

Ortsspezifische Lawinenwarnung, Definitionen und Empfehlungen

0 Einleitung

Die Beurteilung der Lawinengefahr kann sich auf unterschiedliche Ebenen, von großen Regionen bis hin zur Schichtung der Schneedecke beziehen und kann unterschiedlichen Zwecken und Nutzergruppen dienen. Während die regionale Lawinenwarnung einen allgemeinen Überblick über ein großes Gebiet mit unterschiedlichen Höhenlagen, Expositionen und Wetterbedingungen gibt, verlangen viele Anwendungen nach einer genaueren Beurteilung z.B. für definierte Lawinenzüge. Diese lokalen Beurteilungen sind der maßgebende Input für das Lawinenrisikomanagement für Siedlungen, Straßen und Eisenbahnen, andere Infrastrukturen sowie Aktivitäten (Beruf und Freizeit) in lawinengefährdetem Gelände.

Die EAWS (Arbeitsgruppe der Europäischen Lawinenwarndienste) koordiniert traditionell die regionalen Lawinenwarndienste in Europa. Einige der Mitglieder erarbeiten jedoch auch detailliertere Beurteilungen und respektive Warnungen. Viele weitere solcher Dienste sind derzeit nicht in einer gemeinsamen Gruppe organisiert. Daher hat die EAWS-Generalversammlung 2017 beschlossen, eine Arbeitsgruppe zur lokalen Lawinenwarnung zu bilden. Ziel der Gruppe ist es, einen Überblick über die Arbeitsweisen der lokalen Lawinendienste in Europa zu erhalten und zu untersuchen, ob und wie die EAWS-Standards in der lokalen Lawinenwarnung angewendet werden. Zudem sollen schlüssige Definitionen für regionale und lokale Lawinenwarnung und Standards für solche Dienste erarbeitet werden. Nach zwei Jahren wurde das Mandat der Arbeitsgruppe auf einen weiteren Zeitraum mit einem stärkeren Fokus auf Definitionen und Empfehlungen ausgedehnt. Dieses Dokument enthält die Schlussfolgerungen der Arbeitsgruppe, die von der Generalversammlung im Jahr 2022 genehmigt werden sollen.

Dieses Dokument ist in zwei Abschnitte unterteilt. Abschnitt 1 enthält Definitionen der ortsspezifischen Lawinenwarnung, gefolgt von einer Liste von Definitionen für Begriffe und Prozesse, die sowohl in der ortsspezifischen als auch in der regionalen Lawinenwarnung verwendet werden. In Abschnitt 2 geben wir Empfehlungen zur Organisation und Arbeitsweise ortsspezifischer Lawinendienste.

1 Definitionen

Die Arbeitsgruppe hat viel Zeit für eine klare Definition der lokalen Lawinenwarnung aufgewendet. Diese Diskussionen bildeten zusammen mit den Ergebnissen der Umfrage 2018 (Jaedicke et al., 2018) und den Erfahrungen der Arbeitsgruppe und anderer EAWS-Mitglieder den Hintergrund für die folgenden Definitionen. Sowohl die regionale als auch lokale Lawinenwarnung verwendet viele gleiche Methoden und Verfahren, aber oft auf eine etwas andere Weise. Daher schlagen wir eine prozessbasierte Definition anstelle einer räumlichen Definition (wie zuvor verwendet) vor. In den EAWS-Diskussionen müssen viele Sprachen und sprachliche Nuancen berücksichtigt werden. Der Begriff "lokal" entsprach nicht dem Zweck unserer Arbeit und die Arbeitsgruppe schlägt daher den alternativen Begriff "ortsspezifisch" vor.

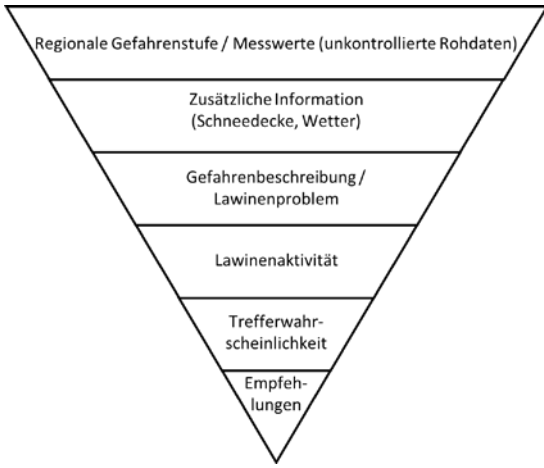
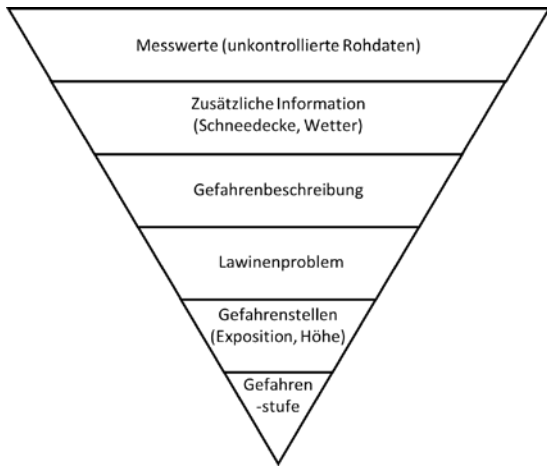
Die *ortsspezifische* Lawinenwarnung beurteilt die Wahrscheinlichkeit, ob eine Lawine in einem oder mehreren spezifischen Lawinenzügen anreißt und ob ihre Auslauflänge Personen oder Infrastruktur gefährden könnte (modifiziert nach Stoffel, Schweizer, 2008). Diese Abschätzung der Wahrscheinlichkeit weist in der Regel eine hohe Unsicherheit auf. Diese Unsicherheit muss berücksichtigt werden, wenn Entscheide über temporäre Maßnahmen getroffen werden.

Diese Definitionen allein geben keine Hinweise darauf, wie sich die ortsspezifische Lawinenwarnung auf die regionale Lawinenwarnung und die gemeinsamen Methoden und Standards der EAWS-Mitglieder bezieht. Die Arbeitsgruppe liefert nachfolgend Definitionen, um den Unterschied in diesen zwei Skalen der Lawinenwarnung aufzuzeigen.

Die allgemeine Definition der Lawinengefahr gilt sowohl für die ortsspezifische als auch für die regionale Lawinenwarnung: Die Lawinengefahr hängt von der Stabilität der Schneedecke, der Häufigkeitsverteilung der Schneedeckenstabilität und der Lawinengröße für ein bestimmtes Gebiet und einen bestimmten Zeitraum ab.

Ortsspezifische Lawinenwarnung	Regionale Lawinenwarnung
Räumliche Ausdehnung	
Die ortsspezifische Lawinenwarnung beurteilt die Lawinengefahr in ausgewählten und vordefinierten Lawinenzügen.	Die regionale Lawinenwarnung deckt ein Gebiet ab, das groß genug ist, um eine Vielzahl von Gelände-, Höhen-, Schnee- und Wetterbedingungen abzudecken.
Zeitliche Ausdehnung	
Dauer und Regelmäßigkeit des Dienstes hängen von den Zielen der ortsspezifischen Warnung ab. Die Entwicklung der Schnee- und Wetterverhältnisse sollte jedoch vom Beginn des Winters an beobachtet werden.	Das regionale Bulletin wird regelmäßig während der Wintersaison veröffentlicht.
Gültigkeit der Lawinenwarnung	
Die ortsspezifische Lawinenwarnung basiert auf einer Einschätzung der Ist-Situation und beinhaltet für die meisten Anwendungen eine Prognose für eine definierte Anzahl von Stunden in Abhängigkeit der Bedürfnisse der Nutzer und der verfügbaren Daten.	Die regionalen Lawinenbulletins beschreiben die Lawinensituation innerhalb eines bestimmten Zeitraums (Nowcasting und/oder Forecasting, resp. Ist-Zustand und /oder Prognose).
Nutzergruppe	
Die ortsspezifische Lawinenwarnung orientiert sich an den Bedürfnissen der konkreten Nutzer und deren Aktivitäten.	Regionale Lawinengefahrenbeurteilungen richten sich an einen breiten Nutzerkreis, der von Behörden über Bergführer bis hin zu Privatpersonen reicht.

Europäische Lawinengefahrenskala	
Die europäische Lawinengefahrenskala darf nicht verwendet werden, um die Lawinengefahr in bestimmten (einzelnen) Hängen zu beschreiben.	Die europäische Lawinengefahrenskala wird verwendet, um die Lawinengefahr in einem Gebiet zusammenzufassen, das verschiedene Expositionen und Höhenlagen umfasst. Die Gefahrenstufe beinhaltet Hinweise auf die Schneedeckenstabilität, die Häufigkeitsverteilung der Schneedeckenstabilität und die Lawinengröße für ein bestimmtes Gebiet und einen bestimmten Zeitraum.
Die regionale Lawinengefahrenstufe kann, sofern vorhanden, als Input für die ortsspezifische Beurteilung herangezogen werden.	Die ortsspezifische Lawinenwarnung kann, sofern vorhanden, eine Grundlage für die regionale Lawinenwarnung darstellen.
Die Teilregion	
Bei der Herangehensweise an eine ortsspezifische Beurteilung ist oft eine Vor-Ort-Verifizierung des regionalen Bulletins der erste Schritt. Für eine Teilregion kann eine Lawinengefahrenstufe gemäß europäischer Gefahrenskala bestimmt werden (die ortsspezifische Warnung erfolgt jedoch in einem Gebiet das kleiner als die Teilregion ist).	Lokale Beobachter bestimmen in der Regel die Lawinengefahrenstufe für ihr Gebiet, welches einen Bruchteil der gesamten Warnregion abdeckt.
Produkt	
Der Lawinendienst macht eine Gefahreinschätzung für bestimmte Lawinenzüge und beurteilt die Wahrscheinlichkeit, ob eine Lawine einen bestimmten Punkt/Objekt im Lawinenzug erreicht (Trefferwahrscheinlichkeit). Die Gefahreneinstufung, Auswahl und Form der kommunizierten Information, Kommunikationsmethoden und notwendige Maßnahmen variieren entsprechend.	Die Lawinengefahr wird in Form eines Bulletins beschrieben, das die Lawinensituation nach der Informationspyramide beschreibt.
Daten	
Alle verfügbaren Daten von <i>einzelnen oder auch mehrfachen</i> Beobachtungen, Stabilitätstests und Wetterstationen werden für die Beurteilung der Lawinengefahr in den definierten Lawinenzügen verwendet. Darüber hinaus können Informationen aus repräsentativen Nachbargebieten (z.B. spontane Lawinenaktivität) in die Beurteilung einfließen.	Daten aus <i>mehreren</i> Beobachtungen und Wetterstationen werden aggregiert, um die Lawinengefahr der gesamten Region zu beurteilen.

Schritte der Datenverarbeitung	Informationspyramide
	
Lawinenprobleme	
<p>Lawinenprobleme (EAWS) können verwendet werden, um das wichtigste Lawinenproblem in einzelnen Hängen zu beschreiben.</p>	<p>Lawinenprobleme (EAWS) werden verwendet, um einen Hinweis auf die wichtigsten Lawinenprobleme in einer größeren Region zu geben.</p>
Lawinen-Trefferwahrscheinlichkeit	
<p>Die ortsspezifische Lawinengefahr ist eine Funktion der (In-)Stabilität der Schneedecke in einem Lawinenzug (keine Region) und der Wahrscheinlichkeit, dass eine Lawine ein bestimmtes Objekt oder einen bestimmten Punkt im Lawinenzug erreicht (Trefferwahrscheinlichkeit). Die Trefferwahrscheinlichkeit entspricht dem Grad der Gefährdung eines Objektes. Abbildung 1</p>	<p>Die regionale Lawinengefahr beschreibt keine Trefferwahrscheinlichkeit, sondern die (erwartete) Auftretenswahrscheinlichkeit von Lawinen und die mögliche Größe (und deren Schadenpotenzial), bezogen auf eine bestimmte Region.</p>
Lawinengröße	
<p>Die ortsspezifische Lawinenwarnung beurteilt die mögliche Größe einer Lawine in Bezug auf das exponierte Objekt / den exponierten Punkt im Lawinenzug.</p>	<p>Die größten zu erwartenden Lawinen werden bei der Beurteilung der regionalen Lawinengefahr berücksichtigt. Ort und Größe der Lawinen können jedoch nicht im Detail vorhergesagt und beschrieben werden.</p>

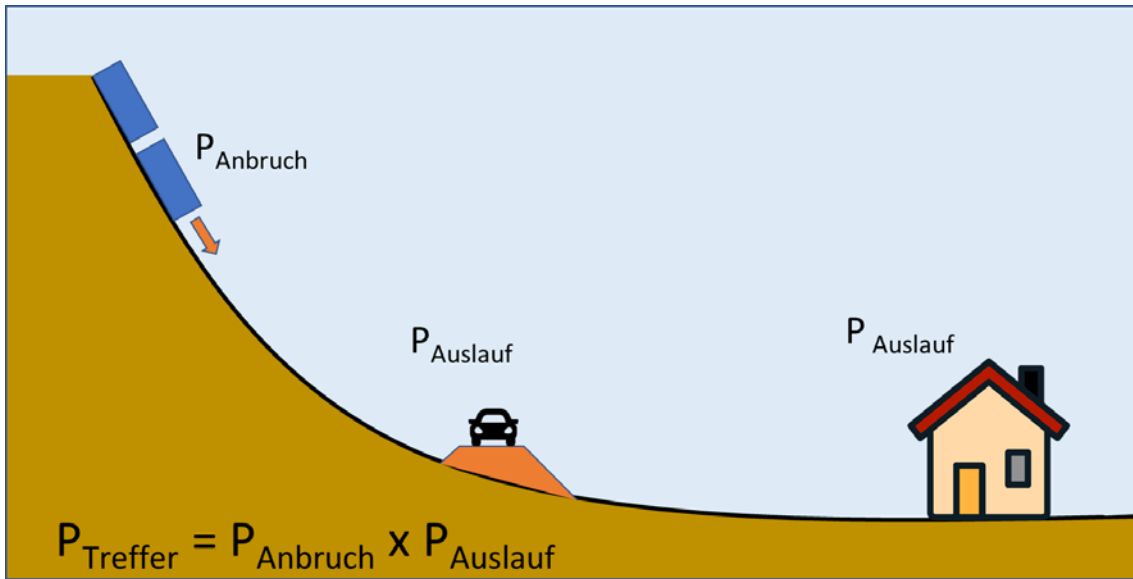


Abbildung 1: Darstellung der Trefferwahrscheinlichkeit als Produkt aus Lawinenanbruchwahrscheinlichkeit und -auslauf. Die Trefferwahrscheinlichkeit hängt von der Position des Objekts im Lawinenzug ab und kann für zwei Objekte unterschiedlich sein, während die Anbruchwahrscheinlichkeit gleich ist. Die Trefferwahrscheinlichkeit entspricht dem Grad der Gefährdung eines Objektes.

Darstellung der Lawinenwarnung für den Nutzer	
<p>A pyramid diagram with six horizontal layers. From top to bottom, the layers are: Empfehlungen; Trefferwahrscheinlichkeit; Lawinenaktivität; Gefahrenbeschreibung / Lawinenproblem; Zusätzliche Information (Schneedecke, Wetter); Regionale Gefahrenstufe / Messwerte (unkontrollierte Rohdaten).</p>	<p>A pyramid diagram with six horizontal layers. From top to bottom, the layers are: Gefahrenstufe; Gefahrenstellen (Exposition, Höhe); Lawinenproblem; Gefahrenbeschreibung; Zusätzliche Information (Schneedecke, Wetter); Messwerte (unkontrollierte Rohdaten).</p>
Sonstige Spezifikationen	
<p>Die ortsspezifische Einschätzung der Lawinengefahr durch Fachleute und lokale Beobachter ist oft eine sehr wertvolle Informationsquelle für die regionale Gefahrenanalyse und -verifikation. Es kann aber auch sein, dass die ortsspezifische Situation deutlich von der regionalen Situation abweicht.</p>	<p>Regionale Lawinengefahrenbeurteilungen sind nützliche Informationen für ortsspezifische Warnungen. Sie reichen aber nicht aus, um die Gefahrensituation in einzelnen Lawinenzügen einschätzen zu können.</p>

2 Empfehlungen für ortsspezifische Lawinendienste

Ortsspezifische Lawinendienste können vielfältig organisiert sein. Einen gemeinsamen Standard, eine gemeinsame Methode oder ein gemeinsames Produkt gibt es derzeit in Europa nicht. Daher hat die EAWS Anforderungen definiert, die für einen modernen und gut organisierten ortsspezifischen Lawinendienst unerlässlich sind.

Die Empfehlungen geben Richtlinien vor, wie ein Lawinendienst, der ortsspezifisch arbeitet, organisiert und dokumentiert werden kann (Abbildung 2). Diese Empfehlungen basieren auf durchgeführten Umfragen sowie der Erfahrung der Arbeitsgruppenmitglieder und stellen einen Mindeststandard für ortsspezifische Lawinendienste dar. Wir ermutigen alle ortsspezifischen Dienste, diese Empfehlungen zu übernehmen und einzuhalten, um die Professionalität der Beurteilung der Lawinengefahr zu gewährleisten.

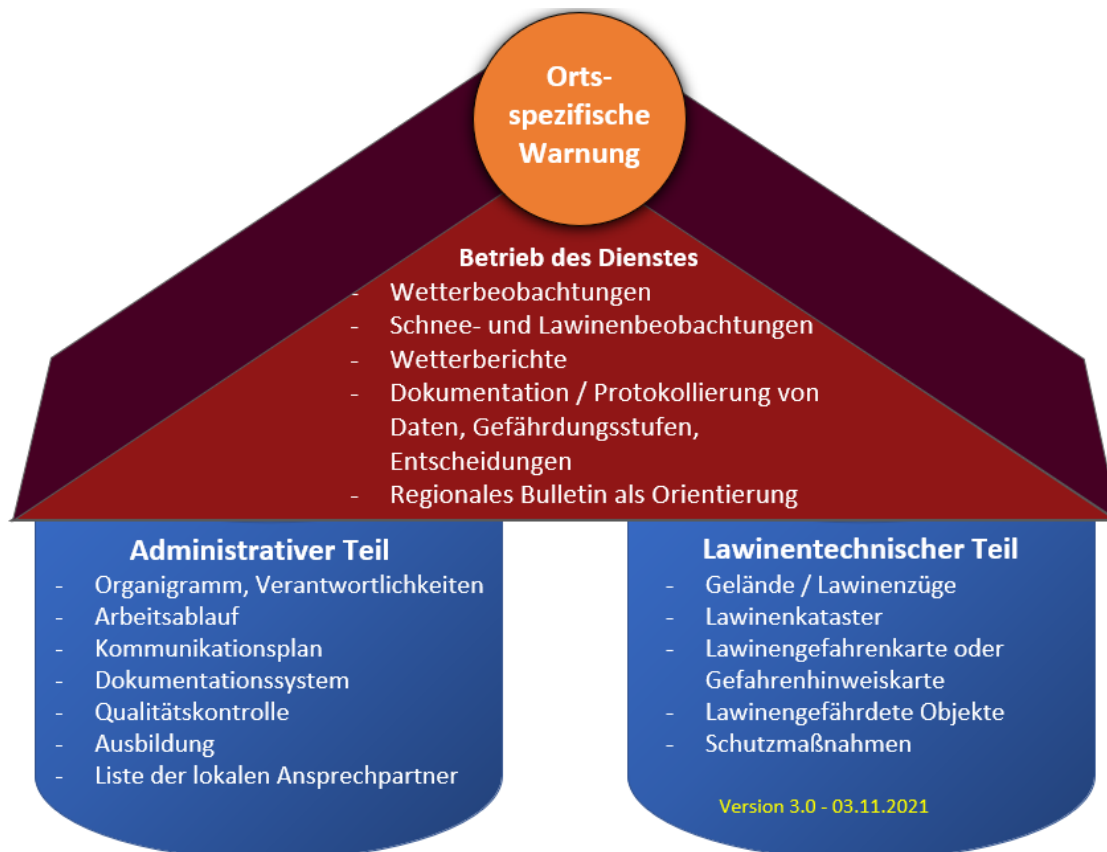


Abbildung 2: Schematische Darstellung des vorgeschlagenen Aufbaus für einen ortsspezifischen Lawinendienst

2.1 Organisation des Dienstes: administrativer Teil

2.1.1 Organigramm, Verantwortlichkeiten

Ein Organigramm, das die Rollen und Verantwortlichkeiten im Dienst darstellt, sollte vorhanden sein. Alle beteiligten Personen sowie ihre Rolle und Verantwortlichkeiten sollten aufgelistet werden, um sicherzustellen, dass jeder weiß, was wann zu tun ist. Dies kann den Leiter,

Prognostiker, Beobachter, Mediensprecher und andere Rollen umfassen, die dem Dienst angehören. Der Leiter stellt sicher, dass alle Rollen und Verantwortlichkeiten für alle Mitglieder des Teams bekannt sind.

2.1.2 Arbeitsablauf

Für den Lawinendienst sollte ein Workflow definiert werden (Abbildung 3); angefangen bei den Eingabedaten, Datenverarbeitung und -dokumentation, Gefahrenbeurteilung und Kommunikation der finalen Lawinenwarnung. Der Workflow für den Lawinendienst endet mit der Information über die aktuelle Situation (Trefferwahrscheinlichkeit im Lawinenzug) an den „Risikoverantwortlichen“ (risk owner). In diesem Sinne ist der Risikoverantwortliche die Verwaltungseinheit, die das Risiko in einer bestimmten Situation beurteilt, indem sie Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für Personen und / oder Infrastruktur durchsetzt.

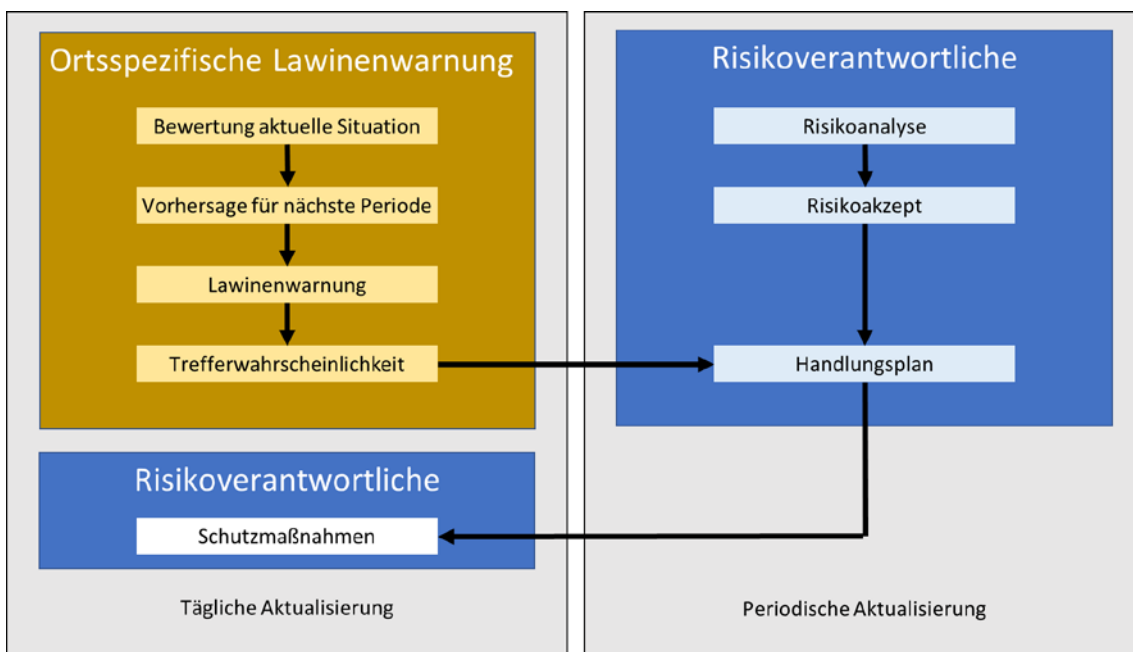


Abbildung 3: Workflow und Verantwortlichkeiten wie von der Arbeitsgruppe empfohlen. Der Einsatz temporärer Schutzmaßnahmen kann in einigen Mitgliedsländern, in denen der Lawinendienst Teil des Risikoverantwortlichen ist, anders organisiert sein. Im dargestellten Schema ist der Risikoverantwortliche die Verwaltungseinheit, die das Risiko in einer bestimmten Situation beurteilt, indem sie Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für Personen und / oder Infrastruktur durchsetzt.

2.1.3 Kommunikationsplan

Ein Kommunikationsplan sollte die Zielgruppe der Lawinenwarnung beinhalten und welche Kommunikationskanäle genutzt werden, um sicherzustellen, dass die entsprechenden Nutzer die Lawinenwarnung erhalten und verstehen.

2.1.4 Dokumentationssystem

Der Dienst sollte über ein Dokumentationssystem verfügen, um alle relevanten Unterlagen zu speichern und zu archivieren, wie z.B. grundlegende Informationen über das zu beurteilende Gebiet, Lawinenkataster usw. Darüber hinaus wird ein Protokollierungssystem empfohlen, um

die meteorologischen, nivologischen Daten und aufgetretene Lawinen zu erfassen, wie auch die Beurteilungen und die Endprodukte.

2.1.5 Qualitätskontrolle

Für den Dienst sollte eine interne Qualitätskontrolle und ein Bewertungsschema vorhanden sein. Mindestvoraussetzung ist eine Erörterung der finalen Lawinenwarnung durch zwei Fachleute vor der Abgabe an die Zielgruppe (Vier-Augen-Prinzip). In kleinen Diensten muss es mindestens eine formalisierte Selbsteinschätzung geben.

2.1.6 Ausbildung

Der Dienst muss sicherstellen, dass die beteiligten Fachleute über die entsprechende Aus- und Weiterbildung verfügen. Dazu sollte eine Liste geführt werden.

2.1.7 Liste der lokalen Ansprechpartner

Oft haben ortsspezifische Dienste lokale Kontakte, Auftragnehmer oder Subunternehmer. Ihre Namen, Kontaktdaten und Rollen sollten in der Dokumentation des Dienstes aufgeführt werden.

2.2 Grundlagen des Dienstes: Lawinentechnischer Teil

2.2.1 Gelände / Lawinenzüge

Dokumentation des zu beurteilenden Geländes und der potentiellen oder bekannten Lawinenzüge auf GIS oder (Papier-)Karten.

2.2.2 Lawinenkataster

Dokumentation der bekannten Lawinen pro Lawinenzug, einschließlich, falls verfügbar, der Häufigkeit und Größe der beobachteten Lawinen.

2.2.3 Lawinengefahrenkarte oder Gefahrenhinweiskarte

Der Lawinendienst sollte, falls verfügbar, Lawinengefahrenkarten (oder Lawinengefahrenhinweiskarten) für die Beurteilungen nutzen.

2.2.4 Lawinengefährdete Objekte

Die gefährdeten Objekte, die vom Lawinendienst zu beurteilen sind, müssen bekannt sein (z.B. auf einer Karte angegeben). Die Art der exponierten Objekte, ihre Lage und allenfalls ihre strukturellen Eigenschaften müssen bekannt sein, um die Trefferwahrscheinlichkeit¹ für das Objekt beurteilen zu können.

2.2.5 Schutzmaßnahmen

Liste der vorgesehenen temporären Schutzmaßnahmen, um das Lawinenrisiko im zu beurteilenden Gebiet zu reduzieren. Zum Beispiel Evakuierungen, Straßensperrungen etc.

Bestehende permanente Schutzmaßnahmen im zu beurteilenden Gebiet (Lawinenzüge) sollten aufgelistet sein. Ihr Zustand und ihre Wirksamkeit gegen Lawinen sollten regelmäßig evaluiert und dokumentiert werden.

¹ Die Trefferwahrscheinlichkeit ist definiert als die Wahrscheinlichkeit, dass eine Lawine anbricht und einen bestimmten Punkt im Lawinenzug erreicht.

2.3 Betrieb des Dienstes

2.3.1 Wetterbeobachtungen

Angabe der Daten (inkl. Quelle), die für meteorologische Beobachtungen verwendet werden.

2.3.2 Schnee- und Lawinenbeobachtungen

Angabe der Daten (inkl. Quelle), die für Beobachtungen verwendet werden.

2.3.3 Wetterberichte

Angabe der Daten (inkl. Quelle), die für die Wettervorhersage verwendet werden.

2.3.4 Regionales Bulletin als Orientierung

Ortsspezifischen Diensten wird empfohlen, das regionale Bulletin für ihr Gebiet als Grundinformation für ihre Beurteilung zu verwenden. Sofern vorhanden, kann die regionale Gefahrenstufe neben anderen Informationen im Protokollierungssystem protokolliert werden.

2.3.5 Dokumentation / Protokollierung von Daten, Gefährdungsstufen, Entscheidungen

Meteorologische, nivologische Daten, die Beurteilungen und finalen Lawinenwarnprodukte sowie eventuelle auf dieser Basis getroffene Entscheide sollten kontinuierlich in einem geeigneten manuellen oder digitalen System protokolliert werden.

2.4 Produkt des Dienstes

2.4.1 Ortsspezifische Warnung

Der Lawinendienst soll eine Lawinentrefferwahrscheinlichkeit² für die zu beurteilenden Objekte für den Warnzeitraum unter Berücksichtigung der meteorologischen und nivologischen Bedingungen und des Standorts des exponierten Objekts angeben. Der Lawinendienst soll dazu eine Beschreibung der meteorologischen und nivologischen Bedingungen und ihrer Entwicklung für das Gebiet durchführen. Dies sollte auch eine Abschätzung der Unsicherheit der verwendeten Daten und der Lawinenbeurteilung beinhalten.

2.4.2 EAWS-Standards

Die ortsspezifische Lawinenwarnung sollte den Standards der EAWS wie der modifizierten [Informationspyramide](#), den [Lawinenproblemen](#) und der [Lawinengröße](#) folgen. Die [Lawinengefahrenskala](#) kann für Teilregionen angewendet werden, die groß genug sind, um eine Vielzahl von Gelände, Höhenlagen, Schnee- und Wetterbedingungen zu erfassen, jedoch nicht für ausgewählte Hänge oder einzelne Lawinenzüge.

² Die Trefferwahrscheinlichkeit ist definiert als die Wahrscheinlichkeit, dass eine Lawine anbricht und einen bestimmten Punkt im Lawinenzug erreicht.

3 Literatur

- Bakermans, L., Jamieson, J.B., Schweizer, J. and Haegeli, P., 2010. Using stability tests and regional avalanche danger to estimate the local avalanche danger. *Ann. Glaciol.*, 51(54), 176-186.
- Bellaire, S., Jamieson, B., Schweizer, J., 2010. When to dig? thoughts on estimating slope stability. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Lake Tahoe CA, U.S.A.*, 17- 22 October 2010, *International Snow Science Workshop*, 424–430.
- Eckerstorfer M., Vikhamar-Schuler D., Malnes E., Antonsen Y., 2014. Evaluating the local avalanche danger in Tromsø, northern Norway using field monitoring, field investigations and the surfex/isba-crocus snowpack model. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Banff, Alberta CA, September 28- October 3, 2014 .International Snow Science Workshop*, 425-431.
- Jamieson, B., Gauthier, D., 2018. *Planning Methods for Assessing and Mitigating Snow Avalanche Risk*, Canadian Avalanche Association.
- Harvey S., Herwijnen A., Richter B., 2016. Statistical nowcast of avalanche activity at the regional scale. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Breckenridge, 3-7 October, 2016 .International Snow Science Workshop*, 1173-1179.
- Jaedicke, C., Studeregger, A., Monti, F., Dellavedova, P., Stoffel, L., Azzarello, S., Garcia, C., Molné, T., Bellido, G.M., 2018. Local avalanche warning in europe. *Proc. Int. Snow Sci. Work.* 2018, Innsbruck, Austria 5.
- Schweizer, J., 2010. Predicting the avalanche danger level from field observations. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Lake Tahoe CA, U.S.A.*, 17- 22 October 2010, *International Snow Science Workshop*, 162–165.
- Sharp E., 2014. Avalanche forecast verification through a comparison of local nowcasts with regional forecasts. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Banff, Alberta CA, September 28- October 3, 2014 .International Snow Science Workshop*, 475-480.
- Satham, G., Pascal Haegeli, B., Ethan Greene, B., Karl Birkeland, B., Clair Israelson, B., Bruce Tremper, B., Chris Stethem, B., Bruce McMahon, B., Kelly, J., Hazards, N., 2017. A conceptual model of avalanche hazard. *Nat. Hazards*. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3070-5>
- Stoffel L., Schweizer J., 2008. Guidelines for avalanche control services: Organisation, Hazard assessment and documentation - An example from Switzerland. *Proc. Int. Snow Sci. Work.* 2008, Whistler, Canada.
- Techel F., Dürr L., Schweizer J., 2016. Variations in individual danger level estimates within the same forecast region. *Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW, Breckenridge, 3-7 October, 2016 .International Snow Science Workshop*, 466-471.
- Vengeon, J.-M., Bolognesi, R., 2021. *Prévision locale du risque d’avalanches pour les routes - Guide méthodologique*. Anena Publ. 32.
- Vengeon, J.-M., Bourgeois, G., Loubet, R., 2021. *Prévision locale du risque d’avalanches pour les routes - Aide à la réflexion pour l’élaboration d’un cahier des charges techniques*. Anena Publ. 20.