



Tagungsband des 4. internationalen Lawinensymposiums Graz 2021



4. LAWINEN

SYMPOSIUM GRAZ



Tagungsband des 4. internationalen Lawinensymposiums Graz 2021

SPONSOREN



PARTNER





Foto: Martin Edlinger

Sei dabei und werde
Naturfreunde-Mitglied!

Die Naturfreunde Österreich sind in den Bergen zu Hause und bieten dir jede Menge Vorteile, Freude an der Bewegung, tolle Bergerlebnisse, Kurse, Ausbildungen, Hütten, Klettersteige, Kletterhallen, MTB-Trails und vieles mehr!

5 gute Gründe für eine Mitgliedschaft:

- **Mehr alpine Kompetenz** durch fundierte Ausbildungen, Kurse und Trainings. Mehr Sicherheit mit unserer weltweiten Freizeit Unfallversicherung.
- **Mehr Hüttenleben** mit über 30 % Ermäßigung und 10 % Ersparnis bei JUFA-Übernachtungen.
- **Mehr Erlebnis** mit Angeboten aus 460 Ortsgruppen.
- **Mehr Abenteuer** für Kids in unseren Feriencamps.
- **Mehr Klimaschutz** durch Aufklärung und Umweltaktionen.

Detailinfos unter
mitgliedschaft.naturfreunde.at



Tagungsband des 4. internationalen Lawinensymposiums Graz 6. November 2021

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber

© Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, KS Graz, Klusemannstr. 21, 8053 Graz

Layout und Redaktion

Timea Mareková, MSc – ZAMG, Kundenservice für die Steiermark
Mag. Andreas Riegler – ZAMG, Kundenservice für die Steiermark

Lektorat:

Gerhard Ackerler – ZAMG, Kundenservice für die Steiermark

Wissenschaftliches Komitee

Dr. Bernd Zenke – ehem. Leiter Lawinenwarndienst Bayern
Dr. Arnold Studeregger – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Kundenservice für die Steiermark
Dr. Thomas Feistl – Lawinenwarndienst Bayern
Dr. Renate Renner – Montan Universität Leoben
DI Siegfried Holzer – AVL
Prof. DI. Dr. Harald Raupenstrauch – Montan Universität Leoben
Dr. Jan Thomas Fischer – Bundesforschungszentrum für Wald, Innsbruck

Organisationskomitee

Dr. Arnold Studeregger – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Kundenservice für die Steiermark
Martin Edlinger – Naturfreunde Österreich
Timea Mareková, MSc – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Kundenservice für die Steiermark
Dr. Alexander Podesser – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Kundenservice für die Steiermark
DI Rene Stix – Naturfreunde Steiermark

Druck

Offsetdruck Bernd Dorrang e.U.
Kärntner Straße 96
8053 Graz

Eigenverlag
Auflage 800

Veranstaltung wird gefördert durch:

A8 Referat für Gesundheit, Pflege und Wissenschaft



Stad Graz



Graz, am 28.10.2021

Für die Inhalte der Publikationen in diesem Tagungsband sind die jeweiligen Autoren verantwortlich.

Obwohl in der vorliegenden Publikation teilweise auf die geschlechtsspezifisch korrekte Anrede zugunsten einer besseren Lesbarkeit verzichtet wird, bezieht sich das generische Maskulinum zugleich auf die männliche, die weibliche und andere Geschlechteridentitäten. Gendern und die Schreibweise obliegt frei den Autoren.

front cover: Ralf Hochhauser | outdoor-foto.at

back cover: Lukas Ruetz | lukasruetz.at

08:00 – 09:00 **Einlass**

09:00 – 09:20 **Eröffnung**

ZAMG Bernhard Niedermoser

Naturfreunde Österreich Günter Abraham

Stadt Graz Peter Stöckler

VORTRÄGE IM AK SAAL

Block 1

- 09:20 – 09:40 Patrick GREIMEL
Kasachstan – eine Reise, die mein Leben auf den Kopf gestellt hat!
- 09:40 – 10:00 Stefan SCHRÖCK
Lawinenunfall – Von der Kameradenrettung zum planmäßigen Einsatz
- 10:00 – 10:20 Reinhold PFINGSTNER
Einzelhangbeurteilung in der Integrativen Lawinenkunde
- 10:20 – 10:40 Albert LEICHTFRIED
Praxisempfehlung der österreichischen Berg- und Skiführer im Winter

10:40 – 11:10 **Pause**

Block 2

- 11:10 – 11:30 Klaus PFAFFENEDER
FreeSolo mit Tourenski... die Schattenseite
- 11:30 – 11:50 Renate RENNER, Harald RAUPENSTRAUCH
Natur trifft Mensch, Mensch ist menschlich, Technik hilft?
- 11:50 – 12:10 Stephan SKROBAR
Der Berg ist kein Frosch. Über den Faktor Mensch bei Lawinenabgängen
- 12:10 – 12:30 Jan MERSCH, Wolfgang BEHR
There is no glory in prevention! Klarstellungen zur Lawinenkunde

12:30 – 13:30 **Mittagspause**

VERANSTALTUNGEN UND WORKSHOPS IN DER WANDELHALLE IM 2. STOCK

Workshops

11.10 – 12.10 **Der Schönste Arbeitsplatz der Welt. Informationsveranstaltung für deine Ausbildung zum Berg- und Schiführer**

Albert LEICHTFRIED,
Marcellus SCHREILECHNER

13.30 – 14.30 **Interpretation des neuen Lawinenberichts**

Gernot ZENKL

VORTRÄGE IM AK SAAL

Block 3

- 13:30 – 13:50 Bernhard NIEDERMOSER, Arnold STUDEREGGER
Neuer gemeinsamer Lawinenbericht – ein Erfolg? Weitere Entwicklungen
- 13:50 – 14:10 Bernd ZENKE, Thomas FEISTL
Die europäische Lawinengefahrenskaala – Rückblick und Ausblick
- 14:10 – 14:30 Rudi MAIR, Christoph MITTERER, Jakob SCHWARZ
Räumliche Konsistenz bei der Einschätzung der Lawinengefahrenstufe im Euregio-Lawinenreport
- 14:30 – 15:00 Thomas FEISTL, Archim PERL
Von Schneedeckenbeobachtungen zur Lawinengefahreinschätzung

15:00 – 15:30 **Pause**

Block 4

- 15:30 – 15:50 Paul DOBESBERGER
Lawinendetektionsnetzwerk am Rogers Pass
- 15:50 – 16:10 Alexander RADLHERR
2018 bis 2020 – Häufung von Starkniederschlagsereignissen an der Südseite der Ostalpen
- 16:10 – 16:30 Markus FLEISCHMANN
Relevanter Einzugsbereich am Einzelhang versus gefahrenstufenabhängiger Beurteilungsradius
- 16:30 – 16:50 Peter HÖLLER
Örtliche und zeitliche Verteilung von touristischen Lawinenunfällen in Österreich sowie deren Bezug zu den Lawinenproblemen

16.50 **Verlosung, Ende**

VERANSTALTUNGEN UND WORKSHOPS IN DER WANDELHALLE IM 2. STOCK

- Block 5** Moderator: Andreas Gobiet
- 15:30 – 15:50 Philipp KNAB, Marc ADAMS
AvaDrone – Drohnengestützte Lawinensprengung und photogrammetrische Schneehöhenkartierung
- 15:50 – 16:10 Arnold STUDEREGGER, Thomas FEISTL
Einheitliche Lawinenkommissionsausbildung in Bayern, Kärnten, Steiermark und in Niederösterreich
- 16:10 – 16:30 Veronika HATVAN
Lokale Lawinenwarnung – ein neues Tool im Praxistest
- 16:30 – 16:50 Anna SIEBENBRUNNER, Marco KNOFLACH
Digitale Hilfsmittel zur Beurteilung der lokalen Lawinengefahr

lawinensymposium.naturfreunde.at

VERANSTALTER



SPONSOREN

PARTNER

Zum Inhalt...

| | |
|---|----|
| 01 There is no Glory in Prevention! Klarstellungen zur Lawinenkunde Jan Mersch, Wolfgang Behr | 12 |
| 02 Örtliche und zeitliche Verteilung von touristischen Lawinenunfällen in Österreich sowie deren Bezug zu den Lawinenproblemen Peter Höller..... | 20 |
| 03 FreeSolo mit Tourenski ... die Schattenseite Klaus Pfaffeneder | 26 |
| 04 Ein Berg ist kein Frosch. Über den Faktor Mensch bei Lawinenabgängen Stephan Skrobar, Lea Hartl..... | 30 |
| 05 Einzelhangbeurteilung in der Integrativen Lawinenkunde Reinhold Pfingstner | 34 |
| 06 Digitale Hilfsmittel zur Beurteilung der lokalen Lawinengefahr Anna Siebenbrunner, Marco Knoflach | 40 |
| 07 AvaDrone – Drohnengestützte Lawinensprengung und photogrammetrische Schneehöhenkartierung Marc Adams, Christian Demmler, Philipp Knab, David Hasko | 46 |
| 08 Relevanter Einzugsbereich am Einzelhang versus gefahrenstufenabhängiger Beurteilungsradius Markus Fleischmann..... | 50 |
| 09 2018 bis 2020 – Häufung von Starkniederschlagsereignissen an der Südseite der Ostalpen Alexander Radlherr | 56 |
| 10 Von Schneedeckenbeobachtungen zur Lawinengefahreinschätzung – Lawinenwarnung in Bayern mit dem internetbasierten Datenein- und Ausgabesystem LA.DOK Thomas Feistl | 60 |
| 11 Praxisempfehlung der österreichischen Berg- und Skiführer im Winter Albert Leichtfried & Ausbildungsteam der Österr. Bergführerausbildung..... | 64 |
| 12 Kasachstan – eine Reise, die mein Leben auf den Kopf gestellt hat! Patrick Greimel | 68 |
| 13 Räumliche Konsistenz bei der Einschätzung der Lawinengefahrenstufe im Euregio-Lawinenreport Christoph Mitterer, Jakob Schwarz, Rudi Mair | 76 |
| 14 Einheitliche Lawinenkommissionsausbildung in Bayern, Kärnten, Steiermark und in Niederösterreich Thomas Feistl, Arnold Studeregger | 80 |
| 15 Lawinendetektionsnetzwerk am Rogers Pass Lisa Dreier, Walter Steinkogler und Paul Dobesberger | 88 |
| 16 Die europäische Lawinengefahrenskala – Rückblick und Ausblick Bernhard Zenke, Thomas Feistl | 94 |
| 17 Der neue Lawinenbericht für Salzburg, Kärnten, Oberösterreich, Steiermark und Niederösterreich – Die Bilanz nach einem Jahr! Bernhard Niedermoser, Arnold Studeregger, Florian Stifter, Willi Ertl, Friedrich Salzer..... | 96 |

Vorwort



Alexander
Podesser

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer des 4. internationalen Lawinensymposiums!

Unglaublich, wie die Zeit vergeht! Im Herbst 2015 luden die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik gemeinsam mit den Naturfreunden Österreichs zum ersten Lawinensymposium in Graz ein. Der Fokus dieser Veranstaltung lag damals im Bemühen der Lawinenwarndienste, die oft sehr textlastigen Inhalte der Lawinenlageberichte für die Nutzer zu vereinfachen und zu vereinheitlichen. Mit dem Prozessdenken der systematischen Lawinenkunde traten die rein strategischen Planungswerkzeuge in den Hintergrund und man versuchte, die wesentlichen Inhalte lawinenrelevanter Information in Symbole zu verpacken. Ein diesbezüglicher Meilenstein war die Darstellung von Gefahrenmustern. Ausgehend vom SLF in der Schweiz und später durch den Lawinenwarndienst Tirol adaptiert, wurde diese Symbolik von nahezu allen europäischen Lawinenwarndiensten übernommen. Einen weiteren Arbeitsschwerpunkt bei den Lawinenwarnern bildete die Überarbeitung der Gefahrenstufen-Matrix unter Zugrundelegung objektiver Kriterien.

Jene Entwicklungen, die helfen sollen, im Tourenbereich Lawinenunfälle zu vermeiden und Schadlawinen besser vorherzusagen, haben seither einen rasanten Aufschwung verzeichnet. Die Liste der Innovationen ist lang und reicht von den ungeahnten Kommunikationsmöglichkeiten moderner Technologien, verbesserter Sicherheitsausrüstung und einem großen Schulungsangebot bis hin zu früher zur Verfügung stehenden Lawinenlageberichten – mit einer deutlich besseren räumlichen Gefahreinschätzung.

Auch die ZAMG als Wetterdienst ist längst dazu übergegangen, die Ausprägungen der einzelnen Wetterelemente nicht nur quantitativ zu erfassen und zu prognostizieren, sondern auch vor deren möglichen negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur zu warnen. Somit endet bei uns der Schnee nicht, wenn er vom Himmel gefallen ist, sondern letztlich, wenn er wieder geschmolzen ist.

Für unsere Meteorolog*innen und Lawinenprognostiker*innen bietet die Analyse und Prognose der physikalischen Vorgänge in einer Schneedecke unter Zuhilfenahme numerischer Methoden ein neues und äußerst spannendes wissenschaftliches Betätigungsfeld. Aber nicht nur der „Schnee von gestern“ beschäftigt uns und kann Sorgen bereiten, auch mit dem Klimawandel stellt sich zunehmend die Frage, wie die Niederschlagsverteilung der zukünftigen Winter aussehen wird und welche Auswirkungen damit auf das Lawinengeschehen zu erwarten sind.

Es ist uns jedenfalls eine Freude, Sie im Namen des wissenschaftlichen Komitees in Graz zu begrüßen und Ihnen im Sinne einer verantwortungsvollen und zukunftsweisen Kooperation eine erfolgreiche Tagung zu wünschen.

Dr. Alexander Podesser

Leiter der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Steiermark
fachlicher Leiter des Lawinenwarndienstes Steiermark



Günter
Abraham

Risikobewusst durch den Winter!

Wintersport im freien ungesicherten Gelände ist keine Randsportart mehr, sondern inmitten der Gesellschaft angekommen. Der Boom im Bereich Skitouren war gerade im letzten „Corona-Winter“ nicht zu übersehen. Mit dem Anstieg der Personen, die sich im winterlichen Gebirge bewegen, ist auch davon auszugehen, dass die Anzahl der Lawinenunfälle steigt. Sobald ein/e Wintersportler*in abseits der Pisten unterwegs ist, muss er/sie unbedingt wissen, wie man sich risikobewusst verhält.

Schnee- und Lawinenkunde, aber auch der Umgang mit der Notfallausrüstung sind für sichere Ausübung von Wintersport im freien Gelände notwendig. Information, Ausbildung und Erfahrung haben dabei einen sehr hohen Stellenwert. Deshalb ist Prävention ein wichtiger Kernbereich in der Naturfreunde-Arbeit. Österreichweit bieten die Naturfreunde eine Vielzahl von Kursen und Ausbildungen zum Thema Lawinen an, die durch hochqualifizierte Übungsleiter*innen, Instruktor*innen und Bergführer*innen betreut werden.

Heuer findet das internationale Lawinensymposium bereits zum 4. Mal statt und ist ein sichtbares Zeichen dafür, wie ernst wir als eine der größten alpinen Freizeitorganisationen unsere Aufgabe nehmen, einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit in österreichischen Bergen zu leisten. Mit der Initiative „Sicher mehr vom Berg“ haben die Naturfreunde eine Offensive gestartet, die neue Maßstäbe auf österreichischen Bergen setzt. Mit Hilfe der zahlreichen Expert*innen der Naturfreunde-Akademie sollen Outdoorsportlerlebnisse noch sicherer werden. Ziel ist ein rücksichtsvolles und wertschätzendes Miteinander am Berg.

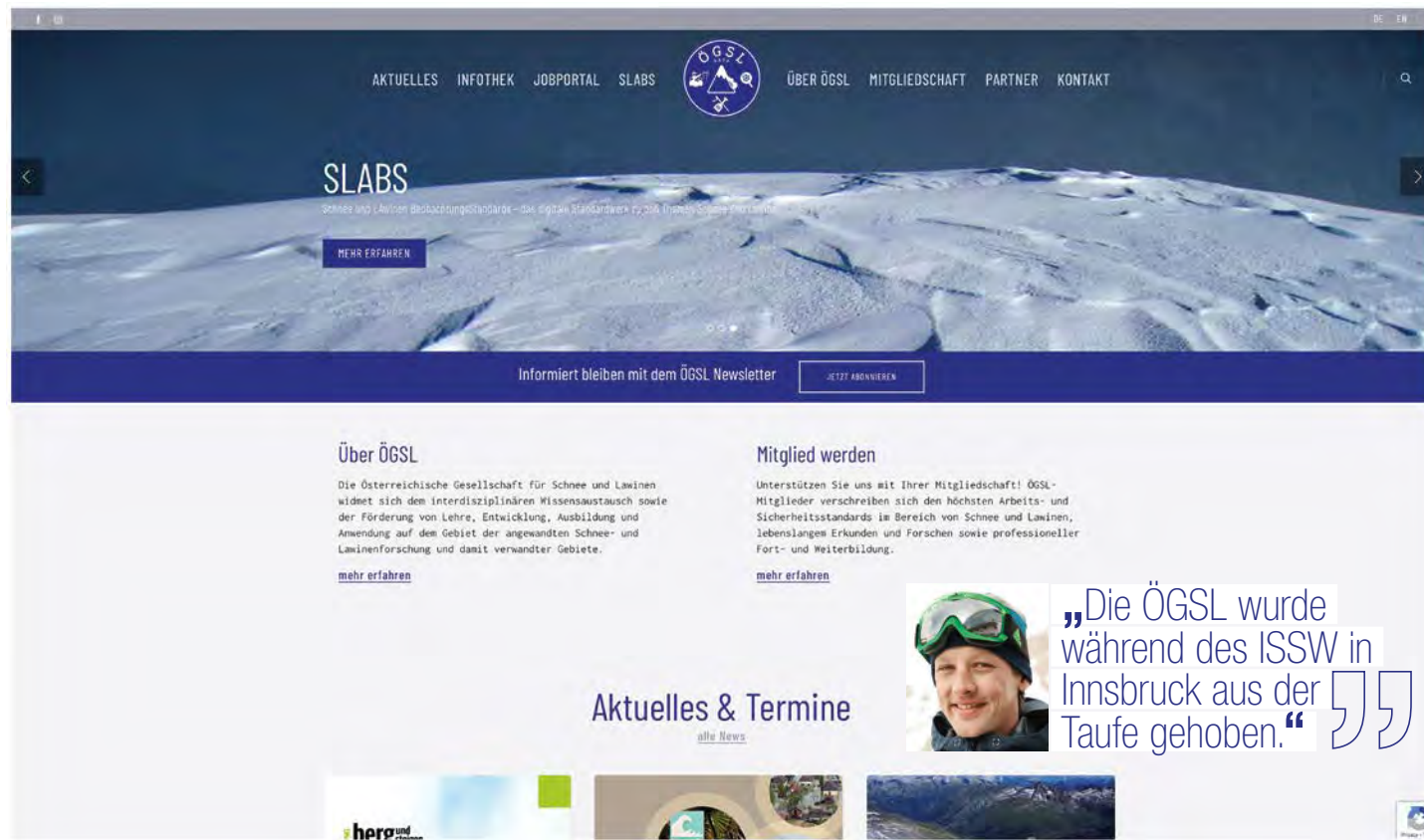
Wir danken der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Graz für die langjährig, beste Zusammenarbeit und die gemeinsame Organisation des 4. Lawinensymposiums in Graz. Diese Veranstaltung ermöglicht, von der aktuellen Lawinenforschung und wichtigen Neuerungen aus erster Hand zu erfahren und dieses Wissen als wertvolles Werkzeug in die Präventionsarbeit und Tourenplanung einfließen zu lassen. Unser erklärtes Ziel ist, durch Prävention und Ausbildung eine kontinuierliche Reduktion von Lawinenunfällen zu erreichen.

Ich freue mich auf eine interessante, wissensreiche Veranstaltung und auf aufschlussreiche Diskussionen mit unseren renommierten Vortragenden.

Mit einem herzlichen „Berg frei“!

Mag. Günter Abraham

Bundesgeschäftsführer der Naturfreunde Österreich



Die Startseite der Österreichischen Gesellschaft für Schnee und Lawinen, kurz „ÖGSL“. (Quelle: ÖGSL)

ÖGSL – Österreichische Gesellschaft für Schnee und Lawinen

Während des Internationalen Snow Science Workshops (ISSW) im Herbst 2018 in Innsbruck wurde die „Österreichische Gesellschaft für Schnee und Lawinen“ (ÖGSL) aus der Taufe gehoben.

Die ÖGSL sieht sich als professionelles Netzwerk, Plattform, Ansprechpartner oder Denkfabrik für alle Themenbereiche, die sich rund um Schnee und Lawinen in Österreich drehen.

Aufträge

- ▶ Erleichterung des Austauschs von Standards und technischen Informationen innerhalb der österreichischen Schnee- und Lawinen-Community.
- ▶ Unterstützung und Quelle von Ressourcen bzw. Informationen in der öffentlichen Bewusstseinsbildung zum Thema „Schnee und Lawinen“ in Österreich.
- ▶ Förderung und Unterstützung der Forschung und Entwicklung im Bereich „Schnee und Lawinen“.

Was ist die ÖGSL?

Administrativ ist die ÖGSL ein unabhängiger Verein (ZVR: 1609689340), der gemeinnützige Ziele verfolgt und den interdisziplinären Wissensaustausch und die Förderung von Lehre, Entwicklung sowie Ausbildung

und Anwendung auf dem Gebiet der angewandten Schnee- und Lawinenforschung in Österreich bezweckt.

Für wen gibt es die ÖGSL?

ÖGSL-Mitglieder verschreiben sich den höchsten Arbeits- und Sicherheitsstandards im Bereich von Schnee und Lawinen, lebenslangem Erkunden und Forschen sowie professioneller Fort- und Weiterbildung.

Was beinhaltet die Mitgliedschaft?

- ▶ bergundsteigen Magazin-Abo (4x im Jahr, bergundsteigen.com) → ISSW Spezialausgaben
- ▶ Schnee.semmelnar – research & development (Vortrag jeden ersten Montag im Monat live & auf YouTube)
- ▶ Season Kick off – public event & awareness (Abendveranstaltung Dez/Jan)
- ▶ Annual Meeting – Generalversammlung (Tagesveranstaltung Apr/Mai)
- ▶ Unterstützung von Nachwuchs – ISSW Travel Grant 2022

Interessiert?

Unter www.oegsl.at kann man auf dem Laufenden bleiben und/oder Mitglied werden.



Lebe die Freiheit!

+ Starte dein nächstes Abenteuer auf tourenportal.at



Foto: Stefan Leitner

Fordere unter tourenportal.at den Naturfreunde-Mitgliedervorteil an und erhalte die Abos **Pro** und **Pro+** zum Vorzugspreis!

In unserem Tourenportal findest du unzählige interessante Tourenvorschläge sowie viele Berg- und Schutzhütten. Du kannst deine nächste Tour natürlich auch einfach selbst planen. Informiere dich über aktuelle Bedingungen wie Wetter, Wegverhältnisse und Gefahrenhinweise und suche nach geeigneten Unterkünften! Mehr dazu auf tourenportal.at



01 Einigen wir uns in der Lawinenkunde immer nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner? (Grafik: Georg Sojer, bergundsteigen #113 4/20)

01 There is no Glory in Prevention! Klarstellungen zur Lawinenkunde

Autoren Jan Mersch, Wolfgang Behr

Einigen wir uns in der Lawinenkunde immer nur auf den kleinsten gemeinsamen Nenner?

Vielleicht, denn in der Lawinengefahr ...

... haben wir es mit Zufall und Wahrscheinlichkeiten (und nicht – deterministischen Prozessen mit eindeutigen Vorhersagen) zu tun

... gibt es eine Vielzahl an Begrifflichkeiten, die nicht immer gleich verwendet werden

... spielen auch persönliche Vorlieben sowohl von „Experten“ als auch der breiteren Allgemeinheit eine nicht zu unterschätzende Rolle

... gibt es immer wieder neue schneewissenschaftliche Erkenntnisse

... befindet sich Unfallprävention immer im Spannungsfeld zwischen bergsteigerischen (oder anderen „gebirgigen“) Zielen und den dabei entstehenden Risiken, die wir eingehen.

Das alles macht die Kommunikation rund um das Thema „Lawinen“ anspruchsvoll. Mit unserem Beitrag wollen wir für einige Klarstellungen sorgen, die die

Kommunikation – gerade zwischen uns „Experten“ – verbessern soll.

1. Schneephysik, Thermodynamik und Grundlagenforschung bringt die praktische Lawinenkunde seit 20 Jahren und auch in näherer Zukunft nicht weiter

Das sehen wir **nicht** so, denn aus der Schneeforschung wissen wir zum Beispiel, dass ...

- Schneebretter, die auf nicht-persistenten Kristallen als Schwachschicht oder Grenzschicht aufliegen (also zum Beispiel auf etwas älterem Neuschnee), eine um mehrere Grad höhere Steilheit brauchen, um auslösbar zu sein, als zum Beispiel ein Schneebrett auf Oberflächenreif
- die Variabilität der Schwachschicht im Gelände eine große Rolle bei der Bruchausbreitung spielt
- der ECT (Extended Column Test) bei guter Anwendbarkeit der verlässlichste Schneedeckentest ist
- es genauso wichtig ist, die Fähigkeit zur Bruchfortpflanzung in einer Schneedecke zu beurteilen, als

auch den primären Initialbruch. Diese Erkenntnis leitet ganz wesentlich die Interpretation von Schneedeckentests.

Das sind nur einige Beispiele, wie Erkenntnisse aus der Schneeforschung durchaus unser Denken und Handeln bestimmen – ganz abgesehen von der Nutzung durch die Lawinenwarndienste, die zunehmend auch physikalische Schneemodelle verwenden oder damit experimentieren. Ob uns das bewusst ist oder nicht: Gerade in der analytischen Lawinenkunde haben wir immer ein Modell im Kopf, wie ein Schneebrett funktioniert. Systematische und nachvollziehbare (also wissenschaftliche) Erkenntnisse aus der Schneeforschung können uns wesentlich dabei helfen zu einfache, unvollständige oder falsche Modellvorstellungen zu hinterfragen.

2. Regelbasierte, strategische, statistische und probabilistische Methoden – alles das Gleiche?

Regelbasierte Methoden sind gleichzusetzen mit statistischen – richtigerweise probabilistischen – Methoden. Beispiele sind die gerechnete Reduktionsmethode, die Elementare Reduktionsmethode (= Filter 1 im Stop-or-Go), die SnowCard oder die Grafische Reduktionsmethode (GRM). Hier geht es um die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit, in einem Hang zu Tode zu kommen. Diese Methoden basieren auf Unfallstatistiken. Aber auch die analytische Lawinenkunde spielt letztlich eine gewisse Rolle. Denn je steiler ein Hang, desto größer die Auslösewahrscheinlichkeit und meist auch das Schadensausmaß. Und je höher die Gefahrenstufe, desto verbreiteter sind auslösebereite Geländestellen und desto wahrscheinlicher sind Lawinenauslösungen.

Es sei an dieser Stelle auch darauf hingewiesen, dass nicht alle probabilistischen Methoden gleich sind. Es gibt einige Unterschiede in der Komplexität: die Elementare Reduktionsmethode belässt es bei der Hangsteilheit und der Gefahrenstufe. Die SnowCard wird dadurch richtig interessant, da sie Detailinformationen aus dem Lawinenlagebericht berücksichtigt und dadurch sehr differenzierte Abschätzungen erlaubt. Einige Methoden sind also feiner und treffsicherer als andere. Strategien oder strategische Methoden versuchen, verschiedene Aspekte, Informationen, Hilfsmittel und Maßnahmen von der Planung bis zur Durchführung einer Tour unter dem Aspekt der Lawinengefahr zu vereinen. Das DAV-Lawinen-Mantra ist zum Beispiel so eine Strategie, in der unterschiedliche Risikoansätze zum Einsatz kommen und eine Ablaufstruktur vorgegeben wird (siehe Kapitel 7). Auch beim Konzept „Stop-or-Go“ kann man unterschiedliche Hilfsmittel und einen Ablaufplan erkennen. Das klassische 3x3-Gebäude hingegen gliedert nur die jeweils möglichen Fragen, gibt aber kei-

nen Ablauf und auch keine Entscheidungsstruktur vor. „3x3“ dient also vor allem der Informationssammlung, stellt aber keine Strategie dar.

3. Risikobegriff

Der Begriff „Risiko“ wird immer wieder unterschiedlich verwendet. Das führt häufig zu Verwirrung und Missverständnissen. Risiko kann verschiedene Aspekte haben, kann sehr unterschiedlich definiert werden und ist faktisch auch oft „Ansichtssache“:

a) Risiko allgemein: Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadensausmaß

Die Eintrittswahrscheinlichkeit für einen Lawinenunfall, also eine Auslösung mit Personenbeteiligung, ist relativ gering. Wenn es dann aber zum Unfall kommt, ist das mögliche Schadensausmaß relativ hoch – bis hin zum Tod der Beteiligten.

b) analytische Lawinenkunde: Auch bei der Anwendung der analytischen Lawinenkunde machen wir eine Risikobeurteilung. Dabei geht es vor allem (und erstmal nur) um die Auslösewahrscheinlichkeit einer Lawine und die mögliche Größe der Lawine. Wir gehen also der Frage nach: „Der Hang ist sicher, weil...“ Das unterscheidet sie von den ...

c) probabilistischen Methoden: Diese machen eine Aussage zur Wahrscheinlichkeit für Lawinentote in Abhängigkeit zur Gefahrenstufe und Geländeparametern (Lawinenlagebericht) auf Basis langjähriger Unfalldaten (letztendlich Konsequenzen im Nachhinein). Es geht also nicht nur um die Wahrscheinlichkeit einer Lawinenauslösung (wie in der analytischen Lawinenkunde), sondern auch um die Verdeutlichung der Eintrittswahrscheinlichkeit für einen tödlichen Lawinenunfall. Am Ende steht also: „Das Risiko hier ist so oder so groß“. Dies schließt eine ganz wesentliche Lücke im Vergleich zu einer rein analytischen Betrachtung. Denn eine wie auch immer analytisch ermittelte Auslösewahrscheinlichkeit – so treffsicher jemand darin auch sein mag – kann in Abhängigkeit von risikoreduzierenden Maßnahmen (zum Beispiel Abstände), Schneemenge und verschiedensten Hangparametern (alles Dinge, die nur eine probabilistische Methode berücksichtigt oder die in einer integrativen Strategie zusammengefasst werden) ein vollkommen anderes Unfall- und Sterberisiko bedeuten.

d) Konsequenzen der Situation: Hier steht das Schadensausmaß im Vordergrund. Hanggröße und Hangauslauf, Steilheit, Abbrüche, Geländefallen, Anzahl und Art der Personen im Hang (Aufstieg/Abfahrt, gute/schlechte Skifahrer), Hindernisse (Bäume) – das alles beeinflusst das effektive Risiko bei einer Befahrung oder Begehung entscheidend.

e) **Faktor Mensch:** Erst durch unser Handeln werden Naturgefahren zu Risiken für uns – Lawinengefahr ist zu Hause auf der Couch kein Risiko. Fähigkeiten und Können, Erfahrungen, Gruppenfaktoren, Werthaltungen, Motive und Bauchgefühl (Intuition) beeinflussen unser Risiko vermutlich in einem viel größeren Umfang, als wir uns das eingestehen wollen. Und auf das Ausleben unserer liebsten Tätigkeit – Skitour oder Freeride – zu verzichten, bedeutet auch ein großes Risiko für unser persönliches Glück.

f) **Risikoreduzierende Maßnahmen:** Risiken können durch Maßnahmen reduziert werden. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten: Vermeidung (den Hang gar nicht befahren), Reduzierung der Auslösewahrscheinlichkeit (Entlastungsabstände oder geschickte Routenwahl) oder des Schadensausmaßes (einzeln fahren). Risiken auszulagern ist eine weitere theoretische Möglichkeit, die auch aus anderen Risikobereichen bekannt ist: Zum Beispiel werden in Projekten durch „Outsourcing“ oder Auftragsvergabe Risiken nicht selten weitergegeben. In unserem Fall kann das ebenso geschehen, wenn wir die Verantwortung an einen Bergführer oder Tourenleiter abgeben, sprich uns führen lassen ...

Insbesondere eine rein analytische Beurteilung sollte um d) Konsequenzen, e) Faktor Mensch und f) risikoreduzierende Maßnahmen ergänzt werden. Die probabilistische Methode SnowCard „liefert“ diese Aspekte aber sozusagen bereits mit. In beiden Fällen ist das Ziel, erst gar nicht wie Baron Münchhausen versuchen zu wollen, auf einer Kanonenkugel zu reiten.

4. Anwendbarkeit probabilistischer Methoden im Einzelhang

Die Anwendung einer Methode wie zum Beispiel der

SnowCard oder der GRM bei der Risikoabschätzung, einen bestimmten Hang zu begehen oder zu befahren, wird (fast schon notorisch) immer wieder in Frage gestellt. Dabei wird häufig das Argument gebracht, der Lawinenlagebericht (dessen Informationen ja bei allen probabilistischen Methoden als Eingangswerte mehr oder weniger detailliert benutzt werden) würde nicht für einen einzelnen Hang, sondern eine ganze Region erstellt.

Das ist natürlich richtig, aber die Aussage zu einer Gefahrenstufe und einer Gefahrensituation (Lawinenprobleme) für eine Region kann ja andererseits auch nicht vollkommen unabhängig von den Verhältnissen in den Einzelhängen der Region getroffen werden. Sprich die Verhältnisse, der Schneedeckenaufbau, die meteorologische Vergangenheit, die aktuellen Lawinenprobleme, die Gefahrenstufe für eine Region sind natürlich grundsätzlich auch für alle Einzelhänge in einer Region bedeutsam. Zumal ja die Zusammenstellung der Regionen, für die eine Gefahrenstufe und die Gefahrenbeschreibung gilt, zunehmend flexibel und immer kleinräumiger gehandhabt wird (siehe zum Beispiel LLB Schweiz oder Tirol).

Insofern glauben wir, dass die Informationen und Aussagen des Lageberichts sowohl für die Risikoabschätzung mit Probabilistik als auch für eine analytische Beurteilung im Einzelhang erst einmal die bestmögliche primäre Informationsgrundlage darstellen. Natürlich muss diese Grundlage dann mit der Realität abgeglichen und – ja – manchmal korrigiert werden, sofern man dazu befähigt ist. Aber in aller Regel passt die Beschreibung der Schneedecke und der Gefahrenstellen recht gut unserer Erfahrung nach und stellt gerade für wenig Erfahrene einen sinnvollen Weg im Umgang mit der Lawinengefahr dar.



03 Unverspurt. Muss es immer unverspurt und steil sein? (Foto: Pauli Trenkwald)

Daher ist eine Risikoabschätzung und Entscheidung im Einzelhang nur auf Basis einer probabilistischen Methode vertretbar, insbesondere wenn eine analytische Betrachtung schlichtweg nicht weiterführt oder im Graubereich („3 Punkte halb dafür, 3 halb dagegen“) endet, wie es nun mal nicht allzu selten der Fall ist.

Entscheidungen auf Basis einer allgemeinen und statistischen Methode werden auch in vielen anderen Risikobereichen getroffen, wenn eine weitergehende (analytische) Betrachtung nicht möglich ist oder zu keinem klareren Ergebnis führt und damit nicht nachvollziehbar ist. Das ist in vielen Bereichen sogar eher die Regel und nicht die Ausnahme! Denken wir an die Medizin (Leitlinien für die Behandlung von Krankheiten), den Luftverkehr (Algorithmen und Regeln zur Auswertung von Sensoren bei unterschiedlichen Messungen wie zum Beispiel der Außentemperatur), das Finanzwesen (Kreditentscheidungen) oder an den Betrieb von Großanlagen. Abweichungen von Regelvorgaben sind Ausnahmefälle und immer sehr gut zu begründen. Das ist das heutzutage Standardparadigma im Risikomanagement!

5. Hangsteilheit und Beurteilungsradius vs. Einzugsbereich

Probabilistische Methoden reduzieren das Risiko über eine Reduzierung der Hangsteilheit zusammen mit dem größeren Beurteilungsradius bei steigender Gefahrenstufe. Beides macht Sinn:

a) Rein schneephysikalisch bedeutet – nach allem, was wir heute aus der Schneeforschung wissen – eine höhere Steilheit eine höhere Auslösewahrscheinlichkeit (siehe dazu die neueren Veröffentlichungen von ROSENDAHL/WEISSGRAEBER in der Fachliteratur und auf dem ISSW in Innsbruck 2018). Hie und da wird in dem Zusammenhang die so-

genannte „Harvey-Kurve“ als Gegenargument gebracht, die in Bezug auf Lawinenabgänge ähnliche Steilheiten bei den verschiedenen Gefahrenstufen belegen würde. Allerdings: Hier wurde immer und zwar für jede Gefahrenstufe die „steilste Stelle im Hang“ nach der Schweizer Landeskarte im Maßstab 1:25.000 ausgewertet. Dass dabei ähnliche Steilheiten unabhängig von der Gefahrenstufe herauskommen ist zu erwarten, da ja immer der gesamte Hang betrachtet wird. Passender wäre eine Auswertung der Steilheit am Auslösepunkt.

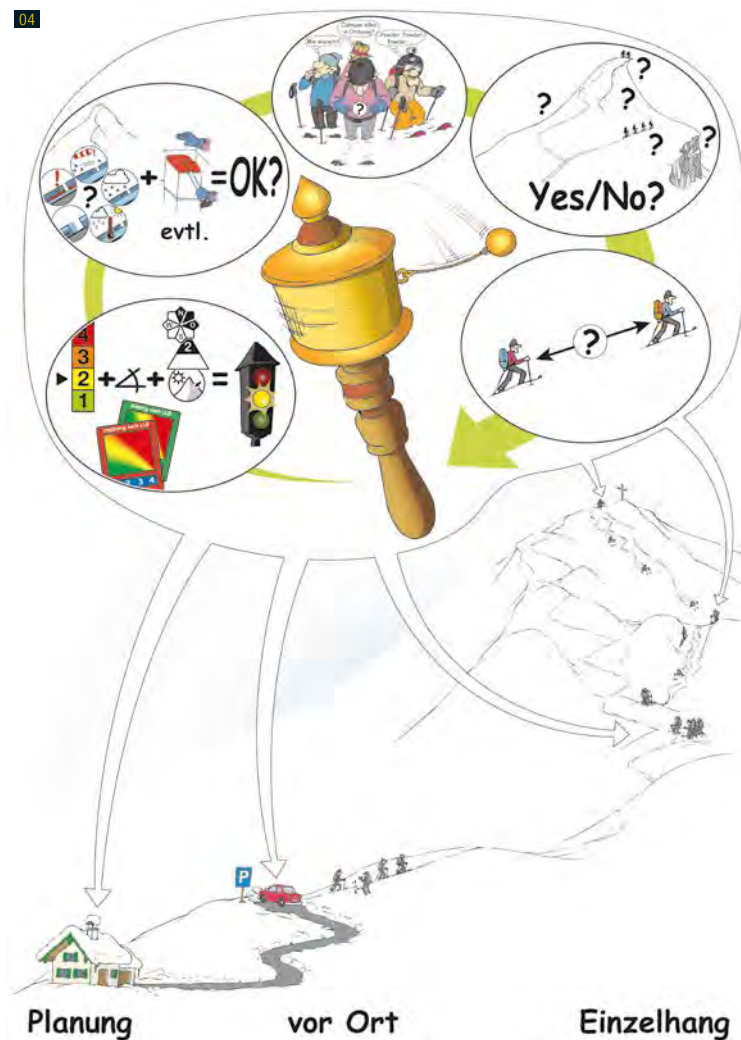
b) Verzicht auf steilere Hänge in Zusammenhang mit dem Beurteilungsradius (größerer Beurteilungsradius mit steigender Gefahrenstufe) bedeutet Verzicht auf immer mehr Geländeanteile mit steigender Gefahrenstufe. Ein einfaches und wie wir meinen effektives Prinzip. Je nach Situation, herrschendem Lawinenproblem, dessen Ausprägung und den zu erwartenden Lawinengrößen macht es bei der analytischen Beurteilung Sinn, den Einzugsbereich für die relevante Steilheit zu erweitern (oder einzuschränken). Bei der probabilistischen Risikoabschätzung interessiert diese analytische Wahrheit eigentlich nicht, deshalb auch Beurteilungsradius vs. Einzugsbereich. Die Vergrößerung des Beurteilungsradius bewirkt lediglich eine Ausweitung der Fläche, auf die unter Umständen verzichtet wird.

6. Anwendergruppen

Immer wieder muss auf die ganz unterschiedlichen Anwendergruppen hingewiesen werden: Es gibt Anfänger, Fortgeschrittene und Experten – und selbst letztere Gruppe ist nicht einheitlich (Bergführer, Gutachter, Lawinenprognostiker, Lawinenkommissionsmitglieder, Schneeforscher ...). Und je nach Anwen-

02 "Risiko-Ritt" – Risiko ist Ansichtssache. (Foto: Jan Mersch)





04 DAV-Lawinen-Mantra (Grafik: Georg Sojer)

dergruppe müssen auch unterschiedliche Methoden benutzt und diskutiert werden. Der Lawinenwarner wird mit seinen Blocktests, die er den ganzen Winter über in mehr oder weniger derselben Region täglich mehrmals durchführt, bestens vertraut sein, einem Gelegenheits-Skitouren-Geher bringt ein Blocktest eher überhaupt nichts.

Für den Großteil der Skitourengeher geht es doch darum, eine Skitour bei akzeptablem Risiko zu unternehmen und nicht darum, tagelange Recherche zu betreiben, mehrere Schneedeckenuntersuchungen durchzuführen – nur um die letzte vielleicht doch mögliche Steilrinne zu probieren.

Und für Bergführer und Tourenleiter kann es andererseits ja nun auch nicht darum gehen, das letzte bisschen an unverspurtem und steilem Schneeabenteuer für ihre Teilnehmer rauszukitzeln, sondern muss sich an einem verantwortungsvollen Gesamterlebnis im Rahmen der Bedingungen und Möglichkeiten orientieren.

7. DAV-Lawinen-Mantra

Das DAV-Lawinen-Mantra ist die Entscheidungsstrategie im DAV. Es bringt das Beste aus „analytischer“ und „probabilistischer“ Denkweise systematisch zusammen.

Die beste Entscheidung im Gelände erreichen wir, indem wir laufend alle uns zugänglichen Informationen strukturiert zusammentragen, hinterfragen und neu bewerten. Das „Lawinen-Mantra“ unterstützt uns darin, bei der Beurteilung und Entscheidung nichts zu übersehen. Die fünf Schritte gehen wir gebetsmühlentypisch laufend durch. Die Parallelität von Risikoabschätzung (SnowCard) und analytischer Beurteilung (fünf typische Probleme + Prozessdenken) hilft, die Lücken und Schwächen der jeweiligen Herangehensweisen auszugleichen. Die meisten Europäer sind so sozialisiert, sofort alle Informationen zu verknüpfen und gleich Schlüsse daraus zu ziehen. Deshalb ist es für viele anstrengend und mühsam, das Mantra konsequent und beharrlich vollständig abuarbeiten. Aber: Erfahrene Skitourengeher haben dieses Schema verinnerlicht und arbeiten es in jeder Situation ab – ob bewusst oder unbewusst.

Dabei sieht das Mantra die folgenden Schritte vor – und das jeweils in den aus dem „3x3“ bekannten Schritten Tourenplanung, vor Ort / in der Hütte und im Einzelhang / am Checkpunkt:

Schritt 1: Probabilistik

Wie wahrscheinlich ist es, auf der Tour an dem Tag in einen Unfall zu geraten?

- **Informationen des LLB** WIE? -> Gefahrenstufe / WO? -> Gefahrenstellen.
- **Informationen zum Gelände** – Höhenlage, Relief, Steilheit, Exposition.
- Diese Infos werden mit der **SnowCard** „gefiltert“: Gefahrenstufe + Steilheit + günstig/ungünstig nach dem LLB.
- Damit erhalten wir eine erste **Risikoabschätzung** zur geplanten Tour, zum geplanten Routenverlauf und auch am Einzelhang.

Schritt 2: Analytik

Gibt es das beschriebene Lawinenproblem an dem Tag auf der Tour oder in dem Hang, und wenn ja, wie stark ist es ausgeprägt? Kann ich das Problem beurteilen?

- **Informationen des LLB** WAS? -> Lawinenproblem / WARUM? -> Beschreibung und Analyse.
- **Einfache Grundregeln** ermöglichen es auch weniger erfahrenen Schneesportlern, analytisches Wissen für die Entscheidungsfindung zu nutzen: etwa die „kritische Neuschneemenge“, die „Windzeichen“ oder die „Alarmzeichen“.
- **Schneedeckentests** unterstützen auf der Basis von schneekundlichem Wissen und Prozessdenken die

analytische Problembewertung. Je nach Situation bringt ein Schneedeckentest viel Differenzierung oder nur wenig mehr an Erkenntnis. Als gut durchführbar und aussagekräftig wird aktuell der ECT (Extended Column Test) favorisiert.

- Letztendlich versuchen wir im analytischen Schritt, lokales Detailwissen zu sammeln und damit den LLB, der ja für ein ganzes Gebiet gilt, für die Tour zu spezifizieren. Am Ende des analytischen Schritts fragen wir uns: **Ist das beschriebene Problem im Hang zu erwarten** (bei der Entscheidung am Einzelhang: Ist es vorhanden?) und wenn ja, wie stark ist es ausgeprägt?

Schritt 3: Faktor Mensch

Welches Risiko ist für uns als **Gruppe** und als **Individuen** heute akzeptabel? Wie nahe gehen wir an unsere Grenzen?

- Wer ist dabei? Wie gut sind wir? Wie sehr wollen/müssen wir das Ziel erreichen? Was machen andere Menschen hier und jetzt?
- Was sagt mir mein **Gefühl**? „Grummeln im Bauch“ oder „unsterbliche Euphorie“? Wieviel Reflexion zu meinem Handeln will ich heute zulassen? Eine Würdigung von verarbeitetem Erfahrungswissen mit dem ganz klaren Fokus auf das „Grummeln“. Hier Entscheidungen nochmals zu hinterfragen macht Sinn.

Schritt 4: Konsequenzanalyse

Wenn eine Lawine abgeht, wie groß sind die Überlebenschancen?

Welche **Konsequenzen** hat die Situation? Großer Hang? Andere Gruppen? Absturzgefahr? Geländefalle? Die Konsequenzanalyse ist eine Abwägung wie in der Notfallmedizin. Gerade bei SnowCard „gelb“ und analytischer Indifferenz ist es zum Beispiel ein Unterschied, ob die ganze Gruppe verschüttet wird oder eine einzelne Person.

Schritt 5: Vorsichtsmaßnahmen

Können wir durch unser Verhalten das Risiko auf ein akzeptables Maß optimieren?

Sind **Vorsichtsmaßnahmen** (Entlastungsabstände, Sicherheitsabstände, einzeln gehen/fahren, sichere Sammelpunkte) notwendig und sinnvoll? Welche? Wie? Kann ich (und meine Gruppe) diese auch durchführen und einhalten (einen Korridor einhalten, sturzfremde Zone querend)? Welche Alternativen gibt es? Jetzt wird es konkret, mit klaren Handlungsanweisungen – weiter, ändern, umdrehen?

Ob Freeriden, Schneeschuh- oder Skitourengehen: Der empfohlene Entscheidungsablauf ist identisch: Die Tagesplanung basiert auf dem aktuellsten Lawinenlagebericht und der Gebietsituation. Im Gebiet passt man die Planung den aktuellen Verhältnissen an. Und im Einzelhang heißt es immer wieder neu zu beurteilen, Konsequenzen abzuwägen, Vorsichtsmaßnahmen anzuwenden – und letztlich zu entscheiden.

8. Langjährige Unfallanalyse zur Wirksamkeit der SnowCard

Die Datengrundlage unserer Unfallanalyse zur Wirksamkeit der Probabilistik (am Beispiel der DAV-SnowCard) umfasst Lawinenunfälle aus Österreich und der Schweiz **aus sieben Wintern** (2013/2014 bis 2019/2020) mit insgesamt **231 Todesopfern**. Als „vermeidbar“ werden dabei alle Todesfälle kategorisiert, die im orangen oder roten Bereich der SnowCard passiert sind. Insgesamt bestätigen sich die bisherigen Quoten und Aussagen im Grundsatz. Der mögliche statistische Fehler reduziert sich dadurch weiter.

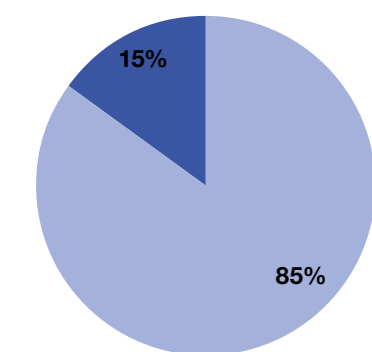
Annahme für alle nachfolgenden Daten ist, dass ein Unfall im **orangenen oder roten Bereich** der SnowCard „vermeidbar“ gewesen wäre:

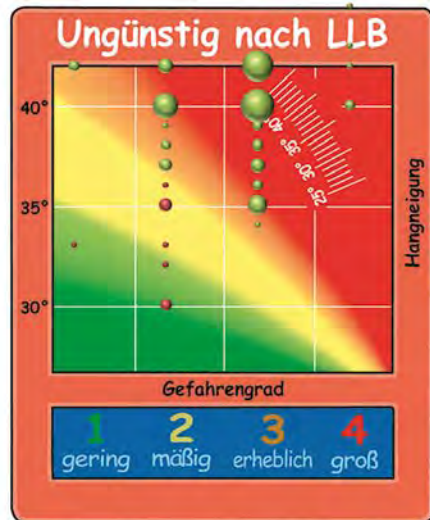
- 85% (2018: 84%) aller Todesfälle (197 absolut) waren auf Basis der SnowCard (Abbildung 5) „vermeidbar“. Diese Quote würde sich weiterhin leicht auf 77% verringern, wenn nur auf die roten Geländebereiche verzichtet worden wäre („Expertenmodus“ der SnowCard) und sich auf 96% erhöhen, wenn auch auf die gelben Bereiche (Modus für sehr sicherheitsbewusste Anwender) verzichtet worden wäre.

- Abbildung 6 zeigt zur Verdeutlichung die Verteilung der Unfalltoten auf die jeweiligen Risikobereiche

05 85% der Toten wären bei Anwendung der SnowCard vermeidbar gewesen (bei Verzicht auf orange und rote Bereiche).

■ vermeidbar ■ nicht vermeidbar



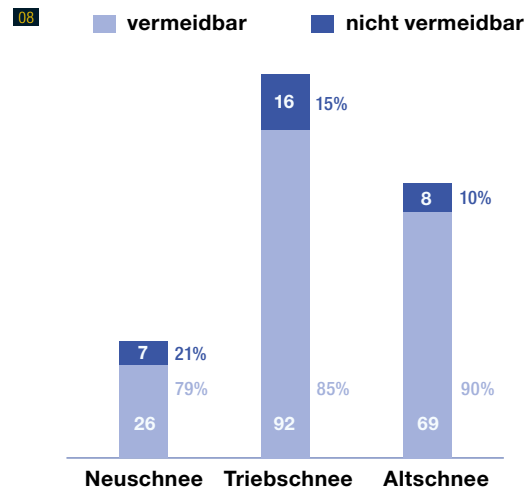


06 Lawinenunfalltote nach SnowCard-Bereich. Die Größe der Kugeln repräsentiert ungefähr die Anzahl der Toten im jeweiligen Bereich.



07 92% der insgesamt 197 vermeidbaren Toten waren im vom Lawinenlagebericht als kritisch benannten Gelände unterwegs.

- der SnowCard, aufgeteilt in „günstige“ oder „ungünstige“ Bereiche.
- Mit 92% (2018: 95%) waren die allermeisten der „vermeidbaren“ Toten in Geländebereichen unterwegs, die vom jeweiligen LLB klar als potentiell Lawinengelände benannt wurden (Abbildung 7).
- Abbildung 8 zeigt schließlich, dass die Vermeidbarkeit für die wesentlichen Lawinenprobleme (Neu-, Trieb- und Altschnee) jeweils über ~80% (2018: über 75%) liegt. Damit gilt diese Aussage im jetzt erweiterten Datensatz noch stärker, da insbesondere die Vermeidbarkeitsquote bei Neuschnee angestiegen ist. Bei Altschnee ist die Vermeidbarkeitsquote mit 90% weiterhin am höchsten.
- Bei Lawinenwarnstufe 2 (30% aller Unfalltote) ist die Vermeidbarkeit mit 59% (2018: 60%) unterdurchschnittlich.
- Während bei Trieb- und Altschnee die Vermeidbarkeitsquoten zwischen Tourengern und Variantenfahrern ähnlich sind, gibt es einen deutlichen Unterschied bei Neuschnee: bei „Variante“ sind 95%



08 Anzahl der vermeidbaren Toten durch SnowCard-Anwendung (Verzicht auf orange und rote Bereiche in SnowCard) zugeordnet nach Neu-, Trieb- und Altschnee (ohne Gleit- und Nassschnee). Gesamt für diese 3 Lawinenprobleme 218 Opfer aus 231 Lawinentoten in der Studie, davon 187 Opfer vermeidbar.

- der Unfälle vermeidbar, bei „Tour“ nur 57%. Ein naheliegender Grund könnte sein, dass es bei einer Neuschneesituation die Variantenfahrer deutlich stärker als die Tourengänger ins Gelände zieht.
- Weiterhin ist die durchschnittliche Hangsteilheit am angenommenen Auslösepunkt in der Abfahrt etwas höher (36°) als im Aufstieg (31°), was der allgemeinen Erfahrung entspricht, in der Abfahrt etwas steilere Hänge zu befahren, die man im Aufstieg eher noch meiden würde.
- Verwendung eines „Lawinen-Airbags“:**
 - Bei 96 Unfalltote wurde das Vorhandensein (mit/ohne) eines Lawinenairbags in der Statistik aufgezeichnet. Damit verbessert sich die statistische Aussagekraft bezüglich dieses Merkmals weiter. Die Aufteilung der Unfalltote auf „mit“ oder „ohne“ Airbag ist ungefähr gleich (45 mit Airbag und 51 ohne Airbag, wobei Kategorie „mit“ nicht weiter differenziert, ob der Airbag auch ausgelöst wurde oder nicht).

- Noch deutlicher als im bisherigen Datensatz unterscheidet sich die „geschätzte Steilheit am Auslösepunkt“: Sie beträgt durchschnittlich 36,4° für die Nutzer eines Airbags und 33,2° für die Nicht-Nutzer. Damit zeigt sich, belegt durch Daten anstelle von nicht belegbaren Vermutungen und „Unterstellungen“, dass Airbag-Nutzer größere Risiken (im Sinne von steileren Hängen) eingehen als Nicht-Nutzer.
- Allerdings: Die Vermeidbarkeitsquote bei beiden (Nutzern und Nicht-Nutzern) ist trotzdem fast gleich: 89% für die Nutzer eines Airbags und 90% für die Nicht-Nutzer, aber höher als bei den Toten, für die eine Nutzung eines Airbags nicht bekannt ist.
- Auch wenn also die Vermeidbarkeitsquote ähnlich ist, gehen die Airbagnutzer noch weiter über die Limits hinaus.
- Wie auch bisher schon – mit höherer Gefahrenstufe verringert sich die mittlere geschätzte Steilheit am Auslösepunkt im Unfallhang (Abbildung 9). Die Topographie eines Hanges sowie die Bruchfortpflanzungsmechanismen bei einer Lawinenauslösung sind jedoch viel komplexer in der Realität und man kann dies nur abstrahiert auf eine Steilheitszahl reduzieren.

Jan Mersch
Psychologe, Bergführer und Alpinsachverständiger
www.menschundberge.com

Wolfgang Behr
DAV-Trainer Skihochtouren
Leitet das Marktrisiko-Controlling einer Bank

09

| Gefahrenstufe | Mittelwert der gesch. Steilheit am Auslösepunkt im Unfallhang |
|---------------|---|
| 1 | 39,3° |
| 2 | 35,4° |
| 3 | 33,4° |
| 4 | 29,4° |

09 Tabelle: Geschätzte mittlere Steilheit am Auslösepunkt im Unfallhang je nach Gefahrenstufe I

Literatur:

¹ Sharaf, Don (2011): So What? How does an understanding of avalanche mechanics benefit ME? In: The Avalanche Review February 2011

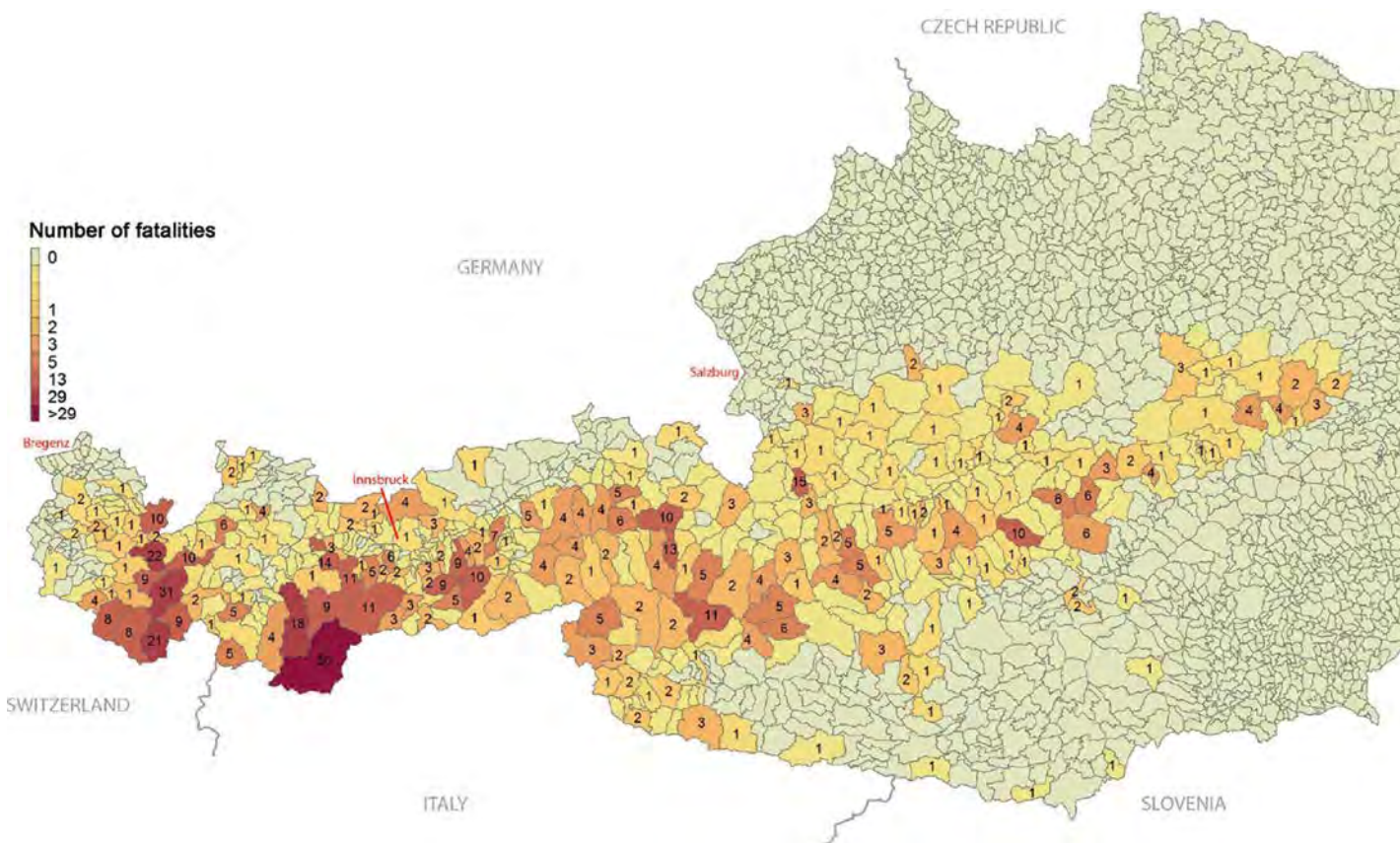
² Schweizer, Jürg; Jamieson, J. Bruce (2010): Snowpack tests for assessing snow-slope instability. In: Annals of Glaciology 51(54) 2010

³ Rosendahl, Philipp Laurens; Weißgraeber, Philipp (2019): Modeling snow slab avalanches caused by weak layer failure – Part II: Coupled mixed-mode criterion for skier-triggered anticracks. In: The Cryosphere Discussions, S. 1-25, ISSN 1994-0440, DOI: 10.5194/tc-2019-87

⁴ Harvey, S. (2002): Avalanche incidents in Switzerland in relation to the predicted danger degree. In International snow science workshop proceedings 2002 (pp. 443-448). Retrieved from <http://arc.lib.montana.edu/snow-science/item/870>

⁵ Mersch, Jan; Behr, Wolfgang (2009): Es irrt der Mensch solange er strebt. bergundsteigen #66 / frühling 1/2009

⁶ Behr, Wolfgang; Mersch, Jan (2019): Die Balance ist verlorengegangen. bergundsteigen #105 / winter 18/19



01 Räumliche Verteilung von Lawinenopfern (Variantenfahrer und Tourengänger) in Österreich im Zeitraum 1980/1981 – 2015/2016. (Pfeifer et al. 2018: <https://doi.org/10.5194/nhess-18-571-2018>)

02 Örtliche und zeitliche Verteilung von touristischen Lawinenunfällen in Österreich sowie deren Bezug zu den Lawinenproblemen

Autor Peter Höller

Einleitung

Innerhalb der letzten 30 Jahre ereigneten sich in Österreich etwa 2.300 touristische Lawinenunfälle, wobei in den beiden vorangegangenen Dekaden etwa jeweils 900 Unfälle zu verzeichnen waren, während sich in der Dekade 1990/91 – 1999/00 nur etwa 450 Unfälle zutrugen. Diese Zahlen enthalten alle Ereignisse, bei denen Skitourengänger und Variantenfahrer involviert waren; beide Disziplinen prägten in den letzten Jahrzehnten das Unfallgeschehen. So waren seit Anfang der 1980er Jahre 91% aller Lawinentoten im Touren- und Variantenbereich zu verzeichnen (Höller 2017); gerade einmal 9% der Toten waren als Folge von katastrophalen Lawinenereignissen (wie etwa Galtür) zu beklagen. Der sehr geringe Anteil an Todesopfern im Zusammenhang mit Katastrophenlawinen resultiert aus den in den letzten Jahrzehnten gesetzten umfangreichen Schutzmaßnahmen (Verbauungen, Gefahrenzonenplanung, Aufforstungen) (Techel et al. 2016, Höller, 2017).

Im Rahmen dieser Arbeit werden einige Erkenntnisse bezüglich der örtlichen und zeitlichen Verteilung von

touristischen Unfällen dargestellt sowie ein Überblick über den Zusammenhang zwischen diesen Unfällen und den Lawinenproblemen gegeben.

Daten

Die Analyse umfasst alle in den letzten 10 Jahren in Österreich registrierten Lawinenunfälle im Touren- und Variantenbereich. Sämtliche Unfalldaten stammen vom Kuratorium für Alpine Sicherheit (ÖKAS).

Die zugehörigen Lawinenprobleme (Harvey, 2008) wurden den Jahresberichten der Lawinenwarndienste (Arbeitsgemeinschaft österreichischer Lawinenwarndienste) entnommen; bei Unfällen ohne zugeordnetem Lawinenproblem (Winterperioden vor 2015) wurden diese aus den Beschreibungen der jeweiligen Lageberichte rekonstruiert.

Örtliche Verteilung der Unfälle

Ein Blick auf die örtliche Verteilung der Lawinentoten im Touren- und Variantenbereich zeigt eine Konzentration der Lawinenunfälle auf einige wenige Gemeinden

| Gemeinde | Total | Tour | Variante |
|-------------------------|-------|--|--|
| Sölden | 50 | 25 | 25 |
| St. Anton am Arlberg | 31 | 5 | 26 |
| Lech | 22 | 2 | 20 |
| Galtür | 21 | 21 | 0 |
| St. Leonhard im Pitztal | 18 | 14 | 4 |
| Werfenweng | 15 | 13 (bedingt durch nur einen Unfall am 31.01.1982) | 2 |
| Silz | 14 | 14 | 0 |
| Niedernsill | 13 | 1 | 12 (bedingt durch nur einen Unfall am 28.03.2000) |
| Neustift im Stubaital | 11 | 7 | 4 |
| Heiligenblut | 11 | 9 | 2 |
| St. Sigmund im Sellrain | 11 | 11 | 0 |

02 Tabelle 1: Lawinentote (getrennt nach Toten im Tourenbereich und Variantenbereich) im Zeitraum von 1980/81 bis 2015/16, ausgewiesen für alle Gemeinden mit mehr als 10 Opfern; Reihung nach der Gesamtzahl der Verunglückten (Pfeifer et al. 2018).

im Westen von Tirol sowie im Osten von Vorarlberg (Abb. 2, Tab. 1).

Nach Pfeifer et al. (2018) findet sich eine Häufung der Lawinenopfer in der Arlberg-Silvretta-Region (St. Anton, Lech, Galtür) sowie in den Ötztaler, Pitztaler und Stubai Alpen (Sölden, St. Leonhard, Neustift). Betrachtet man lediglich den Variantenbereich, so konzentrieren sich die diesbezüglichen Opfer überhaupt nur auf drei Gemeinden, nämlich auf Sölden, St. Anton und Lech (Pfeifer et al. 2018).

Zeitliche Verteilung der Unfälle

Was die zeitliche Verteilung der Unfälle betrifft, so gibt es in jedem Winter (abhängig von den Witterungsbedingungen und dem Schneedeckenaufbau) zwischen ein und vier kritische Perioden mit einer Häufung von touristischen Lawinenunfällen (zumeist in Verbindung mit Neuschnee). Nicht selten ereignen sich in nur wenigen Tagen 20 bis 25% aller Unfälle eines Winters.

Besonders augenfällig war dies etwa im Winter 2009/10. So war die erste Woche des Februar 2010 (02.02. – 08.02.) durch stürmischen Wind charakterisiert, was dazu führte, dass sich verschiedene Schichten mit windverfrachtetem Schnee bildeten und diese Schichten nur ungenügend mit der Altschneedecke verbunden waren. In dieser Periode gab es 48 Unfälle (ungefähr 25% aller Unfälle) und 15 Lawinenopfer (annähernd 40% der in diesem Winter gezählten Fälle); 11 Lawinentote waren es im Variantenbereich. Alleine in den drei Tagen vom 02.02. bis 04.02. wurden 9 Lawinentote gezählt, wobei einzig auf den 4. Februar 6 Opfer entfielen.

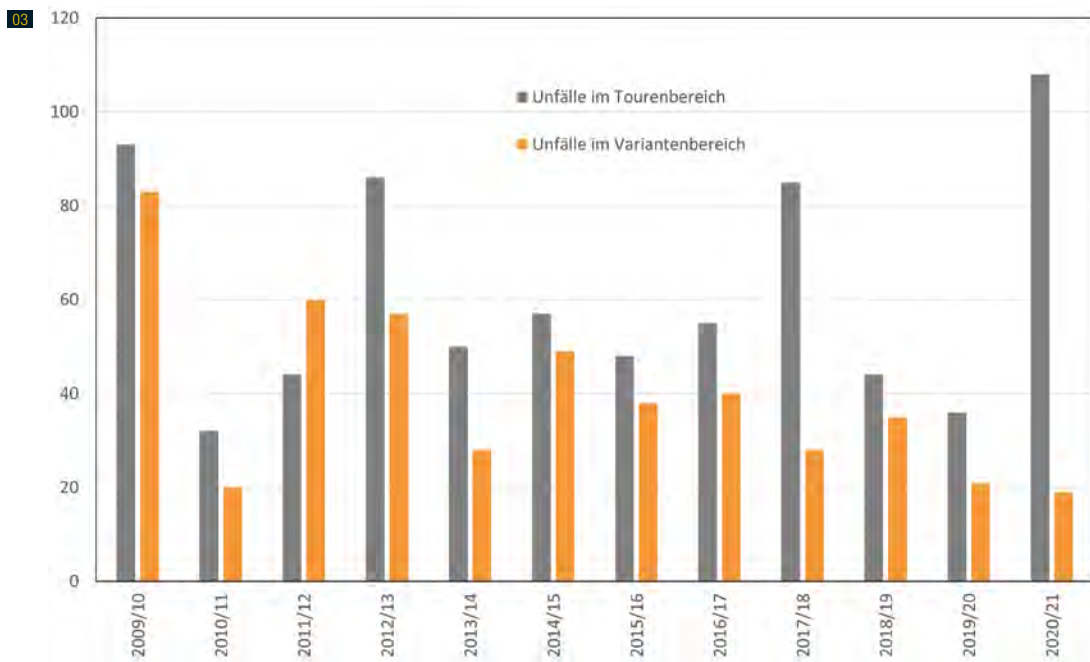
Im Winter 2018/19 kam es Anfang Jänner sowie in der ersten Februarwoche zu einer deutlichen Konzentration von Lawinenunfällen. Vom 05.01. bis 15.01.2019 wurden 19 Unfälle verzeichnet (was einem Fünftel aller

Unfälle im Betrachtungszeitraum 2018/19 entspricht); weitere 15 Unfälle gab es vom 01.02. bis 07.02.2019. Verantwortlich für diese Häufungen waren große Neuschneezuwächse in den ersten beiden Jännerwochen, sowie gleichermaßen Neuschnee und stürmischer Wind zu Beginn des Februars. Bei den 7 tödlichen Unfällen in der schneereichen Periode Anfang Jänner 2019 (05.01. bis 15.01.) kamen insgesamt 12 Personen ums Leben (60% aller Toten dieses Winters); davon war die Mehrzahl (7 Tote) im Variantenbereich zu verzeichnen (wobei alleine 4 Opfer bei einem einzigen Unfall zu beklagen waren); lediglich 3 Tote wurden im Tourenbereich gezählt. 2 Personen waren mit Schneeschuhen unterwegs.

Auch im vergangenen Winter (2020/21) gab es eine Konzentration von Unfällen an nur wenigen Tagen. So waren vom 30.01. bis 01.02. 6 Tote zu beklagen, etwa 43% aller Toten in diesem Winter (14 Tote). Hauptverantwortlich für diese Häufungen waren – wie auch in den diesbezüglichen Perioden zuvor – Neuschnee und Sturm.

Die Verteilung über die einzelnen Monate zeigt, dass sich die Mehrzahl der Unfälle in den Monaten Jänner, Februar und März ereignete: Im langjährigen Durchschnitt (2009/10 bis 2018/19) trugen sich in diesen Monaten etwa 72% der Unfälle zu (annähernd gleichmäßig verteilt auf Jänner, Februar und März), die restlichen 28% ereigneten sich im Dezember (18%) und April (8%): In den Monaten Mai, Oktober und November betrug der entsprechende Anteil nicht einmal 2%. Ab Mitte März überwiegen die Unfälle im Tourenbereich gegenüber jenen im Variantenbereich (26% im Tourenbereich, 13% im Variantenbereich). Dieser deutlich höhere Anteil an Unfällen im Tourenbereich ab Mitte März ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass ab diesem Zeitpunkt die klassische Zeit für Hochtouren beginnt, während Freerider und Variantenfahrer dann weniger aktiv sind.

Das Unfallgeschehen im Winterhalbjahr 2019/20 wurde durch die im März 2020 hereinbrechende Pandemie und die damit einhergehenden Ausgangsbeschränkungen (ab 16. März) erkennbar beeinflusst (insbesondere im Variantenbereich). Während sich im langjährigen Durchschnitt 20% der Unfälle nach dem 15. März ereigneten (siehe oben), fiel dieser Anteil im Jahr 2020 auf 14%, wobei der Rückgang darauf zurückzuführen ist, dass im Variantenbereich nach dem 16. März kein einziger Unfall mehr zu verzeichnen war (im langjährigen Durchschnitt betrug der Anteil im Variantenbereich nach diesem Datum immerhin 13% - siehe oben). Dass es ab Mitte März 2020 keinen einzigen Unfall im Variantenbereich gab, ist nachvollziehbar, waren doch sämtliche Aufstiegshilfen ab diesem Zeitpunkt geschlossen.



03 Lawinenunfälle (getrennt nach Unfällen im Touren- und Variantenbereich) im Zeitraum 2009/10 – 2020/21 (Grundlage: Datenbank des Österreichischen Kuratoriums für Alpine Sicherheit).

Im Winterhalbjahr 2020/21 gab es überhaupt nur 19 Unfälle im Variantenbereich (jedoch 108 Unfälle im Tourenbereich – Abb. 3), während es im langjährigen Durchschnitt (2009/10 bis 2018/19) 44 Unfälle in dieser Kategorie waren; 2020/21 lagen auch die Opfer im Variantenbereich mit 2 Toten (Abb. 4) deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt (7 Tote). Da viele große Skigebiete im Westen des Landes (wo üblicherweise die meisten Unfälle und Todesopfer im Variantenbereich zu registrieren sind) aufgrund der Pandemie gar nicht geöffnet hatten und somit in vielen Regionen keine Möglichkeit zum Variantenfahren bestand, ist dieser Sachverhalt leicht erklärbar.

Deutlich zeigt sich das etwa im Gemeindegebiet von Sölden, wo in den letzten 10 Jahren im Schnitt 4 Lawinenunfälle im Variantenbereich vorfielen, 2020/21 aber kein einziger Unfall im Variantenbereich zu verzeichnen war (im Tourenbereich nur 2 Unfälle).

Verteilung der Unfälle hinsichtlich Tourengern und Variantenfahrrern

Betrachtet man die Verteilung der Lawinenunfälle im Zeitraum 2009/10 bis 2019/20, so erkennt man, dass sich von den 1089 registrierten Unfällen im Touren- und Variantenbereich 58% im Tourenbereich und 42% im Variantenbereich ereigneten.

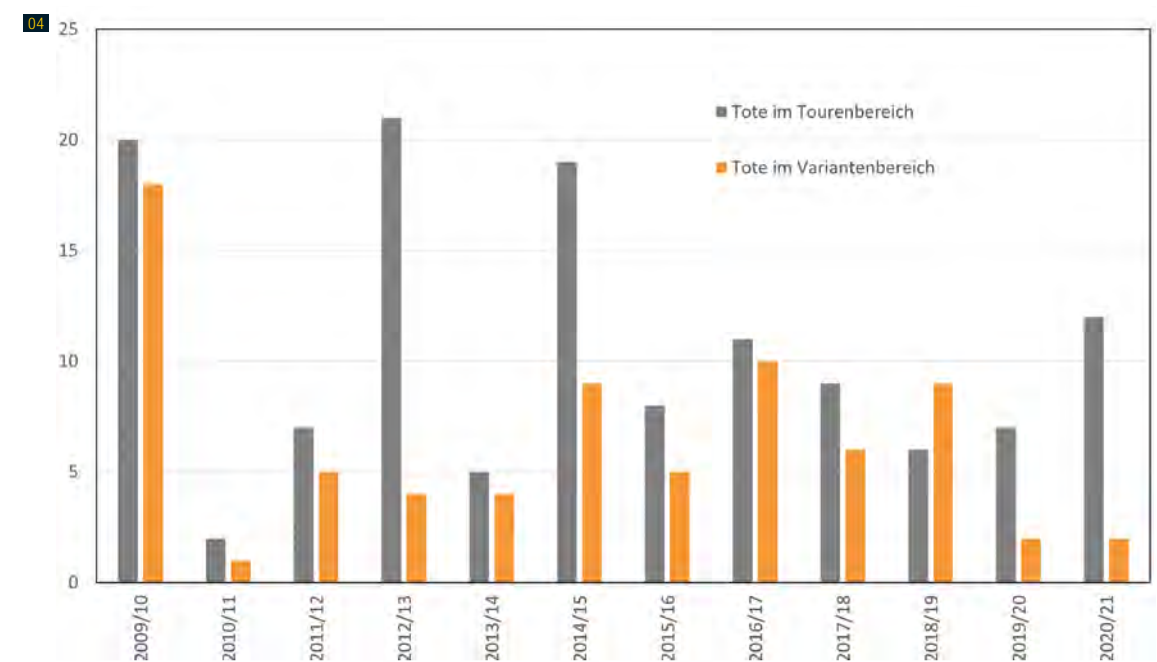
Mit Ausnahme des Jahres 2011/12 war die Anzahl der Unfälle im Tourenbereich immer höher als im Variantenbereich (Abb. 3). Hauptverantwortlich für diese Situation waren viele Unfälle im Variantenbereich Anfang Jänner 2012 (Ferien) sowie zwischen dem 16.02. und 18.02. Von den in dieser Periode registrierten 32 Unfällen im Touren- und Variantenbereich gingen alleine 24 auf das Konto im Variantenbereich. Intensive Schneefälle am

16.02. führten zu einer angespannten Situation; es handelte sich also um ein typisches Neuschnee Problem. Und dies war offenbar vielen Variantenfahrrern nicht entsprechend bewusst. Wie nachfolgend noch geschildert wird, stehen Unfälle im Variantenbereich besonders häufig mit dem Neuschnee Problem in Verbindung.

Die Verteilung der Toten im Zeitraum 2009/10 bis 2019/20 zeigt, dass von den 188 Toten im Touren- und Variantenbereich 115 (61%) auf den Tourenbereich und 73 (39%) auf den Variantenbereich entfielen. Höller (2017) hat für den Zeitraum 1981/82 bis 2015/16 noch ein Verhältnis von 69 zu 31% gefunden und dargelegt, dass der Anteil der Todesopfer im Variantenbereich einen leichten Anstieg zeigt, dieser allerdings statistisch nicht signifikant ist. Mit den Zahlen bis 2019/20 scheint sich dieser Trend (Verschiebung der Todesopfer in den Variantenbereich) fortzusetzen, wobei für eine verlässliche Aussage eine deutlich größere Zahl an Beobachtungsjahren notwendig ist.

Grundsätzlich war die Zahl der Toten im Tourenbereich immer höher als im Variantenbereich; eine Ausnahme bildete der Winter 2018/19 (Abb. 4). Ausschlaggebend für die Zahlen 2018/19 waren mehrere Unfälle im Variantenbereich in der schneereichen Periode Anfang Jänner (05.01. bis 15.01.). Bei den 7 tödlichen Unfällen in diesem Zeitraum gab es insgesamt 12 Todesopfer, davon war die Mehrzahl, nämlich 7 Tote, im Variantenbereich zu verzeichnen (wobei alleine 4 Personen bei einem einzigen Unfall ums Leben kamen), jedoch nur 3 Tote im Tourenbereich (siehe oben).

Insgesamt waren 2018/19 9 Tote im Variantenbereich zu beklagen, aber nur 6 Tote im Tourenbereich.



04 Lawinertote (getrennt nach Unfällen im Touren- und Variantenbereich) im Zeitraum 2009/10 – 2020/21 (Grundlage: Datenbank des Österreichischen Kuratoriums für Alpine Sicherheit).

Immer wieder wird auch die Frage aufgeworfen, ob Unfälle im Variantenbereich in steilerem Gelände stattfinden als jene im Tourenbereich (eine derartige Hypothese wurde öfters geäußert, weil angenommen wird, dass Freerider (off-piste Fahrer) steilere Hänge bevorzugen). Aufgrund der vorliegenden Zahlen 2009/10 – 2019/20 konnte diesbezüglich kein erkennbarer Unterschied festgestellt werden; so lag die durchschnittliche Hangneigung bei Unfällen im Tourenbereich bei knapp über 37°, was nur unwesentlich geringer war als im Variantenbereich (38°).

Sehr wohl gab es aber einen nennenswerten Unterschied beim Alter; so lag das durchschnittliche Alter der Unfallbeteiligten im Tourenbereich bei fast 41 Jahren, während die Unfallbeteiligten im Variantenbereich annähernd 10 Jahre jünger waren (im Durchschnitt 32,5 Jahre).

Mit Ausnahme des Winters 2015/16 waren die Opfer im Variantenbereich durchwegs deutlich jünger als im Tourenbereich. Der Ausreißer in der Periode 2015/16 dürfte damit zu erklären sein, dass sich in diesem Winter im Tourenbereich der Wattener Lizum ein Unfall mit 5 eher jüngeren Opfern ereignete und auf der anderen Seite sich zwei Unfälle im Variantenbereich zutrugen bei denen zwei Personen ums Leben kamen, die ein deutlich überdurchschnittliches Alter aufwiesen.

Zusammenhang zwischen Unfällen und Lawinenproblemen

Von den oben bereits erwähnten 1089 Lawinenunfällen im Touren- und Variantenbereich wurden für diese Berechnungen 922 Unfälle miteinbezogen, wobei sich 517 (56%) Unfälle im Tourenbereich zutrugen und 405 (44%) im Variantenbereich. Die berücksichtigten Unfälle stammten aus den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg und der Steiermark (922); bei 167 un-

berücksichtigten Unfällen aus Kärnten, Oberösterreich und Niederösterreich konnten keine genauen Angaben zu den Lawinenproblemen eruiert werden (insbesondere aus den früheren Jahren 2009/10 – 2013/14).

Betrachtet man die Unfälle im Bezug auf die Lawinenprobleme (ausgewertet für den oben genannten Zeitraum), so zeigt sich, dass 73% der Unfälle mit dem Lawinenproblem 2 (Tribschnee) in Verbindung standen, 10% mit dem Lawinenproblem 1 (Neuschnee) und weitere 10% mit Problem 3 (Altschnee); nur 6% der Unfälle waren dem Problem 4 (Nassschnee) zuzuordnen. Dass Unfälle bei Lawinenproblem 2 überwogen, ist leicht nachvollziehbar, stellt doch Tribschnee über viele Tage des Winters ein mehr oder weniger anhaltendes Problem dar. Allerdings zeigt sich auch, dass Unfälle im Variantenbereich häufiger mit dem Problem 1 (Neuschnee) im Zusammenhang standen als Unfälle im Tourenbereich; von insgesamt 96 Unfällen, die sich an jenen Tagen zutrugen, an denen Neuschnee das Hauptproblem darstellte, ereigneten sich 64 Unfälle im Variantenbereich, aber nur 32 Unfälle im Tourenbereich. Andererseits gingen Unfälle im Tourenbereich öfters mit dem Problem 3 (Altschnee) und 4 (Nassschnee) einher. **Für die tödlichen Lawinenunfälle hat Höller (2019) aufgezeigt, dass im Skitourenbereich nur 6% der tödlichen Lawinenunfälle bei Lawinenproblem 1 (Neuschnee) bzw. 1-2 (Neuschnee in Verbindung mit Tribschnee) erfolgten, während dieser Prozentsatz im Variantenbereich dreimal höher war (18%).**

Eine Erklärung könnte sein, dass Variantenskifahrer ihrem Vergnügen primär in einem bestimmten Zeitfenster nachgehen (insbesondere nach Neuschnee), während Tourengänger über den gesamten Winter hindurch unterwegs sind.



In Winterperioden mit unterdurchschnittlicher Schneedecke (2009/10, 2014/15, 2015/16 und 2016/17) waren Unfälle häufiger mit dem Problem 3 (Altschnee) in Verbindung zu bringen als in jenen Winterperioden, die durch eine mächtige Schneedecke charakterisiert waren. So waren alleine in diesen vier Winterperioden 68 Unfälle dem Problem 3 zuzuordnen, während sich die übrigen 20 Unfälle mit einem Zusammenhang zu Lawinenproblem 3 auf die restlichen 7 Jahre des Beobachtungszeitraums verteilten.

Von den 88 Unfällen, die dem Lawinenproblem 3 (Altschnee) zuzuordnen waren, ereigneten sich 56 im Tourenbereich und 32 im Variantenbereich; dies lässt den (vorsichtigen) Schluss zu, dass das Thema Altschnee vornehmlich ein Problem im Tourenbereich darstellt. Variantenfahrer dürften weniger in Zeiten unterwegs sein, in denen ein Altschneeproblem besteht, als vielmehr – wie oben schon erwähnt – unmittelbar nach Neuschnee (was sich auch darin widerspiegelt, dass Unfälle im Variantenbereich öfter mit dem Neuschneeproblem in Verbindung stehen als Unfälle im Tourenbereich).

Insgesamt ist die Einschätzung des Altschneeproblems aber schwierig.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Der überwiegende Teil der Unfälle ereignet sich bei Lawinenproblem 2 (Tribschnee), was leicht nachvollziehbar ist, stellt doch Tribschnee über viele Tage des Winters ein mehr oder weniger anhaltendes Problem dar. Obwohl Tribschnee leichter zu beurteilen ist als etwa ein Altschneeproblem, ist es offenbar für viele Alpinisten weiterhin eine Herausforderung, dieses Problem richtig einzuschätzen.

Variantenfahrer dürften größere Schwierigkeiten haben, das Neuschneeproblem entsprechend zu beurteilen, stehen doch Unfälle in dieser Disziplin deutlich häufiger mit Neuschnee in Verbindung als Unfälle im Tourenbereich.

Ein nicht unerheblicher Teil der Unfälle entfällt auf das Altschneeproblem. Die Beurteilung dieser Situation ist selbst für Experten nicht einfach (Höller, 2019); zweifelsohne stellt dieses Problem aber eine große Herausforderung für alle Alpinisten dar.

Demgegenüber ist die Zahl der Unfälle überschaubar, die mit dem Nassschneeproblem einhergehen, insbesondere im Variantenbereich sind Unfälle im Zusammenhang mit diesem Problem relativ selten. Dies hängt offenbar damit zusammen, dass Variantenfahrer (Freerider) eher im Hochwinter unterwegs sind als im Frühling bei Nassschnee.

Um die Unfallzahlen zu reduzieren, müsste – in Bezug auf einschlägige Wissensvermittlung – ganz besonders die Gruppe der Variantenfahrer angesprochen werden. Möglicherweise mangelt es den Variantenfahrern an Erfahrung und Ausbildung oder es fehlt allgemein das

Bewusstsein für die Lawinengefahr, insbesondere in Zeiten, in denen infolge intensiver Schneefälle eine Verschärfung der Situation zu erwarten ist. Wie oben ausgeführt, stehen Unfälle im Variantenbereich wesentlich häufiger mit dem Neuschneeproblem in Verbindung als Unfälle im Tourenbereich; eine zielgerichtete Ausbildung ist daher unabdingbar. Dass diese in Zukunft ganz besonders auf die Gruppe der Variantenfahrer auszurichten ist, wurde bereits von Pfeifer et al. (2018) ausgeführt. Hier scheint vermutlich noch großer Nachholbedarf zu bestehen.

Weiters sollten Wintersportler vor allem und noch deutlich mehr als bisher mit dem Tribschneeproblem vertraut gemacht werden. Dieses ist grundsätzlich leichter zu beurteilen als ein Altschneeproblem, weshalb eine vermehrte Fort- und Weiterbildung in diese Richtung (Einschätzung des Tribschneeproblems) rascher zum Erfolg führen würde und so die Unfallzahlen eher gedrückt werden könnten.

Die große Herausforderung wird auch zukünftig das Altschneeproblem darstellen; es ist selbstverständlich bei allen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen entsprechend zu erörtern und zu diskutieren, wiewohl dieses Problem sehr komplex ist und viel Wissen und Erfahrung benötigt.

Danksagung

Ein herzlicher Dank ergeht an das ÖKAS für die Zurverfügungstellung der Unfalldaten.

Literatur:

- Arbeitsgemeinschaft österreichischer Lawinenwarndienste (Hrsg.). Saisonberichte der öst. Lawinenwarndienste 2009/10 – 2019/20.
- Harvey, S. 2008. Mustererkennung in der Lawinenkunde. Sicherheit im Bergland. Jahrbuch, 2008, 88-94.
- Höller, P. 2017. Avalanche accidents and fatalities in Austria since 1946/47 with special regard to tourist avalanches in the period 1981/82 to 2015/16. Cold Regions Science and Technology, 144, 89-95.
- Höller, P., 2019. Avalanche Accidents and their Relation to the Five Typical Avalanche Problems – A Short Outline for the Austrian Alps. In: Proceedings International Symposium on Snow Avalanches & Mitigation Strategies 2019, Chandigarh, India, 3-4.
- Pfeifer, C.; Höller, P.; Zeileis, A. 2018. Spatial and temporal analysis of fatal off-piste and backcountry avalanche accidents in Austria with a comparison of results in Switzerland, France, Italy and the US. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 18, 571-582. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-571-2018>
- Techel, F.; Jarry, F.; Kronthaler, G.; Mitterer, S.; Nairz, P.; Pavšek, M.; Valt, M.; Darms, G. 2016. Avalanche fatalities in the European Alps: long-term trends and statistics. Geogr. Helvet., 71, 147 - 159.

Priv. Doz. Dr. Peter Höller
BFW, Institut für Naturgefahren Innsbruck

FOLLOW THE VOICE



DIRACT VOICE: DAS WELTWEIT ERSTE LVS-GERÄT MIT SPRACHNAVIGATION. KLARE ANSAGEN, INTUITIVES DESIGN, EINFACHE HANDHABUNG.

Erfahre mehr auf [ortovox.com](https://www.ortovox.com)

„LAUFE GERADEAUS!“



ORTOVOX



01 Die Freiheit am Berg genießen, alleine, Sonne, Pulver, erste Spur ... wer kennt es nicht. Das Risiko? Im Rucksack mit dabei ... (Foto: Paul Sodamin)

03 FreeSolo mit Tourenski die Schattenseite

Autor Klaus Pfaffeneder

Morgen ist ein traumhafter Tag angesagt, es ist kalt genug, sodass sich der Pulver des letzten Schneefalls gehalten hat. Und ich brauche morgen nicht zur Arbeit – nicht so wie meine Kumpels! Einen solchen Tag verstreichen zu lassen, wäre aus dem Blickwinkel eines Skitourengeherers quasi eine Todsünde. Und die macht man nicht ...

Jeder von uns kennt die Freuden einer „FreeSolo“-Skitour. Die Spur ziehen, wie man sie ziehen will; Tempo, wie es einem passt; rasten, wie es einem beliebt und die Abfahrtslinie, ja, die gehört mit allem, was dazugehört, einfach nur einem selber!

Diese vielen Zuckerl sind für viele von uns die Kirsche auf dem Sahnehäubchen! Dabei wird leider nur allzu oft übersehen, dass **alleine auf Skitour zu gehen** auch seine **Risiken** hat! Dazu braucht man nur das Schlagwort Restrisiko bei Lawinenbeurteilungen herzunehmen.

Wie hatte sich dann diese „FreeSolo“-Skitour unseres Bergsportlers entwickelt:

Es war Ende Jänner 2015 am Oisching im Hochschwabgebiet. Allgemein ungünstiger Schneedeckenaufbau stand einem herrlichen Bergwetter gegenüber! Unser Skitourengeher startete von daheim so gegen 11:00 Uhr, seiner Frau sagte er, dass er auf die Mariazeller Staritze gehen würde. Er war beileibe kein Anfänger, das Gegenteil war der Fall! Gerade deswegen aber änderte er aufgrund der prekären Schneesituation vor Ort sein Vorhaben. Sein neues Ziel war der Oisching. Im Aufstieg traf er einen zweiten Free-Solo-Geher; dieser fuhr bereits durch eine steile, nordostseitige Rinne Richtung Tal. Gegen 15:00 Uhr erreichte der Bergsportler den Gipfel und begann durch die vorher angesprochene steile Rinne abzufahren. Diese hielt er aufgrund der vorangegangenen Befahrung für sicher.

Bereits nach zwei bis drei Schwüngen unmittelbar nach der Rinneneinfahrt löste sich ein Schneebrett. Er wurde ca. 450 m mitgerissen und total verschüttet. Mit den Fingern der rechten Hand, die im Bereich des

Kopfes zu liegen gekommen war, begann er, sich eine Atemhöhle zu graben ...
Das gelang, Glück gehabt, erst einmal überlebt!

Aber wie sollte es weitergehen? Niemand weiß zu dem Zeitpunkt, dass er ist – **wo er ist!**
Wie lange schafft man es in diesem Zustand bei diesen Temperaturen, vielleicht sogar im Freien, zu überleben?

Um 20:00 Uhr erstattete die Gattin telefonisch die Vermisstenanzeige bei der LWZ Steiermark, rund fünf Stunden, nachdem ihr Gatte die Abfahrt vom Gipfel des Oisching begonnen hatte.
Als Tourenziel ihres Mannes gab sie die Mariazeller Staritze, ausgehend vom Ramertal, an.
Sofort erfolgte die Verständigung der Bergrettung Mariazell sowie der Alpinpolizei.
Parallel zum beginnenden Bergrettungseinsatz wurde seitens der Alpinpolizei unverzüglich die im Dienst befindliche Streife der Polizei-Dienststelle Mariazell zur sofortigen Nachschau am besagten Tourenaussgangspunkt im Ramertal beordert. Ergebnis: negativ. Das Fahrzeug unseres Bergsportlers befand sich dort nicht!

Eine neue Ausgangslage entstand:

Alle bisherigen Anhaltspunkte über den Verbleib des Vermissten lösten sich somit in Luft auf.

Das Einzige, was bei dieser Einsatzlage eindeutig Weiterbestand hatte, war jener Teil der Anzeige, der die begründete Annahme eines Unglücks rechtfertigte. Die für alle Beteiligten beste Möglichkeit, der Vermisste habe, aus welchen Gründen auch immer, nicht den Nachhauseweg, sondern den Weg ins Gasthaus gefunden, konnte keine primäre Einsatzgrundlage darstellen. Die Folgen dieser speziellen „Einsatzlage“ waren als geringfügig zu beurteilen und somit nicht unmittelbar handlungsrelevant.

Aber was war jetzt zu tun?

In so einem Fall galt es, kühlen Kopf zu bewahren. Es war notwendig, aus den wenigen vorhandenen Sachinformationen, dem vorhandenen Wissen über die Folgen von Unglücken im Winter am Berg – vielleicht sogar bei außergewöhnlich tiefen Temperaturen, eisigen Winden, schlechter Notfallausrüstung – jenes Szenario herauszufiltern, welches am ehesten möglich erschien.

Es ging in diesem Einsatzstadium also darum, die für den Vermissten schlechteste Möglichkeit zu erkennen. Dazu kamen dann auch noch Fragen zur Sicherheit bzw. Durchführbarkeit des Einsatzes aus Sicht der Einsatzkräfte.

Die Schnittfläche dieser beiden Überlegungen sollte im Regelfall das Konzept des bevorstehenden praktischen Einsatzes beinhalten.

Aber was half dieses Konzept, wenn man nicht wusste, wo es angewendet werden sollte?

Um diese Frage zu klären muss erst festgestellt werden, wo dieses befürchtete Unglück überhaupt passiert sein konnte?

Die Frage nach dem WO?

Hier hatte die Polizei und die Alpinpolizei im Speziellen aufgrund der Bestimmungen nach dem Sicherheitspolizeigesetz dann doch einige Möglichkeiten, den Aufenthaltsort einer Person zu ermitteln, bei der befürchtet werden musste, dass sie Opfer eines Unglücks geworden war. Die diesbezüglichen rechtlichen Grundlagen werden hier im Detail aber nicht erörtert.

Ein ganz anderer, aber sehr wesentlicher Teil für eine rasche, örtliche Zuordnung des Einsatzes lag in der Organisationsstruktur der Polizei selbst:

Damit ist gemeint, dass die Polizei

- flächendeckend permanent Personal im Einsatz hat,

02 Die Sonnenseite von FreeSolo vor den Augen... während man tief im Schatten steht. Ursprünglichen Plan aufgegeben, da man etwas besseres gesichtet hat. Wohin man gerade unterwegs ist, erfährt meistens keiner mehr... kein Empfang. (Foto: Tímea Mareková)



- über entsprechende Personal- und Lokalkenntnisse verfügt,
- mit entsprechenden rechtlichen Befugnissen ausgestattet ist,
- rasch unterschiedliche technische Einsatzmittel wie z.B. Hubschrauber etc. anfordern kann.

Einfacher gesagt hat die Polizei neben den bestehenden technischen Möglichkeiten, die nicht innerhalb der Polizei selbst, sondern aufgrund behördlicher Anordnungen von anderen durchzuführen sind, ganz leicht und vor allem schnell die Möglichkeit, auf dem Land und in der Luft großflächig eine entsprechende Fahndungsaktivität zu jeder Tages- und Nachtzeit zu entwickeln.

Als Beispiel sei hier das rasche Auffinden und Überprüfen von Fahrzeugen vermisster Personen an ihren Tourenaussgangspunkten genannt. Alleine durch diese Feststellung kann das Suchgebiet in jedem Fall drastisch eingeschränkt werden.

Der Einsatz an sich ...

Wir alle wissen, dass es ganz einfach zwei Paar Schuhe sind, am grünen Tisch den Aufstieg zum Einsatzort „durchzuführen“ oder ihn tatsächlich zu absolvieren. Schlechte Sicht, schwieriger Schnee, schwieriges Gelände, schwierige Orientierung und nicht zuletzt auch das eigene Ich, gepaart mit Zeitdruck und der Erwartungshaltung der eigenen Kameraden sind Parameter, die am grünen Tisch nicht ernsthaft vorkommen. Erst wenn der Aufstieg, das Lokalisieren und Versorgen des Vermissten, dessen Abtransport erledigt und die gesamte Einsatzmannschaft wieder gesund und wohlbehalten im Tal eingetroffen ist, ist der Rettungseinsatz beendet.

Für die polizeilichen Einsatzkräfte endet der Einsatz oftmals erst viel später:

Die Erhebung der Unfallumstände vor Ort, um es im Polizeijargon zu sagen, die Tatortarbeit, kriminalpolizeiliche Tätigkeiten bis hin zur kriminalpolizeilichen Leichenbeschau, das Feststellen von möglichen Zeugen sowie deren Befragung, Identitätsklärungen, gibt es Verantwortlichkeiten, welche Ausrüstung wurde verwendet und war diese in Ordnung, stehen am Programm.

Sobald ein entsprechendes polizeiliches Lagebild vorhanden ist, wird dieses an die örtlich zuständige Staatsanwaltschaft weitergegeben.

Seitens der Staatsanwaltschaft ergehen dann in manchen Fällen – bei offenen Fragen – weitere Erhebungsaufträge an die Alpinpolizei.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Rettung und medizinische Versorgung von Verunfallten absoluten Vorrang gegenüber etwaiger Ermittlungstätigkeiten der Polizei hat. Steht aber fest, dass die Person nicht überlebt hat, verschieben sich die Wichtigkeiten. Spätestens dann bekommt die Verantwortung gegenüber den Hinterbliebenen die oberste Priorität. Und dazu gehört ganz einfach die Klärung der Umstände, die zum Tod eines geliebten Menschen geführt haben, auch wenn es „nur“ ein selbstverschuldeter Unfall war.

Viele Fragen bleiben offen ...

Damit sind nicht nur jene Fragen gemeint, die sich die Angehörigen von tödlich Verunglückten stellen. Darin sind auch Fragen von Überlebenden, die ihren Kameraden verloren haben oder selber nur knapp überlebt haben, inkludiert.

Eines haben aber viele dieser Fragen gemeinsam, nämlich das Wörtchen „**WARUM!**“

Und dieses „Warum“ beschäftigt dann auch Angehörige sämtlicher Einsatzkräfte.

Warum kann so etwas überhaupt passieren und kann man etwas dazu beitragen, zukünftig Unfälle und Tragödien zu verhindern?

Die Ursache bei der Wurzel packen ...

Nicht Versicherungen schützen vor Unfällen, sondern nur das eigene Wissen und Können, auf das man vor Ort zurückgreifen kann.

Sprüche wie „Experte pass auf, die Lawine weiß nicht, dass du Experte bist“ sollen uns daran erinnern.

In einer gewissen Art und Weise schützt einen auch die Achtung vor dem Unglück anderer. Dazu ist aber auch eine gehörige Portion Ehrlichkeit sich selbst gegenüber notwendig. Und damit sind wir beim Thema **„Verantwortung“: sich selbst, aber auch anderen gegenüber.**

Die Aufgabe der Polizei ist es, jene Verantwortung für andere festzustellen, in deren Vorfeld es zu vorwerfbaren Fehlentscheidungen bzw. -verhalten gekommen ist.

Um unsere Berge sicherer zu machen und so viele Unfälle wie möglich zu verhindern, arbeiten alpine Vereine, Einsatzorganisationen und auch das Kuratorium für alpine Sicherheit rund um die Uhr.

Was also können wir tun, um das „FreeSolo-Skitourengehen“ sicherer zu gestalten?

Klaus Pfaffeneder, Kontrlnsp.

Polizei-Bergführer, Flight-Operator; LPD Steiermark

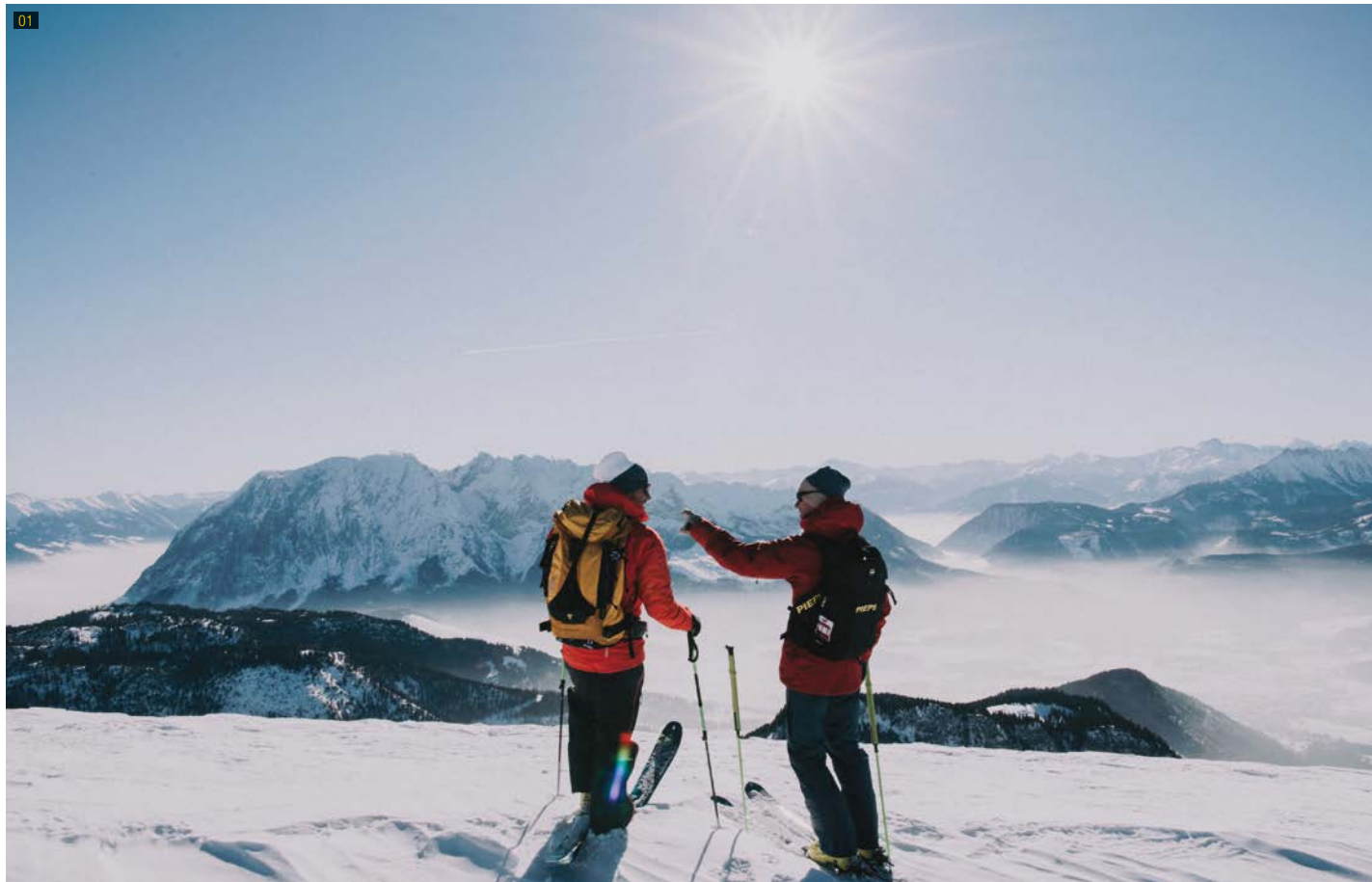
POLIZEI 



Verantwortung im Fokus

Alpinpolizei | Flugpolizei





01 „Der Grimming. Kein Frosch, sondern der schönste Berg direkt vor der Haustür.“ (Oliver Andorfer und Stephan Skrobar schauen in die Gegend. Foto: ESKA)

04 Ein Berg ist kein Frosch Über den Faktor Mensch bei Lawinenabgängen

Autoren Stephan Skrobar, Lea Hartl

Lawinenunfälle mit Verletzten oder gar Toten sind selten ausschließlich auf Schneedeckenaufbau, Geländeform oder Wetter zurückzuführen. Vielmehr spielt ein bestimmtes Element die oft wichtigste Rolle: Wenn Menschen in Gruppen unterwegs sind, werden Entscheidungen getroffen, die nicht immer die besten sind und im schlimmsten Fall tragisch enden können.

Bei diesem Vortrag geht es um den menschlichen Faktor bei Lawinenabgängen.

Welche rein subjektiven Entscheidungen passieren, die mit einer objektiven Betrachtung der Gesamtsituation nichts mehr zu tun haben?

Die folgenden Erkenntnisse basieren auf der Studie 'Evidence of heuristic traps in recreational avalanche accidents' des Lawinenforschers Ian McCammon. Er hat jene heuristische Fallen (auf Erfahrung basierende, selbstauferlegte Regeln), die Warnsignale oft verblasen lassen, beschrieben.

McCammon untersuchte 598 Lawinenunfälle und weist jedem Unfall einen 'Hazard Score' zu. Dieser Wert be-

schreibt die Anzahl der Gefahrenzeichen, die es zum Zeitpunkt des Unfalls gab – eine Art Proxygröße für die Lawinengefahr, der sich die Verunfallten ausgesetzt hatten. Die meisten Unfälle passierten bei einem Hazard Score von 3-4, es waren also zumindest einige Gefahrenzeichen präsent.

Die verunfallten Personen wurden nach ihrem Ausbildungs- bzw. Erfahrungslevel eingestuft, wobei die Kategorien folgendermaßen gestaltet wurden: „Überhaupt keine Ahnung“, „weiß, dass es grundsätzlich Gefahren gibt“, „hat Kurse auf Einsteigerniveau besucht und grundlegende Sicherheitsregeln beachtet“ und „gut ausgebildet, ausführliche Kurse, hat Stabilitätstests ausgeführt und aktives Risikomanagement betrieben“. Zusätzlich wurden die Gruppengrößen erfasst.

Aus McCammons statistischen Analysen haben sich verschiedene Verhaltensmuster herauskristallisiert sowie einige Fallen, in die wir immer wieder tappen. Im englischen Sprachraum hat sich hierfür das Akronym **FACETS** (Familiarity, Acceptance, Consistency, Experts,

Tracks/Scarcity, Social Facilitation) eingebürgert.

Jeder von uns wird schon das eine oder andere Mal in so eine heuristische Falle getappt sein. Im Folgenden werden diese Fallen kurz beschrieben, aus persönlicher Perspektive beleuchtet und mit eigenen Erlebnissen gespickt.

1. Die Vertrautheit des Geländes: „Da kenn' ich mich aus.“ (Familiarity)

Erfahrene, gut ausgebildete und kompetente Skifahrer und Bergführer sind auf ihrem Hausberg in der Lawine gestorben. Das ist kein Klischee sondern Tatsache. Oft werden untypische Gefahrenquellen, zum Beispiel eine unübliche Windrichtung, die normal sichere Hänge giftig macht, ignoriert, weil man diesen Hang schon zu jeder Tages- und Nachtzeit „blind“ gefahren ist und nicht einmal daran denkt, dass der abgehen könnte. Dieser Faktor ist insofern doppelt gefährlich, als er vor allem dann zu tragen kommt, wenn man alleine unterwegs ist und so erst recht auf vertrauten Pfaden bleibt.

In McCammons Studie stellte sich heraus, dass 69% der untersuchten Unfälle im Gelände passierten, das den Betroffenen laut eigener Aussage sehr gut bekannt war. Besonders gut ausgebildete Personen sind laut McCammons anfällig für den Faktor „Vertrautheit“.

2. Resignation durch Gruppendruck „Die anderen fahren ja auch.“ (Acceptance)

Resignation bedeutet, dass man sein vielleicht unsicheres Gefühl dem oft unabsichtlichen Druck der Gruppe, „weiterzugehen“, „einzufahren“ oder „das Cliff zu droppen“, resignierend hingibt und gegen das Bauchgefühl handelt. Bekannt, gefährlich, wird aber mit den Jahren besser.

In McCammons Statistik spielt die 'Social Proof'-Falle eine wichtige Rolle. Neben dem klassischen Gruppendruck werden hier auch Faktoren wie „sind überhaupt andere Leute da“, oder „gibt es schon Spuren“ behandelt.

Wieder sind gut ausgebildete Personen hier tendenziell anfälliger, siehe auch die FACETS 'Scarcity', 'Experts' und 'Tracks'.

3. Entschlossenheit: „So eine Chance krieg' ich so schnell nicht wieder.“ (Consistency/Commitments)

Hier können einige ungünstige Umstände eine Rolle spielen. Freeriden kostet Geld und Aufwand, zudem hat man nicht immer an genau jenen seltenen freien Tagen jene epische Verhältnisse, die laut Medien eigentlich jeden Tag herrschen. Passt dann einmal alles zusammen,

ist man ungern gewillt, wegen dem bisschen Lawinengefahr kurz unterm Gipfel umzudrehen oder nicht in das gradenlos schöne Colouir zu dropfen. Also geht man oft wider besseren Wissens unnötiges Risiko ein. Geht alles gut, ist man ein wilder Hund. Geht es nicht gut, ist man ein toter Hund.

Es gibt zu diesem Punkt ein nicht unpassendes Sprichwort in unseren Kreisen, das so oder so betrachtet wahr ist: Ein Berg ist kein Frosch. Er wird dir nicht davonlaufen.

Dieser Faktor betrifft laut McCammon alle Gruppengrößen und Ausbildungsniveaus gleichermaßen.

4. Die Experten „Der weiß schon, was er tut.“ (Experts)

Hier spreche ich nicht von geführten Freeride Trips, wo man zu Recht dafür bezahlt, dass man einen Großteil der Verantwortung abgeben kann, um entspannt den besten Powder zu genießen. Dafür sind Freeride Center und gut ausgebildete Leute ja da. Bei unserem Beispiel geht es darum, dass sich in fast jeder Kleingruppe, die am Berg selbständig unterwegs ist, eine Führungspersönlichkeit herauskristallisiert. Das muss nicht absichtlich passieren, und es kann jeden treffen. Vielleicht ist es die lauteste Person oder der Local oder diejenige, die vor zwei Jahren eine Lawinenschulung beim Alpenverein gemacht hat und gerade einen neuen Lawinenairbag gekauft hat. Heikle Situationen, die rasche Entscheidungen fordern, können alle Beteiligten in eine ungunstige Lage bringen. Hier gilt es, vorab oder auch unterwegs offen zu diskutieren, wer – wenn überhaupt – welche Kompetenzen mitbringt und auch einsetzen kann. Ein wichtiger Punkt.

5. Bestätigung „Zwei Spuren im Schnee führ'n herab aus steiler Höh' also ist alles sicher.“ (Tracks)

Ein Klassiker. „Da sind Spuren, da kann ich fahren.“ Zum einen sollte sich inzwischen herumgesprochen haben, dass frische Spuren kein Indikator für die Sicherheit des Hanges sind. Sicherer wird ein Hang erst, wenn er regelmäßig den ganzen Winter über befahren wird und so das Bilden von Gleitschichten verhindert wird. Zweitens und häufiger werden Spuren von Geländeunkundigen gerne als Wegweiser hergenommen. Und das kann leider dumm enden, denn niemand weiß, ob die ursprünglichen Spuren ins Nirvana oder ins Nirgendwo führen. Das für Geländeunkundige schwierig zu bewertende Terrain am Krippenstein in Oberösterreich zum Beispiel führt oft dazu, dass sich Freerider an unbekanntem Gelände orientieren, die sie in auswegloses Gelände manövrieren, aus dem sie ohne Hilfe nicht mehr zurückkommen.



02 „Werden Felsen weniger spitz, wenn sie sich im vertrauten Gelände verstecken?“ – „Nein.“ (Stephan Skrobar auf der Tauplitz. Foto: Komperdell)

6. Ungeduld aufgrund einer außergewöhnlichen Situation „Erster!“ (Scarcity)

Und dann kommt es zu jener eher seltenen Situation, in der man sich mit seinem ganzen aufgestauten Powderfanatismus vor einem unverspurten Hang wiederfindet und zappelig so schnell wie möglich wegstarten möchte. Hinten feiern die Verfolger. Vor dir das weiße Paradies. Jetzt oder nie. In diesem Falle werden oft alle rationalen Entscheidungsstrategien ignoriert. Das ist nachvollziehbar und verständlich, ändert allerdings nichts daran, dass man gerade jetzt für wenigstens ein paar Minuten den Kopf einschalten sollte, bevor man sich dem Adrenalinrausch hingibt. Das fällt schwer, ich weiß.

Auch dieser Faktor betrifft alle Gruppen. McCammon weist zudem darauf hin, dass das eigene Empfinden, es stünde einem irgendwas zu und der Drang, dieses etwas gegenüber anderen zu verteidigen, tief in der menschlichen Psyche verwurzelt ist und sich auch in anderen Gesellschaftsbereichen häufig wiederfindet.

7. Soziale Psychotricks (Social Facilitation)

Hier handelt es sich um die menschliche Angewohnheit, sich in Gegenwart anderer anders zu verhalten, als man es allein tun würde. Im Schnee ist das laut McCammon vor allem für sehr gut ausgebildete und erfahrene Per-

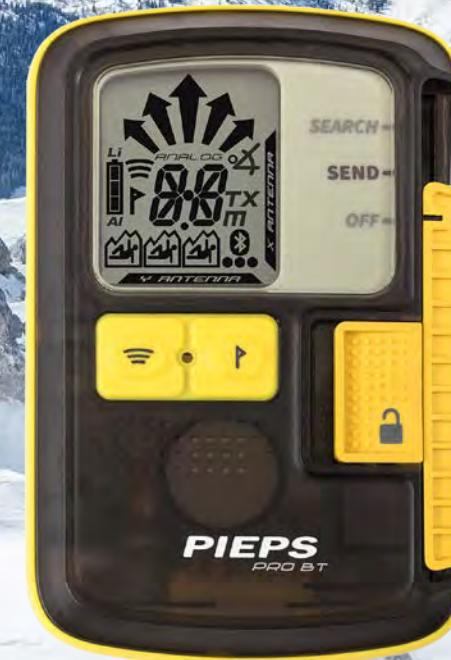
sonen relevant. Eine fitte Gruppe ambitionierter und erfahrener TourengerInnen lässt sich von einer anderen, ebensolchen Gruppe leichter pushen und geht quasi gemeinsam ein höheres Risiko ein, bloß, weil die anderen auch da sind.

Es ist eingangs erwähnt worden: Viele, wenn nicht sogar alle Punkte dieser (eventuell erweiterbaren) Liste sind ziemlich offensichtlich. Und doch ist es kein Fehler, hin und wieder darüber nachzudenken, so man draußen unterwegs ist, und Unsicherheiten in der Gruppe anzusprechen. Gute FreeskierInnen und SkialpinistInnen entwickeln auch aus diesen psychologischen Aspekten das oft beschriebene Bauchgefühl, das ihnen hilft, auch zu guten alten FreeskierInnen und SkialpinistInnen zu werden.

Mag. Stephan Skrobar
(staatl. geprüfter Skiführer, Alpinausbilder Skilehrerverband Steiermark, Ausbilder Freeride World Tour)
Dr. Lea Hartl (Meteorologin und Glaziologin am Institut für interdisziplinäre Gebirgsforschung)



**EINFACHSTE HANDHABUNG
MIT BLUETOOTH**
und der PIEPS-APP



**PIEPS
PRO BT**



Download on the
App Store

GET IT ON
Google Play



pieps.com

Am Einzelhang

Kriteriengeleitetes Beobachten / Beurteilen / Entscheiden

Risiko

Lawinewahrscheinlichkeit

- Wie stellt sich das Gelände dar?
- Wie stellt sich das Lawinenproblem im konkreten Einzelhang dar?
- Welche erhöhenden und mindernden Risikofaktoren liegen vor?
- Wie wahrscheinlich ist eine Lawinenauslösung?

Konsequenzen

- Art und Größe der zu erwartenden Lawine?
- Mögliche Folgen einer Lawinenauslösung?

Kollision mit Hindernissen (Felsen, Bäume, usw.)?
 Absturz?
 Anzahl der Verschütteten?
 Verschüttungstiefe?



Verhalten

Risikoreduktion

- Gibt es sichere Sammelpunkte?
- Ist es umsetzbar, dass nur eine Person exponiert ist?
- Muss ein Abfahrtskorridor definiert werden?
- Lässt sich eine große Zusatzbelastung vermeiden?
- Ist eine defensive Routenwahl möglich?
- Gibt es eine alternative Route?

Am Einzelhang Beurteilungsschema

■ Gelände steiler als 30°

■ Gelände flacher als 30° & Günstiges Gelände



03 Einzelhangbeurteilung (Integrative Lawinenkunde, 2021) | 04 Beurteilungsschema (Integrative Lawinenkunde, 2021)

- Größe) und wie ist die Auslösewahrscheinlichkeit?
- Gibt es Alarmzeichen – frische Lawinen, Risse in der Schneedecke, Wumm-Geräusche, starke Durchfeuchtung?
- Wie beurteile ich die Gesamtsituation und welche Bedeutung hat dies für meine Entscheidungen?

- Spuranlage (Nutzen günstiger Geländeformen)?
- Beachten möglicher Geländefallen
 - Gräben oder Hindernisse (Felsen, Bäume) im Auslaufbereich potentieller Lawinen
 - Abbrüche
 - Gletscherspalten

4 Einzelhang

Werden die oben angeführten Schritte in der Tourenplanung und während der Tour konsequent verfolgt, so ist die Beurteilung und Entscheidung im Einzelhang nur als Teil des Gesamtprozesses zu verstehen (Abb. 3). Bei den schon in der Tourenplanung definierten Entscheidungspunkten für Schlüsselstellen wird der Einzelhang systematisch analysiert. Die hier vorgestellte

- Gelände** – Potentielle Gefahrenbereiche im Gelände erkennen
 - Welche Bereiche im Gelände sind aufgrund des vorherrschenden Lawinenproblems zu meiden (Geländeform, Steilheit, Exposition, Höhenlage)?
 - Was bedeutet das für die groß- und kleinräumige

BEWERTUNG DER SCHLÜSSELSTELLE

| Gruppe: | Datum: | Tour: | Schlüsselstelle | | | | |
|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|---|---|---|--|
| LAWINENWAHRSCHEINLICHKEIT | FAKTEN | Exposition | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Höhenlage | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Hangneigung | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | AUSLÖSEWAHRSCHEINLICHKEIT | Gelände (günstig/ungünstig) | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Gebundener Schnee | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Relevante Schwachschichten | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Ständig Befahren | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | KONSEQUENZ | FrISCHE Spuren | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Art u. Größe der Lawine? | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Verschüttungstiefe? | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Kollision/Absturz? | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | Anzahl der Verschütteten? | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Risiko | | | | | |
| | | Maßnahmen ² | | | | | |

1 Bewertung mittels + 0 -
 2 Maßnahmen Generell: Sichere Sammelpunkte / wenn möglich nur eine Person exponiert / defensive Routenwahl / alternative Routenwahl
 Aufsteig: Entlastungsababode, Sicherheitsabstände Abfahrt: Einzelfahren, seilt. Begrenzung, Abfahrtskorridor

05 Checkliste Einzelhang (Integrative Lawinenkunde, 2021)

strukturierte Vorgangsweise orientiert sich an der GKMR-Methode (Semmel, Reuter) sowie an der Systematischen Schneedeckendiagnose (Kronthaler). Strukturiertes Vorgehen bei der Einzelhangbeurteilung bedeutet die Auseinandersetzung mit

- dem Risiko – Lawinewahrscheinlichkeit und Konsequenzen,
- risikoerhöhenden bzw. -mindernden Faktoren
- und dem aus der Entscheidung folgenden Verhalten.

Kriteriengeleitetes Beobachten – Beurteilen – Entscheiden:

- Gelände**
Zur Beurteilung der Lawinewahrscheinlichkeit steht an erster Stelle die Auseinandersetzung mit dem Gelände. Dabei geht es vor allem darum, das Gelände vor dem Hintergrund relevanter Kriterien zu analysieren – Steilheit des Hanges, Hanghöhe, Geländeform (gleichmäßig/kupiert, Mulde/Rücken), Auslaufbereich (flach, Abbruch, Geländefallen). Die Analyse des Geländes führt zur Beurteilung der grundsätzlichen Wahrscheinlichkeit, wo und in welcher Größe Lawinen abgehen können. Daraus folgernd kann eine erste Einschätzung stattfinden:
 - Wo sind die potentiellen Gefahrenbereiche?
 - Liegen risikomindernde bzw. -erhöhende Faktoren vor?
 - Gibt es „günstiges Gelände“, in dem aufgrund von Steilheit und Geländeform ein Lawinenabgang unwahrscheinlich ist?

Verhältnisse
 Ausgangspunkt für die Analyse des Schneedecken-aufbaus ist das im jeweiligen Einzelhang vorherrschende Lawinenproblem (Neuschnee-, Tribschnee-, Altschnee-, Nassschnee-, Gletschneeproblem). Damit verbunden erfolgt die Einschätzung, mit welchen Lawinen zu rechnen ist (Schneebretter, Lockerschneelawinen, Gletschneelawinen). Liegen Anzeichen für Schneebrettlawinen vor (gebundener Schnee), so ist in einem nächsten Schritt zu beurteilen, ob es relevante Schwachschichten in der Schneedecke gibt.

- Schwachschichtanalyse:** Die grundsätzlichen Informationen zum Vorhandensein von Schwachschichten erhält man bereits in der Planung durch den Lawinenlagebericht. Vor Ort muss dies durch eigene Beobachtungen überprüft werden. Die Beachtung von Alarmzeichen – frische Lawinen, Risse in der Schneedecke, Wumm-Geräusche, starke Durchfeuchtung – ist dabei von entscheidender Bedeutung. Ist das Vorhandensein einer Schwachschicht nicht offensichtlich, so hilft ein Blick in die Schneedecke. Mit einem Schneeprofil und einfachen Stabilitätstests (ECT, Kleiner Blocktest) können Schwachschichten und Auslösewahrscheinlichkeit gut beurteilt werden. Eine praktikable und schnelle Methode ist der „Kleine Blocktest“. Der Vorteil dieses Tests besteht darin, dass er auch im flachen Gelände durchgeführt werden kann und mit wenig Aufwand eine gute Aussage über das Vorhandensein von Schwachschichten liefert.

Dazu wird ein 40x40 cm großer Block freigelegt, der durch Klopfen mit der Schaufel seitlich von oben nach unten belastet wird. Soll auch die Bruchausbreitung überprüft werden, empfiehlt sich der ECT (30x90 cm).

Laut Kronthaler ist eine Lawinenauslösung wahrscheinlich, wenn

- die Schwachschicht leicht bricht und der Bruch glatt ist
- die überlagernde Schicht gebunden und weich ist (ein Finger oder 4 Finger)
- die Schwachschicht dünn ist (< 3cm) und aus großen Kristallen besteht
- die Schwachschicht sich innerhalb des oberen Meters der Schneedecke befindet

Die Grafik des Beurteilungsschemas (Abb. 4) stellt nochmals die wichtigsten Punkte des strukturierten Vorgehens bei der Beurteilung des Risikos dar:

Wurden die Auslösewahrscheinlichkeit und die Konsequenzen auf Basis der angeführten Punkte betreffend Gelände und Verhältnisse bestimmt, so ist abschließend das Risiko unter Berücksichtigung von risikomindernden oder -erhöhenden Faktoren zu beurteilen.

Die Entscheidung ist immer eine Ja-Nein-Entscheidung.

- NEIN bedeutet Abbruch oder Alternative.

- JA bedeutet konkrete Verhaltensmaßnahmen.
 - Gibt es sichere Sammelpunkte?
 - Ist es möglich, dass nur eine Person exponiert ist?
 - Aufstieg: Sind Entlastungsabstände notwendig?
 - Abfahrt: Ist Einzelfahren möglich, muss ein Abfahrtskorridor (Begrenzungen) definiert werden?

Für die Beurteilung von Einzelhängen im Gelände wurde für das Feldbuch „Integrative Lawinkunde“ eine Checkliste entwickelt, in der die wichtigsten Punkte mittels +/- bewertet werden und so das Risiko beurteilt werden kann (siehe Abb. 5).

Literatur:

Edlinger, M., Leichtfried, A., Mayrhofer, M., Mössner, G., Pflingstner, R., Studeregger, A., Wanner, Th. (2021). Integrative Lawinkunde, Planen – Entscheiden – Lernen. Wien: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung

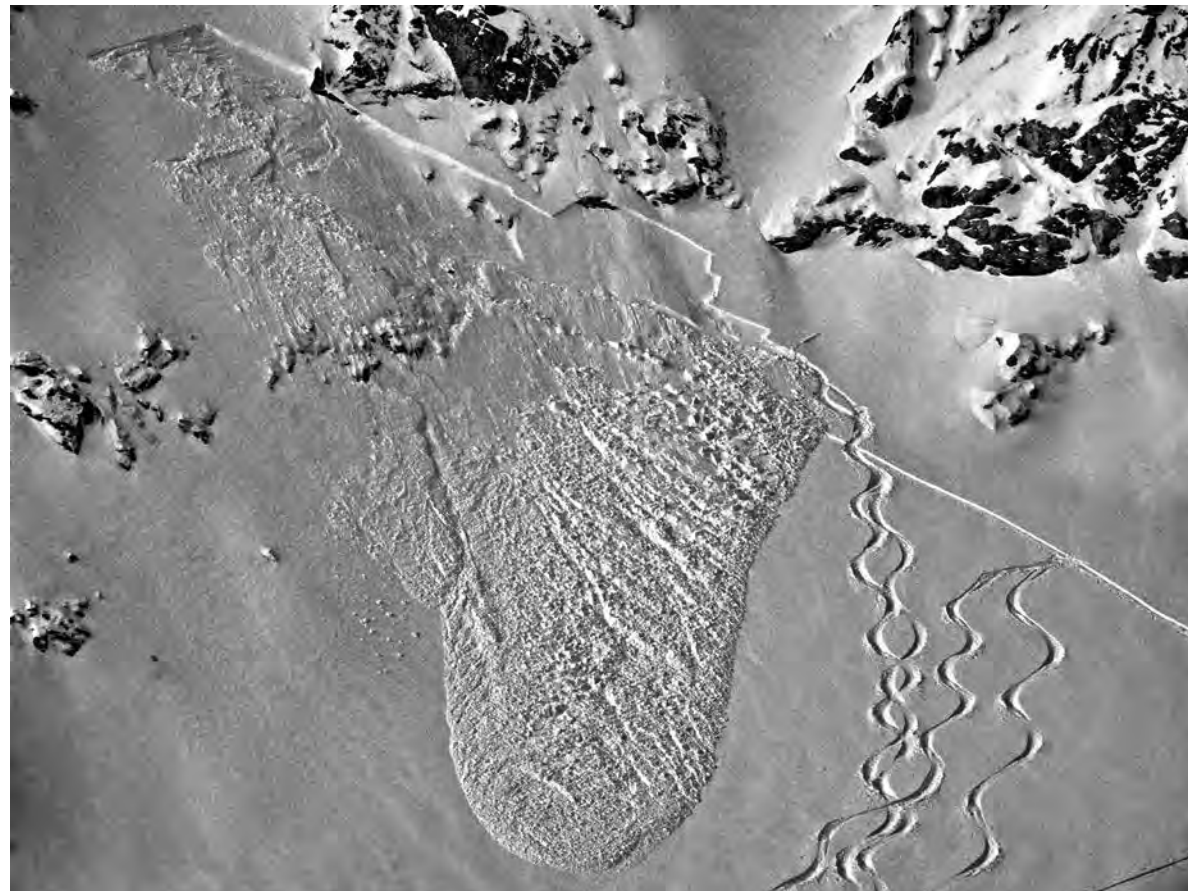
Dr. Reinhold Pflingstner

seit 1986 als Berg- und Skiführer im In- und Ausland tätig

Ausbildungsleiter der Instruktorausbildungen für Skitouren, Skihochtouren und Winterwandern an den Bundessportakademien Wien und Linz

Univ. Lektor am Institut für Sportwissenschaften der Universität Wien

Der Hang. Die Lawine. (Edelgrießhöhe/Dachstein, 01.12.2019; Foto: MartinG, prämiertes Bild Tourenforum LWD Steiermark 2020)

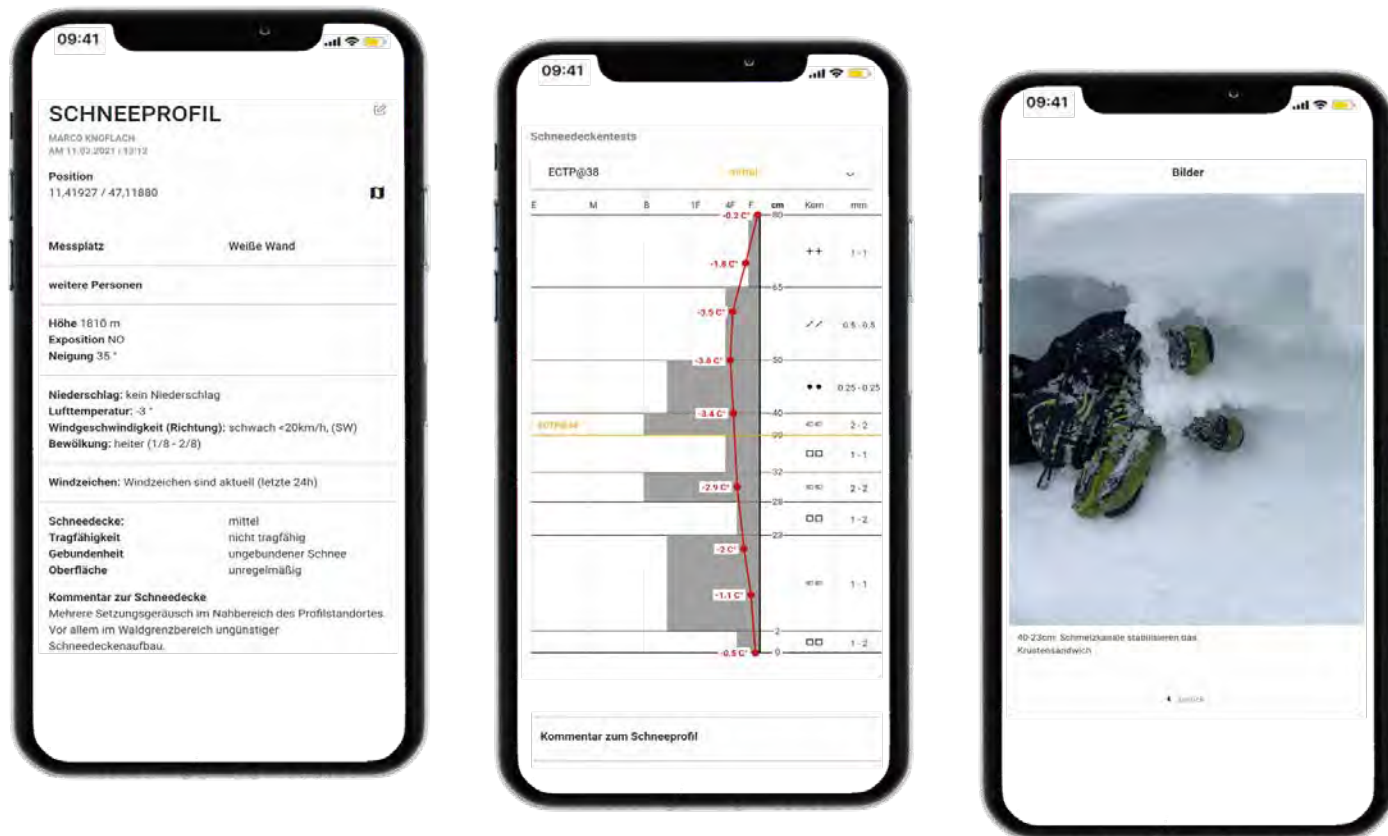


MAMMUT
SWISS 1862

BEST CHOICE
FOR THE
WORST CASE

MAMMUT AVALANCHE SAFETY PRODUCTS.

MAMMUT.COM



01 Vereinfachte Schneeprofilaufnahme, die vor allem für die Lesbarkeit am Smartphone optimiert ist. Es besteht auch die Möglichkeit, Bilder als Anhang beizufügen (Grafik: LO.LA).

06 Digitale Hilfsmittel zur Beurteilung der lokalen Lawinengefahr

Autoren Anna Siebenbrunner, Marco Knoflach

Das Tiroler Unternehmen Lo.La Peak Solutions GmbH (kurz: LO.LA) entwickelt digitale Tools als Hilfestellung zur Beurteilung der lokalen Lawinenlage. Die Tools finden in diversen verkehrssicherungspflichtigen Bereichen (Skigebiete, Straßen- und Schieneninfrastruktur) Anwendung. Der dahinterliegende Ansatz entspringt der problem-zentrierten Lawinenlagebeurteilung.

1. Einleitung

Funktionierende und effiziente Sicherheits- und Risikomanagementsysteme sind für die Betreiber von exponierten, alpinen Infrastruktureinrichtungen unverzichtbar. Die konsequente Beobachtung von Risiken sowie der strukturierte Umgang mit Gefahren hat sich zu einer Basisanforderung und einem (stillen) Qualitätsmerkmal im alpinen Raum entwickelt und ist eine der Kernaufgaben im Sinne der Verkehrssicherungspflicht. Neben dem amtlichen Lawinenlagebericht, der die Lawinengefahr auf regionaler Ebene ausgibt, ist es in vielen Fällen notwendig, auch die lokale Lawinenlage genau zu kennen. Diese Beurteilung stellt vor allem die

örtliche Lawinenkommission, Infrastruktur- oder Skigebietsbetreiber vor große Herausforderungen. Neben den technologischen Aspekten spielen dabei vor allem das Wissen und die Erfahrung der lokalen Expert:innen eine wesentliche Rolle. Durch die lokale Gefahrenbeurteilung können gezielt Maßnahmen zur Verhinderung von Personen- oder Sachschäden durch mögliche Lawinenabgänge getroffen werden.

Zur Unterstützung bei der Gefahrenbeurteilung wird dieses essenzielle lokale Wissen mit zielgruppengerecht aufbereiteten, individuell zugeschnittenen, digitalen Werkzeugen kombiniert und dadurch ein effizientes Sicherheits- und Risikomanagement im alpinen Umfeld ermöglicht. Über einfache Abfragen zu Wettersituation und Schneedeckenaufbau wird mittels der intuitiven Web-Applikation LO.LA Safety eine lokale Lawinengefahrstufe ermittelt. In den digitalen Beurteilungsprozess fließt neben dem eigenen Bauchgefühl auch eine im Hintergrund laufende Ermittlung der Lawinengefahr nach EAWS-Standard mit ein. Das Tool ist für das Smartphone optimiert und funktioniert auch ohne Inter-

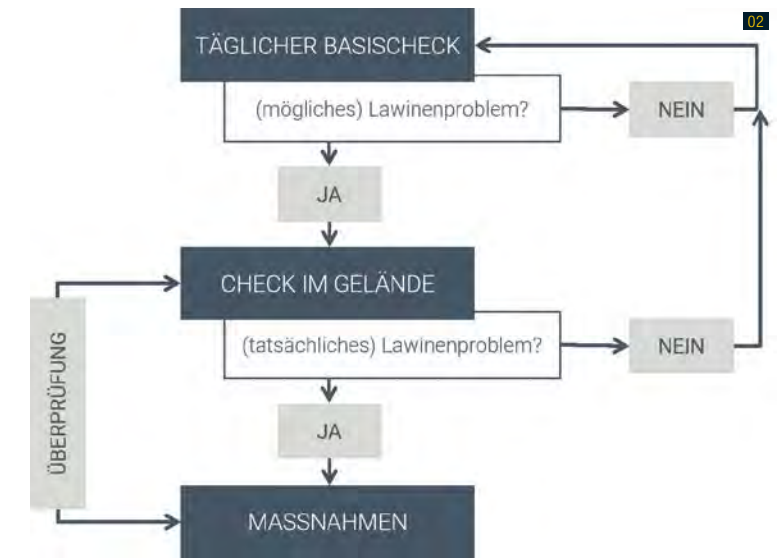
netempfang. Neben der Einschätzung der lokalen Lawinenlage für das gesamte Beurteilungsgebiet gibt es auch die Möglichkeit, vordefinierte Lawenstriche einzeln zu beurteilen. Für Schneedeckenuntersuchungen kann auf ein speziell für Handy und Tablet ausgelegtes Schneeprofilwerkzeug zurückgegriffen werden.

Mit den digitalen Tools zur Beurteilung der lokalen Lawinengefahr hebt LO.LA das alpine Risikomanagement auf eine neue Ebene. Einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der bestehenden Tools liefern die Kund:innen und Anwender:innen – darunter viele bekannte heimische Skigebiete wie die Gletscherbahnen Kaprun-Kitzsteinhorn, Infrastrukturbetreiber wie die ÖBB-Infrastruktur AG und die Rhätische Bahn AG oder Gemeindelawinenkommissionen.

2. Verkehrssicherungspflicht

Alle Betreiber von öffentlich zugänglichen Verkehrs- und Transportinfrastrukturen im alpinen Raum haben das Ziel, die Sicherheit der Kund:innen und Mitarbeiter:innen zu gewährleisten sowie Schäden für die errichteten Anlagen abzuwenden. Vorrangig geschieht dies zur Unfallprävention, aber auch, um der besonderen rechtlichen Verantwortung gerecht zu werden. Das dazu notwendige Risikomanagement ist daher eine der Kernkompetenzen der Betriebe, um die geforderte Verkehrssicherheit herstellen und einen reibungslosen Betrieb sicherstellen zu können. Die Verkehrssicherungspflicht als zentraler Begriff in der Rechtsprechung beruht auf dem Grundsatz, dass jemand, der eine Gefahrenlage, gleich welcher Art, schafft oder andauern lässt, die notwendigen und zumutbaren Vorkehrungen treffen muss, um eine Schädigung anderer möglichst zu verhindern (Würtl et al. 2021).

Einen vollkommenen Schutz und hundertprozentige Sicherheit kann es in diesem Zusammenhang aber nicht geben, da die Betätigung im alpinen Umfeld, die permanent vorhandenen Gefahrenprozesse und die laufenden naturräumlichen Veränderungen im Gebirge weder vollständig beherrschbar sind noch in stets ausreichendem Maß beeinflusst werden können. Entsprechend den verschiedenen Standards hat ein Betreiber einer Infrastruktur (Straße, Eisenbahn, Seilbahn, Piste, Wanderweg, Biketrail ...) die Pflicht, dafür Sorge zu tragen, dass sich die von ihm betriebenen oder gehaltenen Anlagen in einem „ordnungsgemäßen Zustand“ befinden, alle betriebstechnischen Voraussetzungen (gesetzliche Voraussetzungen, Normen, Herstelleranforderungen) erfüllt werden und ein bestmöglicher Schutz vor Naturgefahren gegeben ist (Würtl et al. 2021).



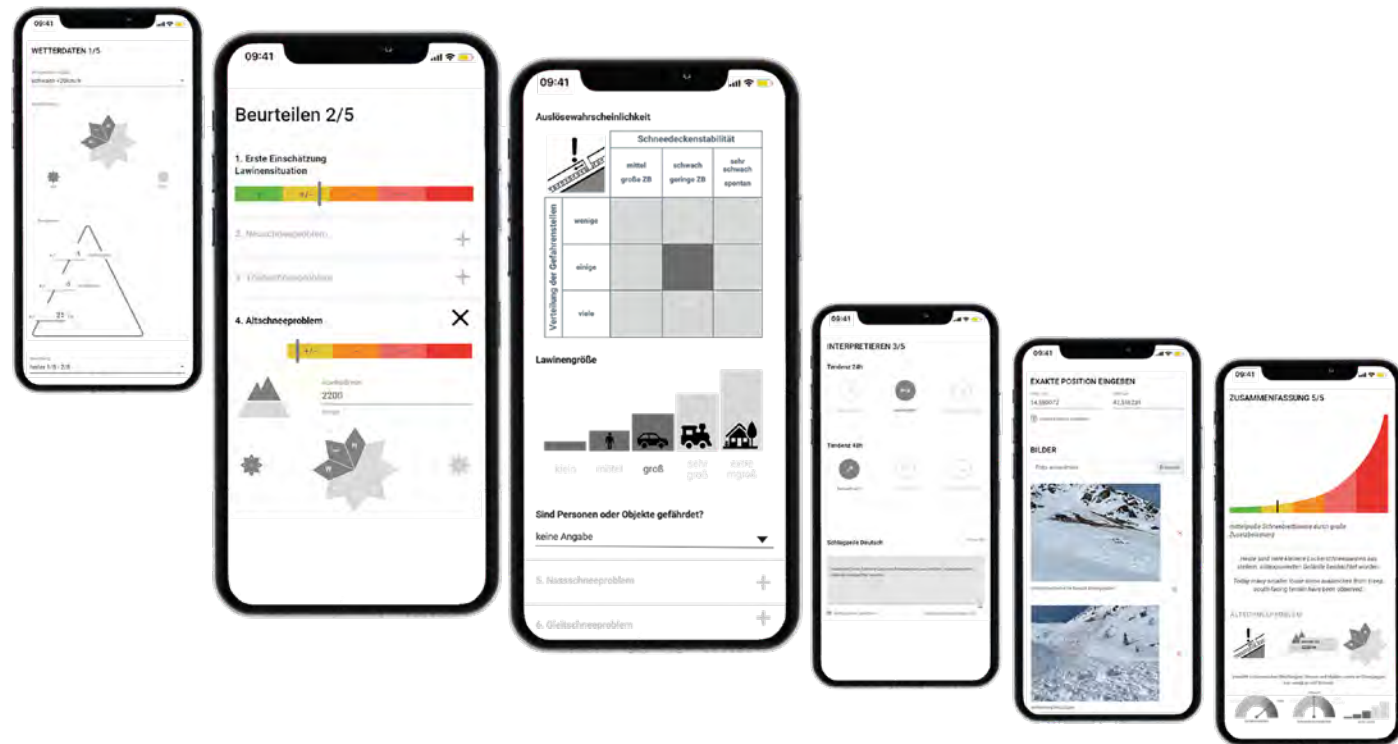
02 Empfohlene Arbeitsweise von Lawinenkommissionen (Manneh nach Walter Würtl).

3. Die Arbeit der Lawinenkommissionen

In lawinengefährdeten Gebieten werden üblicherweise Lawinenkommissionen zur Beurteilung der Gefährdungslage eingesetzt. Diese sind zuständig für die Verkehrssicherung in ihren Verantwortungsbereichen (z. B. Skigebiete, Straßen, Siedlungsräume oder Bahninfrastruktur). Die rechtliche Grundlage bilden die jeweiligen Gemeindeordnungen oder Katastrophenhilfsdienstgesetze. Nur im Bundesland Tirol existiert seit 1992 ein eigenes Lawinenkommissionsgesetz (LKG). Auch die Österreichischen Bundesbahnen verfügen über eine betriebseigene Lawinenkommission, die im ÖBB-eigenen österreichweiten Lawinenwarndienst organisatorisch verankert ist.

Die Dokumentation der Vorgehensweise bei der Beurteilung ist essenziell, um im Falle eines Lawinenereignisses mit Folgeschäden nachweisen zu können, dass nach den einschlägigen Vorgaben und dem Stand der Technik vorgegangen wurde. Auch im gegenteiligen Fall – wenn Gefahr in Verzug ist und beispielsweise eine Straße dringend gesperrt werden sollte oder künstliche Lawinenauslösungen notwendig sind – ist die Dokumentation als Argumentation für die Maßnahmen notwendig.

Um ein möglichst genaues Bild der Lawinensituation zu erhalten, ist es wichtig, sich täglich mit den meteorologischen Parametern und deren Auswirkungen auf die Schneedecke zu befassen. Bei diesem sogenannten täglichen Basischeck werden die aktuellen Wetterdaten, die Prognosewerte sowie der amtliche Lawinenlagebericht erfasst und dokumentiert (Abb.2). Wird bei diesem Prozess ein kritischer Wert (z.B. Neuschneezuwachs, Wind, Temperaturanstieg ...) überschritten oder ein Lawinenproblem erkannt, so muss sich die Lawinenkommission ein genaueres Bild der Situation im Gelände machen. Bei der Beurteilung vor Ort wird



03 Matrix zur Bestimmung der Auslösewahrscheinlichkeit einer Lawine beim Neuschnee-, Tribschnee-, Altschnee- oder Nassschnee-Problem (Grafik: LO.LA).

untersucht, ob es ein tatsächliches Lawinenproblem gibt und wie stark dieses ausgeprägt ist. Neben der Erfassung der Wetterdaten sind hier die Durchführung von Schneedeckentests, die Beobachtung der Lawinentätigkeit sowie die Beurteilung der Einzugsgebiete und deren Lawinensturzbahn unerlässlich.

4. Beurteilung der lokalen Lawinengefahr

Die Frage, ob ein akutes Lawinenproblem besteht und wie sich dieses auf das Beurteilungsgebiet auswirkt, ist für eine Lawinenkommission nicht immer ganz einfach zu beantworten. Darum ist es besonders wichtig, die Erfahrung sowie das lokale Wissen der Expert:innen bestmöglich einzusetzen. Um die Mitglieder der Lawinenkommission bei den Prozessen der Wahrnehmung sowie der Beurteilung eines Lawinenproblems bestmöglich zu unterstützen und in weiterer Folge Handlungsempfehlungen besser begründen zu können, stehen ihnen im LO.LA Safety Tool folgende Werkzeuge zur Verfügung:

a. Einfache Beobachtung

Bei der einfachen Beobachtung können alle Kommissionsmitglieder ihre Eindrücke zur Situation anhand einer kurzen textlichen Beschreibung oder mittels Foto schnell und unkompliziert dokumentieren. Diese Infos werden automatisch gespeichert, einem Geltungsbereich zugeordnet und sind wie bei allen anderen digitalen Werkzeugen sofort für alle Berechtigten einsehbar. Optional können die anderen Mitglieder via SMS über

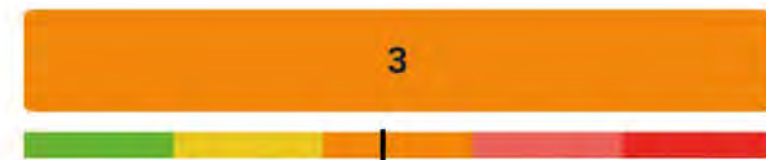
neue Einträge im Tool benachrichtigt werden.

b. Aufnahme eines Schneeprofiles

Die Schneeprofilaufnahme ist speziell für die direkte Aufnahme im Gelände mit dem Smartphone optimiert (Abb. 1). Für die Erstellung eines neuen Schneeprofiles sind zunächst zwei grundlegende Informationen, nämlich (1.) der Teststandort sowie (2.) das Testergebnis, nötig. Es ist jedoch auch problemlos möglich, eine genauere Schneedeckeanalyse durchzuführen. Der jeweilige Standort kann entweder händisch eingegeben oder mittels GPS-Funktion automatisch ermittelt werden. Zur Ermittlung der Schneedeckenstabilität kann entweder der Rutschblocktest (RB) oder der „Erweiterte Säulentest“ (ECT) durchgeführt werden. Nach der Eingabe der jeweiligen Belastungsstufe, bei welcher es zum Bruch der Schwachschicht kommt, wird die Schneedeckenstabilität automatisch angegeben (stabil, mittel oder schwach).

c. Beurteilung der lokalen Lawinenlage

Das Herzstück des Tools stellt das Werkzeug zur Beurteilung der lokalen Lawinenlage dar. Für die Ermittlung der Lawinengefahr gibt es mehrere Ansätze, die in der Praxis Anwendung finden. Bei der sogenannten analytischen Entscheidungsfindung wird die Lawinenlage anhand von objektiven Daten und Fakten zur Lawinensituation beurteilt. Bei dieser Methode sind vor allem die Stabilitätstests sowie die Interpretation eines Schneeprofiles von großer Bedeutung. Nicht selten wer-



Durch die deutliche Erwärmung sind mehrere Lockerschneelawine aus steilem, sonenseitigem Gelände erkennbar. Schneedeckentests zeigen eine immer noch hohe Störanfälligkeit im Altschnee. Gefahrenstellen finden sich in allen Expositionen und vor allem knapp oberhalb der Waldgrenze. Es bleibt bis zum Wochenende deutlich zu mild für die Jahreszeit.



04 Beispielhafte Darstellung einer lokalen Lawinenlage mit dem LO.LA Safety Tool. Die ermittelte Gefahrenstufe ergibt sich immer aus dem relevantesten (am höchsten bewerteten) Lawinenproblem. Für alle ausgewählten Probleme wird neben dem Höhenband und der Exposition auch die Frequenz der Gefahrenstellen, die Schneedeckenstabilität sowie die zu erwartende Lawinengröße angegeben (Grafik: LO.LA).

den Entscheidungen jedoch „aus dem Bauch heraus“ getroffen. Diese intuitive Entscheidungsfindung wird häufig herangezogen, vor allem von sehr erfahrenen Expert:innen. Da in der Praxis beide Herangehensweisen verwendet werden, kann die Einschätzung im Tool entweder analytisch, intuitiv oder aus einer Kombination der beiden Methoden durchgeführt werden. Die intuitive Einschätzung erfolgt mittels eines Schiebereglers, welcher im Bereich der fünfteiligen Europäischen Gefahrenstufenskala dem Bauchgefühl entsprechend platziert wird. Ein Vorteil dieses Schiebers besteht darin, sich nicht direkt auf eine Stufe festlegen zu müssen, sondern zum Beispiel auch einen „angespannten Dreier“ oder einen „günstigen Zweier“ darstellen zu können. Die Möglichkeit der intuitiven Einschätzung gibt es sowohl bei der generellen Ersteinschätzung der Lawinengefahr als auch separat für jedes ausgewählte Lawinenproblem. Wird kein Lawinenproblem benannt, erfolgt die Beurteilung der lokalen Lawinengefahr ausschließlich anhand des persönlichen Ersteindrucks.

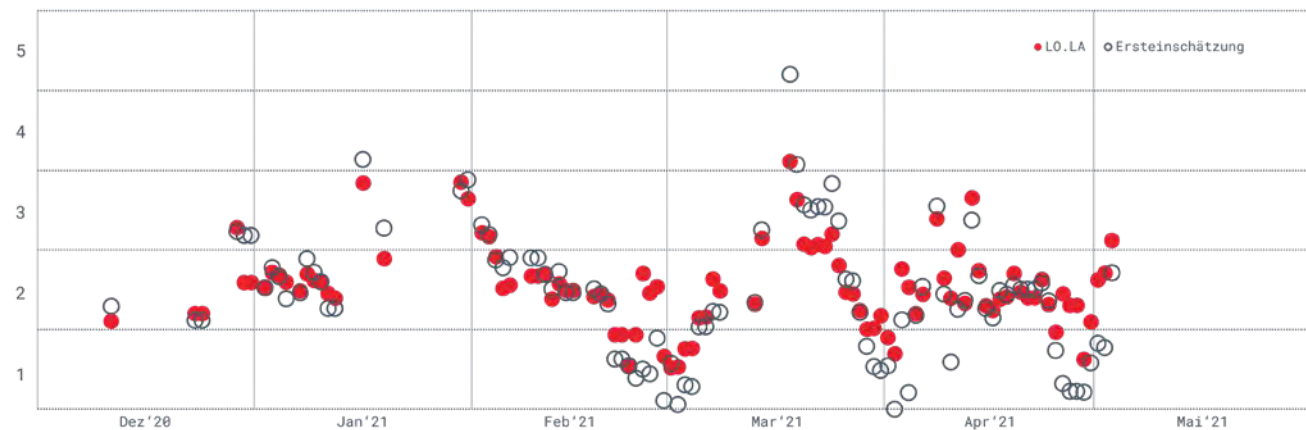
Falls ein Lawinenproblem gegeben ist, erfolgt die Beurteilung der Lawinengefahr mit dem sogenannten problemzentrierten Ansatz (Statham et al. 2018). Bei dieser Methode werden für jedes vorhandene Lawinenproblem einzeln folgende Parameter bestimmt:

- Exposition
- Höhenbereich
- Auslösewahrscheinlichkeit
- Lawinengröße

Die Auslösewahrscheinlichkeit wird im Tool anhand einer 3x3-Matrix bestimmt (Abb. 3). Diese bildet einerseits die Häufigkeit der Gefahrenstellen (Frequenz) und andererseits die Schneedeckenstabilität ab. Bei der Frequenz der Gefahrenstellen kann aus „wenige“, „einige“ und „viele“ und bei der Schneedeckenstabilität aus „mittelmäßig“, „schlecht“ oder „sehr schlecht“ ausgewählt werden. Diese 3x3-Matrix ist beim Tribschnee-, Neuschnee-, Altschnee- sowie beim Nassschnee-Problem ident, nur beim Gletschneeproblem wird anstelle der Schneedeckenstabilität die Bewegung der Schneedecke beurteilt. Die für das Lawinenproblem zu erwartende Lawinengröße wird nach internationalem Standard von *Größe 1 – kleine Lawine* bis *Größe 5 – extrem große Lawine* angegeben. Die große Stärke des Tools besteht nun darin, dass anhand der eingegebenen Parameter die Lawinengefahr automatisch nach EAWS-Standard ermittelt wird.

d. Einschätzung am Lawinestrich

Für jede Lawinenkommission werden die für sie relevanten Lawinestrüche im Tool vordefiniert. Diese können einzeln ausgewählt und nach dem gleichen Schema wie bei der Beurteilung der lokalen Lawinenlage bewertet werden. Hier zeigt sich auch die große Stärke dieser Methode zur Ermittlung der Lawinengefahr, nämlich deren Skalierbarkeit. Einschätzungen können entweder vom Vortag kopiert oder für einen anderen Lawinestruch verwendet und auch nochmals individuell angepasst werden. Somit spart man sich bei ähnlichen Verhältnissen viel Zeit.



05 Lokale Lawinenlagebeurteilungen am Kitzsteinhorn (Salzburg) in der Wintersaison 2020/21. Gegenüberstellung größtes Lawinenproblem – Ersteinschätzung (Grafik: LO.LA).

5. Zwischenfazit und Ausblick

Durch die regelmäßige Verwendung der digitalen Tools zur Beurteilung der Lawinenlage im gesamten Ostalpenraum werden viele Daten zur Wetter- und Lawinensituation generiert. Die Analysen der Daten der abgelaufenen Wintersaison 2020/21 zeigten, dass die Lawinengefahr häufig als zu gering eingeschätzt wurde.

Der Grund dafür liegt im Rechenvorgang, bei dem die Lawinengefahr aus den Parametern (1) Ersteinschätzung, (2) Lawinengröße, (3) Schneedeckenstabilität, (4) Frequenz der Gefahrenstellen und der (5) Beurteilung der einzelnen Lawinenprobleme gemittelt wird. Zielführender wäre es daher, dem problemzentrierten Ansatz folgend die Parameter 2-4 für jedes Lawinenproblem separat zu beurteilen. Die lokale Lawinenwarnstufe sollte dann für jenes Lawinenproblem ausgegeben werden, von dem die größte Gefahr ausgeht. Das ist insbesondere für die Erhaltung von Infrastrukturen von Relevanz, wo stets mit dem worst case kalkuliert werden muss. Die Diskrepanz Ersteinschätzung – größtes Lawinenproblem ist in Abbildung 5 exemplarisch für das Kitzsteinhorn (Salzburg) dargestellt.

Die Daten aus dem vergangenen Winter ermöglichen ein fundiertes Verständnis der zeitlichen Entwicklungen und dadurch eine Optimierung des Risikomanagements. Einen wesentlichen Beitrag leistet auch der Datenaustausch innerhalb der Kommissionen sowie mit den Beobachtern und Warnern des Lawinenwarndienstes (LWD). Auf diese Weise stehen dem LWD deutlich mehr zuverlässige Beobachtungsdaten zur Verfügung, als das in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten der Fall war. Dadurch gewinnen auch die großräumigeren Warnungen an Qualität.

Insbesondere werden die Datenanalysen nach der Testphase in der kommenden Saison 2021/22 mit der modifizierten Beurteilungsmatrix (problemzentrierter Ansatz) mit Spannung erwartet. Rückt bei der Beurteilung der Lawinenlage das Lawinenproblem in den Vor-

dergrund, stellt sich folglich auch die Frage, wie in der Kommunikation zu verfahren ist, ob auch hier das Lawinenproblem stärker gewichtet werden sollte als bisher der Fall war und/oder der Gefahrenstufe in der Kommunikation sogar gleichgestellt werden sollte.

Literatur:

- Gesetz über die Lawinenkommissionen, Tiroler LGBl. Nr. 104/1991
- Statham, G.; Haegli, P.; Greenoe, E.; Birkeland, K.; Israelson, C.; Tremper, B.; Stetham, C.; McMahon, B.; White, B.; Kelly, J. (2018) A conceptual model of avalanche hazard. *Natural Hazards*, 90, S. 663-691.
- Würtl, W; Ortner, S.; Riedl, H. (2021) LO.LA – Sicherheit auf Pisten und in Skigebieten. *Schwung – Das Magazin des Tiroler Skilehrerverbandes*, 4, S. 34-38.

Marco Knoflach

LO.LA Produktentwicklung, Ausbildungsteam

Anna Siebenbrunner

Projektmitarbeiterin bei LO.LA



#wirsindbergsport

WIEN | GRAZ | ONLINE
www.bergfuchs.at



01 Höhenarbeit AvaDrone, Transportkiste und Steuerung (Foto: Stefan Lindner – BFW).



02 Kampagne zur Sprengung und Kartierung von Lawinen an der Großglockner-Hochalpenstraße im Bereich Brennkogelkar am 18. Mai 2020 (Foto: Marc Adams – BFW).

07 AvaDrone – Drohnengestützte Lawinensprengung und photogrammetrische Schneehöhenkartierung

Autoren Marc Adams, Christian Demmler, Philipp Knab, David Hasko

Hintergrund

Unbemannte Luftfahrzeuge (auch als Drohnen bezeichnet) eröffnen vollkommen neue Möglichkeiten und Perspektiven bei der künstlichen Auslösung und Dokumentation von Lawinen. Sie zeichnen sich besonders durch ihre hohe Flexibilität für verschiedenste Einsätze, ihre geringen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, sowie schnelle Verfügbarkeit aus. Drohnen werden daher einerseits von Wissenschaftlern zur Erforschung der Entstehung und Dynamik von Lawinen herangezogen, andererseits von Firmen, Behörden und Blaulichtorganisationen zur Unterstützung bei Krisen- und Katastrophensituationen sowie bei der Lawinensicherung. Das Institut für Naturgefahren des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) forscht seit mehreren Jahren an der drohnengestützten, photogrammetrischen Aufnahme, Prozessierung und Analyse von Schneehöhen und Lawinenablagerungen. Neben der Kartierung von Ereignissen steht dabei vor allem die Dokumentation der Auswirkungen von Lawinen als Input für lawindynamische Modellierung im Vordergrund. Die Ergebnisse dieser Forschung sind bereits in zahlreichen wis-

senschaftlichen Publikationen und auf Fachtagungen präsentiert und diskutiert worden (z.B. Adams et al., 2018a, b).

Höhenarbeit Hexakopter-AvaDrone

Die Firma Höhenarbeit GmbH hat eine spezielle Drohne entwickelt, behördlich zertifiziert und patentiert, mit welcher es möglich ist im hochalpinen Gelände künstlich Lawinen auszulösen (Abbildung 1). Der Hexakopter wurde eigens für Einsätze unter widrigsten Witterungs- und Sichtbedingungen in großer Seehöhe konzipiert. Er ist besonders auf die hohen Anforderungen zur Ausbringung von Sprengladungen in Entfernungen von bis zu 10 km ausgelegt und wetterfest. Die Drohne hat eine Nutzlast von bis zu 20 kg, eine Leistung von 12 kW und eine Flugzeit von bis zu 1 h. Sie ist mit einem patentierten Sprengverfahren ausgestattet. Das Gesamtsystem ist für ein maximales Abfluggewicht von bis zu 25 kg in Österreich von der Austro Control GmbH behördlich zertifiziert. Außerdem wurde die Drohne mit einem Autopiloten ausgestattet, der eine automatische Wegpunkt-Navigation erlaubt. Sie wird bereits routinemäßig

zur Lawinensicherung kritischer Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur in verschiedenen Teilen Österreichs eingesetzt (z.B. im Winter 2020/21 im Auftrag der Verbund AG im Maltatal im Rahmen des Projekts „Effizienzsteigerung Kölnbreinsperre“, und seit dem Winter 2018/19 an der Großglockner-Hochalpenstraße im Zuge der alljährlichen Straßenräumung im Frühjahr). Als Sprengmittel kommen meist handelsübliche 2,5 kg Emulex-AV-Patronen der Firma Austin Powder zum Einsatz. Die Firma Höhenarbeit GmbH hat dieses System nun mit dem BFW weiterentwickelt, um sowohl die Lage der Sprengpunkte im Gelände zu optimieren und damit die Effizienz der Sprengung zu erhöhen als auch eine systematische Dokumentation des Sprengerfolgs zu gewährleisten.

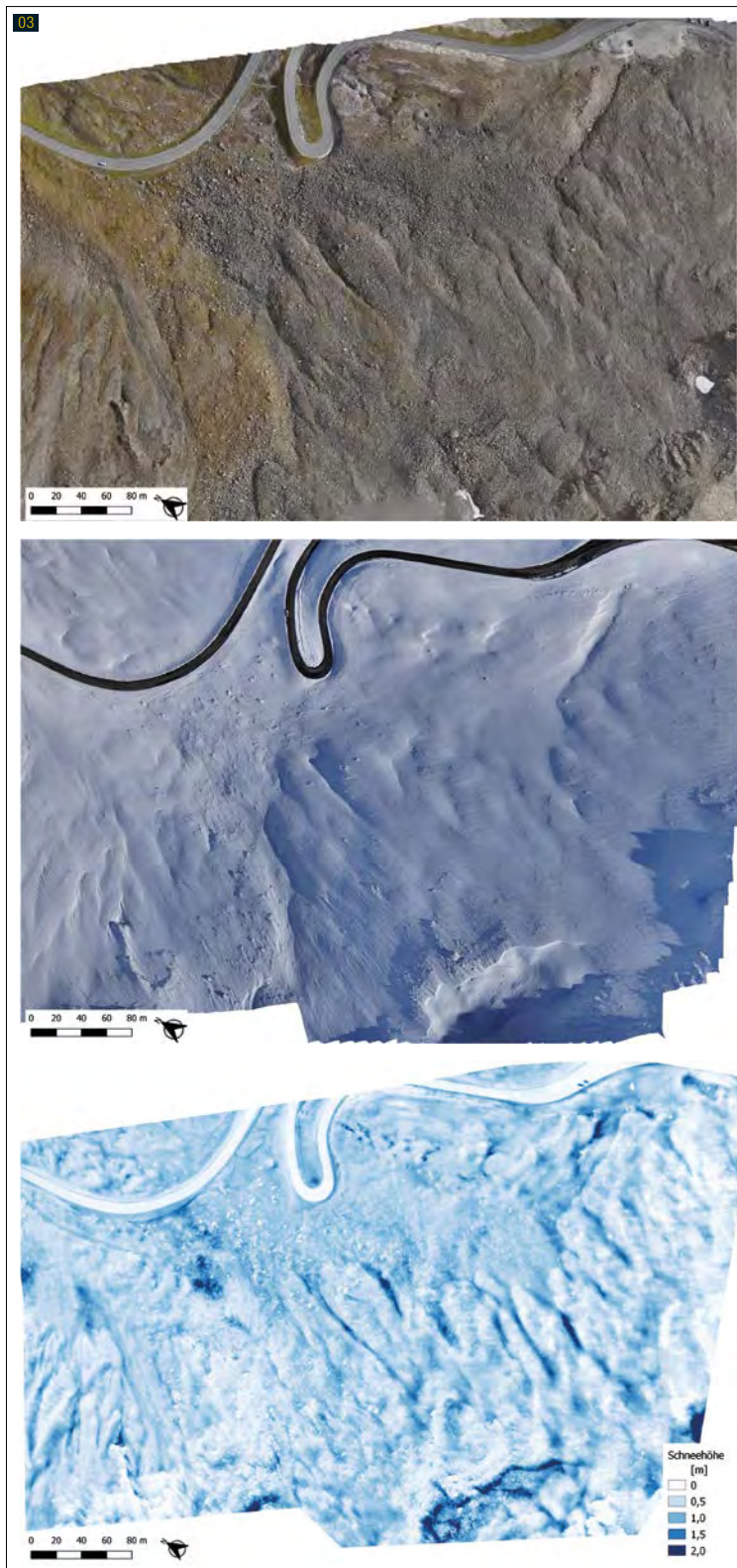
SfM-MVS-Photogrammetrie

Ähnlich der Funktionsweise des menschlichen Sehens ist die Photogrammetrie in der Lage, die dreidimensionale Form eines vermessenen Objekts zu rekonstruieren, indem sie die scheinbare Lageänderung von Schlüsselpunkten bei der Betrachtung aus verschiedenen Blickwinkeln analysiert (Koenderink & Van Doorn, 1991). Traditionelle photogrammetrische Verfahren erfordern den Einsatz teurer metrischer Kamerasysteme und werden in der Regel nur auf Bildpaare angewandt. Neue, aus dem Bereich der Computer Vision stammende Algorithmen (u.a. Structure from Motion – SfM und Multi View Stereopsis – MVS) haben die Photogrammetrie revolutioniert (Furukawa & Ponce, 2009). Bei dieser neuen Methode sind die einzigen Daten, die für die Rekonstruktion der dreidimensionalen Form eines Objekts oder Geländes erforderlich sind, eine Reihe von überlappenden Bildern, die von möglichst vielen verschiedenen Standpunkten und Perspektiven aufgenommen wurden. In der ersten Phase der Verarbeitung identifizieren die Algorithmen Verbindungspunkte

in jedem Bild, gleichen diese Verbindungspunkte über mehrere Bilder hinweg ab und bewerten ihre Qualität und geometrische Konsistenz, um fehlerhafte Übereinstimmungen zu vermeiden. Beim anschließenden Bündelblockausgleich werden die Verknüpfungspunkte und ihre Positionen im Bildraum bestimmt, um gleichzeitig die 3D-Koordinaten der Verknüpfungspunkte sowie die Positionen, Orientierungen und internen Parameter der verwendeten Kamera zu schätzen. Dieser Umstand macht die Verwendung vorkalibrierter, metrischer Kameras obsolet, da der Bündelblockausgleich sowohl die externen (Lage, Orientierung) als auch die internen Parameter (Brennweite, Verzerrungen) der Kamera mit ausreichender Genauigkeit innerhalb des SfM-Workflows ermitteln kann (Smith et al. 2015). MVS verdichtet diese Daten anschließend und erlaubt so die Erstellung digitaler Geländemodelle und Orthophotos mit wenigen Zentimetern Bodenauflösung. Die SfM-MVS-Photogrammetrie hat daher in den letzten Jahren zu einer Demokratisierung der Erhebung topografischer Daten und einem steilen Anstieg der Anwendungen in Wissenschaft und Praxis geführt. Eine aktuelle Übersicht von Anwendungen im Bereich Schnee und Lawine geben Gaffey & Bhardwaj (2020).

Projekt AvaDrone

Im Rahmen von AvaDrone haben die Firma Höhenarbeit und das BFW an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis ihre Kompetenzen vereint und ein neuartiges Gesamtsystem erarbeitet. Dieses System ermöglicht eine zuverlässige, kostengünstige und flexible Lawinenauslösung und -dokumentation auf Basis aktueller wissenschaftlicher Methoden. Ziel des Beitrags des BFW war die Entwicklung eines Systems zur drohnengestützten Kartierung von Schneehöhen und Lawinenablagerungsmengen ohne Zuhilfenahme von Referenzpunkten am Boden. Wesentlicher



03 Ergebnisse der photogrammetrischen Befliegung mit der Höhenarbeit-Ava-Drone im Bereich Brennkogelkar; Orthophoto des Urgeländes, befliegen am 24. September 2020 (oben); Orthophoto mit Schneeeauflage, aufgenommen am 18. Mai 2020 (Mitte); Schneehöhenskarte, berechnet aus den Differenzen der Höhenmodelle der beiden Befliegungen (unten). (Grafik: Marc Adams)

Bestandteil davon war ein eigens entwickelter SfM-MVS-Photogrammetrie-Workflow, der eine Inwertsetzung der On-board-Sensoren der Höhenarbeit-Sprengdrohne (z.B. Nahinfrarot-/Tageslichtkamera, Lage-/Positionssensoren) ermöglichte und operationell (also möglichst zeitnah) eine Entscheidungsunterstützung bei der Planung, Durchführung und Dokumentation von Sprengkampagnen darstellte.

Im Laufe der zwölfmonatigen Projektdauer über den Winter 2019/20 wurden in drei Untersuchungsgebieten in Westösterreich insgesamt fast 10.000 Drohnenluftbilder erhoben und verschiedene Tests durchgeführt: Großglockner-Hochalpenstraße (Abbildung 2), Hinteres Wattental und Filzmoos. Dabei wurde eine Fläche von insgesamt rund 4,5 km² abgedeckt. Eine Kartierung des Urgeländes sowie wiederholte Befliegungen derselben Flächen mit Schneeeauflage erlaubten eine differenzielle Messung der 3D-Geländeeinformation, die Erstellung von Schneehöhenkarten und die Ermittlung von Schneehöhenänderungen. Abbildung 3 zeigt beispielhaft einen Auszug dieser Ergebnisse im Bereich Brennkogelkar: Orthophotos mit und ohne Schneeeauflage sowie eine aus den entsprechenden Höhenmodellen errechnete Schneehöhenkarte.

Ein SfM-MVS-Photogrammetrie-Workflow zur eigenständigen Prozessierung und Auswertung von selbst-erhobenen Drohnenluftbildern wurde vom BFW für die Firma Höhenarbeit erarbeitet. Vergleichsmessungen mit terrestrisch eingemessenen Passpunkten am Boden im Rahmen einer Kampagne an der Großglockner-Hochalpenstraße zeigten, dass mit diesem Setup eine absolute Lagegenauigkeit und Wiederholgenauigkeit im einstelligen Zentimeterbereich erreicht werden konnte, ohne Unterstützung oder Notwendigkeit von Kontrollpunkten am Boden. Zusätzlich wurden an diesen Workflow anknüpfende Geodaten-Routinen zur Typisierung von Geländeform und Bruchkanten für die Optimierung der Lage der Sprengpunkte entwickelt. Des Weiteren programmierte das BFW eine benutzerfreundliche Routine mit Eingabemaske für die schnelle und übersichtliche Georeferenzierung der Drohnenluftbilder sowie den resultierenden Gelände-modellen und Orthophotos.

Die Firma Höhenarbeit ist seit dem Projekt in der Lage, ihren Kunden ein innovatives, neuartiges Produkt in Form von hochauflösenden, aktuellen Orthophotos, 3D-Geländeeinformationen und Schneehöhenkarten anzubieten. Das System wird inzwischen auch operationell zur Erfassung von anderen Prozessen wie Murgängen oder Steinschlag eingesetzt.

Literatur:

Adams, M.S., Bühler, Y., Fromm, R. (2018a). Multitemporal accuracy and precision assessment of unmanned aerial system photogrammetry for slope-scale snow depth maps in alpine terrain. *Pure and Applied Geophysics*, 175 (9), 3303-3324.

Adams, M.S., Fischer, J.-T., Kofler, A., Tollinger, C., Graf, A., Hoffmann, J., Fromm, R. (2018b): Investigating avalanche interaction with defence structures using unmanned aerial system photogrammetry. *Proceedings of the International Snow Science Workshop (ISSW)*, 7-11 October 2018, Innsbruck, Austria.

Furukawa, Y. & Ponce, J. (2009): Accurate Camera Calibration from Multi-View Stereo and Bundle Adjustment. *International Journal of Computer Vision*, 84(3), 257-268.

Gaffey, C. & Bhardwaj, A. (2020): Applications of Unmanned Aerial Vehicles in Cryosphere: Latest Advances and Prospects. *Remote Sensing*, 12, 948.

Koenderink, J.J. & van Doorn, A.J. (1991): Affine structure from motion. *Journal of the Optical Society of America*, 8 (2), 377-385.

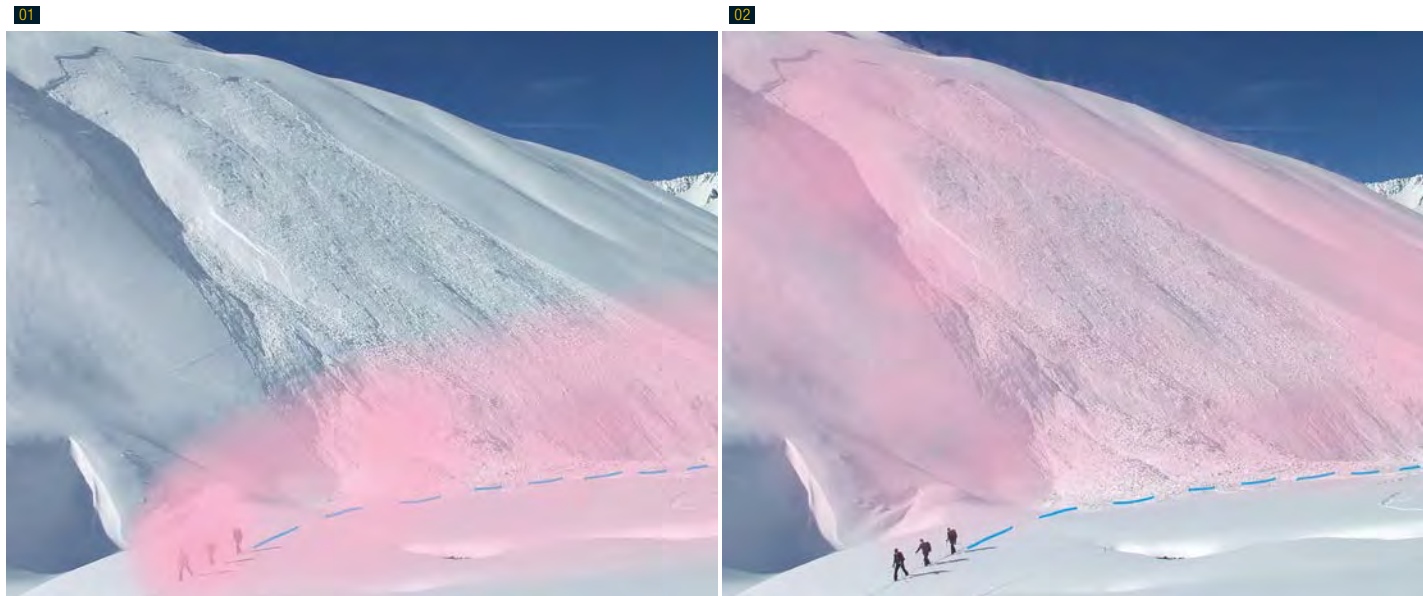
Smith, M. W., Carrivick, J. L. & Quincey, D. J. (2015): Structure from motion photogrammetry in physical geography. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 40(2), 247-275.

Marc Adams
Christian Demmler
Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)
Institut für Naturgefahren, Innsbruck
marc.adams@bfw.gv.at
www.bfw.gv.at/fachinstitute/naturgefahren

Philipp Knab
David Hasko
Höhenarbeit GmbH, St. Veit im Pongau
office@hoehenarbeit.net
www.hoehenarbeit.net

Praxiseinsatz einer Drohne bei einer Lawinendokumentation beim Lawinenwarndienst Tirol: Anrisskante der Lawine vom 30.01.2021 am Vorderen Grieskogel im Kühtai-Skigebiet. Der Wyssen-Sprengmast wurde 20 Stunden vor der Skifahrerlawine ohne Sprengerfolg ausgelöst, auch wurde während der Saison mehrmals vor diesem Ereignis gesprengt. (Drohnenaufnahmen: Lawinenwarndienst Tirol/ Lukas Ruetz, www.lukasruetz.at)





01 Gefahrenstufenabhängiger Beurteilungsradius für probabilistische Methoden: Bereich um die Spur (20 - 40m) bei Stufe 2. | 02 Gesamter Hang als relevanter Einzugsbereich im Falle eines erwarteten Altschneeproblems: unabhängig von der Gefahrenstufe. (Fotos: Patrick Nairz, LWD Tirol)

08 Relevanter Einzugsbereich am Einzelhang versus gefahrenstufenabhängiger Beurteilungsradius

Autor Markus Fleischmann

Viele etablierte Lawinen-Entscheidungsstrategien verwenden einen Beurteilungsradius in Abhängigkeit von der regionalen Gefahrenstufe. Die damit verbundene Übertragung einer regionalen Gefahrenstufe auf ein lokales Problem wird jedoch häufig kritisiert, insbesondere bei Einzelhangentscheidungen. Erfahrene Wintersportler nutzen deshalb nach einer ersten strategischen Risikobewertung oft zusätzlich einen analytischen Ansatz zur Gefahrenbeurteilung. Für letzteren gibt es bisher jedoch keine anderslautenden Empfehlungen für den Beurteilungsradius, obwohl der tatsächlich relevante Einzugsbereich vor Ort in erster Linie vom konkreten Gelände sowie tendenziell vom vorherrschenden Lawinenproblem abhängig ist.

Wir schlagen deshalb vor:

- im Rahmen von analytisch basierten Gefahrenabschätzungen den Begriff „relevanter Einzugsbereich“ zu verwenden (im Gegensatz zum bekannten strategischen „Beurteilungsradius“)
- relevante Einzugsbereiche in diesem Zusammenhang abhängig von den 5 typischen EAWS-Lawin-

nenproblemen anstatt von Gefahrenstufen zu betrachten.

Stichwort Risikoabschätzung

Spätestens seit der Einführung der gerechneten Reduktionsmethode durch Werner Munter ist die angewandte Lawinkunde von zwei grundlegend verschiedenen Ansätzen zur Risikoabschätzung geprägt. So gibt es einerseits die sogenannten probabilistischen Methoden (auch als strategische oder regelbasierte Reduktionsmethoden bezeichnet), deren primäres Ziel es ist, den/die Anwender*in in Abhängigkeit zur regional vorherrschenden Lawinengefahr zu einem Verzicht auf bestimmte Geländebereiche zu bewegen, um die Wahrscheinlichkeit eines Lawinenunfalls zu verringern.

Demgegenüber stehen die zahlreichen Methoden zur Schneedeckenuntersuchung und der Schneedeckentests, welche die Abschätzung der lokalen Auslösewahrscheinlichkeit am Untersuchungsort und mittels Prozessdenken deren Übertragung in die Umgebung zum Ziel haben. Sie werden aufgrund solcher Analysen

der Schneedecke zusammenfassend als analytische Methoden zur Lawinenbeurteilung bezeichnet.

Viele der heute etablierten Entscheidungsstrategien beinhalten beide Ansätze in Kombination, um die jeweiligen Vorteile den Anwendern nutzbar zu machen. Meist geschieht dies mit einer Gewichtung je nach Anwenderniveau oder Gewichtung im zeitlichen Entscheidungsablauf (z.B. Planungsphase versus Einzelhangbeurteilung).

In der Community der Wintersportler begegnet man dennoch häufig klaren Verfechtern einer der beiden Ansätze, gerade in jüngster Zeit zunehmend wieder den Analytikern. Dies ist zunächst nicht verwunderlich, denn das Wissen über den Schnee und die Schneebrettbildung hat dank der Wissenschaft in den vergangenen Jahren weiter zugenommen. Die Beschreibung von Lawinenproblemen und Gefahrenmustern haben die relevanten Prozesse verständlicher und für Wintersportler greifbarer gemacht.

Probabilistische Reduktionsmethoden hingegen kämpfen schon lange um Anerkennung – aus verschiedenen Gründen: Angst vor starren Regeln / Verlust der eigenen Freiheit, Skalenproblem, unterschiedliche Risikobegriffe (durchschnittliches Unfallrisiko im Gegensatz zum individuellen Risiko der konkreten Situation).

Reduktionsmethoden sind letztlich ein diffuses Black-box-System: Input und Output unterliegen zwar klaren Regeln und sind daher meist eindeutig, nicht jedoch die Zusammenhänge. Zudem sind auch die Regeln zur Anwendung teilweise nur erfahrungsbasiert. Konkret trifft dies beispielsweise auf empfohlene Beurteilungsradien bei Gefahrenstufe 2 zu. Angaben wie „20 bis 40 Meter um die Spur“ sind schneephysikalisch nicht belegbar.

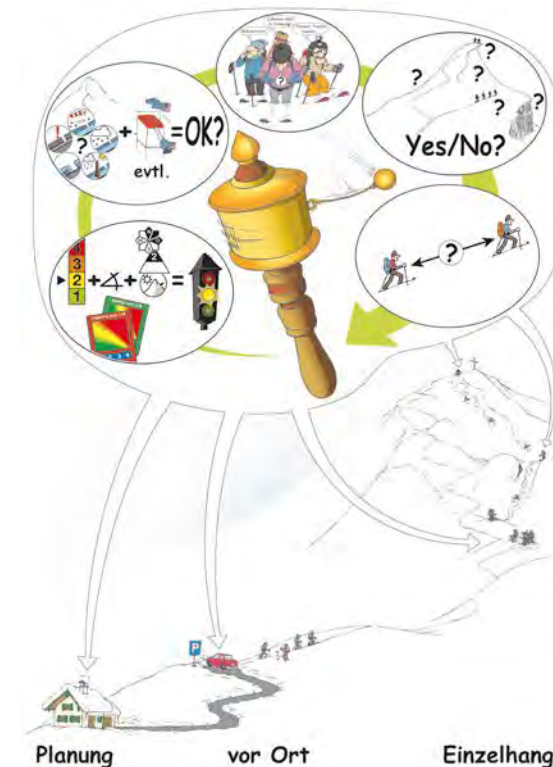
Fakt ist dennoch:

Probabilistische Reduktionsmethoden funktionieren und können Unfälle vermeiden! (Behr & Mersch 2019, Behr & Mersch 2020, Schmudlach et al. 2018, Winkler et al. 2021)

Viele der heute etablierten **Lawinen-Entscheidungsstrategien propagieren** dabei bislang durchgängig die Größe des **Beurteilungsradius in Abhängigkeit von der regionalen Gefahrenstufe**.

Beispiel Lawinenmantra inkl. DAV-SnowCard (Abb. 3) :

- für Gefahrenstufe 1: unmittelbarer Bereich um die Spur
- für Gefahrenstufe 2: 20 - 40 Meter um die Spur
- für Gefahrenstufe 3: gesamter Hang und Auslaufbereiche
- für Gefahrenstufe 4: gesamter Hang und sehr weite Auslaufbereiche



03 DAV-Lawinenmantra (Version 2020) mit Anwendung der SnowCard als probabilistisches Tool im ersten Schritt, gefolgt von einer analytischen Abschätzung der lokalen Lawinengefahr im zweiten Schritt. (Quelle: DAV)

Beispiel Grafische Reduktionsmethode:

- für Gefahrenstufe 1 und 2: Bereich der Spur
- für Gefahrenstufe 3: ganzer Hang (wenn Fernauslösungen und große Lawinen wahrscheinlich sind)
- für Gefahrenstufe 4: ganzer Hang inkl. Auslaufbereiche

Die damit verbundene Übertragung einer regionalen Gefahrenstufe auf ein lokales Problem wird jedoch häufig kritisiert, insbesondere bei Einzelhangentscheidungen. Erfahrene Wintersportler nutzen gerade auch deshalb nach einer ersten strategischen Risikobewertung oft zusätzlich einen analytischen Ansatz zur lokalen Gefahrenbeurteilung.

Für letzteren gibt es bisher jedoch keine anderslautenden Empfehlungen für den Beurteilungsradius, obwohl der **tatsächlich relevante Einzugsbereich von Lawinen** vor Ort in erster Linie **vom konkreten Gelände** sowie tendenziell **vom vorherrschenden Lawinenproblem abhängig** ist.

Es ist deshalb naheliegend, nach einer Lösung für das spezielle Problem der Einzugsbereiche und Beurteilungsradien zu suchen. Das folgende didaktisch-methodische Konzept soll dazu beitragen, diesem Ziel einen Schritt näher zu kommen, indem die Vorteile beider „Ansätze“ sinnvoll miteinander verbunden werden.

Es wird daher vorgeschlagen:

- im Rahmen von analytisch basierten Gefahrenabschätzungen **den Begriff „relevanter Einzugsbereich“** zu verwenden – im Gegensatz zum bekannten stra-

tegischen „Beurteilungsradius“.

Hintergrund ist hier die **Notwendigkeit einer klaren begrifflichen Trennung**, um beide berechnete Ansätze zur Gefahrenbeurteilung weiterhin im richtigen Kontext verwenden zu können. Dies führt vornehmlich zu einer methodischen Verankerung beider Begriffe im Lehr- und Lernumfeld.

b) **Relevante Einzugsbereiche** in diesem Zusammenhang **abhängig von den fünf typischen EAWS-Lawinensituationen** anstatt von Gefahrenstufen zu betrachten:

- bei Neuschnee-problemen: gesamter Hang und Auslaufbereiche. Bei Hinweis auf spontane Lawinentätigkeit: alle Hänge oberhalb und weite Auslaufbereiche.
- bei Tribschnee-problemen: Größe des konkreten Tribschneebereichs
- bei Altschnee-problemen: gesamter Hang und Auslaufbereiche
- bei Nassschnee-problemen: gesamter Hang und Auslaufbereiche. Bei Hinweis auf spontane Lawinentätigkeit: alle Hänge oberhalb und weite Auslaufbereiche.
- bei Gleitschnee-problemen: alle Hänge oberhalb bis ca. 20 Meter unterhalb einer Person

Im Detail:

1) Relevante Einzugsbereiche bei Neuschnee-problemen

Im Gegensatz zu den meisten anderen Lawinensituationen ist der Neuschnee und das damit einhergehende Neuschnee-problem i.d.R. großräumig und flächig vorhanden. Deshalb sollte im Rahmen der analytischen Beurteilung bei Neuschnee-problemen mindestens der gesamte Hang sowie Auslaufbereiche einbezogen werden.

Bei einem großräumigen Neuschnee-problem (kritische Neuschneemenge erreicht) wird der Einzugsbereich „gesamter Hang“ jedoch in der Regel dem gefahrstufenabhängigen Beurteilungsradius entsprechen, da wahrscheinlich mindestens die Gefahrenstufe 3 vorherrscht.

Für den Fall, dass außerdem Hinweise auf spontane Lawinentätigkeit vorliegen, beispielsweise durch entsprechende Infos im Lawinensituationenbericht oder durch Beobachtungen in der Umgebung, empfiehlt es sich den Einzugsbereich nochmals auf alle Hänge oberhalb des eigenen Standorts auszuweiten.

2) Relevante Einzugsbereiche bei Tribschnee-problemen

Damit ein/e Wintersportler*in Tribschnee auslösen kann, muss er/sie mit einer solchen Zone zumindest im Randbereich unmittelbar in Berührung kommen. Fernauslösungen über Tribschneebereiche hinaus sind dagegen untypisch. Daher sei ein Einzugsbereich empfohlen, welcher der Größe des konkreten Tribschneebereichs entspricht - vorausgesetzt, dieser ist klar erkennbar. Typischerweise kann dies von einigen zehn Metern bis zu mehreren hundert Metern reichen. Im Zweifelsfall oder bei schlechter Sicht gilt jedoch auch hier: gesamter Hang und Auslaufbereiche.

3) Relevante Einzugsbereiche bei Altschnee-problemen

Da Altschneesituationen für große Schneebrettlawinen und weite Fernauslösungen berüchtigt sind, sollte idealerweise der gesamte Hang und Auslaufbereich in die analytische Beurteilung einbezogen werden, zumindest dann, wenn Stabilitätstests wie der ECT auf eine mögliche Bruchausbreitung hinweisen, auch bei niedriger regionaler Gefahrenstufe.

Nicht notwendig erscheint es im Normalfall hingegen, weitere oberhalb gelegene, aber räumlich abgegrenzte Hänge mit in Betracht zu ziehen, denn spontane Schneebrettabgänge sind für reine Altschneesituationen untypisch. Unter „räumlich abgegrenzt“ ist in diesem Sinne eine nicht zusammenhängende Schneedecke, z.B. durch ein abtrennendes Felsband, oder ein eindeutig wechselnder Schneedeckenaufbau zu verstehen, sodass eine hangübergreifende Bruchfortpflanzung ausgeschlossen werden kann.

4) Relevante Einzugsbereiche bei Nassschnee-problemen

Nasse Lawinen stoßen häufig weiter vor als trockene, auch begünstigt nasser, schwerer Schnee die Bruchfortpflanzung besonders. Daher sollte im Rahmen der analytischen Beurteilung von Nassschneesituationen mindestens der gesamte Hang und Auslaufbereich einbezogen werden.

Für den Fall, dass auch Hinweise auf spontane Lawinentätigkeit vorliegen, beispielsweise durch entsprechende Infos im Lawinensituationenbericht oder durch Beobachtungen in der Umgebung, empfiehlt es sich, auch hier den Einzugsbereich nochmals auf alle Hänge oberhalb des eigenen Standorts auszuweiten.

5) Relevante Einzugsbereiche bei Gleitschnee-problemen

Da es sich bei Gleitschneelawinen immer um spontane Lawinenabgänge handelt, sollte das Augenmerk auf allen Hängen oberhalb bis ca. 20 Meter unterhalb des

eigenen Standorts liegen.

Etwas unterhalb des eigenen Standorts kann deshalb noch relevant sein, da Gleitschneelawinen nicht zwingend an der steilsten Stelle oder ab einem bereits vorhandenen Schneemaul losreißen, sondern mitunter auch noch etwas Schnee aus dahinterliegenden, mitunter flacheren Bereichen mitreißen können.

Anwendungsbeispiel: regionale Gefahrenstufe 2 (mäßig), vorwiegend Altschnee-problem

In Abbildung 1 ist der ungefähre Beurteilungsradius eingefärbt, wie er bei Gefahrenstufe 2 „mäßig“ von probabilistischen Methoden wie SnowCard oder GRM empfohlen wird, nämlich im Bereich um die Spur (max. 20 – 40 m).

Der probabilistische Check liefert unter diesen Rahmenbedingungen (steilste Stelle innerhalb des Beurteilungsradius: 33°, Meereshöhe und Exposition innerhalb der Kernzone des Lawinensituationenberichts) folgendes Ergebnis:

| probabilistisches Tool | Risikolevel | Handlungsempfehlung |
|---|---------------------------|---|
| SnowCard, Gefahrenstufe 2, 33°, ungünstig | gelb, erhöhtes Risiko | Checkpunkt einplanen, Vorsichtsmaßnahmen treffen (z.B. Entlastungsabstände) |
| GRM, Gefahrenstufe 2, 33° | Übergang hellgrün zu gelb | Checkpunkt einplanen, evtl. Vorsichtsmaßnahmen treffen (z.B. Entlastungsabstände) |

Auch wenn Fernauslösungen bei dieser Gefahrenstufe eher untypisch bzw. selten sind, so sind sie dennoch nicht ausgeschlossen. Systembedingt wird jedoch in diesem Schritt des Entscheidungsprozesses die weiter oben befindliche und ggf. steilere Anrisszone des Schneebretts (und damit die eigentliche Gefahrenstelle) noch gar nicht erkannt, da sie außerhalb des empfohlenen Beurteilungsradius liegt.

Mögliches Szenario nach bisher üblicher Vorgehensweise:

Der schneekundlich erfahrene Anwender wendet sich nun dem nächsten Schritt zu, nämlich der lokalen, analytischen Gefahreinschätzung. In ähnlich steilem Gelände (33°) gleicher Höhe und Exposition in unmittelbarer Umgebung führt er eine Schneedeckenuntersuchung samt ECT durch. Das Ergebnis möge in diesem Beispiel wie folgt ausfallen: Schneehöhe ca. 150 cm; vorhandene Schwachschicht in ca. 40 cm unter der Schneeoberfläche, bestehend aus kantigen Formen mit max. 3 mm Größe, 6 – 10 cm dick und von einer 3 – 4 cm dicken Kruste überlagert.

ECTP = 15 @ 110 cm. Eine Bruchinitiierung ist also bei mittlerer Zusatzbelastung durchaus möglich, bei geringer Zusatzbelastung eher unwahrscheinlich. Sollte es

jedoch dazu kommen, ist eine Bruchausbreitung recht wahrscheinlich.

Pflichtbewusst wird nun der Test wiederholt oder mit einem „Kleinen Blocktest“ (KBT) samt systematischer Schneedeckendiagnose (SSD) oder einem Kompressionstest (CT) ergänzt, was jedoch zu keinen neuen Erkenntnissen führt (z.B.: CT = 12 @ 110 cm, KBT glatt @ 110 cm bei starkem Klopfen, SSD 2 von 5 ungünstigen Eigenschaften)

Keine räumliche Schneedeckeninterpretation ohne Prozessdenken!

Korrekte Analytik erfordert die Übertragung der Ergebnisse von Schneedeckenuntersuchungen in die relevante Umgebung – die eigentliche Crux jeder Lawinenbeurteilung! Hier im Beispielszenario führt dies dazu, dass davon ausgegangen werden muss, dass die Schwachschicht im ganzen Hang und in ähnlicher Art vorhanden ist (gleiche Meereshöhe, gleiche Exposition, gleicher Entstehungsprozess wie am Profilorit). Bezüglich des überlagernden Bretts bleibt die Übertragbarkeit jedoch fraglich, denn durch Windeinfluss kann es oben im Hang dünner als auch dicker, weicher oder fester sein.

Spätestens an diesem Punkt muss man sich eingestehen, dass all die aufwändigen und zeitintensiven Bemühungen zur lokalen Schneedeckeninterpretation bis jetzt noch zu keinem nennenswerten Mehrgewinn betreffend der Risikoeinschätzung gegenüber der Probabilistik geführt haben. Kombiniert mit dem flachen Hangfuß ist die Möglichkeit einer Schneebrettauslösung, die mit einer ernsthaften Verschüttung enden könnte, doch ernst zu nehmen! (Siehe Abb. 1, 2)

Szenario mit neuer, empfohlener Vorgehensweise (Berücksichtigung des vom Gelände und Lawinensituationen abhängigen Einzugsbereiches):

Im Unterschied dazu rückt der gesamte Hang und damit die im Beispiel 38° steile Anrisszone schneller und bewusster in den Fokus (Abbildung 2), wenn aufgrund des vorherrschenden Lawinensituationenproblems „Altschnee“ systematisch der gesamte Hang als relevanter Einzugsbereich betrachtet wird.

Der versierte Schneedeckenspezialist kann zwar nun im letzten analytischen Schritt, also im Rahmen des Prozessdenkens, zu der richtigen Einschätzung kommen, dass aufgrund der Hangneigung von 38°, auch wenn dieser Punkt weiter entfernt liegt, die Stabilitätsergebnisse zur Übertragung in den gesamten Hang nach unten korrigiert werden müssen, denn je steiler das Gelände wird, desto leichter gehen Bruchinitiierung als auch -ausbreitung vonstatten. Idealerweise sucht er

sich aber gleich zu Beginn einen nach Möglichkeit steileren Untersuchungsort für den ECT aus, wohlwissend, dass unter Altschneebedingungen auch bei Gefahrenstufe 2 der relevante Einzugsbereich weiter zu fassen ist.

Vor allem aber dann, wenn aufgrund geringerer Schneekompetenz, uneindeutiger analytischer Erkenntnisse oder schlicht aus Zeitmangel keine adäquate analytische Beurteilung möglich ist, spielt einem das Bewusstsein über einen größeren relevanten Einzugsbereich in die Karten. Denn nun kann – auch in der Einzelhangsituation – die Probabilistik nochmals für einen letzten Gegencheck unter geänderten Rahmenbedingungen zu Rate gezogen werden.

Bei einer steilsten Stelle von jetzt 38° innerhalb des relevanten Einzugsbereichs wie in diesem Beispiel kommt man nun zu folgendem Ergebnis:

Solange wir uns dessen bewusst sind, ist dies absolut legitim.

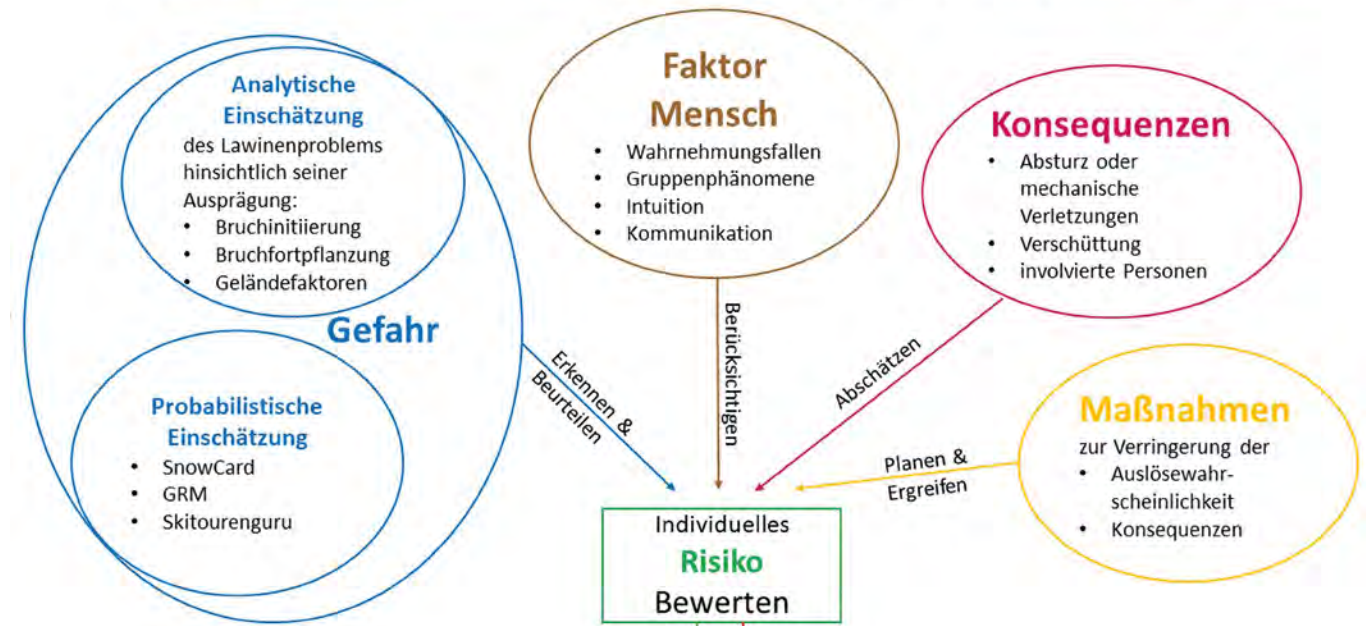
Ausblick: Umsetzung des Konzepts durch die alpinausbildenden Verbände in Deutschland

Der analytisch relevante Einzugsbereich ist also nicht zu verwechseln mit dem gefahrenstufenabhängigen Beurteilungsradius bei der Anwendung probabilistischer Methoden. Eine klare begriffliche Unterscheidung erscheint sinnvoll, um beide Ansätze möglichst gewinnbringend parallel oder nacheinander zur Risikobewertung anwenden zu können.

Die alpinausbildenden Verbände in Deutschland haben sich im Sommer 2021 auf eine gemeinsam empfohlene Entscheidungsstrategie geeinigt, die auf dem Grundprinzip des „3x3“ fußt, die fünf Hauptaspekte einer jeden Lawinenrisikoabschätzung entsprechend dem bekannten DAV-Lawinenmantra aufgreift und zu einer ganzheitlichen Ablaufstrategie nach dem GKMR-Prinzip führt (Abbildung 4). Zur Abschätzung der Gefahr „Lawinenauslösung“ dienen dabei sowohl der probabilistische als auch der analytische Zugang mit situationsabhängiger Gewichtung sowie den vorgestellten, differenzierten Beurteilungsradien und Einzugsbereichen.

Danksagung:

Ein herzlicher Dank ergeht in diesem Zusammenhang für diverse Gespräche und Diskussionen an Jan Mersch, Hans Christian Hocke und Helmut Mittermayr; des Weiteren an die Kollegen aus der Arbeitsgruppe 2021 zur Überarbeitung des Faltblatts "Achtung Lawine" (deutsche Version): Florian Hellberg, Stefan Winter, Stefan Blochum, Florian Soldner, Dominik Bartenschlager, Christoph Hummel, Josef Hümmer, Helmut Weidel, Walter Schmid, Michael Gebhardt, Andreas Thomann, Michael Lentrott, Reiner Taglinger



04 Ganzheitlicher Entscheidungsrahmen zur Abschätzung des individuellen Lawinenrisikos für Wintersportler*innen. (Grafik: Markus Fleischmann)

| probabilistisches Tool | Risikostufe | Handlungsempfehlung |
|---|------------------------|---------------------------------------|
| SnowCard, Gefahrenstufe 2, 38°, ungünstig | Übergang orange zu rot | Hohes Risiko! Verzicht! |
| GRM, Gefahrenstufe 2, 38° | orange | Erhöhtes Risiko, Vorsicht! Erfahrung! |

Die Ergebnisse der probabilistischen Methoden fallen nun also deutlich kritischer aus, zumindest die SnowCard rät sogar klar von einem Betreten eines solchen Hanges ab!

Bei dieser Vorgehensweise wird aber auch deutlich, was wir Wintersportler durch diese Art der Anwendung probabilistischer Tools eigentlich tun: Wir verwenden ein Werkzeug, welches das durchschnittliche **RISIKO** für einen **Unfalltod** in Abhängigkeit von Gefahrenstufe, Hangneigung und ggf. weiterer Geländeparameter anzeigt, um in der für uns konkreten Situation die Wahrscheinlichkeit einer Lawinenauslösung, also die **Lawinengefahr** abzuschätzen. Genau genommen ersetzen wir einen der Eingangsparameter unseres individuellen Risikos, nämlich die Auslösewahrscheinlichkeit, mit dem Ergebnis einer Reduktionsmethode oder wenigstens mit einer ungefähren Angabe aus dem Lawinenlagebericht (z.B. „auslösbar bereits durch einzelne Personen“). Bei Trefferquoten von 85% und mehr (Vermeidbarkeit tödlicher Unfälle durch Anwendung der SnowCard, Behr & Mersch 2020) hat man natürlich keine Garantie, immer richtig zu liegen. Es ist jedoch allemal besser als Würfeln oder Handeln nach dem *Trial and Error Prinzip*.

Literatur:

Behr, W., Mersch, J., 2019: Die Balance ist verlorengegangen. In: bergundsteigen #105. Winter 2018/19.

Behr, W., Mersch, J., 2020: Acht Unschärfen, Ungereimtheiten & Irrtümer in der Lawinenkunde. In: bergundsteigen #113. Winter 2020/21.

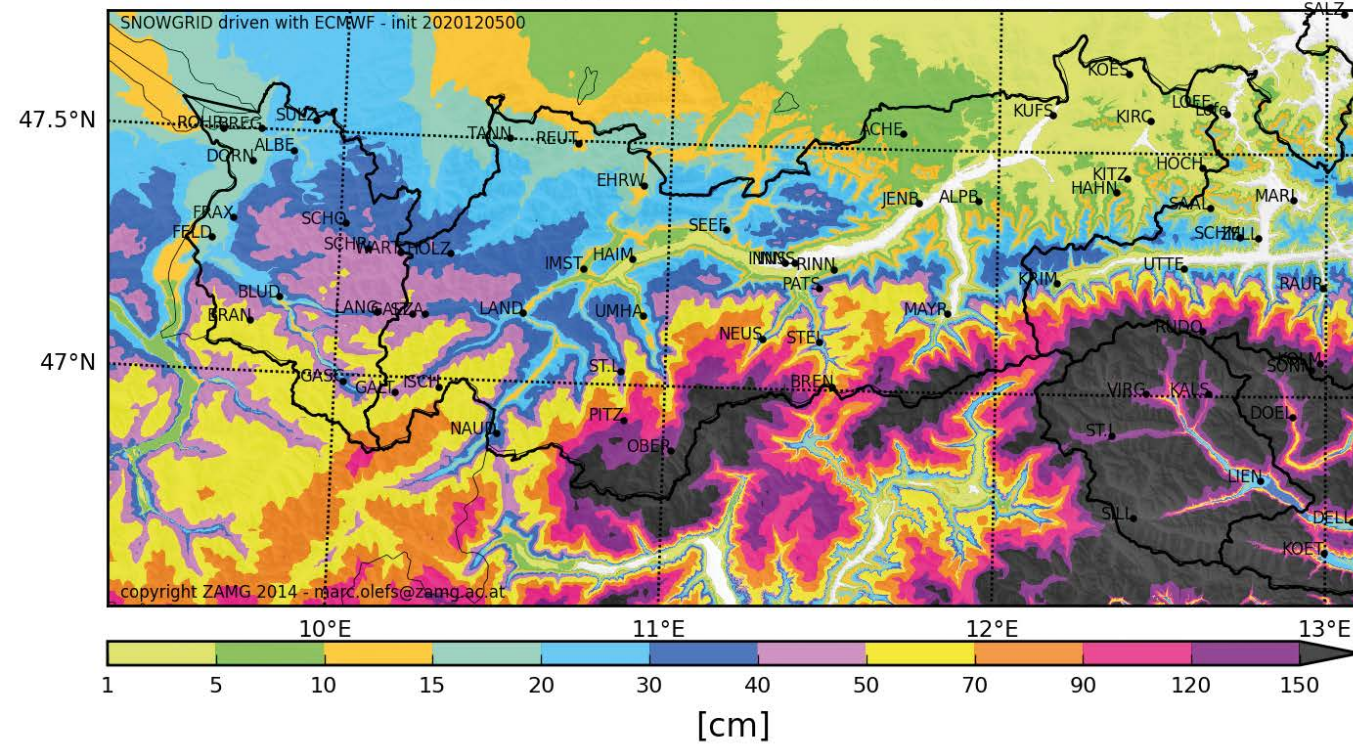
Schmudlach, G., Winkler, K., Köhler, J., 2018: Quantitative risk reduction method (QRM), a data-driven avalanche risk estimator. Proceedings of the International Snow Science Workshop, Innsbruck.

Winkler, K., Schmudlach, G., Degraeuwe, B., Techel, F.: On the correlation between the forecast avalanche danger and avalanche risk taken by backcountry skiers in Switzerland, Cold Regions Science and Technology, Volume 188, 2021.

Markus Fleischmann

UIAGM-Bergführer, Skilehrer, Dipl. Geograph Univ. Bildungsreferent Alpin im Deutschen Alpenverein Ausbildungsleiter der DAV-Bundeslehrteams Bergsteigen und Skilauf Co-Autor des neuen Lawinensachbuchs „Lawinen: Erkennen, Beurteilen, Vermeiden“ (seit 01/2021 im Bergwelten-Verlag) Korrespondenzadressen: markus.fleischmann@alpenverein.de markus@bergprojekt.de

48-H Prognose kumulative Neuschneesumme (Schneehöhe; mit Setzung, ohne Schmelze) 05-Dec-2020 00 - 07-Dec-2020 00 UTC



01 SNOWGRID Modellprognose für 48-stündige kumulative Neuschneesumme für den Alpenraum vom 05.12.2020 bis 07.12.2020. Die violetten Farbtöne machen den betroffenen Gebirgsraum an der Südseite der Ostalpen gut ersichtlich. (Grafik: ZAMG)

den Vorhersagemodellen ab dem 26.10. ein markanter und hochreichender Vorstoß subpolarer Kaltluft in den westlichen Mittelmeerraum an. Dabei wurden von den Vorhersagemodellen bereits in einem frühen Stadium konstant extrem hohe Niederschlagsmengen an der Alpensüdseite gezeigt. Aus Prognostikersicht war der Umgang damit diffizil, da die berechneten Mengen (mit katastrophalen Folgen) im Bereich vergangener Extremereignisse bzw. auch darüber lagen (siehe Abb. 2). Zudem begannen die Modelle ein ausgesprochen untypisches bzw. unbekanntes Muster der Zugbahn des Tiefs mit einer markanten Kaltfrontpassage von Süd nach Nord anzuzeigen. Die Handhabung der Situation war für die für Vorhersagen und Warnungen verantwortlichen Meteorologen daher besonders herausfordernd, da es vor einem im Detail unbekanntem Wetterereignis zu warnen galt und naturgemäß im Vorfeld die Modellperformance in Frage gestellt wurde. Letztere stellte sich schlussendlich aber als valide heraus. An der Alpensüdseite traten äußerst intensive Niederschläge auf, die für gebietsweise katastrophale Hochwassersituationen sorgten [2], [3]. Auch die Kaltfrontpassage fand wie modelliert statt und brachte neben einer weiteren Intensivierung der Niederschläge in höheren Lagen der Alpensüdseite flächig katastrophale Sturmschäden mit mehreren Millionen Festmetern

Schadholz [2], [4]. Auch Tote waren zu beklagen, zudem erwartungsgemäß große Schäden an verschiedenster Infrastruktur.

In Osttirol und Kärnten wurden 3-Tages-Niederschläge von bis zu 660 mm (Plöckenpass) gemessen, was nach extremwertstatistischer Auswertung einem deutlich über 100- bis 150-jährlichen Ereignis (ex ante) bzw. einem 75 bis 150-jährlichen Ereignis ex post entspricht. In den italienischen Provinzen Friaul und Venetien lagen Messwerte bis 850 mm in 3 Tagen vor, die Jährlichkeiten dürften in einem ähnlichen Bereich liegen.

November 2019 – Starkschneefall, Starkregen, Lawinen

Zu Monatsbeginn etablierte sich eine beständige Wetterlage mit einem großräumigen Tiefdrucktrog über Westeuropa. An dessen Vorderseite führte die durchwegs südliche Anströmung feucht-warme Luftmassen gegen die Alpen. In der untersten Troposphäre lagerte allerdings kältere Luft, die einerseits die Aufgleitprozesse der warmen Subtropenluft begünstigte und andererseits für eine über größere Zeiträume relativ tiefliegende Schneefallgrenze sorgte.

Wiederholte Tiefbildungen im Mittelmeerraum spiegelten sich in vier Niederschlagsphasen wider, wobei die größten Teilsummen des Gesamtniederschlags in der letzten Phase verzeichnet wurden. Hier griffen die ergiebigen Niederschläge mit schadensbringenden Auswirkungen aufgrund der starken südlichen Höhenströmung auch auf die Nordseite des Alpenhauptkammes über [5]. Aufgrund der zeitweise tiefen Schneefallgrenze konnten alpensüdseitig beachtliche und im November oft erstmalig aufgezeichnete Schneehöhen gemessen werden [6]. Dies sorgte einerseits für große Lawinengefahr und auch Lawinenabgänge bis in das Siedlungsgebiet, andererseits konnten so große

09 2018 bis 2020 – Häufung von Starkniederschlagsereignissen an der Südseite der Ostalpen

Autor Alexander Radlherr

Dass die Alpensüdseite im Herbst ihr Niederschlagsmaximum [1] aufweist, ist kein Geheimnis. Dass allerdings innerhalb von drei Herbstern drei herausragende und auch nach objektiven Gesichtspunkten als extrem zu bezeichnende Südstaulagen, die noch dazu immer ähnliche Regionen am stärksten betrafen, auftreten, ist bemerkenswert. Zwar waren die Auswirkungen aufgrund der leicht unterschiedlich fortgeschrittenen Jahreszeiten und auch die Ereignisdauer teils unterschiedlich, hervorgerufen wurden diese aber immer durch sehr ähnliche synoptische Abläufe: 1) Trogvorstoß mit subpolarer Kaltluft vom Nordatlantik über Westeuropa in das westliche Mittelmeer, 2) starke und teils quasi-stationäre Tiefdruckentwicklungen ebendort, unter anderem aufgrund der großen Temperaturdifferenz vom warmen Mittelmeer zur kalten Luft, 3) an der Vorderseite starke Südströmung mit massiver Advektion von labiler Luft mit hohem Wassergehalt an die Alpensüdseite. Das erste Ereignis vom 27. bis 30. Oktober 2018 brachte als Schadensparameter hauptsächlich Starkregen sowie Sturm mit sich, Schnee war nur in Hochlagen relevant. Das zweite Ereignis erstreckte sich über die

zwei Wochen vom 3. bis 17. November 2019, wobei hier teilweise großen Neuschneemengen und die teilweise großen Regenmengen bzw. die Kombination aus beiden zu großen Problemen führten [7]. Das letzte und gleichzeitig im Kern stärkste Ereignis fand zwischen 4. und 6. Dezember 2020 statt, wobei große Neuschneemengen das Hauptthema waren und teils auch Starkregen eine Rolle spielte. Hier ist hinzuzufügen, dass schon zuvor (Ende August und Anfang Oktober) Niederschlagsereignisse mit einer Jährlichkeit von über einem Jahr auftraten. Zudem führten weitere starke, aber nicht extreme Schneefallereignisse bis Ende Jänner 2021 zu einem außergewöhnlich schneereichen Winter, wobei aufgrund der großen Niederschlagsmengen hohe Schneelasten auftraten, die mancherorts Normwerte überschritten und auch zu Schäden an Gebäuden führten.

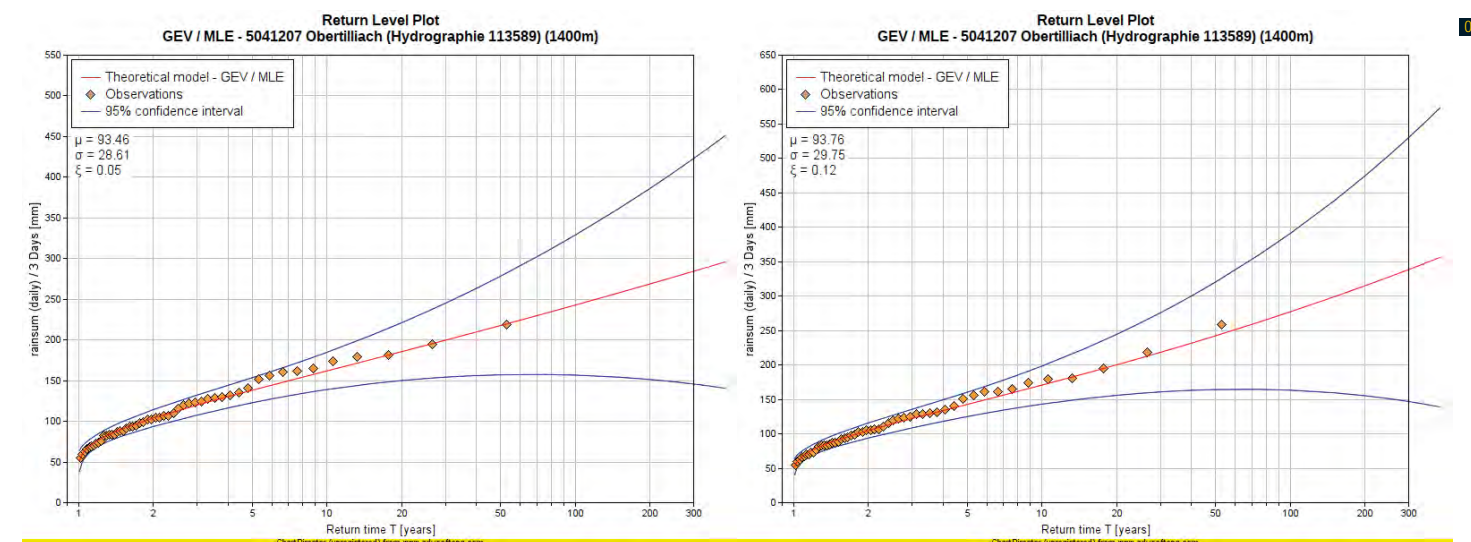
Oktober 2018 – Starkregen, Hochwasser und Sturm

Nach überwiegend trockener und überdurchschnittlich warmer Witterung im Herbst 2018 kündigte sich in

| | RR/3d | Jährlichkeit | Rekord alt | Rekord Dat. | Reihe |
|--------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|
| Lienz | 221 | 110/75 | 256 | 1966 Nov. | 1880 (117) |
| Obertilliach | 259 | >>200/150 | 180 | 1965 Sep. | 1946 (73) |
| Kötschach | 441 | >150/>100 | 373 | 2014 Nov. | 1980 (39) |
| Dellach | 345 | 150/70 | 295 | 2014 Nov. | 1962 (55) |
| Plöckenpass | 659 | – | 554 | 2014 Nov. | 1998 (21) |

Tab. 1: Beispielhafte 3-Tages-Niederschlagsmengen aus Österreich. RR/3d zeigt diese Menge in mm (fett neue Rekorde), Jährlichkeit zeigt die Jährlichkeit ex ante/ex post, Rekord alt ist der bestehende Rekord in mm, Rekord Dat. führt dessen Jahr/Monat an und Reihe zeigt das Jahr des Beginns der Messreihe (und die Anzahl der verfügbaren Jahre).

02 Return Level Plots für den Parameter 3-Tages-Niederschlag am Standort Obertilliach/Osttirol im ZAMG-internen extremwertstatistischen Auswertetool EVA+. Links vor dem Ereignis im Herbst 2018, rechts nach diesem Ereignis.



Anteile des Niederschlags gebunden werden und verhinderten trotz der Außergewöhnlichkeit ein großes Hochwasserereignis.

Der Wiederholungszeitraum für diese zweiwöchige Periode liegt nach extremwertstatistischen Auswertungen zwischen 150 und 250 Jahren. In Lienz wurden zum Beispiel binnen 14 Tagen 404 mm Niederschlag, bei einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 905 mm [6] gemessen.

Dezember 2020 – Starkschneefall, Lawinen

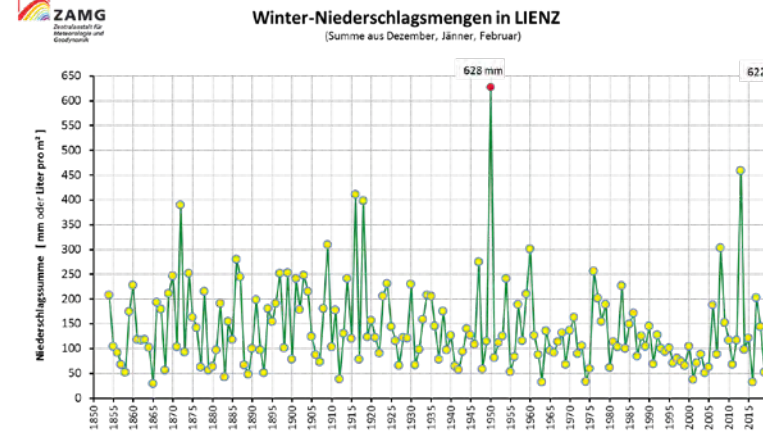
Im zweiten Halbjahr 2020 sowie Anfang 2021 traten mehrere Starkniederschlagsereignisse im Süden der Ostalpen auf. Insbesondere ist das knapp eine Woche andauernde Schneefallereignis vom 03. bis 06. Dezember hervorzuheben, das in weiten Teilen Osttirols, Oberkärntens und teils auch Norditaliens, Nordtirols und Sloweniens in so kurzer Zeit noch nie gemessene

Niederschlags- bzw. Neuschneemengen brachte. Im Detail wird hier eine drei Tage andauernde Tiefdruckpassage, die bereits allein stehend ein extremes Ereignis darstellt, betrachtet. Durch eine starke und nahezu stationäre Südströmung an der Vorderseite eines weit nach Süden reichenden Tiefdrucktroges wurden sehr feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum an den Alpen gestaut. Zudem traten abgesehen von den Stau-niederschlägen auch in Gebieten nördlich des Alpenhauptkammes im Bereich der Kaltluftmasse, die sich in tieferen Levels unter die warme Luft aus dem Mittelmeerraum schob, intensive Aufgleitniederschläge auf. Erneut standen Verantwortliche im Krisen- und Katastrophenmanagement vor großen Herausforderungen. Aufgrund der Tatsache, dass dieses Ereignis so wie auch jene in den Vorjahren aufgetretenen Ereignisse, von den meteorologischen Vorhersagemodellen gut erfasst wurde (Abb. 3), konnten nötige Vorkehrungen jedoch rechtzeitig getroffen werden.

Dieses Ereignis sorgte für Rekorde bei 3-Tages-Niederschlags- und -neuschneemengen [8], die Jährlichkeit dürfte nach Möglichkeit der statistischen Auswertung verbreitet über 100 und gebietsweise auch über 150 liegen (Abb. 5). Nota Bene: Einige der 3-Tages-Niederschlagsrekorde auch bei langen Messreihen stammen erst vom Ereignis im Oktober 2018.

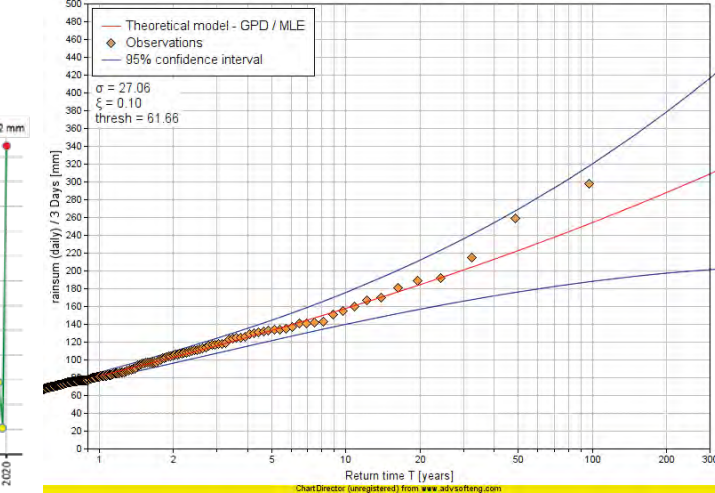
Dieses erste Ereignis war aber erst der Beginn eines absolut herausragenden Winters im Süden der Ostalpen. Auch im weiteren Verlauf des Winters, insbesondere um den Jahreswechsel sowie in der dritten Jän-

04



04 Summe Winterniederschlag (DJF) in Lienz seit 1854 mit herausragend hohen Werten 1949/50 und 2020/21 | 05 return level plot der 3-Tages-Niederschlagssummen in Lienz mit Parot-Verteilung inkl. Konfidenzintervall.

Return Level Plot
GPD / MLE - 5044001 Lienz_ZAMG (Hydrographie 113092) (667m)

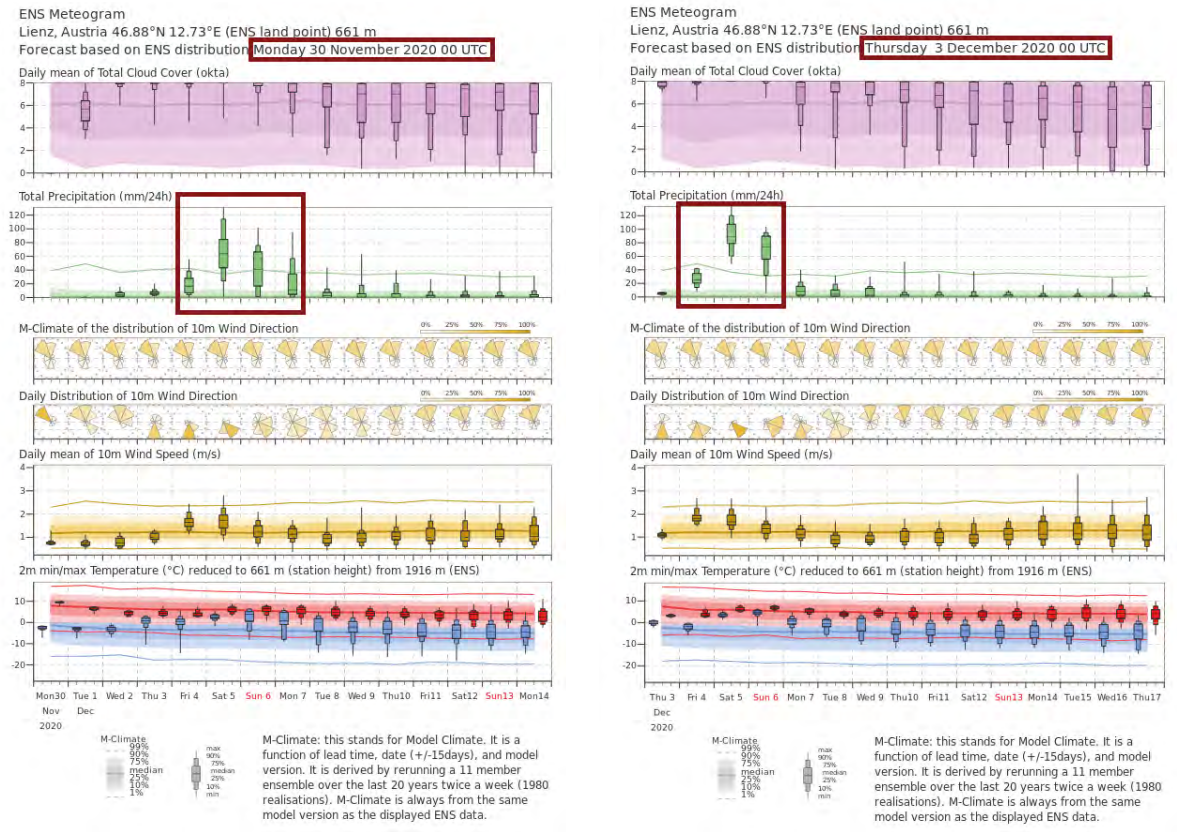


| | RR/14d | Jährlichkeit | Rekord alt | Rekord Dat. | Reihe |
|--------------|--------|--------------|------------|-------------|------------|
| Lienz | 404 | >300/300 | 318 | 2002 Nov. | 1880 (117) |
| Obertilliach | 406 | >>200/150 | 402 | 2002 Nov. | 1946 (74) |
| Prägraten | 308 | >>200/>200 | 266 | 1966 Aug. | 1948 (71) |
| Dellach | 538 | 75/60 | 567 | 2002 Nov. | 1962 (55) |
| Plöckenpass | 659 | - | 554 | 2014 Nov. | 1998 (21) |
| Bad Gastein | 354 | >>300/>300 | 277 | 1966 Aug. | 1936 (83) |

Tab. 2: Beispielhafte 14-Tages-Niederschlagsmengen aus Österreich. RR/14d zeigt diese Menge in mm (fett neue Rekorde), Jährlichkeit zeigt die Jährlichkeit ex ante/ex post, Rekord alt ist der bestehende Rekord in mm, Rekord Dat. führt dessen Jahr/Monat an und Reihe zeigt das Jahr des Beginns der Messreihe (und die Anzahl der verfügbaren Jahre).

03 EPS-Meteogramme des ECMWF-Modells für den Gitterpunkt Lienz vom 30.11.2020 (links) bzw. vom 03.12.2020 (rechts).

03



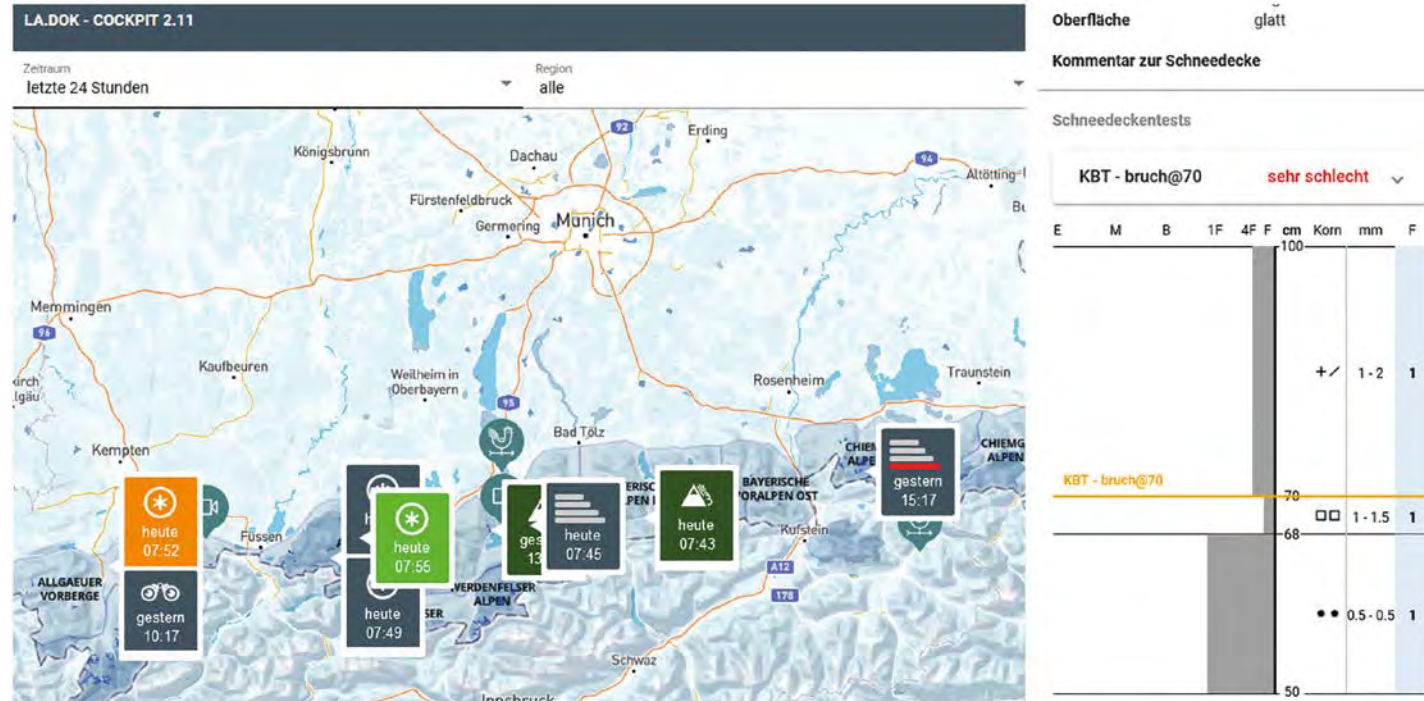
nerdekade fanden stärkere Südtauerereignisse statt. Die Regionen im Bereich des Alpenhauptkammes waren zusätzlich noch von den stärkeren Nordtauerereignissen Mitte Jänner betroffen. Insgesamt summierten sich somit ausgesprochen große Niederschlags- und (aufgrund der über weite Strecken unterdurchschnittlichen Temperaturen) auch große Neuschneesummen (Abb. 4). Daraus resultieren wiederum sehr hohe Schneelasten, die deutlich über den diversen Baunormen lagen [9] und damit auch zu verbreiteten Schäden an der Infrastruktur führten.

Zusammenfassend betrachtet stellt sich einmal mehr die Frage, ob diese markante Häufung derart starker Südtauerereignisse in Zusammenhang mit der globalen Erderwärmung steht oder ob diese noch auf eine zufällige Verteilung von Witterungsregimes zurückzuführen ist. Die hohe Dichte an Rekorde bei entsprechenden Messwerten seit 2018 könnte auf einen kausalen Zusammenhang mit der globalen Erderwärmung hindeuten, bestätigt diesen aber ohne entsprechende Untersuchungen noch nicht.

Alexander Radlherr
Meteorologe bei der ZAMG Innsbruck

Referenzen:

- [1] ZAMG, 2015. Das Klima von Tirol – Südtirol – Belluno. S.51. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung Brand- und Zivilschutz – Autonome Provinz Bozen, Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV).
- [2] Amt der Kärntner Landesregierung – Abteilung Wasserwirtschaft / Hydrographie (2019). Hochwasserereignis an der Drau, Möll, Gail und Zudringern 28.-31.10.2018. Hydrologischer Bericht (Endbericht), Land Kärnten. Online: <https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich>
- [3] Orlik A. / ZAMG, 2018. Der Oktober 2018 im Überblick. Monatsrückblick, ZAMG. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news>
- [4] Südtiroler Landesverwaltung, 2019. Agrar- und Forstbericht 2018. Jahresbericht, Landesverwaltung Autonome Provinz Bozen – Südtirol. Online: <http://www.provinz.bz.it/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/agrar-forstbericht.asp>
- [5] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Tourismus, 2019. Hydrographische Übersicht November 2019, Rückblick, Abteilung Forst. Online: <https://www.bmlrt.gv.at/service/presse/forst/2019/>
- [6] Radlherr A., 2020. Der Winter 2019/20 – ZAMG fasst zusammen. Blogbeitrag, Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit. Online: <https://www.alpinmesse.info/de/blog/>
- [7] Radlherr A., 2020. Wetterextreme im Herbst an der Alpenseite – zwei Beispiele. Disaster Research Days 2020 – Book of Abstracts. 170ff. Online: https://www.dca.at/files/tao/img/veranstaltungen/drd20/DRD20_Book_of_Abstracts_v1.pdf
- [8] ZAMG Klimaforschung, 2020. Österreichisches Klimabulletin – Jahr 2020. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Online: https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_news/2021/oesterreichisches-klimabulletin-2020
- [9] ZAMG, 2020. Der Dezember 2020 im Überblick. Monatsrückblick, ZAMG. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news>



01 Cockpitansicht von LA.DOK zur Sammlung der Informationen für die Lawinengefahrberichterstellung. (Screenshot: LWZ im LfU Bayern)

Von Schneedeckenbeobachtungen zur Lawinengefareinschätzung – Lawinenwarnung in Bayern mit dem internetbasierten Datenein- und Ausgabesystem LA.DOK

Autor: Thomas Feistl

Einleitung

Eine Skitourengruppe ist an einem sonnigen Wintertag in einem abgelegenen Tal im Karwendel unterwegs. Das Anlegen einer frischen Aufstiegsspur im unberührten Pulverschnee ist anstrengend. Plötzlich setzt sich beim Betreten einer flachen, schattigen Lichtung in der Nähe der Baumgrenze die Schneedecke unter den Skiern und das charakteristische „Wumm“ ist zu hören. Der erfahrenen Skitourengruppe ist sofort klar, was gerade passiert ist: Eine Schwachschicht ist kollabiert. Schnell werden die Smartphones gezückt, die Routenplanung nochmals überprüft und ein zweiter Blick in den Lawinenlagebericht geworfen. Dort wird eine tiefliegende Schwachschicht aus eingeschneiten Oberflächenreifkristallen beschrieben, die sich beim kalten Strahlungswetter der letzten Tage an schattigen Hängen erhalten konnte. Diese kann von einzelnen Wintersportlern gestört werden und es können sich Lawinen mittlerer Größe bilden. Die Gefahr ist erkannt, das Ziel des heutigen Tages wird nochmal diskutiert und ein weniger steiler Gipfel in Angriff genommen ...

So oder ähnlich könnte sich ein Tag im winterlichen Gebirge abspielen. Sicher gibt es auch Situationen, in denen die Schwachschicht im Lawinenlagebericht nicht beschrieben wird. Meistens weiß der Lawinenwarner und die Lawinenwarnerin aber gut über den Schneedeckenaufbau Bescheid und ist somit in der Lage, eine passende Einschätzung und damit eine Hilfestellung für Wintersporttreibende abzugeben. Aber wie kann von der Lawinenwarnzentrale (LWZ) von München aus der Schneedeckenaufbau im abgelegenen Gebirge beschrieben werden? Woher kommen die Informationen, wie entsteht der Lawinenlagebericht und wie wird die Gefahrenstufe bestimmt?

Der folgende Beitrag gibt einen Einblick in die aktuelle Arbeitsweise der bayerischen LWZ. Den ehrenamtlichen Beobachterinnen, Beobachtern und Lawinenkommissionsmitgliedern kommt für die Erstellung des Lawinenlageberichts eine besonders wichtige Rolle zu. Deren vor Ort gesammelte Informationen über das Wetter, die Schneedecke und die daraus resultierende Lawinengefahr müssen die LWZ zeitnah erreichen. Hier kommt das internetbasierte System LA.DOK (Lawinenwarn-

und Dokumentationstool) zur Datenein- und -ausgabe ins Spiel, das im Winter 2021/22 im Lawinenwarndienst (LWD) Bayern zum ersten Mal eingesetzt wird, um die internen Arbeitsabläufe zu optimieren und in Zukunft für einen noch besseren Informationsaustausch zu sorgen.

Schneedeckenbeobachtungen

Ohne die Beobachtungen der Experten und Expertinnen vor Ort ist die LWZ in München weitgehend „blind“. Es gibt zwar ein dichtes Netz an automatischen Messstationen in Bayern und diejenigen, die den Lawinenlagebericht schreiben, sind viel im Schnee unterwegs, dennoch würden aber die Informationen kaum ausreichen, um eine Lawinengefahrenstufe zu bestimmen, geschweige denn eine detaillierte Beschreibung der Schneedecke zu formulieren. Hierfür braucht die LWZ die Hände, Augen und Ohren der Ehrenamtlichen, die jeden Tag in den bayerischen Bergen unterwegs sind und ihre gesammelten Beobachtungen zuverlässig weitergeben.

Besonders wichtig für die Bestimmung der Lawinengefahr sind detaillierte Informationen zum Schneedeckenaufbau. Welche Schichten finden sich in der Schneedecke, wo sind diese, wie sind sie entstanden und wie leicht können sie gestört werden? Nur eine große Anzahl an Schneedeckeninformationen lassen Aussagen über die Verteilung von Gefahrenstellen im Gelände, die Anzahl möglicher Lawinenauslösegebiete und die Größe der zu erwartenden Lawinen zu. Hier liegt auch der Unterschied zwischen einer Einzelhangbeurteilung und der regionalen Lawinengefahrenstufe: Die Beurteilung der Lawinengefahr am Einzelhang können Fachleute alleine leisten. Für die Definition einer regionalen Lawinengefahrenstufe benötigt man ein Beobachtungsnetzwerk.

Das nötige Fachwissen zu Schnee und Lawinen erlernen die Lawinenfachleute in der Ausbildung des LWDs. Was ist eine Schwachschicht? Welche Umwandlungsprozesse gehen in der Schneedecke vor sich? Welche Lawinenprobleme hat dies zur Folge? Eine große Herausforderung ist dabei, die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse im Blick zu behalten, neue Standards der EAWS (European Avalanche Warning Services) aufzugreifen und das Ausbildungssystem bei Bedarf flexibel anzupassen. Die gemeinsam mit der Steiermark, Kärnten und Niederösterreich in Themenblöcken untergliederten und im Internet abrufbaren Ausbildungsunterlagen machen einerseits schnelle Anpassungen möglich und garantieren andererseits einen internationalen Standard.

Zudem benötigen die Beobachterinnen und Beobach-



02 Eingabe eines Schnee Profils mit LA.DOK. (Foto: LWZ im LfU Bayern)

ter für die effektive Weitergabe der Schneedecken- und Lawineninformationen eine einheitliche Sprache und idealerweise den gleichen Kommunikationsweg. Hierfür wurde in Bayern LA.DOK entwickelt.

Kommunikation im LWD Bayern mit Hilfe von LA.DOK

Kommunikation ist der Schlüssel zum Erfolg in der Lawinenwarnung. Das ist sicher nicht nur in Bayern so. Die letzten Jahre wurde viel Energie und Zeit in die Modernisierung der Kommunikationswege zwischen Lawinenkommissionen, Beobachterwesen, Sicherheitsbehörden und LWZ investiert. Voraussetzung für die Entwicklung eines komplett neuen Werkzeugs war, dass in Bayern mit dem Konzept von Null begonnen werden konnte. Alle bisher verwendeten Systeme sind veraltet und müssen zwangsläufig ersetzt werden. Herausgekommen ist jetzt das internetbasierte Kommunikations- und Dokumentationstool LA.DOK. Es soll die komfortable Übermittlung von Beobachtungen in Echtzeit ermöglichen und diese Informationen für alle im LWD Tätigen komfortabel zugänglich machen.

Der Anwenderbereich von LA.DOK ermöglicht die einfache Dateneingabe per Smartphone. Das beginnt mit dem Hochladen von Beobachtungen in Form von Fotos mit einem kurzen Kommentar, geht über die Eingabe der Schnee- und Wetterverhältnisse und der Aufnahme von Schneeprofilen, die eine Entscheidung einer Lawinenkommission untermauern, bis zur Eintragung

von Straßensperrungen durch die Sicherheitsbehörden wie Gemeinden und Landratsämter. Zusätzlich können Lawinenkatastereignisse einfach eingegeben und der LWZ übermittelt werden.

Die Struktur und der Aufbau von LA.DOK sind für das Smartphone optimiert (Abb. 2), die Menüführung intuitiv. Die Eingabe einer einfachen Beobachtung erfolgt in Sekunden. Für die Eingabe einer umfangreichen Beobachtung reichen einige Minuten aus. Für schlechtes Wetter steht ein Touchpen zur Verfügung oder man spricht den Text per Sprachsteuerung auf. Bei fehlendem Handyempfang kann die WebApp offline befüllt werden. Und wer seine Beobachtungen draußen nicht eingeben möchte, kann das nachträglich von der gemütlichen Stube aus tun. Die Eingabe über Laptops und Stand-PCs bleibt weiterhin möglich.

Die Benutzerinnen und Benutzer der Web-App LA.DOK werden von der LWZ gemanagt. Das heißt, Personen mit unterschiedlichen Nutzungsrechten werden angelegt, Regionen und Messstandorte definiert und die Abrechnung der Vergütungen über die Plattform organisiert. Somit haben alle Nutzerinnen und Nutzer jederzeit den Überblick über ihre eingegebenen Beobachtungen, über den „Kontostand“ und ihre Personendaten.

Ihnen stehen außerdem Ausbildungsunterlagen, Formulare und sonstige Informationen, die für die tägliche Kommissionsarbeit benötigt werden, zum Download zur Verfügung. Ein Onlineausbildungstool zum einfachen Durchklicken ist in Planung.

Das Ziel ist, in naher Zukunft eine Plattform zu besitzen, über die alle Informationen eingegeben, weitergeleitet und abgerufen werden können, die für die Arbeit des LWD Bayern benötigt werden.

Cockpit

Die Vielzahl an Informationen zum Wetter, zur Schneedecke und zum Lawinengeschehen müssen nach wie vor von der LWZ für unterschiedliche Regionen, Höhenstufen und Zeiträume zusammengefasst und in einen oder mehrere Texte gegossen werden. Für die Lawinenwarnerin und den Lawinenwarner ist es inzwischen sehr anspruchsvoll, den Überblick zu behalten und der strukturierten Darstellung der Informationen auf optisch ansprechende Weise kommt eine immer größere Bedeutung zu.

Hier kommt die zweite Komponente unserer Digitalstrategie ins Spiel und zwar das „Cockpit“. Alle Informationen, die die Beobachterinnen, Beobachter und Lawinenkommissionsmitglieder sammeln, werden in die gleiche Eingabemaske von LA.DOK eingegeben und über das Cockpit in der LWZ abgerufen. Das Cockpit

besteht aus einer geografischen Karte, auf der unterschiedliche Informationen mit unterschiedlichen Icons angezeigt werden. So können in der LWZ Informationen sehr einfach ausgewählt, geordnet und nebeneinander dargestellt werden (Abb. 1).

Workflow LLB

Nachdem alle Informationen gesammelt, geordnet und analysiert wurden, geht die Lawinenwarnerin und der Lawinenwarner zur Erstellung des Lawinenlageberichts folgende Schritte der Reihe nach durch:

1. Definiere das für den Vorhersagezeitraum dominierende Lawinenproblem für den gesamten bayerischen Alpenraum oder für mehrere Teilregionen und unterschiedliche Höhenbereiche.

Die Einschätzungen zu aktuell vorherrschenden Lawinenproblemen auf lokaler Ebene geben Beobachterinnen, Beobachter und Kommissionsmitglieder in LA.DOK ein. Dort stehen sie der LWZ zum Abruf zur Verfügung. Zusätzlich dienen Wetterinfos bezüglich Erwärmung, Schneefallgrenze, Neuschneemenge und Wind zur Bestätigung. Einen Überblick über typische Anzeichen für ein bestimmtes Lawinenproblem und entsprechende Formulierungen im Lawinenlagebericht gibt die folgende Tabelle 1.

| Lawinenproblem | was, wo, wie viel? |
|----------------|---|
| Neuschnee | <ul style="list-style-type: none"> > 30 cm Neuschnee 1 – 3 Tage nach Schneefall alle Expositionen Selbstaumlösungen (Schneedeckenstabilität: sehr schlecht) viele Gefahrenstellen |
| Triebsschnee | <ul style="list-style-type: none"> Wind > 30 km/h 1 – 5 Tage nach Verfrachtung kammnah, windabgewandt, Rinnen und Mulden, Hangkanten ... mit geringer Zusatzbelastung (Schneedeckenstabilität: schlecht) einige/viele Gefahrenstellen |
| Altschnee | <ul style="list-style-type: none"> längere trockene Phase Schattenhänge, Hochlagen, am Übergang von wenig zu viel Schnee große Zusatzbelastung (Schneedeckenstabilität: mittel) wenige/einige Gefahrenstellen |
| Nassschnee | <ul style="list-style-type: none"> Erwärmung oder Regen im Tagesverlauf Südexpositionen Selbstaumlösung Lockerschnee-, Schneebrett-, Gleitschneelawinen (Schneedeckenstabilität: sehr schlecht) einige/viele Gefahrenstellen |
| Gleitschnee | <ul style="list-style-type: none"> warmer Untergrund wird eingeschneit zu jeder Tages- und Nachtzeit glatte Wiesenhänge, Waldschneisen, Felsplatten (Hochlagen) Selbstaumlösungen (Schneedeckenstabilität: sehr schlecht) einige Gefahrenstellen |

Tabelle 1 Typische Formulierungen im Lawinenlagebericht für entsprechende Lawinenprobleme.

2. Definiere die vorherrschende Stabilitätsklasse

Bei jedem Schneedeckenstabilitätstest, den die Ehrenamtlichen in LA.DOK eingeben, werden diese nach ihrer Einschätzung zur Stabilität der Schneedecke gefragt. Zur Auswahl steht: Die Schneedeckenstabilität ist ...

- ... sehr schlecht (Selbstaumlösungen von Lawinen zu erwarten)
- ... schlecht (Lawinenauslösung mit geringer Zusatzbelastung)
- ... mittel (Lawinenauslösung mit großer Zusatzbelastung)
- ... gut (keine Lawinenauslösung zu erwarten)

Diese Einschätzungen werden farblich auf der Karte im Cockpit dargestellt und sind auf einen Blick für die LWZ ersichtlich.

3. Definiere die Häufigkeit möglicher Lawinenauslösegebiete in einer Region

Hierfür wird zwischen wenigen, einigen und vielen Hängen unterschieden, wobei diese Begriffe immer im Verhältnis zur Gesamtanzahl der Lawinenauslösebereiche einer Region zu verstehen sind. Die Häufigkeit ergibt sich aus der Anzahl der kritischen Informationen zur Schneedecke im Vergleich zu allen Schneedeckeninformationen. Sie kann nur mit einer ausreichenden Anzahl an Informationen zuverlässig vorhergesagt werden und ist für die Einzelhangbeurteilung von untergeordneter Bedeutung. Hieraus kann sich auch eine vermeintliche Diskrepanz zwischen einer lokalen Beobachtung und der regionalen Lawinengefahr ergeben.

4. Definiere die Größe zu erwartender Lawinen

Die Größe zu erwartender Lawinen wird von den Ehrenamtlichen eingeschätzt und über LA.DOK mitgeteilt. Zusätzlich werden Informationen zum Schneedeckenaufbau, Daten der automatischen Messstationen und Wetterprognosedaten berücksichtigt. Die größte zu erwartende Lawine ist für die Definition der Gefahrenstufe ausschlaggebend.

5. Definiere die Gefahrenstufe mit Hilfe der EAWS-Matrix

Mit den drei Faktoren Schneedeckenstabilität, Häufigkeit möglicher Lawinenauslösegebiete und der Größe zu erwartender Lawinen kommt die Lawinenwarnerin und der Lawinenwarner mit Hilfe der EAWS-Matrix zu einer eindeutigen Gefahrenstufe für eine Region.

6. Überprüfe, ob sich bei sekundärem Problem höhere Gefahrenstufe ergäbe

Als Letztes wird überprüft, ob sich bei einem anderen vorherrschenden Lawinenproblem anhand der

Matrix eine andere Gefahrenstufe ergäbe und bei Bedarf nachgebessert.

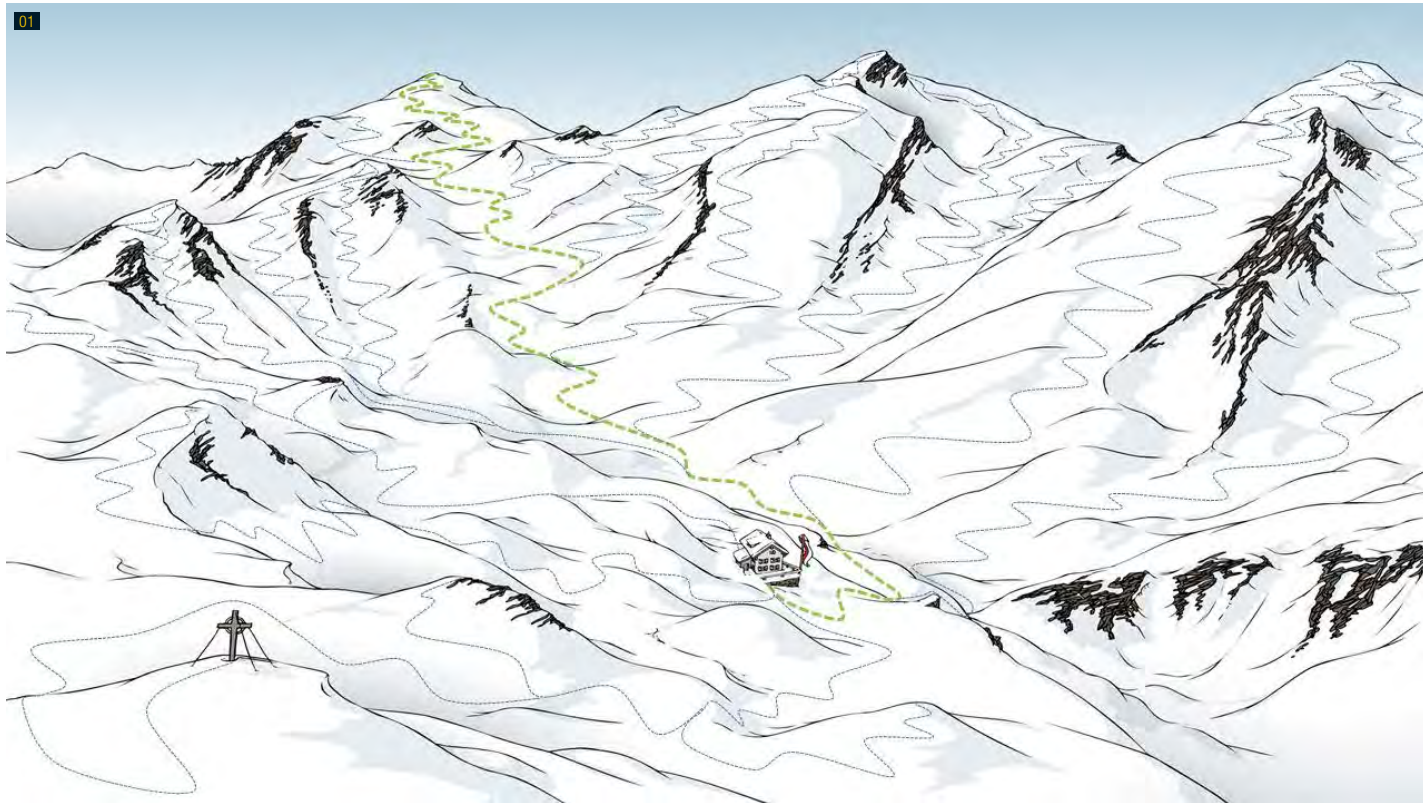
Sind die Gefahrenstufen und Lawinenprobleme für alle Regionen und Höhenstufen bestimmt, werden mögliche Gefahrenstellen im Gelände, der Schneedeckenaufbau und die Entwicklung der Lawinengefahr in der Zukunft beschrieben. Der Lawinenlagebericht kann jetzt in LA.PORT eingegeben und abgeschickt werden.

Schlussbemerkung

Von der Beobachtung vor Ort finden über die Plattform LA.DOK Informationen zur Schneedecke und zur Lawinengefahr ihren Weg in die LWZ und zu allen im LWD Tätigen. Eine vertrauensvolle, offene und professionelle Zusammenarbeit zwischen den Fachleuten vor Ort und der LWZ ist der Schlüssel zu einer präzisen Lawinenwarnung. Es ist durchaus vorstellbar, dass die Dateneingabe in Zukunft auch für die Skitourengruppe im Karwendel über LA.DOK möglich sein wird und die LWZ von diesen Informationen profitiert. Eine Kontrolle der Qualität der Informationen ist dann jedoch kaum möglich.

Ungeachtet der Fülle an Informationen, die einem LWD zur Verfügung stehen – trotz der modernen Kommunikationsmöglichkeiten und einer intensiven Ausbildung – wird es auch in Zukunft zweifelhafte Entscheidungen bei Lawinenfragen geben. Dies ist zu einem großen Teil der prognostischen Komponente der Lawinenwarnung geschuldet. Die Beurteilung der Schneedeckenstabilität kann zu einem bestimmten Zeitpunkt noch so fundiert erfolgen – wenn sich aber das Wetter nachts schlagartig ändert, stellt sich die Situation am Folgetag möglicherweise anders dar als erwartet. Beispielsweise könnte deutlich mehr Neuschnee fallen als vorhergesagt. Sowohl die Skitourengängerin, der Skitourengänger und das Lawinenkommissionsmitglied als auch die LWZ müssen mit diesen Situationen umgehen.

LA.DOK ist der Versuch, lawinenrelevante Informationen auf die effektivste Art und Weise innerhalb eines Warndienstes auszutauschen. Davon sollen Beobachterinnen, Beobachter, Lawinenkommissionsmitglieder, Sicherheitsbehörden, die LWZ und am Ende die Leserinnen und Leser des Lawinenlageberichts profitieren. Ob Kommunikationstools wie LA.DOK tatsächlich zu einer verbesserten Lawinenwarnung führen, wird die Zukunft zeigen. Die LWZ Bayern ist zuversichtlich.



01 Gelände und Tourenwahl: Welche Ziele passen für den Gast (für die Gruppe) bzw. für den Führer und sind bei den aktuellen Verhältnissen möglich und sinnvoll? Aus der Vielzahl an Möglichkeiten ergeben sich durch die drei Filter (Gast, Verhältnisse und Führer) wenige Touren, die an diesem Tag in Frage kommen würden. (Grafik: Georg Sojer/ Verband der Österr. Berg- und Skiführer)

11 Praxisempfehlung der österreichischen Berg- und Skiführer im Winter

Autoren: Albert Leichtfried & Ausbildungsteam der Österr. Bergführerausbildung

Allgemeines

Die Praxisempfehlung gibt einen Überblick darüber, was der Österreichische Bergführerverband unter dem Stand der Technik in der Bergführertätigkeit im Winter versteht, um dem größten winterlichen Berufsrisiko, der LAWINENGEFAHR, zu begegnen. Grundsätzlich gilt:

Geführte Touren sind Qualitätsprodukte, die auf hohem fachlichem Niveau und mit einem professionellen Risikomanagement durchgeführt werden. Da ein bestimmtes Restrisiko im winterlichen Naturraum nie vollständig auszuschließen ist, muss dieses sowohl vom Kunden als auch vom Bergführer akzeptiert werden.

Die Inhalte des Beitrags sind explizit als Empfehlung und nicht als verbindliche Standards zu sehen, da es in erster Linie darum geht, den gemeinsamen Nenner in Richtung „best practice“ bei der Bergführertätigkeit darzustellen. Aufgrund der Tatsache, dass jede Führungstour „einzigartig“ ist, braucht es in der Praxis Rahmenbedingungen, die ein individuelles und flexibles Vorgehen ermöglichen und gleichzeitig Richtlinien,

woran sich der Bergführer orientieren kann. In diesem Sinne ist die Praxisempfehlung eine Entscheidungshilfe bei der anspruchsvollen Führungstätigkeit im Winter.

Struktur

Damit die Entscheidungshilfe leichter nachvollziehbar ist, erfolgte eine Gliederung in die Empfehlungen bei der Planung und die Empfehlungen auf Tour. Inhaltlich wurden insbesondere jene Aspekte in den Vordergrund gerückt, die nach Ansicht der Autoren für die Bergführertätigkeit praxisrelevant sind. Konkret unterscheidet sich diese Empfehlung daher von anderen Vorgehensweisen dadurch, dass der Fokus ausschließlich auf der Führertätigkeit liegt. Der Kunde bzw. die Gruppe stehen also im Zentrum der Überlegungen.

Neben dem Umgang mit den gängigen Planungsinstrumenten wird die Tourenplanung eines Bergführers vor allem durch folgende Aspekte beeinflusst:

Was will mein Gast (die Gruppe)?

Die Wünsche und Motivationen eines Gastes können

durchaus unterschiedlich sein. Während der eine Gast einen entspannten Tag in den Bergen verbringen möchte, stehen beim anderen Gast vielleicht ein ganz bestimmter Gipfel oder eine lange ersehnte Tour auf dem Wunschzettel. Manche Gäste wollen steile Abfahrten und viele Höhenmeter machen und andere wiederum eine Genusstour mit maximal 2 Stunden Aufstieg. Für den Bergführer ist es jedenfalls einmal wichtig zu erfragen, was sein Gast tatsächlich möchte (Abb. 2)!

Was kann mein Gast (die Gruppe)?

- technisches Können: Skitechnik, Gehtechnik, Klettertechnik, Seiltechnik ...
- Wissen: Orientierung, Lawinenkunde, Notfallmanagement ...
- Kondition / Fitness
- Belastbarkeit (Resilienz): Wie belastbar ist mein Gast in „schwierigen Situationen“?
- Erfahrung: Hier zählt zum einen die allgemeine Erfahrung, aber auch, wann er/sie die letzte Tour gemacht hat

Wie ist mein Gast (die Gruppe)?

- leistungsorientiert oder erlebnisorientiert
- altruistisch oder egoistisch
- risikobereit oder sicherheitsbewusst

Passen die Rahmenbedingungen?

- Ist die Ausrüstung vollständig und adäquat dem Ziel?
- Ist eine flexible Planung möglich oder muss ein Plan erfüllt werden?
- Haben wir ein ausreichendes Zeitbudget oder ausreichende finanzielle Möglichkeiten?
- Wie groß ist die Gruppe?
- Wie ist die Gruppenzusammensetzung (homogen/inhomogen)?

Was will und was kann ich als Bergführer mit dem Gast (der Gruppe) machen?

Aufgrund der Wünsche, Fähigkeiten und Möglichkeiten der Gäste schränken sich die Ziele schon einmal wesentlich ein. Nicht jeder Bergführer hat die gleichen Fähigkeiten, Voraussetzungen und Möglichkeiten und daher ist es in der Praxis zu empfehlen, wenn man sich auf seine eigenen Stärken konzentriert und diese bei der Führungstätigkeit ausspielt.

Die Überlegungen sollten an diesem Punkt der Planung noch grundsätzlicher Natur und nicht schon auf ein konkretes Ziel bezogen sein.

Ein wesentlicher Punkt ist also, dass man als Führer Tourenkategorien (von einfach bis anspruchsvoll) ins Auge fasst, zu denen man an diesem Tag mit diesen



02 Geführte Touren sind Qualitätsprodukte mit professionellem Risikomanagement. (Grafik: Georg Sojer/VÖBS)

Leuten auch motiviert ist.

Als Bergführer sollte ich mir sehr gut über meine Persönlichkeitsmerkmale und Voraussetzungen im Klaren sein und dabei auch wissen, dass diese nicht immer gleich sind.

Persönlichkeitsmerkmale und Voraussetzungen

- Leistungsbereitschaft / Motivation / Einstellung
- Risikobereitschaft / Sicherheitsbewusstsein / Sicherheitsbedürfnis
- Technisches Können / Wissen
- Führungstechnische Fähigkeiten („Leadership“)
- Kondition / Fitness
- Belastbarkeit („Resilienz“)
- Erfahrung
- Ausrüstung
- Flexibilität
- Tagesverfassung

Gelände- und Tourenauswahl – Tourenfilter

Von den Gästen, dem Bergführer und den Verhältnissen hängt es ab, welches Gelände bzw. welche Ziele in Frage kommen. Aus den Schnee- und Lawinverhältnissen (Problemen) ergeben sich die konkreten Gefahrenstellen, aber auch die Informationen, wo man perfekte Bedingungen (guten Schnee) vorfindet.

Als Bergführer muss man sich im Klaren sein, dass die einzige, wirkliche Variable in der Planung das Tourenziel ist. Insbesondere als Profi sollte man daher in der Lage sein, aufgrund der Ausbildung und aus der Erfahrung heraus ein großes Repertoire an Touren zur Verfügung zu haben, um seinen Gästen das optimale Ziel anbieten zu können. Gerade diese Fähigkeit unterscheidet den Experten vom Amateur und dieser Wissensvorsprung muss auch dazu verwendet werden, um aus geführten Touren ein echtes „Qualitätsprodukt“ in Sachen Sicherheit und Genuss zu machen. Die zentrale Frage lautet



03 Gelände und Gefahrenzeichen während der Tour. Ein Bergführer analysiert die lokalen Verhältnisse gemäß seiner Expertise. (Grafik: Georg Sojer/VÖBS)

daher: **Welche Ziele passen für den Gast (für die Gruppe) bzw. für den Führer und sind bei den aktuellen Verhältnissen möglich und sinnvoll (Abb. 1)?**

Konkret ist ein **Hauptziel**, entsprechend der Wünsche und Möglichkeiten der Gäste sowie der Verhältnisse auszuwählen. Zusätzlich braucht man mindestens eine zusätzliche **Option** (Plan B), die etwas defensiver angelegt ist, um bei schlechteren Verhältnissen oder ungünstigen Änderungen reagieren zu können. Der „Plan B“ sollte mindestens so durchdacht sein wie der „Plan A“.

Die Planung kann auch als „Filter“ gesehen werden, bei dem man von allen zur Verfügung stehenden Touren schließlich zum optimalen Tourenziel kommt.

Ausgangslage: 50 mögliche Ziele, rund um eine Hütte oder in einem Tourengebiet

1. **Filter „Gast“:** Was will und kann der Gast? ⇒ Von 50 möglichen Zielen bleiben 15 Ziele zur Auswahl
2. **Filter „Verhältnisse“:** Was ist bei der herrschenden Wetter-, Schnee- und Lawinensituation möglich? ⇒ Von den 15 Zielen bleiben 5 Ziele
3. **Filter „Führer“:** Welche Tour ist heute sinnvoll und ermöglicht das Erreichen der gesteckten Ziele? (Taktische Entscheidung) ⇒ Aus 5 Touren ergibt sich eine Tour plus eine Alternative. Drei Touren bleiben als Optionen für weitere Tourentage!

Die **Tourenwahl** selbst erfolgt in erster Linie anhand fachlicher Überlegungen. Nicht zu vernachlässigen sind aber auch sogenannte taktische Überlegungen,

da man als Bergführer nicht nur für Sicherheit steht, sondern auch Genuss und Erlebnis vermitteln möchte. Deshalb ist es mitunter wichtig, sich die Fragen zu stellen: Was machen andere Gruppen? Wie exklusiv ist das Ziel? Was macht Sinn im Verlauf einer Woche?

Planungscheck

Zum systematischen Auffinden von Risiken gibt es unterschiedliche Methoden, die sich in der Praxis recht gut bewährt haben. Je nach Vorliebe und Typ sollte man es sich als Bergführer zur Gewohnheit machen, einen dieser Checks am Ende der Planung durchzuführen, um evtl. Mängel in der Planung rechtzeitig zu identifizieren:

- **„Chronologischer Check“:** Die Tour wird von Beginn an bis zum Ende noch einmal durchgegangen.
- **„Worst Case“:** Hier stellt man sich die Fragen: Was ist das Schlimmste, was auf dieser Tour passieren könnte?
- **„Innere Stimme“:** Passen die Tour bzw. die Planung vom Gefühl her oder habe ich irgendwo Bauchweh?

Tour / Update der Planung

Am Morgen vor der Tour checkt man noch einmal die aktuellen Verhältnisse und stellt sich die Fragen:

- Hat die Planung noch Gültigkeit?
- Haben sich die Verhältnisse anders entwickelt als geplant?
- Kann ich meine geplante Tour ohne Änderungen umsetzen?

Sind Veränderungen eingetreten, dann gilt es flexibel zu reagieren, auf das Alternativziel umzuschwenken oder überhaupt ein neues, angepasstes Ziel zu planen. Auch bei diesem Punkt hat der Profi wieder entscheidende Vorteile gegenüber einem weniger versierten Tourengänger oder Variantenfahrer, da er in kurzer Zeit das Beste aus den gegebenen Umständen machen kann.

Laufend Lawinenrisiko abwägen und gute Linie entsprechend den lokalen Verhältnissen wählen

Von Beginn an muss der Bergführer die aktuellen Verhältnisse wahrnehmen, beurteilen und entsprechend handeln (Abb. 3). Das flexible Reagieren im Sinne von Sicherheit und Genuss (rollende Planung) ist dabei oberstes Gebot. Änderungen im ursprünglichen Plan sind zu begründen und an den Gast zu kommunizieren.

Konsequente Einzelhangbeurteilung

Einzelhänge sind individuell und sehr konsequent auf ein mögliches Lawinenrisiko hin zu beurteilen. Wichtige Fragen in diesem Zusammenhang sind:

- Wie hoch ist die Lawinenauslösewahrscheinlichkeit?
- Was sind die Konsequenzen bei einer Lawinenauslösung?
- Wo sind die Zutaten für Lawinen vorhanden?
 - o Schwachschicht (überdeckte, langlebige,

gerade entstehende)

- o Gebundener Schnee über Schwachschicht (Mächtigkeit, Sprödigkeit ...)
- o Neigung > 30°
- o Zusatzbelastung

Hohe Aufmerksamkeit muss vor allem den kritischen Bereichen (z.B. Übergang von wenig zu viel Schnee, steilste Hangpartien, Schlüsselstellen ...) entgegengebracht werden.

Um seinen Infostand zu verbessern, kann der Bergführer auch einmal eine Schneedeckenuntersuchung durchführen, wobei hier unterschiedliche Tests zur Anwendung kommen können: Stocktest, Böschungstest, Skicut, Schneeprofil, ECT ... Was die verschiedenen „Schneedeckenuntersuchungen“ angeht, so bieten sie insbesondere dem Bergführer die Möglichkeit, zusätzliche Informationen für seine Entscheidungsfindung zu sammeln. Während andere Gruppen in der Regel mit der Durchführung und Interpretation überfordert sind, kann hier der versierte Profi sein Wissen perfekt umsetzen.

Albert Leichtfried

Ausbildungsleiter der Österr. Bergführerausbildung beim Verband der Österr. Berg- und Skiführer Meteorologe, Berg- und Skiführer, Extremkletterer
VÖBS: www.bergfuehrer.at

04 Der Gast kann mit einem Bergführer unbeschwert den Winter genießen! (Foto: Lukas Kühlechner – Fimalpin GmbH / fimalpin.at)





01 Bergketten des Transili-Alatau-Gebirges im Nördlichen Tien Shan. (Foto: Patrick Greimel)



02 Herrlicher Gletscher zum Skitourengehen. (Foto: Patrick Greimel)

12 Kasachstan – eine Reise, die mein Leben auf den Kopf gestellt hat!

Autor Patrick Greimel

Ich bin gerade dabei, einen Rechtsschwung mit meinen Skiern einzuleiten, als ich aus dem Augenwinkel bemerke, dass etwas Großes auf mich zukommt. Plötzlich geht alles ganz schnell. Eine Wucht, die ich zuvor noch nie gespürt habe, reißt mich aus meinem Gleichgewicht und zieht mich in die Tiefe. Ich merke für einen kurzen Augenblick, dass ich mich im freien Fall befinde. Wenig später stoppt meine Fahrt!

Es ist ganz still, ich öffne meine Augen. Ein monotones, helloranges Bild eröffnet sich mir. Ich merke, dass meine Skibrille verrutscht ist und will sie mit meiner Hand zurechtrücken. Keine Chance, meine Hände stecken fest! Mein Puls ist auf Anschlag, mein Körper ringt nach Luft und will sich bewegen. Jedes Handeln ist zwecklos. Ich bin wie einbetoniert! Ich bin gefangen in einer Lawine!

Alles spielt sich in Bruchstücken von Sekunden ab! In meinem Kopf beginnt es zu rotieren! Ungewissheit belagert meinen Verstand. Was ist mit meinem Bergkameraden Josef passiert? Er ist doch noch vor wenigen Augenblicken neben mir gestanden. Wurde er auch von der Lawine verschüttet? Er ist meine einzige Hoffnung. Ich muss meinen Atem beruhigen, denn in absehbarer Zeit ist der Sauerstoff in der Atemhöhle verbraucht! Was

ist, wenn auch Josef unter der Lawine ist? Ich habe Angst! Ich muss hier sterben! Liebe Eltern und Freunde, es tut mir so endlos leid, dass ich nach Kasachstan zum Skibergsteigen gefahren bin und jetzt hier sterben werde!

Diese und ähnliche Gedanken kamen mir in meiner extrem brenzigen Situation in den Sinn. Von einer Lawine verschüttet zu werden ist wahrlich eine Erfahrung, die ich nicht nochmals erleben möchte. Es war für mich ein ungewolltes Ereignis, welches mir eine neue Bedeutung vom „am Leben zu sein“ gegeben hat und mir zugleich die Wichtigkeit der Kameradenrettung vor Augen führte! Diese bleibenden Eindrücke werde ich nicht für mich behalten, ich will, dass andere Menschen von meinem Unfall profitieren. Zudem möchte ich zeigen, dass Kasachstan eine Bergwelt zu bieten hat, die ihresgleichen sucht!

Wie kommt man auf die Idee, nach Kasachstan zum Skibergsteigen zu fahren?

Als Alpinist ist man immer auf der Suche nach neuen Herausforderungen und gerne bereit, sich auf neue Abenteuer einzulassen. Als mich mein Freund Luki das

erste Mal fragte, ob ich Lust hätte mit ihm gemeinsam nach Kasachstan zu kommen, um dort unseren Freund Josef zu besuchen, entflammte das Feuer der Neugierde und der Abenteuerlust in mir!

Kasachstan kannte ich nur vom Hörensagen. Gleich nachdem wir ein Datum für die Reise festlegten, begann auch schon die Recherche. Von Josef, der sich aufgrund seines Auslandssemesters in Kasachstan befand, erhielten wir vorab wichtige Informationen. Im Internet ist es schwer, wirklich nützliche Informationen zu erhalten, eine Seite will ich dennoch erwähnen. Der aus der größten Stadt Kasachstans stammende Kirill Belotserkovskiy ist eine Koryphäe im Bereich Steil-Eis und Klettern rund um Almaty. In seinem Internetblog steelinside.com hält er viele nützliche Informationen rund um die Berge von Almaty fest!

Meine Reise begann am 1. April 2019. Es sollte nicht

allzu lange dauern, dass ich die Berge rund um **Almaty** kennenlernen durfte. Wir beschlossen noch am selben Abend, dass mein erstes Bergerlebnis bereits am nächsten Tag starten sollte!

Til-Gletscher

Um 6 Uhr morgens wurden Luki, der bereits zwei Wochen vor mir in Kasachstan angekommen war, und ich von Konstantin, einem befreundeten Taxifahrer, zur Talstation des nahe gelegenen Skigebiets „Shymbulak“, gebracht. Dank der Connection von Josef, wurde uns ein zusätzliches Expresstaxi über die Liftrasse zu unserem Ausgangspunkt bei der Bergstation zur Verfügung gestellt. Oleg, Bergretter und ein Freund von Josef zog uns mit dem Skidoo über die Pisten. So schafften wir es, dass wir innerhalb von zwei Stunden auf 3200 Meter waren. Die Bergstation bot sich optimal als Aus-

03 Übersichtskarte Tien Shan – Pamir Region (Grafik: Bolch T., 2006)





04 Zustieg zum Til Gletscher. (Foto: Patrick Greimel)

gangspunkt für die unterschiedlichsten Unternehmungen im Bereich des Bogdanovich-Gletschers an. Noch schnell die Felle auf die Skier und wir starteten in Richtung Til-Gletscher.

Anfangs ging es über Moränen zur gegenüberliegenden Wand, in dessen Mitte der Fuß des Til-Gletschers gut sichtbar war. Das Gelände wurde immer steiler, bis wir schließlich die Skier auf unsere Rücken packten und zu Fuß weiterstapften.

Oben angekommen, eröffnete sich ein anmutiges Bild. Ein Gletscher der zum Skifahren einlud. Das Atmen in 3500 m Höhe fällt mir schwer, deshalb bewegten wir uns im gemäßigten Tempo. Nach einer ausgiebigen Pause, die genutzt wurde, um uns einen Überblick über das Gebiet zu verschaffen, fuhren wir zurück zu unserem Ausgangspunkt.

Wieder im Tal angekommen, wurden zusammen mit Josef die Energietanks aufgefüllt und die Vorgehensweise für die kommenden Tage vereinbart. Das Wetter meinte es leider nicht gut mit uns. Im Bergland von Almaty prognostizierte der Wetterbericht viel Niederschlag. So nutzten wir das schlechte Wetter in den Bergen und machten uns auf den Weg zum Klettern in die Steppe von Kasachstan. Nach drei Tagen Sonnenschein und Hitze wollten wir wieder kühlere Luft einatmen.

Karlytau

Zurück in Almaty meinte es das Wetter gut mit uns und einer längeren Zeit in den Bergen stand nichts im Wege. Der letzte Regentag wurde genutzt, um Proviant zu ko-

chen und das Equipment auf Vordermann zu bringen. Mit Unterstützung der Skilifte beförderten wir uns am nächsten Tag zu unserer Basis, der Bergrettungshütte in der Nähe der Bergstation des Skigebietes Shymbulak auf 3200 Meter. Nachdem wir uns einquartierten, nutzten wir den Tag und machten eine Erkundungstour entlang des Bogdanovich-Gletschers zum Komsomolskiy Pass auf über 4000 Meter. Dabei konnten wir gleich zwei beeindruckende Touren für uns ausmachen.

Für den darauffolgenden Tag hatten wir uns eine Eistour auf den Karlytau vorgenommen. Nach dem Frühstück ging es erneut entlang des Bogdanovich-Gletschers zum Fuße der 400 Meter hohen NW-Wand. Steigeisen an, Ski auf den Rücken und wir drei befanden uns in der ersten Seillänge. Mit insgesamt 6 Seillängen, „bomben“ Eis und einer Steilheit von 60° entpuppte sich die Wand als ein Abenteuer der Extraklasse.

Der Aufstieg zum Gipfel stellte uns aufgrund der Gletscherspalten und der Steilheit noch auf die Probe. Durch unsere Erfahrung meisterten wir auch dieses Hindernis und genossen auf 4170 Meter die Endorphine, die unseren Körper durchströmten.

Nursultan Peak

Curry, das wir bereits im Vorfeld gekocht hatten und in die Basis schleppten, sollte uns für den letzten Tag noch die nötige Energie liefern, damit wir auf die höchste Erhebung im Bereich des Bogdanovich-Gletschers kommen konnten. Am Programm stand der Nursultan Peak, auch bekannt unter dem



05 NW-Wand des Karlytau. (Foto: P. Greimel) | 06 Feinstes Eis in der zweiten Seillänge zum Karlytau. (Foto: Josef Eisenberger)

Namen Komsomola (4376 m). Wie in den letzten Tagen ging es entlang des Bogdanovich-Gletschers zum Komsomolskiy-Pass. Dort richteten wir ein Skidepot ein und es ging mit Steigeisen und Seil weiter bergauf. Der Aufstieg im besten Granit ließ unsere Herzen höher schlagen und wir standen auf dem Gipfel.

Tuyuk-Su

Luki, der seinen Rückflug ein paar Tage vor meinem gebucht hatte, war bereits weg und so motiviert, wie Josef und ich von den Tagen davor waren, beschlossen wir, dem Tuyuk-Su-Tal einen Besuch abzustatten. Das Tuyuk-Su-Tal verläuft parallel zum Bogdanovich-Tal, nur ist dieses deutlich weitläufiger und der Zustieg stellte sich als etwas schwieriger heraus.

weiter. Allzu weit kamen wir nicht, da der folgende Weg von Schnee überlagert wurde und eine Weiterfahrt unmöglich erschien. Flott wurden die Schaufeln gezogen und in schweißtreibender Arbeit eine ebene Fahrbahn präpariert. Als Dank erhielten Josef und ich im Camp eine deftige kasachische Jause. Alles, was das Herz beehrte, Speck vom Schaf, Lamm-Schaschlik, Brot, Gemüse und Wodka!

Der Nebel, der in der Früh die Sicht behinderte, war mittlerweile verschwunden und der blaue Himmel lud noch zu unserer Erkundungstour ein. Um für den folgenden Tag besser vorbereitet zu sein, beschlossen wir, in Richtung Molodyozhniy-Pass zu gehen. Von dort ist die Aufstiegsroute auf den 4147 m hohen Molodyozhniy



„Als Dank erhielten Josef und ich im Camp eine deftige kasachische Jause. Alles, was das Herz beehrte, Speck vom Schaf, Lamm-Schaschlik, Brot, Gemüse und Wodka!“

Für den 12. April hatten wir uns eine Erkundungstour im Bereich des dort gelegenen T1-Camps, einer Gletscher-Messstation, vorgenommen. Bereits um 5 Uhr morgens verabredeten wir uns mit Konstantin, der uns durch sein allradbetriebenes Taxi ermöglichte, weit ins Tuyuk-Su-Tal vorzustoßen. Anfangs wurden die Skier getragen, aber nach einer Stunde konnten wir sie unter unseren Füßen montieren. Wie es der Zufall so wollte, sahen wir kurze Zeit später aus der Ferne, dass sich zwei Skidoos auf uns zubewegten. Da Konstantin in der Früh verschlafen hatte und wir später als geplant unterwegs waren, zögerten wir nicht, hielten die drei Männer an und baten sie um eine Mitfahrgelegenheit ins T1-Camp. Alex, Andre und Viktor hatten kein Problem damit und in null Komma nichts waren die Skier und die Rucksäcke verstaут. Danach ging es in rasanter Geschwindigkeit



07 Josef, Andre, Alex und Viktor im T1-Camp. (Foto: Josef Eisenberger)



08 Aufstieg zum Komsomolskiy Pass. | 09 Im Aufstieg zum Nursultan Peak. (Foto 8+9: Josef Eisenberger)

gut einzusehen. Das Spurengang ging sehr gut und wir kamen flott voran. Nach einem anfänglichen Aufschwung, der ohne größere Probleme zu überwinden war, standen wir vor einem Hang, der uns beide suspekt war und so entschlossen wir uns dazu umzukehren und am nächsten Tag eine andere Variante zu versuchen.

Kaum waren die Felle von den Skiern abgenommen, schwappten dichte Wolken über den Kamm. Es begann zu schneien und die Sicht wurde schlecht. Wir machten weiter unten ein Materialdepot und fuhren zurück ins T1-Camp.

Beim Camp angekommen, stärkten wir uns für die weitere Abfahrt. Was danach folgte, stellte für uns beide ein unvorhersehbares Ereignis dar.

Zu Beginn fuhren wir noch entlang der Aufstiegsspuren. Bei einer Kehre hielten wir an, da wir wussten, dass man die Abfahrt über die direkten Hänge verkürzen konnte. Josef und ich stellten uns an die Kante des Weges, unter uns eröffnete sich ein Hang mit mäßiger Steilheit. Schon zuvor besserte sich das Wetter, der Schneefall ließ nach und eine Einschätzung des Hanges war möglich.

Der Lawinenhang

Wie kommt man zum Entschluss, einen Hang zu be-

fahren, wenn kein Lawinenlagebericht existiert? In unserem Fall haben wir unseren Instinkten vertraut, der durch die zuvor unternommenen Touren, den Untersuchungen der Schneedecke und der kaum wahrnehmbaren Lawinenaktivität geprägt wurde. Für uns beide stand eine Entscheidung fest! Wir befahren den Hang. Ich startete im linken Bereich, der Hang wurde einzeln befahren. Das Gefühl war gut, ich ließ die Bretter laufen, alles schien einwandfrei von der Hand zu gehen. Ungefähr 100 Meter unterhalb von Josef setzte ich zu einem Rechtsschwung an, als ich aus dem Augenwinkel etwas Großes auf mich zukommen sah. Alles ging so verdammt schnell! Eine noch nie zuvor erlebte Wucht riss mich aus meinem Gleichgewicht und schleifte mich den Hang hinunter. Keine Chance, etwas dagegen zu unternehmen, nichts war bei dieser Schnelligkeit möglich. Kein Schwimmen, keine Hände vor das Gesicht, kein Ziehen am Airbag. Ich war der Mächtigkeit dieser Lawine ausgeliefert.

Erst als die Fahrt zu Ende war und ich zum Stillstand kam, begriff ich, was mit mir geschehen war. Ich befand mich unter einer Lawine, das durfte nicht wahr sein! Jede Bewegung unmöglich! Der Atem raste, der Puls war auf Anschlag und mir wurde klar, dass ich nicht so viel Sauerstoff verbrauchen durfte. Eine Situation, die



10 Am Gipfel des Nursultan Peak (4376 m). (Foto: Josef Eisenberger)

einen verzweifeln lässt. Plötzlich gingen mir so viele Gedanken durch den Kopf. Sachlich betrachtet wusste ich, dass nach 15 min die Überlebenschwindigkeit rasant schwindet. In dem Glauben, dass mein Begleiter Josef auch in der Lawine feststeckte und es unklar erschien, ob Lydia, eine gemeinsame Freundin aus Almaty, die wir von unserer Unternehmung in Kenntnis setzten, rechtzeitig im Tal eine Rettung organisieren würde, hatte ich mein Leben bereits abgeschrieben! „Ich werde hier sterben.“

Mein Leben sollte aber noch nicht vorbei sein! Nach einigen Minuten der Hilflosigkeit merkte ich eine

Atmen war wieder möglich. Der Kopf war frei, es folgte noch die linke Hand und mit Unterstützung von Josef kroch ich auf den Lawinenkegel. Es folgte die emotionalste Umarmung meines Lebens. Die Tränen liefen über meine Wangen, beide wussten wir, wie viel Glück wir hatten! Ich bin Josef zu aufrichtigstem Dank verpflichtet. Ohne seine professionelle Rettung würde ich nicht mehr unter den Lebenden weilen. Vielen Dank an dieser Stelle.

Josef, der den Lawinenabgang von oben beobachtete, hatte zu Beginn die Hoffnung, dass ich die Lawine bemerken und aus dem Hang fahren würde. Mit Schreien wollte er mich noch vor der Lawine warnen. Keine

„Keine Chance, etwas dagegen zu unternehmen, nichts war bei dieser Schnelligkeit möglich. Kein Schwimmen, keine Hände vor das Gesicht, kein Ziehen am Airbag. Ich war der Mächtigkeit dieser Lawine ausgeliefert.“

Bewegung an meinem rechten Fuß. Ich, der kopfüber in der Lawine steckte, glaubte zu Beginn, dass uns eine weitere Lawine überrollt hatte und unser Schicksal besiegelt war. Die Aktivitäten an meinem Fuß wurden jedoch immer deutlicher, langsam realisierte ich, dass da jemand nach mir grub. Ein Stein fiel mir vom Herzen! Der Druck am Fuß wurde weniger, die Schaufel spürte ich deutlich im Bauchbereich. Josef, der Gott sei Dank nicht von der Lawine verschüttet wurde, nahm Kontakt zu mir auf. Sehr behutsam arbeitete er sich zu meinem Gesicht vor. Das Licht wurde immer heller, ich wusste, dass wir es gleich geschafft hatten. Ein unbeschwertes

Chance. Als er realisierte, dass von mir nichts mehr zu sehen war, zuckte er unverzüglich sein LVS und startete mit der Suche. Er rutschte den Lawinenhang ab, bis er bei 30 Meter das Erstsinal empfing. Danach ging die Distanzanzeige am LVS flink zurück. Im Bereich der Feinsuche hatten ich das Glück, dass meine rechte Sohle an der Oberfläche der Lawine zum Vorschein kam. Mit der Schaufel in der Hand ließ Josef keine Zeit liegen und grub um mein Leben.

Heilfroh, dass ich aus den Schneemassen befreit war, merkte ich, dass mein linker Fuß schmerzte. Mein



11 Der Lawinengang bei Molodyozhniy. (Foto: Josef Eisenberger)

Verstand sagte: „Weg von hier“. Während des Ausgrabens kamen glücklicherweise ein Ski und beide Stöcke zum Vorschein. Nachdem wir uns halbwegs gefangen hatten und ich keine ernsthaften Verletzungen erlitt, beschlossen wir, ins Tal abzufahren. Ich probierte es mit einem Ski, jedoch vergebens. Josef gab mir seinen zweiten, so war es für mich erträglicher und wir konnten zu unserem Ausgangspunkt abfahren. Während der Abfahrt konnten wir Konstantin telefonisch erreichen und mit ihm vereinbaren, dass er uns abholt und mich in das nächstgelegene Krankenhaus bringt. Im Krankenhaus wurden zum Glück keine schweren Verletzungen festgestellt.

Meine verbleibende Zeit in Kasachstan nutzte ich, um den Unfall aufzuarbeiten und meinen zweiten Geburtstag zu feiern.

Willkommen zu Hause!

Mittlerweile sitze ich zu Hause, kann das Erlebte in Worte fassen und genieße die Zeit mit meiner Familie und meinen Freunden. Zwei Dinge haben sich durch diesen Schicksalsschlag in mir besonders stark verankert. Zum einen bin ich überglücklich, dass ich noch am Leben teilnehmen darf. Es ist für mich keine Selbstverständlichkeit, leben zu dürfen. Zum anderen möchte ich jedem Leser mit auf den Weg geben: „**Übt die Kameradenrettung!**“ Hätte ich in meinem Fall nicht jemanden gehabt, der so professionell gearbeitet hat wie Josef, kann ich nicht garantieren, dass ich jetzt noch am Leben wäre. Besucht Ausbildungskurse, übt die Verschütteten-Suche, setzt euch mit dem Thema „Lawine“ auseinander. Gerade bei Lawinenunfällen zählen die ersten Minuten, deshalb ist die Kameradenrettung derart lebenswichtig.

In diesem Sinne: Genießt das Leben! Verschiebt die Dinge, die einem Spaß machen, sowie jene, die man erleben möchte, nicht auf morgen, denn morgen könnte es bereits zu spät sein.

Patrick Greimel, MSc.

Staatlich geprüfter Skitouren-Instruktor und Bergretter

Referenzen:

BOLCH, T. (2006): GIS- und fernerkundungsgestützte Analyse und Visualisierung von Klima- und Gletscheränderungen im nördlichen Tien Shan (Kasachstan/Kyrgyzstan) mit einem Vergleich zur Bernina-Gruppe/Alpen, Veröffentlichte Dissertation der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 210 S.

(Zugriff Sept. 2021: https://www.researchgate.net/publication/295979484_GIS-_und_fernerkundungsgestuetzte_Analyse_und_Visualisierung_von_Klima-_und_Gletscheranderungen_im_nordlichen_Tien_Shan_KasachstanKyrgyzstan_-_mit_einem_Vergleich_zur_Bernina-GruppeAlpen)

Vertraue auf Profis!

Die österreichischen Berg- und Skiführer



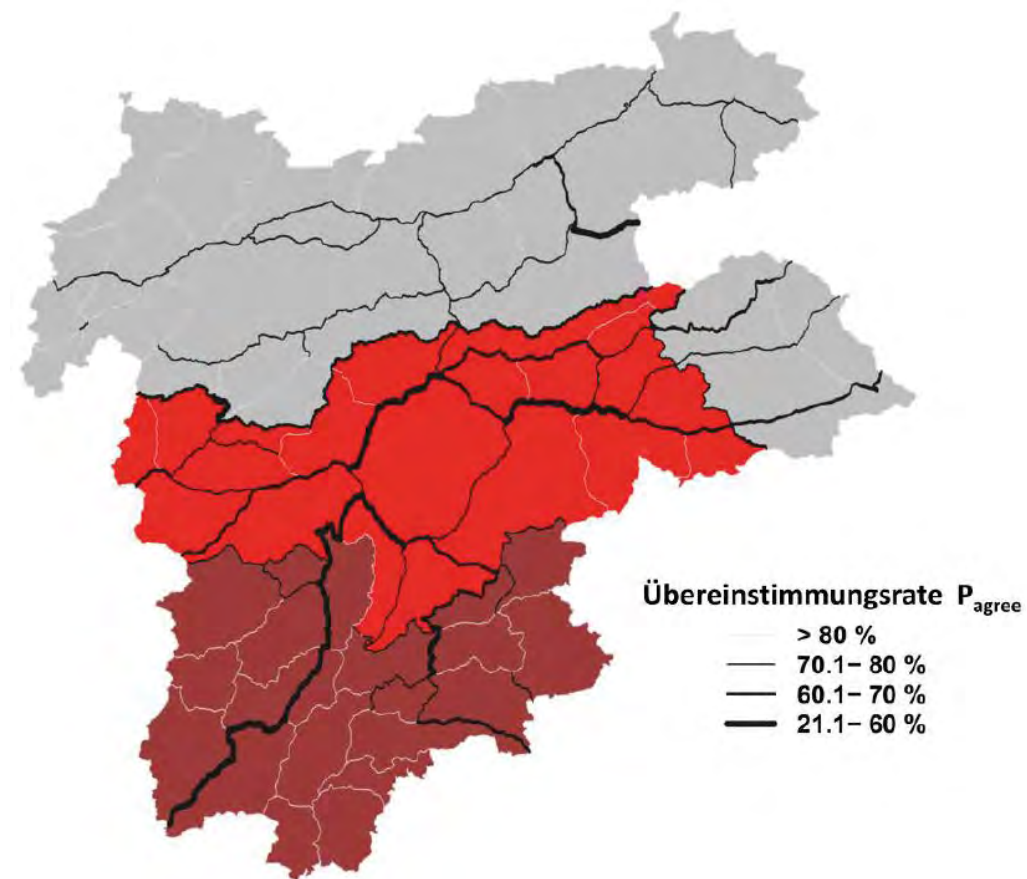
**SPORTKLETTERN · ALPINKLETTERN · EISKLETTERN
HOCHTOUREN · SKITOUREN · FREERIDE
BERGWANDERN · AUSBILDUNGEN · EXPEDITIONEN**

Nur dein Berg- und Skiführer ist der professionelle und gesetzlich befugte Partner für alle Bergsport Disziplinen. Du erkennst ihn an seinem offiziellen Ausweis mit dem Logo des nationalen und internationalen Bergführerverbandes.



www.bergfuehrer.at





01 Übereinstimmungsrate (P_{agree}) der höchsten Gefahrenstufe (DL_{max}) zwischen direkt benachbarten Kleinstregionen in der Europaregion für die Warnsaison 2018/2019 (grau: Tirol; rot: Provinz Bozen; dunkelrot: Provinz Trient). Die Liniendicke und -farbe zeigen die Übereinstimmungsrate. Je dünner die Linien, umso höher die P_{agree} . (Grafik: LWD Tirol)

13 Räumliche Konsistenz bei der Einschätzung der Lawinengefahrenstufe im Euregio-Lawinenreport

Autor Christoph Mitterer, Jakob Schwarz, Rudi Mair

Einleitung

Seit der Wintersaison 2018/19 publizieren die Lawinenwarndienste (LWD) der Europaregion Tirol – Südtirol – Trentino eine gemeinsame Lawinenvorhersage unter dem Namen Euregio-Lawinenreport (www.lawinen.report). Das Ergebnis ist eine einheitliche, mehrsprachige und grenzübergreifende Lawinenwarnung. Vor allem das kollaborative Arbeiten mit Hilfe eines gemeinsamen Systems über zwei Provinz- bzw. Bundeslandgrenzen und eine Staatsgrenze hinweg macht dieses Projekt weltweit einmalig. Die Zusammenarbeit mehrerer Warndienste bringt jedoch etwaige Herausforderungen mit sich. Zum Beispiel können trotz einer standardisierten, einheitlichen Vorgehensweise bei der Lawinenwarnung entsprechend den Richtlinien der Europäischen Warndienste (EAWS) Unterschiede bei der Bestimmung der Lawinengefahrenstufe (danger level, DL), der Lawinenprobleme und Gefahrenstellen auftreten.

Eine wirksame Lawinenvorhersage hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab: (1) eine einheitliche Gefah-

reinschätzung auf der Grundlage unterschiedlicher Informationsquellen und physikalischer Kenntnisse über natürliche Prozesse durch die Lawinenwarner*innen und (2) eine kohärente Art der Kommunikation der eingeschätzten Lawinensituation. Derzeit schätzen etwa 29 Vorhersagezentren in den europäischen Alpen regelmäßig die regionale Lawinengefahr für ihr Gebiet ein und informieren die Öffentlichkeit durch regionale Prognosen der Lawinengefahr.

Techel et al. (2018) zeigten in einem Vergleich zwischen benachbarten Lawinengefahrenvorhersagesystemen, dass verschiedene mögliche Quellen für Inkonsistenzen bei der Beurteilung und Kommunikation von Lawinensituationen existieren. Die Hauptursachen für die uneinheitliche Beurteilung waren (1) die unterschiedliche Größe der Warnregionen, (2) sprachliche und kulturelle Unterschiede, (3) operative Einschränkungen bei der Produktion und Publikation der Lawinenvorhersageprodukte und (4) unterschiedliche Interpretationen der Lawinengefahrenstufen.

Im Nachfolgenden wollen wir nun aufzeigen, ob

und inwieweit der Zusammenschluss der LWDs der Europaregion Tirol – Südtirol – Trentino zu einer gesteigerten Konsistenz in der Einschätzung der Lawinengefahrenstufe geführt hat bzw. wo es noch Potenzial für Verbesserungen gibt. Wir werden unsere Ergebnisse in den Kontext der Analysen und Resultate von Techel et al. (2018) stellen.

Konsistenz, Qualität und Nutzen in der Vorhersage der Lawinengefahr

Unsere Analysen basieren wie bei Techel et al. (2018) auf den Überlegungen zur Güte von Prognosen im Allgemeinen von Murphy (1993). Nach Murphy (1993) gibt es für Wetter- oder in unserem Fall für Lawinengefahrenprognosen drei Güteklassen: (1) Konsistenz, (2) Qualität, (3) Nutzen. Dabei beschreibt Konsistenz die Fähigkeit von Prognostiker*innen, gleiche Situationen gleich einzuschätzen. Konsistenz muss hier als die Einheitlichkeit zwischen den betrachteten Größen (z.B. Lawinengefahrenstufe) und nicht als die Beschaffenheit verstanden werden. Eine Prognose erreicht ein hohes Maß an Qualität, wenn prognostizierte, numerische Werte mit den tatsächlichen übereintreffen. In einer Wetterprognose werden 50 cm Neuschnee vorhergesagt. Am nächsten Tag werden diese dann tatsächlich am Neuschneebrett gemessen. Somit hatte die Prognose eine hohe Qualität. „Nutzen“ beschreibt dann im Endeffekt die Anwendung der Prognose durch die Nutzer*innen, sprich der Tatsache, dass gute Entscheidungen getroffen werden können. Folglich kann eine gute Vorhersage ein hohes Maß an Konsistenz, Qualität und Nutzen erfüllen.

Da Qualität und Nutzen bei der Lawinenvorhersage schwer zu quantifizieren sind, folgten wir den Schlussfolgerungen von Murphy (1993), wonach ein hohes Maß an Konsistenz eine hohe Qualität und einen hohen Nutzen sicherstellt. Deshalb haben wir die Konsistenz in zwei Bereichen der Lawinenvorhersage untersucht: (1) bei der Beurteilung der Lawinengefahr selbst und (2) bei der Kommunikation mit allen Nutzersegmenten. Im Folgenden gehen wir nur auf die Beurteilung der Lawinengefahrenstufe ein.

Methoden und Daten

Unsere Auswertung folgt dem Ansatz von Techel et al. (2018), die vor allem die Frage beantworten wollten, ob eine räumliche Übereinstimmung (P_{agree}) und/oder ein systematischer Fehler zwischen verschiedenen Lawinenwarndiensten in den europäischen Alpen bestünde. Hierfür wurde die höchste eingeschätzte Lawinengefahrenstufe (DL_{max}) an einem Tag zwischen zwei benachbarten Regionen über mehrere Saisonen verglichen und anschließend ausgewertet, wie oft DL_{max} ident war bzw. wie oft DL_{max} an Regionsgrenzen eine

Abweichung hatte. Daraus ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung (P_{agree}) für DL_{max} :

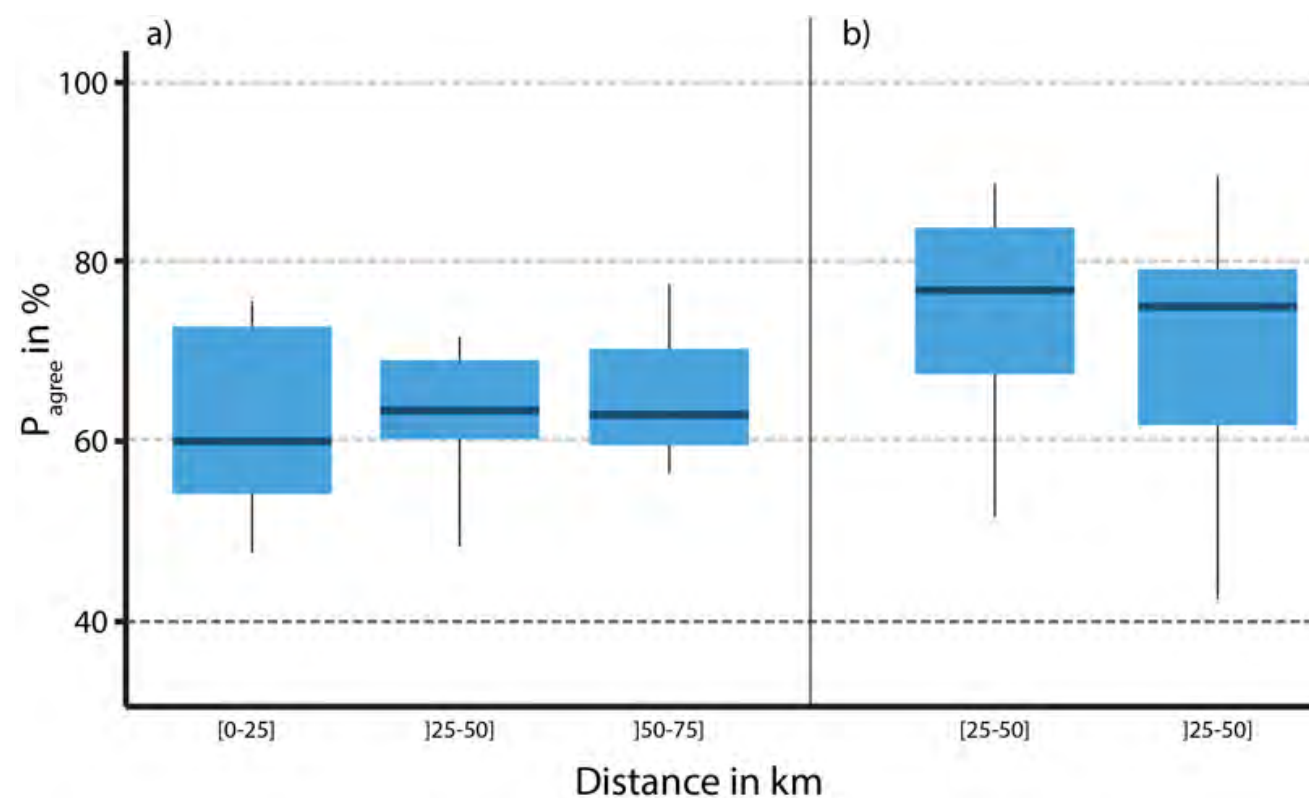
$$P_{agree} = P(DL_{max} = 0) = \frac{N(\Delta DL_{max} = 0)}{N(\Delta DL_{max})}$$

„ N “ repräsentiert dabei alle verwendeten Einschätzungen für die Lawinengefahrenstufe. Wir präsentieren hier Daten der Wintersaison 2018/19 (153 Tage Lawinenwarnung). Gegenübergestellt wurden hierbei immer zwei direkt benachbarte Kleinstregionen der Europaregion. Unter direkter Nachbarschaft war zu verstehen, dass mindestens ein Koordinatenpunkt der Kleinstregionengrenzen ident war. Eine Kleinstregion konnte auch ein direkter Nachbar von mehreren anderen Kleinstregionen sein.

Ergebnisse

Übereinstimmungsrate (P_{agree}) der höchsten Lawinengefahrenstufe (DL_{max}) in der Euregio

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse für die Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung für die höchste an einem Tag ausgegebene Lawinengefahrenstufe zwischen benachbarten Regionen innerhalb der Europaregion. Dabei zeigen sich grundsätzlich sehr ähnliche räumliche Muster wie in den Ergebnissen von Techel et al. (2018). Wir konnten vor allem die starken Unterschiede der Übereinstimmungsrate zwischen den Zillertaler und Kitzbüheler Alpen in Tirol bzw. den Sarntaler Alpen und dem westlichen Alpenhauptkamm in Südtirol sowie den westlichen Landesteilen des Trentinos zur Etschtal furche gut reproduzieren. Hier scheinen wirklich Wetter und Schneedecke zu unterschiedlichen Gefahreinschätzungen zu führen. Etwas veränderte Muster beobachtet man am Übergang zwischen Ost- und Südtirol. Hier konnte man die Übereinstimmung der Regionen von West nach Ost etwas erhöhen und hat gleichzeitig etwas geringere Übereinstimmungen von Nord nach Süd, vor allem in Osttirol. Dieses neue Muster weist darauf hin, dass die LWDs von Bozen und Innsbruck nun mehr Wert auf eine einheitliche Einschätzung der Lawinengefahrenstufe entlang der von Nord nach Süd vorherrschenden Wettersituationen legten. Verglichen mit den Ergebnissen von Techel et al. (2018) konnte im Allgemeinen eine leicht erhöhte Rate der Übereinkunft gefunden werden. Lag der Median in den Jahren vor dem Zusammenschluss der drei Warndienste noch bei 69% Übereinkunft, so war dieser für die erste gemeinsame Warnsaison bei knapp unter 75%. Noch viel deutlicher war die Verbesserung in Bezug auf die Streuung für P_{agree} : In der Saison 2018/19 konnte die Streuung des interquartilen Abstands (IQA) stark verringert werden. Betrag der IQA für die Wintersaisonen 2011/12 bis



02 Die Boxplots zeigen die Übereinstimmungsrate (P_{agree}) für (a) die Ergebnisse aus Techel et al. (2018) für grenzübergreifend Regionen über mehrere LWDs hinaus und (b) für grenzübergreifende Regionen innerhalb der Europaregion. Angeführt in Distanzklassen (x-Achse) und unter der Bedingung, dass sich die Flächengröße der benachbarten Kleinstregionen nicht mehr als den Faktor 1.5 unterscheiden. Boxplots zeigen den Median (fettgedruckte Linie) und den Interquartilsbereich (Boxen), den 1.5-fachen Interquartilsbereich (Whiskers).

2014/15 noch 70% bis 93.6% mit einer Streuung von 23.6%, so verringerte sich die IQA in der ersten Saison des Euregio-Lawinenreports auf 70.1% bis 78.4% mit einer Streuung von 8.3%.

Übereinstimmungsrate (P_{agree}) der Lawinengefahrenstufe (DL_{max}) in Abhängigkeit von Entfernung und Warndienstgrenzen

Techel et al. (2018) untersuchten, ob es Unterschiede in der P_{agree} in Abhängigkeit der Entfernung von benachbarten Regionen bzw. in Abhängigkeit der Warndienstgrenzen gäbe. In der Tat konnten sie nachweisen: Je näher nicht benachbarte Regionen zusammenlagen, desto höhere Werte erreichte P_{agree} . Zudem waren die Werte für P_{agree} innerhalb eines Warndienstes signifikant höher als Werte von benachbarten Regionen unterschiedlicher Warndienste. Lagen die Regionen weniger als 25 km voneinander entfernt, war die Übereinstimmungsrate im Median innerhalb eines LWDs bei 93%, während sie bei grenzübergreifenden Regionen derselben Entfernungsklasse nur mediane Werte von knapp über 60% erreichte. Wir haben die Ergebnisse von Techel et al. (2018) für grenzübergreifende Regionen mit den grenzübergreifenden Regionen der Europaregion verglichen (Abbildung 2). In diesem ersten Winter verbesserte sich P_{agree} vor allem für kürzere Distanzen

im Median auf 77%. Dieser Wert liegt deutlich über den Ergebnissen von Techel et al. (2018), ist aber immer noch niedriger als die P_{agree} -Werte innerhalb eines Warndienstzentrums.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des virtuellen Zusammenschlusses der drei Lawinenwarndienste innerhalb der Europaregion Tirol – Südtirol – Trentino zum Euregio-Lawinenreport hatten wir die Gelegenheit, uns bekannte Quellen für potenzielle Unstimmigkeiten bei der Bewertung und Kommunikation der Lawinengefahr über die Grenzen hinweg zu befassen. Dabei fokussierten wir uns vor allem auf die Übereinstimmungsrate der Lawinengefahrenstufe an benachbarten Regionen über die Provinz- bzw. Bundesländergrenzen hinweg. Für die räumliche Konsistenz der maximalen Gefahrenstufe (DL_{max}) zwischen direkt benachbarten Regionen konnte eine deutliche Verbesserung im Vergleich mit den Ergebnissen aus Techel et al. (2018) erkannt werden. Regionen mit teils stark unterschiedlichen geographischen und daraus resultierenden variablen, meteorologischen und nivologischen Verhältnissen, bestätigten sich in einer niedrigeren Übereinstimmungsrate (P_{agree}). Dieser Fall trat entlang des Alpenhauptkammes und im westlichen Teil der Provinz Trient auf. Eine Verbesserung konnte an der

Grenze zwischen der Provinz Bozen und der Provinz Trient auf der Höhe des Mendelpasses gefunden werden. Hier stieg die P_{agree} deutlich an, was wahrscheinlich auf die verbesserte Absprache zwischen den jeweiligen LWDs zurückzuführen ist. Dies spricht für die Zusammenarbeit der LWDs und bestätigt auch den Erfolg der grenzübergreifenden Lawinenwarnung des Euregio-Projektes.

Wiederholte Berechnungen der Übereinstimmungsrate werden wohl auch in Zukunft mit anderen benachbarten Lawinenwarndiensten bestimmt werden und können als fundierte Basis für eine bessere Abstimmung und Kommunikation unterschiedlicher Einschätzungen zu Rate gezogen werden.

Christoph Mitterer
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Lawinenwarndienst Tirol
Vizepräsident von ÖGSL
Fachlicher Koordinator bei ALBINA

Rudi Mair
Leiter des Lawinenwarndienstes Tirol
Uni-Lektor Schnee- und Lawinenkunde
Gerichtssachverständiger Lawinen
Initiator des ALBINA Projekts

Jakob Schwarz
Masterstudent Alpine Naturgefahren, BOKU Wien
Mitarbeit an der Analyse im Zuge der Bachelorarbeit

Literatur:

Mitterer, Christoph; Lanzanasto, Norbert; Nairz, Patrick; Boninsegna, Alex; Munari, Michela; Geier, Günther; Mair, Rudi (2018): Project ALBINA: A conceptual framework for a consistent, cross-border and multilingual regional avalanche forecasting system. In: Proceedings, International Snow Science Workshop 2018, Innsbruck, Austria.

Murphy, Allan H. (1993): What Is a Good Forecast? An Essay of Goodness in Weather Forecasting. In: American Meteorological Society 93, S. 281–293

Techel, Frank; Mitterer, Christoph; Ceaglio, Elisabetta; Coléou, Cécile; Morin, Samuel; Rastelli, Francesca; Purves, Ross S. (2018): Spatial consistency and bias in avalanche forecasts – a case study in the European Alps. In: Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 18 (10), S. 2697–2716. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2697-2018>



01 Lawinenkommissionsmitglieder bei einem länderübergreifenden Ausbildungskurs am Dachstein. (Bild: LWD Steiermark)

14 Einheitliche Lawinenkommissionsausbildung in Bayern, Kärnten, Steiermark und in Niederösterreich

Autoren Thomas Feistl, Arnold Studeregger

Allgemeines

Die Lawinenwarndienste Bayern, Kärnten, Steiermark und Niederösterreich arbeiten schon seit dem Jahr 2005 sehr eng bei der Ausbildung der Lawinenkommissionsmitglieder zusammen. Dr. Bernd Zenke, der ehemalige Leiter der bayerischen Lawinenwarnzentrale, besucht traditionellerweise die gemeinsam ausgerichteten Kurse der Länder Kärnten, Steiermark und Niederösterreich als Ausbildner. Daher lag es auf der Hand, die Kommissionsunterlagen endlich zu vereinheitlichen und zu publizieren.

Zu Beginn des Jahres 2020 setzten sich die genannten Lawinenwarndienste zusammen um die Ausbildungsunterlagen von Bayern und der Steiermark zu vergleichen und aufeinander abzustimmen.

Nun wird der Hauptpunkt der Ausbildung vorgestellt:

Gefahrenbeurteilung durch die Lawinenkommission

Die Beurteilungstätigkeit einer Lawinenkommission unterscheidet sich grundlegend von der skitouristischen Lawinenbeurteilung. Während der Skibergsteiger oder der verantwortliche Bergführer umkehren, eine Alternativroute einschlagen oder zeitliche Spielräume nutzen

können, wie etwa das Abwarten, bis sich die Situation etwas beruhigt hat, hat eine Lawinenkommission diese Möglichkeiten nicht. Sie muss eine Einschätzung im Hier und Jetzt abgeben.

Wesentliche Kriterien der Beurteilungstätigkeit einer Lawinenkommission sind:

- ▶ Die Beurteilung erfolgt für einen gegebenen, unveränderlichen Zuständigkeitsbereich (Siedlungsbereich, Verkehrsweg, Skipiste etc.). Räumliche Alternativen, um einer Gefährdung zu entgehen, gibt es in der Regel nicht.
- ▶ Die Beurteilung muss zu einem Ergebnis führen, egal welcher Art auch immer. Ein zeitlicher Aufschub ist nicht möglich.
- ▶ Die Beurteilung muss vielfach Bereiche bzw. Lawineneinzugsgebiete miteinbeziehen, die nicht einsehbar oder zugänglich sind.
- ▶ Die Beurteilung muss die weitere zeitliche Entwicklung berücksichtigen.

Dennoch spielen skitouristische Aspekte auch bei Lawinenkommissionen eine Rolle. Zum einen betrifft es das eigene Verhalten der Kommissionsmitglieder im Gelände, zum anderen muss gerade in Skigebieten von

vielen Kommissionen die Situation beurteilt werden, dass Variantenfahrer über einer Skipiste in Steilhänge einfahren und dort möglicherweise ein Schneebrett auslösen.

Die Beurteilungstätigkeit einer Lawinenkommission ist mit hohen physischen und psychischen Belastungen verbunden. Die Notwendigkeit, bei widrigsten Wetterbedingungen Entscheidungen zu treffen, erfordert mitunter gefährliche Geländebegehungen. Dazu kommt der bei jeder Entscheidung latent mitschwingende psychische Druck. Öffentlichkeit, Bergbahnunternehmen, Tourismus, Sicherheitsbehörden, Presse und manchmal auch die Politik werden von den Entscheidungen einer Lawinenkommission tangiert. Insofern ist eine Gefahrenbeurteilung durch die Lawinenkommission nicht frei von Rückkopplungseffekten.

Der Kernpunkt der gemeinsamen Ausbildung ist die strukturierte Vorgangsweise bei der Beurteilung der Lawinengefahr (Abb. 02).

Strukturiertes Vorgehen bei der Kommissionsarbeit

Das strukturierte Vorgehen bei der Beurteilung der Lawinengefahr durch Lawinenkommissionen läuft in drei Schritten ab:

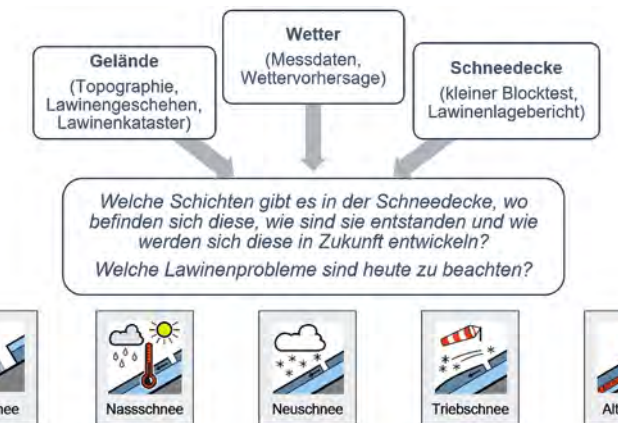


02 Strukturiertes Vorgehen bei der Beurteilung der Lawinengefahr. (Bild: Lehrunterlagen LWD Bayern/Steiermark, 2021)

▷ Überblick verschaffen

Um sich einen Überblick zu verschaffen, werden in einem ersten Schritt die verfügbaren Daten und Beobachtungen zur aktuellen Situation wertfrei zusammengetragen. Es werden die Wetterentwicklung der zurückliegenden Zeit und der aktuelle Schneedeckenaufbau berücksichtigt. Eine qualifizierte Kommissionsbeurteilung, die über einen Einzelhang und die aktuelle Situation hinausreicht sowie ein zeitliches und räumliches Gesamtbild entstehen lässt, erfordert sowohl ein Verständnis der Prozesse in der Schneedecke als auch fundierte Kenntnisse des zu beurteilenden Geländes. „Überblick verschaffen“ kann in die drei Hauptkriterien zur Beurteilung der Lawinengefahr

- ▶ Gelände,
 - ▶ Wetter,
 - ▶ Schneedecke
- unterteilt werden.



03 „Überblick verschaffen“ durch Zusammentragen von Informationen zu Gelände, Wetter und Schneedecke. (Quelle: Lehrunterlagen LWD Bayern/Steiermark, 2021)

Gelände

Kenntnisse über das zu beurteilende Gelände und über das bisherige Lawinengeschehen geben Hinweise, wo Lawinen grundsätzlich möglich sind. Der Hang muss steil genug sein (>30°) und für Gleitschneelawinen bedarf es zusätzlich eines glatten Untergrunds. Fundierte Ortskenntnisse, Erfahrung und historische Aufzeichnungen bekannter Lawineneignisse sind ebenfalls von Vorteil. Während sich die Hangneigung, Exposition, Bodenrauigkeit und Krümmung kaum verändern, ist die Vegetation beispielsweise einer ständigen Veränderung durch Sukzession und Sturmereignisse ausgesetzt. Es ist daher hilfreich, sich zu Beginn einer jeden Wintersaison den Zustand der Lawinenanrissgebiete im jeweiligen Zuständigkeitsbereich nochmal anzusehen. Lawinenhänge im Zuständigkeitsbereich der Kommissionen sind im Lawinenkataster vermerkt. Beobachtungen im Gelände liefern zusätzlich einen wichtigen Informationsbaustein.

Wetter

Informationen über das Wetter erhält man durch das Abrufen und Interpretieren der Messdaten örtlicher bzw. einschlägiger Wetter- und Klima-Messstationen sowie aus Wettervorhersagen. Das Wetter wirkt sich unmittelbar auf die Schneedecke und damit auf die Lawinengefahr aus.

Kurzfristige Vergangenheit bis zum Istzustand:

Wind, Strahlung, Niederschlagssumme, Schneehöhe, Wassergehalt, Oberflächen- und Lufttemperatur der letzten Tage haben großen Einfluss auf die Stabilität der Schneedecke und können an den Messstationen der zuständigen Lawinenwarndienste nachvollzogen werden. Wenn der Einfluss des Wetters auf Umwandlungsprozesse in der Schneedecke verstanden wird, kann auf die Entwicklung der Schneedecke von einem Ort zum anderen rückgeschlossen werden (Prozessdenken).

Wettervorhersage:

Der aktuelle Wetterbericht und Modellberechnungen finden sich im Anwenderbereich des LWD. Die Vorhersage der weiteren Entwicklung ist entscheidend, um Strategien, wie die „Halb-12-Situation“ und „5-vor-12-Situation“ anwenden zu können.

Schneedecke

Zur Beurteilung der Schneedecke sind verfügbare Schneeprofile heranzuziehen und, sofern möglich, eigene Schneedeckenuntersuchungen im Gelände vorzunehmen. Der Schneedeckenaufbau ist entscheidend bei der Bildung von Lawinen und kann anhand eines ausführlichen Schneeprofiles nachvollzogen werden. Meist genügt ein vereinfachtes Schneeprofil anhand des kleinen Blocktests. Profile sollten an mehreren Orten erstellt werden, um sich einen Überblick über den Schneedeckenaufbau und die Durchfeuchtung zu verschaffen. Mögliche Fragen hierbei wären:

- ▶ Bis in welche Tiefe dringt Feuchtigkeit ein?
- ▶ Ist die Basis der Schneedecke nass?
- ▶ Gibt es Schichten, an denen sich Wasser staut (Harschdeckel u.a.)?
- ▶ Wie ist die Bindung der Schneedecke an Schichtgrenzen?
- ▶ Gibt es oberhalb oder unterhalb von harten Zwischenschichten Schwachschichten?

Nicht immer kann die Schneedecke durch eine Schneedeckenuntersuchung vor Ort analysiert werden. Manche Lawineinzugsgebiete sind räumlich nicht erreichbar oder nur aus der Luft einzusehen, mitunter verhindern die aktuellen Wetterverhältnisse einen Blick in die Schneedecke und auch die örtliche Lawinengefahr kann als limitierender Faktor Schneeprofilaufnahmen verhindern. In diesen Fällen muss sich die beurteilende Lawinenkommission aus Schneeprofildaten aus dem weiteren Umfeld und den verfügbaren Messdaten ein bestmögliches Bild der örtlichen Schneedeckensituation erarbeiten. Auch hier ist es hilfreich zu verstehen, welche Prozesse zum aktuell vorgefunden Schneedeckenaufbau und insbesondere zum Entstehen von Schwachschichten beigetragen haben.

Nun sollte man in der Lage sein sich folgende Fragen zu beantworten:

- ▶ Welche Schichten gibt es in der Schneedecke, wo befinden sich diese, wie sind sie entstanden und wie werden sie sich in Zukunft entwickeln?
- ▶ Welche Lawinenprobleme sind heute zu beachten?

► Situation bewerten

Während man beim „Übersicht verschaffen“ versucht, alle möglichen Fakten wertfrei zusammenzutragen, geht man beim „Bewerten“ einen Schritt weiter. Das

Bewerten enthält mit der Überlegung, ob es auf Grund der Gegebenheiten bzw. der verfügbaren Wetterprognosen zu Lawinenauslösungen kommen kann, ein prognostisches Element. Zudem erfordert es neben einer soliden schnee- und lawinenkundlichen Grundausbildung viel Erfahrung, insbesondere auch im örtlichen Zuständigkeitsbereich einer Lawinenkommission.

Die Frage, ob eine Lawinenauslösung möglich ist, mündet letztlich in der etwas konkreteren Fragestellung:

- ▶ Lässt der Schneedeckenaufbau eine Entstehung von Lawinen zu?

Der Schneedeckenaufbau steht also im Zentrum der Situationsbewertung. Am Ende wird die Frage beantwortet, ob eine Gefährdung eines Objektes vorliegt. Die Vorgehensweise beim Bewerten findet sich in Abbildung 4. Die entsprechenden Schritte werden nachfolgend genauer erläutert.

Lawinenproblem (Schritt 1)

Nachdem man sich einen Überblick verschafft hat, sollte man bereits erste Ansatzpunkte bzgl. der möglichen Lawinenprobleme haben. Es stellt sich nun die Frage, welches Lawinenproblem für den konkreten Einzelhang entscheidend ist. Das im Lagebericht ausgewiesene Hauptproblem muss hierfür nicht zutreffen.

Schneedeckenaufbau (Schritt 2)

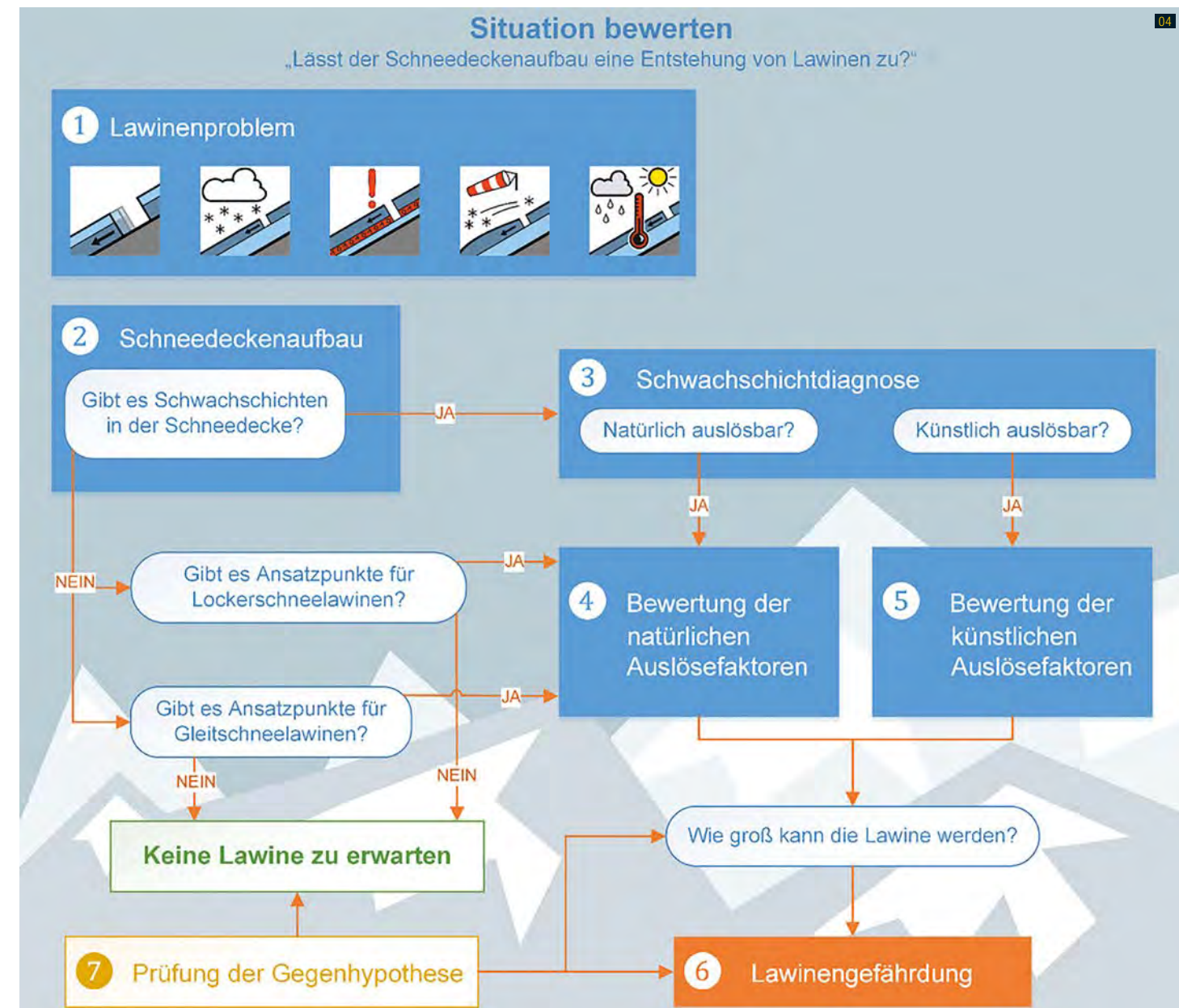
Anschließend an das Lawinenproblem beginnt man mit der Untersuchung des Schneedeckenaufbaus. Zentral ist hierbei die Frage nach Schwachschichten, aber auch Harschdeckel, Eislamellen und die Charakteristiken der überlagernden Schicht sind zu beachten.

Gibt es Schwachschichten in der Schneedecke?

Gibt es eine (oder mehrere) Schwachschicht(en), ist weiter zu prüfen, ob über diese Schwachschicht die Auslösung einer Schneebrettlawine möglich ist. Das heißt, ob die Schneedecke oberhalb der Schwachschicht gebunden ist. Wenn ja, folgt die Schwachschichtdiagnose (Schritt 3) und anschließend die Bewertung der natürlichen (Schritt 4) und gegebenenfalls der künstlichen Auslösefaktoren (Schritt 5). Sind die Voraussetzungen für Schneebrettlawinen nicht gegeben, prüft man, ob Lockerschnee- bzw. Gleitschneelawinen möglich sind.

Gibt es Ansatzpunkte für Lockerschneelawinen?

Ansatzpunkte für Lockerschneelawinen sind bereits abgegangene Lawinen und ungebundene Schneekristalle (Prüfung mit dem Schaufeltest). Nasser, ungebundener Schnee deutet auf ein Nassschneeproblem hin, trockener ungebundener Schnee auf ein Neuschneeproblem. In diesem Fall kommt man direkt zum Punkt „Bewertung der natürlichen Auslösefaktoren“ (Schritt 4).



04 Ablaufdiagramm zur Bewertung der Lawinensituation. (Bild: Lehrunterlagen LWD Bayern/Steiermark, 2021)

Gibt es Ansatzpunkte für Gleitschneelawinen?

Hinweise auf Gleitschneelawinen sind Schneemäuler, die sich auftun, oder eine nasse Schicht am Übergang zum Untergrund. In diesem Fall spricht man von einem Gleitschneeproblem und muss die natürlichen Auslösefaktoren bewerten (Schritt 4).

Schwachschichtdiagnose (Schritt 3)

Sind die grundsätzlichen Bedingungen für Schneebrettlawinen erfüllt, Schwachschicht vorhanden und überlagernder Schnee gebunden, werden die Eigenschaften der Schwachschicht und der überlagernden Schicht überprüft. Die folgenden sechs Eigenschaften haben sich bei Schneedeckenuntersuchungen der letzten 20 Jahre als ausschlaggebend für die Bewertung der Lawinengefahr durch Schneebrettlawinen herausgestellt. Diese stehen im Einklang mit wissenschaftlichen Studien des Schweizer Schnee- und Lawinen-

forschungsinstituts SLF und können mit dem kleinen Blocktest (Kapitel 3, kleiner Blocktest) geprüft werden:

(1) Bricht die Schwachschicht leicht?

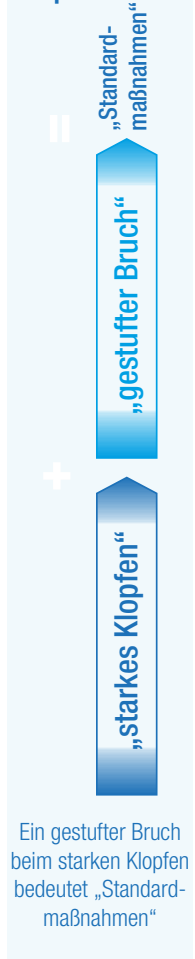
Bricht die Schwachschicht schon beim Ausstechen bzw. beim leichten Klopfen, deutet dies auf eine geringe Stabilität bzw. leichte Bruchinitiierung hin. Ist mäßiges oder starkes Klopfen von der Seite nötig, um einen Bruch in der Schwachschicht zu initiieren, ist das ein Hinweis auf eine geringe Auslösebereitschaft.

Vorsicht: Die Schlaghärte ist bei jeder Person individuell unterschiedlich und sollte immer kritisch hinterfragt werden.

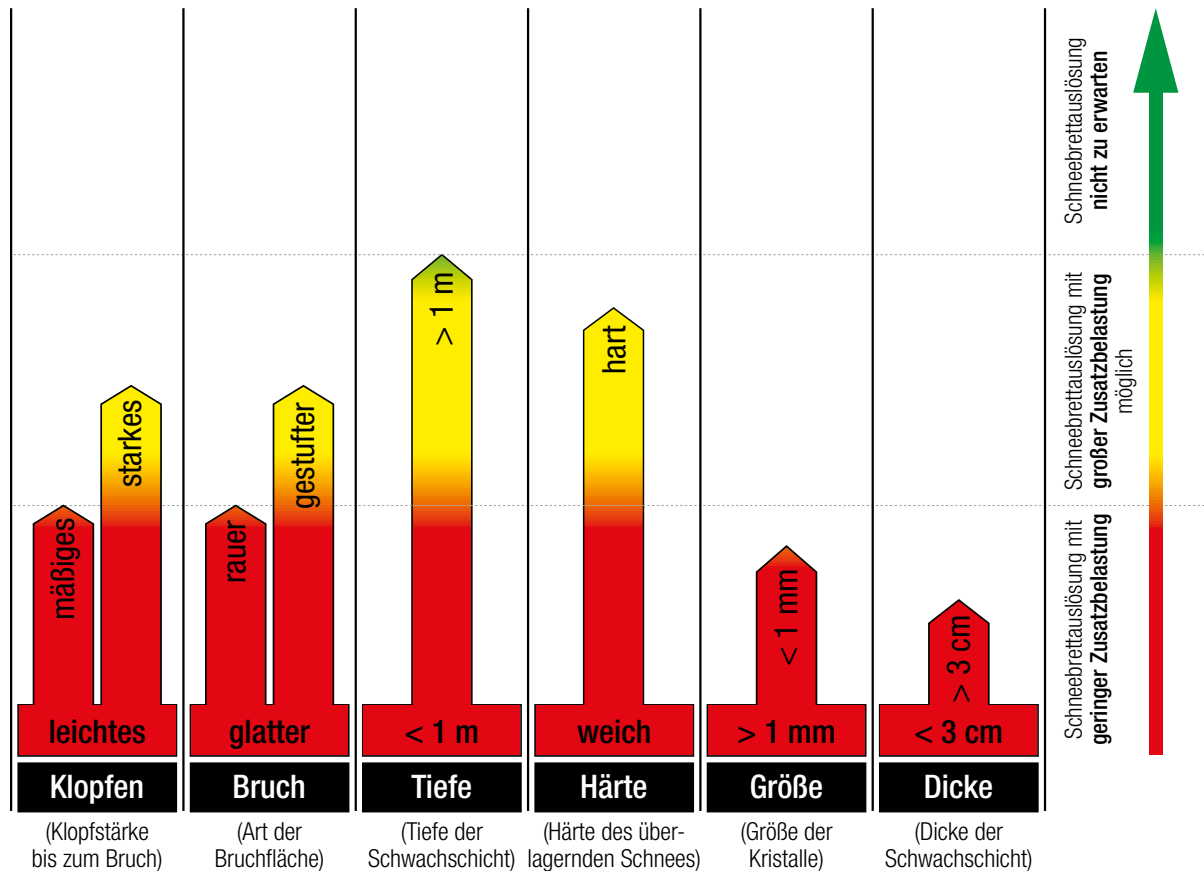
(2) Ist die Bruchfläche glatt?

Handelt es sich um eine glatte, raue oder gestufte Bruchfläche? Bei einer glatten Bruchfläche ist die Bruchausbreitung über eine größere Fläche wahrscheinlicher.

Bsp.:



Positiv zu bewertende Eigenschaften der Schwachschicht und der Schneedecke führen vom roten Bereich („gefährlich!“) über gelb („Vorsicht!“) zu grün (Standardmaßnahmen!“)



05 Schema zur Veranschaulichung der Schwachschichtdiagnose. (Bild: Lehrunterlagen LWD Bayern/Steiermark, 2021)

(3) Liegt die Schwachschicht innerhalb des ersten Meters unter der Schneeoberfläche?

Die Kräfte, die ein Skifahrer in die Schneedecke bringt, nehmen mit der Tiefe ab. Je tiefer die Schwachschicht liegt, desto größer muss die Belastung sein, um einen Bruch zu initiieren. In den meisten Fällen ist es daher ausreichend einen Schneedeckentest bis 100 cm Tiefe durchzuführen. Im Zuständigkeitsbereich der Lawinenkommissionen kommt es dagegen beim Gleitschnee-, Nassschnee- und Altschneeproblem häufig vor, dass Schneedeckeninformationen bis zum Boden erforderlich sind.

(4) Ist die überlagernde Schicht weich (4 Finger, Faust)?

Weich ist nicht gleichbedeutend mit ungebunden oder locker. Je weicher der Schnee ist, umso tiefer sinkt man ein. Durch das tiefe Einsinken kommt man näher an die Schwachschichten heran und übt einen größeren Druck darauf aus, was die Bruchinitiierung erleichtert. Im weichen Schnee wirken die von einem Skifahrer ausgehenden Kräfte nur in einem begrenzten Umfeld des Skifahrers und die Druckwirkung geht vorwiegend in die Tiefe.

(5) Sind die Kristalle der Schwachschicht groß?

Sind die Kristalle mit dem freien Auge deutlich zu erkennen (> 1 mm), deutet dies auf kantige Formen und damit auf wenige Bindungen zwischen den Schneekristallen hin. Dies hat eine geringere Stabilität der Schwachschicht und damit eine leichte Bruchinitiierung zur Folge. Dabei ist auch der Größenunterschied zu den benachbarten Schichten von Bedeutung. Das heißt, je deutlicher die Größe der Kristalle der Schwachschicht von denen der benachbarten Schichten abweicht, desto schlechter.

(6) Ist die Schwachschicht dünn?

Ist die Schwachschicht dünn (< 3 cm), verteilt sich die Belastung auf wenige Kristalle, die Bruchinitiierung und Bruchfortpflanzung wird erleichtert.

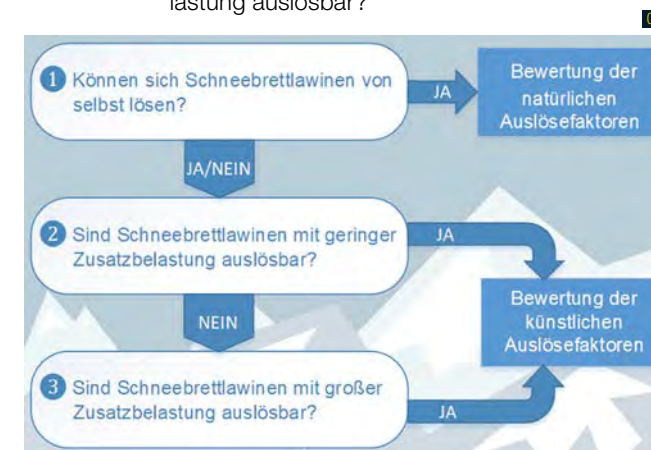
Die Bewertung der Gefahr durch Schneebrettlawinen beruht anschließend auf dem Vergleich des Ist-Zustandes der Schneedecke bzw. der vorhandenen Schwachschicht(en) mit dem „Worst-Case“-Szenario, in dem die Schneedecke alle ungünstigen Eigenschaften aufweist (Abb. 05). Gleichen sich die Zustände, besteht

eine hohe Auslösewahrscheinlichkeit und man kann davon ausgehen, dass sich Lawinen bereits bei geringer Zusatzbelastung oder sogar spontan lösen können. Somit ergibt sich ein Eckpunkt „gefährlich“, an dem man sich orientieren kann. Mit jeder Eigenschaft, die günstig bewertet wird, entfernt man sich von diesem Eckpunkt und es braucht eine größere Zusatzbelastung oder – im Falle der Selbstauslösung – eine Zusatzlast für die Auslösung einer Lawine. Das Gegenstück des Eckpunktes „gefährlich“ ist, wenn ausreichend Eigenschaften günstig bewertet werden, dann herrschen sichere Verhältnisse.

Vorsicht: Keine Eigenschaft reicht alleine aus, um eine Situation als sicher zu bewerten, daher sollten immer alle sechs Eigenschaften geprüft werden. Je nach Ausprägung und der persönlichen Fachkenntnis kann jede Eigenschaft unterschiedlich starken Einfluss auf die Bewertung haben. Zum Beispiel macht es für den erfahrenen Schneesportler einen Unterschied, ob er mäßig oder kräftig klopfen muss, damit die Schwachschicht bricht.

Danach werden folgende Fragen nun der Reihe nach beantwortet (Abb. 06):

- Können sich Schneebrettlawinen von selbst lösen?
- Sind Schneebrettlawinen mit geringer Zusatzbelastung auslösbar?
- Sind Schneebrettlawinen mit großer Zusatzbelastung auslösbar?



06 Entscheidung durch Bewertung der natürlichen oder künstlichen Auslösefaktoren. (Bild: Lehrunterlagen LWD Bayern/Steiermark, 2021)

Sind alle Fragen zu verneinen, ist nicht mit Schneebrettlawinen zu rechnen (Eckpunkt sicher). Als Nächstes folgt die Bewertung der natürlichen (Schritt 4) und künstlichen (Schritt 5) Auslösefaktoren.

Bewertung der natürlichen Auslösefaktoren (Schritt 4)

Je nachdem, welches Lawinenproblem identifiziert wurde, geht es anschließend in die Bewertung der na-

türlichen Auslösefaktoren:

- Trockene Schneebrett- oder Lockerschneelawinen lösen sich bei einem Neu- oder Triebsschneeproblem
- Gleitschneelawinen bei einem Gleitschneeproblem
- Nasse Schneebrett- oder Lockerschneelawinen bei einem Nassschneeproblem

Bewertung der künstlichen Lawinenauslösung (Schritt 5)

Schneebrettlawinen werden oft von Personen (künstlich) ausgelöst, die dann meist selbst direkt davon betroffen sind. Daher sind künstliche Auslösefaktoren primär für Schneebrettlawinen und für den skitouristischen Bereich von Bedeutung. Schneebrettlawinen können beim Triebsschnee- oder Altschneeproblem, oft aber auch beim Neuschneeproblem ausgelöst werden.

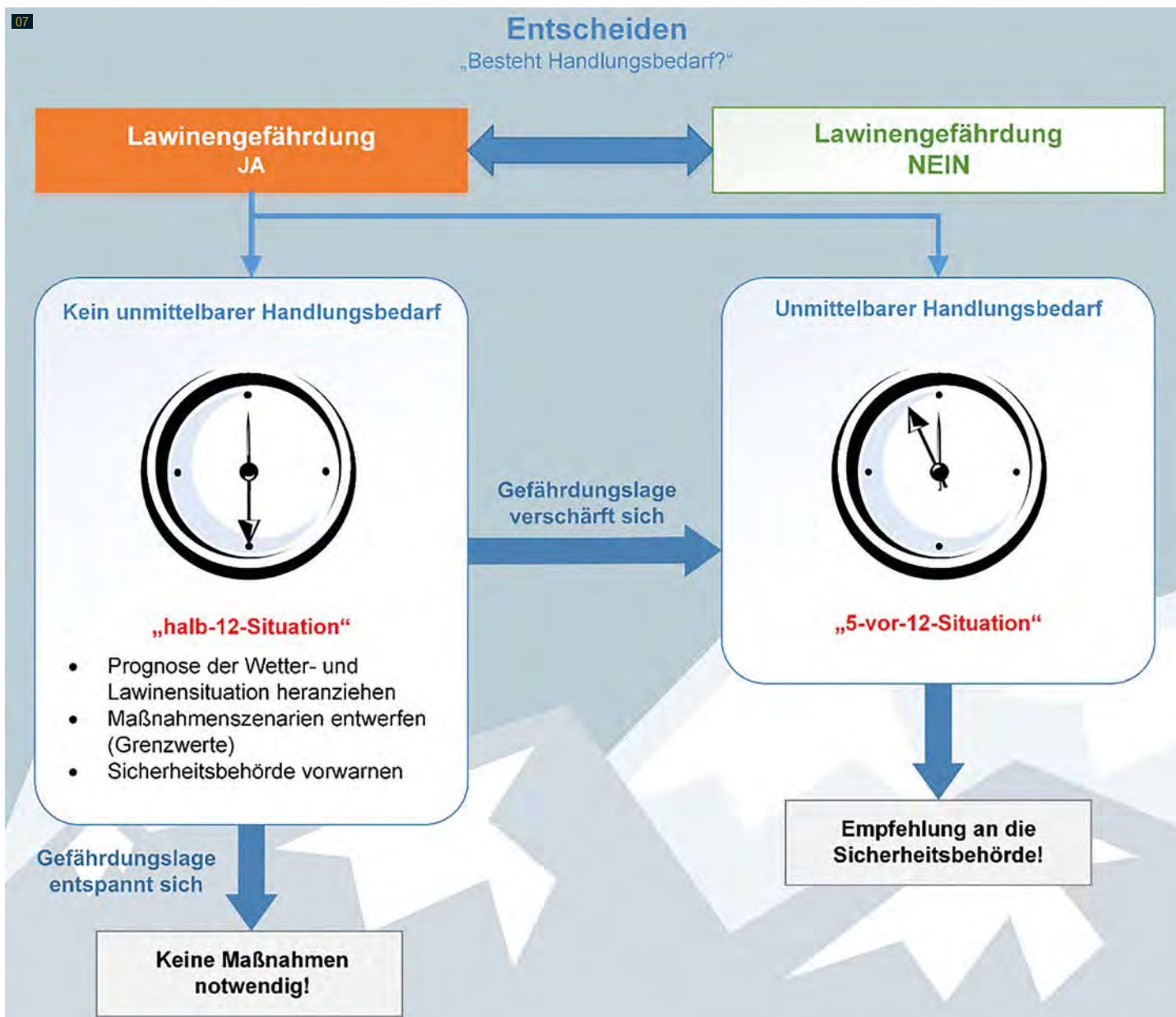
Lawinengefährdung (Schritt 6)

Die Situationsbewertung mündet in der Beantwortung der eingangs gestellten Frage „Lässt der Schneedeckenaufbau eine Entstehung von Lawinen zu?“. Ist diese Frage mit „NEIN“ zu beantworten, herrschen lawinensichere Verhältnisse. Ist diese Frage im Kommissionsbereich mit „JA“ zu beantworten, ist zu klären, ob sich daraus eine Gefährdung ergibt.

Im Beurteilungsgebiet einer Lawinenkommission darf man davon ausgehen, dass im Umfeld des beurteilten Hanges oder Lawineneinzugsgebiets ein potenziell gefährdetes Objekt (Skipiste, Straße, Infrastruktur, Siedlungsraum) liegt. Die Bewertung einer möglichen Objektgefährdung ist also in erster Linie eine Frage, wie groß bzw. wie weitreichend eine mögliche Lawine werden kann.

Prüfung der Gegenhypothese (Schritt 7)

Es gibt verschiedene Arten, Entscheidungen zu treffen, sei es, dass sich jemand das Recht anmaßt, alleine zu entscheiden oder mehrere sich für eine Option aussprechen. Es kann Druck auf Personen mit anderer Meinung ausgeübt werden und manchmal gibt es nur eine scheinbare Einstimmigkeit. Im besten Fall sind die Beurteilenden einer Meinung (Konsens). Egal, ob sich die Mehrheit oder alle auf eine Option einigen können, um Qualität zu sichern, müssen alle Gesichtspunkte zur Sprache gebracht und miteinander diskutiert werden. Die Prüfung der Gegenhypothese erfordert ein offenes Diskussionsklima und Teamarbeit. Das Team ist eine Sonderform der Gruppe und zeichnet sich durch einen klaren, zeitlich limitierten Arbeitsauftrag, eine Zielorientierung, verteilte Funktionen und die Nutzung unterschiedlicher Erfahrungen und Kompetenzen aus. Ein



07 Handlungsbedarf mit den Entscheidungssituationen „halb-12“ und „5-vor-12“. (Bild: Lehrunterlagen LWD Bayern/Steiermark, 2021)

Team ist fähig, miteinander zu kooperieren und zu kommunizieren, um weitgehend autonom seine Aufgaben zu lösen. Erfolgreiche Lawinenrisikoprävention macht erforderlich die Kompetenzen des gesamten Teams zu nutzen, um bestmöglich den komplexen Herausforderungen gerecht zu werden.

Ein wertvoller Baustein bei der Situationsbewertung durch ein Kommissionsteam ist zum Abschluss der Bewertung die Prüfung der Gegenhypothese, d. h. gezielt zu hinterfragen, was für eine gegenteilige Bewertung sprechen würde.

▷ Entscheiden

Wurde beim „Bewerten“ die Situation als stabil eingestuft, so ergibt sich kein weiterer Handlungsbedarf. In allen anderen Fällen ist Handlungsbedarf gegeben. Die Einschätzung des Handlungsbedarfes hängt von der Lawinengefahr ab und unterscheidet den unmittelbaren, also akuten und den zeitlich versetzten Handlungsbedarf (Abb. 7).

Die „Halb-12-Situation“

Die „Halb-12-Situation“ besagt, dass eine unmittelbare Maßnahme nicht erforderlich ist, sich die Situation aber in nächster Zeit sowohl positiv als auch negativ weiter entwickeln kann. Das bedeutet für die Lawinenkommission „am Ball zu bleiben“ und die Entwicklung weiter zu verfolgen. Um dies bestmöglich zu machen sollten

- ▶ Maßnahmenszenarien diskutiert werden (was sagt der Wetterbericht und wie wird sich die Situation in den nächsten Stunden entwickeln?),
- ▶ Grenzwerte fixiert werden (erneute Kommissionsberatung oder Eintritt der „5-vor-12-Situation“, wenn beispielsweise weitere Schneemengen dazukommen, die Temperatur plötzlich ansteigen oder Regen einsetzen sollte etc.),
- ▶ Aktionszeitpunkte festgelegt werden, wie etwa die nächste Kommissionsberatung,
- ▶ die Sicherheitsbehörden vorgewarnt werden.

Sehr hilfreich ist es in einer derartigen Situation, Aufgaben, wie Messwerte zu beobachten oder Informationen



08 Die Lawinenwarndienste Bayern, Kärnten, Steiermark und Niederösterreich arbeiten schon seit dem Jahr 2005 sehr eng bei der Ausbildung der Lawinenkommissionsmitglieder zusammen. Im Bild Bernd Zenke bei einer gemeinsamen Schneeprofilhebung während eines Fortbildungskurses auf der Turrach. (Bild: Martin Edlinger)

weiterzugeben, namentlich eindeutig zuzuordnen. Die ergänzende Dokumentation der Tätigkeiten und Aufgabenverteilung ist Teil der internen Risikokommunikation. Sie schafft Transparenz und Nachvollziehbarkeit und schützt Lawinenkommissionen im Anlassfall vor rechtlichen Konsequenzen. Die „halb-12-Situation“ und das diskutieren möglicher Szenarien ermöglicht es auch, frühzeitig Betroffene (beispielsweise Gaststätten, Hotels oder andere Anrainer gefährdeter Straßen und Pistendienstleistungen von Bergbahnen) über die gegebenenfalls zu erwartende Maßnahmen zu informieren.

Die „5-vor-12-Situation“

Die „5-vor-12“-Situation beschreibt den unmittelbaren Handlungsbedarf. Maßnahmen zur Lawinensicherung müssen schnellstmöglich ergriffen werden. Abhängig von der Organisationsstruktur im örtlichen Bereich kann dies von der sofortigen, telefonischen Information des Entscheidungsträgers bei der Gemeinde über die Setzung polizeilicher (Sperr-)Maßnahmen bis hin zu vor-

her definierten Sofortmaßnahmen (Sprengempfehlung) der Lawinenkommission reichen.

Diese einfache, strukturelle Vorgangsweise wird bei den nächsten Ausbildungskursen von den genannten österreichischen Bundesländern und dem Lawinenwarndienst Bayern umgesetzt.

Dr. Thomas Feistl
Leiter der Lawinenwarnzentrale
im Bayerischen Landesamt für Umwelt

Dr. Arnold Studeregger
Fachlicher Leiter des Lawinenwarndienstes Niederösterreich
gerichtlich beeideter Sachverständiger für Alpinistik, Lawinenunfälle, Lawinenkunde und Bergrettung

09, 10 Die Anforderungen und Rahmenbedingungen in der Kommissionsarbeit sind länderübergreifend oftmals sehr ähnlich. Der Aufwand für die Durchführung von Kommissionenkursen ist recht hoch, somit macht es auf der ganzen Linie Sinn, wenn sich Lawinenwarndienste im Hinblick auf die Kommissionsausbildung abstimmen und zusammenarbeiten – eine „Win-win“-Situation für alle Beteiligten. (Bilder: Martin Edlinger, LWD Steiermark)





01 Im Bereich des Rogers Passes im Glacier National Park (British Columbia, Kanada) verläuft der Trans-Canada-Highway und die Canadian Pacific Railway zumeist in engen Tälern, die durch steile Berghänge und insgesamt 134 Lawinestrichen flankiert sind. (Foto: Wyssen)

15 Lawinendetektionsnetzwerk am Rogers Pass

Autoren Lisa Dreier, Walter Steinkogler und Paul Dobesberger

1. EINFÜHRUNG

Der Trans-Canada-Highway ist ein kritischer Verkehrsknotenpunkt in British Columbia und eine bedeutende Verkehrsachse für ganz Kanada (Abbildung 2). Der Abschnitt im Glacier National Park (GNP) ist durch insgesamt 134 Lawinenzüge gefährdet. Zusätzlich zu der für ganz Kanada äußerst wichtigen Straße, verlaufen in diesem Abschnitt des Glacier National Park auch die ebenso wichtigen Gleise der Canadian Pacific Railway.

Aufgrund ihrer wirtschaftlichen Bedeutung ist es entscheidend, dass beide Verkehrswege auch im Winter möglichst durchgehend offen sind. Zur Erreichung dieses Ziels setzen die Akteure hier schon lange auf die kontrollierte Auslösung von Lawinen zur Reduktion des Risikos. Um dieses Programm noch weiter auszubauen bzw. den aktuellen Gegebenheiten anzupassen, hat die kanadische Landesregierung im Jahr 2015 das Projekt „Trans-Canada-Highway Avalanche Mitigation Project for Glacier National Park“ lanciert – ein Projekt, das für die Risikominimierung von Lawinen im Glacier National Park steht. Das Ziel dieses Projekts ist, Straßen- und

Bahnsperrungen zu reduzieren und die Straßen in den Wintermonaten sicherer zu machen. Dies wird unter anderem mit der Vergrößerung von Verkehrsauffangbereichen (sichere Bereiche, wo Fahrzeuge bei Lawinengefahr warten können), Lawinengalerien, verbesserten Beschilderungen sowie durch modernisierte Lawinenkontrollsysteme umgesetzt. Das Lawinendetektionsnetzwerk am Rogers Pass ist Bestandteil dieses Gesamtprojekts und gilt bis jetzt als größtes und einmaliges Lawinendetektionsnetzwerk weltweit. In Summe investierte Parks Canada im Zeitraum zwischen 2015 und 2021 95 Mio. kanadische Dollar in die Verbesserung der Verkehrssituation im Glacier National Park.

Das Gebiet rund um den Rogers Pass gilt in diesem Programm als besonders berüchtigt. Die Passhöhe liegt zwar lediglich auf 1.330 m über Meeresebene, doch verläuft die Straße und Bahnlinie in diesem Bereich durch schmale Täler mit steilen Hängen zu beiden Seiten (Abbildung 1). Zudem sorgt die geographische Lage sowie die Witterung in British Columbia für reichlich Schnee in den Wintermonaten. Im Schnitt fallen im

Gebiet um den Rogers Pass jährlich 14 m Schnee, der durchschnittlich eine winterliche Schneedecke mit einer Dicke von 3 bis 5 m ausbildet. Pro Winter gehen auf den 134 Lawinestrichen, die den Abschnitt des Trans-Canada-Highways im Bereich Rogers Pass gefährden, rund 2 000 Lawinen ab. Von einem Stützpunkt auf dem Rogers Pass aus koordinieren Mitarbeiter von Parks Canada, die für die Nationalparks zuständige Behörde, die Maßnahmen zum Lawinenschutz auf einer Strecke von 40 km Länge. Eine der Aufgaben der Mitarbeiter von Parks Canada ist es, die Lawinensituation sowie die daraus resultierenden Risiken für die Verkehrswege zu beurteilen und die entsprechenden Maßnahmen zur Reduktion des Risikos zu treffen.

Bei erhöhter Lawinengefahr wird der Pass normalerweise gesperrt und versucht, das Lawinenrisiko durch die kontrollierte Auslösung von Lawinen zu reduzieren. In der Vergangenheit wurden diese Lawinensprengungen zumeist von der kanadischen Armee mittels Haubitzen oder durch Mitarbeiter von Parks Canada durch Hubschraubersprengungen ausgeführt. In den letzten Jahren wurden aber auch vermehrt automatische Anlagen zur kontrollierten Lawinenauslösung sowie permanente Anbruchverbauungen rund um den Rogers Pass errichtet.

Neben den erwähnten Maßnahmen zur kontrollierten Lawinenauslösung wurde in den letzten Jahren auch ein weltweit einzigartiges Lawinendetektionsnetzwerk am Rogers Pass umgesetzt. Die Zielsetzung hier liegt darin, die Verantwortlichen zur Beurteilung des aktuellen Lawinenrisikos mit möglichst lückenlosen und gut aufbereiteten Daten zur aktuellen Lawinensituation zu versorgen. Da die visuelle Detektion von Lawinenabgängen bei schlechten Wetterbedingungen oder in der Nacht zumeist nicht möglich ist, setzte man in diesem Projekt auf automatisierte Lawinendetektionsanlagen auf Basis von Radar- und Infraschalltechnologie.

Aktuell besteht das Lawinendetektionsnetzwerk am Rogers Pass aus 4 Lawinenradaren und 13 Infraschall-Detektionssystemen der Firma Wyssen Avalanche Control (Abbildung 3). Dank dieser Anlagen stehen den Verantwortlichen zur Beurteilung der Lawinensituation nun neben eigenen Beobachtungen, Schneedeckentests und meteorologischen Messdaten auch rund um die Uhr und bei allen Sichtverhältnissen Informationen über aktuelle Lawinenabgänge in ihrem Beurteilungsgebiet zur Verfügung.

Der Grund, dass man in diesem Projekt auf zwei unterschiedliche Technologien zur Detektion von natürlich abgehenden sowie kontrolliert ausgelösten Lawinen setzt, liegt in den unterschiedlichen Detektionsberei-



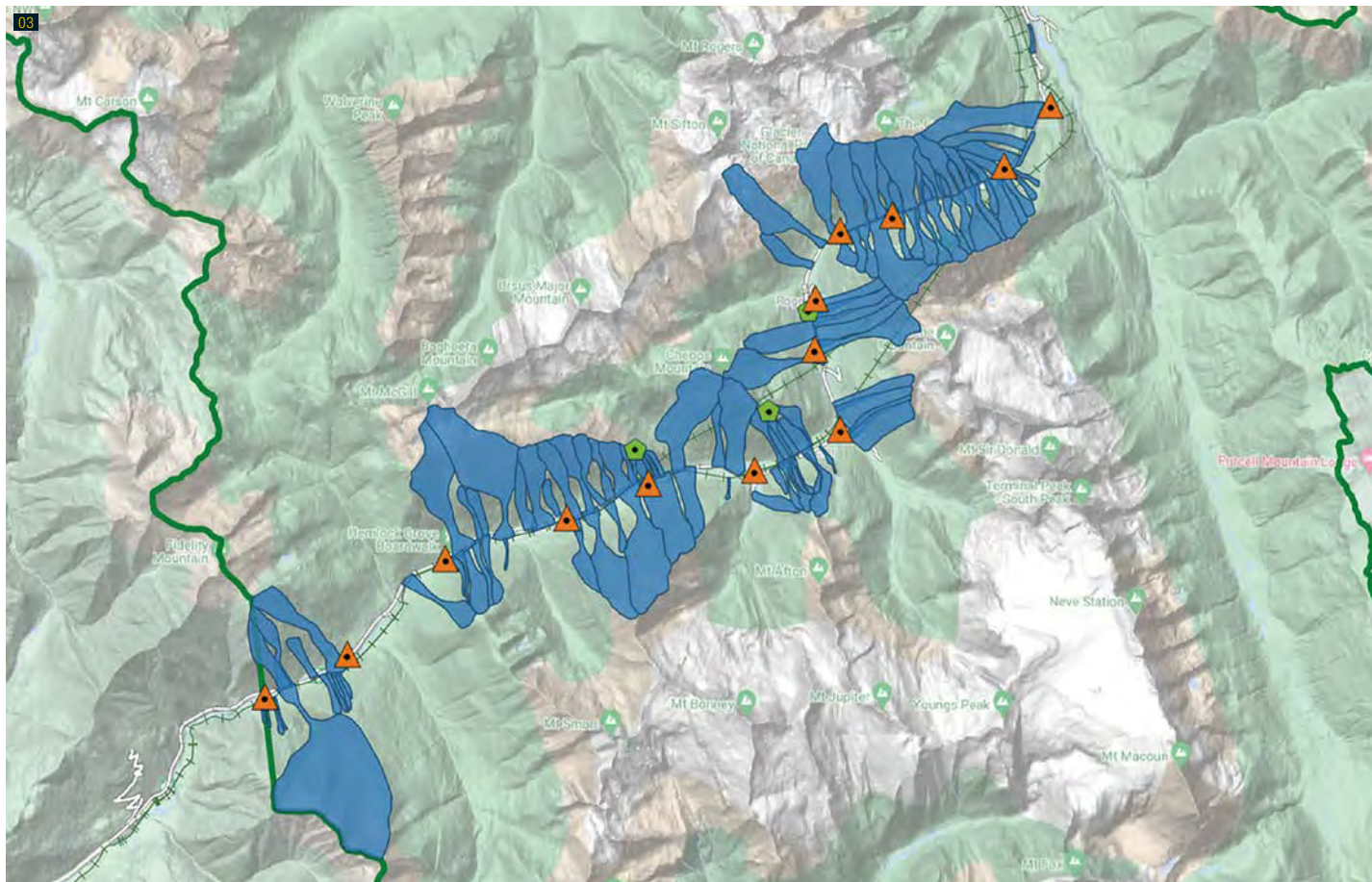
02 Verlauf des Trans-Canada-Highways und der Canadian Pacific Railway zwischen der kanadischen Ost- und Westküste. (Grafik: Wikimedia Commons)

chen und Rückmeldungen der beiden Systeme. Die Lawinenradare beobachten ausgewählte Hänge bis Hangbereiche und liefern von diesen Lawinenzügen sehr detaillierte Daten zu Lawinen im Detektionsbereich. Die mittels Radar (LARA®) überwachten Lawinestrichen sind zumeist sogenannte Zeigerlawinen, wobei Ereignisse in diesen Lawinestrichen auf einen einsetzenden Zyklus mit vermehrter Lawinenaktivität hinweisen. Die auf Infraschall-Technologie basierenden Anlagen (IDA®) decken den gesamten Highway im Glacier-Nationalpark ab. Die Infraschall-Detektionssysteme geben somit einen breiten Überblick über die Lawinenaktivität im gesamten Beurteilungsgebiet. Die Erkennungsschwelle von Lawinenabgängen sowie der Informationsgehalt zu den einzelnen Ereignissen ist bei diesem System zwar im Vergleich zum Radar deutlich nachgereicht, man erhält dafür aber ein flächiges Bild über ein großes Gebiet und kann darüber hinaus zwischen natürlichen und kontrolliert ausgelösten Lawinen unterscheiden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Umsetzung des Projektes war das Aufsetzen einer entsprechenden Anwendung zur Darstellung und Dokumentation aller erfassten Daten. Hier war neben der Entwicklung einer übersichtlichen und benutzerfreundlichen Bedienoberfläche auch die Aufgabe zu lösen, mehrfach detektierte Lawinen nur als ein Lawinenereignis zu erfassen und anzuzeigen.

2. METHODIK

Das Ziel des Detektionsnetzwerks ist es, der zuständigen Lawinenkommission (GNP Avalanche Control Section ACS) genaue Daten über Lawinenaktivitäten und Bewegungen in spezifischen Lawinenzügen zu liefern. Die Übermittlung dieser Daten soll den Verantwortlichen helfen, die Situation besser einzuschätzen



03 Lawinenstriche (blaue Polygone) entlang des Rogers Passes, die die Straße und/oder Bahntrasse gefährden sowie die LARA@-Lawinenradare (grüne Fünfecke) und IDA@-Infraschall-Detektionssysteme (orange Dreiecke), die zur Detektion von Lawineneignissen in diesem Gebiet installiert wurden. (Grafik: Wyssen)

und Straßenschließungen möglichst präzise und kurz zu halten. Für diese Zwecke wurden im Zeitraum von 2018 bis 2021 17 Anlagen zur automatischen Detektion von sowohl kontrolliert ausgelöst als auch natürlich abgegangenen Lawinen entlang des Trans-Canada-Highways installiert.

Zur flächigen Erfassung von möglichst vielen Lawineneignissen im Beurteilungsgebiet wurden 13 IDA@-Infraschall-Detektionssysteme installiert (Abbildung 4). Infraschallwellen sind niedrige (<20 Hz) Frequenzwellen (Druckschwankungen), die eine Geschwindigkeit von 340 m/s erreichen. Die Schallwellen bewegen sich innerhalb eines sehr schmalen Frequenzbandes (0.001 Hz – 20 Hz), das für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar ist. Die Ausbreitung der Infraschallwelle in der Luft ist sehr gut und hat wenig Dämpfung (z.B. im Vergleich zu seismischen Wellen). Die Infraschalltechnologie wird häufig zur Detektion verschiedener natürlicher (z.B. Vulkanausbrüche) und künstlicher Phänomene (z.B. Nuklearexplosion) eingesetzt. Für die Lawinendetektion hat sich die Infraschalltechnologie in den letzten Jahren in Bezug auf Sensordesign, Rauschunterdrückung und Verarbeitungsalgorithmen deutlich verbessert. Ein Nachteil dieser Detektionstechnologie bleibt aber noch, dass ein Lawineneignis

eine gewisse Größe/Geschwindigkeit erreichen muss, damit das erzeugte Infraschallsignal stark genug ist, um vom Detektionssystem als Lawine erkannt zu werden. Das IDA@ System besteht aus 4 bis 5 Infraschallsensoren, die sternförmig um die Basisstation angelegt sind. Die Stromversorgung erfolgt entweder autonom via Solarzellen und Batterie oder die Sensoren werden direkt ans Stromnetz angeschlossen. Die detektierten Messungen werden in Echtzeit zum Server zur Datenverarbeitung, Visualisierung und zur automatischen Benachrichtigung (SMS, E-Mail) weitergeleitet. Die einzelnen IDA@-Anlagen ermöglichen die Darstellung der Lawinenaktivität in einem großräumigen Gebiet über einen Radius von ca. 3 bis 5 km. Die 13 am Rogers Pass installierten Anlagen decken mit ihren Sensoren den gesamten Highway im Glacier National Park großräumig ab und veranschaulichen so ein komplettes Bild über natürliche Lawinenabgänge während Tag und Nacht. Präventiv ausgelöste Lawinen durch Helikoptersprengungen, Armeewaffen und andere Mittel werden ebenfalls durch das Detektionssystem erfasst und der Erfolg der Sprengung kann so genau ermittelt und dokumentiert werden.

Um detailliertere Daten und Informationen von ausgewählten Lawinenstrichen zu erhalten, wurden



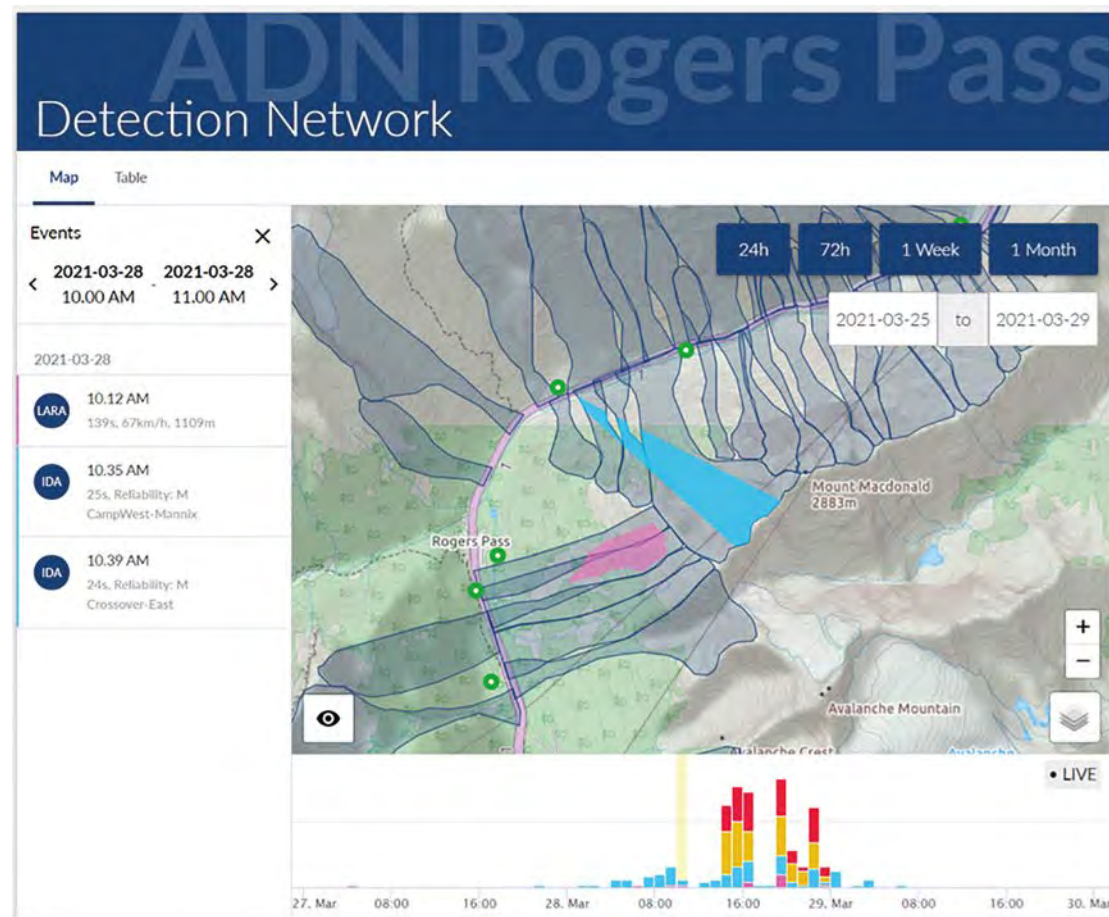
04 IDA@-Infraschall-Detektionssystem am Rogers Pass in British Columbia. Links die Basisstation inkl. Stromversorgung und Datenübertragung und rechts einer der sternförmig von der Basisstation verlegten Infraschallsensoren. (Fotos: Wyssen)



05 LARA@-Lawinenradar am Rogers Pass in British Columbia. Links der Mast inkl. Sensor, Stromversorgung und Datenübertragung und rechts die Radarantenne mit Blick auf den Detektionsbereich am Gegenhang. (Fotos: Wyssen)

neben den 13 Infraschall-Detektionssystemen auch vier LARA@Lawinenradare installiert (Abbildung 5). Lawinen werden in diesen ausgewählten Lawinhängen und -pfaden als Indikator für weitere Lawinen im Beurteilungsgebiet angesehen (Zeigerlawinen) und somit wird der genaueren Beobachtung dieser vier Lawinenpfade eine hohe Bedeutung im Projekt eingeräumt. Das Lawinenradar LARA@ wird am Gegenhang eines

Lawinenzugs installiert und überwacht ein vordefiniertes Gebiet. Das Doppler-Radar sendet elektromagnetische Wellen aus, die von Objekten reflektiert werden. Die reflektierte Strahlung von bewegten Objekten hat eine andere Frequenz als die gesendete Strahlung (Doppler-Effekt) – beim Lawinenradar wird dieser Effekt zur Detektion von sich bewegenden Lawinen genutzt. Sobald eine Lawine detektiert wird, nimmt eine



06 Darstellung der in einem Abschnitt des Rogers Passes mittels Lawinenradar LARA® (rosa Polygon) und Infraschall-Detektionssystem IDA® (blauer Strahl) detektierten Lawinenereignisse in der webbasierten Plattform WAC.3@. Im unteren Bereich der Grafik ist die Summe von detektierten Lawinenereignissen in einem längeren zeitlichen Bereich abgebildet (rosa wiederum LARA®-Detektionen und blau, orange und rot IDA®-Detektionen). (Grafik: Wyssen)

hochauflösende Kamera zusätzlich Bilder vom Detektionsbereich auf. Die Fotos liefern neben den Radardaten bei entsprechenden Sichtverhältnissen nützliche Informationen zum Lawinenabgang. Der große Vorteil der Radartechnologie ist, in diesem Zusammenhang, die genaue Erkennung auch kleiner Lawinenereignisse. Je kürzer der Abstand zur Radarantenne und je besser die Wetterbedingungen (d.h. kein Regen, kein Schneefall), desto kleiner sind die nachweisbaren Lawinen. Mit den LARA®-Lawinenradaren wurden bereits Ereignisse von 100 m³ in 1,5 km Entfernung detektiert. Mittels Lawinenradar können auch detailliertere Aussagen zur Lawinengröße und Auslauflänge der Lawine getroffen werden. Die Messungen werden in Echtzeit zum Server zur Datenverarbeitung, Visualisierung und zur automatischen Benachrichtigung (SMS, E-Mail) übermittelt und stehen den Sicherheitsverantwortlichen somit bereits während eines Lawinenabgangs zur Verfügung. Die Stromversorgung des Systems erfolgt entweder autonom via Solar- und Brennstoffzellen oder die Anlage wird direkt ans Stromnetz angeschlossen.

Zur Prozessierung, Visualisierung und Dokumentierung der Daten sowie zur Aussendung von automatischen Meldungen zu Lawinenabgängen wird die

webbasierte Plattform **WAC.3@** verwendet. Die Daten aller Detektionsanlagen im Beurteilungsgebiet werden hierbei automatisch verarbeitet und auf einer Karte anschaulich dargestellt (Abbildung 6). In dieser Kartensicht können die Sicherheitsverantwortlichen sich sowohl räumlich als auch zeitlich bewegen sowie durch eine Zoomfunktion den angezeigten Kartenausschnitt verändern. Alle detektierten Lawinenereignisse werden bei der Prozessierung abgeglichen, um mögliche Doppeldetektionen durch mehrere Sensoren auszuschließen und in einer Datenbank abgelegt. Die webbasierte Plattform WAC.3@ ist von jedem Standort bequem durch jedes webfähige Gerät zugänglich. Ein integriertes Warnsystem sendet automatisch E-Mails und Textnachrichten mit den wichtigsten Details zum Lawinenereignis an vordefinierte Personenkreise aus. Zudem ist es den Mitarbeitern von Parks Canada über die webbasierte Plattform WAC.3@ möglich, alle relevanten Daten zur Beurteilung der Lawinensituation (Wetterstationen, Prognosen, Webcams, Lawinendetektionen usw.) in einem übersichtlichen Cockpit darzustellen und Informationen und Mitteilungen direkt über das System im Team zu teilen. Auch das manuelle Kartieren von Lawinenereignissen ist über das System möglich. Alle einer Entscheidung zugrundeliegenden Informationen,



07 Übersicht über die installierten Anlagen in den ersten drei Projekt-Winter sowie die in den drei Saisonen detektierten Lawinenereignisse im Bereich Rogers Pass in British Columbia. (Grafik: Wyssen)

Daten und Konversationen werden im WAC.3@ automatisch dokumentiert und stehen somit jederzeit zum erneuten Abruf bereit.

3. ERSTE ERKENNTNISSE UND AUSBLICK

Mit der Realisierung des gesamten Projektes „Trans-Canada-Highway Avalanche Mitigation Project for Glacier National Park“ **konnten Straßen- und Bahnsperren massiv reduziert** und die Straßen in den Wintermonaten für alle Beteiligten sicherer gemacht werden. In der Praxis haben sich beide Detektionssysteme (IDA® und LARA®) als technologisch ausgereift und für die angelegten Aufgaben als zuverlässige Systeme erwiesen. Man sollte jedoch bedenken, dass beide Technologien eine gewisse Kalibrierungszeit (einige Lawinen von typischer Größe pro Lawinenpfad) benötigen, um die Systemparameter zu optimieren, auf die lokalen Gegebenheiten abzustimmen und somit Fehlalarme zu minimieren. In Abbildung 7 ist ein Überblick zu den detektierten Lawinenereignissen in den ersten drei Projektseasonen im Beurteilungsgebiet Rogers Pass zu sehen. Insgesamt konnten in den 134 Lawinenzügen in den letzten drei Wintern bereits mehr als 4.000 Lawinenabgänge detektiert werden. Durch die lückenlose Detektion aller natürlichen und kontrolliert ausgelösten Lawinen entlang der 40 km langen Passstraße steht den Verantwortlichen für das Lawinenrisikomanagement nun eine deutlich bessere Entscheidungsgrundlage für notwendige Sperrungen, kontrollierte Auslösungen und auch die Aufhebung von Sperrungen zur Verfügung. Zudem liefert das System diese Daten zu jeder Tages- und Nachtzeit und bei jedem Wetter und informiert die Zuständigen automatisch über alle detektierten Lawinenereignisse in ihrem Zuständigkeitsbereich. Somit können die Sicherheitsverantwortlichen das Einsetzen sowie das Abklingen von gefährlichen Lawinenzyklen

am Rogers Pass deutlich besser abschätzen und dadurch notwendige Sperrzeit reduzieren. Zudem wird durch die automatische Dokumentation aller Lawinenereignisse auch ein immenser Datenschatz angelegt, der in Zukunft für die bessere Abschätzung von Zusammenhängen zwischen meteorologischen und nivologischen Daten und der Abgangsbereitschaft von Lawinen herangezogen werden kann.

Lisa Dreier
Projektmanagerin bei Wyssen Canada Inc.

Walter Steinkogler
Geschäftsführer von Wyssen Canada Inc.

Paul Dobesberger
Geschäftsführer von Wyssen Austria GmbH
www.wyssenavalanche.com

16 Die europäische Lawinengefahrenskala – Rückblick und Ausblick

Autoren Dr. Bernhard Zenke, Dr. Thomas Feistl

Im April 1993 wurde die europäische Lawinengefahrenskala beschlossen. Anfänglich nur im Alpenraum und in den Pyrenäen gültig, wurde sie bald zum Standard vieler Lawinendienste und legte damit den Grundstein für den Zusammenschluss der Lawinenwarner in der EAWS¹⁾ (European Avalanche Warning Services).

Die 1993 erarbeiteten Kernkriterien zur Definition der fünf Lawinengefahrenstufen haben bis heute Gültigkeit. Es sind dies (vgl. Abb. 2)

- ▶ die Schneedeckenstabilität (in Kombination mit der Anzahl der betroffenen Steilhänge) und
- ▶ die Auslösewahrscheinlichkeit (in Kombination mit der Größe der zu erwartenden Lawinen).

Der Weg zu dieser gemeinsamen Lawinengefahrenstufenskala war allerdings mühsam. Die Warndienste hatten auf Grund ihrer Aufgaben und Historie unterschiedliche Blickwinkel auf Lawinengefahr. Oft waren schwere Unglücke Anstoß zur Einrichtung eines Lawinenwarndienstes und so lag der Fokus bei einigen im Siedlungsraum, bei anderen in den Skigebieten und vor allem die neugegründeten Warndienste blickten verstärkt auf den Freizeitsport. Diese unterschiedlichen Schwerpunkte spiegelten sich auch in den Lawinengefahrenskalen der verschiedenen Länder wider und in-



01 Gruppenfoto von Wildbad Kreuth aus dem Jahre 1993, als die Gefahrenstufenskala beschlossen wurde. (Foto: LWD Tirol)

Verwendung und Akzeptanz der Lawinenlageberichte im skitouristischen Bereich. Mit diesen Elementen war es bald möglich, die Kernaussagen der Lawinenwarnung europaweit selbst dort zu verstehen, wo man der Landessprache vielleicht nicht mächtig war. Auf der Basis der europäischen Lawinengefahrenskala entwickelten die Lawinenwarndienste dann auch Tools, um bei entsprechenden Wetter- und Lawinenlagen die Warnungen auch über die Ländergrenzen hinweg immer mehr anzugleichen. Die EAWS-Matrix¹⁾ ist solch ein



„Und jetzt, nach 30 Jahren, steht die Überarbeitung der Gefahrenstufenskala auf der Agenda der EAWS. Möglicherweise vergehen wieder 10 Jahre für eine Einigung, die 1993 geleistete Arbeit der Lawinenwarndienste ist in jedem Fall nicht hoch genug einzuschätzen und ebnete den Weg in die Zukunft.“

sofern differierten die Skalen vor 1993 nicht nur in der Zahl der Gefahrenstufen, sondern auch in den Definitionen der verwendeten Begriffe.

Erste Überlegungen zur Vereinheitlichung der Gefahrenskalen gab es bereits 1983. Dann dauerte es allerdings zehn Jahre, bis der endgültige Durchbruch geschafft war.

Mit der gemeinsamen Skala als Fundament verständigten sich die Lawinenwarndienste bald auf weitere gemeinsame Elemente, insbesondere bei der Ausgestaltung der Lawinenlageberichte. Das Prinzip der Informationspyramide („das Wichtigste nach oben“) mit einer prägnanten, optisch auffälligen Übersicht über die Gefahrensituation im jeweiligen Land (oft mit einer Karte hinterlegt) und die Einführung von ergänzenden graphischen Elementen (Gefahrenbereiche als Windrose, Visualisierung der kritischen Höhenlagen, tageszeitlichen Entwicklung) öffneten den Weg zu einer zunehmenden

Baustein, der es erleichtert, die Gefahrenstufe frei von „situationsfremden“ Einflussfaktoren zu bestimmen. Über die Jahre hinweg wurde die Lawinengefahrenskala in einigen Punkten ergänzt bzw. präzisiert. So wurde z.B. die räumliche Ausdehnung, die erforderlich ist, um eine Gefahrenstufe ausweisen zu können, auf mindestens 100 km² festgelegt. Damit wird klar, dass die Gefahrenstufe regionalen Charakter hat und für die Einzelhangbeurteilung nur bedingt aussagekräftig ist. Ferner wurden die Lawinengrößen¹⁾ präzisiert, die den Gefahrenstufen zugeordnet sind. In den Lageberichten kam als weiteres optisches Element der Hinweis auf aktuelle Lawinenprobleme¹⁾ hinzu.

Aber nicht nur in der Lawinenwarnung selbst, sondern auch darüber hinaus wurde mit der Europäischen Lawinengefahrenskala ein neues Zeitalter im Umgang mit der Lawinengefahr eingeläutet. Die strategischen Verfahren zur Lawinenbeurteilung (Reduktionsmethode,

| Europäische Lawinengefahrenskala (2018/19) | | | |
|--|------|--|---|
| Gefahrenstufe | Icon | Schneedeckenstabilität | Lawinen-Auslösewahrscheinlichkeit |
| 5 | | 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 | | 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 | | 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 | | 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 | | Die Schneedecke ist allgemein gut verfestigt und stabil. | Lawinenauslösung ist allgemein nur bei grosser Zusatzbelastung** an vereinzelt Stellen im extremen Steilgelände* möglich. Spontan sind nur kleine und mittlere Lawinen möglich. |

* Das lawinengefährliche Gelände ist im Lawinenlagebericht im Allgemeinen näher beschrieben (Höhenlage, Exposition, Geländedeform):

- mäßig steiles Gelände: Hänge flacher als rund 30 Grad
- Steilhänge: Hänge steiler als rund 30 Grad
- extremes Steilgelände: besonders ungünstig bezüglich Neigung (Steiler als rund 40 Grad), Geländeform, Kammnähe und Bodenrauigkeit

** Zusatzbelastung:
 - gering: einzelner Skifahrer / Snowboarder, sanft schwingend, nicht stürzend; Schneeschuhgeher; Gruppe mit Entlastungsabständen (>10m)
 - groß: zwei oder mehrere Skifahrer / Snowboarder etc. ohne Entlastungsabstände; Pistenfahrzeug; Sprengung

spontan: ohne menschliches Zutun

02 Die europäische Gefahrenstufenskala. (Bild: EAWS)

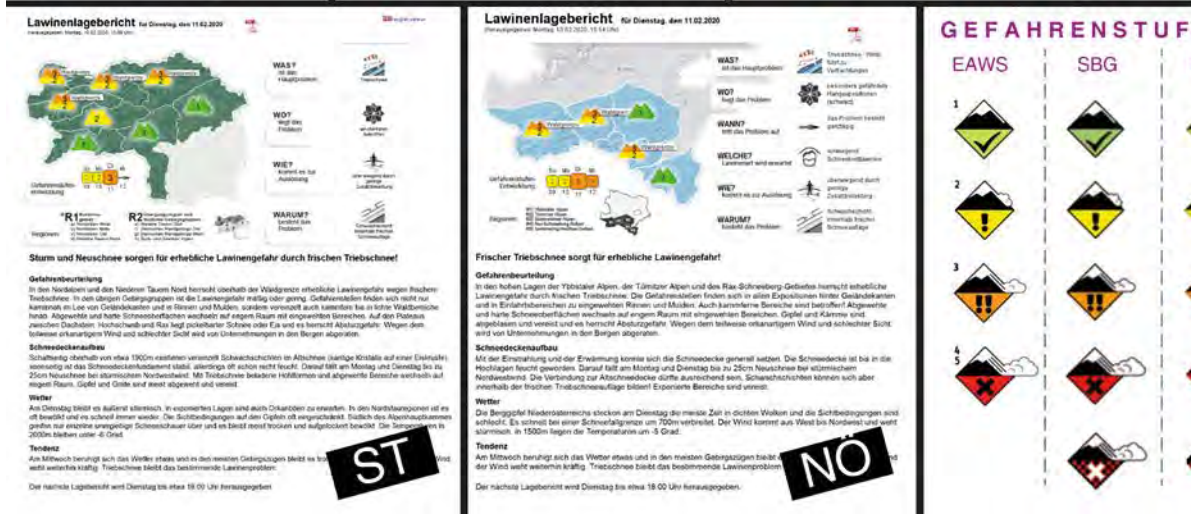
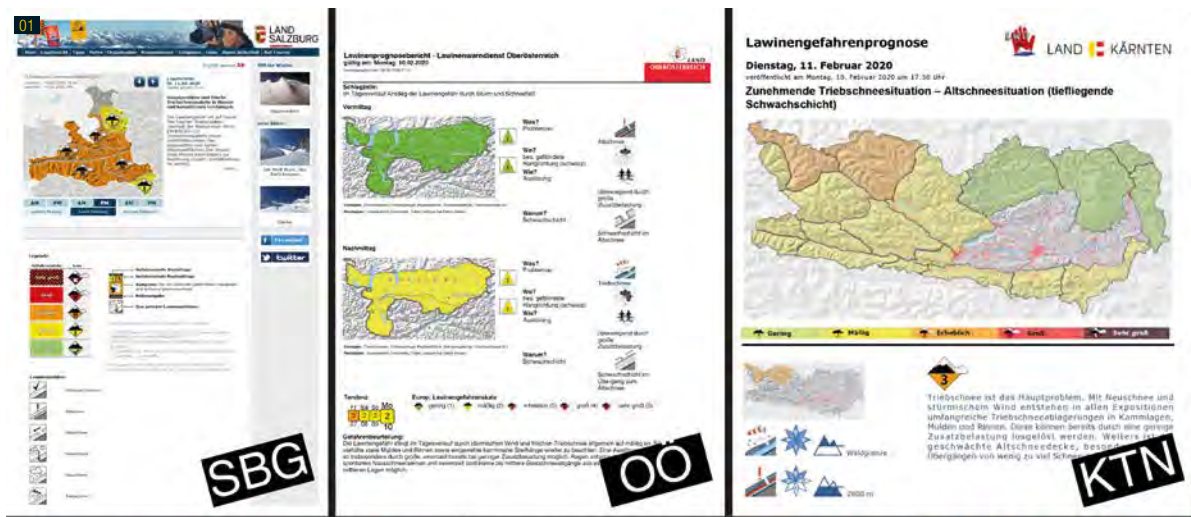
stop or go, Snowcard) wären ohne die weithin geltenden Gefahrenstufen nicht erfolgreich gewesen. Und auch die in jüngster Zeit entstandenen und entstehenden Apps und sonstige digitale Hilfsmittel gründen auf der 1993 mühsam erarbeiteten Basis. Und jetzt, nach 30 Jahren, steht die Überarbeitung der Gefahrenstufenskala auf der Agenda der EAWS. Möglicherweise werden wieder zehn Jahre ins Land gehen, bis sich die EAWS (mit inzwischen 27 Mitgliedern) auf eine neue Version einigt. Die 1993 geleistete Arbeit ist in jedem Fall nicht hoch genug einzuschätzen und unser

Dank gilt rückblickend den beteiligten Lawinenwarndiensten, die damals den Weg in die Zukunft geebnet haben.

Dr. Bernhard Zenke
 20 Jahre Leiter der Lawinenwarnzentrale in Bayern, seit 2015 im Ruhestand

Dr. Thomas Feistl
 Leiter der Lawinenwarnzentrale
 im Bayerischen Landesamt für Umwelt

¹⁾ siehe EAWS, <https://www.avalanches.org/standards/>



01 Die unterschiedlichen grafischen Lösungen der Lawinenwarndienste vor dem Winter 2020/21. (Bild: LWD Steiermark)

17 Der neue Lawinenbericht für Salzburg, Kärnten, Oberösterreich, Steiermark und Niederösterreich – Die Bilanz nach einem Jahr!

Autoren: Bernhard Niedermoser, Arnold Studeregger, Florian Stifter, Willi Ertl, Friedrich Salzer

Aufgrund der Zurufl diverser Nutzergruppen vollzogen die Lawinenwarndienste in den letzten fünf Jahren eine bemerkenswerte Entwicklung. Die größte Änderung gab es für die Wintersaison 2016/17. Die

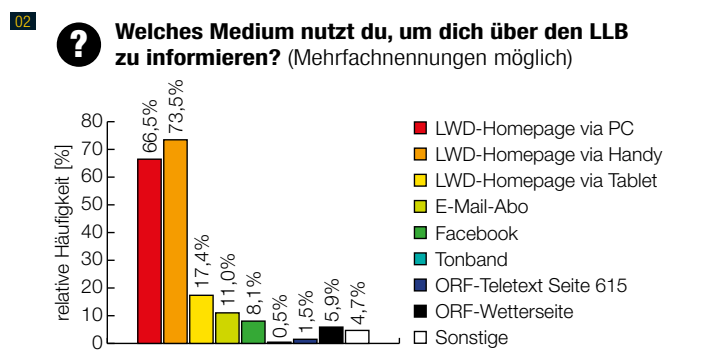
Nutzern geäußerten Wunsch reagieren und gleichzeitig die Qualität des Angebotes erhöhen. Alle übrigen Warndienste folgten dem eingeschlagenen Weg. Aus dieser Entwicklung heraus ergab sich eine



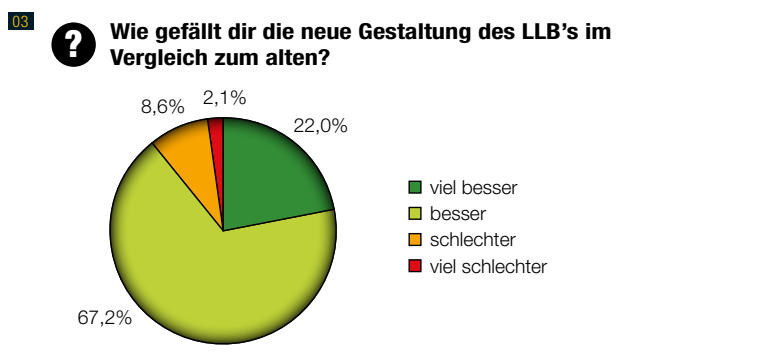
„Mit der Veröffentlichung des Lawinenlageberichts in den Abendstunden wurde den Tourengebern mehr Vorbereitungszeit, aktuellere Informationen und letzten Endes auch mehr Sicherheit für eine gute Tourenplanung am Vorabend verschafft.“

Lawinenwarndienste Niederösterreich, Kärnten und Steiermark begannen den täglichen Lawinenlagebericht am Vorabend zu veröffentlichen. So konnten den Tourengebern mehr Zeit, aktuellere Informationen und letzten Endes auch mehr Sicherheit für eine gute Planung ihrer Skitour verschafft werden. Damit konnten die Lawinenwarndienste auf einen von vielen

enge Zusammenarbeit zwischen den Lawinenwarner der einzelnen Dienste, da es nun mehr zeitliche Ressourcen gab, sich am Nachmittag untereinander zu koordinieren. Es ist mittlerweile doch einiges an Zeit vergangen und so sind die IT-Systeme der meisten Lawinenwarndienste „in die Jahre“ gekommen. Gleichzeitig verlangt der

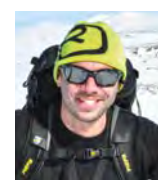


02 Diese Auswertung zeigt ein Ergebnis der länderübergreifend durchgeführten Online-Umfrage, nämlich wie der Lawinenbericht von den Anwendern konsumiert wird. Die Handynutzung hat den PC zwar mittlerweile überholt, trotzdem wird die Information noch immer sehr stark über den Computer abgefragt. (Quelle: LWD Steiermark) | 03 Die deutlich überwiegende Mehrheit von über 89% der Umfrageteilnehmer ist der Meinung, dass sich die Gestaltung des Lawinenlageberichts verbessert hat. Lediglich 8,6% bzw. 2,1% der Befragten sind der Ansicht, dass das neue Layout „schlechter“ bzw. „viel schlechter“ geworden ist. (Quelle: LWD Steiermark)



Nutzer der Gegenwart einheitliche, leicht verständliche Produkte ohne Landes- und Bundesgrenzen. Beim dritten internationalen Lawinensymposium 2019 in Graz ist dies schon breit diskutiert und gefordert worden. Höchste Zeit also, nach einer gemeinsamen und länderübergreifenden Lösung zu suchen. Da die Zeit für eine europäische oder österreichische Lösung derzeit leider noch nicht reif ist, haben sich fünf Lawinenwarndienste in Österreich im Frühling 2020 untereinander organisiert, um ein einheitliches System zu entwickeln und umzusetzen.

Primäre Anlaufstelle sind natürlich die Portale der Lawinenwarndienste. Für die Tourenggruppe wird es nun aber mühsam. Vier verschiedene Webseiten von vier Lawinenwarndiensten durchschauen. Vergleichen. Suchen. Der Inhalt ist zwar gleich, aber in unterschiedliche Kleider gepackt. Da wird die Auswahl des passenden Tourenegebietes mühsam! Das Beispiel zeigt einerseits, dass Skitourengänger mobil sind und länderübergreifend planen und andererseits, dass Skitouren und Lawinensituationen keine formalen und politischen Grenzen kennen.



„Da die Zeit für eine europäische oder österreichische Lösung derzeit leider noch nicht reif ist, haben sich fünf Lawinenwarndienste in Österreich im Frühling 2020 untereinander organisiert, um ein einheitliches System zu entwickeln und gemeinsam umzusetzen.“

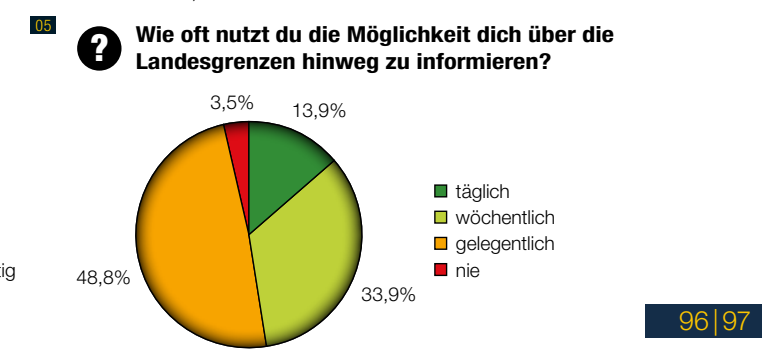
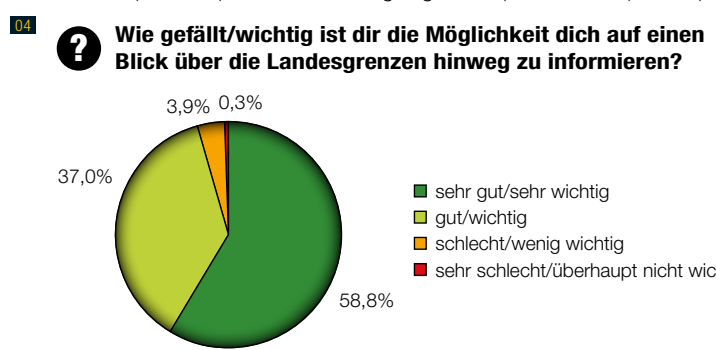
Die Ausgangssituation: kompliziert, mit Ländergrenzen, mühsam

Ein Beispiel für eine typische Skitourengruppe: Eine Skitourengruppe sitzt am Donnerstagabend in Linz, plant für das Wochenende und stellt sich folgende Fragen:

- ▶ Wo hat es zuletzt wie viel geschneit? In der Rax-Schneeberggruppe oder doch in den Schladminger Tauern?
- ▶ Wie ist der Schneedeckenaufbau? Ist die Schneedecke im Höllengebirge oder im Tennengebirge stabil?
- ▶ Wie viel Wind war dabei?
- ▶ Wie ist die regionale Bergwetterprognose? Gibt es Sonnenschein in den Wölzer Tauern oder Nebel in der Osterhorngruppe?

Was es seitens der Skitourengruppe braucht, sind gute Tourenplanungstools ohne Grenzen. Spätestens jetzt stößt die Gruppe mit dem alten System auf einige Hindernisse. Die Lawinenbeurteilung ist in Österreich Länderkompetenz. Trotz der engen und guten inhaltlichen Zusammenarbeit zwischen den Lawinenwarndiensten hat das föderale System in den letzten Jahrzehnten auch zu Inselentwicklungen und eigenen Ansätzen geführt, wie dies in der Abbildung 01 ersichtlich ist. Die Vision eines gemeinsamen und vereinheitlichten Lageberichts auf einem gemeinsam genutzten IT-System (was nebenbei auch einiges an Kosten und Ressourcen spart) war nun der Ausgangspunkt für die Neugestaltung der Berichte aus Salzburg, Kärnten,

04 Die Möglichkeit, sich auf einen Blick grenzübergreifend über die Lawinengefahrenstufen zu informieren, ist sehr gut angekommen und wird als wichtig empfunden. (Quelle: LWD Steiermark) | 05 Ein Großteil der Tourengeher nimmt diese Art der länderübergreifenden Information täglich (knapp 14%), wöchentlich (fast 34%) oder zumindest gelegentlich (beinahe 49%) wahr. (Quelle: LWD Steiermark)



Oberösterreich, Steiermark und Niederösterreich. Mit dem Bewusstsein, dass die Lawinengefahr keine Bundesländergrenzen kennt, wurde das Projekt im Frühling 2020 ins Leben gerufen und über die Sommermonate umgesetzt.

Das Ziel: einfach, länderübergreifend, intuitiv

Unser Ziel war von Beginn an klar: Ein gemeinsames Eingabesystem für alle Lawinenlageberichte und ein gemeinsamer Output, der grafisch überall gleich aussieht und länderübergreifende Produkte liefert.

Am Ende des Prozesses steht der Nutzer. Und der will präzise Informationen, die räumlich möglichst genau heruntergebrochen werden, in einem Produkt, das verständlich und einfach ist.

Aufbauend auf den Standards der Europäischen Lawinenwarndienste geht man jenen Schritt, den die Schweiz und im letzten Jahr auch Tirol bereits gegangen sind. Lawinenregionen werden nicht mehr in fixe Flächen eingeteilt, sondern in Kleinstregionen, die je nach Situation unterschiedlich zusammengefasst bzw. gruppiert werden. Salzburg wird zum Beispiel in



„In dem Bewusstsein, dass Lawinengefahr keine Bundeslandgrenzen kennt, wurde das Projekt im Frühling 2020 ins Leben gerufen. Die Vision eines gemeinsamen und vereinheitlichten Lageberichts war der Ausgangspunkt für die Zusammenarbeit von Salzburg, Kärnten, Steiermark sowie Ober- und Niederösterreich.“

Am Anfang des Prozesses standen jene Personen im Fokus, die den Lawinenbericht verfassen. Ein gemeinsames Eingabetool musste erarbeitet werden, das die Bedürfnisse und Rahmenbedingungen der einzelnen Lawinenwarndienste unter einen Hut bringen konnte. Ein konstruktives Miteinander entstand, trotz teilweise unterschiedlicher administrativer und organisatorischer Rahmenbedingungen. Kompromisse und gegenseitiges Verständnis waren die Garanten für einen sehr zügigen und engagierten Projektfortschritt. Neben der einheitlichen Arbeitsweise, die ein gemeinsames Ein- und Ausgabetool erzeugt, bietet es auch den Rahmen für eine deutlich bessere und engere Zusammenarbeit zwischen den benachbarten Lawinenwarndiensten.

Ein Blick über die Landesgrenzen hilft

Die LawinenwarnerInnen aus den fünf Bundesländern können beim Verfassen des Lageberichtes den Vorschlag des Kollegen/der Kollegin für die Grenzregion sehen und diesen auch übernehmen. Oder auch anders herum: So kann zum Beispiel der/die Lawinenwarner*in aus Oberösterreich einen Vorschlag für das Tote Gebirge in der Steiermark machen. Der Lawinenwarner bzw. die Lawinenwarnerin in der Steiermark kann den Vorschlag aus Oberösterreich übernehmen, bearbeiten oder auch verwerfen, wenn er nicht mit den lokalen Infos der steirischen Geländebeobachter zusammenpasst. Das neue Werkzeug der Lawinenwarndienste geht auch einher mit einem intensiveren Austausch der Lawinenwarndienste per Telefon und Skype, noch mehr als in den vorangegangenen Jahren.

23 Kleinstregionen aufgeteilt anstatt der bisher sechs Fixregionen. In der Steiermark erhöhte man von 9 auf 19. Man spricht in diesem Zusammenhang von dynamischen Regionen. Wichtig ist dabei, dass sich sämtliche Informationen (Lawineneinstufung, Lawinenproblem, Gefahrenbeurteilung, Schneedeckenaufbau und Wetter) nur noch auf diese dynamischen Regionen beziehen. Es gibt keinen zusammenfassenden Bundeslandtext mehr. Damit folgen die fünf Lawinenwarndienste der aktuellen Entwicklung im Zentralalpenraum: dynamisch, so feingliedrig wie möglich, nahe am Nutzer.

Das neue Layout des Lawinenberichtes

Die neuen Lawinenberichte bieten ein einfaches und übersichtliches Design. Online zeigt die Gefahrenkarte das eigene Bundesland hervorgehoben, die Einstufung der Nachbarregionen ist etwas transparenter dargestellt. Mit einem Klick ist ein Wechsel in die Nachbarregion möglich.

Die Übersichtskarte ist interaktiv. Das heißt, die Nutzerinnen und Nutzer können gruppierte Regionen auswählen, den Kartenausschnitt vergrößern, verkleinern und verschieben. Ein Klick auf die Karte zeigt die Lawinengefahrenstufe und ihre Höhenabgrenzung sowie die ausgegebenen Lawinenprobleme für diese Region. Zusätzlich ist die Beschreibung der Gebirgsgruppen aufgelistet, für die die Gefahrenstufe gilt.

Das Ganze ist einfach, intuitiv und durchdacht. Ein abgestimmter Mix aus verständlichen und bekannten Symbolen, schlichten Karten, Schlagzeilen, kurzen Texten und Gebirgsgruppenbezeichnungen macht das Produkt leicht „lesbar“.



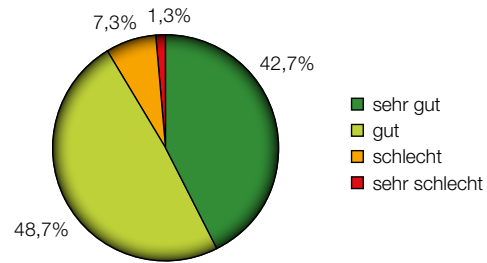
BERGRETTUNG
STEIERMARK



Förderer haben's gut!

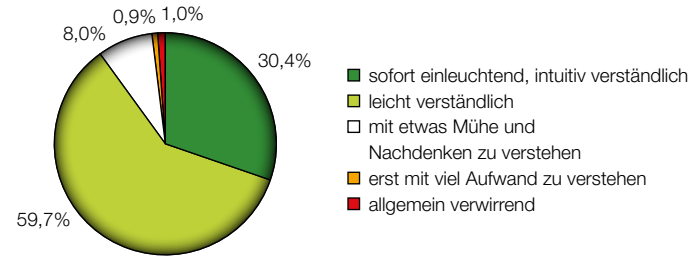
Für nur € 25,- im Jahr übernimmt die Bergrettung für Dich und Deine Familie im Notfall anfallende Such- und Bergungskosten. Durch Deinen Fördererbeitrag unterstützt Du die Ausbildung der Mannschaft und Maßnahmen zur Durchführung der Rettungseinsätze. Jetzt online Förderer werden unter bergrettung-stmk.at

06 ? Wie gefällt dir im Allgemeinen die neue grafische Gestaltung des LLB's?



06 Die neue grafische Gestaltung trifft den Geschmack der Nutzergruppen und wird von über 90% als „gut“ oder „sehr gut“ bewertet. Nur ein geringer Anteil der Nutzer (7,3%) hat den neuen Auftritt als „schlechter“ bzw. 1,3% als „viel schlechter“ empfunden. (Quelle: LWD Steiermark) | **07** Diese Abbildung zeigt, dass die neue Gefahrenstufenkarte von den Nutzergruppen größtenteils als einfach zu verstehen empfunden wird. (Quelle: LWD Steiermark)

07 ? Wie empfindest du die neue Gefahrenstufenkarte?



Das Rundherum

Eine weitere Verbesserung und Standardisierung für den Nutzer ist die einheitliche Veröffentlichung der Lawinenwarnung. Es wird täglich um 18:00 Uhr der Lawinenlagebericht der fünf Bundesländer gleichzeitig publiziert. Somit muss der Nutzer nicht mehr auf die unterschiedlichen Zeiten der Lawinenwarndienste warten. In den Bundesländern Steiermark und Niederösterreich werden ab der Gefahrenstufe 4 um 08:00 Uhr Updates des Lawinenlageberichtes veröffentlicht. Ein situationsbezogenes Update ist natürlich weiterhin in allen Regionen möglich.

Wo gibt es die guten Zusatzinfos?

Altbewährte Zusatzinfos zu den vorhandenen Lawinenlageberichten wie etwa der Zugang zu LAWIS (länderübergreifende Darstellung der Lawinenunfälle, Schneeprofile, Wetterstationen), Skitourenforen, Schneehöhenkarten usw. können jeweils auf den Seiten der Lawinenwarndienste abgerufen werden.

Der zweite Schritt bzw. der Ausblick

Der erste große Schritt ist getan. Die Weiterentwicklung in den kommenden Jahren führt auf alle Fälle über ein noch intensiveres Zusammenarbeiten der Lawinen-

Wie ist das neue System bei den Usern angekommen?

Die Lawinenwarndienste Kärnten, Salzburg, Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark führten im April 2020 auf den Homepages der Lawinenwarndienste eine Online-Umfrage durch, mit dem Ziel, die Nutzer zu befragen, wie das neue Layout und die neuen Produkte bei den Nutzergruppen angekommen sind. Insgesamt nahmen im April 2020 1353 Teilnehmer an dieser Onlinebefragung teil. Davon kamen 39,4% der Antworten aus der Steiermark, 35,7% aus Salzburg, 15,5% aus Kärnten, 5,2% aus Niederösterreich und 4,3% aus Oberösterreich.

Ausblick

Aufgrund der immer höheren Ansprüche an die Produkte der Lawinenwarndienste werden diese in Zukunft gemeinsam an den Weiterentwicklungen arbeiten. Als Beispiel kann das Skitourenforum genannt werden, wobei fünf österreichische Lawinenwarndienste ein neues Produkt schaffen, das in der Saison 2021/22 online gehen wird. Aber auch in der Aus- und Fortbildungen sind Gespräche zwischen den Lawinenwarndiensten geführt worden, um in den nächsten Jahren einen einheitlichen Standard in Österreich erreichen zu können.



„Die Lawinenwarndienste arbeiten auch in Zukunft gemeinsam an permanenten Weiterentwicklungen. Ein Beispiel dafür ist das neue Skitourenforum, das derzeit von fünf Warndiensten entwickelt und bereits am Beginn der Saison 2021/22 online gehen wird.“

Im ersten Teil der Umfrage wurde abgefragt, wie oft sich der Nutzer mit dem Medium „Lawinenbericht“ beschäftigt und wann die Information konsumiert wird. Für zukünftige Entwicklungen wurde in diesem Teil auch gefragt welches Medium (Handy, PC usw ...) benutzt wird, um die zukünftigen Produkte nutzergerecht aufbereiten zu können. Im Umfeld dieses Artikels werden die Diagrammauswertungen der einzelnen Fragen der Online-Umfrage präsentiert und interessante Details beleuchtet, die für die Handhabung des neuen gemeinsamen Outputs von besonderer Bedeutung sind.

- Bernhard Niedermoser
Leiter des Lawinenwarndienstes Salzburg
- Arnold Studeregger
ZAMG Graz, Lawinenwarner für Steiermark und Niederösterreich
- Florian Stifter
Leiter des Lawinenwarndienstes Oberösterreich
- Willi Ertl
Leiter des Lawinenwarndienstes Kärnten
- Friedrich Salzer
Leiter des Lawinenwarndienstes Niederösterreich



„Eine weitere Verbesserung und Standardisierung für den Nutzer ist die einheitliche Veröffentlichung der Lawinenwarnung. So wird täglich um 18:00 Uhr der Lawinenlagebericht der fünf Bundesländer zur gleichen Zeit publiziert.“

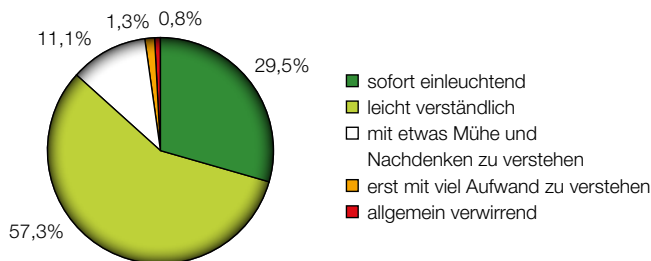
Noch etwas Besonderes: das neue, länderübergreifende Aboservice!

Die Alpinistin, der Alpinist hat die Möglichkeit, den Lawinenbericht einer oder mehrerer Kleinstregionen zu abonnieren. Neu ist, dass man sich Kleinstregionen aus den fünf Bundesländern auswählen kann! Beispielsweise will ich täglich die ganze Saison hindurch das Salzkammergut und die Osterhorngruppe bekommen, an einem verlängerten Wochenende aber auch jenen der Kreuzeckgruppe, weil ich dort einen Skitourenurlaub machen will. Der Newsletter wird als PDF übermittelt und kann natürlich auch ausgedruckt werden.

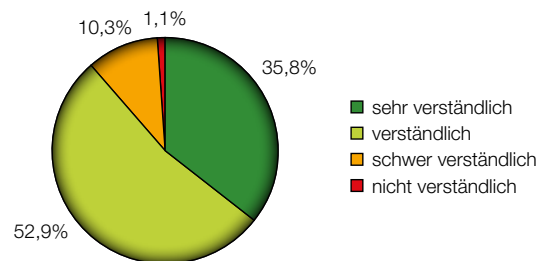
warndienste, über offene, standardisierte Systeme und Produkte und der permanenten Suche nach der Nähe zum Nutzer. Im Sommer 2021 haben sich die Lawinenwarndienste Vorarlberg und Bayern dem System angeschlossen. Der zweite Schritt wird ein einheitliches Tourenportal sein, das im Winter 2021/22 online gehen wird. Die nächsten gemeinsamen Entwicklungen werden sich auf die Lawinenprognose beziehen. Es ist geplant, dass es für die Lawinenwarner im Winter 2022/23 eine Karte mit Schneedeckenstabilitäten geben soll, um noch bessere Warnungen publizieren zu können.

08 Diese Auswertung zeigt ein ähnliches Ergebnis wie die Abbildung 7: Auch die Ausgabe des Lawinenberichtes nach zusammengefassten Regionen wurde größtenteils als „leicht verständlich“ bzw. als „sofort einleuchtend“ beurteilt. (Quelle: LWD Steiermark) | **09** Auch die Navigationsmöglichkeit über die Gebirgsgruppen ist für die überwiegende Mehrheit gut nachvollziehbar. (Quelle: LWD Steiermark)

08 ? Wie empfindest du die neue Ausgabe des LLB's nach Regionen?



09 ? Wie verständlich findest du die Navigation mit den Gebirgsgruppen?



MIT SICHERHEIT MEHR VOM BERG



ZAMG... ...immer ein SONNiger AusBLICK

- ▶ Bergwetter für Ihre Touren
- ▶ Straßen-Winterdienst
- ▶ Expeditionswetter
- ▶ Wetterwarnungen
- ▶ Lawinenwarndienst



www.zamg.at

ZAMG Sonnblick Observatorium
(Foto: M. Staudinger)



Wyssen Avalanche Control Center

WAC.3®

Die **innovative** Bedienung
zur vorbeugenden
Lawinenauslösung



Wyssen Austria GmbH
6020 Innsbruck
+ 43 664 8822 9015
austria@wyssen.com
www.wyssen.com