

Sicherheit, Medizin, Rettungswesen

Sicurezza, medicina,
soccorso in montagna

Sécurité, médecine,
sauvetage

Lawinennotfallsysteme im Vergleich

Nicht ohne mein LVS

Das SLF hat die Wirksamkeit von Lawinenrettungssystemen analysiert. Die wichtigste Erkenntnis: Ohne technisches Suchmittel sind die Überlebenschancen bei einer Ganzverschüttung schlecht. LVS, Schaufel und Sonde gehören inzwischen zur Standardausrüstung. Doch was taugen neuere zusätzliche Hilfsmittel wie Airbag oder Avalanche Ball?

218 vor Christus überquerte Hannibal mit seinen Truppen die Alpen. Bereits damals gab es Lawinenunfälle, aber noch keine Lawinennotfallausrüstungen. Er-

staunlicherweise kämpften Hannibals Nachfahren beinahe über 2200 Jahre mit ähnlichen Problemen und mit kaum verbesserten Suchhilfen. Sondierstangen und Schaufeln waren die Such- und Grabgeräte. Einzig der Lawinenhund verbesserte zu Beginn des 20. Jahrhunderts – möglicherweise auch etwas früher – die Rettung von Menschen aus Lawinen. Ab Mitte der 60er-Jahre wurde mit der Entwicklung von Lawinenverschüttetensuchgeräten (LVS) begonnen. Vor wenigen Jahren kamen weitere Rettungshilfen wie die AvaLung, der Lawinenairbag oder der Avalanche Ball hinzu.

Heute existiert eine kleine, durchdachte und robuste Palette von Lawinennotfallsystemen. Sie lassen sich von der Wirkungsweise her in folgende Gruppen unterteilen (vgl. Kasten): Systeme, die eine Verschüttung möglichst verhindern (A), Systeme, die die Ortung von Verschütteten durch die Kameraden beschleunigen (B), Systeme, die das Überleben in der Lawine verlängern (C), und Systeme, die die Rettungsmannschaften in ihrer Arbeit unterstützen (D).

Anhand der Daten des WSL-Institutes für Schnee- und Lawinenforschung SLF sowie einzelner Herstellerangaben lässt sich zeigen, welche Systeme in den Jahren

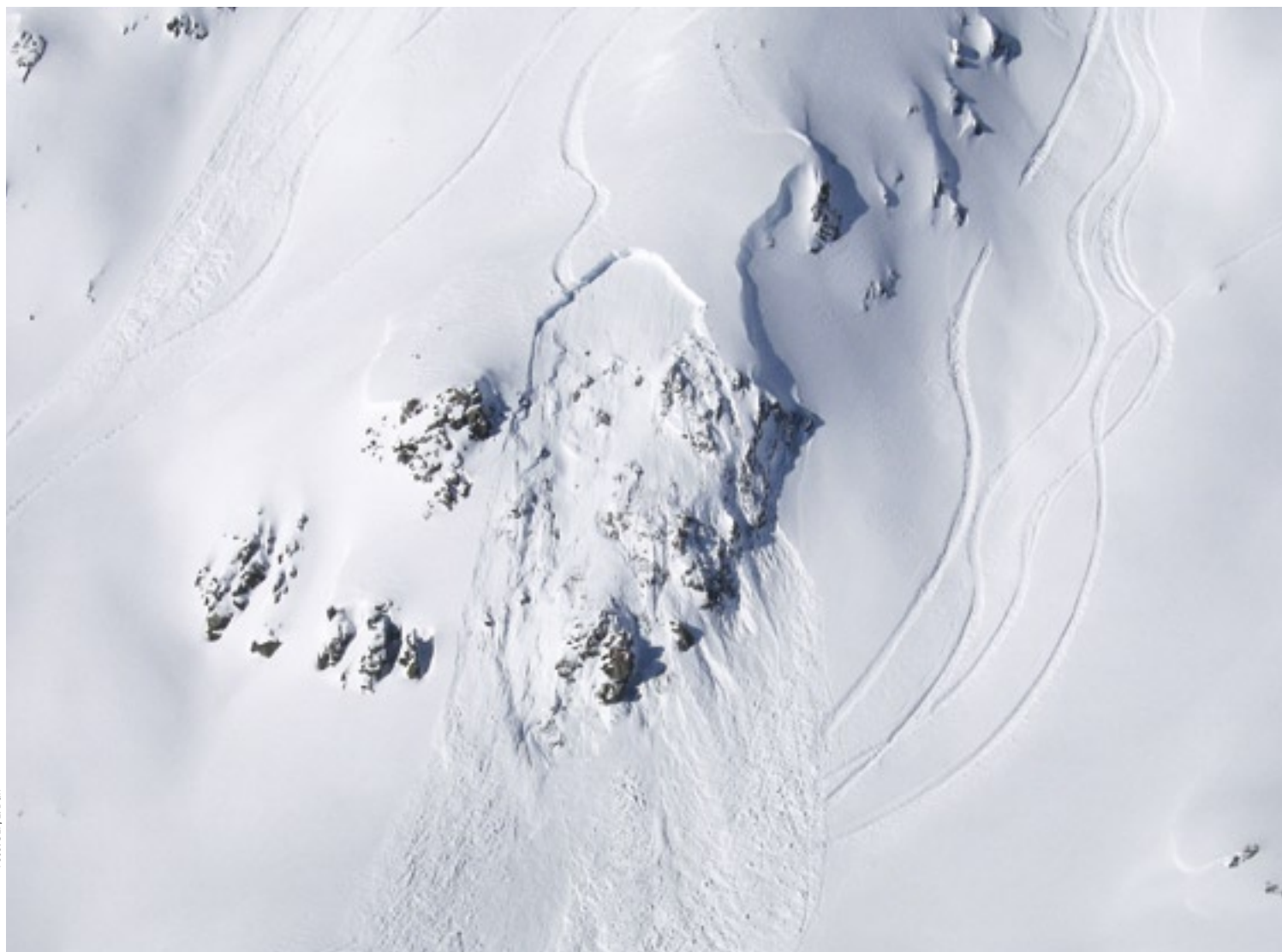
1996/97 bis 2005/06 (10 Jahre) welche Erfolgsquoten aufwiesen. Bei der Auswertung konnten rund 400 Fälle berücksichtigt werden.

Gruppe A: Wer oben bleibt, überlebt – meistens

Zur Gruppe A gehören die Lawinenairbags. Es sind dies Notfallsysteme, die eine Verschüttung möglichst verhindern sollen. Sie bestehen aus einem oder zwei Ballons mit einem Gesamtvolumen von 150–170 Litern. Entleert sind die Ballonhüllen in einen Rucksack integriert. Beim Ziehen eines Auslösegriffs wird der Ballon innerhalb von wenigen Sekunden aus einer Patrone sowie über ein Ventilsystem mit Luft gefüllt.

Die Wirkung der Lawinenairbags beruht nicht primär auf dem System einer Schwimmhilfe, wie man meinen könnte. Das spezifische Gewicht eines Schneesportlers, selbst mit aufgeblasenen Ballonen, ist grösser als das spezifische Gewicht von fließendem Lawinenschnee. Nach den Gesetzen der Hydrostatik müsste deshalb eine Person auch mit

Lawinenauslösung durch Variantenfahrer an der Weissfluh, Parsenngebiet, Davos, 2005.



Lawinen-Notfallssysteme

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gruppe D
Rettungsprinzip	Eine Verschüttung möglichst verhindern	Verschüttete möglichst rasch orten, bereits durch Kameraden und teilweise die Gefährdung von Rettungsmannschaften reduzieren	Länger in der Lawine überleben	Verschüttete, die kein LVS tragen, möglichst rasch orten
Rettungssysteme	Airbagsystem	– LVS (Sender- und Empfängergerät) – Avalanche Ball	AvaLung	– Lawinenhund – Recco – Lawinensonde
Hinweise	– Kann eine mechanische Verletzung kaum verhindern – Erfordert aktives Auslösen des Systems zum Zeitpunkt des Lawinenabgangs – Da eine Verschüttung nicht ausgeschlossen werden kann, nur in Kombination mit LVS, Schaufel und Sonde verwenden	– Kann weder eine mechanische Verletzung noch eine Verschüttung verhindern – Da der Avalanche Ball ein aktives Auslösen zum Zeitpunkt des Lawinenabgangs erfordert, ist er mit einem LVS zu kombinieren – Schaufel und Sonde gehören bei beiden Systemen dazu	– Kann weder eine mechanische Verletzung noch eine Verschüttung verhindern – Erfordert aktives Handeln des Verschütteten – Nur in Kombination mit LVS, Schaufel und Sonde zu verwenden	– Das Suchmittel muss als Erstes an die Unfallstelle gebracht werden – Überlebenschancen sind gering

aufgeblähtem Ballon in einer Lawine «untergehen». Dass das Airbagsystem trotzdem die erwünschte Wirkung erzielt, ist mit einem Sortierungseffekt zu erklären. Eine Lawine, die sich aus Schneebrocken verschiedener Grössen zusammensetzt, ist physikalisch betrach-

tet ein strömendes Granulat. Während des Niedergangs geschieht eine Entmischung, die sogenannte inverse Segregation. Durch diese werden grosse Partikel eher an die Oberfläche, kleinere eher in

die unteren Schichten der Lawine geschoben. Der Lawinenairbag macht seinen Träger zu einem grossen «Partikel», das von diesem Sortierungseffekt profitiert und dadurch mit grösserer Wahrscheinlichkeit an der Lawinenoberfläche abgelagert wird.

In den zehn Jahren der Auszählungsperiode wurden gemäss SLF-Datenbank 120 Fälle aus Europa bekannt, bei denen das Airbagsystem zum Einsatz kam. Dabei überlebten 114 Personen (95%) den Lawinenniedergang und konnten sich entweder selbst befreien oder wurden von ihren Kameraden dank dem sichtbaren Airbag aus dem Schnee befreit. Eine Person wurde durch eine sekundäre Lawine ganz verschüttet und überlebte nicht, fünf Personen zogen die Airbag-



Der Airbag macht den Schneesportler zu einem grossen «Schneebrocken», sodass er an der Oberfläche bleibt. Airbagsystem Snowpulse, ausgelöst und aufgeblasen (150 l).

Foto: Snowpulse SA



Das Airbagsystem ABS verleiht Flügel, ausgelöst und aufgeblasen hat es ein Volumen von 170 Litern.

Foto: SLF/H.-J. Etter

Beispiele für LVS der neuesten Generation mit drei integrierten Antennen.

Foto: SLF/M. Ulrich



auslösung nicht oder wurden durch mechanische Verletzungen während des Absturzes getötet. Die wesentlich kleinere Anzahl von Fällen aus dem gleichen Zeitraum aus der Schweiz (28 Fälle) bestätigt die positive Wirkung mit nur kleiner Abweichung (93% Überlebende). Die ausgezählten Daten beziehen sich ausschliesslich auf das «ABS»-System aus Deutschland. Über «Snowpulse», ein ähnliches System aus der Schweiz, das erst seit letztem Jahr im Verkauf ist, liegen dem SLF noch keine Daten vor.

Gruppe B: Rasches Orten ist die halbe Rettung

Das Lawinenverschüttetensuchgerät LVS

Seit Beginn der Entwicklung von Sender- und Empfängergeräten, Ende der 60er-Jahre, wurden bei diesen Notfallsystemen grosse Fortschritte erzielt. Anfangs gab es nur Geräte, die das elektromagnetische Signal (457 kHz) in ein akustisches Signal umwandelten. Es brauchte viel Übung, um damit einen Verschütteten rasch zu finden. Die Ortung von zwei

oder mehr verschütteten Personen bzw. Geräten nahe beieinander wurde aufgrund sich überlagernder Signale von verschiedenen Geräten zur grossen Herausforderung für den Suchenden.

Die neueste Generation der LVS-Geräte mit drei Antennen und digitaler Signalverarbeitung gibt nicht nur Richtung und Distanz zur Verschüttungsstelle an, sie erlaubt auch eine präzise Feinortung. Bei der Verschüttung von mehreren Personen können zudem störende Signale von weiteren Geräten vorübergehend unterdrückt werden. Die Suche und die Konzentration werden dadurch erleichtert. Allerdings erfordern auch die neuen Geräte immer wieder Training, um im Notfall bestmögliche und rasche Sucherfolge zu erzielen.

Obwohl dem SLF hier ein Datensatz von rund 30 Jahren zur Verfügung steht, wurde nur die zehnjährige Zeitperiode berücksichtigt. Dies erlaubt den Vergleich mit anderen Systemen. Es wurden alle dem SLF gemeldeten Lawinenunfälle aus der Schweiz miteinbezogen, bei denen mindestens eine Person ganz (d.h. lebensbedrohlich) verschüttet war und keine Gegenstände oder Körperteile der verschütteten Person sichtbar waren.

Von den insgesamt 166 ganz verschütteten Personen konnten 88 Personen dank dem LVS geortet und gerettet werden (54%); 46% starben. Betrachtet man nur die Fälle, bei denen Kameraderrettung zum Einsatz kam, erhöht sich die Überlebenschance auf rund 70%.

Allgemein darf hier, wie auch bei den übrigen Systemen, mit einer «positiven Dunkelziffer» gerechnet werden. Das heisst: Aus welchen Gründen auch immer werden nicht alle glücklich verlaufenen Rettungen von Verschütteten gemeldet.

Noch wenig Erfahrung mit dem Avalanche Ball

Der Avalanche Ball ist ebenfalls ein Ortungssystem. Der mit einer Spannfeder versehene Ball wird in zusammengefallener Form in einer dafür entwickelten Hülle am Rucksack befestigt. Der Ball selbst ist mit einer Schnur an einem Bauchgurt befestigt. Mittels eines Griffes wird das System bei einer Lawinenerfassung ausgelöst. Der Ball springt aus der Hülle und «schwimmt» an der Lawinenoberfläche mit. Das Ziel ist dabei, dass

Der Avalanche Ball, ausgelöst und mit mechanischem System aufgespannt, inklusive Verbindungsschnur und Bauchgurt, soll das Auffinden eines Verschütteten erleichtern.

Foto: SLF/M. Ulrich



Verspricht eine erleichterte Atmung in einer Lawine: Avalung, mit Schnorchel und einem Trennsystem für Ein- und Ausatemluft.

Foto: SLF/H.-J. Etter



Der Recco-Reflektor, integriert in die Ausrüstung von Schneesportlern, kann die Suche eines Verschütteten erleichtern, falls die Suchmannschaft einen entsprechenden Detektor dabei hat.

Foto: RECCO AB



Der Lawinenhund war lange das einzige erfolgreiche «Ortungssystem». Hier zeigt ein Rettungshund durch intensives Scharren dem Hundeführer, wo Witterung aus dem Schnee dringt.



Foto: Markus Wey

der Ball nach dem Stillstand der Lawine an der Oberfläche liegt und dadurch den Suchenden entlang der Schnur rasch zum Verschütteten leitet.

Die Feldversuche des SLF im Winter 2000/01 mit einem Prototyp des Avalanche Ball – parallel durchgeführt mit den Tests der Airbags – zeigten, dass auch dieses System grundsätzlich funktioniert. Seit der Entwicklung des Balles ab 1997 liegen laut Hersteller aus der Praxis zwei Erfolgsberichte vor, 14 weitere positive Fälle werden ohne nähere Beschreibung erwähnt. In der Lawinendatenbank des SLF sind keine Fälle verzeichnet, bei denen der Avalanche Ball zum Einsatz kam.

Gruppe C: länger leben in der Lawine

Das AvaLung-System hat das Ziel, Ein- und Ausatemluft eines Verschütteten zu trennen, um so die Überlebensdauer in der Lawine zu verlängern. Denn Verschüttete, die längere Zeit unter der Schneedecke liegen, ersticken sehr oft am eigenen ausgeatmeten Kohlendioxid. Das Einatmen von Luft geschieht aus dem Brustbereich über einen Schnorchel mit Filter und Schlauch. Die Ausatemluft wird über ein Ventil in den Rückenbereich der verschütteten Person transportiert.

Aus dem Ernstesatz sind gemäss der Website des Herstellers drei Fälle aus Europa und zwei Fälle aus Nordamerika dokumentiert. Alle verliefen positiv, das heisst, die Verschütteten konnten gerettet werden. Ob es auch Fälle ohne Erfolg gibt, ist nicht bekannt. Wie im Falle des Avalanche Ball sind in der Lawinendatenbank des SLF keine Fälle verzeichnet, bei denen die AvaLung zum Einsatz kam.

Gruppe D: Wenn Rettung von aussen nötig wird

Die Erfolgsquote bei der organisierten Rettung ist von vornherein niedriger als bei einer Kameradenrettung. Dies aufgrund der Zeit, die bis zur Alarmierung und dann bis zum Eintreffen der Retter verstreicht. Nach 30 Minuten liegt die Überlebenswahrscheinlichkeit für ganz verschüttete Personen noch bei rund 40%, nach einer Stunde nur noch bei rund 25%. Unabhängig von den Mitteln, die bei der organisierten Rettung eingesetzt werden, kann sie die unmittelbar einsetzende, gute Kameradenrettung nicht ersetzen.

Organisierte Rettung mit Lawinenhunden

Der Lawinenhund kommt heutzutage weniger zum Einsatz als noch vor 20 Jahren. Der Grund dafür sind die vermehrt mitgetragenen technischen Notfallsysteme. Trotzdem kann auf den geschulten Vierbeiner heute und in Zukunft nicht verzichtet werden. Auch wenn einmal alle Touren- und Variantenfahrer mit technischen Suchmitteln ausgerüstet sein sollten, würde es immer noch vereinzelte Lawinenschüttete auf Verkehrswegen und in Ortschaften geben. Für diese steht bis auf Weiteres kein flächendeckendes Ortungsmittel zur Verfügung.

Der Lawinenhund ortete in der Schweiz in den zehn Jahren der Auszäh-

lung gemäss der SLF-Datenbank 55 Personen. Dank der raschen Ortung konnten 18 Personen (33%) gerettet werden. Eine sehr erfreuliche Zahl für den Lawinenhund und die organisierte Rettung.

Recco-Reflektor

Das elektronische Ortungssystem besteht aus Detektor und Reflektoren. Letztere werden bereits in Kollektionen mancher Hersteller integriert (Kleider sowie Ski-/Snowboardschuhe und Helme). Die Reflektoren arbeiten beim Recco-System ohne Batterie. Es sind immer mindestens zwei Reflektoren zu empfehlen (links und rechts oder vorne und hinten), weil das System nicht funktioniert, wenn der Reflektor durch den menschlichen Körper abgedeckt wird. Die Reflektoren sind wartungsfrei und immer ver-



Eine robuste Lawinenschaufel und eine Sonde gehören neben dem LVS heute zur Standardausrüstung jedes Varianten- und Tourenfahrers.

Foto: SLF/M. Ulrich

Foto: SLF/C. Pielmeier

wendbar, vorausgesetzt, sie werden nicht beschädigt.

Der Detektor, der zum Suchen nach Lawinopfern eingesetzt wird, ist in vielen Schneesportgebieten und Helikopterbasen verschiedener Länder im Einsatz. Das System wird von der organisierten Rettung als gute Ergänzung zu den Suchmethoden mit LVS-Gerät, Lawinenhund oder Sondieren gewertet und eingesetzt. Für Aktivitäten ausserhalb der Schneesportabfahrten ist dieses System allein nicht genügend.

Die Gesamtzahl der Ortungen von ganz verschütteten Personen mit Recco aus dem europäischen Raum ist dem SLF nicht bekannt. In der Schweiz konnten in der ausgezählten Zeitperiode drei Personen geortet, leider aber nur noch tot geborgen werden. Aus dem Winter 2007/08 sind (europaweit) zwei Ret-

tungen dank Recco beim Hersteller und in einem Fall auch beim SLF dokumentiert.

Lawinsonde und graben

Es ist erstaunlich, dass auch in jüngster Vergangenheit immer noch 35 Verschüttete erst mit der Sondierstange geortet werden konnten. Die Erfolgsquote war, entsprechend der dazu benötigten Suchzeit, gering. So konnten nur fünf Personen (14%) allein mit der Lawinsonde geortet und in der Folge gerettet werden. 30 Personen waren bei der Bergung bereits verschieden. In weiteren zwölf Fällen führte erst das Graben oder das Ausapern zur Bergung. Alle zwölf Personen erlitten den Tod.

Fazit: nie ohne Notfallausrüstung auf Tour

Bei einer Ganzverschüttung ist die Überlebenschance in einer Lawine ohne technische Suchmittel klein. Eine Lawinenotfallausrüstung mitzuführen, ist also unbedingt zu empfehlen. In den letzten Jahren wurden viele der Notfallsysteme technisch weiter verbessert. Dank schnellerer Rettung und daraus resultierenden kürzeren Verschüttungszeiten hat die Überlebenschance ganz verschütteter Personen in den letzten Jahren erfreulicherweise zugenommen.

Zur Standardausrüstung gehören heute ein Lawinenverschüttetensuchgerät, bevorzugt ein Gerät der neuesten Generation, eine robuste Lawinenschaufel und eine Lawinsonde. Nur diese drei Geräte in Kombination erlauben eine effiziente Kameradenrettung von ganz verschütteten Personen. Zwar ermöglichen moderne Drei-Antennen-Geräte eine wesentlich vereinfachte Suche, aber regelmässiges Üben (suchen, orten und schaufeln!) sind entscheidend für eine erfolgreiche Rettung im Ernstfall.

Von den übrigen Notfallsystemen gibt es lediglich für das Airbagsystem genügend Fälle aus der Praxis, um die Wirksamkeit zuverlässig abschätzen zu können. Die Wirksamkeit des Airbagsystems gilt als erwiesen, und eine Verwendung des Airbagsystems in Kombination mit LVS, Schaufel und Sonde kann empfohlen werden. Aufgrund verschiedener Faktoren (Preis, Gewicht, Komfort etc.) hat sich das System noch nicht durchgesetzt und kann somit noch nicht als Standardausrüstung bezeichnet werden.¹

Allerdings kann kein Gerät oder System Verletzungen oder den Tod in der Lawine mit Sicherheit verhindern. Von einer Lawine erfasst zu werden, ist immer eine lebensbedrohende Angelegenheit – auch mit modernster Ausrüstung – und sollte auf jeden Fall durch präventive Massnahmen vermieden werden. ▀

Hans-Jürg Etter, Jürg Schweizer und
Thomas Stucki, SLF Davos

¹ Dies heisst: Zwar wird der Airbag empfohlen, aber wer keinen Airbag mitführt, handelt nicht unbesonnen oder unvernünftig. Im Falle des LVS ist es anders. Das Tragen eines funktionstüchtigen LVS ist gängige Praxis und wird als Standard betrachtet. Diese Einschätzung fliesst u.a. auch bei der gerichtlichen Beurteilung von Lawinenunfällen ein.



Foto: SLF/M. Ulrich