



Risiko und Lawinenrettung

Gemäß dem Paper „Risk and Avalanche Rescue“, welches von den Autoren am International Snow Science Workshop ISSW 2008 präsentiert wurde, beschreibt der vorliegende Artikel geeignete Entscheidungsstrategien, die sich auf systematische Risiko- und Nutzenanalysen für die Lawinenrettung berufen.



von Krister Kristensen, Manuel Genswein und Dale Atkins

Bis heute sind weltweit zahlreiche Lawinenretter während organisierten Rettungseinsätzen ums Leben gekommen. Einige dieser Unfälle haben sich dabei in Situationen ereignet, in denen das vorhandene Restrisiko der Unfallumgebung auf einem niedrigen Niveau lag und die Überlebenschancen der Verschütteten sehr realistisch waren. Das Verhältnis zwischen dem Restrisiko für die Retter und den Überlebenschancen der Verschütteten war in diesem Sinne als positiv zu bewerten. Bei anderen Unfällen jedoch stand das Restrisiko, welches die Retter in Kauf genommen haben, in einem ungleichmäßigen Verhältnis zu den sehr geringen Überlebenschancen der Verschütteten. Die Entscheidung zum Rettungseinsatz war und ist unter diesen Voraussetzungen nur schwer nachvollziehbar. Während den Rettern in einigen Fällen ihr eigenes Risikoverhalten vielleicht gar nicht bewusst war, scheint in anderen Situationen das bewusste Eingehen von solchen Risiken sehr unausgewogen gegenüber der Wahrscheinlichkeit einer Lebendbergung zu sein.

Die Unfallanalysen zeigen, dass in der genaueren Definition des Satzes „Riskiere ein Leben, um ein anderes zu retten“ und in der umfassenderen Spezifizierung des Ziels eines Rettungseinsatzes Nachholbedarf besteht. Natürlich birgt jeder Rettungseinsatz Risiken: Einige sind ein unabdingbarer Bestandteil der Umgebung des Unfallortes und andere sind mit den Transportarten der Bergrettung verbunden. Neben den beschriebenen inhärenten Risiken, welche aufgrund fehlender Alternativen unvermeidbar sind, gibt es viele Risiken, welche durch alternative Vorgehensweisen reduziert oder gar ausgeschaltet werden können. Beispiel dafür ist die Minimierung von Unsicherheiten durch das Zuwarten mit der Rettung bis ein Einsatz unter weniger gefährlichen Bedingungen durchgeführt werden kann. Für eine ausgewogene Beurteilung, werden die maßgebenden Risikofaktoren beziffert. Dabei sind die Überlebenschancen der Verschütteten zum Zeitpunkt der Alarmierung sowie deren weitere Prognose (zB innert kurzer Zeit stark abnehmend oder über längere Zeit fast gleichbleibend) zu berücksichtigen. Die deutliche Gegenüberstellung des kollektiven Restrisikos – dh die Aufsummierung der Restrisiken aller beteiligten Retter – eines Lawinenrettungseinsatzes mit den kollektiven Überlebenschancen der Verschütteten liefert eine eindeutigere und objektivere Entscheidungsgrundlage. Betrachten wir „die Gesellschaft“ als interessierte TeilhaberIn, könnte das Richtziel folgendermaßen definiert werden: „Optimierung des Rettungseinsatzes mit dem Ziel, die Überlebenschancen der Verschütteten möglichst hoch zu halten, ohne die Retter inakzeptablen Risiken auszusetzen“.



1. Risikokalkulation

Risiko Skala
(1 bis 5 / Gering – Sehr groß)

Plan	Durchdacht und auf seriöse Abklärungen gestützt	3
Umgebung	Gelände, Sicht, Wetter, Gefahrenstufe? Zugang, sichere Rückzugsmöglichkeiten, Geländekenntnisse? Komplexität: Handelt es sich um einen außergewöhnlichen Einsatz, bei welchem improvisiert werden muss?	3
Einsatz	Zuverlässigkeit der vorliegenden Informationen? Handelt es sich um einen terrestrischen oder einen helikoptergestützten Einsatz?	3
Ressourcen	Einsatzbereitschaft, Transportmittel? Kompetenz der Einsatzleitung und der Mannschaft? Ist die Kommunikation mit der Rettungsmannschaft während des ganzen Einsatzes sichergestellt?	2

Summe 11



2. Risikomanagement

Risiko-Reduktionsfaktor
(0 bis -5)

Plan	Zuverlässigere Informationen, detailliertere Einzelabklärungen, mehr externe Hilfe, Limitieren der Exposition	-2
Umgebung	Alternativer, sicherer Zugang, Warten auf bessere Sicht, besseres Wetter und Abnahme der Lawinengefahr, Expositionszeit verkürzen	-1
Einsatz	Abwarten, bis sich die Informationslage verbessert, gleichzeitiger Einsatz mehrerer Teams, helikoptergestützter anstatt terrestrischer Transport.	-2
Ressourcen	Sind andere und zusätzliche Ressourcen verfügbar? Kann die Kommunikation mit den Rettern über ein Relais/Repeater sichergestellt werden? Kann die Beleuchtung sichergestellt werden?	0

Reduktion -5
Summe (11-5) 6



3. Restrisiko

Reduktionsfaktor
(0 bis -5)

Schadensbegrenzung	Persönliche Schutzausrüstung, LVS, Auftriebsgeräte, ... Ist die Rettungsmannschaft für den Einsatz ausgebildet und vorbereitet?	-1
---------------------------	--	----

Summe des Restrisikos (6-1) 5





Ethische und rechtliche Überlegungen

Während uns zu den ethischen Aspekten der Notfallmedizin (zB der Triage) umfassende Literatur zur Verfügung steht, gibt es kaum Publikationen über ethisch vertretbare Vorgehensweisen von Rettungsorganisationen wie Feuerwehr oder Bergrettung. Die allgemeine Entscheidungstheorie verfolgt den Grundsatz des „maximal zu erwartenden Nutzens einer Aktion“ und stützt sich somit auf eine strikt nutzorientierte Betrachtungsweise. Unsicherheiten werden dabei durch die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens, welche meist aufgrund von Statistiken ermittelt wird, quantifiziert. Man darf voraussetzen, dass sich Entscheidungsträger zumindest teilweise diesen Wahrscheinlichkeiten bewusst sind. Obwohl es vielleicht provokativ klingen mag, wird die Anwendung streng nutzoptimierender Entscheidungsstrategien in verschiedenen Problembereichen der heutigen Zivilgesellschaft, wie zB im Gesundheitswesen, höchsten ethischen Ansprüchen gerecht.

Das Hauptinteresse vieler Rettungsorganisationen gilt der Sicherheit des Rettungspersonals. Als Handlungsgrundsätze nennen sie somit gerne Aussagen wie „wie Sie auch handeln mögen, vergrößern Sie das Ausmaß des Desasters nicht, indem Sie selbst zum Opfer werden“.

Dies erinnert an die Dikta der Medizinalberufe wie „Führen Sie keine Schäden herbei“ (Primum non nocere) oder „Schützen Sie sich selbst“ (Cura te ipsum). Einige Rettungsorganisationen meinen, dass ein qualifiziertes Einverständnis der Retter der beste Weg sei, die Entscheidungsträger von ihrer Verantwortlichkeit bezüglich der Annahme und der Ausführung einer risikoreichen Aufgabe zu befreien. Neben der Tatsache, dass dies keine geeignete Möglichkeit darstellt, um die Mortalität des Rettungspersonals zu senken, beinhaltet diese Denkweise auch ein dem „Trolley-Problem¹“ ähnliches, typisch philosophisches Dilemma: Die Ethik des Sakrifizierens eines Lebens, um noch größere Verluste zu vermeiden. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, dass Menschen gerne bereit sind, während ihrer Freizeit wesentlich höhere Risiken einzugehen als in ihrem Arbeitsalltag. Diese ungleiche Risikotoleranz führt dazu, dass Retter häufig nicht dasselbe Risikoumfeld betreten können, in welchem sich das Opfer befindet.

Ein Unfall kann natürlich auch rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen: Einerseits kennen wir Beispiele von Rettungseinsätzen, welche zu opferseitigen Klagen geführt haben, da die Ret-

ter nicht bereit waren, ein hohes Risiko einzugehen, um die Rettung auszuführen oder zu beschleunigen. Andererseits gibt es Fälle von Zivilklagen gegen Rettungsorganisationen, nachdem Retter während eines Einsatzes verletzt worden oder gar tödlich verunglückt sind.

Viele Länder verfügen über, meist dem ALARP-Prinzip² folgende, Gesetze zum Schutz der Arbeitssicherheit: Das Risiko soll damit „so tief wie mit vertretbaren Maßnahmen möglich“ gehalten werden. Obschon dies als „Kosten/Nutzen“-Optimierungsstrategie erachtet werden kann, eröffnet sich damit ein breites Feld bezüglich deren rechtlicher Interpretation, was für Rettungsverantwortliche einerseits einen Nutzen, aber andererseits auch eine Gefahr darstellen kann. Um das akzeptable Restrisiko für die Retter zu definieren, können Statistiken über Tätigkeiten in vergleichbaren Umfeldern herangezogen werden. Es ist von großer Wichtigkeit, obere Risikoakzeptanz-Limits festzulegen, um den Problembereich, welcher das „Trolley Car Problem“ eröffnet, auszuschließen. Eine nicht zu unterschätzende Komplizierung stellt die Tatsache dar, dass viele Rettungsorganisationen – im Besonderen Freiwilligenorganisationen – auf ein heroisches Ansehen zählen, um die nötigen finanziellen Zuwendungen und die öffentliche Unterstützung zu erhalten. Leider erzielt „Professionalität“ allein scheinbar nicht dieselbe Wirkung.

Die Zielsetzungen für eine quantitative Risikoanalyse und Entscheidungsstrategie sind:

- Förderung der Sensibilisierung auf Retterrisiken durch eine schnelle, quantitative Risikoanalyse
- Die Nutzenoptimierung der vorhandenen Rettungsressourcen durch Anwendung einer Risiko-Nutzen-Analyse
- Die Entscheidungsprozesse so objektiv und transparent wie möglich zu gestalten

Methoden

Der erste Entwurf dieser Methoden ist 2004 in Norwegen erarbeitet worden, nachdem das Thema an der IKAR Jahresversammlung in Polen aufgegriffen worden ist. Inspiriert durch ein Risikoanalysen-Werkzeug der amerikanischen Küstenwache, wurde versucht, ein vergleichbares, aber auf das Lawinenrettungsumfeld zugeschnittenes Werkzeug für Rettungseinsätze des Norwegischen Roten Kreuzes (Bergrettungsorganisation in Norwegen) zu entwickeln. Der „Risk-Management-Calculator“ arbeitet mit gewichteten Summen für die verschiedenen Risiko-

4. Nutzwertanalyse

	Überlebenschancen Verschüttete	Charakterisierung
Groß	Hohe Überlebenschance, wenn eine schnelle Rettung erfolgt	Verschüttungsdauer kürzer als 30-45 min, mit LVS, Recco, Auftriebsmittel, Helm, Avalung ausgerüstet, kleine Ablagerung, geringe Verschüttungstiefe, Auslaufgebiet ohne zusätzliche Verletzungsgefahren, Vitaldaten vorhanden.
Mittel	20-50 % Überlebenschancen	Länger als 45-60 min ganzverschüttet, mit LVS, Helm ausgerüstet, Verletzungen wahrscheinlich.
Schlecht	<20 % Überlebenschancen	Länger als 60 min ganzverschüttet, große Lawine, großes Verletzungsrisiko während des Lawinenniedergangs und im Auslauf (Klippen, Absturz, Spalten, Wald), kein LVS, Helm, Recco, Auftriebsmittel, schlechte Bekleidung.

5. Risiko/Nutzwert Matrix (Beispiel)

Nutzwert → Risiko ↓	Hoch	Mittel	Tief
Gering	Akzeptabel, Standardmaßnahmen zur Risikominimierung anwenden. Risikofaktoren konstant überwachen	Akzeptabel, Standardmassnahmen zur Risikominimierung anwenden. Risikofaktoren konstant überwachen	Akzeptabel, Standardmaßnahmen zur Risikominimierung anwenden. Risikofaktoren konstant überwachen
Mäßig	Akzeptabel, Standardmaßnahmen zur Risikominimierung anwenden. Risikofaktoren konstant überwachen	Akzeptabel unter Ausschöpfung aller Möglichkeiten zum Schutz der Retter. Ständige Überwachung der Situation. Einsatzbereitschaft im Falle von Nachlawinen. Die Expositionszeit so kurz wie möglich halten.	Zur Zeit inakzeptabel, Abwarten, bis die Gefahr abnimmt oder die Risikofaktoren vermindert werden können.
Erheblich	Akzeptabel unter Ausschöpfung aller Möglichkeiten zum Schutz der Retter. Ständige Überwachung der Situation. Einsatzbereitschaft im Falle von Nachlawinen. Die Expositionszeit so kurz wie möglich halten.	Zur Zeit inakzeptabel, Abwarten, bis die Gefahr abnimmt oder die Risikofaktoren vermindert werden können.	Zur Zeit inakzeptabel
Hoch	Akzeptabel unter Ausschöpfung aller Möglichkeiten zum Schutz der Retter und nur, wenn Einigkeit über den Einsatz besteht. Ständige Überwachung der Situation. Einsatzbereitschaft im Falle von Nachlawinen. Die Expositionszeit so kurz wie möglich halten und die Exposition auf bestimmte Gebiete beschränken.	Zur Zeit inakzeptabel	Zur Zeit inakzeptabel
Sehr hoch	Zur Zeit inakzeptabel	Zur Zeit inakzeptabel	Zur Zeit inakzeptabel

Der „Risk-Management-Calculator“ arbeitet mit gewichteten Summen für die verschiedenen Risikokomponenten. Er bewertet einerseits den Einfluss von Entscheidungen, die sich auf Risikomanagement berufen; andererseits bewertet er den zu erwartenden Nutzen in Form der Überlebenschancen der Verschütteten. Auf einer widerstandsfähigen Karte befindet sich ein Leitfaden zur Bewertung der entsprechenden Einflussgrößen, welche in die wenigen entsprechenden Felder einzusetzen sind. Das Resultat wird auf eine Risiko-Nutzen-Matrix übertragen, welche die empfohlenen Handlungen aufzeigt.



komponenten. Er bewertet einerseits den Einfluss von Entscheidungen, die sich auf Risikomanagement berufen; andererseits bewertet er den zu erwartenden Nutzen in Form der Überlebenschancen der Verschütteten. Auf einer widerstandsfähigen Karte befindet sich ein Leitfaden zur Bewertung der entsprechenden Einflussgrößen, welche in die wenigen entsprechenden Felder einzusetzen sind. Das Resultat wird auf eine Risiko-Nutzen-Matrix übertragen, welche die empfohlenen Handlungen aufzeigt. Wie die Version der amerikanischen Küstenwache bietet das lawinenrettungsspezifische Pendant (auf der Stufe der Einsatzleiter) eine schnelle, taktische Entscheidungshilfe vor Ort. Diese Ausführungsformen können als einfachste Version einer Entscheidungshilfe betrachtet werden.

Von der Risikomatrix zu einer simulationsgestützten Analyse

Die Risikomatrix beinhaltet gewisse systeminhärente Schwachstellen, wie zum Beispiel einige mathematisch problematische Eigenschaften. So werden zum einen für quantitativ unterschiedliche Risiken gleiche Bewertungen angewendet, zum anderen unterliegt die Erfassung vieler Eingangsgrößen einer subjektiven Beurteilung, sodass je nach Anwender das Resultat stark variieren kann. Diese Einschränkungen führen dazu, dass solche Risikomatrizes nur mit Nachsicht anzuwenden und die resultierenden Handlungsempfehlungen vorsichtig zu formulieren sind. Beim Erreichen von Höchstwerten bestimmter Eingangsgrößen wird es oft notwendig, andere als ungünstig oder nicht anwendbar zu deklarieren. Die Methode ist demnach grundsätzlich in Extremsituationen nicht anwendbar. Bei großer Unsicherheit in der Bewertung von gewissen Eingangsgrößen, muss zudem empfohlen werden, diese automatisch auf einen Maximalwert zu setzen.

Im Gegensatz dazu stellt die simulationsbasierende Analyse eine konsequente und vielversprechende Weiterentwicklung dar. Sie eliminiert einige der erwähnten Unzugänglichkeiten und stellt grundsätzlich einen geeigneteren Weg zur Optimierung der Entscheidungsfindung bei mit Unsicherheiten behafteten Eingangsgrößen dar: Die Simulation verwendet statistische Daten, welche – in einem numerischen Modell – die Ermittlung des zu erwartenden Nutzens und des Risiko-zu-Ertrag-Verhältnisses unter Einbezug von retter- und verschüttetenrelevanten Schlüsselvariablen ermöglichen. Die beträchtliche Menge an Eingangsgrößen, deren Auftretenswahrscheinlichkeit und die Interaktionen zwischen genannten Einflussfaktoren führen zu einer Gesamtkomplexität, welcher am sinnvollsten durch ein Ent-

scheidungshilfegerät begegnet wird. Zur Lösung eines Problems dieser Komplexität scheint ein algebraischer Lösungsansatz wenig geeignet zu sein, weshalb ein simulationsgestützter Ansatz zu bevorzugen ist.

Dieser ermöglicht, die kollektiven Überlebenschancen der Verschütteten und die kollektiven Risiken der Retter zu quantifizieren und einander gegenüberzustellen. Jede Eingangsgröße und jedes Ereignis wird hierfür mit der jeweiligen Auftretenswahrscheinlichkeit und einer numerischen Bewertung versehen:

Die Überlebenschancen werden hauptsächlich durch Faktoren aus zwei Bereichen beeinflusst:

- Innerhalb der Lawine werden die Überlebenschancen beeinflusst durch: Die Eigenschaften des Verschütteten (zB Bekleidung), den Verschüttungsort (zB Dichte der Ablagerung) und die mechanischen Einwirkungen während des Lawinnenniederganges (zB Bewaldung, Felsen).
- Die Verschüttungsdauer wird determiniert durch: Die Detektierbarkeit (LVS, Recco usw.), die Verschüttungstiefe, die Größe der Ablagerung, die Anzahl der Verschütteten, und durch die Verfügbarkeit und den Ausbildungsstand der Retter sowie der Länge und der Art des Zugangs zum Unfallplatz.

Das Restrisiko der Retter wird hauptsächlich beeinflusst durch:

- „Interne“, also auf den Retter selbst bezogene Risikofaktoren, wie dessen Rettungskompetenz, dessen physische Leistungsfähigkeit sowie dessen aktive und passive Sicherheitsausrüstung.
- Externe, retterbezogene Risiken, wie die Dauer und die Art der Exposition, durch Naturgefahren, durch von mechanisierten Transportarten ausgehende (zB eines Helikopterflugs) Risiken sowie durch jene Risiken, die mit der Unsicherheit bezüglich der Beurteilung von Gelände, Wetter und Schneedecke einhergehen.

Der operative Gebrauch dieser Simulationsanwendung sollte möglichst benutzerfreundlich sein, da er sich über alle Phasen der Rettungsaktion erstreckt. Die Datenerfassung erfolgt in dynamischen Eingabemasken, welche sich – wenn die Überlebenschancen der Verschütteten noch hoch sind – auf wenige, besonders kritische Einflussgrößen stützt. Somit wird verhindert, dass durch die Erfassung der Daten während dieser Phase wertvolle Zeit verloren geht. Je kleiner die Überlebenschancen sind – und je flacher der Gradient der Abnahme der Überlebenschancen



cen ist - desto umfassender und detaillierter gestaltet sich die Datenerhebung, da in diesen Fällen die Restrisikotoleranz niedrig ist und somit Unsicherheiten so stark wie möglich reduziert werden müssen.

Mögliche Risikoobergrenzen für Retter

Derzeit sind wenige Statistiken über die Unfallaktivität bei Lawinenrettungseinsätzen vorhanden. Obwohl der Begriff des „akzeptablen Restrisikos“, außer im Zusammenhang mit Kosten/Nutzen-Analysen, oft ungenau definiert ist, scheint es sinnvoll zu sein, Obergrenzen festzulegen: Als akzeptables Restrisiko zB beim Schitourengehen als Freizeit- und Berufstätigkeit erwägt Werner Munter eine Todesfallrate von 1/100.000.

Zusammenfassung

Vom „romantischen Heroismus“ ausgehend, welcher in einem bestimmten Ausmaß in Rettungsorganisationen vielleicht immer noch einen Platz einnimmt, zeigt sich eine herausfordernde Entwicklung hin zur quantitativen Risikoanalyse sowie zu transparenten und ethisch vertretbaren Entscheidungsstrategien - speziell in retrospektiver Perspektive. Ein erster Schritt in diese Richtung machte die Risiko/Nutzwert-Matrix, aus welcher sich das jetzige, vielversprechende Simulationsverfahren weiterentwickelt hat.

Währenddem die komplettere, korrektere Simulation in der Basis arbeitet und mehr Ressourcen benötigt, ermöglicht die Matrix als feldtaugliches Werkzeug ein unabhängiges Handeln wenn z.B. die Kommunikation abbricht oder noch keine Basis etabliert ist. Obwohl eine Simulation die Realität nie ganz ident abbilden kann, bietet sie die Möglichkeit, die meisten der tragisch verlaufenden Einsätze präventiv zu erkennen und herauszufiltern. Auf Stufe der Retter und Einsatzleiter fördert ihre Anwendung zudem das Verständnis für eine Betrachtungsweise, welche auf einer akzeptablen Balance zwischen Risiko und Nutzen basiert, und bringt die entsprechenden Einflussfaktoren näher.

Die Autoren hoffen, mit ihrer Arbeit einen Beitrag zur Verringerung von schweren Unfällen in der Lawinenrettung zu leisten und beabsichtigen, sich weiterhin für die Entwicklung von geeigneten Strategien und Werkzeugen zu engagieren. Zur Vertiefung des besprochenen Themas empfehlen wir unser englischsprachiges Originalpapier, welches auf www.bergundsteigen.at verfügbar ist.

(Artikel von Manuel Genswein übersetzt und gestaltet auf der Basis des englischsprachigen Originalpapiers)

1Trolley-Problem wird ein Gedankenexperiment bezeichnet, das ursprünglich von Philippa Foot formuliert wurde: Eine Straßenbahn ist außer Kontrolle geraten und droht, fünf Personen zu überrollen. Durch Umstellen einer Weiche kann die Straßenbahn auf ein anderes Gleis umgeleitet werden. Unglücklicherweise befindet sich dort eine weitere Person. Darf (durch Umlegen der Weiche) der Tod einer Person in Kauf genommen werden, um das Leben von fünf Personen zu retten?

Später wurde dieses Problem von Judith Jarvis Thomson um die folgende Variante ergänzt („Fetter-Mann-Problem“): Eine Straßenbahn ist außer Kontrolle geraten und droht, fünf Personen zu überrollen. Durch Herabstoßen eines unbeteiligten fetten Mannes von einer Brücke vor die Straßenbahn kann diese zum Stehen gebracht werden. Darf (durch Stoßen des Mannes) der Tod einer Person herbeigeführt werden, um das Leben von fünf Personen zu retten?

Diese beiden Gedankenexperimente tauchen in der Literatur in zahlreichen Abwandlungen auf. Gemeinsam ist diesen die Frage, ob man den Tod weniger in Kauf nehmen darf, um viele zu retten bzw. ob man den Tod weniger herbeiführen darf, um das Leben vieler zu retten. Das Entscheidungsproblem kann verkompliziert werden, indem man die Anzahl der beteiligten Personen variiert oder ihnen besondere Eigenschaften zuordnet.

2ALARP ist ein englisches Akronym und bedeutet As Low As Reasonably Practicable (so niedrig, wie vernünftigerweise praktikabel). Es handelt sich um ein Prinzip der Risikoreduzierung, das zum Beispiel im Risikomanagement Anwendung findet. Das ALARP-Prinzip besagt, dass Risiken auf ein Maß reduziert werden sollen, welches den höchsten Grad an Sicherheit garantiert, der vernünftigerweise praktikabel ist (Relevanzmaximalschadenserwartungsbegrenzung).

Dies bedeutet zum Beispiel, dass bei der Produktentwicklung Maßnahmen für identifizierte Produktrisiken nur dann implementiert werden müssen, wenn sie auch vernünftigerweise praktikabel sind (finanziell und/oder technisch mit vertretbarem Aufwand realisierbar).

Fotos: Dale Atkins, Lawinenwarndienst Tirol aus (blatt)form lawine. 08/09