

Lawinenkunde im Spannungsfeld zwischen Probabilistik und Analytik

In diesem Artikel wird die Beziehung zwischen der „Probabilistischen“ und der „Analytischen Lawinenkunde“ untersucht, indem der Frage nachgegangen wird, welche Implikationen die zwei Strömungen auf das Thema Verzicht haben.

Von Günter Schudlach

Mit der Einführung der „Elementaren Reduktionsmethode“ in den 90er-Jahren durch Werner Munter wurde der Grundstein der sogenannten „Probabilistischen Lawinenkunde“ gelegt. Dieser Zweig der Lawinenkunde wurde später auch als „Strategische Lawinenkunde“ bezeichnet. Im Gegenzug hat es sich eingebürgert, dass alle Methoden, die auf einem Prozessverständnis der Schneedecke basieren, als „Analytische Lawinenkunde“ bezeichnet werden. Schweizer (2024) hat in einem ISSW-Paper die Begrifflichkeiten „Regelbasierte Lawinenkunde“ und „Wissensbasierte Lawinenkunde“ vorgeschlagen. Ob diese Begriffe das Wesen der zwei Strömungen erfassen, sei dahingestellt. Wegen der impliziten Wertung werfen diese Begriffe jedoch neue Probleme auf. Dieser Artikel hat zum Ziel, einen Bezug zwischen den zwei großen Strömungen der Lawinenkunde herzustellen. Dies soll gelingen, indem deren Implikationen auf das Thema Verzicht diskutiert werden. Durch diese Diskussion soll gezeigt werden, dass die zwei großen Strömungen der Lawinenkunde nicht im Gegensatz zueinander stehen, sondern logisch aufeinander aufbauen.



Abb. 1 Angst vor Kompetenzverlust.



1

These. Probabilistik

Als „Probabilistische Lawinenkunde“ wird in diesem Artikel die Gesamtheit aller Methoden bezeichnet, die im Rahmen einer formalen Prozedur Information aus dem Lawinenlagebericht und aus dem Gelände zu einem Risiko zusammenführen. In der Regel resultiert aus der „Probabilistischen Lawinenkunde“ eine Handlungsanweisung.

Zu diesem Zweig der Lawinenkunde gehören die „Elementare Reduktionsmethode“ (ERM), die „Professionelle Reduktionsmethode“ (PRM), die „Grafische Reduktionsmethode“ (GRM), die „DAV-SnowCard“, „StopOrGo“ (Larcher, 2020), „NivoTest“ (Bolognesi, 2000), die „Quantitative Reduktionsmethode“ (Schmudlach et al., 2020) sowie deren Nachfolger „SLABS“ (Degraeuwe et al., 2024). StopOrGo, PRM und NivoTest sind in der Lage, weitere Informationen (z. B. Faktor „viel befahren“ oder Alarmsignale) aufzunehmen. Skitouren guru trifft den Kern der Probabilistik, indem SLABS in einen Algorithmus gegossen wird.

Das Wesensmerkmal dieser Methoden ist die streng formalisierte Prozedur. D. h., diese Methoden versuchen, möglichst genau festzulegen, welche Informationen wie der Umgebung zu entnehmen sind und wie sie in einer Entscheidung umgemünzt werden sollen. Folgerichtig könnte dieser Zweig der Lawinenkunde auch „Prozedurale Lawinenkunde“ genannt werden. Durch die strenge Formalisierung erhalten diese Methoden in der Regel eine quantitative Natur, was wiederum den Raum für eine wissenschaftliche Herleitung und Validierung eröffnet. Die strenge Formalisierung senkt zudem die Eintrittshürde. Besonders offensichtlich wird dies bei der GRM, die nichts Weiteres verlangt als das Eintragen der Gefahrenstufe und der Neigung in einer zweidimensionalen Grafik. Steigt die Gefahrenstufe um eins, dann kann der damit einhergegangene Risikoanstieg durch Verzicht auf 5° Neigung kompensiert werden. Dass dieser Sachverhalt seine Gültigkeit bewahrt, zeigt Tabelle 1 von Degraeuwe et al. (2024). Dass die „Probabilistische Lawinenkunde“ einen großen Teil der Unfälle vermeiden kann, wurde mehrfach belegt. Jedoch ist auch klar, dass sie einen komplexen Sachverhalt stark vereinfacht.

Drei Befürchtungen haben die „Probabilistische Lawinenkunde“ seit ihrer Entstehung begleitet:

1. Angst vor Kompetenzverlust (siehe Abb. 1). Die tiefe Eintrittshürde führt dazu, dass die „Probabilistische Lawinenkunde“ leicht zu erlernen und anzuwenden ist. Dadurch wird eine Kompetenz, die ursprünglich Expert:innen vorbehalten war, in die Breite getragen. Expert:innen könnten sich mit der Frage konfrontiert sehen, was genau ihre Rolle ist.

„Steigt die Gefahrenstufe um eins, dann kann der damit einhergegangene Risikoanstieg durch Verzicht auf 5° Neigung kompensiert werden.“

„Die sogenannte ‚Probabilistische Lawinenkunde‘ verlangt einen Tribut in Form eines Verzichts.“



Abb. 2 Angst vor den Gerichten.

2. Angst vor den Gerichten (siehe Abb. 2). Wie beurteilen Gerichte einen „roten Lawinenunfall“, der gemäß der „Probabilistischen Lawinenkunde“ ein hohes Risiko aufweist? Die Präsidentin des Schweizer Bergführerverbandes (SBV) Rita Christen zeigt zwar in einem Artikel von „Die Alpen“ (Christen, 2017) schlüssig auf, dass die „Angst vor den Gerichten“ wenig Substanz hat, damit ist das Thema aber längst nicht vom Tisch.

3. Angst vor Freiheitsverlust (siehe Abb. 3). Die meisten Methoden der „Probabilistischen Lawinenkunde“ arbeiten mit einer Verkehrsampel. Die Vorstellung, dass Verkehrsregeln in einen symbolisch stark überhöhten Raum eindringen, ist für etliche Bergliebhaber:innen eine Horrorvorstellung. Ganz grundsätzlich ist der Bezug des freiheitsliebenden Individuums zum Thema „Regeln“ ambivalent. Im Gegensatz zum Thema „Wissen“ ist der Begriff „Regeln“ kaum positiv konnotiert.

Spätestens beim Thema Freiheitsverlust sind wir beim Verzicht angelangt. Die sogenannte „Probabilistische Lawinenkunde“ verlangt einen Tribut in Form eines Verzichts. Wenn es sich dabei nur um einen „nützlichen Verzicht“ (Touren, bei denen es mit Sicherheit zu einem Lawinenunfall käme) handeln würde, wäre die Welt noch in Ordnung. Doch nein, die „Probabilistische Lawinenkunde“ verlangt in der Regel auch einen „überflüssigen Verzicht“. D. h., es käme bei einer Befahrung/Begehung noch nicht mal zu einer Lawinenauslösung. Die Probabilistische Lawinenkunde kann im besten Fall eben nur einen Lawinenrisiko-Indikator „abschätzen“. Die entsprechenden Algorithmen führen zwingend zu den sogenannten „falschen Positiven“. Unsere Methoden schlagen also häufig einen falschen Alarm.

In einer Gesellschaft, die das erfolgreiche Individuum stark überhöht, ist ein „überflüssiger Verzicht“ geradezu der Inbegriff des Scheiterns. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Person „A-Go“ den Nachweis erbringt, dass eine spezifische Linie, auf die Person „B-Stop“ verzichtet hat, gefahren werden konnte, ohne dass eine Lawine ausgelöst wurde. Person „B-Stop“ mag länger leben, aber Person „A-Go“ erhält das soziale Prestige. Da das Verhältnis zwischen „falschem Alarm“ und „richtigem Alarm“ ohne Weiteres bei 50:1 liegt, wiegt dieser Effekt umso schwerer. Das heißt, auf jeden „nützlichen Verzicht“ fallen ca. 50 „überflüssige Verzichte“¹. Der eine „nützliche Verzicht“ hat es aber in sich. Reduktionsmethoden weisen auf Grund des „überflüssigen Verzichts“ eine inhärente Tendenz auf, ihre eigene Glaubwürdigkeit zu untergraben.

¹ Das Verhältnis 50:1 wurde berechnet für SLABS-1LR bei Verzicht auf nur „rot“. SLABS-1LR ist diejenige Variante von SLABS, die im Winter 2024/2025 auf Skitourenguru zum Einsatz kam. Die angegebene Zahl bezieht sich auf die Betrachtung von einzelnen Stellen (Segmente der Länge 10 m), nicht auf „ganze Routen“. Im Falle von „ganzen Routen“ kann das Verhältnis noch höher ausfallen.

„Reduktionsmethoden weisen auf Grund des ‚überflüssigen Verzichts‘ eine inhärente Tendenz auf, ihre eigene Glaubwürdigkeit zu untergraben.“

Kategorie	Analytische Lawinenkunde	Probabilistische Lawinenkunde
Abstraktions-Level	abstrakt	konkret
primärer Fokus	gutes Verständnis	gute Entscheidung
der Komplexität Rechnung tragend	im Anspruch ja	eher nein
Arbeitsmittel	offene Fragen	Check-Listen, Formeln
Handlungsanweisung	eher nein	eher ja
Faktoren (Input)	qualitativ, abstrakt, unscharf	quantitativ, konkret, relativ scharf
Ergebnis (Output)	qualitativ, unscharf	quantitativ, relativ scharf
Verfügbarkeit der Faktoren	tief	hoch
Anspruchslevel	hoch (komplex)	tief (simpel)
Effekt auf Community	differenzierend	homogenisierend
Interpretationsspielräume (Noise)	groß (offen)	klein (geschlossen)
Justiziabilität	nicht verwendbar vor Gerichten	verwendbar vor Gerichten
wissenschaftliche Basis	nein	ja
Bias/Noise	unbestimmbar	bestimmbar
Standardisierbarkeit	tief	hoch
Resilienz gegenüber kognitiven Fallen	anfällig	robust

Tabelle 1. Vergleich Analytische versus Probabilistische Lawinenkunde.

2

Antithese. Analytik

Als „Analytische Lawinenkunde“ wird in diesem Artikel die Gesamtheit aller Methoden bezeichnet, die versuchen, durch ein vertieftes Verständnis der Prozesse in der Schneedecke eine Aussage zum Risiko zu machen. Auf eindeutige Handlungsanweisung verzichtet dieser Zweig der Lawinenkunde in aller Regel.

Konkret handelt es sich dabei bspw. um den „RiskCheck“ (Harvey et al., 2023), die „GKMR“ (Reuter und Semmel, 2020), die „Integrative Lawinenkunde“ (Wanner und Pflingstner, 2021) oder „Cristal“ (Pourraz et al., 2023). Auch Methoden, die auf der Abschätzung der Wahrscheinlichkeit der Bruchinitiierung und Bruchausbreitung basieren, gehören dieser Strömung an. Im Grunde genommen zielen bereits Gedanken zum Lawinenproblem auf ein „Verständnis“ der Schneedecke. Hinzu kommen alle Methoden, die auf Schneeprofilen oder Stabilitätstests basieren. Zu nennen sind der „Kleine Blocktest“ (KBT), der „Enhanced Column Test“ (ECT) oder der Rutschblock-Test (RB). Kennzeichnend für die „Analytische Lawinenkunde“ ist deren qualitative Natur. D. h., die zu ermittelnden Größen werden „in etwa“ bestimmt (z. B. klein, mittel, groß). Es geht also primär darum, sich einer Systematik folgend mit spezifischen Themenkomplexen auseinanderzusetzen (z. B. Schneedeckenstabilität oder Konsequenzen). Infolge dieser Eigenschaft handelt es sich bei diesen Methoden eher um Konzepte. Man könnte deshalb durchaus von einer „Konzeptionellen Lawinenkunde“ sprechen. Einen interessanten Zwitter stellt die sogenannte „Systematische Schneedeckendiagnose“ (SSD) von Kronthaler (2019) dar. Sie gehört zwar auch zur „Analytischen Lawinenkunde“, führt aber gleichzeitig eine stark formalisierte Prozedur ein. Ähnliches gilt für den NivoCheck 2.1 des Schweizer Bergführerverbandes (2023). Diese Methode erlaubt die Bestimmung einer Gefahrenstufe, indem eine Checkliste abgearbeitet wird. Die Gefahrenstufe kann nachgeschaltet in eine Reduktionsmethode einfließen.

In Bezug auf die vorgeschlagenen „analytischen Methoden“ stellen sich fünf Probleme:

1. Vielfalt. Es gibt eine Fülle von teilweise sehr unterschiedlichen „analytischen Methoden“. Zum Schluss bleibt unklar, welche Methode im Alltag nun zur Anwendung kommen soll. Es ist nicht ganz falsch, von einem verwirrenden Wildwuchs zu sprechen.

2. Hohe Komplexität. Die Anwendung der Methoden stellt hohe Anforderungen. Dies gilt insbesondere für Methoden, die auf unverbindlichen Konzepten basieren (z. B. Schätzung des Ausmaßes der Konsequenzen oder der Wahrscheinlichkeit der Bruchinitiierung bzw. Bruchausbreitung). Methoden, die einen Stabilitätstest bedingen, sind zudem zeitaufwändig und setzen eine anspruchsvolle Schulung voraus.

*„Kennzeichnend für die
,Analytische Lawinenkunde‘
ist ihre qualitative Natur.“*

*„Wer will, kann ganz
auf den Verzicht verzichten.“*

Die Komplexität mag Expert:innen ansprechen, sie führt aber zu einer hohen Eintrittshürde. Die meisten dieser Methoden sind meilenweit von den Bedürfnissen und Fähigkeiten des breiten Publikums entfernt. Die Folge davon ist, dass die „Analytische Lawinenkunde“ in der Praxis kaum angewandt wird. Bis zu einem gewissen Grad gilt das selbe leider auch für die „Probabilistische Lawinenkunde“ (Schwiersch et al., 2023). Methoden, die nicht angewandt werden, können keinen Beitrag zur Unfallprävention leisten.

3. Fehlende wissenschaftliche Basis. Wegen der qualitativen Natur entzieht sich die „Analytische Lawinenkunde“ einer wissenschaftlichen Herleitung oder Validierung. Dem Autor sind keine peer-reviewed Papers zu diesen Methoden bekannt.

4. Vernachlässigung relevanter Faktoren. Je nach Methode werden relevante Faktoren (z. B. Neigung, Gefahrenstufe, kritische Höhe oder kritische Expositionen) ganz oder teilweise außer Acht gelassen.

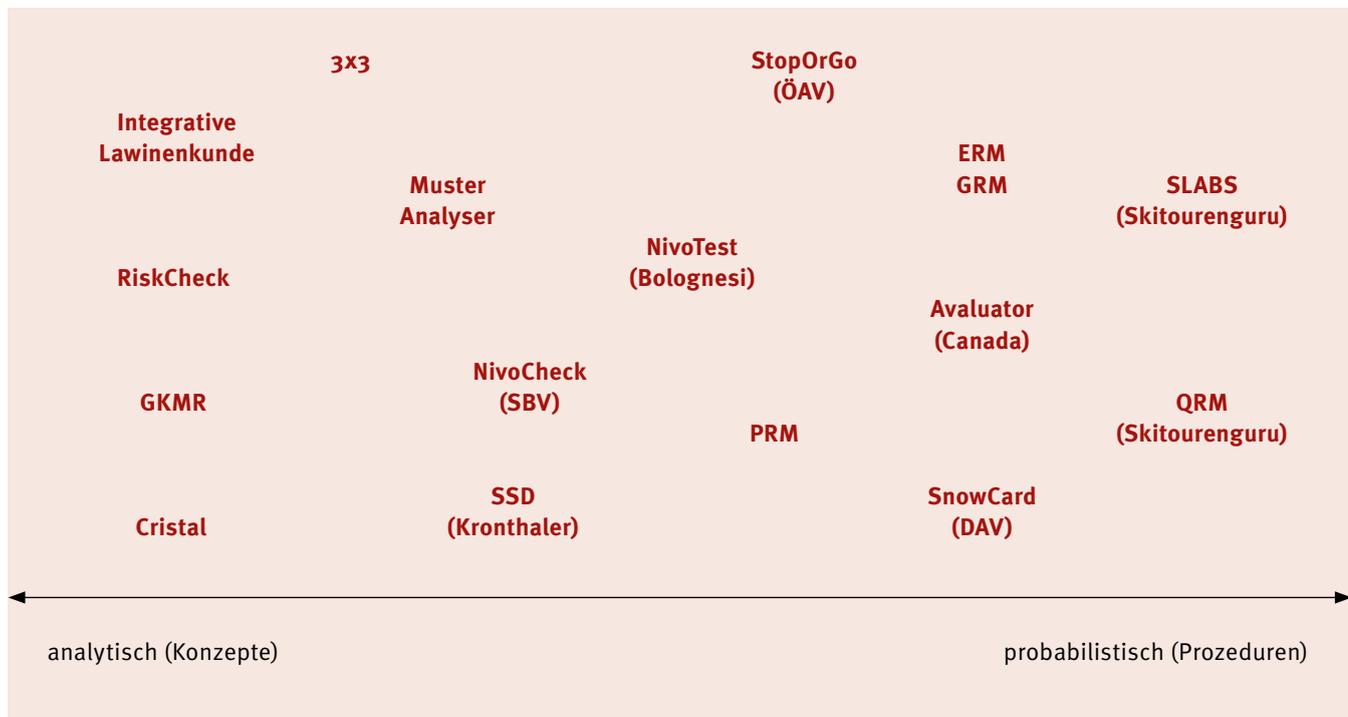
5. Fehlende Klarheit. Die Indetermination der Begriffe und der Konzepte führt zu großen Interpretationsspielräumen. Die Folge sind Probleme mit der „Reproduzierbarkeit“. Wie groß ist die Aussicht, dass zehn Expert:innen mit Hilfe bspw. der GKMR oder des RiskChecks dieselbe Situation gleich oder wenigstens ähnlich beurteilen? Kahneman (2021) spricht in

diesem Zusammenhang von Noise (Rauschen) und schlägt die Durchführung eines Noise-Audits vor. Bei einem Noise-Audit wird geprüft, inwiefern eine Methode streut, wenn sie von unterschiedlichen Personen angewandt wird. Die Autoren der einzelnen Methoden haben es unterlassen, solche Tests durchzuführen, zu dokumentieren und zu publizieren. Die fehlende Reproduzierbarkeit hat im Zusammenhang mit kognitiven Fehlleistungen unseres Hirns fatale Konsequenzen: Wir laufen Gefahr, uns die Welt gemäß unseren Wünschen und Bedürfnissen zurechtzulegen. Die Wissenschaft spricht hier vom sogenannten „Bestätigungsfehler“².

Die „Analytische Lawinenkunde“ kann so angewandt werden, dass sich praktisch jede Unternehmung rechtfertigen lässt. Wer will, kann ganz auf den Verzicht verzichten.

Führen wir eine solche Kritik an der „Analytischen Lawinenkunde“ durch, laufen wir Gefahr, das Kind mit dem Bade auszuschütten. Sobald wir einen näheren Blick auf die „Praktische Lawinenkunde“ werfen, sind analytische Gedankengänge omnipräsent. Ein/eine Wintersportler:in, die in einer Frühlingssituation eine Route wählt, die über einen Westhang führt, wendet bereits in der Planung einen analytischen Gedankengang an.

² „Bestätigungsfehler“ ist ein Begriff der Kognitionspsychologie, der die Neigung bezeichnet, Informationen so zu ermitteln, auszuwählen und zu interpretieren, dass diese die eigenen Erwartungen erfüllen bzw. bestätigen.



Methoden auf der Achse analytisch-probabilistisch.

„Die Analytik sollte stets auf dem Fundament der Probabilistik stehen.“

3

Synthese

Seitdem diese zwei Strömungen der Lawinenkunde existieren, wird auch nach Lösungen gesucht, sie miteinander zu versöhnen. Eine davon lautet folgendermaßen: „In der Planung die Probabilistik, im Einzelhang die Analytik.“ Harvey und Nigg (2009) postulieren ein Bild abnehmender/zunehmender Relevanz der Probabilistik/Analytik: „In der Planung vor allem Probabilistik, im Einzelhang vor allem Analytik.“ Diese Ansätze stellen die zwei Strömungen nebeneinander, ohne sie direkt in Bezug zueinander zu setzen. Dadurch laufen wir Gefahr, die Erkenntnis aus der Planungsphase im Einzelhang zu verlieren. Dies kann verdeutlicht werden mit dem folgenden, leider immer noch oft zitierten Satz: „Im Einzelhang hat die Gefahrenstufe keine Bedeutung!“ Rationale Entscheider dürfen einmal gewonnenes Wissen aus der Planungsphase (Gefahrenstufe, Neigung) jedoch nicht einfach straflos wegschmeißen. Es sei deshalb ein Ansatz vorgeschlagen, der die zwei Strömungen in direkte Abhängigkeit stellt. Die Analytik sollte stets auf dem Fundament der Probabilistik stehen. Die Probabilistik muss die Analytik einhegen, ansonsten setzen wir uns der Beliebigkeit aus.

StopOrGo setzt diesen Gedanken konsequent um. In Check1 gibt die Probabilistik einen Entscheid vor. Check2 führt Stop- und Go-Faktoren ein. Mit Hilfe der Go-Faktoren (z. B. Faktor „stark verspurt“) kann ein Stop aus Check1 in ein Go umgewandelt werden, mithilfe von Check2 wird ein Go aus Check1 aktualisiert bzw. überprüft. Das funktioniert so lange gut, wie wir vorsichtig mit den Go-Faktoren umgehen. Sagt die „Probabilistische Lawinenkunde“ „Stop“, dann müssen gute Gründe vorliegen, diesen in ein „Go“ umzuwandeln. Im besten Fall können wir so unseren Handlungsspielraum ausweiten und den „überflüssigen Verzicht“ reduzieren. Sind wir unsicher, können wir auf die Analytik vollständig verzichten. Wir sollten dann aber mit größeren Sicherheitsmargen arbeiten.

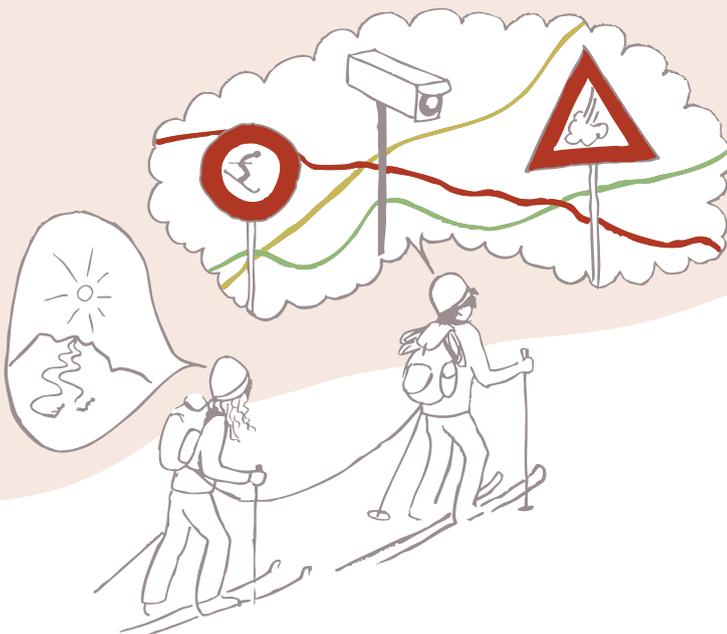


Abb. 3 Angst vor Freiheitsverlust.

Illustrationen: Li Egli

4

Schlussfolgerungen

Was die „Probabilistische Lawinenkunde“ anbelangt, bestehen wenig Zweifel. In einer langen Reihe von Studien wurde immer wieder belegt, dass sogenannte Reduktionsmethoden die meisten Unfälle vermeiden können. McCammon und Hägeli (2004) gehen von 50 bis 90 % der Unfälle aus, die sich vermeiden ließen. Behr und Mersch (2021) kommen für die DAV-SnowCard auf Präventionswerte zwischen 84 % und 95 %. Skitourenguru ist so kalibriert, dass 60 % (Verzicht auf rot) bzw. 80 % (Verzicht auf orange und rot) der Unfälle vermieden werden. Handlungsbedarf besteht bei der „Analytischen Lawinenkunde“. Falls es das Ziel ist, eine wirksame, umsetzbare und rationale „Analytische Lawinenkunde“ in die Welt zu setzen, dann muss diese den folgenden Kriterien genügen:

1. Die Methode muss klar spezifizieren, welche Information wie der „Umgebung“ entnommen werden muss.
2. Die Methode muss in der Lage sein, das Resultat einer „Probabilistischen Methode“ aufzunehmen (einmal gewonnene Information mitnehmen).
3. Es muss klar sein, wie die Eingangsfaktoren zu einem Entscheid („Stop“ or „Go“) umgemünzt werden.
4. Die Methode muss einfach anzuwenden sein.
5. Die Methode muss wissenschaftlichen Kriterien genügen. D. h., sie muss begründen können, weshalb welche Information wie verarbeitet wird. Zudem muss die Methode auch validiert werden (Bestimmung des Bias und Noise).

Von einer derartigen Lawinenkunde sind wir noch weit entfernt. Die vorgeschlagenen analytischen Methoden verletzen fast durchgehend die Kriterien 1 bis 5. Dies hängt auch damit zusammen, wie im Alpenraum „Lawinenkunde“ entsteht: Eine wirksame, umsetzbare und rationale Lawinenkunde kann nur in einem interdisziplinären Team entstehen, das alle wichtigen Perspektiven umfasst. Wir brauchen mehr Soziologinnen, Psychologinnen sowie Kommunikations-Expertinnen, und nicht „nur“ Lawinenexperten. Die wichtigste Perspektive ist und bleibt jene des Publikums. Das Publikum muss bei der Ausgestaltung dieser Lawinenkunde von Anfang an mit an Bord sein. Bei der Entwicklung von Schnittstellen Maschine-Mensch ist dies längst eine Selbstverständlichkeit. Aktuelle Arbeiten im Alpenraum deuten leider nicht daraufhin, dass diesbezüglich die Weichen neu gestellt werden. Lawinenkunde wird nach wie vor von fast ausschließlich männlichen Lawinenexperten in einem Top-down-Ansatz entwickelt.

So lange diese Lawinenkunde noch nicht existiert, sind wir gut beraten, uns an eine einfache Regel zu halten: Eine der probabilistischen Methoden gibt uns den Bezugsrahmen. Je nach Ausbildungsstand und Situation können wir durch eine demütige Anwendung einer der analytischen Methoden unseren Spielraum ausweiten. Den Preis, den wir für diese Einschränkung bezahlen ist ein Verzicht, manchmal ist dieser Verzicht „nützlich“, meistens ist er aber in Anführungszeichen „überflüssig“.

Literatur

- Behr, W., Mersch, J., 2021: Alles SnowCard, oder was? Zur Wirksamkeit von probabilistischen Methoden, bergundsteigen #98.
- Bolognesi, R., 2000: Nivotest: A Pocket Tool for Avalanche Risk Assessing.
- Christen, R., 2017: Verändert Skitourenguru.ch die Rechtssprechung? Die Alpen, 4/2017.
- Degraeuwe, B., Schmudlach, G., Winkler, K., Köhler, J., 2024: SLABS: An improved probabilistic method to assess the avalanche risk on back-country ski tours.
- Harvey, S., Nigg, P., 2009: Practical risk assessment and decision making in avalanche terrain. An overview of concepts and tools in Switzerland.
- Harvey, S., Rhyner, H., Dürr, L., Schweizer, J., Henny H., 2023: Achtung Lawinen.
- Kronthaler, G., 2019: 20 Jahre „Systematische Schneedeckendiagnose“, bergundsteigen #57.
- Larcher, M., 2020: 20 Jahre StoporGo, bergundsteigen #109.
- McCammon, I., Hägeli, P., 2004: Comparing avalanche decision frameworks using accident data from the United States.
- Pourraz, F., Duclos, A., Coubat, G., 2023: Cristal: A framework and tools for responsible decision-making.
- Kahneman, D., 2021: Noise: A Flaw in Human Judgment.
- Reuter, B., Semmel, C., 2020: GKMR in der Praxis, bergundsteigen #113.
- Schmudlach, G., Winkler, K., Köhler, J., 2018: Quantitative Risk Reduction Method (QRM), a data-driven avalanche risk estimator.
- Schweizer, J., Mitterer, Ch., Reuter, B., 2024: Avalanche hazard assessment: The probabilistic vs. analytical approach – the well-cherished dichotomy.
- Schweizerischer Bergführerverband, 2023: Lawinen-Handbuch SBV (inkl. Nivocheck 2.1).
- Schwiersch et al. (2023): Gruppen im freien Skiraum – Feldstudie der DAV-Sicherheitsforschung.
- Wanner, T., Pflingstner, R., 2021: Integrierte Lawinenkunde, bergundsteigen #113.