

Suchtaktiken bei mehreren Verschütteten

Manuel Genswein *

Stephan Harvey,

Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research (SLF), Davos

Abstract

Neue Untersuchungen basierend auf 466 durch Skifahrer ausgelöste Lawinen in der Schweiz in den Wintern 1970/71 bis 1998/99, welche 698 Skifahrer komplett verschüttet haben zeigen eine erstaunlich hohe Anzahl an Fällen mit mehreren Verschütteten. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf Verschüttete welche nicht durch sichtbare Teile geortet werden konnten und somit das Kriterium für die LVS Suche klar erfüllen. Der überraschend hohe Anteil setzt ein wichtiges Zeichen für das Kriterium von mehreren Verschütteten in der LVS Ausbildung, LVS Tests, der zukünftigen Entwicklung der Lawinenschüttensuchgeräte sowie von spezialisierten Trainingsmitteln.

Die LVS-Suche nach mehreren Verschütteten stellt sowohl Laien als auch professionelle Retter immer wieder vor eine schwierige Aufgabe. Verschiedene Hersteller empfehlen unterschiedliche, LVS-technologiespezifische Suchverfahren, was ausbildungstechnisch anspruchsvoll und zeitaufwändig ist.

Das vorgestellte Suchverfahren beinhaltet einerseits die konsequente Analyse der Verschüttetensituation und andererseits eine systematische Vorgehensweise, welche situations- und geräteunabhängig immer gleich angewandt werden kann. Insbesondere dieser letzte Punkt macht das System auch „lehr- und lernbar“. Die Erfahrungen im Bereich der Feinortungssysteme haben gezeigt, dass sich viele erfahrene und professionelle Retter ihre eigenen, für sie selbst sehr effizienten Suchstrategien angeeignet haben. Oft ist es jedoch äusserst schwierig, diese sehr individuellen Vorgehensweisen zu formalisieren und somit einem grösseren Publikum zugänglich zu machen.

Die konsequente und ständige Analyse der Verschüttetensituation ermöglicht dem Retter sich ein Bild der Verschüttetensituation zu machen. Er weiss somit, wie viele Verschüttete sich in welchem Radius von Ihm befinden. Diese Information ermöglicht ihm, eine der Situation angepasste Suchstrategie zu definieren. Die sodann folgende systematische Suchprozedur basiert auf der Idee dass ein eindeutig zu isolierendes Signal die Lokalisierung eines Verschütteten stark vereinfacht - sowohl für das menschliche Ohr als auch für einen Mikroprozessor. Nimmt man Unterschiede in der Signalstärke (Amplitude) als Kriterium um verschiedene Sender voneinander zu unterscheiden, so sollen alle Zonen in denen ein Signal signifikant stärker ist als alle anderen aufgedeckt werden. Diese Situation ist dann gegeben, wenn sich der Retter nahe bei einem Verschütteten relativ zu allen anderen befindet.

Durch die Anwendung der „Mikrosuchstreifen“ Suchstrategie sucht der Retter das potentielle Gebiet systematisch nach diesen Zonen nahe bei Sendern ab, wo ein Signal deutlich stärker ist als alle andern.

Je mehr Verschüttete vorhanden sind und je näher sie beieinander liegen, desto kleiner wird die Mikrosuchstreifenbreite: Die Suchstreifenbreite nimmt mit zunehmender räumlicher Dichte der Verschütteten ab.

Keywords: Lawinenunfall, Lawinen Unfallstatistik, Lawinenrettung, LVS, Lawinenverschüttetensuche, mehrere Verschüttete

Autorenadresse:

Manuel Genswein

General Willestr. 375

CH – 8706 Meilen

Schweiz

Tel. +41 (0) 79 236 36 76

Email: manuel@genswein.com

Internet: www.genswein.com

1. Neue Erkenntnisse über Unfälle mit ganzverschütteten Personen welche nicht durch sichtbare Teile geortet werden konnten.

Neue Untersuchungen basierend auf 466 durch Skifahrer ausgelöste Lawinen in der Schweiz in den Wintern 1970/71 bis 1998/99, welche 698 Skifahrer komplett verschüttet haben zeigen eine erstaunlich hohe Anzahl an Fällen mit mehreren Verschütteten. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf Verschüttete welche nicht durch sichtbare Teile geortet werden konnten und somit das Kriterium für die LVS Suche klar erfüllen. 280 der 466 Lawinen betreffen den Tourenbereich, die restlichen 186 den Variantenbereich. 61% aller Tourenfahrer welche nicht durch sichtbare Teile geortet werden konnten waren von einer Verschüttung mit mehreren Personen betroffen. 26% aller Tourenfahrer, mehr als jeder vierte, welche nicht durch sichtbare Teile gefunden werden konnten, war zusammen mit 4 oder mehr Personen verschüttet! 13,6% waren von einer Situation mit 5 oder mehr Verschütteten betroffen, 8,3% mit 6 oder mehr, 3,2 mit 7 oder mehr, 1,7% mit 8 Verschütteten.

Die Distanz zwischen den Verschütteten ist nicht bekannt. Es ist jedoch in fast allen Fällen bekannt, ob sich die Gruppe im Aufstieg oder in der Abfahrt befunden hat, als sie die Lawine ausgelöst. Wie erwartet waren in jenen Fällen bei welchen zahlreiche Personen (5 oder mehr) verschüttet worden sind die Gruppen fast immer im Aufstieg und wurden als Gruppe erfasst. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass diese Personen ohne grössere Abstände zueinander von der Lawine hangabwärts transportiert und in einer sehr ähnlichen Konstellation wie sie aufgestiegen sind verschüttet wurden. Somit ist die Wahrscheinlichkeit recht gross, dass dabei eine Situation mit mehreren, nahe beieinanderliegenden Verschütteten entstanden ist.

Obwohl gesehen an allen Ereignissen der Anteil der Lawinen welche mehrere, nicht durch sichtbare Teile auffindbaren Personen produzieren sehr klein ist muss klar gesagt werden: WENN eine LVS Suche erforderlich ist - weil die Verschütteten nicht sichtbar sind - ist der Anteil der Personen welche von einer Verschüttung mit mehreren Betroffenen beteiligt sind bedeutend höher als bisher angenommen.

Hat ein **Skitourenfahrer** den **Anspruch 90% aller Verschütteten finden** zu können - immer noch jeden 10. Verschütteten auslassend - so muss er **eine Situation mit sechs Verschütteten lösen** können. Findet er keinen von 4 Verschütteten, hätte er **25% aller betroffenen Personen nicht gefunden - jeder Vierte!**

Alle Unfälle bei Tourenaktivitäten betrachtend bei welchen die Verschütteten nicht durch sichtbare Teile geortet werden konnten, liegt der Anteil der Fälle mit mehreren Verschütteten bei 35%.

Verglichen mit der Gruppe der Variantenfahrer ist die Gruppe der Tourenfahrer bedeutend öfters von Unfällen mit mehreren Verschütteten betroffen. Dies liegt hauptsächlich an der schlechten Angewohnheit der Skitourenfahrer sich oft in grossen Gruppen zu bewegen.

Unfälle im Variantenbereich betrachtend, fällt der Anteil der Fälle mit mehreren Verschütteten auf 16%.

Hat ein **Variantenfahrer** den **Anspruch 90% aller Verschütteten finden** zu können - immer noch jeden 10. Verschütteten auslassend - so muss er **eine Situation mit drei Verschütteten lösen** können. Ist er **nicht fähig eine Situation mit 2 Verschütteten zu lösen**, hätte er **31% aller betroffenen Personen nicht gefunden - jeder Dritte!**

	Variantenbereich	Tourenbereich
x Anzahl Verschüttete	y % betroffene Personen	y % betroffene Personen
1	100.0	100.0
2	31.3	61.2
3	11.0	40.3
4	4.4	26.3
5	4.4	13.6
6	keine Fälle	8.3
7	keine Fälle	3.2
8	keine Fälle	1.7
9+	keine Fälle	keine Fälle

Tabelle 1: y % aller nicht durch sichtbare Teile georteten Verschütteten waren mit x oder mehr ebenfalls nicht durch sichtbaren Teile auffindbaren Verschütteten in der Lawine

Tourenbereich: 100% = 471 Verschüttete

Variantenbereich: 100% = 227 Verschüttete

Der überraschend hohe Anteil setzt ein wichtiges Zeichen für das Kriterium von mehreren Verschütteten in der LVS Ausbildung, LVS Tests, der zukünftigen Entwicklung der Lawinenschüttentensuchgeräte sowie von spezialisierten Trainingsmitteln.

Anzahl Ver- schüttete	Tourenbereich				Variantenbereich				Total			
	Anzahl Unfälle	%	Anzahl betroffene Personen	%	Anzahl Unfälle	%	Anzahl betroffene Personen	%	Anzahl Unfälle	%	Anzahl betroffene Personen	%
1	183	65.4	183	38.9	156	83.9	156	68.7	339	72.8	339	48.6
2	49	17.5	98	20.8	23	12.4	46	20.3	72	15.6	144	20.6
3	22	7.9	66	14.0	5	2.7	15	6.6	27	5.8	81	11.6
4	15	5.4	60	12.7	0	0.0	0	0.0	15	3.2	60	8.6
5	5	1.8	25	5.3	2	1.1	10	4.4	7	1.5	35	5.0
6	4	1.4	24	5.1	0	0.0	0	0.0	4	0.9	24	3.4
7	1	0.4	7	1.5	0	0.0	0	0.0	1	0.2	7	1.0
8	1	0.4	8	1.7	0	0.0	0	0.0	1	0.2	8	1.2
Total	280	100	471	100	186	100	227	100	466	100	698	100

Tabelle 2: Ereignisse mit mehreren Verschütteten: Anzahl Unfälle und betroffene Personen (ganzverschüttete Personen welche nicht durch sichtbare Teile gefunden werden konnten von 1970 bis 1999).

2. Einführung zu den Suchstrategien für mehrere Verschüttete

Die LVS-Suche nach mehreren Verschütteten stellt sowohl Laien als auch professionelle Retter immer wieder vor eine schwierige Aufgabe. Verschiedene Hersteller empfehlen unterschiedliche, LVS-technologiespezifische Suchverfahren, was ausbildungstechnisch anspruchsvoll und zeitaufwändig ist.

Das vorgestellte Suchverfahren beinhaltet einerseits die konsequente Analyse der Verschüttetensituation und andererseits eine systematische Vorgehensweise, welche situations- und geräteunabhängig immer gleich angewandt werden kann. Insbesondere dieser letzte Punkt macht das System auch „lehr- und lernbar“. Die Erfahrungen im Bereich der Feinortungssysteme haben gezeigt, dass sich viele erfahrene und professionelle Retter ihre eigenen, für sie selbst sehr effizienten Suchstrategien angeeignet haben. Oft ist es jedoch äusserst schwierig, diese sehr individuellen Vorgehensweisen zu formalisieren und somit einem grösseren Publikum zugänglich zu machen.

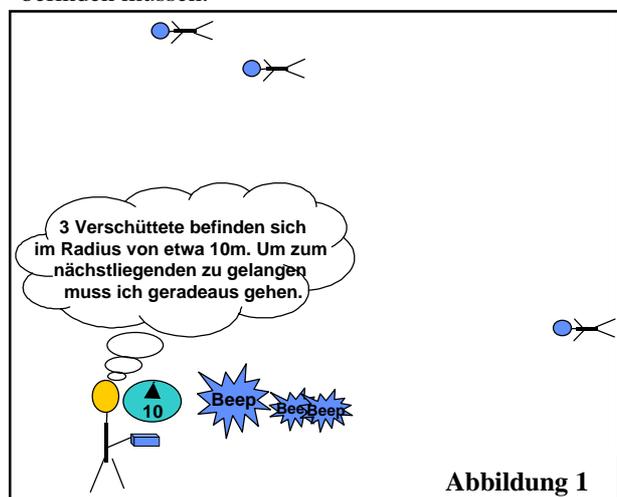
3. Die systematische Analyse der Situation

3.1 Wie viele Verschüttete befinden sich in welchem Radius?

Ein zentraler Punkt bei der Suche nach mehreren Verschütteten ist die Erfassung der Gesamtsituation. In Vordergrund steht folgende Frage: „Wieviele Verschüttete befinden sich in

welchem Radius?“. Da diese Information jeweils nur relativ zu einem geographischen Standort ihre Gültigkeit hat, ist diese Evaluation ein andauernder Prozess.

Betrachten wir die untenstehende Abbildung Nr.1, so sehen wir den Retter bei der Annäherung an die drei Verschütteten. Der Dreifachton gibt Auskunft über die Anzahl der Verschütteten, die Distanzanzeige, bzw. die Einstellung der Lautstärkestufe, gibt einen groben Hinweis auf den Radius, in welchem sich diese Verschütteten befinden. Nähert sich der Retter dem Verschütteten 1, so wird er zum Schluss nur noch einen Beeper hören (siehe Abbildung 2). Er weiss nun, dass sich in unmittelbarer Umgebung dieses Verschütteten keine weiteren Verschütteten befinden. Anders verhält es sich bei der Ortung der Verschütteten 2 und 3 (Abbildung 3). Obwohl die Distanzanzeige nur noch 2 anzeigt (oder eine sehr kleine Empfindlichkeit eingestellt ist), sind noch zwei Beeper zu hören. Der Retter weiss nun, dass sich zwei Verschüttete unmittelbar in seiner Umgebung befinden müssen.



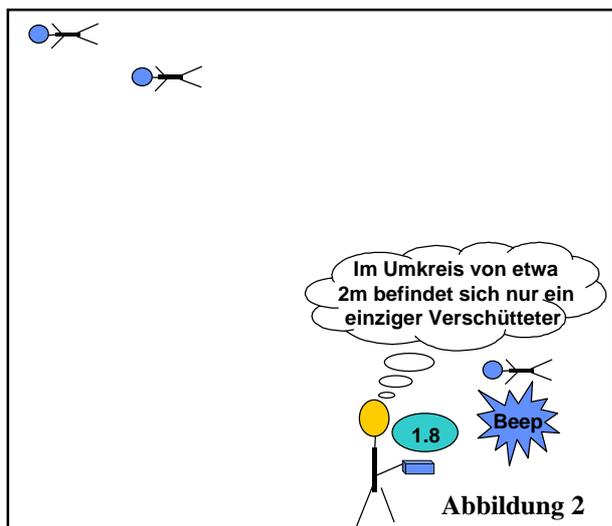


Abbildung 2

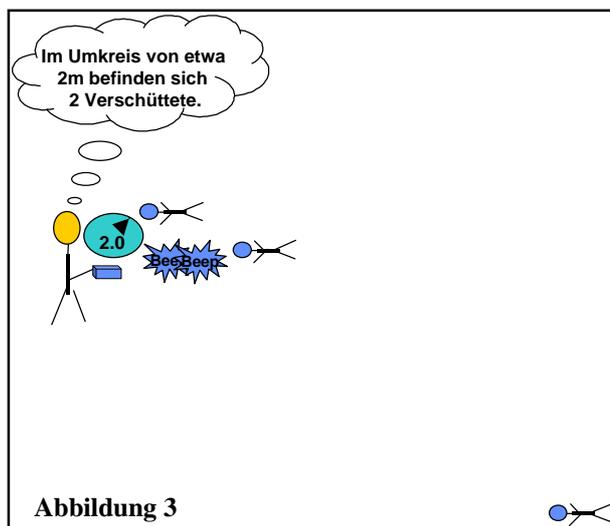


Abbildung 3

3.2 Analog oder Digital?

Um die Frage „Wieviele Verschüttete befinden sich in welchem Radius?“ beantworten zu können, muss die Anzahl der Verschütteten und deren Distanz zum Retter vollumfänglich und gleichzeitig zur Verfügung stehen. Diese Informationen sind jeweils nur relativ zu einem bestimmten Standort auf der Lawine gültig. Lawinenverschüttetensuchgeräte, welche rein digital arbeiten, zeigen mit den heute verwendeten Anzeigeeinheiten jedoch nur gerade die Information über einen einzelnen Verschütteten auf einmal an. Es handelt sich also um eine serielle Informationsvermittlung. Der Retter, welcher sich auf dem Lawinenfeld dauernd bewegt, kann die Gesamtsituation also nur schlecht erfassen, da nie alle Informationen gleichzeitig zur Verfügung stehen. Bei Geräten, welche über einen analogen Suchmodus verfügen, steht dem Retter hingegen, durchschnittlich im Sekundentakt, das gesamte Set an Informationen gleichzeitig – und somit in voller Gültigkeit zu seinem momentanen Standort - zur Verfügung.

Die Hersteller versuchen mit grosser Anstrengung die digitalen LVS auch für die Verwendung in Situationen mit mehreren Verschütteten zu optimieren. Der Erfolg ihrer Bemühungen hängt unter anderem auch davon ab, was an elektronischen Bauteilen auf dem Markt verfügbar wird und ihren spezifischen Anforderungen bezüglich Energieverbrauch, Leistungsfähigkeit und schlussendlich auch dem Preis erfüllen kann.

Obwohl bereits beachtliche Resultate erzielt werden konnten, so zum Beispiel die numerische Anzeige der Anzahl Verschütteten über den gesamten Bereich der digitalen Reichweite und das Ausfiltern von bereits aufgefundenen Personen, ist der Leistungsumfang der rein digitalen LVS bezüglich mehreren Verschütteten immer noch auf einfachere Szenarien beschränkt. Besorgniserregend ist insbesondere der Umstand, dass der Retter bei rein digitalen Geräten auch dann keine Einflussmöglichkeiten mehr hat, wenn das Gerät

selbst die Situation nicht mehr oder nur noch äusserst unzufriedenstellend – mit entsprechendem Zeitverlust – lösen kann.

In der Zwischenzeit ist es eine sehr gute Alternative einerseits bereits zuverlässig realisierte Funktionen der digitalen LVS Technologie zu nutzen, andererseits aber in jenen Bereichen wo das Gehör der Elektronik noch Überlegen ist, dieses auch einzusetzen.

Solche digital/analoge Geräte verfügen einerseits über eine digitale Anzeige, sind andererseits aber immer noch fähig einen analogen Suchton wiederzugeben. Es sind mehrere digital/analoge LVS auf dem Markt verfügbar. Das Einzige was der Retter mit dem analogen Suchton machen muss, ist zu zählen wie viele Signale vorhanden sind. Alle anderen Informationen (wie z.B. die Distanzanzeige) sind auf der optischen Anzeigeeinheit vorhanden und müssen nicht von analogen Suchton abgeleitet werden.

In der Zukunft wird der Anteil der digitalen Technologie in einem LVS weiter zunehmen - und vielleicht wird es einmal möglich sein den analogen Teil ohne jegliche Nachteile zu ersetzen. Für eine erfolgreiche, vollständig digitale LVS Suche sollte die Art und Weise wie die LVS miteinander kommunizieren (z.B. die Länge und Häufigkeit der übertragenen Informationen) jedoch für digitale Systeme optimiert werden. Ob eine solche Modifikation rückwärtskompatibel zu bereits bestehenden Systemen sein wird, kann zur Zeit nicht abschliessend beurteilt werden.

4. Hauptproblem liegt bei mehreren, nahe beieinanderliegenden Verschütteten

Liegen die Verschütteten in verschiedenen Suchstreifen, werden sie vom LVS jeweils nicht gleichzeitig empfangen. In dieser Situation besteht zwar auf dem Lawinenfeld eine Mehrfachverschüttung, bezüglich dem Vorgehen mit dem LVS handelt es sich jedoch um mehrere Einfachverschüttungen. Liegen zwei Verschüttete innerhalb der Empfangsreichweite ziemlich weit auseinander, ist die Situation ebenfalls recht leicht zu lösen. Das Hauptproblem liegt eindeutig in der Situation, in welcher mehrere, nahe beieinanderliegende Verschüttete zu lokalisieren sind.

Das Diagramm 1 zeigt die in solchen Fällen typische Situation: Mehrere Sender werden mehr oder weniger gleich stark empfangen. Sowohl dem menschlichen Gehör als auch einem Mikroprozessor fehlen somit eindeutige Kriterien, um die Signale eines bestimmten Senders von den Anderen sauber trennen zu können. Genau dies wäre jedoch für eine bewusste Suche eines Verschütteten unentbehrlich. Im Unterschied dazu ist im Diagramm 2 ein Sender viel lauter im Verhältnis zu den Übrigen. Sowohl für unser Gehör als auch für einen Mikroprozessor ist es somit wesentlich einfacher, dieses Signal von den anderen zu isolieren: dies ermöglicht dem Retter die bewusste Suche nach einem bestimmten Verschütteten.

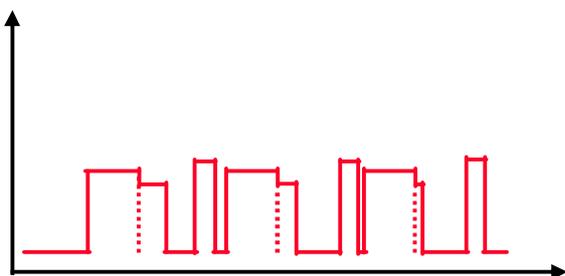


Diagramm 1

4.1 Mikrosuchstreifen als systematische Suchhilfe bei mehreren, nahe zusammenliegenden Verschütteten

Auf der Suche nach einem systematischen, lehr- und lernbaren Suchsystem für Mehrfachverschüttungen wollte ich, wenn immer möglich, auf bereits bekannte, ohnehin zur LVS Ausbildung gehörende Konzepte zurückgreifen. Mit einem Suchstreifenprinzip ist dieser Aufbau auf bestehendem Grundwissen gegeben. Einzig die Suchstreifenbreite muss situationsabhängig angepasst werden.

Wie im letzten Abschnitt beschrieben, ist es durch bewusste Suche kaum möglich, ein Suchszenario gemäss Diagramm 1 systematisch zu lösen. Die Mikrosuchstreifen ermöglichen dem Retter, mit einem systematischen Ansatz, die einfach zu lösende Situation gemäss Diagramm 2 zu erreichen. Der Retter analysiert, wie üblich, wie viele Verschüttete sich in einem bestimmten Radius um ihn herum befinden. Je mehr Verschüttete vorhanden sind und je kleiner der Radius ist, desto kleinere Suchstreifen sind zu wählen. Technischer ausgedrückt nimmt die Mikrosuchstreifenbreite demnach mit zunehmender räumlicher Dichte der Verschütteten ab. Je mehr Verschüttete und je kleiner der Raum, desto feinmaschiger wird das Suchmuster.

Das Diagramm 3 zeigt ein fiktives, auf das potentielle Suchgebiet gelegte Suchmuster. Die blauen Flächen bezeichnen darin diejenigen Stellen, welche uns ein defavorables Piepstonmuster gemäss Diagramm 1 liefern. Innerhalb der weissen Kreise hingegen, liegt eine Situation gemäss Diagramm 2 vor. Hier kann der Verschüttete also unabhängig von der verwendeten LVS Technologie recht einfach geortet werden. Durch eine situativ angepasste Feinmaschigkeit wird sichergestellt, dass sämtliche Zonen einmal getroffen werden.

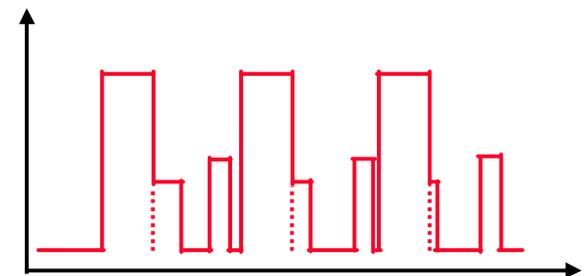


Diagramm 2

Die Grösse der Fläche, welche mit dem Mikrosuchstreifenmuster abgesucht wird, bestimmt sich wie folgt: Fläche innerhalb welcher folgendes Kriterium erfüllt ist:

1. Distanz: LCD Anzeige 15, respektive Einstellung auf einem Analoggerät welche 10 - 15m entspricht
UND
2. Mehrere Signale vorhanden

Nehmen die Distanzanzeigen nur noch zu, bzw. die Lautstärke der Analogtöne nur noch ab, so hat der Retter das Ende der abzusuchenden Fläche erreicht.

4.3 Was haben die Mikrosuchstreifen mit dem bisherigen Lösungsansatz gemeinsam?

Bisher hat sich der Retter unabhängig von der verwendeten LVS Technologie nach dem Auffinden eines Verschütteten bewusst von diesem entfernt, bevor die Suche nach den weiteren Verschütteten aufgenommen werden konnte. Dieses „Entfernen“ erfolgte jeweils in eine fast beliebige Richtung, da der Standort der Verschütteten weitgehend unbekannt ist. Mit dem Mikrosuchstreifenmuster wird das „Entfernen“ in eine zufällige Richtung durch eine systematische Flächensuche ersetzt, was die Chance des Übergehens von Sendern einerseits und der Rückkehr zum bereits gefundenen Sender andererseits verkleinert und somit die Zuverlässigkeit gesamthaft wesentlich erhöht.

4.4 Wie soll mit LVS ohne einen Analogton gesucht werden

Das Mikrosuchstreifensystem kann auch mit LVS ohne einen analogen Suchton verwendet werden. Einige spezifische Einschränkungen wurden im Abschnitt 2.2 „Analog oder digital“ diskutiert und betreffen hauptsächlich die Weise wie sich der Retter ein zuverlässiges Bild der Verschüttetensituation machen kann. Die Antwort zur Hauptfrage „*Wieviele Verschüttete befinden sich in welchem Radius?*“ steht dem Retter durch den Analogton durchschnittlich im Sekundentakt zur Verfügung. Einem Retter mit einem digitalen LVS stehen geräteabhängig verschiedene Hilfsfunktionen zur Verfügung, um sich ein Bild über die Verschüttetensituation zu machen versuchen. Die Vorgehensweise beim Lokalisieren der Verschütteten innerhalb des Mikrosuchstreifensystems bleibt die Selbe, die grosse Bedeutung eines zuverlässigen

Gesamtüberblicks über die Lage der Verschütteten ist jedoch unbestreitbar.

4.5 Wie soll vorgegangen werden, wenn mehrere tiefverschüttete Personen vorhanden sind.

Dieses Szenario ist eines kompliziertesten, besonders wenn grosse Unterschiede zwischen den Verschüttungstiefen vorhanden sind. Es ist wichtig, dass dabei immer zuerst das Mehrfachverschüttungsproblem und erst dann das Tiefverschüttungsproblem angegangen wird - und ab einem gewissen Punkt ist auch die Sonde ein Mittel das in Betracht gezogen werden sollte. Es sollte jedoch immer auch beachtet werden, dass sondieren enorm viel Zeit in Anspruch nehmen kann - besonders wenn nur wenige Sonden vorhanden sind. Sind genügend Retter vorhanden, was meist nur bei einer organisierten Rettung der Fall ist - dann können viel früher beide Mittel (LVS und Sonden) gleichzeitig eingesetzt werden. In der Kameradenrettung hingegen hat man sich oft auf ein einziges Suchmittel zu beschränken - entscheidet man sich mit der Sonde weiterzusuchen, dann gehen die in der LVS Suche bereits erarbeiteten Informationen meist verloren. Ein eventuell nötiger Schritt zurück zum LVS kann somit zeitaufwändig werden.

Im Weiteren ist zu beachten, dass sich die Sonde nicht geradlinig in der Ablagerung nach unten bewegt, was die Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieses Suchmittels bei grösseren Verschüttungstiefen zusätzlich einschränkt. LVS mit 3 Antennen, lösen das suchtechnische Problem einer Tiefverschüttung geräteseitig komplett und stellen in dieser Situation einen grossen Vorteil dar.

5. Technische Schlussbemerkung zur Verwendung des Begriffs „Distanzanzeige“

In diesem Artikel wurde der Begriff Distanzanzeige verwendet. Streng genommen handelt es sich dabei viel mehr um eine Anzeige einer Tendenz. Insbesondere Einantennengeräte liefern hier Werte, welche je nach Koppellage weit von den effektiven Distanzen abweichen.

Grundsätzlich nimmt die absolute Genauigkeit mit zunehmender Annäherung an den Sender zu. In Fall „mehrerer, nahe beieinanderliegenden Verschütteten“ befinden wir uns tendenziell in einem Bereich, in dem die Geräte bereits mehr oder weniger vernünftige Resultate zu Tage bringen.