

Lawinen - Die weiße Gefahr



Der erste Neuschnee des Jahres ist bereits gefallen und der eine oder andere freut sich auf die Winterferien in den Hochgebirgsregionen Europas. Neben den Berichten über Wintersportregionen finden sich auch immer wieder Meldungen über Lawinenabgänge und -unglücke. Allein die Schweiz hatte zwischen Dezember 2013 und August 2014 insgesamt 22 Lawinentote zu beklagen. Aber wieso sterben jährlich so viele Menschen in Lawinen, wie entstehen sie und was wird getan, um die Gefahr für den Menschen zu reduzieren?

Begriff und Entstehung

Der Begriff Lawine stammt aus dem Lateinischen und bedeutet „Herabgleiten“. Er umschreibt jede Art von Massenbewegung an Hängen. Demnach kann es sich bei einer Lawine nicht nur um Schneemassen handeln, sondern ebenso um Eis-, Geröll- oder Schlammmassen. Dieser Artikel soll sich allerdings fast ausschließlich den Schneelawinen widmen, da diese mit etwa 25.000 Abgängen weltweit eine der größten Lawinenarten darstellen.

Um die Gefahr abschätzen zu können, die von Lawinen ausgeht, ist es wichtig, mehr über die Entstehung und Arten von Lawinen zu wissen.

Die Entstehung von Lawinen ist zum größten Teil von vier Grundfaktoren abhängig: der Schneebedeckung, dem Relief, der Vegetationsbedeckung und den Wetterverhältnissen.

Bei der Beschaffenheit des **Reliefs** ist vor allem die Hangneigung als ausschlaggebender Faktor für die Entstehung von Lawinen zu nennen. Wissenschaftler teilen daher die Hangneigung in vier Gefahrenbereiche ein:

- unter 10° - nahezu keine Lawinengefahr
- 10° bis 30° - geringe Lawinengefahr
- 30° bis 45° - höchste Lawinengefahr
- über 45° - geringe Lawinengefahr (da sich der Schnee bei der starken Hangneigung kaum halten kann und somit keine großen Schneemassen gebildet werden)

Die **Vegetation** hat durch die Kraut-, Strauch- und Baumschicht eine festigende Wirkung auf die Schneeschicht. Bei einem Lawinenereignis kann sie außerdem als „Bremse“ für Schneemassen wirken. Wenn die Vegetation fehlt, kann sich der Schnee schlechter auf dem Untergrund halten und rast ungebremst ins Tal.

Wetterverhältnisse, wie Wind, Lufttemperatur und Niederschlag, beeinflussen die Verteilung, Masse und Festigkeit des Schnees. Der Wind etwa, welcher über der Baumgrenze mehr Einfluss besitzt, kann Schnee sehr unterschiedlich verteilen und somit größere Schneemengen anhäufen. Die Konsistenz des Schnees wird größtenteils von der Temperatur und der Sonneneinstrahlung gesteuert: Herrscht ein geringer Unterschied zwischen Luft- und Bodentemperatur, entsteht ein relativ fester Schneekörper. Ist der Temperaturunterschied jedoch sehr hoch, bildet der Schnee nicht die typischen sechseckigen Kristalle, sondern becherförmige Kristalle aus. Diese liegen aufgrund ihrer Form nur locker übereinander und sind daher in Verbindung mit Neuschnee zumeist die Ursache für Schneebrettlawinen (siehe Arten).

Entgegen der verbreiteten Meinung ist nicht immer die Mächtigkeit der **Schneebedeckung** die ausschlaggebende Ursache für die Bildung von Lawinen, sondern die Wachstumsrate der Schneedecke pro Zeiteinheit (z. B. wie viel cm Neuschnee pro 24 Stunden fallen). Wenn in kürzester Zeit viel Schnee fällt, kann sich die Schneedecke nicht so stark an die Belastung anpassen, wie es bei Schneefall über einen größeren Zeitraum wäre. Die Belastung durch den Neuschnee ist in diesem Fall größer als die Widerstandsfähigkeit des Schneekörpers.

Wird eine Lawine wie gerade beschrieben ausgelöst, spricht man von einer sogenannten spontanen Auslösung, also einem Auslöser ohne fremdes Zutun. Das Gegenteil davon ist ein künstlicher Auslöser, welcher z. B. durch Tiere oder Menschen (Skifahrer, Snowboarder, Bergsteiger oder Sprengung) hervorgerufen wird.

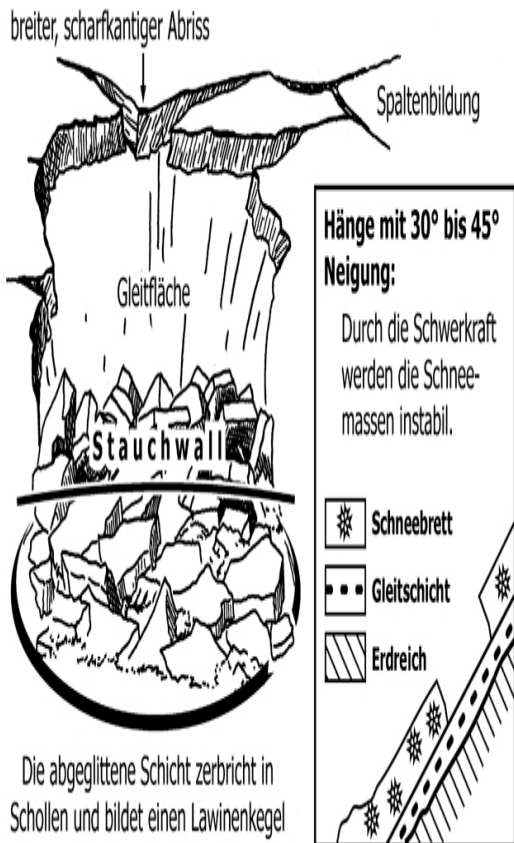


Abb. 1: Ausprägung eines Lawinenabgangs (Klett-Archiv, W. Schaar, Grafing)

Aufbau

Lawinen bestehen im Wesentlichen aus drei Teilen: Den oberen Teil bildet das **Anrissgebiet**, welches (je nach Lawinenart) entweder punkt- oder linienförmig aussehen kann. Die **Sturzbahn** bildet den mittleren Teil und beschreibt den Abschnitt der Lawine, in dem die Schneemassen auf einer Gleitfläche ins Tal stürzen – bis sie dann im unteren Teil, dem **Akkumulationsgebiet bzw. Ablagerungsgebiet**, zum Stehen kommen. Die Gleitfläche kann sowohl eine ältere Schneeschicht als auch ein glatter Untergrund sein.

Arten

Lawinen lassen sich unter anderem nach ihrem Aufbau, der Größe und den Eigenschaften des Schnees unterscheiden. Die wichtigsten Arten sollen hier vorgestellt werden:

Lockerschneelawinen

Lockerschneelawinen besitzen eine punktförmige Abrisskante und breiten sich von dieser kegelförmig ins Tal aus. Sie treten bei höheren Hangneigungen von 40° bis 60° auf und können je nach Beschaffenheit des Schnees in nasse und trockene Lockerschneelawinen unterteilt werden. Beide Formen sind für Winter- oder Bergsportler weniger gefährlich, da die Gefahr, verschüttet zu werden, geringer ist als z. B. bei Schneebrettlawinen. Zumeist werden Lockerschneelawinen von starker Sonneneinstrahlung oder Neuschnee ausgelöst.

Feuchtschneelawinen

Feuchtschneelawinen können einen punktförmigen oder linienförmigen Abriss besitzen. Sie bilden sich meist im Frühjahr, wenn durch höhere Temperaturen oder Regen flüssiges Wasser vorhanden ist. Das Wasser fließt zwischen der Geländeoberfläche (oder einer tieferen Schneeschicht) und der Schneeschicht entlang und löst dabei die Bindungen zwischen Schnee und Untergrund. Rutscht die obere Schneeschicht auf einer älteren Schneeschicht herab, so nennt man diese Lawine Oberlawine; rutscht sie auf dem Untergrund, ist es eine Bodenlawine.

Staublawine bis 250 km/h



Staublawinen

Staublawinen entstehen meist in stark abschüssigem Gelände oder beim Sturz über Felsvorsprünge. Dabei bewegen sie sich leicht mit Geschwindigkeiten von über 80 km/h, einige erreichen sogar 250 km/h. Beim Sturz der Schneemassen werden die Schneekristalle durch die hohen Geschwindigkeiten aufgewirbelt. Schneeklumpen bis 10 cm Durchmesser werden so durch die Luft geschleudert. Staublawinen können durch die enorm hohen Geschwindigkeiten große Schäden anrichten. Vor allem Häuser und größere Bäume können stark beschädigt werden, da die Kraft dieser Lawinen nicht nur am Boden, sondern auch in der Höhe wirkt.

Schneebrettlawine bis 40-50 km/h



Schneebrettlawinen

Schneebrettlawinen besitzen eine linienförmige Abrisskante, die sich meist parallel zum Hang erstreckt. Sie entstehen durch das Rutschen der oberen Schneesicht auf einer Gleitschicht. Diese Gleitschicht muss nicht zwingend eine ältere Schneesicht sein, auch eine Grasfläche kann als gleitende Unterlage dienen. Schneebrettlawinen treten größtenteils bei Hangneigungen von 30° bis 45° auf. Ab 50° Neigung des Untergrunds sind sie seltener. Schneebrettlawinen gelten als sehr gefährlich, da verschüttete Opfer wegen der Masse des Schneebretts schnell ersticken können. Ein Großteil dieser Lawinen wird von Winter- oder Bergsportlern ausgelöst, man nennt sie deshalb auch [Skifahrerlawine].

Eislawinen

Eislawinen entstehen meist an Gletschern oder Eisfeldern. Abbrechendes Eis zerbricht beim Aufprall auf Felsen oder einen anderen harten Untergrund und bildet somit kleinere Partikel, die sich wiederum zerteilen.

Lawinenkatastrophen

Die Liste der Lawinenkatastrophen ist lang und genauso alt wie die Besiedlung der Hochgebirgsregionen durch den Menschen. Überlieferungen zeigen, dass bereits Hannibal bei seiner Überquerung der Alpen im Jahr 218 v. Chr. mit Verlusten durch Lawinen zu kämpfen hatte. Die folgenden Beispiele sollen das Ausmaß von Lawinenereignissen verdeutlichen:

Lawinenwinter 1951

Der Lawinenwinter traf vor allem die schweizerischen Kantone Wallis und Graubünden, aber auch Teile der österreichischen Alpen. Im Zeitraum von Januar bis Februar 1951 verzeichneten die Schweizer Behörden über 1500 Lawinen, die große Schäden anrichteten. In der Schweiz kamen dabei 98 Menschen ums Leben. Im gesamten Alpenraum spricht man von etwa 260 Todesopfern. Grund für die enorme Anzahl von Lawinenabgängen war eine Wetterlage, die für ungewöhnlich viel Neuschnee in die Alpen sorgte. Innerhalb von sechs Tagen fielen bis zu 2,5 m Neuschnee. An einigen Stellen in den südlichen Alpen lagen die Schneehöhen teilweise bei bis zu 4 m. Der Winter 1950/51 war dahingehend ein wichtiges Ereignis, da man sich ab diesem Zeitpunkt verstärkt um den Lawinenschutz kümmerte. So arbeiteten die Behörden nicht mehr nur an Lawinenschutzzäunen, sondern verstärkten auch die Forschung an den anderen Lawinenschutzmaßnahmen (siehe Lawinenschutz).

Lawinenwinter 1999

Dass die Schutzmaßnahmen keine 100-prozentige Sicherheit bieten, zeigte sich spätestens im Winter 1999, als sich die schwersten Lawinenunglücke seit den letzten 50 Jahren ereigneten. Zwischen Ende Januar und Ende Februar 1999 kam es zu ergiebigen Schneefällen am Alpennordhang. Es wurden Schneehöhen von bis zu 5 m erreicht. Nach der 1993 neu entwickelten europäischen Lawinengefahrenskala galten für diesen Zeitraum die beiden höchsten Gefahrenstufen (siehe Lawinenschutz). Etwa 1200 Schadenslawinen lösten sich und verschütteten in der Schweiz 17 Menschen, von denen sich elf in Gebäuden aufhielten. Die österreichische Gemeinde Galtür erwischte es besonders hart: Hier verschüttete eine Lawine, die den Ortskern traf, 51 Menschen. 31 von ihnen konnten nur noch tot geborgen werden. Trotz der bedauerlich hohen Opferzahl kann man feststellen, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen gegen Lawinenereignisse im Vergleich zu den Geschehnissen von 1951 Wirkung gezeigt hatten.

Himalaya 2014

Am 18. April 2014 ereignete sich im Himalaya nahe des Mount Everest-Basislagers die aktuellste Lawinentragödie: Eine Eislawine löste sich und begrub 13 Sherpas unter sich, die gerade dabei waren, eine Route für internationale Bergtouristen vorzubereiten. Aus Trauer und Protest gegen die Ausbeutung der Sherpas werden bis auf Weiteres keine Touren mit Unterstützung von Sherpas in der Mount Everest-Region durchgeführt.

Lawinenschutz

Betrachtet man die Lawinenkatastrophen der Vergangenheit, wird schnell klar, dass der Mensch ohne Lawinenschutz hilflos der Natur ausgesetzt ist. Zudem ist der Mensch durch sein rücksichtsloses Verhalten meist selbst der Auslöser für Unglücke. Laut dem Schweizer Institut für Schnee- und Lawinenforschung werden 90 Prozent der Lawinenabgänge, bei denen Menschen verschüttet werden, vom Menschen selbst ausgelöst. Dies trifft größtenteils auf Wintersportler zu, die vorgeschriebene Pisten verlassen und Lawinenwarnungen ignorieren. Aber der Mensch ist nicht nur direkter Auslöser von Lawinen, sondern auch indirekter: Durch kurzsichtige Planung und die massive Zunahme des Wintertourismus wurden immer mehr Gebiete mit größerem Lawinenrisiko erschlossen. Die schützende Baum- und Krautschicht musste häufig Pisten und Hotelanlagen weichen. Dies führte unter anderem dazu, dass Lawinen einfacher und schneller ausgelöst werden.

Für die betroffenen Regionen ist es daher wichtig, einen funktionierenden Schutz vor Lawinenereignissen zu gewährleisten. Den Lawinenschutz kann man in aktiven und passiven Schutz gliedern: Passive Schutzmaßnahmen widmen sich vordergründig der Prävention von Lawinenschäden. Sie beinhalten den Schutz von Bauwerken und Menschen, z. B. indem Straßentunnel gebaut oder Auffangzäune errichtet werden. Aktive Schutzmaßnahmen hingegen sollen die Entstehung von Lawinen verhindern. Ein Beispiel ist die Aufforstung von entwaldeten Gebieten. Nachfolgend werden einige erfolgreiche Schutzmaßnahmen vorgestellt:

Technische Schutzmaßnahmen

Unter technischen Schutzmaßnahmen versteht man zumeist das Errichten von Bauwerken zum Schutz von Menschen und Sachgütern. Je nach Lage des Bauwerks wird zwischen Verbauungen im Anrissgebiet und im Ablagerungsgebiet unterschieden. Zu Verbauungen im Anrissgebiet zählen Stützverbauungen, die die Lawine vor dem eigentlichen Sturz am

Gleiten hindern sollen. Zu Verbauungen im Ablagerungsgebiet zählen Bremshöcker und Ablenk- und Auffangdämme. Diese haben die Aufgabe, die Schneemassen zu bremsen bzw. abzulenken. Weitere technische Maßnahmen stellen Lawingalerien, Tunnel und großräumige Verlegungen von Infrastruktur oder Orten dar.



Organisatorische Schutzmaßnahmen

Zu diesem Bereich zählen sowohl aktive als auch passive Lawinenschutzmaßnahmen. Hierbei sind Frühwarnsysteme, ein funktionierendes Krisenmanagement und die Bereitstellung von finanziellen Mitteln zu nennen. All diese Maßnahmen dienen allein dem Schutz von Menschenleben. Im Allgemeinen wird auch die künstliche Auslösung (Sprengung) von Lawinen zu den organisatorischen Schutzmaßnahmen gezählt. Seit 1993 gibt es zudem die europäische Gefahrenskala für Lawinen, die regelmäßig für jede gefährdete Region in Europa aktualisiert herausgegeben wird. In Deutschland übernimmt dies z. B. der Lawinenwarndienst Bayern. Die Lawinengefahrenskala besteht aus den fünf Stufen der Gefahreinschätzung von Lawinenabgängen.

[Zur Europäischen Lawinengefahrenskala](#)

Raumplanerische Schutzmaßnahmen

Hier steht primär der Schutz von Siedlungen im Vordergrund. Anhand von Lawinengefahrenkarten können besonders gefährdete Gebiete erkannt und gegebenenfalls Bauvorhaben gestoppt oder verschoben werden.

Ökologische Schutzmaßnahmen

Der größte Teil der ökologischen Lawinenschutzmaßnahmen beschäftigt sich mit der Aufforstung von Lawinengefahrenbereichen. Der Schutz des bestehenden Waldes und die Aufforstung sind dabei eine der wichtigsten Instrumente des Lawinenschutzes, da ein natürlicher Waldbestand den besten Schutz gegen Lawinen bildet.

Alle hier vorgestellten Maßnahmen sind Teil eines modernen Risikomanagements. Wenn diese Maßnahmen konsequent genutzt und aufeinander abgestimmt werden, kann die Lawinengefahr reduziert werden. Einen 100-prozentigen Schutz gegen Lawinen bieten sie allerdings nicht.

Didaktische Hinweise

Das hier behandelte Thema ist für die Verwendung in der Sekundarstufe I konzipiert. Daher skizzieren die Materialien nur einen allgemeinen Überblick über Schnee- und Eislawinen, die mit ihnen verbundenen Gefahren und die Anpassung des Menschen an diese Gefahren.

Als Einstieg empfiehlt sich, auf persönliche Beobachtungen und Erlebnisse der Schülerinnen und Schüler mit Lawinen einzugehen. Hierbei können durchaus auch Eindrücke aus Internet und Fernsehen einfließen. Der Fokus des Kompetenzerwerbs liegt auf der Erweiterung der Sach-, Urteils- und Methodenkompetenz. Zur Erarbeitung des Themas bieten sich die Arbeitsblätter I oder II an, die für unterschiedliche Niveaustufen angelegt wurden.

- **Sachkompetenz**

Nach dem Einstieg soll die Sachkompetenz durch das Wissen über Entstehung, Art und Aufbau von Lawinen erweitert werden. Hierfür eignen sich die *Aufgaben 1 bis 4* des Arbeitsblatts I oder II.

- **Urteilskompetenz**

Urteilskompetenz kann hauptsächlich im Teilbereich Lawinenschutz erworben werden. *Aufgaben 5 bis 7*

- **Methodenkompetenz**

Um die Methodenkompetenz zu stärken, empfiehlt sich die Bearbeitung von *Aufgabe 8* – in Niveaustufe I ein Rätsel, in Niveaustufe II ein komplexeres Diagramm.

Quellen:

Fotos/Abbildungen: Fotolia.com (Eric Bargis), Klett-Archiv (Wolfgang Schaar, Grafing), Klett-Archiv, Klett-Archiv (Michael Geiger)

Autor: Christian Kneise, Leipzig

<http://www.klett.de/terrasse>
Letzte Änderung: 14.01.2015