

Alles SnowCard, oder was?

Zur Wirksamkeit von probabilistischen Methoden

Probabilistische – also wahrscheinlichkeitsbasierte – Methoden sind Kernbestandteil der aktuellen Konzepte und Empfehlungen zur Abschätzung der Lawinengefahr. Ihre Anwendbarkeit wurde über die Jahre verbessert. Trotzdem werden sie weiterhin wenig angewendet. Dass diese vergleichsweise einfachen Tools aber helfen könnten, die Unfallzahlen signifikant zu senken, zeigen Wolfgang Behr und Jan Mersch mit der folgenden Unfallanalyse: Mehr als 80 % der Lawinentoten in der Schweiz und in Österreich in den letzten drei Wintern wären bei konsequenter Anwendung z.B. der SnowCard vermeidbar gewesen.

von Wolfgang Behr und Jan Mersch



Renaissance und neue Grenzen der Analytik

In den letzten Jahren hat die sogenannte analytische Lawinenkunde (im Sinne einer intensiveren Beschäftigung mit und Beurteilung des jeweiligen Schneedeckenaufbaus) eine Renaissance erfahren:

Die Definition typischer Lawinenprobleme hat die Betrachtung der Schneedecke vereinfacht und systematisiert, das Verständnis für Zusammenhänge erhöht, eine gewisse Vereinheitlichung der Sprache (früher Muster – jetzt Probleme) geschaffen und den Anschluss an intuitivere Beurteilungswege geschaffen.

Neuere Schneedeckentests (zum Beispiel der ECT, Extended Column Test) wurden bekannt, validiert, werden ausgebildet und auch genutzt¹.

Das „Anti-Riss-Modell“² hat die Bruchfortpflanzung in Schneebrettlawinen, insbesondere auch von Fernauslösungen aus flachem Gelände, physikalisch-modellhaft beschrieben. Die Rolle der Hangsteilheit für einen Schneebrettabgang (bekanntermaßen die entscheidende und durch unser Verhalten zu beeinflussende Variable in den probabilistischen Methoden) wurde dabei zuerst etwas relativiert.

All dies hat dazu geführt, dass auch in der Breite das Verständnis für das „Material Schnee“ vielleicht gestiegen ist. Auf alle Fälle wird wieder viel gegraben und Einzelhangbeurteilung analytisch als Ent-

scheidungsgrundlage betrieben. Allerdings stellen sich nun neue Fragen in Bezug auf die Grenzen der Analytik:

Einige Lawinenunfälle in den vergangenen Wintern sind passiert, obgleich kurz vorher Schneedeckentests gemacht wurden.

Schneewissenschaftlich wird die Rolle der Hangsteilheit seit kurzem wieder stärker hervorgehoben³. Gleichzeitig wird darauf verwiesen, dass viele Fragen in Bezug auf die physikalische Modellierung von Schneebrettlawinen nach wie vor offen sind.

Die Analytik bleibt einen systematischen, unabhängigen Nachweis schuldig, dass sie Lawinenunfälle vermeiden hilft. Nach einem Unfall kann dieser wie ein offenes Buch gelesen werden. Aber eben immer erst danach (so wie wir es mit dieser Unfallanalyse ebenso tun).

Zwei „Schwimmschneewinter“ mit zum Teil vielen Unfällen in Zusammenhang mit einem „Altschneeproblem“ haben die Frage nach dem besten Weg in solchen Situationen erneut aufgeworfen.

Der Lawinenlagebericht liefert meistens sehr präzise und detaillierte Informationen. Im Detail (Zusatzinformationen) gelesen oder zur Umsetzung wird er oft nicht gebracht⁴. Anfänger wollen sich damit nicht auseinandersetzen und die Experten sind häufig vermeintlich schlauer als die Lawinenwarner.

Gleichzeitig werden die probabilistischen Methoden nach wie vor eher nur wenig angewendet. Dies zeigt sich, wenn wir uns im Bekanntenkreis oder bei Fortbildungen umhören. Studien dazu sind



- ¹ K. Winkler, F. Techel: Schneedeckentests im Vergleich, in: bergundsteigen 04/2009
- ² J. Heierli, A. van Herwijnen, P. Gumbsch, M. Zaiser: Anticracks: A new Theory of Fracture Initiation and Fracture Propagation in Snow, International Snow Science Workshop (ISSW) 2008
- ³ J. Gaume, A. van Herwijnen, G. Chambon, N. Wever, J. Schweizer: Snow fracture in relation to slab avalanche release: critical state for the onset of crack propagation, in: The Cryosphere, April 2016
- ⁴ Hellberg, F., Semmel, C.: Das wie? wo? was? der Lawinengefahr, in : DAV Panorama 1/2009
- ⁵ Mersch, J., Trenkwalder, P.: intuition oder risikomanagement, in: bergundsteigen 01/2007; <http://outdoor-research.de/Bericht%20Risikobewusstsein%20Lawinen.pdf>
- ⁶ Saisonberichte der österreichischen Lawinenwarndienste 2013/2014, 2014/2015 und 2015/2016; entsprechende Winterberichte des WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, Schweiz; Wochenberichte des SLF; jeweilige archivierte Lawinenlageberichte (LLB); online verfügbare Hangneigungskarten von Swisstopo, TIRIS (Tiroler Rauminformationssystem) u.a.
- ⁷ Würtl, W.: Die Hangneigung – eine Unbekannte?, in: bergundsteigen #97, 04/2016

zwar schon etwas älter, aber wir sehen keinen Grund anzunehmen, dass sich das wesentlich geändert hat⁷. Pointiert ausgedrückt macht sich die SnowCard gut in Aus- und Fortbildungen und auf Faltblättern. In der Praxis aber wird sie (oder auch die anderen Methoden wie „Stop or Go“ oder die grafische Reduktionsmethode - GRM) von vielen Anwendern vergessen und nicht angewandt. Wir nehmen uns des Themas nicht an Prinzip an, sondern weil wir finden, dass wir uns nicht damit zufriedengeben dürfen, dass jedes Jahr nach wie vor ca. 100 Menschen in Lawinen in den Alpen ihr Leben verlieren. Auch wenn das „Basisrisiko“ aufgrund der Zunahme der Aktivitäten „abseits der Piste“ insgesamt sicher stark gesunken ist, sind das zu viele.



Unfallanalyse

Aus diesen Gedanken heraus gehen wir der folgenden Frage nach: „Hätte man mit Hilfe der probabilistischen Methoden (SnowCard/GRM) vergangene Lawinenunfälle bei korrekter Anwendung vermeiden können?“ Wir haben dazu eine Unfallanalyse durchgeführt und ausgewertet, welche der tödlichen Unfälle der vergangenen drei Winter in einem Geländeabschnitt passiert sind, der laut der probabilistischen Methoden SnowCard oder GRM (Grafische Reduktionsmethode) ein erhöhtes Risiko hatte (gelbe, orangene oder rote Bereiche). Die Grundgesamtheit bestand aus 102 Unfällen mit jeweils einem oder mehr Todesfällen (insgesamt 118) aus den Wintern 2013/14, 2014/15 und 2015/16 in Österreich sowie der Schweiz.

Voraussetzung für die Analyse und Aufnahme in die Grundgesamtheit war das Vorhandensein eines Lawinenlageberichts (LLB) mit der Angabe einer Gefahrenstufe. Die Vorgehensweise war, zuerst den genauen Ort des Unfalls aus den jährlichen Unfallberichten der Lawinenwarndienste⁶ zu ermitteln. Da der genaue Ort nur für tödliche Unfälle recht verlässlich zu ermitteln ist (insbesondere in der Schweiz, da dort sogar die GPS-Koordinaten angegeben werden) und auch nur für diese meist detaillierte weitere Informationen zum Unfallhergang verfügbar sind, haben wir uns auf die Unfälle mit Todesfolge beschränkt. Mit dieser Information konnte zuerst der jeweils gültige LLB aus dem digitalen Archiv geholt werden. Dieser bestimmte dann ...

■ ... den „Einzugsbereich“ (bekanntermaßen: gering (1): Spur; mäßig (2): 20 – 40 m um die Spur, erheblich (3): ganzer Hang; groß (4): ganzer Hang und weite Auslaufbereiche)

■ ... die relevante Hangsteilheit im Unfallhang. Diese wird in den Unfallerehebungen leider nicht standardisiert ermittelt⁷. Wo immer möglich, haben wir daher den Unfallbericht analysiert (Fotos, Vergleich mit digitaler Hangneigungskarte, ggf. Koordinaten) und uns nicht nur auf die tabellarisch angegebene Steilheit verlassen, denn hier wird zum Beispiel oft die Steilheit am Anrissbereich angegeben – was insbesondere bei LLB = 2 (mäßig) nicht unbedingt die relevante Hangsteilheit ist (sondern nur die 20 - 40 m um die Spur).

■ ... die „günstig nach LLB“- und „ungünstig nach LLB“-Bereiche im Gelände. Hier haben wir nicht nur die in den Piktogrammen genann-

Abb. 1 Vermeidbarkeit der tödlichen Lawinenunfälle von 2013 bis 2016 in Österreich und der Schweiz nach dem Lawinenlagebericht mit der SnowCard.

Verzicht auf	Vermeidbar				Summe „vermeidbar“ in Prozent
	Günstig nach LLB		Ungünstig nach LLB		
	Anzahl	in Prozent	Anzahl	in Prozent	
Gelb bis Rot	9	8 %	100	92 %	92 %
Orange bis Rot	3	3 %	99	97 %	86 %
Rot	3	3 %	92	97 %	81 %

Abb. 2 Nicht-Vermeidbarkeit der tödlichen Lawinenunfälle von 2013 bis 2016 in Österreich und der Schweiz nach dem Lawinenlagebericht mit der SnowCard.

Verzicht auf	Nicht vermeidbar				Summe „nicht vermeidbar“ in Prozent
	Günstig nach LLB		Ungünstig nach LLB		
	Anzahl	in Prozent	Anzahl	in Prozent	
Gelb bis Rot	2	22 %	7	78 %	8 %
Orange bis Rot	8	50 %	8	50 %	14 %
Rot	8	35 %	15	65 %	19 %

ten Höhenlagen und Expositionen berücksichtigt, sondern auch die jeweilige Gefahrenbeschreibung.

Die Daten wurden sowohl für die SnowCard als auch für die GRM (mit entsprechend anderen Werten bei „günstig nach LLB“) ausgewertet. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit stellen wir hier nur die Ergebnisse für die SnowCard dar.

Damit konnte dann für jeden Unfall das jeweilige „Risiko“ anhand der SnowCard abgelesen werden. „Vermeidbar“ bedeutet also, vermeidbar auf Basis der Informationen, die üblicherweise im Rahmen der „Tourenplanung“ vorliegen (LLB und Karte). Die konkreten Verhältnisse vor Ort wurden nicht berücksichtigt, ebenso nicht, ob der Hang „stark befahren“ war, es „Alarmzeichen“ (zum Beispiel frische Lawinen) gab oder Sicherheitsmaßnahmen (Abstände etc.) eingehalten wurden. Das weite Feld der menschlichen Faktoren mussten wir ebenso ausklammern. Zu all diesen Punkten liegen schlichtweg die Informationen meist nicht vor.



Ergebnis

Das Ergebnis unterscheidet sich – naturgemäß – mit der Annahme, wo wir das Limit im Sinne der SnowCard setzen. Wenn wir nur die roten Bereiche (sehr hohes Risiko) ausschließen, wird das Verhältnis der vermeidbaren Unfälle niedriger sein, als wenn wir auch auf

orange oder gar auf gelb verzichten. Die Ergebnisse der Analyse lassen sich aus Abb. 1 und Abb. 2 ablesen: Demnach wären zum Beispiel bei Verzicht auf die roten Geländebereiche der SnowCard 81 % der Unfälle „vermeidbar“ gewesen. Bei Verzicht auch auf die orangenen Bereiche wären dies 86 %. Abb. 3 zeigt auch, wie viele Unfälle jeweils in einem laut LLB am Unfalltag „günstigen“ oder „ungünstigen“ Bereich lagen. Insbesondere die „vermeidbaren“ Unfälle waren überwiegend in Geländebereichen, die auch vom LLB klar benannt wurden: zum Beispiel 97 % der Unfälle bei Verzicht auf „rot“. Ob Vorsichtsmaßnahmen angewandt wurden, wäre insbesondere für die „gelben“ Unfälle interessant, konnte aber nicht aus den Unfallberichten konsistent abgeleitet werden.



Weitere Ergebnisse

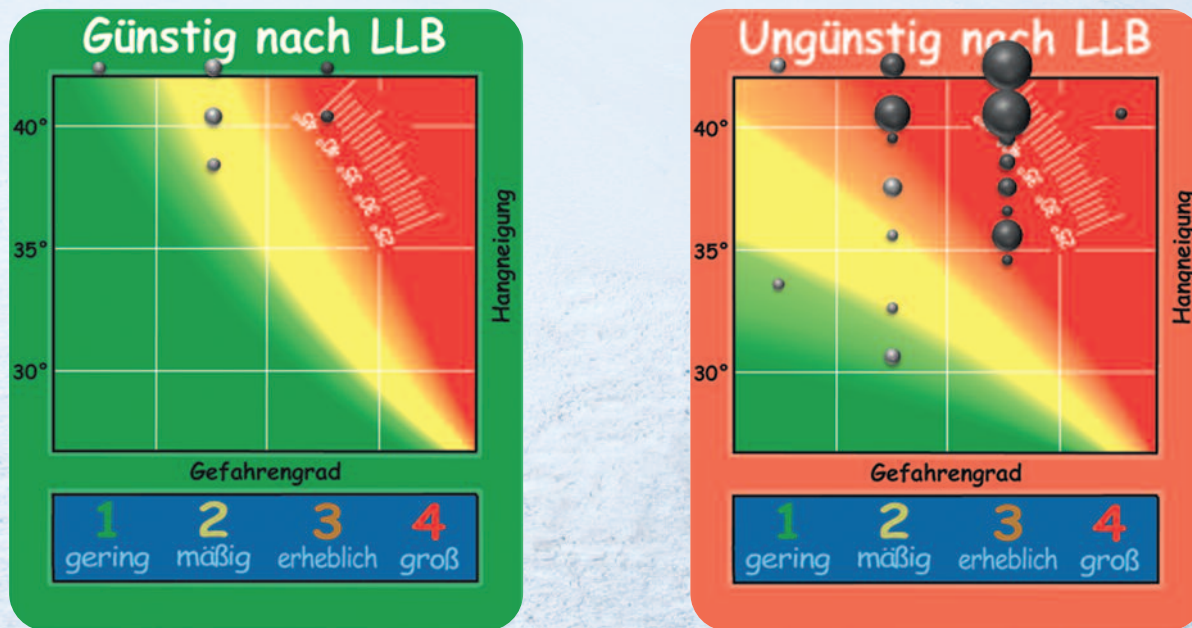
Die Unfallanalyse hat noch einige weitere Ergebnisse erbracht:

Wenn man nur auf die „roten“ Geländezonen verzichten würde, würde man mit der GRM erheblich weniger Unfälle vermeiden als mit der Snowcard. GRM 61 % gegenüber 81 % bei Anwendung SnowCard.

Die „vermeidbaren“ Unfälle passierten überwiegend (zwischen 90 und 100 %) in vom LLB als „ungünstig“ deklarierten Geländebereichen.



Abb. 3 Lawinentote laut SnowCard „Günstig“ und „Ungünstig nach LLB“ von 2013 bis 2016 in Österreich und der Schweiz.
Die Größe der Kugeln entspricht der ungefähren Anzahl der Toten. Die Steilheit im Unfallhang berücksichtigt den jeweiligen Einzugsbereich in Abhängigkeit der ausgegebenen Gefahrenstufe.



⁸ zum Beispiel: I. McCammon, P. Hägeli (2004) Comparing Avalanche Decision Frameworks using accident data from the United States

■ Interessant ist auch ein Blick auf die „nicht vermeidbaren“ Unfälle. Dazu eine weitere Ergebnistabelle in Abb. 4.

Bei LLB = 2 (mäßig) sind nur 53 % der Toten vermeidbar (Snowcard), wenn man nur bei rot verzichtet. Wenn man auch auf orange verzichtet, steigen diese Werte an. Sie betragen für die Snowcard 64 %.

Woran kann das liegen und gibt es Gemeinsamkeiten dieser Unfälle?
- Zum einen ist bei Verzicht bei rot die noch erlaubte Hangsteilheit schon recht hoch (bei 40 Grad). Dies ist natürlich längst Lawinengelände ...

- Es gibt nicht „die“ Gemeinsamkeit, aber aufgefallen sind bei diesen „nicht vermeidbaren“ Unfällen und niedrigen Gefahrenstufen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – vor allem Altschneeprobleme (insbesondere auch im Frühjahr). Die anderen Fälle sind sehr unterschiedliche: schlechte Sicht in Kombination mit einigen wenigen Gefahrenstellen; Grenzfälle (zum Beispiel knapp unter der kritischen Höhenlage); schlecht erkennbarer Triebsschnee und ...

■ Es gibt keine signifikanten Unterschiede in den Quoten zwischen den Unfällen in Österreich oder in der Schweiz.

■ Zudem wurde jedem Unfall das primäre Lawinenproblem (Neuschnee, Triebsschnee, Altschnee oder Nassschnee) zugeordnet. Dieses wurde aus dem Unfallbericht ermittelt, oder, wenn dieser nicht vorhanden war, aus dem LLB genommen. In Bezug auf die Vermeidbarkeit gibt es hier keine signifikanten Unterschiede (Abb. 5). Bei einem Vergleich der primären Probleme über die drei Winter zeigt sich, dass die Anteile der Toten in den Problemen variieren. Dass die vergangenen beiden Winter ausgeprägte „Altschneewinter“

waren, kann man zumindest der Tendenz nach nachvollziehen (Abb. 6).

■ Bei jedem nicht vermeidbaren Unfall haben wir uns die Frage gestellt, ob er „analytisch“, also ohne Zuhilfenahme der SnowCard, vermeidbar gewesen wäre. Das ist zugegebenermaßen recht schwer ex-post zu beurteilen und man kann sicher trefflich über manchen Fall streiten. Unter folgenden Annahmen haben wir eine Vermeidbarkeit rein aufgrund analytischer Betrachtungsweisen angenommen:

- Vorhandensein von typischen Alarmzeichen, insbesondere Triebsschnee (nicht überschneit) oder eine starke Durchfeuchtung der Schneedecke
 - Bei einem Bruch in der Altschneedecke gehen wir von einer Erkennbarkeit aus, wenn mehrere im Nachhinein durchgeführte Schneedeckentests eindeutig die Schwachschicht aufzeigen konnten. Im Zweifel wurde hier aber angenommen, der Unfall war „nicht vermeidbar“.
 - Allgemeine Charakteristika, die normalerweise erkennbar sein müssten, zum Beispiel: „erster Tag nach Schlechtwetterperiode“ + LLB sehr eindeutig ungünstig für den Unfallhang
 - Wenn es einen Hinweis in der Unfallbeschreibung gibt, dass die Personen die Gefahr vorab klar erkannt hatten (und zum Beispiel deswegen große Sicherheitsabstände eingehalten hatten)
- Genaue Zahlen machen aufgrund der großen Unschärfen einer solchen Auswertung keinen Sinn. Unter den gemachten Annahmen würden wir aber in etwa die Hälfte der nicht vermeidbaren Unfälle (mittels SnowCard) in die Kategorie „analytisch vermeidbar“ einordnen.

Abb. 4 Anzahl der Unfalltoten nach Lawinengefahrenstufe sowie die vermeidbare Anzahl laut SnowCard.

LLB	1 gering	2 mäßig	3 erheblich	4 groß	Summe
Anzahl Tote / %	6 / 5 %	36 / 31 %	75 / 64 %	1 / 1 %	118 / 100 %
davon vermeidbar lt. SnowCard / %	0 / 0 %	19 / 53 %	75 / 100 %	1 / 100 %	95 / 81 %

Abb. 5 Vermeidbarkeit nach dem primären Lawinenproblem im Unfallhang laut Unfallbericht oder LLB und der Annahme, dass lt. SnowCard auf „Rot“ verzichtet wurde.

Primäres Hauptproblem	Anzahl Tote	Anteil Tote in %	davon vermeidbar lt. Snowcard	%
Neuschnee	23	19 %	18	78 %
Tribschnee	48	41 %	40	83 %
Altschnee	42	36 %	32	76 %
Nassschnee	5	4 %	5	100 %



Bewertung der Ergebnisse - unser Fazit?

■ Probabilistische Methoden sind sinnvolle Tools, da insbesondere die ganz drastischen Unfälle (mit Todesfolge) reduziert werden könnten.

■ Dies gilt offenbar auch in ausgeprägten „Altschneesituationen“ und „Altschneewintern“. Es gibt keine wesentlichen Unterschiede in der Vermeidbarkeit in Abhängigkeit des vorherrschenden Patterns.

■ Probabilistik wirkt auch bei Lawinensituationen, für die sie eigentlich nicht gedacht ist, zum Beispiel bei Nassschneeproblemen.

■ Mit einer ergänzenden analytischen Beurteilung als zweiter Filter können weitere Unfälle vermieden werden. Insbesondere in den niedrigeren Gefahrenstufen ist die Einzelhangbeurteilung wichtig, da hier tendenziell eher mal „Überraschungen“ zu lauern scheinen. Die Auswertung zeigt aber auch die Grenzen im Problem „Altschnee“ auf. Hier gibt es tendenziell mehr Fälle, die wohl weder mit den probabilistischen noch mit einer analytischen Herangehensweise vermieden worden wären.

■ Bei LLB = 3 differenzieren die probabilistischen Methoden sehr gut: durch die Betrachtung des „ganzen Hanges“ (Einzugsbereich) werden viele Steilhänge „ausgeschlossen“, die Nennung der Gefahrenstellen im LLB ist meist recht gut (ungünstig nach LLB).

■ Die große Häufigkeit der Unfälle im „ungünstigen“ Gelände zeigt, dass die Lawinenlageberichte in der Regel die Gefahrenstellen sehr gut beschrieben haben. Eine gewisse Skepsis, insbesondere bei niedrigeren Gefahrenstufen, ist allerdings angebracht. Viele „nicht vermeidbare“ Unfälle fanden in diesen unteren Gefahrenstufen statt.

■ Unfälle, bei deren Lektüre man denkt „so ein Pech“, haben wir nur sehr wenige gefunden. Das spricht dafür, dass wir mittels des allgemein verfügbaren Wissens aus Probabilistik und Analytik durchaus das Lawinenrisiko signifikant beeinflussen könnten. Wäre da nicht der „Faktor Mensch“. Aber das ist ein anderes Thema ...

■ Eine konsequentere Anwendung der probabilistischen Methoden zwingt zum Lesen und Verstehen des Lawinenlageberichts, das kann nur ein Vorteil sein, auch für eine tiefere analytische Hangbeurteilung.

■ Grafische Reduktionsmethoden sind relativ einfach anwendbar. Die SnowCard weist die stärkere Differenzierung auf und ist damit auch „wirksamer“ als die einfache GRM.

Die Analytik hat uns viele neue (alte) Erkenntnisse gebracht und unser Verständnis und Gefühl für die Materie Schnee verbessert. Die probabilistischen Methoden und deren konsequente Anwendung als primärer Filter sind darüber vielleicht etwas in Vergessenheit geraten. Ihre Wirksamkeit ist aber eindeutig. Wir sollten uns daher wieder mehr damit beschäftigen – und sie wirklich anwenden!

Abb. 6 Anzahl der Lawinentoten bei Hauptproblem „Altschnee“ der letzten drei Wintersaisons.

	Anzahl Tote primäres Problem „Altschnee“	n % aller Toten der Saison	Anzahl Toten insgesamt pro Saison
Saison 2013 /14	7	27 %	26 %
Saison 2014 /15	23	37 %	62 %
Saison 2015 /16	12	40 %	30 %



Exkurs: Statistik und Annahmen

Statistische Ergebnisse sind immer eine Abstraktion der Wirklichkeit. Statistik soll und kann uns (objektivierbar und nachvollziehbar) helfen, Letztere besser zu verstehen, sie stellt diese aber nie eins zu eins dar. Daher ist es immer wichtig, das Zustandekommen und den Prozess der Entstehung statistischer Ergebnisse zu verstehen. Dazu einige wenige, aber wichtige Annahmen:

In der Sprache der Statistik haben wir eine „Stichprobe“ gezogen. Jeder, der sich damit beschäftigt hat, weiß, dass deren Größe und ihre (zufällige?) Auswahl für die Ergebnisse und deren Interpretation ganz entscheidend sind. Zur Größe der Stichprobe: wir erwarten eine Vermeidbarkeitsquote um 80 %. Dies basiert auf den Ergebnissen anderer, früherer Analysen.⁸ Wir gehen zudem von einer Grundgesamtheit von 1.000 Toten aus, sprich wir wollen eine Aussage (Prognose) für 10 Winter (bei 100 Toten pro Winter) treffen. Bei unserer verwendeten Stichprobengröße würden die Irrtumswahrscheinlichkeit 5 % und der Stichprobenfehler 7 % betragen. Sprich: mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % (Kehrwert der Irrtumswahrscheinlichkeit = Konfidenzintervall) weichen die Ergebnisse der Vermeidbarkeitsquote um +/- 7 % von der Wirklichkeit ab. Dies halten wir für unsere Fragestellung ausreichend. Denn die Anwendung der probabilistischen Methoden sowie die Erhebung der Daten haben sowieso Unschärfen. Auch würde sich die Schlussfolgerung kaum ändern, wenn die Vermeidbarkeitsquote nur bei 70 % oder bei 90 % läge (wohl aber, wenn sie nur bei 20 % läge).

Noch wichtiger als die Größe der Stichprobe ist deren Zustandekommen. Folgendes dazu: Bei allen statistischen Risikoabschätzungen im Thema „Lawine“ haben wir immer das Problem, dass uns die „Basisrate“ fehlt: sprich, wir wissen nicht (genau), wie viele Personen wann und wo unterwegs waren.

Was heißt das in Bezug auf die oben genannten Zahlen? Wenn zum Beispiel insgesamt die Anzahl der Befahrungen im „roten Bereich“ höher wäre als die im „grünen Bereich“, wäre auch eine höhere Anzahl von Unfällen im roten Bereich wahrscheinlicher. Damit würden die Zahlen oben nicht das aussagen, was wir zuerst denken, nämlich dass probabilistische Methoden helfen, Unfälle zu vermeiden. Dazu folgende Überlegung: So gut wie jede Skitour oder Variantenabfahrt führt immer (selbst bei „höheren“ Lawinenwarnstufen wie 3 oder 4) auch durch Gelände, welches unterhalb des Limits liegt (also zum Beispiel im Risikobereich grün oder gelb). Häufig sind dies sogar anteilmäßig die größten Bereiche. Wenn dann die Statistik trotzdem die Unfälle vorrangig im roten Bereich verortet (was unsere Daten zeigen), können wir davon ausgehen, dass die probabilistischen Regeln wie gewünscht greifen.

Schließlich haben wir noch eine Korrelationsanalyse von 18 verschiedenen Datenfeldern je Unfall (Winter, LLB, vermeidbar, Exposition, Höhe, Muster etc.) gemacht, um Zusammenhänge aufzuspüren, die nicht auf den ersten Blick erkennbar sind. Bis auf bereits hier im Artikel erwähnte Zusammenhänge haben sich daraus allerdings keine signifikanten neuen Zusammenhänge oder Erkenntnisse ergeben.