



SLF-Beobachterhandbuch



WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF
Davos, 2020

SLF-Beobachterhandbuch

Herausgeber

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, 2020

Wichtige Telefon- und Faxnummern am SLF Davos

Zentrale SLF Davos	081 417 01 11	
Dringliche Meldungen zur Schnee- und Lawinensituation (Lawinenwarndienst/Prognostiker)	LWD Pikettnummer	
E-mail an den Lawinenwarndienst	lwp@slf.ch	
Verantwortliche Beobachternetz Célia Lucas	celia.lucas@slf.ch	081 417 01 24
Lukas Dürr	lukas.duerr@slf.ch	081 417 01 23

Verantwortlich für die Herausgabe

Dr. Jürg Schweizer, Leiter SLF, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF,
Davos

Fachliche Bearbeitung

Lawinenwarndienst SLF, Célia Lucas, Lukas Dürr und Thomi Stucki

Zitierung

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung (Hrsg.) 2020: SLF-Beobachterhandbuch.
Davos, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. 55 S.

Bezugsadresse:

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF
Flüelastrasse 11
CH-7260 Davos Dorf
www.slf.ch

Herzlichen Dank an das Kompetenzzentrum Gebirgsdienst der Armee für die Unterstützung.

VORWORT

Das Beobachternetz des SLF umfasst rund 210 Beobachterinnen und Beobachter mit unterschiedlichen Mess- und Beobachtungsprogrammen. Zusätzlich kann der Lawinenwarndienst auf ca. 185 automatische IMIS-Stationen (IMIS: Interkantonales Mess- und Informationssystem) sowie auf automatische Stationen von MeteoSchweiz zugreifen. Zusammen ergibt sich so ein sehr dichtes, sich gegenseitig ergänzendes Beobachtungs- und Messnetz.

Automatische Stationen liefern rund um die Uhr viele meteorologische Daten und füttern das Schneedeckensimulationsmodell SNOWPACK. Die SLF-Beobachterinnen und Beobachter sind die «Augen» des Lawinenwarndienstes im Gelände. Viele von ihnen haben dank langjähriger Tätigkeit als SLF-Beobachter, als Mitarbeiter in einem Rettungs- oder Sicherheitsdienst, als Bergführer oder Skitourengeher einen reichen Erfahrungsschatz. Dieser fliesst in ihre Arbeit ein und kann so vom Lawinenwarndienst genutzt werden. Nebst Beobachtungen und Einschätzungen haben auch von Hand ausgeführte Messungen einen hohen Stellenwert, nicht nur für die Lawinenwarnung, sondern z. B. auch für die Schneehydrologie oder als langjährige Messreihen für die Klimatologie.

Ein dichtes Messnetz ist eine wichtige Grundlage, eine hohe Qualität der Messungen, Beobachtungen und Einschätzungen die Voraussetzung für eine gute Lawinenwarnung. Die laufende Auseinandersetzung mit der Materie, die regelmässige Teilnahme an Kursen, ein gegenseitiger Wissens- und Erfahrungsaustausch und eine sorgfältige Erfassung der Messungen und Beobachtungen stellen eine hohe Datenqualität sicher. Auch dieses Handbuch leistet einen Beitrag dazu. Mit der Ablösung von IFKIS Reply und mAvalanche durch SLFPro wurden die zu beobachtenden Grössen überarbeitet und harmonisiert – jeder Parameter wird von jedem Beobachter gleich erfasst und übermittelt. Es bestehen unterschiedliche Meldeprogramme. Der Inhalt des Handbuchs fokussiert auf die Aufnahme von Schnee-, Wetter und Lawinendaten. Technische Hilfestellungen zur Dateneingabe finden sich direkt in den jeweiligen Programmen. Wir hoffen, den Beobachterinnen und Beobachtern mit diesem Handbuch einen aktuellen, kompakten und verständlichen Leitfaden für ihre Aufgabe zur Verfügung zu stellen.

Von entscheidender Wichtigkeit ist auch situationsangepasstes und sorgfältiges Vorgehen bei Aufnahmen im lawinengefährdeten Gelände. «Safety first» – die persönliche Sicherheit ist oberstes Ziel und wichtiger als die Einhaltung des Meldeprogramms.

Die SLF-Beobachter leisten einen unermüdlichen Einsatz und erfüllen ihre Tätigkeit oft zusätzlich zu ihren hauptberuflichen Aufgaben. Für dieses grosse, ja oft leidenschaftliche Engagement danke ich allen SLF-Beobachterinnen und Beobachtern herzlich. Ich wünsche allen bei der Erfüllung ihrer Aufgabe viel Elan, spannende Erkenntnisse und Erfahrungen sowie viel Spass mit und am Schnee.

Thomas Stucki
Leiter Lawinenwarndienst

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Überblick: SLF, Lawinenwarndienst und Beobachter	6
2.1	Aufgaben	6
2.2	Der Lawinenwarndienst am SLF	6
2.3	Das Lawinenbulletin und weitere Produkte	6
2.4	SLF-Beobachter	7
2.5	Automatische Stationen	11
3	Messungen	11
3.1	Das Messfeld	11
3.2	Neuschnee 1 Tag (HN)	12
3.3	Schneehöhe (HS)	15
3.4	Wasserwert Neuschnee (HNW)	15
3.5	Wasserwert der Schneedecke (HSW)	16
3.6	Einsinktiefe Rammsonde (PS)	18
4	Beobachtbare Parameter	19
4.1	Neuschnee 1 Tag (geschätzt)	19
4.2	Schneefallgrenze	19
4.3	Begangene Touren	20
4.4	Schneegrenze	20
4.5	Schneeoberfläche (S_f)	21
4.6	Wummgeräusche	23
4.7	Triebsschneeeansammlungen 24h	24
5	Lawinenbeobachtung	25
5.1	Lawinenmeldung	25
5.2	Pflichtparameter	26
5.3	Weitere Informationen	29
6	Einschätzung der Lawinengefahr	30
7	Schneeprofile	32
7.1	Ziele der Schneeprofilaufnahme	32
7.2	Protokollierung	32
7.3	Arbeitsablauf Flachfeldprofil	32
7.4	Arbeitsablauf Hangprofil	33
7.5	Standortwahl Hangprofil	33
7.6	Rammprofil	34
7.7	Schichtprofil	35
7.8	Temperaturprofil	39
7.9	Stabilitätstests	42
7.10	Nietentest	46
7.11	Stellenwert und Interpretation	46
7.12	Schneedeckenuntersuchungen im Bereich von Lawinenanrisse	46
A.	Anhang: Europäische Lawinengefahrenskala mit Empfehlungen	48
B.	Anhang: Einrichtung des Messfeldes	49
C.	Entscheidungshilfe typische Lawinenprobleme	50
D.	Schneekristallformen und Symbole	51

1 Einleitung

Die Arbeit als Beobachterin oder Beobachter für das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF (SLF-Beobachter) ist ausgesprochen vielseitig. Sie reicht von der Messung des Neuschnees über verschiedene Beobachtungen im Gelände bis hin zur Aufnahme eines Schneeprofils im Hang. Diese Tätigkeiten sind im vorliegenden Handbuch (SLF-Beobachterhandbuch) detailliert beschrieben. Das SLF-Beobachterhandbuch richtet sich damit in erster Linie an die SLF-Beobachter. Die standardisierten und teilweise international gebräuchlichen Methoden können aber auch ausserhalb der Arbeit als SLF-Beobachter Anwendung finden. Das vorliegende Handbuch beschränkt sich auf die Beschreibung der Datenerhebung. Anleitungen zur Dateneingabe finden sich in den jeweiligen Rückmeldekanälen.

Die aktuellste Version des SLF-Beobachterhandbuchs ist auf www.slf.ch verfügbar. Ein Druck findet nur periodisch statt.

Inhaltlich ist das Handbuch in folgende drei Teile gegliedert:

- Überblick über das SLF, den Lawinenwarndienst und das Beobachternetz
- Aufnahme von Daten
- Anhang mit weiterführenden Grafiken und Bildern

2 Überblick: SLF, Lawinenwarndienst und Beobachter

Das [WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF](#) (im Folgenden SLF) ist Teil der [Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL](#) in Birmensdorf.

2.1 Aufgaben

Die Aufgaben des SLF sind Forschung, wissenschaftliche Dienstleistungen, Lehre und Öffentlichkeitsarbeit. Es ist in verschiedenen Forschungs- und Facheinheiten organisiert. Der Lawinenwarndienst und somit auch die Beobachter gehören zu der Forschungseinheit [Lawinen und Prävention](#).

2.2 Der Lawinenwarndienst am SLF

Der [Lawinenwarndienst](#) hat den Auftrag, die Öffentlichkeit über die Schnee- und Lawinsituation in den Schweizer Alpen zu informieren. Das Hauptprodukt des Lawinenwarndienstes ist das Lawinenbulletin. Verschiedene Zusatzprodukte ergänzen die Informationspalette.

2.3 Das Lawinenbulletin und weitere Produkte

2.3.1 Das Lawinenbulletin

Das Lawinenbulletin erscheint in vier Sprachen (deutsch, französisch, italienisch, englisch) für die Schweizer Alpen, das Fürstentum Liechtenstein und den Jura. Es wird primär über die Kanäle [www.slf.ch](#) und die App White Risk veröffentlicht.

Das Lawinenbulletin besteht aus zwei Teilen:

- interaktive Karte mit Gefahrenbeschreibungen (im Winter zweimal täglich um 8 und 17 Uhr aktualisiert)
- Textteil *Schneedecke und Wetter* (im Winter einmal täglich jeweils um 17 Uhr aktualisiert).

Zudem werden verschiedene Druckprodukte angeboten. Diese eignen sich unter anderem zum Aushang in den Skigebieten.

Im Sommer wird [bei Bedarf](#) ein Lawinenbulletin in Textform und meist ohne Verwendung von Gefahrenstufen publiziert.

2.3.2 Grundlagen des Lawinenbulletins

Dem Lawinenwarndienst stehen folgende Grundlagen zur Ausarbeitung des Lawinenbulletins zur Verfügung:

- Rund 210 Beobachter mit unterschiedlichen Mess- und Beobachtungsprogrammen
- Ca. 185 automatische IMIS-Messstationen meist in Höhenlagen zwischen 2000 und 3000 m (IMIS = Interkantonales Mess- und Informationssystem)
- Ca. 160 automatische SwissMetNet-Stationen von MeteoSchweiz, von denen jedoch nur ein Teil Neuschnee und Schneehöhe misst
- Regelmässige Schneeprofile auf Flachfeldern und an Hanglagen
- Prognoseprodukte von MeteoSchweiz und weiterer Wetterdienste
- Rückmeldungen von Schneesportlern, Bergführern, Sicherheitsverantwortlichen

2.3.3 Erstellung des Lawinenbulletins

Für die Erstellung eines Lawinenbulletins braucht es Kenntnisse der Beziehungen zwischen Wetter, Schneedecke und Lawinenaktivität. Dabei werden Daten analysiert, vernetzt und gewichtet. Die wichtigsten Faktoren sind der Niederschlag, der Wind, die Temperaturen von Luft und Schnee, der Schneedeckenaufbau und das Gelände.

Die Gefahrenstufe als zentrales Element des Lawinenbulletins wird anhand folgender Kriterien bestimmt:

- Schneedeckenstabilität bzw. Auslösewahrscheinlichkeit
- Verbreitung (Häufigkeit) der Gefahrenstellen
- Grösse, Art und Anzahl der zu erwartenden Lawinen

Zusätzlich zur Gefahrenstufe beinhaltet das Lawinenbulletin Angaben zum [typischen Lawinenproblem](#), Informationen zu den besonders betroffenen Expositionen und Höhenlagen und einen Gefahrenbeschrieb mit weiteren Angaben zur Ausprägung der Gefahr.

Bei der Erarbeitung des Lawinenbulletins spielt nebst zunehmender Unterstützung durch Computer die Erfahrung der Prognostiker eine wichtige Rolle.

Weitere Informationen zur Entstehung des Lawinenbulletins finden sich in der [Interpretationshilfe zum Lawinenbulletin](#).

2.3.4 Weitere Produkte des Lawinenwarndiensts

- Schneehöhen- und Neuschneekarten
- Schneedeckenstabilitätskarte
- Vorinformation Starkschneefälle und Vorwarnung Schnee und Lawinen (Spezialprodukte für Lawinensicherheitsverantwortliche)
- Wochen- und Monatsberichte
- Winter- und Unfallberichte

2.4 SLF-Beobachter

Um aktuelle Informationen aus dem Gelände zu erhalten, unterhält das SLF ein eigenes Beobachternetz. Die offiziellen Beobachter werden vom SLF ausgebildet und für ihre Meldungen entschädigt. Die Beobachter sollen möglichst viele [geographische Teilgebiete](#) der Schweizer Alpen mit ihren Eigenheiten bezüglich Wetter und Schneedeckenaufbau abdecken.

Die Beobachter erfassen Messungen, Beobachtungen, Lawinenmeldungen, Einschätzungen der Lawinengefahr und Schneeprofile.

Weitere Informationen zum Beobachternetz finden sich auf www.slf.ch.

2.4.1 Messungen

Messungen an den definierten und meist langjährigen Messfeldern werden während des Winters täglich ein- bis zweimal ausgeführt. Dabei werden stets zur selben Tageszeit (morgens) wichtige Größen der Schneedecke erhoben. Auch bei Schneefällen im Sommer werden an vielen Messfeldern Daten erhoben. Die Messreihen sind teils mehrere Jahrzehnte lang. Daher sind die Daten auch wichtig für die Forschung, z.B. für klimatologische Studien.

Messperiode

1. November bis mindestens 30. April. Nach diesem Datum wird weitergemessen bis das Messfeld aper ist.

Zeitpunkt

Als Richtzeit für die täglichen Messungen gilt 7:00 Uhr bis 7:30 Uhr. Die Daten werden möglichst rasch ans SLF übermittelt.

Die Parameter Schneehöhe, Neuschnee und Wasserwert des Neuschnees werden ungeachtet der Schneelage immer von Anfang bis Ende der Periode gemessen. Auch wenn kein Schnee liegt oder kein Schnee gefallen ist, werden diese «Nullwerte» erfasst. Diese sind für klimatologische Studien ebenfalls sehr wichtig. An Messfeldern, die zeitweise nicht täglich zugänglich sind, sollte so oft als möglich gemessen werden.

Messwerte in den Winterrandmonaten Oktober und Mai sind wichtig für die klimatologische Einordnung von Niederschlagsereignissen in diesen Monaten. Beobachter ohne das Messprogramm Sommermessungen werden gebeten, freiwillig und nach Möglichkeit, einzelne Messungen in diesen Monaten vorzunehmen, wenn auf dem Messfeld Schnee liegt. Dank diesen Messungen können spezielle Ereignisse wie z.B. Grossschneefälle später richtig eingeordnet werden.

Sommermessungen

Vom 1. Mai bzw. von der Ausaperung des Messfeldes bis zum 31. Oktober werden an vielen Messfeldern Sommermessungen ausgeführt. Gemessen wird an sämtlichen Tagen, an welchen auf dem Messfeld Schnee liegt plus am ersten schneefreien Tag nach einer solchen Schnee-Periode. Als Richtzeit für die Messung gilt auch im Sommer 7:00 Uhr bis 7:30 Uhr. Die Daten werden möglichst rasch übermittelt. Das Messprogramm beinhaltet die Parameter Neuschnee, Schneehöhe und Wasserwert der Schneedecke. Der Wasserwert wird nur gemessen, wenn mehr als 10 cm Schnee liegen.

2.4.2 Beobachtungen und Einschätzungen der Lawinengefahr

Beobachtungen und Einschätzungen der Lawinengefahr werden teils vom Messfeld aus, teils vom immer gleichen Standort im Gelände aus und teils von wechselnden Standorten aus gemacht. Die Meldefrequenz variiert zwischen mehrmals täglich bis sporadisch. Ebenso ist auch der Meldezeitpunkt variabel. Er hängt vom Beobachtungsprogramm und vom Meldeparameter ab.

Beobachtungsperiode

In der Regel dauert die Beobachtungsperiode etwa von Anfang Dezember bis Mitte April. Beginn und Ende der Beobachtungsperiode sind aber abhängig von den aktuellen Schnee- und Lawinenverhältnissen und werden kurzfristig kommuniziert.

Wichtige Beobachtungen sind jederzeit interessant und sollten auch ausserhalb der Bulletinperiode an den Lawinenwarndienst übermittelt werden.

2.4.3 Schneeprofile

SLF-Beobachter sind angehalten, die Schneeprofile jeweils Mitte und Ende des Monats aufzunehmen. Als Richtperiode gilt Anfang Dezember bis Mitte April. Die Periode ist jedoch abhängig von der jeweiligen Schneelage. Grundsätzlich werden zwei Profile pro Monat entschädigt. Nimmt ein SLF-Beobachter mehr als

zwei Profile pro Monat auf, so werden diese nur bei vorgängiger Absprache mit dem Lawinenwarndienst entschädigt.

Flachfeldprofil:

Ab einer Gesamtschneehöhe von 30 cm werden jeweils Mitte und Ende des Monats an ausgewählten Messfeldern ein Schicht-, Ramm-, Temperatur- und Wasserwertprofil aufgenommen, welche Informationen zum Zustand der Schneedecke liefern. Bei weniger als 30 cm Gesamtschneehöhe wird nur der Wasserwert der Schneedecke gemessen.

Hangprofil:

Hangprofile werden ebenfalls jeweils Mitte und Ende des Monats im Gelände aufgenommen. Nebst der Aufnahme von Schicht-, Ramm- und Temperaturprofil wird ein Stabilitätstest (Rutschblocktest) durchgeführt.

2.4.4 Ausrüstung

Zur Grundausrüstung für Messungen und Beobachtungen an einem Messfeld gehört folgendes Material:

- Messlatte mit Zentimetereinteilung zur Messung der Schneehöhe
- Neuschneetafel
- Doppelmeter
- SLF-Beobachterhandbuch

Je nach Messprogramm kommt noch folgendes Material dazu:

- Wasserwertsonde mit Aufhängevorrichtung und Federwaage
- Rammsonde

Ergänzend wird für Schneeprofile folgendes Material benötigt:

- Lawinenschaufel
- Thermometer
- Schneeraster
- Lupe
- Taschenmesser
- Bleistift
- Feldbuch

Zusätzlich für Hangprofile:

- GPS und topographische Karte zur Orientierung im Gelände und Bestimmung der Koordinaten, Höhenlage und Exposition des Profilstandortes
- Hangneigungsmesser
- Reepschnur zum Sägen des Rutschblockes
- Skiausrüstung für den Rutschblocktest
- Schneesäge für weitere Schneedeckentests (ECT, CT)

Beobachterspezifisches Material kann vom SLF bezogen werden. SLF-Beobachter mit einem Vertrag erhalten das für die Beobachtertätigkeit nötige Material leihweise und kostenlos.

2.4.5 Rückmeldeplattformen

Die SLF-Beobachter melden über die passwortgeschützte Rückmeldeplattform SLFPro. Die Fragebogen auf www.slf.ch und in der App White Risk stehen jedermann, auch ohne Login zur Verfügung. Mit SLFPro und der App White Risk sind Rückmeldungen direkt vom Smartphone aus dem Gelände möglich.

2.4.6 Kurse

Zur Aus- und Weiterbildung der SLF-Beobachter werden in regelmässigen Abständen im Frühwinter Kurse angeboten. Die Kursdaten werden auf www.slf.ch publiziert.

SLF-Beobachter, welche Gelände- oder Messfeldbeobachtungen machen und einen Vertrag mit dem SLF haben, sind angehalten alle 4 Jahre einen Kurs zu besuchen. Ihre Kurskosten und Spesen gehen zu Lasten des SLF.

2.4.7 Arbeitsverhältnis und Entschädigung

Die Zusammenarbeit der SLF-Beobachter mit dem WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF ist vertraglich geregelt:

Beobachter, die ihre Leistungen während der Arbeitszeit erbringen, werden direkt vom Arbeitgeber entlohnt. Der Arbeitgeber geht in diesem Fall mit dem SLF einen Firmenvertrag ein, ist verantwortlich für den Versicherungsschutz des Beobachters und das Entrichten der obligatorischen Sozialversicherungsbeiträge. Der Arbeitgeber stellt dem SLF aufgrund der jährlichen Leistungsübersicht eine MwSt.-konforme Rechnung.

Beobachter, die ihre Leistungen ausserhalb der Arbeitszeit erbringen gehen mit dem SLF einen Privatvertrag ein. Das SLF rechnet als Auftraggeber die AHV/ALV-Beiträge ab. Der Beobachter ist nur während seiner Tätigkeit für das SLF gegen Betriebsunfall versichert.

2.4.8 Eigentum der Daten

Jeder SLF-Beobachter darf die von ihm erhobenen Daten nur mit Bewilligung des WSL-Institutes für Schnee- und Lawinenforschung SLF Dritten zur Verfügung stellen.

2.4.9 Sicherheit der Beobachter

In seltenen Ausnahmesituationen kann der Zugang zum Messfeld gefährdet sein. Der SLF-Beobachter muss die Situation vor Ort eigenverantwortlich beurteilen und gegebenenfalls die Messung unterlassen.

Begehungen im freien Gelände erfordern unabhängig von der Lawinensituation Erfahrung, eine entsprechende Ausbildung und geeignete Ausrüstung. Für Beobachtungen und Schneeprofilaufnahmen im freien Gelände sind daher folgende Grundsätze und Sicherheitsmassnahmen einzuhalten:

- Sicherheit hat oberste Priorität!
- Seriöse Vorbereitung entsprechend dem Einsatz und den Verhältnissen durchführen
- Nicht alleine gehen, Begleitperson verfügt auch über die nötige Erfahrung und Ausbildung
- Lawinenbulletin und Wetterbericht kennen
- Entwicklung von Wetter und Lawinensituation sowie Zeitplan fortlaufend überprüfen und falls nötig Einsatz anpassen oder abbrechen

- Notfallausrüstung mitnehmen (LVS, Schaufel, Sonde; Airbag zusätzlich empfehlenswert); LVS eingeschaltet auf Körper tragen; vor dem Start: LVS-Kontrolle
- Zusätzliche Ausrüstung den Verhältnissen entsprechend (Kommunikations- und Orientierungsmittel sowie technisches Material)
- Annäherung an den Profilstandort vorsichtig und mit Abständen
- Sich während des Rutschblocktests nicht unterhalb des Blockes aufhalten
- Nach Profilaufnahme sämtliche Gräben wieder zuschaufeln
- Ab- und Zurückmelden bei persönlicher Bezugsperson vor bzw. nach Feldeinsatz empfehlenswert
- Zum Saisonstart: Notfallausrüstung kontrollieren und Umgang mit LVS, Sonde und Schaufel üben
- Ausbildung laufend auffrischen

Das Merkblatt *Achtung Lawinen* (zu beziehen beim [SLF](#)) gibt weitere Hinweise zur Beurteilung der Lawinengefahr, zur Tourenvorbereitung, zum Verhalten im Gelände und bei Lawinenunfällen.

2.5 Automatische Stationen

[Automatische Stationen](#) sind eine weitere wichtige Grundlage für das Lawinenbulletin. Rund um die Uhr werden Daten wie Windgeschwindigkeit und -richtung, Luft- und Schneetemperaturen, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Schneehöhe gemessen. Die Standorte befinden sich grösstenteils in Höhenlagen von 2000 bis 2700 m und damit bei potentiellen Lawinenanrissgebieten. Es stehen weitere Netze von automatischen Stationen zur Verfügung, welche das IMIS-Netz ergänzen. Automatische Messstationen und Beobachter haben beide Vor- und Nachteile. Im Unterschied zu den Beobachtern können automatische Stationen nur messen. Beobachtungen und Einschätzungen sind nicht möglich. Dafür messen die automatischen Stationen rund um die Uhr, unabhängig von Witterungs- und Sichtverhältnissen.

3 Messungen

3.1 Das Messfeld

Ein ideales Messfeld (Abb. 1 und Anhang B) ist horizontal, trocken und weist einen natürlichen, ebenen und gleichmässigen Boden auf. Es dürfen keine grossen Steine, Sträucher oder ähnliches auf dem Feld vorhanden sein. Hohe Bäume oder Gebäude, die näher als etwa 20 m vom Messfeld entfernt stehen, können die Messungen ungünstig beeinflussen. In Bezug auf den Wind sind möglichst neutrale Verhältnisse zu wählen; ausgesprochene Luv- oder Leelagen sind zu meiden. Die ideale Grösse eines Messfeldes beträgt ungefähr 100 m² (10 m x 10 m). Eine Absperrung schützt das Messfeld vor Störungen. Das Messfeld ist möglichst vor der Entstehung der saisonalen Schneedecke einzurichten.

Material:

- Messlatte für die Messung der Schneehöhe (Im Idealfall bleibt die Messlatte über den Sommer stehen. Ist dies nicht möglich, sollte sie jeden Winter am selben Platz aufgestellt werden.)
- Neuschneetafel für die Messung des Neuschnees
- Absperrmaterial



Abb. 1: Messfeld von rund 10 m x 10 m Grösse mit Absperrung, Profillinie, Messlatte für die Messung der Schneehöhe.

3.2 Neuschnee 1 Tag (HN)

Definition

Die Neuschneehöhe bezeichnet die lotrecht gemessene Höhe des in 24 Stunden gefallenen Schnees. (Glossar: [Neuschnee](#); [Neuschneemenge](#)).

Messmethode

- Die Neuschneehöhe wird auf einer weißen Tafel (Neuschneetafel) gemessen. Auf deren Oberfläche sind zwei rund 50 cm lange Stangen montiert, damit die Tafel auch eingeschneit lokalisiert und aus dem Neuschnee gehoben werden kann (vgl. Abb. 2)
- Die Neuschneetafel wird am Rande des Messfeldes positioniert.
- Auf der Neuschneetafel werden zwei Messungen mit einem Doppelmeter ausgeführt. Ergeben sich durch verschiedene Messungen unterschiedliche Resultate, so werden diese gemittelt.
- Die Neuschneemenge wird in ganzen Zentimetern gemeldet. Die Messung wird auf den Zentimeter genau gerundet. Eine Ausnahme dieser Regel sind Messwerte zwischen 0,1 und 0,4 cm. Diese werden immer mit dem Wert 0,3 cm erfasst.
- Nach der Messung der Neuschneehöhe wird die Neuschneetafel vom Schnee befreit und wieder so auf die Schneoberfläche gelegt, dass die Oberkante der Tafel bündig mit der Schneoberfläche ist (vgl. Abb. 3)

AUSNAHME: Bei der Messung Schnee Mittag durch SLF-Beobachter ist die Neuschneetafel nach der Messung NICHT vom Schnee zu befreien.

Spezialfälle

- Wurde der Neuschnee vom Wind leicht verweht, so gilt der auf der Neuschneetafel vorhandene Schnee normalerweise trotzdem als Neuschneehöhe des Beobachtungstages. Wurde der Neuschnee jedoch so stark verweht, dass die Messung auf der Neuschneetafel mit der tatsächlich gefallenen Neuschneehöhe in keiner Art und Weise übereinstimmt, muss der SLF-Beobachter ausnahmsweise die Neuschneehöhe korrigieren. Die korrigierte Neuschneehöhe wird im Feld *Neuschnee 1 Tag* eingetragen und ein entsprechender Vermerk, z.B. *Neuschnee korrigiert* in dem Feld *Bemerkung zur Messung* eingegeben.
- Liegt Schnee auf der Neuschneetafel und es steht mit Sicherheit fest, dass es seit dem Vortag nicht geschneit hat, sondern dass der Wind diesen Schnee auf die Tafel geblasen hat, so gilt dieser Schnee nicht als Neuschnee. In diesem Fall ist im Feld *Neuschnee 1 Tag* der Wert 0 einzutragen.
- Ist der Schnee, der seit der Beobachtung vom Vortag gefallen ist, inzwischen wieder geschmolzen, muss die Neuschneehöhe geschätzt werden. Sie wird mit einem entsprechenden Vermerk (z.B. gestern Nachmittag 3 cm Neuschnee, heute Morgen bereits weggeschmolzen) in dem Feld *Bemerkung zur Messung* notiert. Im Feld *Neuschnee 1 Tag* ist jedoch der Wert 0 einzutragen.
- Ausserordentliche Umstände (z.B., wenn das Messfeld einer Bergbahn infolge Betriebsunterbruchs, Lawinengefahr oder ähnlichem nicht erreicht werden kann) können dazu führen, dass die täglichen Messungen während einer Schneefallperiode an einem oder gar an mehreren Tagen nicht durchgeführt werden können. Wird die Neuschneehöhe mehrerer Tage gemessen, so ist das Feld *Neuschnee 1 Tag* leer zu lassen. In der *Bemerkung zur Meldung* ist die Neuschneehöhe der gesamten Periode einzutragen und als solche zu deklarieren (z.B. 80 cm; 3-Tages Neuschneehöhe). So ist gewährleistet, dass keine falschen Werte in die automatisch generierten Neuschneekarten gelangen und die Werte bei der Datenkontrolle eindeutig erkennbar sind.



Abb. 2: Messung der Neuschneehöhe auf der Neuschneetafel. Die zwei aus der Schneedecke ragenden Bügel zeigen, wo das Brett liegt.



Abb. 3: Nach der Neuschneemessung am Morgen wird die Neuschneetafel vom Neuschnee befreit und so auf die Schneoberfläche gelegt, dass die Schneoberfläche und die Oberkante der Tafel bündig sind.

3.3 Schneehöhe (HS)

Definition

Die Schneehöhe ist die lotrecht gemessene Distanz vom Boden bis zur Schneeoberfläche (Glossar: [Schneehöhe](#)).

Messmethode

- Die Schneehöhe wird an einer fix montierten Messlatte in ganzen Zentimetern gemessen.
- Bei der Messung wird die Messlatte in möglichst flachem Winkel über die Schneedecke abgelesen.
- Die Neuschneehöhe auf der Neuschneetafel und die Schneehöhe am Pegel haben keine feste Beziehung. So kann es durchaus sein, dass auf der Neuschneetafel einige Zentimeter Neuschnee liegen, am Pegel jedoch kein Schnee liegt. Ist das vorher aperne Messfeld inklusive Neuschneetafel von Spuren von Neuschnee überzuckert, dann ist die Schneehöhe 0 cm.
- Im Umkreis von mindestens 2 m um die Messlatte herum sollte die Schneedecke während des ganzen Winters ungestört bleiben und darf somit nicht betreten werden. Deshalb ist es wichtig, die Messlatte im Herbst rechtzeitig aufzustellen.
- Ist mehr als die Hälfte der Fläche des Messfeldes schneefrei, so gilt das Messfeld als aper (Schneehöhe = 0 cm), ungeachtet davon, ob im Umkreis der Messlatte Schnee liegt.

3.4 Wasserwert Neuschnee (HNW)

Definition

Der Wasserwert des Neuschnees ist die Höhe der Wasserschicht (in Millimetern), die durch Schmelzen des Neuschnees bei unveränderter Grundfläche entstehen würde (Glossar: [Wasserwert](#)). Daraus kann die Dichte des Neuschnees abgeleitet werden.

Messmethode

- Der Wasserwert des Neuschnees wird gemessen wenn 10 cm Neuschnee oder mehr gefallen sind.
- Vor der Messung muss die Waage tariert werden. Dazu die leere Wasserwertsonde mit der Aufhängevorrichtung an die Waage hängen und überprüfen ob der Wert 0 mm angezeigt wird. Bei einem Versatz, die Waage neu auf 0 mm tarieren.
- Mit dem Rohr wird eine Probe des Neuschnees von der Neuschneetafel entnommen (vgl. Abb. 5). Der Schnee an der Außenwand des Rohrs ist vor dem Wägen abzuwischen.
- Das Rohr mit der Probe an die Waage hängen und den Wasserwert an der Federwaage in Millimetern ablesen.
- Sind mehr als 50 cm Neuschnee gefallen, wird die gesamte Neuschneedecke mit dem Schneeraster aufgeteilt und in zwei analogen Schritten gemessen. Die Summe der Sonden-Abstände muss nicht exakt der gemessenen Neuschneehöhe entsprechen.
- Hängt man die Waage an einem Fixpunkt auf, ist es einfacher, den Wert abzulesen. Wichtig ist dabei, dass die Wasserwertsonde frei hängt (vgl. Abb. 5).

3.5 Wasserwert der Schneedecke (HSW)

Definition

Der Wasserwert der Schneedecke ist die Höhe der Wasserschicht (in Millimetern), die durch Schmelzen der Schneedecke bei unveränderter Grundfläche entstehen würde (Glossar: [Wasserwert](#)). Der Wasserwert der Schneedecke wird einerseits zur Bemessung von Gebäuden bezüglich Dachlasten, andererseits für die Hochwasserwarnung verwendet.

Messmethode

- Der Wasserwert der Schneedecke wird gemessen, wenn die Gesamtschneehöhe mehr als 10 cm beträgt.
- Vor der Messung muss die Waage tariert werden. Dazu die leere Wasserwertsonde mit der Aufhängevorrichtung an die Waage hängen und überprüfen ob der Wert 0 mm angezeigt wird. Bei einem Versatz, die Waage neu auf 0 mm tarieren (Abb. 4).
- Mit dem Rohr wird eine Probe der Schneedecke entnommen und gewogen (vgl. Abb. 5). Der Schnee an der Aussenwand des Rohrs ist vor dem Wägen abzuwischen.
- Die Höhe der Schneeprobe wird am Sondenrohr in ganzen Zentimetern, der Wasserwert an der Federwaage in Millimetern abgelesen.
- Liegen mehr als 50 cm Schnee, wird die gesamte Schneedecke mit dem Schneeraster aufgeteilt und in zwei oder mehr analogen Schritten gemessen. Die Summe der Sonden-Abstände muss nicht exakt der gemessenen Schneehöhe im Profil oder am Pegel entsprechen.
- Hängt man die Waage an einem Fixpunkt auf, ist es einfacher, den Wert abzulesen. Wichtig ist dabei, dass die Wasserwertsonde frei hängt (vgl. Abb. 5).



Abb. 4: Die Wasserwertwaage wird an der Schraube oben oder am schwarzen Rad unten an der Waage tariert.

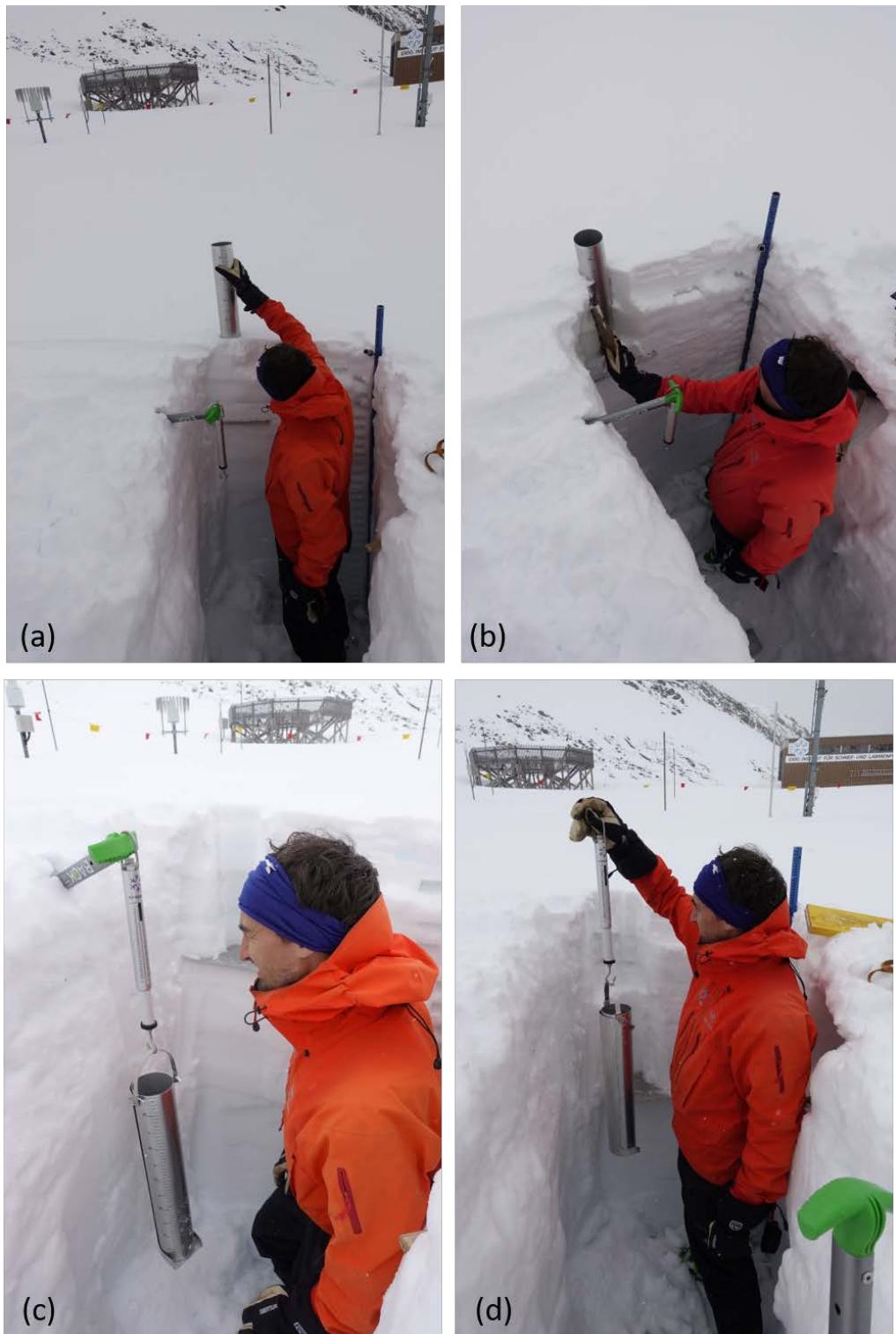


Abb. 5: Messung des Wasserwertes: (a) Das Sondenrohr wird senkrecht in den Schnee gestossen. Eine horizontal in den Schnee gesteckte Platte (z.B. Raster) begrenzt die Unterkante der Probe (falls mehr als 50 cm Gesamtschneehöhe).
 (b) Das Rohr wird freigelegt und dann an der Waage aufgehängt. Die Waage soll nach Möglichkeit (c) an einem fixen Gegenstand (z.B. Lawinenschaufel, Rammsonde...) aufgehängt werden oder sonst (d) in der Hand gehalten werden. Bei letzterer Variante ist es wichtig den Arm möglichst ruhig zu halten.

3.6 Einsinktiefe Rammsonde (PS)

Definition

Die Einsinktiefe ist ein Mass für die Verfestigung der oberflächennahen Schneeschichten und lässt eine grobe Abschätzung der verfrachtbaren Schneemenge zu.

Messmethode

- Die Einsinktiefe wird mit dem untersten Meter-Stück der Rammsonde in ganzen Zentimetern gemessen.
- Die Rammsonde wird mit der Spitze voran lotrecht auf die Schneoberfläche aufgesetzt. Die Schneedecke am Messort muss ungestört sein. Dann lässt man die Rammsonde durch die Hand gleiten. Die Einsinktiefe wird an der Skala der Rammsonde abgelesen.
- Die Messung wird zwei Mal wiederholt. Ergeben sich durch verschiedene Messungen unterschiedliche Resultate, so werden diese gemittelt.
- Die Einsinktiefe entspricht etwa der Spurtiefe eines aufsteigenden Skifahrers.



Abb. 6: Messung der Einsinktiefe. Die Rammsonde wird mit der Spitze voran lotrecht auf die Schneoberfläche aufgesetzt und dann durch die Hand gleiten gelassen

4 Beobachtbare Parameter

Verschiedene Parameter werden durch Beobachten ohne Messinstrumente erhoben. Einzelne Beobachtungen können direkt auf dem Messfeld oder vom Standort des Messfeldes aus gemacht werden. Diese Parameter sind in der Folge im Titel mit einem * gekennzeichnet. Für die anderen Beobachtungen ist eine Begehung im Gelände nötig.

4.1 Neuschnee 1 Tag (geschätzt)

Definition

Die Neuschneehöhe bezeichnet die lotrecht geschätzte Höhe des in 24 Stunden gefallenen Schnees. (Glossar: [Neuschnee](#); [Neuschneemenge](#)).

Beobachtungsmethode

- Die Schätzung erfolgt auf einer horizontalen Fläche mit möglichst wenig Windeinfluss.
- Die Schätzung der Neuschneehöhe kann anhand der Einsinktiefe mit bzw. ohne Ski erfolgen. Eine bessere Schätzung ergibt sich, wenn man ein Loch gräbt und versucht, die ehemalige Schneeooberfläche zu bestimmen.
- Die Schätzung der Neuschneehöhe ist schwierig, da die Referenz für die ehemalige Schneeooberfläche fehlt. Dies gilt insbesondere bei mehrtägigen Schneefällen. Genaue Kenntnis des Wetterablaufs in den letzten Tagen erhöht die Qualität dieser Schätzung.
- Die Neuschneehöhe wird auf 10 cm genau geschätzt und erfolgt für Höhenbänder von 500 m. Bis zu einer Neuschneemenge von 10 cm ist die Schätzgenauigkeit 5 cm.
- Eine Schätzung wird nur für begangene Höhenbänder vorgenommen.

4.2 Schneefallgrenze*

Definition

Die Schneefallgrenze (Glossar: [Schneefallgrenze](#)) ist die Höhenlage, ab welcher der Schnee auf dem Boden zumindest vorübergehend liegen bleibt (vgl. Abb. 7). Fällt Schnee auf aperen Boden wie in diesem Beispiel, entspricht die Schneefallgrenze der Schneegrenze.

Beobachtungsmethode

- Wenn die Schneefallgrenze nicht bestimmt werden kann (Sichtbehinderung durch das Wetter oder das Gelände), ist von der Meldung abzusehen.

* Beobachtung kann auch vom Messfeld aus gemacht werden.



Abb. 7 Nicht immer ist die Schneefallgrenze so eindeutig ersichtlich wie auf diesem Bild kurz nach dem Schneefall.

4.3 Begangene Touren

Definition

Beschreibung aller Touren und Varianten, welche im Beobachtungsgebiet in den letzten paar Tagen durch Schneesportler begangen bzw. befahren wurden. Der Parameter wird bei der Auswertung mit Meldungen von Lawinen und Gefahrenzeichen in Bezug gesetzt, um diese besser einordnen zu können.

Beobachtungsmethode

- Anhand von sichtbaren Spuren im Gelände wird abgeschätzt, was für Touren bzw. Abfahrten im Beobachtungsgebiet gemacht wurden.

4.4 Schneegrenze*

Definition

Als Schneegrenze (Glossar: [Schneegrenze](#)) bezeichnet man die Höhenlage, ab welcher eine zusammenhängende Schneedecke liegt (vgl. Abb. 8).

Beobachtungsmethode

- Die Schneegrenze wird für Nord- und Südhänge separat beobachtet.
- Fällt Schnee auf aperen Boden, entspricht die Schneegrenze der Schneefallgrenze.
- Wenn die Schneegrenze nicht bestimmt werden kann (Sichtbehinderung durch das Wetter oder das Gelände), ist von der Meldung abzusehen.

* Beobachtung kann auch vom Messfeld aus gemacht werden.

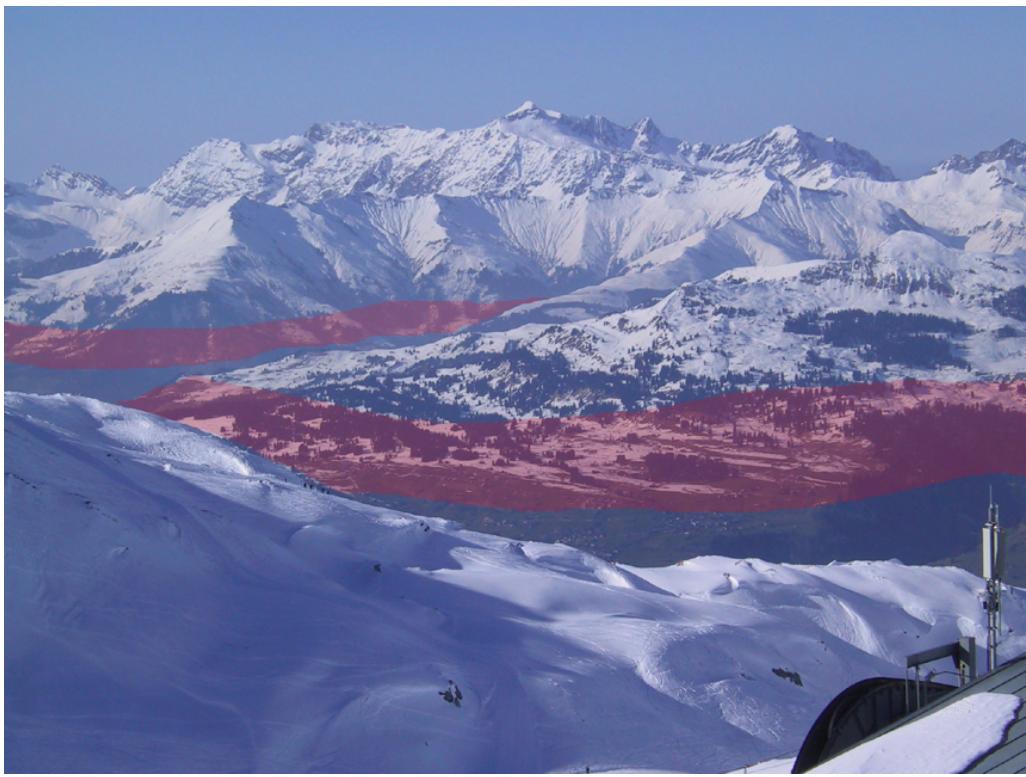


Abb. 8: Die Schneegrenze ist auf diesem Bild rot eingefärbt. Ausser unmittelbar nach Schneefällen ist die Schneegrenze meist nicht eine eindeutige Linie, sondern ein Übergangsbereich.

4.5 Schneeoberfläche (S_f)^{*}

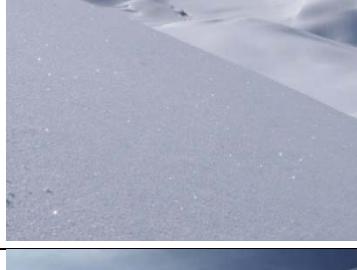
Definition

Die Schneeoberfläche von heute ist die Schwachschicht von morgen. Wird eine ungünstige Schneeoberfläche (z.B. Oberflächenreif oder kantig aufgebaute Kristalle) eingeschneit, kann sie zur Schwachschicht werden. Darum ist es insbesondere vor Schneefällen wichtig, die Eigenschaften der Schneeoberfläche zu kennen.

Beobachtungsmethode

- Beobachter mit einem fixen Messfeld bestimmen die Schneeoberfläche direkt auf dem flachen Messfeld und in dessen nächster Umgebung.
- Im Gelände wird die Schneeoberfläche an Süd- und an Nordhängen erfasst.

^{*} Beobachtung kann auch vom Messfeld aus gemacht werden.

Oberfläche	Beschreibung	Entstehung	Bild
Oberflächenreif grösser 2 mm	Grosse, fächerartige Kristalle	Resublimation (Deposition) von Wasserdampf aus der Luft (klare, kalte Nächte, feuchte Luft, wenig Wind)	
Oberflächenreif kleiner 2 mm	Kleine, fächerartige Kristalle	Resublimation (Deposition) von Wasserdampf aus der Luft (klare, kalte Nacht, feuchte Luft, wenig Wind)	
Locker, kantig aufgebaut	Kohäsionslos, Zuckertextur	Grosser Temperaturgradient in den oberflächennahen Schneeschichten (klare, kalte Nächte)	
Locker, Neuschnee	Geringe Kohäsion zwischen den Körnern	Neuschnee	
feucht	wenigstens die Oberfläche ist angefeuchtet; oft sichtbare runterkullernde Schneebälle	Sonne, Wärme, Regen, Schneeschmelze	
tragfähig	Skifahrer kann ohne Einbrechen über die Oberfläche gehen/fahren	Gefrieren nasser Schneeooberfläche, starker Wind	

brüchig	Skifahrer bricht durch die Kruste ein	Wind, Gefrieren feuchter Oberfläche	
Unregelmässig (Wind)	Schneeoberfläche stark vom Wind gezeichnet. Erosionsformen und Dünen.	Wind	

Tabelle 1: Verschiedene Schneeoberflächen und deren Entstehung. Die Auswahl wird von oben nach unten durchgegangen. Die erste zutreffende Oberflächenform wird gemeldet. Falls keine der oben genannten Auswahlmöglichkeiten zutrifft, soll die Auswahl «andere» getroffen werden.

4.6 Wummgeräusche

Definition

Wummgeräusche (Glossar: [Wummgeräusch](#)) und Risse beim Betreten der Schneedecke (Glossar: [Rissbildung](#)) entstehen, wenn eine Schwachschicht bricht. Wummgeräusche und Rissbildung sind eindeutige Zeichen, dass eine ungünstige Kombination von Schwachschicht und Schneebrett besteht, die Schneedeckenstabilität schwach ist und somit Lawinen ausgelöst werden können.

Beobachtungsmethode

- Wummgeräusche und Rissbildung können nur bei Begehungen im Gelände beobachtet werden. Sie werden nur dann gemeldet, wenn der Beobachter am aktuellen Tag im Gelände war und eine stichhaltige Aussage machen kann.
- Es werden Häufigkeit, Ort und Flächigkeit der Wummgeräusche und Risse beobachtet. Die Flächigkeit von Wummgeräuschen kann durch die Lautstärke und die Dauer des Geräusches beurteilt werden. Bei Rissen ist die Länge des Risses massgebend.
- Wummgeräusche und Risse können nur für Geländeteile bestimmt werden, die effektiv begangen wurden.
- Die Meldung der Abwesenheit von Wummgeräuschen und Rissen ist ebenfalls wichtig.

4.7 **Triebsschneeeansammlungen 24h**

Definition

Eine Triebsschneeeansammlung (Glossar: [Triebsschneeeansammlung](#)) entsteht dort, wo durch Wind transportierter Schnee abgelagert wird.

Triebsschneeeansammlungen sind immer gebunden. Dadurch haben sie meist ideale Schneebretteigenschaften. Sie liegen bevorzugt in kammnahen Hängen, Rinnen, Mulden oder hinter Geländekanten.

Beobachtungsmethode

- Es werden nur Triebsschneeeansammlungen der letzten 24 Stunden berücksichtigt.
- Beurteilt wird die Mächtigkeit und Verbreitung der Triebsschneeeansammlungen sowie die Höhenlage oberhalb welcher sie zu finden sind. Dabei geht es nicht um die Extremwerte, sondern um eine Beschreibung der repräsentativen Grösse, Verbreitung und Höhenlage.

5 Lawinenbeobachtung*

Lawinenbeobachtungen sind wichtige Informationen zur Beurteilung der Lawinengefahr. Lawinen werden nur in seltenen Fällen direkt beim Abgang beobachtet. Gewisse Informationen können aber rekonstruiert werden. Im Folgenden werden die wichtigsten Parameter der Lawinenbeobachtungen erläutert.

Besonders wertvoll sind Bilder von Lawinenanrisse und -ablagerungen, v. a. bei Lawinen mit erfassten Personen und/oder Lawinen mit Schäden an Gebäuden, Verkehrswegen, Wald oder anderen Objekten (vgl. Abb. 9).



Abb. 9: Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte. Beim Fotografieren von Lawinen sollte darauf geachtet werden, dass sowohl Übersichtsbilder als auch Detailaufnahmen gemacht werden. Wenn möglich sollten Spuren, die Anrissmächtigkeit und allenfalls die Verschüttungsorte zu sehen sein.

5.1 Lawinenmeldung

Eine Lawinenmeldung besteht immer mindestens aus den folgenden Pflichtparametern:

- Koordinaten
- Abgangsdatum
- Lawinenart
- Lawinenfeuchte
- Auslöseart
- Lawinengrösse

Diese Pflichtparameter können durch zahlreiche Zusatzinformationen ergänzt werden. Die wichtigsten Zusatzinformationen sind Bilder, Informationen über Schäden und nähere Angaben über den Lawinentyp.

* Beobachtung kann auch vom Messfeld aus gemacht werden.

Lawinen werden vorzugsweise einzeln gemeldet. Bei einer Häufung vieler Lawinen gleicher Lawinenart, Lawinenfeuchte und Auslöseart am gleichen Tag kann auf das Formular «*Erfassung mehrere Lawinen*» zurückgegriffen werden, damit die Lawinenaktivität in kurzer Zeit erfasst werden kann. Lawinen der Lawinengrösse 4 (sehr gross) und 5 (extrem gross) müssen aufgrund ihrer Wichtigkeit als Einzellawine gemeldet werden.

5.2 Pflichtparameter

Stehen keine Informationen zu den Pflichtparametern zur Verfügung, kann die Auswahl *unbekannt* getroffen werden.

Koordinaten:

Eine gemeldete Lawine muss verortet werden. Als Minimalvariante muss der Anriß- oder der Ablagerungspunkt gesetzt werden. Alternativ kann eine Linie entlang der Sturzbahn, oder ein Polygon um die gesamte Lawine gezeichnet werden.



Abb. 10: Lawinenkartierung mit zunehmendem Informationsgehalt von links nach rechts. (a) Anriß- und/oder Ablagerungspunkt (b) Polylinie entlang der Sturzbahn (c) Polygon um den Lawinenumriss

Die Koordinaten von Anriß- und Ablagerungspunkt werden automatisch aus den Punkten, der Linie oder dem Polygon berechnet.

Abgangsdatum:

Da Lawinenabgänge nur selten beobachtet werden, muss das Abgangsdatum oft geschätzt werden. Mit folgenden und ähnlichen Fragestellungen ist es möglich das Abgangsdatum möglichst genau einzugrenzen.

- Zu welchem Zeitpunkt war die Lawine sicher noch nicht unten?
- Wie frisch sieht der Anriß aus? (überschneit, mit Triebsschnee überdeckt...) Je schärfer die Anrißkante, desto frischer der Anriß.
- Wie frisch sieht die Ablagerung aus? (überschneit, Schollen durch Wärme oder Sonne abgerundet...)
- Wenn die Lawine nicht überschneit, wann hat es zuletzt geschneit?

Optional können zum Abgangsdatum eine Qualitätseinschätzung, eine Zeitangabe sowie eine Qualitätsangabe für die Zeit angegeben werden.

Lawinenart

Lawinenart	Beschreibung	Bild
Lockerschneelawine	Lockerschneelawinen beginnen punktförmig und lösen sich häufig in Gelände steiler als 40°. Sie sind im Vergleich zur Schneebrettlawine langsam und bilden sich v.a. aus ungebundenem Neuschnee oder Nassschnee.	
Schneebrett-lawine	Schneebrettlawinen entstehen durch einen Bruch in einer Schwachschicht (Bruchbildung). Wenn die Schwachschicht durch zumindest leicht gebundene Schichten, das Schneebrett, überlagert wird, kann sich der Bruch innerhalb der Schwachschicht ausbreiten und eine ganze Schneetafel lösen (Bruchausbreitung). Wenn der Hang genügend steil ist, gleitet sie als Schneebrettlawine ab.	
Gleitschneelawine	Gleitschneelawinen haben (wie Schneebrettlawinen) einen breiten, linienförmigen Anriß. Die gesamte Schneedecke gleitet auf glattem Untergrund wie Gras oder Felsplatten ab, wenn der Schnee am Übergang zum Boden feucht wird und damit die Reibung abnimmt. Im Gegensatz zu Schneebrettlawinen gibt es keinen Bruch innerhalb einer Schwachschicht. Gleitschneelawinen gehen in der Regel spontan ab. Sie können durch Personen nicht, und durch Sprengungen nur schwer ausgelöst werden.	

Tabelle 2: Lawinenarten

Lawinenfeuchte:

Beurteilt wird die Feuchtigkeit des Schnees im Anrissgebiet. Bei trockenen Lawinen sind die abgleitenden Schneeschichten trocken, d.h. die Schneetemperatur liegt unter 0 °C. Die Ablagerung besteht meist aus kantigen Schollen oder ist feinkörnig. Bei nassen Lawinen sind die abgleitenden Schneeschichten feucht, d.h. die Schneetemperatur liegt bei 0 °C. Die Ablagerung besteht aus runden Knollen, häufig vermischt mit Erdmaterial. Eine trockene Lawine kann in der Sturzbahn feuchten Schnee mitreissen. In einem solchen Fall kann die Ablagerung falsche Rückschlüsse auf die Lawinenfeuchte geben. Die Lawinenfeuchte ist deshalb aus der Ferne teilweise schwierig zu beurteilen.



*Abb. 11: (a) Kantige Schollen sind ein typisches Anzeichen für trockene Lawinen.
 (b) Bei nassen Lawinen oder bei Lawinen, die in ihrer Sturzbahn nassen Schnee mitreissen, besteht die Ablagerung typischerweise aus abgerundeten Knollen.*

Auslöseart

Lawinen können spontan abgehen oder künstlich ausgelöst werden, typischerweise durch Personen, Sprengungen oder Pistenfahrzeuge. In seltenen Fällen sind auch andere Auslösearten denkbar. Wurde der Lawinenabgang nicht beobachtet, ist die Einsicht des Lawinenanrisses und dessen Umgebung wichtig, um die Auslöseart zu bestimmen. Einfahrtsspuren deuten auf eine Personenauslösung hin. Explosionslöcher in der Umgebung der Lawine können auf eine künstliche Auslösung hindeuten.

Optional kann angegeben werden, ob es sich bei der Auslösung um eine Fernauslösung handelt. Von einer Fernauslösung spricht man, wenn sich der Auslöser (z.B. Person, Sprengladung...) zum Zeitpunkt der Auslösung ausserhalb der anbrechenden Schneetafel befindet.

Lawinengrösse

Lawinengrösse	Reichweite / Volumen	Schadenpotential
Kleine Lawine, «Rutsch»	Kommt im Bereich des Steilhanges zum Stillstand. Länge < 50 m Volumen 100 m ³	Verschüttung unwahrscheinlich, ausser bei ungünstigem Auslaufbereich. Im extremen Gelände besteht Absturzgefahr.
Mittelgrosse Lawine	Kann den Hangfuss erreichen. Länge ca. 50 – 200 m Volumen 1000 m ³	Kann Personen verschütten, verletzen oder töten.
Grosse Lawine	Kann flache Geländeteile (deutlich unter 30°) über eine Distanz von weniger als 50 m überwinden. Länge mehrere 100 m Volumen 10'000 m ³	Kann PKWs verschütten und zerstören, schwere LKWs beschädigen, kleine Gebäude zerstören und einzelne Bäume brechen.
Sehr grosse Lawine	Überwindet flachere Geländeteile (deutlich unter 30°) über eine Distanz von mehr als 50 m. Kann den Talboden erreichen. Länge ca. 1 – 2 km Volumen 100'000 m ³	Kann schwere LKWs und Züge verschütten und zerstören. Kann grössere Gebäude und kleine Waldflächen zerstören.
Extrem grosse Lawine	Erreicht den Talboden, grösste bekannte Lawine Länge > 2 km Volumen > 100'000 m ³	Kann die Landschaft verwüsten, katastrophales Zerstörungspotential möglich.

Tabelle 3: Lawinengrössen, Reichweiten, Volumen und Schadenspotential

5.3 Weitere Informationen

Neben den in Kapitel 5.2 erläuterten Pflichtparametern sind auch noch zahlreiche andere Parameter von Interesse.

Nähtere Erläuterung benötigt folgender Parameter:

Bruch

Lage der Bruchfläche:

Beurteilt wird dies anhand der Schneeoberfläche, die im Lawinenanrissgebiet nach dem Abgang beobachtet werden kann. «*oberflächennah*» bedeutet, dass die Lawine nur oberflächennahe Schneeschichten mitgerissen hat. «*bodennah*» bedeutet, dass die Lawine (auch) Schichten nahe am Boden mitgerissen hat und im Anrissgebiet oft auch Steine oder Gras sichtbar sind. Es können auch beide Optionen («*oberflächennah*» und «*bodennah*») ausgewählt werden, zum Beispiel, wenn eine Lawine oberflächennah anreisst, dann aber auch bodennahe Schichten mitreisst.

Schäden

Schaden kann an Gegenständen wie Gebäuden, Objekten, Vegetation oder Vieh entstehen (Sachschaden), rein finanzieller Art sein, wenn z.B. eine Rettungs-, Such- oder Räumaktion ausgeführt wurde oder es kann sich um einen Personenschaden handeln, wenn eine Person von der Lawine erfasst wurde.

Wurde eine Person mitgerissen, sind weitere Angaben zum Unfallhergang von Interesse. Insbesondere die Verschüttungsart bedarf weiterer Erläuterung. Als ganz verschüttet gilt eine Person, wenn der Kopf ganz verschüttet ist. Ob andere Körperteile sichtbar sind ist dabei nicht von Belang. Eine Person gilt als teilverschüttet, wenn sie teilweise verschüttet ist, der Kopf aber frei ist. Als nicht verschüttet gilt eine Person die total an der Oberfläche des Lawinenkegels liegt oder aus der Lawine rausfahren konnte.

6 Einschätzung der Lawinengefahr

SLF-Beobachter mit genügender Geländeeinsicht und Erfahrung schätzen die Lawinengefahr ein. Die Einschätzung basiert auf allen verfügbaren Informationen. Dazu gehören aktuelle Schnee- und Lawinenbeobachtungen, Kenntnisse über den Winterverlauf und Schneeprofile, Daten automatischer Stationen oder Infos von Dritten. Die Lawinengefahr wird für das Beobachtungsgebiet eingeschätzt.

Erfassung

- Gefahr von: Es wird zwischen der Gefahr von trockenen und nassen Lawinen sowie von Gleitschneelawinen unterschieden.
 - Die Gefahr von trockenen Lawinen wird stets zum aktuellen Zeitpunkt beurteilt (Ist-Zustand).
 - Bei der Gefahr von nassen Lawinen und Gleitschneelawinen wird die maximale, im Tagesverlauf erwartete Gefahrenstufe eingeschätzt (eigene Prognose).
- Gefahr Detail: Eine Spezifikation der Auswahl unter «*Gefahr von*». Für eine konsistente Auswahl des Lawinenproblems, sollte das Flussdiagramm zu den typischen Lawinenproblemen konsultiert und befolgt werden (Anhang C).
 - Bei Auswahl «*Gefahr von trockenen Lawinen*»: Welches Lawinenproblem stellt das Hauptproblem dar? In der Auswahl wird zwischen den typischen Lawinenproblemen Neuschnee, Triebsschnee, Altschnee oder Kein ausgeprägtes Lawinenproblem unterschieden. Eine Mehrfachauswahl ist möglich, wenn mehrere Lawinenprobleme für die Gefahr relevant sind. Das Lawinenproblem deutet einerseits auf die Ursache der Gefahr hin

- und dient andererseits als Hinweis für das optimale Verhalten im Gelände.
- Bei «Gefahr von *nassen Lawinen*»: Es wird zwischen «ganzer Tag» und «Tagesgang» unterschieden. Herrscht die maximale erwartete Gefahrenstufe über den ganzen Tag vor (z.B. durch mangelnde nächtliche Abstrahlung oder Regen) oder wird sie erst im Tagesverlauf erreicht?
 - Gefahrenstellen: Gefahrenstellen sind grundsätzlich in allen Expositionen und Höhenlagen möglich, aber oft nicht gleichmäßig verteilt. Die Stellen an denen sie häufiger als anderswo vorkommen werden anhand der Exposition und Höhenlage der Anrissgebiete beschrieben. Für Hänge, die nicht beide Kriterien (Exposition und Höhenlage) erfüllen, hat es sich in der Tourenpraxis eingebürgert, die Gefahr um eine Stufe tiefer anzunehmen. Diese Faustregel hat sich mehrheitlich bewährt, hat aber wie jede Regel ihre Ausnahmen. Bei trockenen Lawinen liegen die Gefahrenstellen meistens oberhalb einer gewissen Höhe, bei nassen Lawinen unterhalb.
 - Gefahrenstufe: Grundlage ist die 5-teilige [Europäische Lawinengefahrenstufenskala](#) (vgl. Anhang A). Die angegebene Gefahrenstufe gilt für die zuvor beschriebenen Gefahrenstellen (Exposition und Höhenlage) und die Art der Gefährdung (trockene Lawinen, nasse Lawinen, Gleitschneelawinen). Innerhalb der Gefahrenstufe Erheblich (Stufe 3) werden für die Meldung an den Lawinenwarndienst zwei Fälle unterschieden:
 - 3 – erheblich, spontane Auslösung unwahrscheinlich
 - 3 – erheblich, spontane Auslösung wahrscheinlich
 - Weitere Einschätzung: Insbesondere im Frühjahr ändert die Art der Gefahr mit der Höhenlage stark. Im [Hochgebirge](#) besteht beispielsweise noch die Gefahr für trockene Lawinen, während in [hohen und mittleren](#) Lagen bereits die Gefahr für Nassschneelawinen vorherrscht. In diesem Fall dürfen nicht verschiedene Einschätzungen vermischt werden. Für jede Art der Gefahr (trockene Lawinen / nasse Lawinen / Gleitschneelawinen) muss eine separate Einschätzung gemacht werden.

7 Schneeprofile

Für die Einschätzung der Lawinengefahr sind Daten aus der Schneedecke zentral. Diese Daten werden durch die Aufnahme von Schneeprofilen gewonnen.

7.1 Ziele der Schneeprofilaufnahme

- Bestimmung der Eigenschaften der einzelnen Schneeschichten.
 - Erkennen möglicher Schwachschichten oder schwacher Schichtübergänge.
 - Durchführen von Stabilitätstests.
 - Abschätzen möglicher Anrissdhöhen von Lawinen aufgrund des Schneedeckenaufbaus bzw. der Lage von Schwachschichten.
 - Feststellen von Veränderungen seit der letzten Profilaufnahme (v.a. Flachfeldprofil).
 - Bestimmung des Wasserwertes der Schneedecke (v.a. Flachfeldprofil).

7.2 Protokollierung

Für die Protokollierung braucht es ein wettertaugliches System. Das Feldbuch für Schneeprofilaufnahmen (vgl. Abb. 12) bietet Platz für 20 Profile. Bei konsequentlichem Ausfüllen werden keine wichtigen Aufnahmen vergessen.

*Abb. 12: Umschlag und Formular des Feldbuches für Schneeprofilaufnahmen.
Die vorgedruckten Formulare im Feldbuch dienen als Gedankenstütze für die
Feldaufnahmen.*

7.3 Arbeitsablauf Flachfeldprofil

Bei der Schneeprofilaufnahme am Flachfeld werden Ramm- und Schichtprofil sowie der Wasserwert der Schneedecke aufgenommen. Liegen auf dem Messfeld weniger als 30 cm Schnee, wird auf die Profilaufnahme verzichtet und nur der Wasserwert der Schneedecke gemessen.

Die Arbeiten sind in folgender Reihenfolge durchzuführen:

- Profilort festlegen (in der Regel auf dem Messfeld, entlang der Profillinie und rund 0.5 m vom letzten Profilstandort entfernt)
- Datum, Zeit und Wetter (gemäss Feldbuch) protokollieren
- Rammprofil aufnehmen, Rammsonde stecken lassen
- Schacht bis zum Boden graben
- Temperatur der Luft und Temperaturprofil in der Schneedecke messen
- Beginnend von der Schneeoberfläche eine Schicht nach der andern suchen und anschliessend Kornform, Korngrösse, Handhärte sowie Feuchtigkeit bestimmen
- Wasserwert der Schneedecke bestimmen
- Schacht zuschaufeln
- Aktuellen Profilort durch Einrammen einer Stange kennzeichnen.

7.4 Arbeitsablauf Hangprofil

Bei der Schneeprofilaufnahme am Hang werden Ramm- und Schichtprofil aufgenommen. Zudem wird in der Regel ein Rutschblocktest durchgeführt.

Die Arbeiten sind in folgender Reihenfolge durchzuführen:

- Profilort festlegen (vgl. Kapitel 7.5)
- Datum, Zeit, Ort und Wetter (gemäss Feldbuch) protokollieren
- Hangneigung messen
- Rammprofil aufnehmen
- Schacht bis zum Boden graben (max. 2 m)
- Temperatur der Luft und Temperaturprofil in der Schneedecke messen
- Beginnend von der Schneeoberfläche eine Schicht nach der andern suchen und anschliessend Kornform, Korngrösse, Handhärte sowie Feuchtigkeit bestimmen
- Seitengräben ausheben
- Rutschblock mit Reepschnur durchsägen und Rutschblocktest durchführen
- Allfällige Schwachschichten untersuchen, Besonderheiten aufnehmen
- Gräben zuschaufeln
- Beobachtungen aus dem umliegenden Gelände (auch vom Aufstieg oder der Abfahrt) aufnehmen und notieren (Profilort, Profil, Rutschblock, Schneeoberfläche, Triebsschnee, Alarmzeichen, Lawinen, Lawinengefahr, Bemerkungen).

7.5 Standortwahl Hangprofil

Die Auswahl des Profilhanges erfolgt nach unten aufgeführten Kriterien und braucht Erfahrung. Gute Geländekenntnis hilft dabei.

Profilhang:

- Kurz, besonders bei kritischer oder ungewisser Lawinensituation
- Möglichst gleichmässig geneigt
- Keine Löcher oder Gräben am Hangfuss
- Nach unten nicht steiler werdend oder in Absturzgelände mündend

Schneedecke:

- Höhenbereich von möglichen Anrissgebieten. In der Regel in Schattenlagen (Exposition NW – N – NE); situationsbedingt auch in den anderen Expositionen
- Ungestörte, eher **unterdurchschnittlich** mächtige Schneedecke
- Steilhang (ideal rund 35° steil)
- Möglichst regelmässige Schneeverteilung (Sondieren)
- nicht in Kammlagen, Wechten und Mulden
- Profilwand im Schatten

Die Auswahl des Profilhangs sollte nach der Profilaufnahme nochmals reflektiert und die Informationen im Protokoll festgehalten werden.

Die Sicherheitsbestimmungen in Kapitel 2.4.9 gelten auch für die Aufnahme von Hangprofilen.

7.6 Rammprofil

Das Rammprofil ist eine kontinuierliche Härtemessung der Schneedecke und wird als Erstes aufgenommen. Die Rammsonde ist ein Messinstrument. Daher sind Rammprofile weniger von der ausführenden Person abhängig als die Härtebestimmung mit dem Handtest.

Die Rammsonde besteht aus folgenden Komponenten (vgl. Abb. 13):

- Rammbär 1kg
- Aufsatz auf Sondenrohr mit 50 cm langer Führungsstange für den Rammbär mit Zentimeter-Einteilung
- Sondenspitzenrohr von 2 x 50 cm (oder 1 x 100 cm) Länge mit Zentimeter-Einteilung und einer Spitze von 4 cm Durchmesser mit 60° Öffnungswinkel
- Verlängerungsrohre von 2 x 50 cm (oder 1 x 100 cm) Länge mit Zentimeter-Einteilung. Die Rohrlänge muss mindestens 1 m betragen. Das Rohr wird bei Bedarf immer um **einen ganzen Meter verlängert**, nicht nur um 50 cm.

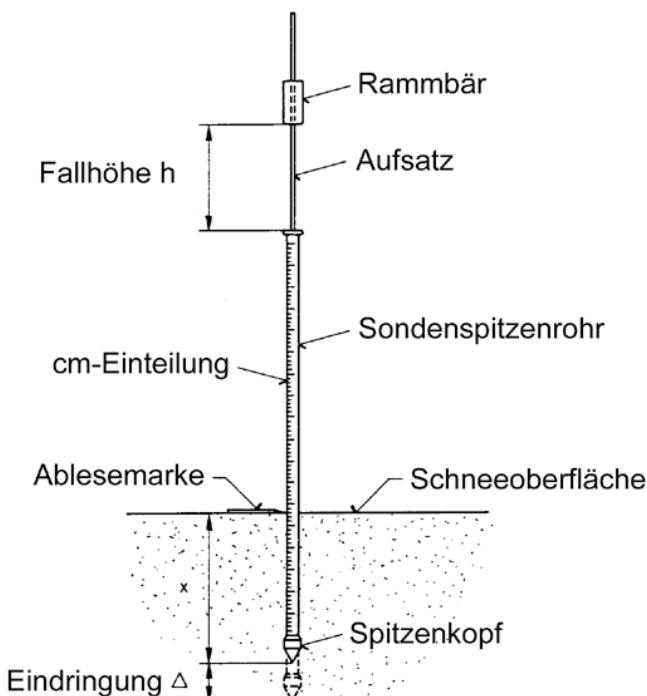


Abb. 13: Rammsonde bei Profilaufnahme am Flachfeld.

Vorgehen

- Als Referenz für das Ablesen der Einsinktiefe wird ein Schneeraster auf der Schneoberfläche platziert, im Hang horizontal in die Schneedecke eingesteckt.
- Neben diesem Schneeraster wird die Sonde mit der Spitze voran lotrecht auf die Schneoberfläche gesetzt. Dann lässt man die Rammsonde durch die Hand gleiten. Der an der Sonde abgelesene Wert entspricht der Einsinktiefe, welche protokolliert wird.
- Jetzt wird der Rammbär mit Aufsatz behutsam auf die Rammsonde aufgesetzt, wobei die Rammsonde je nach Schneedeckenaufbau noch weiter in die Schneedecke eindringen kann. Der Wert der Einsinktiefe wird erneut protokolliert.
- Der Rammbär wird nun um eine Höhe h gehoben und fallengelassen. Dies wird wiederholt bis die Sonde nach einer Anzahl Schlägen n insgesamt etwa 5 bis 10 cm eingedrungen ist. Danach werden die Werte erneut protokolliert. Notiert werden dabei die Rohrlänge in Anzahl Metern q , die Anzahl Schläge n , die Fallhöhe des Rammbären h und die gesamte Eindringtiefe x .

Schwache, dünne Schichten, die für die Lawinenauslösung oft von grosser Bedeutung sind, werden von der Rammsonde nicht detektiert. Solche Schichten lassen sich nur durch ein Schichtprofil und Stabilitätstests finden.

7.7 Schichtprofil

Das Schichtprofil wird von oben nach unten aufgenommen, weil die oberen Schneeschichten den meteorologischen Einflüssen am stärksten ausgesetzt sind. Die Sonne darf nicht an die Profilwand scheinen.

Bei Hangprofilen empfiehlt es sich, das Schichtprofil neben dem Rutschblock in unmittelbarer Nähe der Rammsonde aufzunehmen. So bleibt das Schichtprofil mit der Rammsonde bis zum Schluss der Arbeiten stehen (vgl. Abb. 18). Die

Bestimmung der Schneeschichten kann auf beiden Seiten der Rammsonde (an der hangparallelen Profilfront oder besser an der hangsenkrechten Profilseitenwand) erfolgen.

Vorgehen

- Profilschacht ausheben: Die Schachtwand, an der das Schneeprofil erstellt wird (Profilwand), wird sauber lotrecht abgestochen und präpariert. Dabei wird der Schnee mit der Schaufel oder mit dem Raster sorgfältig abgekratzt, bis die Profilwand glatt ist.
- Bestimmung der Schichtgrenzen: Parallel zur Aufnahme der Schneetemperaturen werden die Schichtgrenzen gesucht. Dies geschieht anhand von Härteunterschieden und von optischen Unterschieden. Härteunterschiede findet man mit den Fingern oder mit dem Raster.
 - Die Schichtgrenzen können z.B. mit dem Einsticken von Zündhölzern oder Glace-Hölzchen gekennzeichnet werden. Besonderes Augenmerk ist auf dünne und sehr weiche Zwischenschichten zu richten. Kleine Unterschiede innerhalb fester Strukturen sind hingegen weniger wichtig.
- Bestimmung der Feuchtigkeit der einzelnen Schichten: Die Feuchtigkeit (der Wassergehalt) der einzelnen Schneeschichten wird nach der folgenden Tabelle von Hand beurteilt und protokolliert.

Bezeichnung	Definition	Signatur	Code
trocken	Schneetemperatur unter 0 °C		1
schwach feucht	Schneetemperatur 0 °C, pappig	I	2
feucht	Wasser mit Lupe erkennbar, fliesst bei leichtem Druck nicht ab	II	3
nass	Wasser fliesst bei leichtem Druck ab	III	4
sehr nass	Schnee ist mit Wasser durchtränkt	IV	5

Tabelle 4: Beschreibung der Feuchtigkeit des Schnees (Wassergehalt).

- Bestimmung der Kornformen und Korngrößen jeder Schicht: Es braucht eine Lupe (10fach), da wichtige Merkmale mit blossem Auge nicht genügend genau beobachtet werden können. Die Schneekörper werden auf einem schwarzen Schneeraster betrachtet (vgl. Abb. 14 und Anhang C). Gitter mit unterschiedlich grossen Zellen dienen als Referenz für die Bestimmung der Korngrößen. Zwischendurch wird das Raster zum Kühlen in den Schnee gesteckt. Zur Protokollierung werden am besten die Signaturen (vgl. Tabelle 5) verwendet.
 - Kornformen: In einer Schicht sind oft verschiedene Kornformen vorhanden. Die Hauptkornform wird anhand der mengenmäßig vorherrschenden Form bestimmt. Allenfalls kann die zweithäufigste Kornform in Klammern angegeben werden. So können Zwischenstufen des Umwandlungsprozesses besser charakterisiert werden.
 - Korngrößen: Die Korngröße wird anhand der grössten Ausdehnung der einzelnen Körper bestimmt. Pro Schicht wird die mittlere Grösse aller Körper, unabhängig von der Kornform bestimmt. Variiert die Korngröße in einer Schicht wesentlich, so können zwei Korndurchmesser bestimmt

werden, d.h. es wird ein Bereich angegeben. Die erste Zahl ist die mittlere Grösse aller Körner in der Schicht (wie wenn nur eine Korngrösse angegeben wird), die zweite Zahl ist die durchschnittliche Grösse der grössten Körner. Durch das Abkratzen mit dem Schneeraster werden die schwachen Bindungsstellen gebrochen, so dass die Grösse der einzelnen Körner im Allgemeinen gut bestimmt werden kann. Bei Strukturen, welche aus mehreren, untereinander fest verbundenen Körnern bestehen (z.B. Nassschnee oder Schmelzharschkruste), sind die Größen der einzelnen Körner zu bestimmen, sofern diese noch als solche erkennbar sind.



Abb. 14: Raster und Lupe zur Bestimmung der Kornformen und Korngrößen.

Kornform	Typische Grösse in mm	Signatur	Merkmale
Neuschnee	1 - 4	+	Hexagonale Kristallstruktur gut erkennbar, während oder kurz nach dem Schneefall sichtbar.
Filz	1 - 2	/	Einzelne Kristalläste und -stäbe erkennbar, meist nur für kurze Zeit nach dem Schneefall sichtbar.
Kleine Runde	0.2 - 0.5	●	Gesetzter Schnee, sehr kleine Kristalle (z.B. Triebsschnee).
Kantig	0.5 - 3	□	Aufgebauter Schnee, Kristalle mit scharfen Ecken und Kanten, je grösser desto weniger gebunden (Zuckertextur)
Kantig abgerundet	1 - 3	■	Kantiger Schnee, der sich wieder abbaut; sehen kantigen Kristallen ähnlich, aber mit abgerundeten Kanten und Ecken.
Becherkristalle	2 - 5	▲	Stark aufgebaute Schneeform; Becherförmige Kristalle, kommen v.a. in den bodennahen Schneeschichten vor; locker.
Oberflächenreif	1 - 10	▽	Fächerartige Kristalle, entstehen an der Oberfläche durch die Ablagerung von Wasserdampf (Luftfeuchtigkeit).
Schmelzform	0.5 - 3	○	Runde, glasig-durchsichtige Körner, bilden sich bei einer Schneetemperatur von 0 °C.
Schmelzkruste	0.5 - 3	∞	Zusammengefrorene Schmelzformen, kann auch eine weitere Kornform beinhalten.
Eislamelle		■	Durchsichtig-glasige Eisschicht, meist dünn, und sehr hart; entsteht meist durch Gefrieren von Regen- oder Schmelzwasser
Graupel	1 - 5	★	Runde, weisse Kügelchen, besondere Niederschlagsform.
Mehrere Kornformen		□ (●)	Kommen zwei Kornformen in derselben Schicht vor, wird die weniger stark vertretene in Klammer gesetzt.

Tabelle 5: Bezeichnung, typische Grösse, Signatur und Merkmale der Kornformen.

- Bestimmen der Handhärté:
Die Härté jeder einzelnen Schicht wird mit der Hand ermittelt (vgl. Tabelle 6). Dazu werden Faust, 4 Finger, 1 Finger, Bleistift oder Messer in die entsprechende Schneeschicht gedrückt. Ein gewisser Widerstand sollte dabei toleriert werden. Es ist wichtig, dass die Handhärtén pro Schneeprofil immer von derselben Person aufgenommen werden. So sind die relativen

Härteunterschiede miteinander vergleichbar. Zum Protokollieren wird meist der Code verwendet.

- Tipp:
Nach der Eingabe des Schneeprofils im Erfassungsprogramm, kann die Handhärte mit der Rammhärte verglichen werden. Die Rammhärte ist nicht personenabhängig. Mit dem Vergleich kann also im Fall einer grossen Abweichung zwischen Hand- und Rammhärte der erlaubte Widerstand beim Ermitteln der Handhärte beim nächsten Profil angepasst werden.

Bezeichnung	Signatur	Code
sehr weich: Faust		1
weich: 4 Finger	/	2
mittelhart: 1 Finger	✗	3
hart: Bleistift	//	4
sehr hart: Messer	✗✗	5
Eis (kompakt)	—	6

Tabelle 6: Handhärte

7.8 Temperaturprofil

Das Temperaturprofil wird während der Aufnahme des Schichtprofils aufgenommen.

Es besteht aus der Lufttemperatur (T_a), Schneeoberflächentemperatur (T_{ss}) und der Schneetemperatur T auf verschiedenen Höhen (T_h).

7.8.1 Lufttemperatur (T_a)

Definition

Die Lufttemperatur beschreibt die Temperatur der Luft.

Messmethode

- Die Messung wird mit einem Handthermometer gemacht (vgl. Abb. 15)
- Die Lufttemperatur wird in Grad Celsius gemessen.
- Die Messung erfolgt im (körpereigenen) Schatten.
- Während der Messung muss die Belüftung des Temperatursensors durch schnelles Hin- und Herbewegen des Thermometers geschehen.
- Das Thermometer wird so lange bewegt, bis zwischen zwei Ablesungen kein Temperaturunterschied mehr festgestellt wird.



Abb. 15: Zur Messung der Lufttemperatur wird das Thermometer unter ständigem Hin- und Herbewegen belüftet. Die Messung erfolgt immer im (körpereigenen) Schatten.

7.8.2 Schneeoberflächentemperatur (T_{ss})

Definition

Die Schneeoberflächentemperatur beschreibt die Temperatur der Schneeoberfläche. Sie wird mit einem Handthermometer gemessen.

Messmethode

- Die Messung erfolgt mit einem Handthermometer.
- Die Schneeoberflächentemperatur wird in Grad Celsius gemessen.
- Das Thermometer wird so hingelegt, dass weniger als ein Millimeter Schnee auf der Thermometerspitze liegt.
- Um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern, wird die Schneeoberfläche mit der Schaufel abgeschattet. Die Schaufel darf das Thermometer gegen oben (Himmel) nicht abdecken. Um möglichst ungestörte Temperaturverhältnisse an der Oberfläche aufzunehmen, wird die Abschattung erst unmittelbar vor der Messung vorgenommen (vgl. Abb. 16).
- Die Temperatur wird abgelesen, wenn sich die Anzeige über längere Zeit nicht mehr verändert oder der tiefste Wert erreicht wurde.



Abb. 16: Abgeschattetes Thermometer zur Messung der Schneeoberflächentemperatur. Die Abschattung darf erst kurz vor der Messung erfolgen. Die Schaufel darf das Thermometer gegen oben (Himmel) nicht abdecken.

7.8.3 Schneetemperatur T_h

Definition

Die Schneetemperatur wird mit einem Handthermometer auf verschiedenen Schneehöhen (h) im Schneeprofil gemessen. Schneetemperaturen sind immer negativ oder liegen bei $0\text{ }^\circ\text{C}$. Werden positive Temperaturen in der Schneedecke gemessen, liegt eine Abweichung des Thermometers vor, die spätestens ab einer Abweichung von $1\text{ }^\circ\text{C}$ behoben werden muss.

Messmethode

- Die Schneetemperatur wird in Grad Celsius gemessen.
- Die Messung erfolgt im Schatten.
- Das Thermometer wird an der betreffenden Stelle in die Schneedecke geschoben (vgl. Abb. 17). Bei Hangprofilen empfiehlt es sich, das Thermometer an einer Profil-Seitenwand hangparallel in die Schneedecke zu schieben, damit die Messung auch wirklich in der gewünschten Höhe erfolgt.
- Für mehrere Messungen in verschiedenen Höhen desselben Profils muss immer dasselbe Thermometer verwendet werden.
- Die Temperatur wird abgelesen, wenn sich die Anzeige über längere Zeit nicht mehr verändert.
- Im obersten Meter erfolgt die Messung alle 10 cm, darunter alle 20 cm.



Abb. 17: Messung der Schneetemperatur im Schneeprofil. Die Abschattung der Profilwand muss während dieser Messungen aufrechterhalten werden.

7.9 Stabilitätstests

7.9.1 Rutschblock (RB)

Der Rutschblocktest ist der Standard-Stabilitätstest. Er liefert die zuverlässigsten Resultate, und zwar sowohl für die Bruchinitiierung (Belastungsstufe) als auch für die Bruchausbreitung (Bruchart). Er wird nach Möglichkeit neben dem Schneeprofil ausgeführt (vgl. Abb. 18).

Vorgehen und Belastungsstufen

- Beim Rutschblock wird ein rechteckiger Block mit 2 m Breite und 1.5 m Tiefe (hangaufwärts) freigeschaufelt. Der Block wird mit einer Sägeschnur freigestellt.
- Eine Person steigt von oben mit Ski auf den Rutschblock. Sie positioniert sich ca. 50 cm unterhalb der Rutschblockoberkante (ein Drittel der Rutschblocktiefe) und belastet den Block zunehmend.
- Belastungsstufen
 - 1: beim Graben oder Sägen
 - 2: beim Betreten mit Ski
 - 3: beim Wippen (dreimal)
 - 4: beim ersten Sprung mit Ski von oben
 - 5: beim zweiten oder dritten Sprung mit Ski von oben
 - 6: beim Sprung ohne Ski von oben
 - 7: Auslösung des Blocks nicht möglich

Erfassung

- Die erste Zahl gibt die Belastungsstufe an, die zweite Zahl die Höhe, auf welcher der Rutschblock bricht (vom Boden her gemessen), z.B. RB 4 @ 70 cm (der Bruch entsteht beim ersten Sprung mit Ski von oben auf einer Höhe von 70 cm ab Boden). Unbedingt Bruchart und Bruchfläche angeben.
- Bruchart
 - ganzer Block
 - unterhalb Ski
 - nur eine Ecke
- Bruchfläche
 - glatt
 - rau
 - unregelmässig

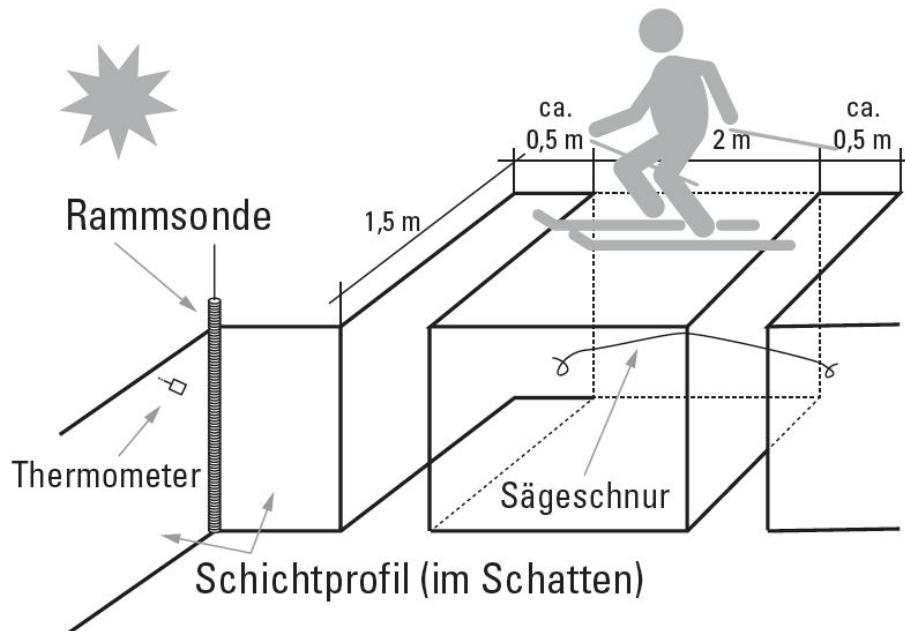


Abb. 18: Ideale Anlage eines Hangprofils mit Rutschblocktest.

7.9.2 Erweiterter Säulentest (Extended Column Test: ECT)

Ein ECT kann stets als Ergänzung zum Rutschblocktest, in Ausnahmefällen auch anstatt eines Rutschblocktests durchgeführt werden.

Vorgehen und Belastungsstufen

- Es wird ein rechteckiger Block mit 90 cm Breite und 30 cm Tiefe (hangaufwärts) mit einer Säge, oder besser mit einer Sägeschnur freigestellt. (vgl. Abb. 19).
- Das Blatt der Lawinenschaufel wird an einer Seite auf den Block aufgelegt und nacheinander mit je 10 Schlägen aus dem Handgelenk (01–10), dem Ellenbogen (11–20) und der Schulter (21–30) belastet.

- Sobald ein Bruch durch den ganzen Block erfolgt, wird der gebrochene Teil entfernt. Auf der verbleibenden Säule wird der Test bis zum nächsten Bruch bzw. bis zum 30. Schlag weitergeführt.

Erfassung

- Die erste Zahl beschreibt, bei welchem Schlag der Bruch beginnt, z.B. ECT 07 / XX@ 70 cm (es entsteht ein Bruch beim 7. Schlag aus dem Handgelenk auf einer Höhe von 70 cm; vom Boden her gemessen). Für die 2. Zahl (XX) gibt es drei Varianten:
 - Der Bruch geht durch den ganzen Block, z.B. ECT 07/08 @ 70 cm: Die zweite Zahl (im Beispiel 08, d.h. beim 8. Schlag aus dem Handgelenk) beschreibt, bei welchem Schlag der Bruch sich durch den ganzen Block ausbreitet.
 - Der Bruch pflanzt sich weiter fort, geht aber bis zum 30. Schlag nicht durch den ganzen Block durch: ECT 07/pp @ 70 cm (pp = partial propagation (*dt: Teilausbreitung*)).
 - Der Bruch pflanzt sich nicht fort: ECT 07/np @ 70 cm (np = no propagation (*dt: keine Ausbreitung*))).
- Sonderfälle
 - Bruch entsteht beim Sägen auf einer Höhe von 70 cm: ECT 0/0 @ 70 cm
 - Kein Bruch (ohne Bruchbeginn): ECT nf (nf = no fracture (*dt: kein Bruch*))

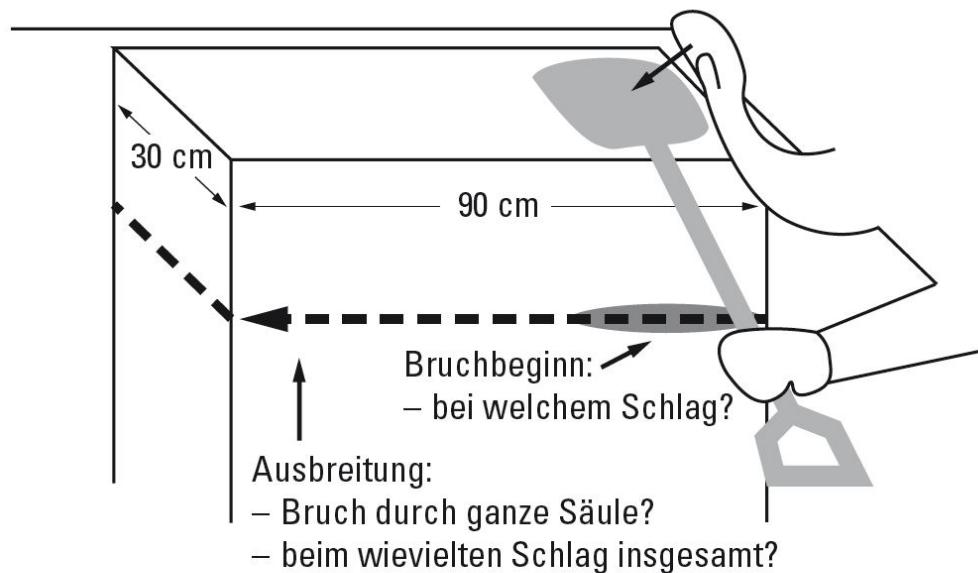


Abb. 19: Aufnahme eines ECT (Extended column test)

7.9.3 Kompressions- oder Säulentest (compression test: CT)

Ein CT kann als Ergänzung zum Rutschblocktest und ECT durchgeführt werden. Wegen der geringen Fläche des Blocks, können aus dem Kompressionstest kaum Aussagen zur Bruchausbreitung gemacht werden. Deshalb ist der CT der am wenigsten aussagekräftigste der hier aufgelisteten Stabilitätstests; er dient vor allem dem Finden von Schwachschichten.

Vorgehen und Belastungsstufen

- Es wird eine Säule mit 30 cm Breite und 30 cm Tiefe (hangaufwärts) freigeschaufelt oder mit einer Säge freigestellt (vgl. Abb. 20).
- Das Blatt der Lawinenschaufel wird auf die Säule aufgelegt und nacheinander mit je 10 Schlägen aus dem Handgelenk (01-10), dem Ellenbogen (11-20) und der Schulter (21-30) belastet.
- Sobald ein Bruch erfolgt, wird der gebrochene Teil abgehoben (zur Bestimmung der Bruchfläche → siehe Erfassung) und entfernt. Auf der verbleibenden Säule wird der Test bis zum nächsten Bruch bzw. bis zum 30. Schlag weitergeführt.

Erfassung

- Die erste Zahl beschreibt, bei welchem Schlag die Schicht gebrochen ist, die zweite auf welcher Höhe (vom Boden her gemessen), z.B. CT 12 @ 70 cm (es entsteht ein Bruch beim 2. Schlag aus dem Ellbogen auf einer Höhe von 70 cm). Zudem sollte die Bruchart charakterisiert werden:
 - SP (sudden planar): Der Bruch ist glatt, erfolgt rasch und der gebrochene Teil gleitet leicht ab*.
 - SC (sudden collapse): Der Bruch erfolgt rasch mit sichtbarer Setzung.
 - RP (resistant planar): Der Bruch ist glatt, es braucht jedoch mehr als einen Schlag, bis er durchgeht; oder der Bruch erfolgt plötzlich, der gebrochene Teil gleitet aber nicht ab*.
 - PC (progressive compression): Der Bruch erfolgt diffus in einem vertikalen Bereich (ca. 1 cm) und der Bereich des Bruchs wird bei darauffolgenden Schlägen komprimiert.
 - B (non-planar break): Der Bruch folgt keiner klar definierten Schichtgrenze quer durch die Säule.

* Der gebrochene Teil gleitet nur in Steilhängen (typischerweise > 30°) ab.

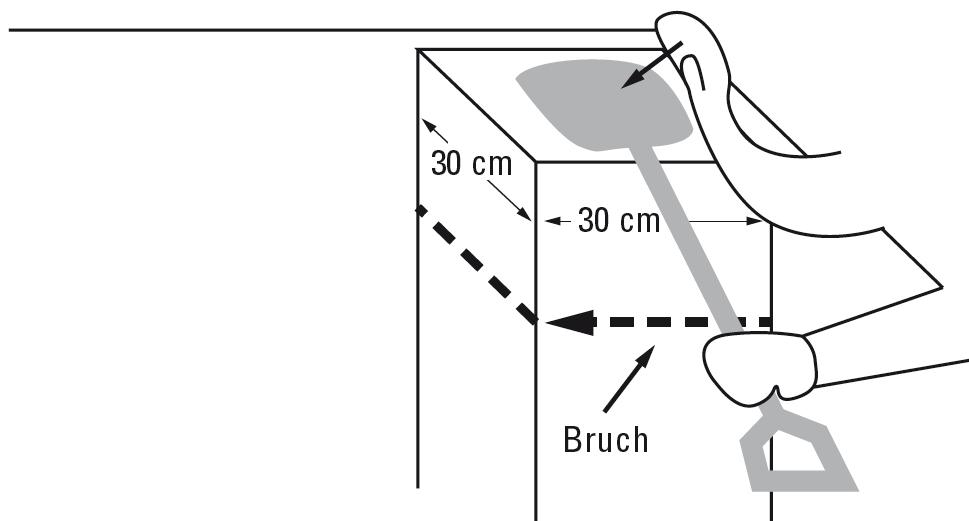


Abb. 20: Aufnahme eines CT (Compression test).

7.10 Nietentest

Der Nietentest bietet die Möglichkeit, aufgrund von Strukturmerkmalen eventuelle Schwachschichten auch ohne Stabilitätstests zu finden. Es werden sowohl Eigenschaften der Schichten, als auch der Schichtgrenzen beurteilt. Für jede Schicht bzw. Schichtgrenze werden die folgenden Punkte überprüft. Für jeden erfüllten Punkt wird eine Niete gezählt.

Schichteigenschaften

- Grosse Körner (≥ 1 mm)
- Weiche Schicht (Handhärte: Faust)
- Kantige Körner

Eigenschaften der Schichtgrenzen

- Grosser Unterschied in Korngrösse (≥ 1 mm)
- Grosser Unterschied in Handhärte (≥ 2 Stufen)
- Schichtgrenze weniger als 1 m unter Schneeoberfläche

Interpretation (Anzahl Nieten in einer Schicht /an einer Grenze)

5 – 6 Nieten: sehr wahrscheinlich kritische Schwachstelle

3 – 4 Nieten: möglicherweise kritische Schwachstelle

0 – 2 Nieten: keine ausgeprägten Schwachschichten, eher günstiger Schneedeckenaufbau

7.11 Stellenwert und Interpretation

Ein Schneeprofil ist die einzige Möglichkeit, ein detailliertes Bild des Schneedeckenaufbaus zu erhalten. In Kombination mit einem oder mehreren Tests kann die Schneedeckenstabilität abgeschätzt werden. Ein Schneeprofil ist eine Punktinformation. Ein repräsentativer Profilstandort ist daher wichtig. Auch bei guter Standortwahl können die gesammelten Informationen aufgrund der räumlichen Variabilität der Schneedecke nur beschränkt auf andere Hänge übertragen werden. Bei der lokalen Beurteilung der Lawinengefahr muss die Schneedeckeninformation immer mit den übrigen Beobachtungen (Alarmzeichen, Triebsschnee etc.) kombiniert werden.

7.12 Schneedeckenuntersuchungen im Bereich von Lawinenanrissen

Bei Profilaufnahmen im Anrissbereich frischer Lawinen ist grosse Vorsicht geboten. Mögliche weitere Auslösungen und deren Konsequenzen müssen durch den Beobachter abgeschätzt werden.

Die Struktur der Schneedecke ist in der Nähe eines Lawinenanrisses meist gestört. Mit einer Schneedeckenuntersuchung im Anrissbereich können trotzdem wichtige Information zur Ursache des Lawinenabgangs gewonnen werden. Lawinenanrissprofile werden möglichst seitlich der Lawine und sofern vorhanden im Bereich der Einfahrtspur gemacht. Eine weitere Möglichkeit bietet die Anrisslinie der Lawine. Das Profil kann nach dem Abstechen von rund 0.5 m der bestehenden Anrisswand (hangaufwärts) aufgenommen werden (Abb. 21).



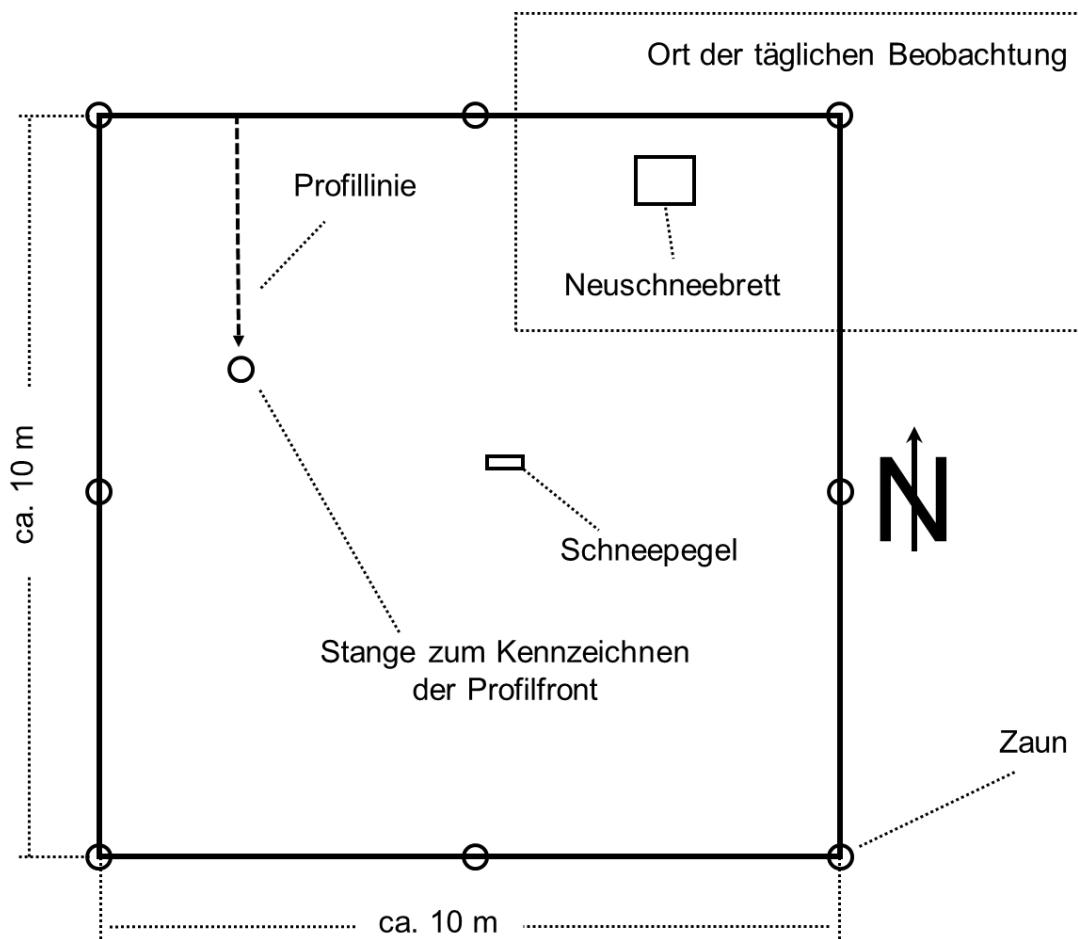
Abb. 21: Möglicher Bereich, in welchem die Aufnahme eines Anrißprofils sinnvoll ist. Im rechten Teil der Lawine ist die Absturzgefahr zu gross. Es geht darum, die Schwachschicht, welche zum Lawinenabgang geführt hat, zu eruieren. Diese ist nach dem Lawinenabgang unter Umständen zerstört. Die Lage der Schwachschicht entspricht nicht immer der Lage der Gleitfläche der Lawine.

A. Anhang: Europäische Lawinengefahrenskala mit Empfehlungen

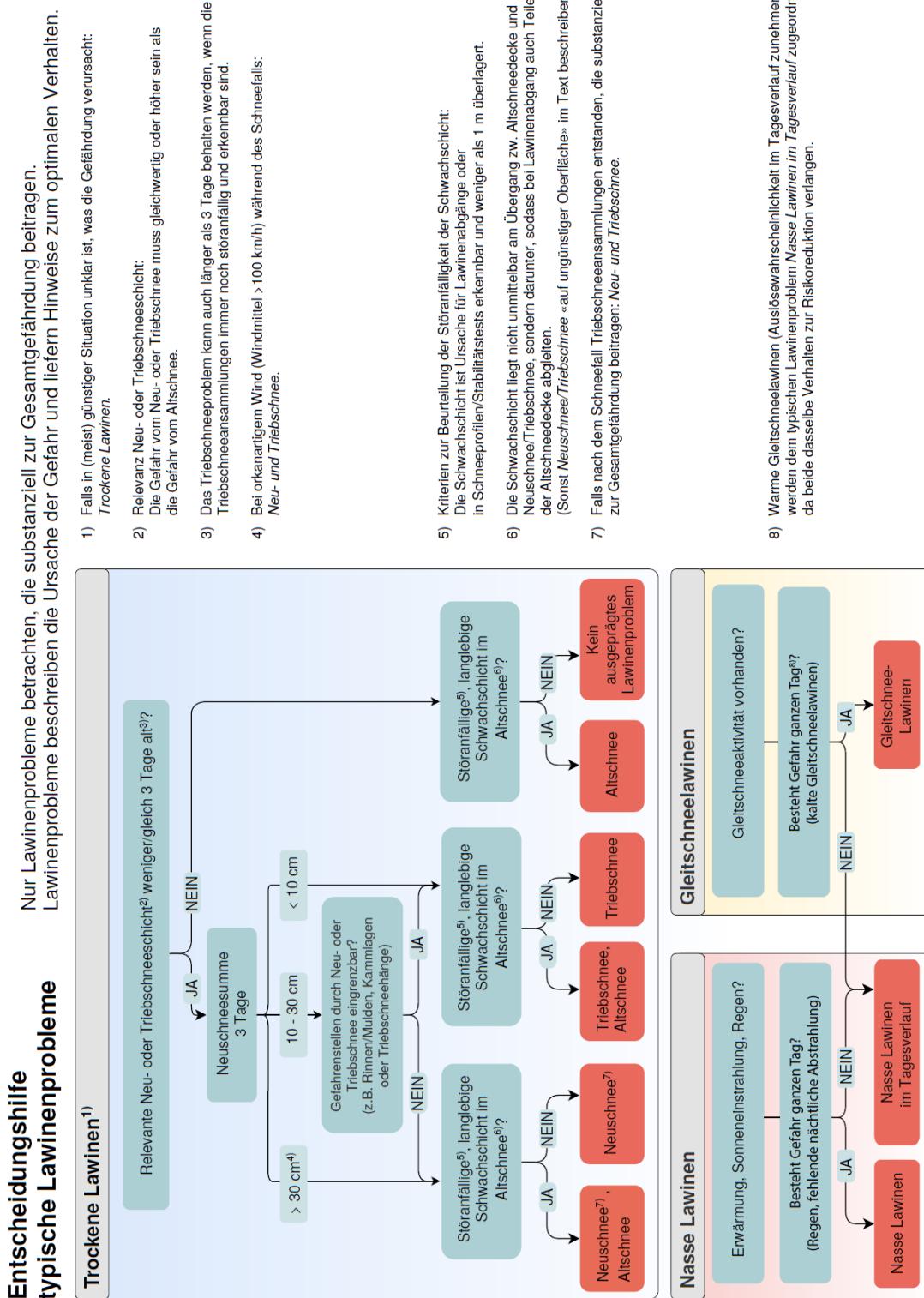
Gefahrenstufe	Titel	Merkmale	Empfehlungen für Personen ausserhalb gesicherter Gebiete
5 sehr gross 	Ausserordentliche Lawinsituation	Viele sehr grosse und extrem grosse spontane Lawinen sind zu erwarten. Diese können Strassen und Siedlungen in Tallagen erreichen.	Verzicht auf Schneesport abseits geöffneter Abfahrten und Routen empfohlen. Wird sehr selten prognostiziert. Etwa 1 % aller Todesopfer.
4 gross 	Sehr kritische Lawinsituation	Spontane und oft auch sehr grosse Lawinen sind wahrscheinlich. An vielen Steilhängen können Lawinen leicht ausgelöst werden. Fernauslösungen sind typisch. Wummgeräusche und Risse sind häufig.	Sich auf mässig steiles Gelände beschränken. Auslaufbereiche sehr grosser Lawinen beachten. Unerfahrene bleiben auf den geöffneten Abfahrten und Routen. Für wenige Tage des Winters prognostiziert. Rund 10 % aller Todesopfer.
3 erheblich 	Kritische Lawinsituation	Wummgeräusche und Risse sind typisch. Lawinen können vor allem an Steilhängen der im Lawinenbulletin angegebenen Expositionen und Höhenlagen leicht ausgelöst werden. Spontane Lawinen und Fernauslösungen sind möglich.	Für Wintersportler kritischste Situation! Optimale Routenwahl und Anwendung von risikominimierenden Massnahmen sind nötig. Sehr steile Hänge der im Lawinenbulletin angegebenen Expositionen und Höhenlagen meiden. Unerfahrenen wird empfohlen, auf den geöffneten Abfahrten und Routen zu bleiben. Für etwa 30 % des Winters prognostiziert. Rund 50 % aller Todesopfer.
2 mässig 	Mehrheitlich günstige Lawinsituation	Alarmzeichen können vereinzelt auftreten. Lawinen können vor allem an sehr steilen Hängen der im Lawinenbulletin angegebenen Expositionen und Höhenlagen ausgelöst werden. Grössere spontane Lawinen sind nicht zu erwarten.	Vorsichtige Routenwahl, vor allem an Hängen der im Lawinenbulletin angegebenen Expositionen und Höhenlagen. Sehr steile Hänge einzeln befahren. Besondere Vorsicht bei ungünstigem Schneedeckenaufbau (Altschneeproblem). Für etwa 50 % des Winters prognostiziert. Rund 30 % aller Todesopfer.
1 gering 	Allgemein günstige Lawinsituation	Es sind keine Alarmzeichen feststellbar. Lawinen können nur vereinzelt, vor allem an extrem steilen Hängen ausgelöst werden.	Extrem steile Hänge einzeln befahren und Absturzgefahr beachten. Für etwa 20 % des Winters prognostiziert. Rund 5 % aller Todesopfer.

Die Europäische Lawinengefahrenskala mit Empfehlungen und Ergänzungen ist auf der [SLF Webseite](#) zu finden.

B. Anhang: Einrichtung des Messfeldes

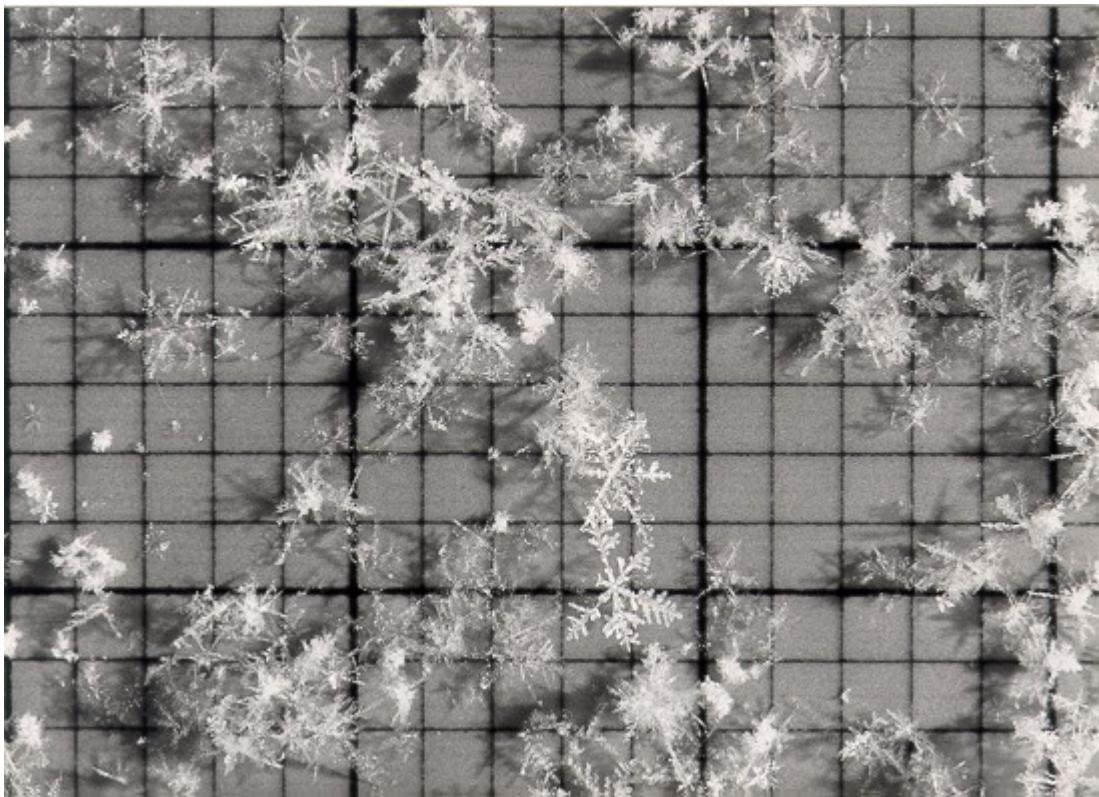


C. Entscheidungshilfe typische Lawinenprobleme



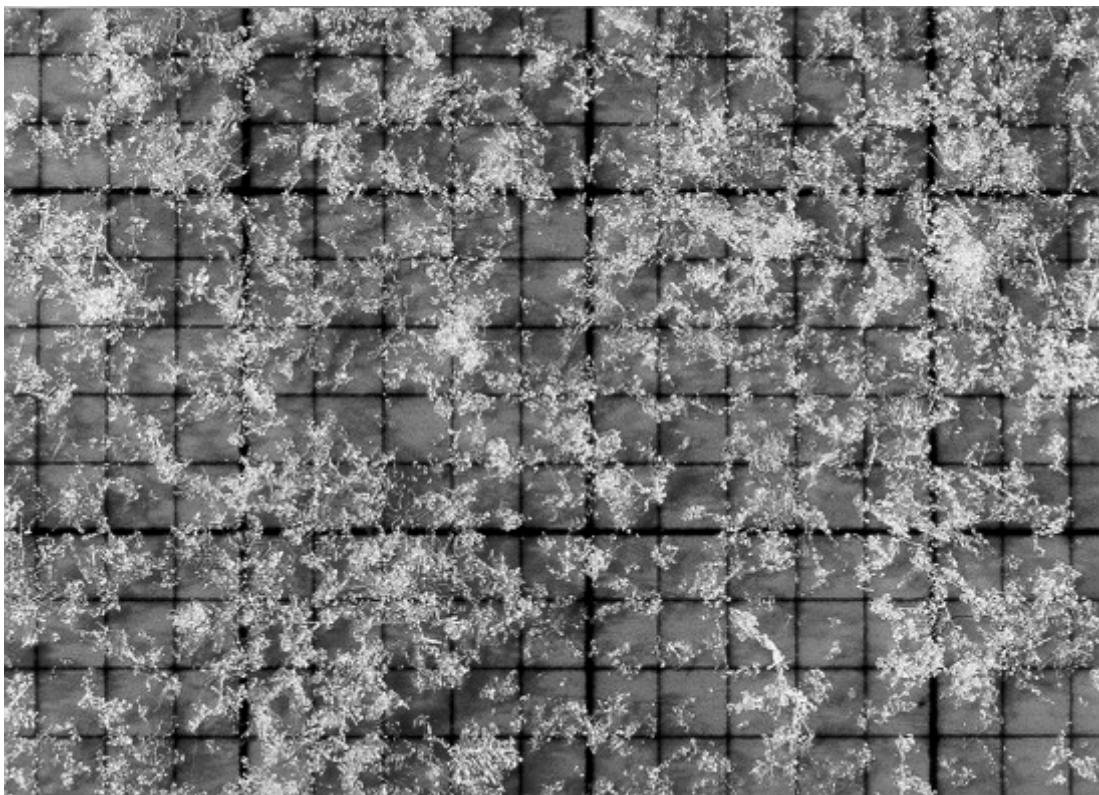
D. Schneekristallformen und Symbole

Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm; Bilder: Archiv SLF



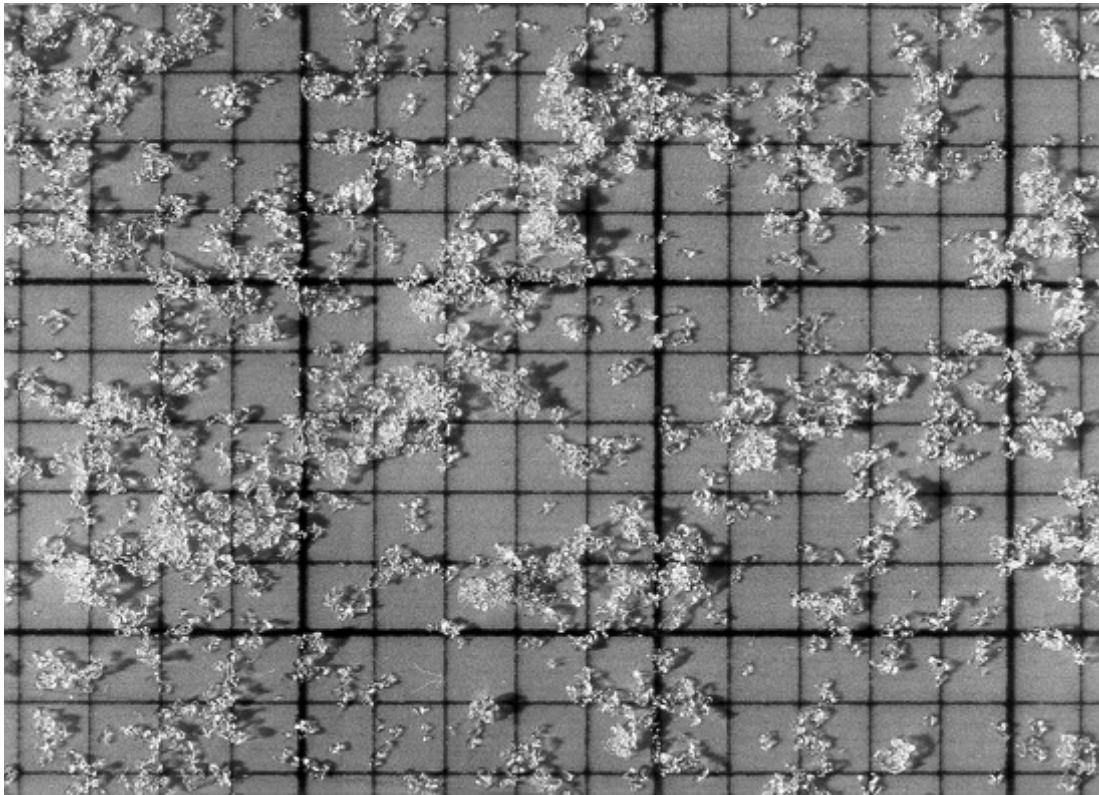
Nr. 1 Neuschnee +

Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm



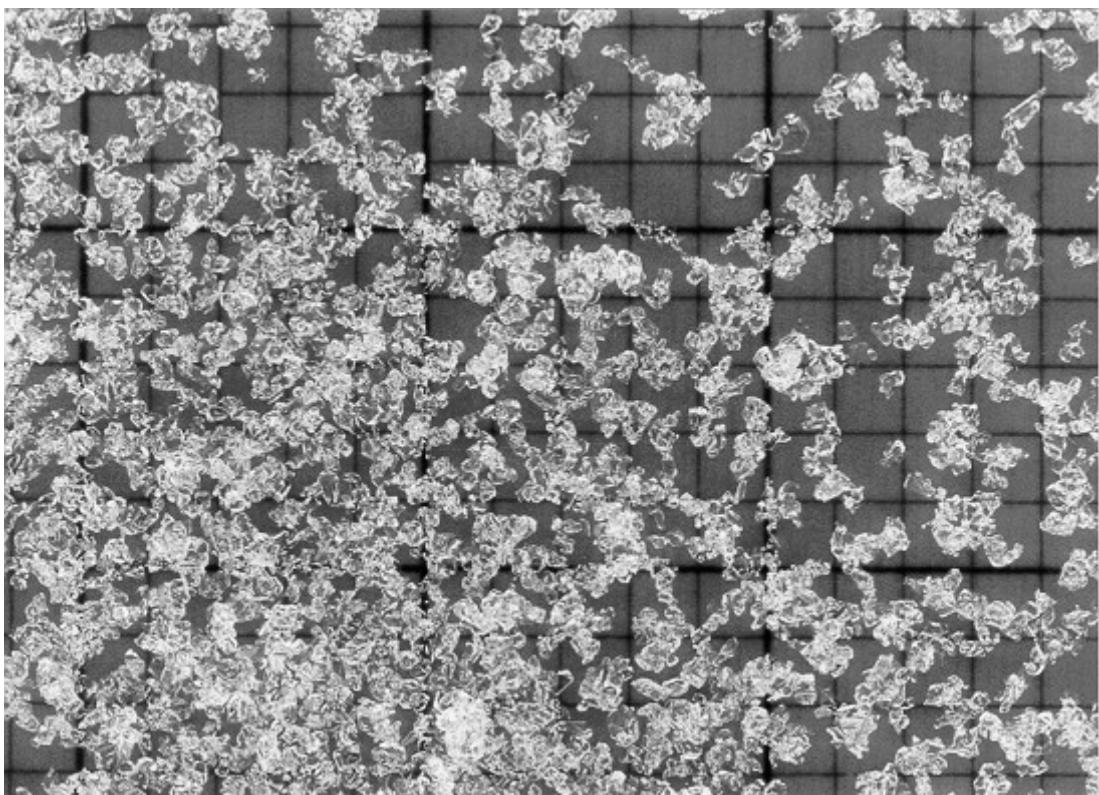
Nr. 2 Filz /

Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm



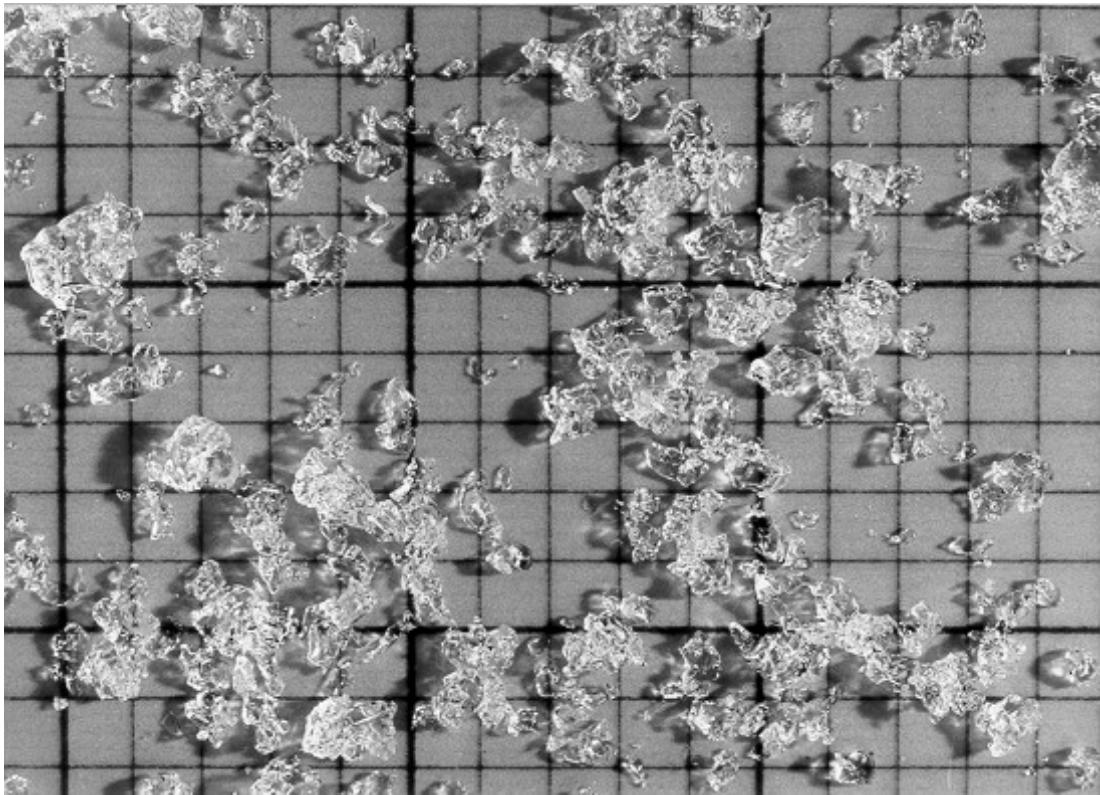
Nr. 3 Kleine Runde ●

Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm



Nr. 4 Kantig (kleine Runde) □ (●)

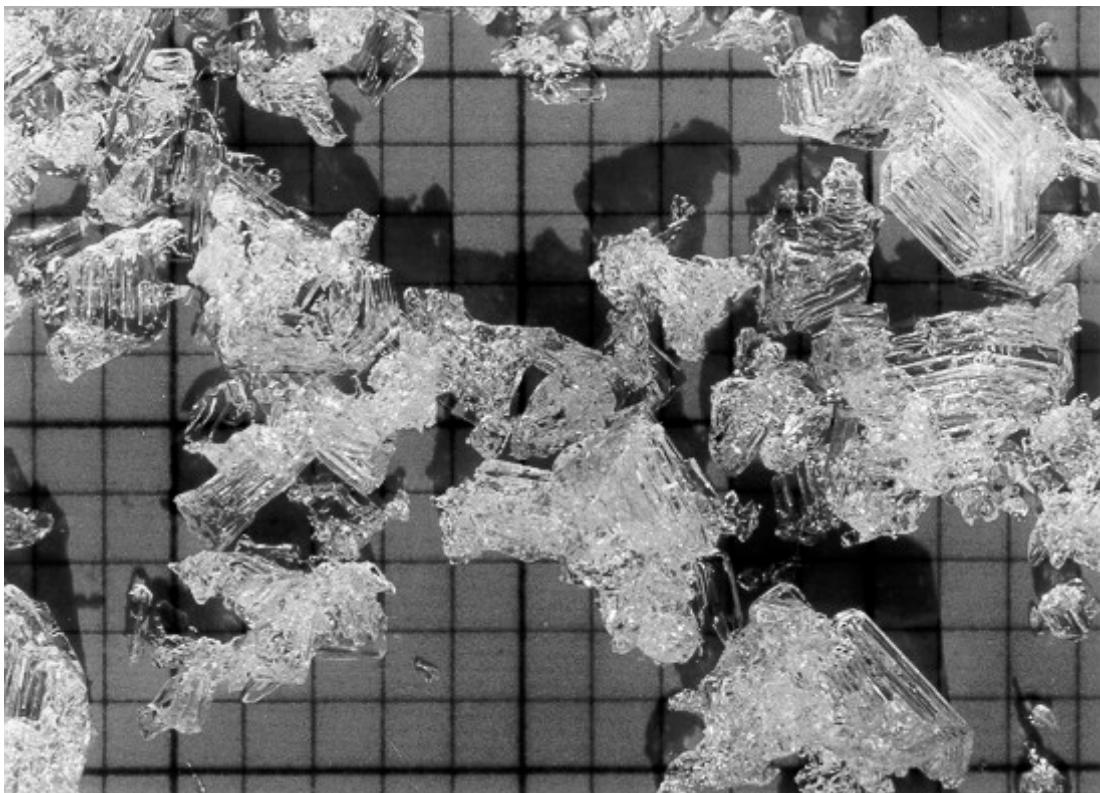
Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm



Nr. 5

Kantig

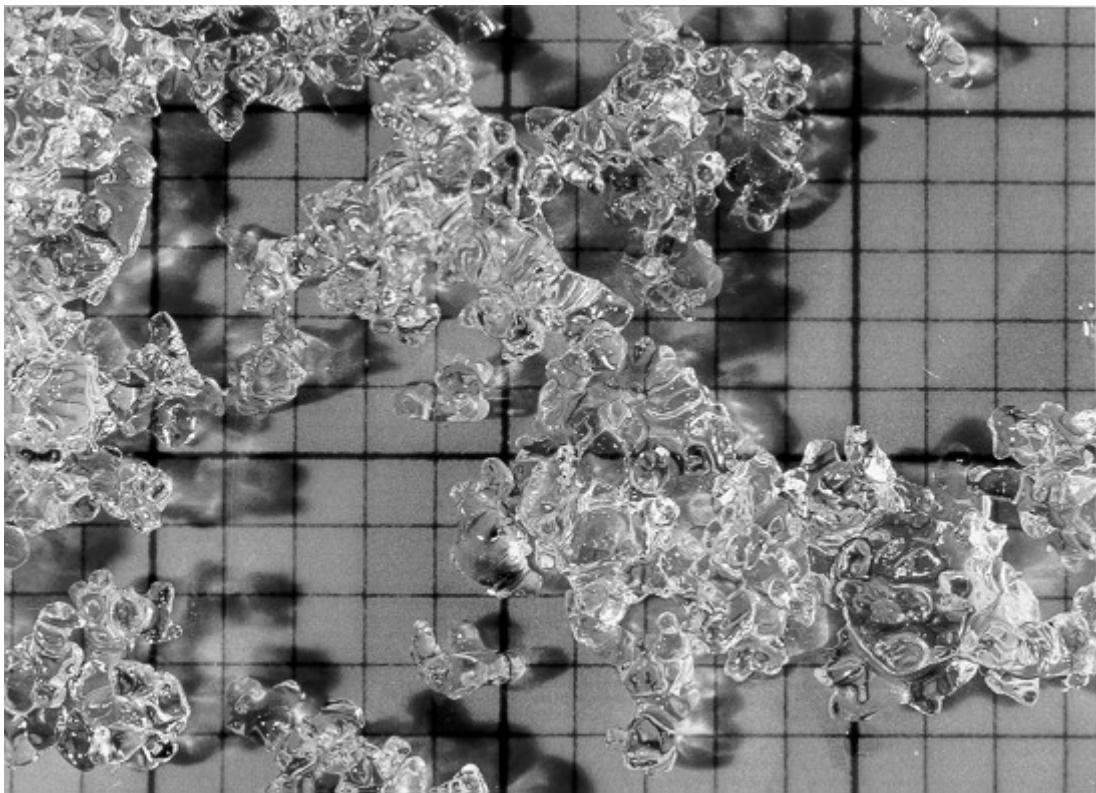
Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm



Nr. 6

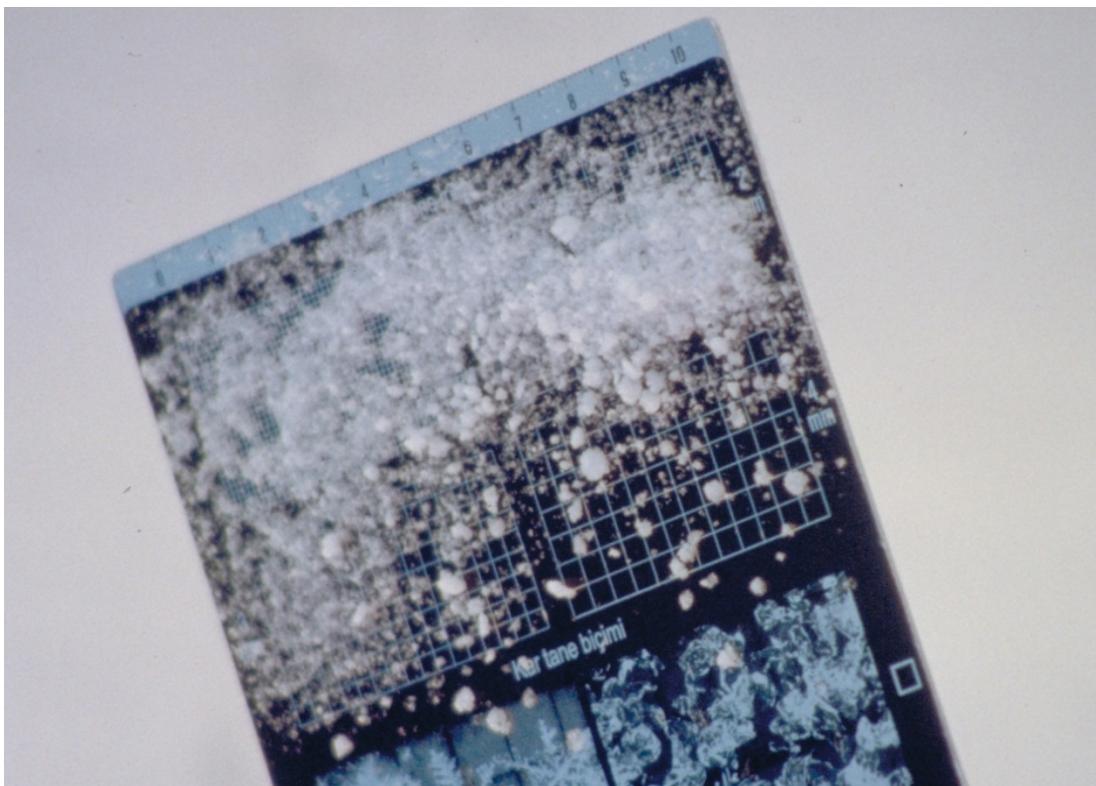
Becherkristalle

Schneekristalle auf Raster: 2 mm x 2 mm



Nr. 7

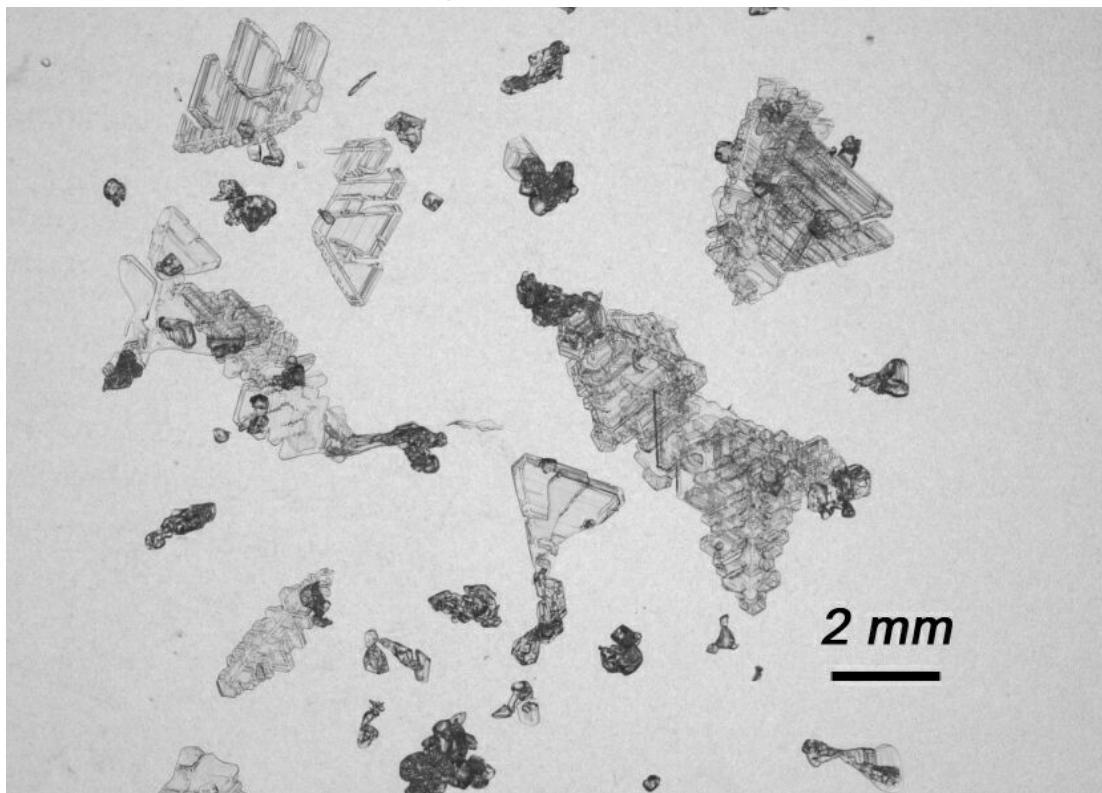
Schmelzformen O



Nr. 8

Graupel X

Einzelne Reifkristalle unter der Lupe



Nr. 9

Oberflächenreif V

