawinenkurs an. Von den verbleibenden 50% machten 31% keine Angaben zu diesem Thema.

Bei einer Skitourengeher-Befragung im Winter 2014/15 machte das Österreichische Kuratorium für Alpine Sicherheit in Zusammenarbeit mit der Bergrettung Tirol nachfolgende Erkenntnisse: Knapp 60% der Befragten gaben an, einen Lawinen-Grundkurs schon einmal absolviert zu haben. 27% nannten keinerlei lawinenrelevante Ausbildung oder Weiterbildung. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2015a) Eine Ähnlichkeit zum Ergebnis am Gamsfeld lässt sich erkennen.

Bezeichnet sich ein Routinier auf Grund der Ausbildung als Routinier oder weil er seit vielen Jahren schon unterwegs ist als solcher?

70% der Routiniers haben eine Lawinenausbildung. Somit kann gesagt werden, dass ein Großteil dieser Gruppe sehr wohl eine Ausbildung und Weiterbildung hat. Immerhin 27% haben keinerlei Ausbildung. 3% machten keine Angaben zu dieser Frage. Es wird aber auch welche geben die eine Ausbildung und eine langjährige Erfahrung haben.

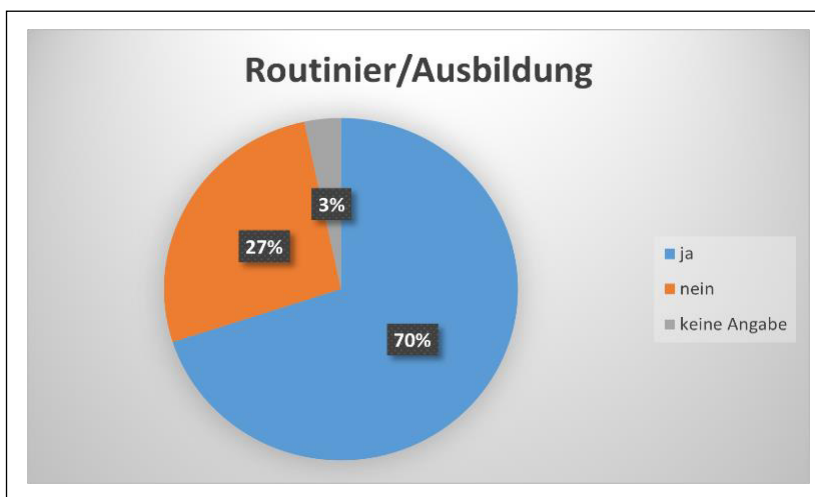


Abbildung 48: Der Ausbildungsstand von Routiniers

5.3.3 Notfallausrüstung

- ✓ 3-Antennen-LVS-Gerät
- ✓ Lawinenschaufel
- ✓ Lawinensonde
- ✓ Lawinen-Airbag (Empfehlung)

LVS-Gerät, Sonde und Schaufel bilden gemeinsam eine untrennbare Einheit. Daraus lässt sich schließen, dass nur das Zusammenspiel aller drei Ausrüstungsgegenstände einen Zeitverlust verhindern kann. Man stelle sich vor, einen Verschütteten mit bloßen Händen ausgraben zu müssen. Bei der vorliegenden Studie wurde festgestellt, dass 33% kein Training mit ihrer Notfallausrüstung machen. Immerhin trainieren 56% ein bis drei Mal pro Saison mit ihrer Ausrüstung. Bei der Abfrage nach dem LVS-Check

meinten 83% diesen immer oder meistens zu machen. Aber auch hier verbleiben 17% die nie oder nur selten diesen durchführen.

Nicht gefragt wurde nach dem Mobiltelefon. Man kann davon ausgehen, dass ein Großteil der Sportler eines dabei hatte. Nach Erste Hilfe Paket, Biwaksack und Helm wurde nicht gefragt. Wäre im Nachhinein gesehen eine Möglichkeit gewesen, dies zusätzlich zu fragen.

Es wird hier von einer Notfallausrüstung gesprochen und nur 82% führen ein LVS-Gerät mit. Sonde und Schaufel waren noch seltener, 72% und 75%. Diese Ergebnisse zeigen eine überraschend geringe Einhaltung grundlegender Sicherheitsmaßnahmen. Ob die Notfallausrüstung funktionsfähig ist oder ob die Probanden damit vertraut sind wurde nicht thematisiert. Eine Abfrage in diese Richtung wäre aber sicher sinnvoll. 17% waren L-Airbag Träger. Im Nachhinein gesehen, wäre hier von Interesse, ob die Mitnahme eines Airbag Tourenziel abhängig ist – bei leichten Touren und sicheren Verhältnissen wird kein Airbag genommen. Das ÖKAS und der BRD Tirol stellten bei der bereits oben angeführten Umfrage fest, dass 93% der Befragten ein LVS-Gerät bei sich trugen, 85% hatten eine Sonde und 88% hatten eine Schaufel bei sich. Bei dieser Umfrage war auch Thema, ob die Schaufeln aus Metall (79%) oder Plastik (21%) waren. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2015a)

Aus Gesprächen, die der Autor dieser Studie mit den Sportlern geführt hat, konnte man schließen, dass nicht alle LVS eingeschaltet waren. Auf die Frage warum, war die Antwort, „hier ist es nicht (noch nicht) gefährlich“ zu hören.

Bei einer Studie in Südtirol kam Procter et. al. (2012) zu einem ähnlichen Ergebnis. 89% der Skitourengeher trugen ein LVS- Gerät, aber nur 80,6% verfügten über eine komplette Notfallausrüstung. Knapp 5% trugen einen Airbag. (Zweifel et al. 2016)

5.3.4 Lawinenlagebericht

Er ist die wichtigste Informationsquelle für die Tourenplanung und wird täglich aktualisiert. Der Lawinenlagebericht ist ein Hilfsmittel zur Beurteilung der Lawinengefahr. Der LLB kann nicht die Beurteilung des Einzelhang ersetzen. Der Lagebericht gilt immer nur für eine größere Region (z.B. Gamsfeldgruppe).

Pascal Haegeli (2021) berichtet von einer Studie, wo 62% der Skitourengeher bei einer Lawinenwarnstufe 4 und 5 nicht auf Tour gehen, sie gehen von vornherein nicht genauer auf den Lagebericht ein. Sie unterscheiden auch nicht mehr zwischen Stufe 4 und 5. Genau umgekehrt ist es bei Stufe 1 und 2, hier unternehmen 58% der Befragten die Tour, ohne genauer auf den LLB einzugehen. Nur bei der Stufe 3 wird der LLB genauer gelesen bzw. die Leser vertiefen sich darin, möglicherweise werden auch die Zusatzinformationen gelesen. (Pascal Haegeli 2021)

Procter et al. (2012) berichtet, dass 75,6% der Probanden bei einer in Südtirol durchgeführten Studie, den Lawinenlagebericht für den jeweiligen Tag gelesen haben, jedoch konnten hier nur 53,4% die korrekte Gefahrenstufe wiedergeben. Ein noch

schlechteres Ergebnis gibt es am Gamsfeld, hier haben nur 63% den LLB gelesen, 35% haben in weder gelesen noch gehört. 2% machten keine Angaben. Bei der Umfrage des Kuratorium für alpine Sicherheit und der Bergrettung Tirol gaben 29% der Befragten an, den LLB weder gelesen noch gehört zu haben. 71% haben in gelesen oder gehört. 77% aller Befragten konnten bei dieser Umfrage die aktuelle Lawinenwarnstufe nennen. (Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2021)

Noch dramatischer ist es bei der Zusatzinformation des LLB, hier waren von den 108 Gefragten nur 18 die die Zusatzinformationen lasen, das sind 17%. Nur 64% konnten die Gefahrenstufe korrekt wiedergeben. Der Rest machte eine falsche oder keine Angabe. Es ist zu bedenken, dass in den Zusatzinformationen wichtige Infos zum Gelände bzw. zu den Gefahrenstellen im Gelände zu finden sind.

Kurzzusammenfassung von drei Umfragen, siehe Tabelle 32:

Tabelle 26: Vergleich dreier Umfragen

Umfrage	Gamsfeld	Kuratorium u. BRD	Procter Südtirol
LLB gelesen	63%	71%	75,6%
Gefahrenstufe richtig wiedergegeben	64%	77%	53,4%

Die Diskrepanz zwischen den Umfragen ist nicht all zu hoch. Erstaunlich ist, dass bei beiden Fragestellungen maximal $\frac{3}{4}$ eine positive Antwort gegeben haben. Man bedenke, wie wichtig beide Themen für einen positiven Verlauf der Skitour sind.

Bei den Gefahrenstellen, kannten nur 48% die wertvollen Informationen des LLB zur Art und Auffindung der Gefahrenstellen. Diese Infos sind sehr oft in den Zusatzinformationen zu finden. Fazit ist jedoch – nur mit diesen lässt sich gezielt auf Gefahrenstellen eingehen. Zu diesem Schluss kommen auch Hellberg und Semmel (2009) bei einer Studie. An 78% der Gefahrenstellen, zeigten die beobachteten Gruppen ein unangemessenes Verhalten. (Semmel und Hellberg 2009)

Die Hangneigung (Steilheit) ist der wichtigste Geländeparameter in der strategischen Lawinenkunde!

Laut Definition LLB ist ein sehr steiler Hang zwischen 35° und 39° steil. Grundsätzlich sind ab ca. 30° Steilheit, beginnendes Spitzkehren-Gelände, Lawinenabgänge möglich. Bei der Umfrage am Gamsfeld beantworteten diese Frage nur 35% richtig. Der Rest gab einen zu hohen oder zu niedrigen Wert an. Bei einer Betrachtung der Unfallverteilung wird festgestellt, dass sich die meisten Lawinenunfälle, unabhängig von der Gefahrenstufe, zwischen 35° und 40° Hangneigung im Anrissgebiet ereignen. (Mössmer et al. 2019, S. 80–81) Hangneigung schätzen und messen ist somit eine Kernkompetenz eines jeden Skitourengeher und sollte geübt werden.

Im LLB hat sich die Unterscheidung in geringe und große Zusatzbelastung etabliert. Der überwiegende Anteil der Probanden konnte eine richtige Zuordnung machen. Durch die Maßnahme von Entlastungsabständen im Aufstieg von 10 Meter und in der Abfahrt von 30 Meter begrenzt man die Zusatzbelastung auf die Schneedecke und

somit auch die Auslösewahrscheinlichkeit von Lawinen. Siehe auch Tabelle 5. Im Falle eines Sturzes, bei dem sich der Gestürzte sich nicht selbst helfen kann, soll nur eine Person zu Hilfe kommen, um die Schneedecke nicht unnötig zu belasten.

Ein Verzicht auf Entlastungsabstände im Aufstieg ist möglich bei:

Tabelle 27: Situationen wo keine Entlastungsabstände notwendig erscheinen

Hangneigung < 25°	dichter Wald	Hang ist stark verspurt	tragfähiger Schmelzharschdeckel
-------------------	--------------	-------------------------	---------------------------------

Neben dem Sicherheitsaspekt bieten die Entlastungsabstände auch einen höheren Komfort im Aufstieg und auch in der Abfahrt.

Im LLB findet man in den Zusatzinformationen Details über Geländeformen, die sich eher günstig oder eher ungünstig auf den weiteren Tourenverlauf auswirken. Diese Infos müssen aus dem Lawinenlagebericht herausgefiltert werden. Anschließend müssen die Geländeformen – Gefahrenstellen im Gelände – gefunden werden, um abschließend eine Gefahrenabschätzung und eine gute Entscheidung zu treffen. Dies könnte die größte Hürde darstellen. Darum ist es wichtig, die gängigsten Fachausdrücke bezüglich Geländeformen zu wissen und richtig zu interpretieren.

Anschließend eine Auswahl von solchen Geländeformen mit einem Bezug zur Lawinengefahr.

Tabelle 28: Eher günstige oder eher ungünstige Geländeformen

Geländeform	eher günstig	eher ungünstig	richtig beantwortet	falsch beantwortet	keine Angaben
kleinräumig strukturiertes Gelände	✓		85%	9%	6%
unter 30°	✓		93%	2%	5%
Mulden u. Rinnen		✓	82%	11%	7%
konvexe Hangformen		✓	42%	48%	10%
mächtige unegleidierte Hänge		✓	85%	9%	6%
Terrassen u. Rücken	✓		65%	27%	8%
Kammlagen		✓	69%	25%	6%
Sektor Nord (NW-N-NO) im Hochwinter		✓	64%	25%	11%

Kaum ein Merkmal spiegelt das Können und die Erfahrung eines Tourengesers mehr wider, als die Fähigkeit, das vorhandene Gelände für den Aufstieg und die Abfahrt optimal zu nutzen. Die Spur ist quasi die Visitenkarte im Gelände. (Mössmer et al. 2019)

5.3.5 Aufstiegs- und Abfahrtsspur

Spuren im Schnee sind für viele Skitourengeher die perfekte Projektionsfläche für Wünsche und Träume.

Werner Munter schreibt: „Sind Skispuren vorhanden? Sind diese Spuren den momentanen Verhältnissen angepasst? Was gestern richtig war, kann heute falsch sein. Bei Frühjahrsverhältnissen liegt zwischen richtig und falsch oft nur eine Stunde.“ (Munter 2013, S. 143)

Bei Lawinengefahr kann es bei der Spuranlage auf den Meter ankommen. Durch eine geringfügige Verlegung der Spur könnten Lawinenunfälle vermieden werden. Ökonomisch und ästhetisch angelegte Spuren sind in der Regel auch lawinensicherer als die übertrieben sportlichen. Die Spur ist sozusagen die Visitenkarte des Skitourengeher. (Munter 2013, S. 161)

Gelände optimal nutzen: Geländefallen erkennen - zwei Fragen, die während der Tour ständig zu beantworten sind.

Was ist über mir?	Was ist unter mir?
-------------------	--------------------

Gut $\frac{2}{3}$ der Befragten gaben an, ein eher gutes Gefühl zu haben, wenn sie vorhandenen Aufstiegsspuren folgen. Nur wenige überdenken die Spur. Beim genaueren Nachfragen war zu hören, dass die Bequemlichkeit oder auch die Ermüdung für die vorhandene Spur spricht.

In der Abfahrt bietet Spurfahren eine gute Möglichkeit die Sicherheit deutlich zu erhöhen und sich damit den schwierigen Schneeverhältnissen (Bruchharsch) besser anzupassen. Für ein Verlassen der Spur steht nicht immer der Sicherheitsfaktor an erster Stelle, sondern auch ein sportlicher Gedanke nach dem Motto, je steiler desto attraktiver der Skitourenhang.

Die Umfrage macht weiter klar, dass nur $\frac{1}{3}$ der aufsteigenden Skitourengeher die eigenen Beobachtungen für den weiteren Verlauf der Tour einfließen lassen. Argumente die zu hören waren, ein defensiveres Verhalten an den Tag legen zu wollen, ein Gipfelsieg steht nicht mehr im Vordergrund, oder auch, dass der Gruppendruck zu hoch ist. Sogar ein Umkehren wurde als eine Option genannt.

Eine hohe Variabilität – Spuren in flächig und tiefgründig befahrenen Hängen – wirken sich risikomindernd aus. Schneebretter sind nur mehr schwer auslösbar. Nicht zutreffend beim Altschneeproblem und Nassschneeproblem.

6 Schlussfolgerung

Wieviel Risiko man bereit ist für eine Skitour einzugehen, bleibt jedem selbst überlassen und deshalb eine individuelle Entscheidung. Wer wenig Risiko eingehen will, beschränkt sich auf Modetouren mit stark verspurten Bereichen. Wer Null-Risiko anstrebt, bleibt auf der Piste.

Das spezielle an Lawinen ist, dass man nie genau weiß, wie knapp man an einer Lawinenauslösung war, auch nicht, wenn jemand schon langjährige Erfahrung hat. Das Problem ist, es gibt keine Rückmeldung.

Ausbildung und Erfahrung ist beim Skitourengehen selbstverständlich nützlich. Durch eine Ausbildung, Fortbildung und eine umfangreiche Erfahrung lassen sich Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln, die notwendig sind, um sich im lawinengefährdeten Gelände möglichst sicher bewegen zu können. Anders gesagt, ein gewisses Mindestmaß an Ausbildung und Erfahrung sind also notwendig, um sichere Entscheidungen treffen zu können. Die Umfrage am Gamsfeld zeigte, dass 50% der Probanden ein Lawinentraining hatten. Die beiden großen Alpinen Vereine stehen als Ausbildungsstätte im Vordergrund.

Notfallausrüstung: LVS-Gerät, Sonde und Schaufel bilden gemeinsam eine untrennbare Einheit. Daraus lässt sich schließen, dass nur das Zusammenspiel aller drei Ausrüstungsgegenstände einen Zeitverlust verhindern kann. Man stelle sich vor, einen Verschütteten mit bloßen Händen ausgraben zu müssen.

Bei der vorliegenden Studie wurde festgestellt, dass 33% kein Training mit ihrer Notfallausrüstung machen. Immerhin trainieren 56% pro Saison ein bis drei Mal mit ihrer Notfallausrüstung.

Will man den Umgang von Skibergsteigern mit der Lawinengefahr verbessern, muss man sie dazu bringen, sich intensiver mit dem Lawinenlagebericht auseinanderzusetzen. (Sammel und Hellberg 2009, S. 57)

Tabelle 29: Ein Vergleich durchgeführter Studien

Umfrage	Gamsfeld	Kuratorium u. BRD	Procter Südtirol
LLB gelesen	63%	71%	75,6%
Zusatzinfo gelesen	17%	keine Angabe	keine Angabe

Um die Gefahrenstellen im Gelände, im Einzelhang, zu erkennen, ist es unumgänglich, die Zusatzinformationen im LLB zu lesen.

Zusatzinformationen im Lawinenlagebericht

dazu die vier Schritte des Risikomanagement: „Lawinenmantra“.

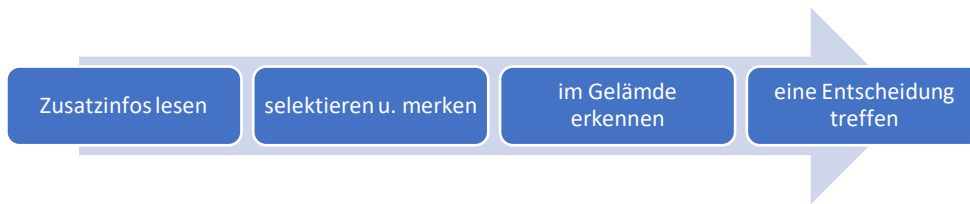


Abbildung 49: Lawinenmantra, eigene Darstellung

Fragebogen versus Interview

Die Umfrage am Gamsfeld zeigte und machte eines klar, dass Nachfragen bzw. das Gespräch, also der Austausch mit den Probanden, das Ergebnis deutlich verbessern würde. Bei Interviews ist ein solches konkretes Nachfragen möglich.

Maßnahmen zur Risikoprävention sind, eine vollständige Sicherheitsausrüstung. Ein geübter Umgang mit dieser ist überlebenswichtig. 33% der Befragten gaben an, kein Training mit ihrer Notfallausrüstung zu machen.

Präventionsmaßnahmen bestehen darin, dass die Beteiligung an einer Lawine zu vermeiden ist.

„Das Erkennen gefährlicher Lawinenverhältnisse genügt nicht, um am Leben zu bleiben. Es sind Deine Beweggründe, Deine Motive, es ist Deine Einstellung, die Dich am Leben erhält oder umbringen wird.“ (Uttinger 2021, S. 43)

7 Perspektive und Ausblick

Nach Fertigstellung dieser Arbeit wird mich das Thema Lawine nicht loslassen. Ziel ist, in der Lawinenkunde am aktuellen Stand der Forschung zu sein und zu bleiben. Dieser Trend des Skitourengehens besonders bei jungen Leuten freut mich besonders. Ich möchte einerseits dem Einsteiger als auch dem Fortgeschrittenen den Zugang zu der komplexen Materie Lawine ermöglichen bzw. ihnen mit meinem Wissen zur Seite stehen. Ich werde wieder, wie bereits vor einigen Jahren, beim Österreichischen Alpenverein Lawinenkurse in Theorie und Praxis anbieten. Weiters möchte ich mein Wissen auch im Bergrettungsdienst einbringen. Um keine gefährlichen und aufwendige Fehleinsätze der Bergrettung zu provozieren, bittet die Bergrettung alle Lawinenauslösungen zu melden.

Man könnte je nach Konsumenten verschiedene Produkte hinsichtlich Lawinenlagebericht anbieten, oder auf die unterschiedlichen Konsumenten besser eingehen. Das könnten Skitourengeher, Freerider oder Eiskletterer sein.

„Wenn Berge da sind, weiß ich, dass ich da hinaufgehen kann, um mir von oben eine neue Perspektive vom Leben zu holen.“ Hubert von Goisern

[https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2021/1/5\(intern\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2021/1/5(intern).pdf?v=1)

Aus Sicht des Konsumenten: Alle die den Lawinenlagebericht verstehen bzw. richtig interpretieren wollen, müssen sich mit dem Thema intensiv beschäftigen. Das bedeutet den LLB täglich verfolgen bzw. lesen. Eine visuellere Darstellung (Piktogramme) würde sicher nicht nur die Lesbarkeit, sondern auch die Verständlichkeit erhöhen. Die Lawinenwarndienste kommen dieser Aufforderung immer mehr nach.

ABER: An oberster Stelle steht die Prävention von Lawinenunfällen!

8 Abstract

In den Alpentälern zählen Schneelawinen schon immer zu einen der bedrohlichsten Naturgefahren, dabei muss man zwischen Katastrophenlawinen und touristischen Lawinen unterscheiden. Letztere treten vor allem seit 1980 in den Vordergrund, da Skisportarten immer mehr zum Trend werden. Das jüngste Ereignis in der Lawinengeschichte war im März 2020 am Dachstein mit fünf Toten. Auch am Gamsfeld gab es 2015 zwei Lawinenunfälle. Auf die Entstehung der Lawinen haben fixe und variable Faktoren Einfluss. Die wichtigsten beiden sind dabei die Hangneigung (fix) und der Wind (variabel). Durch die verschiedenen Einflussfaktoren können verschiedene Arten von Lawinen entstehen, zu nennen sind die Schneebrettlawine, Lockerschneelawine und die Gleitschneelawine.

Ziel dieser Arbeit ist die Beleuchtung ob und inwiefern der Lawinenlagebericht (LLB) vom Skitourengeher gelesen und verstanden wird und Gefahrenbereiche bei der Skitour erkannt werden. Die Hypothesen dieser Arbeit beschäftigen sich mit den Gefahrenstellen, ob diese korrekt im Gelände interpretiert werden und das Gefährdungspotential verringert werden kann und ob Skitourengeher mit den Informationen des LLB überfordert sind und diese richtig verstanden werden können. Die Hypothesen werden mithilfe eines quantitativen Fragebogens in einer willkürlichen Stichprobe verifiziert/falsifiziert, wobei in vier Gruppen (Anfänger, leicht Fortgeschritten, Routinier und Experte) unterschieden wird.

Als Ergebnis konnte herausgefunden werden, dass ca. 2/3 der Befragten den LLB lesen, aber nur 24% davon lasen auch die Zusatzinformation. Die Gefahrenstufen wurden von 64% erkannt, die Gefahrenstellen konnten von 48% richtig genannt werden. In allen vier Gruppen haben max. 40% eine lawinenkundliche Erfahrung. Eine gewisse Ausbildung ist auf jeden Fall notwendig, um sich in einem lawinengefährlichen Gelände sicher zu bewegen. An oberster Stelle steht die Prävention von Lawinenunfällen.

In the Alpine valleys, snow avalanches have always been one of the most threatening natural hazards, and a distinction must be made between catastrophic avalanches and tourist avalanches. The latter have come to the fore especially since 1980, as skiing sports are becoming more and more of a trend. The most recent event in avalanche history was in March 2020 on the Dachstein with five dead. There were also two avalanche accidents on Gamsfeld in 2015. Fixed and variable factors influence the development of avalanches. The most important two are the slope (fixed) and the wind (variable). Different types of avalanches can arise due to the various influencing factors, including slab avalanches, loose snow avalanches and sliding snow avalanches.

The aim of this work is to illuminate whether and to what extent the avalanche situation report (LLB) is read and understood by ski tourers and danger areas are recognized during ski tours. The hypotheses of this work with the dangers, whether this can be interpreted correctly in the terrain and the hazard potential can be reduced and the hypotheses are verified / falsified with the help of a quantitative questionnaire in an

arbitrary sample, whereby in four groups (Beginner, slightly advanced, experienced and expert) is differentiated.

As a result, it was found that around 2/3 of them only read the LLB, but 24% of them also read the additional information. The danger levels were recognized by 64%, the danger areas could be correctly named by 48%. In all four groups, a maximum of 40% have experience in avalanche knowledge. A certain training is definitely necessary in order to move safely in an avalanche-prone area. The top priority is the prevention of avalanche accidents.

9 Schlüsselwörter

Lawinenlagebericht (LLB), Zusatzbelastung, Lawinenprobleme, Lawinenwarnstufe, Zusatzbelastung, Ausbildung, Umfrage, Notfallausrüstung, Heuristik, Lawinenunfall, Lawinennotfallmanagement, ballistisches Verhalten.

10 Literaturverzeichnis

Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung für Zivil- und Katastrophenschutz, Lawinenkommissionsangelegenheiten (Hg.) (2013): Ausbildungshandbuch der Tiroler Lawinenkommission. Innsbruck.

Auckenthaler, Maria; Hofer, Norbert (2012): Lawine und Recht. Wien: Manz (Manz recht.verständlich).

Björk, Christian (2007): Off-piste skiers' risk perception and the effects on behaviour and risk management. Master thesis. University of Lund, Lund. Department of Fire Safety Engineering. Online verfügbar unter <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1689002&fileId=1765796>, zuletzt geprüft am 27.06.2021.

Durham, Tom: First Aid During Avalanche Rescue. Hg. v. First Aid Training. Online verfügbar unter <https://firstaidtrainingcooperative.co.uk/first-aid-during-avalanche-rescue/>, zuletzt geprüft am 06.10.2021.

EAWS: Europäische Lawinengefahrenskala. Online verfügbar unter https://www.avalanches.org/wp-content/uploads/2019/05/Europäische_Lawinengefahrenskala-EAWS.pdf.

EAWS (2021): Lawinenlagebericht. Online verfügbar unter <http://www.avalanche-warnings.eu/public/salzburg>.

Glück, Oliver: Willkürliche Stichprobe. Hg. v. welt-der-bwl.de. Regensburg. Online verfügbar unter <https://welt-der-bwl.de/Willk%C3%BCrliche-Stichprobe>, zuletzt geprüft am 06.10.2021.

Harvey, Stephan; Rhyner, Hansueli; Schweizer, Jürg (2019): Lawinenkunde. Praxiswissen für Einsteiger und Profis zu Gefahren, Risiken und Strategien. Aktualisierte Neuauflage. München: Bruckmann (Outdoorpraxis).

Heller, M.; Edelstein, P.; Mayer, M. (1975): Membrane-bound enzymes. III. Protease activity in leucocytes in relation to erythrocyte membranes. In: *Biochimica et biophysica acta* 413 (3), S. 472–482. DOI: 10.1016/0005-2736(75)90130-3.

Höller, Peter (2011): Die Bedeutung der Lawinengefahrenstufe und des Lawinenlageberichtes bei der Beurteilung der lokalen Lawinengefahr. In: *Sachverständige* (03), S. 126–129.

Höller, Peter (2015): Lawinen. Die grössten Katastrophen in Österreich seit 1946/47. Innsbruck: Studia Universitätsverlag.

Höller, Peter (2017): Avalanche accidents and fatalities in Austria since 1946/47 with special regard to tourist avalanches in the period 1981/82 to 2015/16. In: *Cold Regions Science and Technology* 144, S. 89–95. DOI: 10.1016/j.coldregions.2017.06.006.

International Commission on Snow and Ice (Hg.) (1981): Avalanche atlas. Illustrated international avalanche classification = Atlas des avalanches : classification

internationale illustrée des avalanches = Atlas de las avalanchas : clasificación internacional ilustrada de las avalanches. Paris: Unesco (Natural hazards, 2).

Landro, Markus; Pfuhl, Gerit (2019): Wie entscheiden Experten im Lawinengelände? Hg. v. bergundsteigen (105). Online verfügbar unter [https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2018/4/26-31\(wie%20entscheiden%20experten%20im%20lawinengelaende\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2018/4/26-31(wie%20entscheiden%20experten%20im%20lawinengelaende).pdf?v=1), zuletzt geprüft am 14.06.2021.

Löwe, Henning (2013): Schnee als Material. In: WSL- Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Hg.): Schnee. Lizenzausg. Darmstadt: Primus, S. 16–31.

Mahringer, Werner (2017): Wetterkunde 1.

Mahringer, Werner (2020): Wetterkunde 2.

Mair, Rudi; Nairz, Patrick (2016): Lawine. Die entscheidenden Probleme und Gefahrenmuster erkennen : das Praxishandbuch. 5. Auflage. Innsbruck, Wien: Tyrolia-Verlag.

McCammon, Ian (2000): The Role of Training in Recreational Avalanche Accidents in the United States. In: *Proceedings of the International Snow Science Workshop*, S. 37–45. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.335.8433&rep=rep1&type=pdf>, zuletzt geprüft am 26.06.2021.

meinbezirk.at (09.03.2016): Lawine ging am Gamsfeld ab. Online verfügbar unter https://www.meinbezirk.at/tennengau/c-lokales/lawine-ging-am-gamsfeld-ab_a1271165, zuletzt geprüft am 26.06.2021.

Mersch, Jan (2008): Intuition, Wiedererkennung & Muster. In: *Bergundsteigen* (4), S. 46–51. Online verfügbar unter [https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2008/4/print/46-51%20\(intuition,%20wiedererkennung%20und%20muster\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2008/4/print/46-51%20(intuition,%20wiedererkennung%20und%20muster).pdf?v=1), zuletzt geprüft am 27.06.2021.

Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz (2010). Bonn (Wissenschaftsforum, 8).

Mössmer, Gerhard; Würtl, Walter; Larcher, Michael (2019): Skitouren. Risikomanagement Stop or go und Notfall Lawine. 5. Auflage. Innsbruck: Österreichischer Alpenverein (Sicher am Berg).

Munter, Werner (2013): 3x3 *Lawinen. Risikomanagement im Wintersport. 5. Aufl. Lana: Tappeiner.

Niedermoser, Bernhard (2015): Lawinenabgang Gamsfeld, 31.01.2015 (Rußbach). Hg. v. Lawinenwarndienst Salzburg. Online verfügbar unter <https://touren.lawinen.at/ereignisse/index2.php?id=72>, zuletzt geprüft am 26.06.2021.

OÖNachrichten (17.Dezember.2020): Skitouren-Ausrüstung teilweise ausverkauft. Online verfügbar unter <https://www.nachrichten.at/wirtschaft/skitouren-ausruestung-teilweise-ausverkauft;art15,3332777>, zuletzt geprüft am 26.06.2021.

Österreichische Gesellschaft für Schnee und Lawine (2021): Newsletter (2).

Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit (2015a): Endbericht einer Skitourengeher-Befragung im Winter 2014/15. Hg. v. alpinesicherheit.at. Online verfügbar unter https://www.alpinesicherheit.at/data/docs/Skitourengeherbefragung%20Winter%2014_15.pdf, zuletzt geprüft am 14.06.2021.

Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit (2015b): Kuratorium für Alpine Sicherheit. Online verfügbar unter https://www.alpinesicherheit.at/data/docs/Skitourengeherbefragung%20Winter%2014_15.pdf.

Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit (Hg.) (2021): analyse:berg jahrbuch. Unter Mitarbeit von Peter Plattner, Regina Sterr und Hans Ebner. Innsbruck (20).

Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit (27.04.2021): Corona-Winter hinterlässt Spuren: Deutlich weniger Alpinunfälle in der vergangenen Wintersaison. Innsbruck. Online verfügbar unter https://www.alpinesicherheit.at/data/docs/2021/Presseaussendung_April%202021_OeKAS_Winter%202020-21%20Alpinunfallzahlen.pdf, zuletzt geprüft am 27.06.2021.

Pascal Haegeli (2021): Schnee.Semmelnare. schnÖGSL'n & schnee.semmelnare. ÖGSL. Online, 01.02.2021.

Regina Sterr (2021): Unterwegs auf (Ski-)Tour - Unfallzahlen. Hg. v. alpinesicherheit.at. Online verfügbar unter <https://www.alpinesicherheit.at/de/Unterwegs-auf-Ski-Tour>, zuletzt geprüft am 14.06.2021.

Reiweger, Ingrid; Mitterer, Christoph (2017): Schneebruch und Schneegleiten- Neues aus der Lawinenauslösung. In: Tagungsband des 2. Internationalen Lawinensymposiums Graz 2017. Wien: Naturfreunde Österreich, S. 78–80.

Schweizer, Jürg (2000): die typische "schifahrerlawine". In: *Bergundsteigen* (1), S. 32–36. Online verfügbar unter [https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2000/1/32-36%20\(die%20typische%20schifahrerlawine\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2000/1/32-36%20(die%20typische%20schifahrerlawine).pdf?v=1), zuletzt geprüft am 27.06.2021.

Semmel, Chris; Hellberg, Florian (2009): Wie? Wo? Was? In: *AlpinExtra* (1), S. 10–13.

Stifter Florian (2021): Rohdaten, 10.06.2021. E-Mail.

Tangl, Astrid; Unterberger, Dagmar; et.al. (2013a): Mensch und Lawinengefahr. Strategische Lawinenkunde. In: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung für Zivil- und Katastrophenschutz, Lawinenkommissionsangelegenheiten (Hg.): Ausbildungshandbuch der Tiroler Lawinenkommission. Innsbruck, S. 244–267.

Tangl, Astrid; Unterberger, Dagmar; et.al. (2013b): Naturwissenschaftliche Grundlagen. Schnee und Lawine. In: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung für Zivil- und Katastrophenschutz, Lawinenkommissionsangelegenheiten (Hg.): Ausbildungshandbuch der Tiroler Lawinenkommission. Innsbruck, S. 38–131.

Techel, Frank (2018): Lawinenkunde. Lawinenarten, Merkmale und Grössen. In: WSL- Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Hg.): Schnee und Lawine Grundkurs Stufe A.

Utzinger, Chris (2003): human factors usa(1). In: *Bergundsteigen* (4), S. 38–43. Online verfügbar unter [https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2003/4/print/38-43%20\(human%20factors%20usa,%20teil%201\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2003/4/print/38-43%20(human%20factors%20usa,%20teil%201).pdf?v=1).

Utzinger, Chris (2021): Publikation Alpenverein. Online verfügbar unter [https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2003/4/print/38-43%20\(human%20factors%20usa,%20teil%201\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2003/4/print/38-43%20(human%20factors%20usa,%20teil%201).pdf?v=1).

Würtl, Walter (2010): Voll- Profi- Bergführer? In: *Bergundsteigen* (1), S. 10–11. Online verfügbar unter [https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2010/1/10-11%20\(kommentar\).pdf?v=1](https://www.alpenverein.at/bergundsteigen_wAssets/archiv/2010/1/10-11%20(kommentar).pdf?v=1), zuletzt geprüft am 27.06.2021.

Zenke, Bernd (2015): Step by Step (LLB und Nutzergruppe). In: Referat Skitouren Naturfreunde Österreich (Hg.): Tagungsband des internationalen Lawinensymposium Graz 2015, S. 66–69.

Zweifel, Benjamin; Procter, Emily; Techel, Frank; Strapazzon, Giacomo; Boutellier, Roman (2016): Risk of Avalanche Involvement in Winter Backcountry Recreation: The Advantage of Small Groups. In: *Wilderness & environmental medicine*

11 Onlinequellen

EAWS. (05 2019). *www.avalanches.org*. Abgerufen am 25. 04 2021 von <https://www.avalanches.org/downloads/#avalancheproblems>

EAWS. (05 2019). *www.avalanches.org*. Abgerufen am 25. 04 2021 von <https://www.avalanches.org/de/glossary/#glossary-l>

EAWS. (2021). *www.avalanches.org*. Abgerufen am 14. 05 2021 von <https://www.avalanches.org/glossary/>

Google. (kein Datum). *Google Maps*. Abgerufen am 25. 03 2021 von <https://www.google.at/maps/place/5442+Ru%C3%9Fbach+am+Pass+Gsch%C3%BCtt/@47.5961947,13.3391039,11z/data=!4m5!3m4!1s0x4776ca6c399418b5:0xbe75866dbae10ac4!8m2!3d47.5903203!4d13.4663806>

Land Salzburg. (2021). *Lawine Salzburg*. Abgerufen am 17. 03 2021 von <https://lawine.salzburg.at/>

Lehner, B. &. (2021). *Bogner & Lehner Messtechnik*. Abgerufen am 14. 06 2021 von <https://www.bogner-lehner.eu//content/stationen/chart/grafikW/Katrin.png>

Österreichisches Kuratorium. (01 2021). *Ski)Touren Unfallzahlen - Winter 2020/21*. Abgerufen am 23. 05 2021 von [view-source:https://www.alpinesicherheit.at/de/Unterwegs-auf-Ski-Tour](https://www.alpinesicherheit.at/de/Unterwegs-auf-Ski-Tour)

ZAMG. (2021). *Klimamonitoring ZAMG*. Abgerufen am 22. 05 2021 von <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?view=fullscreen&station=6611¶m=t&period=period-ys-2021-0&ref=3>

12 Anhang

12.1 Fragebogen

Umfrage Gamsfeld 2020/21: Der lawinenkundliche Erfahrungs- und Ausbildungsstand von Skitourengeher:innen									
Datum:									
		Josef Höllwerth Risikoprävention und Katastrophenmanagement							
Bitte nicht ausfüllen!!									
Aktueller Lawinenlagebericht									
Land Salzburg, Gamsfeldgruppe									
		Gefahrenstufe:	1/gering ☐	2/mäßig ☐	3/erheblich ☐	4/groß ☐	5/sehr groß ☐		
		Lawinenproblem:	Neuschnee ☐	Tribschnee ☐	Altschnee ☐	Nassschnee ☐	Gleitschnee ☐		
		Gefahrenstellen:	Kammlagen ☐	Rinnen ☐	Mulden ☐	hinter Geländekanten ☐	?		
Bitte ausfüllen									
1 Alter:	< 24 ☐	25 - 39 ☐	40 - 54 ☐	55 - 69 ☐	> 70 ☐	2 Geschlecht:	w ☐	m ☐	
3 Erfahrung in lawinenkundlicher Beurteilung:		Anfänger ☐	leicht Fortgesch. ☐	Routinier ☐	Experte ☐				
4 Lawinenkurs, Ausbildung:		ja ☐	nein ☐	welche =>					
5 Mitgeführte Notfallausrüstung:		LVS ☐	Sonde ☐	Schaufel ☐	L - Airbag ☐	andere ☐	?		
geübt pro Saison:		nie ☐	1 - 3x ☐	> 3x ☐	LVS - Check:	immer ☐	meistens ☐	selten ☐	nie ☐
6 Aktuellen Lawinenlagebericht gelesen:		ja ☐	nein ☐	nur Schlagzeile / Headline ☐	auch Zusatzinfos ☐				
Inhalte:		Gefahrenstufe	1/gering ☐	2/mäßig ☐	3/erheblich ☐	4/groß ☐	5/sehr groß ☐		
		Lawinenproblem	Neuschnee ☐	Tribschnee ☐	Altschnee ☐	Nassschnee ☐	Gleitschnee ☐		
		Gefahrenstellen	Kammlagen ☐	Rinnen ☐	Mulden ☐	hinter Geländekanten ☐	?		

Abbildung 50: Fragebogen Teil 1

Fachbegriffe, richtige Zuordnung:		<u>Welche Hangneigung wird als sehr steil bezeichnet =></u>		<30° ☐	30 - 34° ☐	35 - 39° ☐	> 40° ☐				
	<u>große oder geringe Zusatzbelastung =></u>	zwei od. mehrere Skifahrer ohne Entlastungsabstände		groß ☐		gering ☐					
		stürzender Schneesportler		groß ☐		gering ☐					
		einzelner Tourengesher		groß ☐		gering ☐					
	<u>eher günstige oder eher ungünstige Geländeform mit Bezug zur Lawinengefährdung =></u>	kleinräumig strukturiertes Gelände		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
		unter 30 °		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
		Mulden und Rinnen		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
		konvexe Hangformen		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
		mächtige unegliederte Hänge		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
		Terrassen und Rücken		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
		Kammlagen		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐					
Sektor Nord (NW-N-NO) im Hochwinter		eher günstig ☐		eher ungünstig ☐							
7 Eigene Beobachtungen, stimmen diese mit dem LLB überein:		zur Gänze ☐		überwiegend ☐		teilweise ☐		kaum ☐		in keiner Weise ☐	
<u>wenn kaum oder in keiner Weise, Abweichung zum LLB =></u>		?									
8 Eigene Beobachtungen zu den Lawinenproblemen:											
<u>gefährlich für mich =></u>		Neuschnee ☐		Triebschnee ☐		Altschnee ☐		Nassschnee ☐		Gleitschnee ☐	
<u>andere Beobachtungen, wie =></u>	frische Lawinen ☐	Wurm Geräusche ☐	Risse ☐	Windeinfluss ☐	starke Durchfeucht. ☐	?					
9 Auswirkung auf den weiteren Tourenverlauf:	nein ☐	ja ☐	welche =>		Anlage einer anderen Aufstiegsspur ☐						
	Vorhandene Aufstiegsspuren geben mir ein Gefühl d. Sicherheit und ich folge dieser eher als eine neue Spur anzulegen					stimmt ☐		stimmt teilweise ☐			
					stimmt eher nicht ☐		stimmt nicht ☐				
10 Sonstige Anmerkungen:		?									

Oerisk Uni Wien
2
Josef Höllweger

Abbildung 51: Fragebogen Teil 2

12.2 Bilder



Abbildung 52: Notfallausrüstung



Abbildung 53: Gamsfeldstock



Abbildung 54: Gipfelgrat des Gamsfeld, rechts außen ist der Gipfel



Abbildung 55: Hundeführer Josef Höllwerth (Autor) plus Lawinensuchhund Merlin, der Diensthundestaffel der Bergrettung Oberösterreich