

Die statistischen Grundlagen der Reduktionsmethode

Für die Anwendung der Risikoformel brauchen wir zuerst das Gefahrenpotenzial: Es ist die Summe der Gefahren im betreffenden Gebiet, d. h. die Summe der Schwachstellen (Anteil der Stabilitätsklasse »schwach« an der gesamten Schneedecke). MISTA hat gezeigt, dass sich dieses Potenzial von Gefahrenstufe zu Gefahrenstufe verdoppelt (exponentielles Wachstum, Abb. 78+83). Wir schreiben daher:

GERING = Potenzial 2

MÄSSIG = Potenzial 4

ERHEBLICH = Potenzial 8
(Mittelwerte)

Die Bereiche erstrecken sich für GERING von 0–3, für MÄSSIG von 3–6 und für ERHEBLICH von 6–12 (für die Kopfrechnung werden die Klassengrenzen 2,8, 5,6 und 11 aufgerundet). Der Bereich ERHEBLICH ist also doppelt so breit wie für MÄSSIG. Bei der Einschätzung des lokalen Gefahrenpotenzials

(2. Filter) können beliebige Zwischenwerte geschätzt werden, z. B. MÄSSIG-ERHEBLICH = Potenzial 6. Das Gefahrenpotenzial korreliert örtlich und zeitlich gut mit der Zahl der Lawinenopfer (siehe Abb. 46 und Kapitel 7) und dient uns deshalb als zweckmäßiger und zuverlässiger Gefahrenindikator. Die Gefahrenstufen der Euro-Skala können nicht direkt für die Risikoformel gebraucht werden, weil sie das exponentielle Wachstum nicht ausdrücken.

Der Zusammenhang ist aber einfach: Die Nummer der Gefahrenstufe ist Exponent zur Basis 2.

Gefahrenstufe 1 (GERING)
Potenzial $2^1 = 2$

Gefahrenstufe 2 (MÄSSIG)
Potenzial $2^2 = 4$

Gefahrenstufe 3 (ERHEBLICH)
Potenzial $2^3 = 8$ etc.

Die Reduktionsfaktoren gewinnen wir aus MISTA und der Unfallstatistik. Für die Expositionen wurde die empirische Verteilung der Schwachstellen (siehe Abb. 81) verwendet,

Zeitliche Korrelation zwischen Gefahrenpotenzial und Lawinenopfern. Durchschnittliches Gefahrenpotenzial ≈ 5 . Wenn wir mit der Reduktionsmethode 5 auf 1 reduzieren, bleiben theoretisch 20% der Lawinenopfer als Restrisiko, das wären in der Schweiz ca. 5 Lawinenopfer pro Winter. Selbst wenn wir im Durchschnitt einen Schätzfehler mit Faktor 2 machen, bleiben unter dem Strich nur 10 Lawinenopfer pro Winter.

Gefahrenstufe	zeitliche Dauer (t)	durchschnittliches Gefahrenpotential (p)	t x p	Anteil Todesopfer	
				Erwartungswert t x p: 515	effektiv (gerundet)
GERING	32%	1*	32	6,2%	5%
MÄSSIG	36%	4	144	28,0%	25%
ERHEBLICH	26%	9	234	45,4%	50%
GROSS	5%	16	80	15,5%	15%
SEHR GROSS	1%	25	25	4,9%	5%
*inkl. SEHR GERING mit Potential < 1			Σ 515		

die von der Zahl der Skifahrer völlig unabhängig ist, und für die Hangneigungen wurden 30 Unfälle aus den 70er und 80er und 61 Unfälle aus den 90er Jahren zusammengelegt (Mischung aus alter und neuer Fahrweise, siehe Abb. 80). Die zeitlichen Vergleiche zeigen einen signifikanten Trend in Richtung »Sektor Nord« und in Richtung »Extremhänge«, was den Kenner der »Szene« nicht wundert. Die Reduktionsfaktoren wurden so angesetzt, dass sie eine »Sicherheitsdistanz« aufweisen. Die den Reduktionsfaktoren zugeordneten »steilsten Hangpartien« sind im Durchschnitt etwas steiler als die »steilste Partie der Lawinengleitflächen«.

Die diskreten Klassengrenzen wurden aus praktischen Gründen von unten nach oben in Fünfgrad-Schritten gezogen:

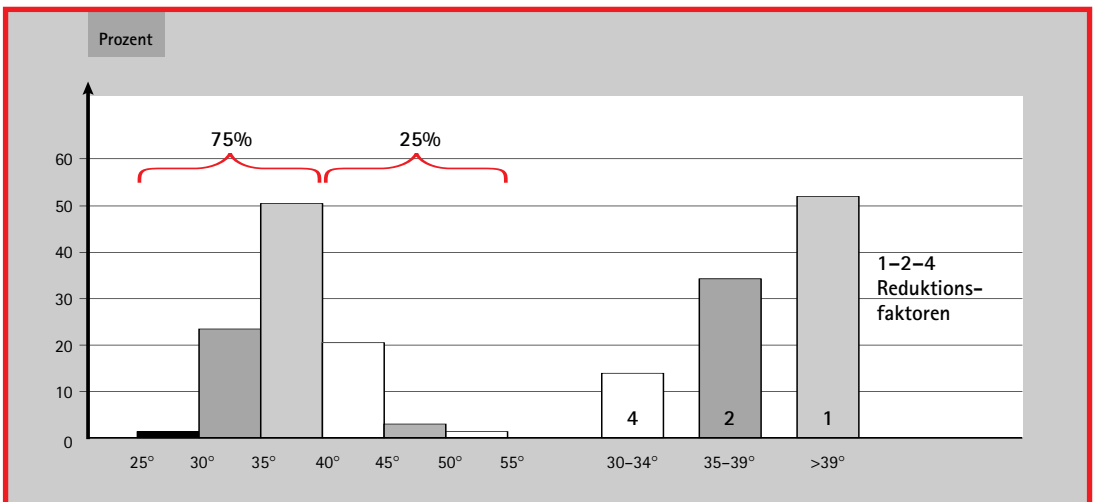
- 0–29° = mäßig steil
- 30–34° = steil, Reduktionsfaktor 4
- 35–39° = sehr steil, Reduktionsfaktor 2
- 40° und mehr = extrem steil

Der oft geäußerten Kritik, man könne doch die Hangneigung nicht auf 1° genau schätzen, und wenn wir uns an der Klassengrenze nur um 1° täuschten, wären wir um einen Faktor 2 falsch, was fatale Folgen haben könnte, ist entgegenzuhalten, dass erstens die Reduktionsfaktoren eine große Sicherheitsreserve enthalten und dass zweitens die Auslösewahrscheinlichkeit an den Klassengrenzen nicht sprunghaft, sondern stetig ansteigt. Dieser stetige Anstieg der Auslösewahrscheinlichkeit erlaubt uns, beliebige Zwischenwerte zu schätzen, z. B.

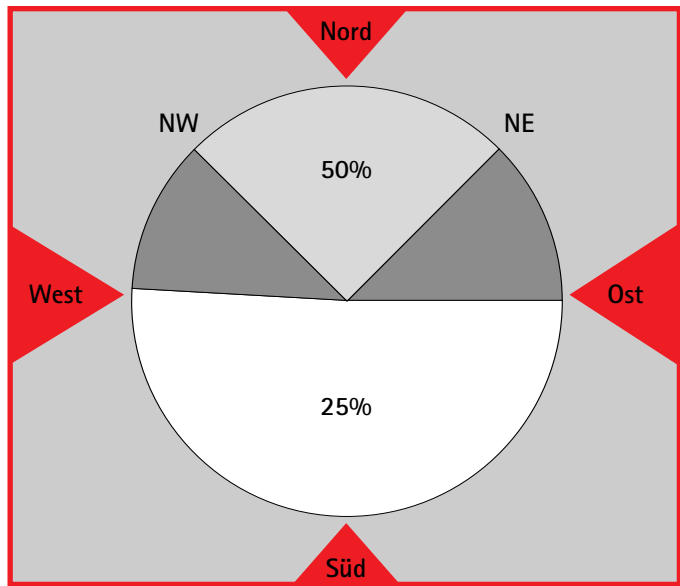
Reduktionsfaktor 3 für steilste Hangpartie 35° bis 37°

Auch dieser Zwischenwert weist genügend Reserven auf, wenn man sich um 1° täuschen sollte; sogar bei einer Abweichung von 2° stimmt die Größenordnung immer noch. Im Übrigen ist es jedem freigestellt, seine Schätzungen sicherheitshalber aufzurunden!

80 Verteilung der Hangneigung von Schneebergpartien je nach der Definition der Steilheit. Links ältere Statistik mit durchschnittlichen Hangneigungen (auf der Karte gemessen). Da die steilste Hangpartie immer steiler ist als auf der Karte gemessen (»der Hang ist kein Waschbrett«), ergibt sich nach der neuen Definition eine auffällige Verschiebung der Häufigkeit. Der Hauptanteil bei durchschnittlicher Hangneigung liegt zwischen 35° und 40° und bei steilster Hangpartie (sofern 20 m hoch) oberhalb 39°. In den letzten Jahren lag der Anteil der Skifahrerlawinen steiler als 39° in Tirol sogar bei 70 %.



81 Empirische Verteilung der Schwachstellen gemäß MISTA. Die Hälfte aller Schwachstellen wurde im Sektor Nord (NW-N-NE) gefunden und in der südlichen Hälfte nur 25 % (E gehört zur nördlichen und W zur südlichen Hälfte). Diese Statistik ist unabhängig von der Zahl der Skifahrer, sie bezieht sich nicht auf Unfälle, sondern auf die Zahl der gefundenen Schwachstellen anlässlich von Schneedeckenuntersuchungen mit Rutschblock. Die Verteilung der Schwachstellen korreliert aber sehr gut mit der Zahl der Unfälle (vgl. Abb. 46).



Die Risikoformel – spielerischer Umgang mit Wahrscheinlichkeiten

Jede alpinistische Tätigkeit im winterlichen Gebirge ist grundsätzlich gekennzeichnet durch Unsicherheit und Risiko. Hier von Sicherheit zu reden, zeugt von Unwissenheit oder Unehrllichkeit.

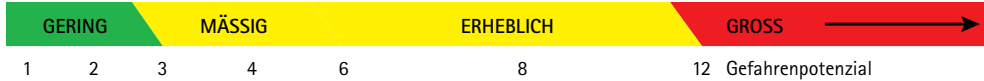
Wenn der Zufall (»sa sacrée majesté le Hazard«) bei der Schneebrettauslösung durch Skifahrer eine bedeutende Rolle spielt – und daran kann man heute kaum mehr zweifeln –, müssen wir ihn in einem Risikokalkül berücksichtigen. Da der Zufall Methode hat, müssen wir versuchen, ihn mit seinen eigenen Waffen zu schlagen. Wir bedienen uns dabei der »Mathematik des Zufalls« (Pascal), der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Dieses probabilistische (= wahr-scheinlichkeitsorientierte) Entscheidungskonzept gelingt im Einzelfall nicht immer, aber wenigstens die große Zahl haben wir damit sicher »im Griff«. Wir werden also weiterhin einzelne Lawinenunfälle haben, aber die Gesamtzahl wird bei allgemeiner Anwendung der neuen Methode stark zurückgehen.

Wir verzichten darauf, einzelne Gefahrenstellen im Gelände erkennen zu wollen, weil uns dazu die Fähigkeiten fehlen. Stattdessen legen wir eine Messlatte fest, ein Restrisiko, das wir bereit sind zu akzeptieren. Mit einem Risikokalkül schätzen wir ab, ob wir diesseits oder jenseits der gewählten Limite liegen. Die Grenzziehung ist reine Willkür und hängt davon ab, wie viele Unfälle man bereit ist zu akzeptieren. Meine erklärte Zielsetzung ist eine Halbierung der bisherigen Zahl der Lawinentoten bei Einkalkulierung eines Rechen- oder Schätzfehlers um den Faktor 2. Das bedingt eine Reduktion des durchschnittlichen Gefahrenpotenzials von 5 auf 1, was theoretisch der Gefahrenstufe SEHR GERING entspricht bzw. GERING, wenn Fehler gemacht werden. Ich habe dieses akzeptierte Restrisiko auf 1 festgesetzt im Hinblick auf Verantwortungsträger, z. B. Jugend+Sport-Leiter, denen Jugendliche anvertraut werden, die nicht eigenverantwortlich entscheiden können. Ich kann mir aber gut vorstellen, dass Bergführer mit erfahrenen Gästen, die freiwillig und bewusst (nach entsprechender Aufklärung) bereit sind, höhere Risiken einzu-

Lawinenlagebericht

$$\text{Akzeptiertes Restrisiko} = \frac{\text{GEFAHREN POTENZIAL}}{\text{Red.-Faktor} \times \text{Red.-Faktor}} \leq 1$$

GERING	Potenzial	2
MÄSSIG	Potenzial	4
ERHEBLICH	Potenzial	8



Bei der lokalen Einschätzung des Gefahrenpotenzials können Zwischenwerte geschätzt werden (gleitende Skala mit exponentiellem Wachstum). Einige Reduktionsfaktoren (RF) können kombiniert werden, in diesem Fall multiplizieren sie sich. Das Resultat dieser Multiplikation muss mindestens gleich groß sein wie das Gefahrenpotenzial.

Nr. 1 oder Nr. 2 oder Nr. 3	steilste Hangpartie 35–39° (weniger als 40°) steilste Hangpartie 35° steilste Hangpartie 30–34° (weniger als 35°)	RF 2 RF 3 RF 4	erstklassig
Bei ERHEBLICH muss ein erstklassiger RF gewählt werden			
Nr. 4 oder Nr. 5 oder Nr. 6 Nr. 7	Verzicht auf Sektor Nord: NORD (NW–N–NE) Verzicht auf nördliche Hälfte (WNW–N–ESE) Verzicht auf die im Lawinenlagebericht genannten ungünstigen Hang- und Höhenlagen (= Schnittmenge) ständig befahrene Hänge	RF 2 RF 3 RF 4 RF 2	zweitklassig
Die zweitklassigen RF sind ungültig bei nassem Schnee			
Nr. 8 oder Nr. 9 oder Nr. 10	große Gruppe mit Entlastungsabständen kleine Gruppe (2–4 Personen) kleine Gruppe mit Entlastungsabständen	RF 2 RF 2 RF 3	drittklassig
Entlastungsabstand min. 10 m im Aufstieg, in der Abfahrt mehr			

Bei GROSS Verzicht auf alle Spitzkehrhänge, d. h. Hänge ab 30°

Ergänzungen und Präzisierungen zur professionellen Reduktionsmethode

Die PRM ist für Profis und erfahrene Berggänger reserviert, die in der Lage sind, die Verhältnisse (Gefahrenstufe, günstige und ungünstige Hanglagen) selbstständig und eigenverantwortlich zu bestimmen, z.B. mit dem Nivocheck (siehe Seite 209):

- Der Profi vor Ort entscheidet, wann und unter welchen Umständen er einen Reduktionsfaktor RF anwendet oder nicht: wenn er z.B. feststellt, dass es in allen Expositionen gleich gefährlich ist, wird er die RF 4–6 nicht anwenden. Umgekehrt wird er z.B. für die Exposition SE einen RF anwenden, auch wenn diese Exposition im Lawinenbulletin noch zu den ungünstigen Hanglagen zählt.
- Entscheidend ist immer die lokale Gefahrenstufe der Gegend (Größenordnung Berg und Tal), die von der regionalen Gefahrenstufe (Größenordnung Gebirgsmassiv) abweichen kann. Die lokale Gefahrenstufe ist gültig für die ungünstigere Hanglage, nur so können für die günstigeren Hanglagen die RF 4–6 angewendet werden (kein doppelter Bonus).
- Ausserhalb des Alpengebietes ist möglicherweise RF Nr. 5 nicht anwendbar. In der südlichen Hemisphäre wird Sektor Nord durch Sektor Süd (SW–S–SE) ersetzt.
- Ständig befahren, siehe Definition auf Seite 98
- Rinnen und Mulden haben mehrere Expositionen, ausschlaggebend ist die schattigere. Ein Couloir, das nach E oder W abfällt, gehört also zum Sektor Nord (NW–N–NE). Die steilste Stelle eines Couloirs ist nicht die Achse, sondern die Seitenwände.