



Schneedeckenanalyse für Praktiker

Wer nicht regelmäßig eine Schneedeckenanalyse durchführt, der wird vor allem mit dem sauberen Erstellen des Schneeprofiles seine Schwierigkeiten haben. Vor lauter Kornformen und -größen sieht man dann oft die Schwachschicht nicht. Während für Profis wie Lawinenprognostikerinnen oder -kommissionsmitglieder eine präzise und umfassende Untersuchung Standard und tägliches Brot ist, benötigen Praktiker, also „klassische Tourenger“ oder Bergführerinnen, einen Ablauf, bei dem sie in kurzer Zeit die relevanten Parameter herausfinden.

von **Walter Würtl** und **Harald Riedl**

Nachdem die probabilistischen Methoden über viele Jahre die Praxis beim Tourengehen und Freeriden bestimmt haben, ist in den letzten Jahren ein analytischer Zugang oder - besser gesagt - eine Kombination aus beiden Ansätzen immer stärker im Kommen. Dies liegt zum einen sicher daran, dass mehrere Winter mit ausgeprägten Altschneeproblemen hinter uns liegen und zum anderen, dass auch eine wesentlich bessere bzw. praxisorientiertere Methodik in der Schneedeckenanalyse verfügbar ist. Aufgrund der sehr positiven Resonanz zum Artikel „Das Schneeprofil“ in der letzten Ausgabe (bergundsteigen#97, Winter 17), möchten wir die erhaltenen Anregungen aufgreifen und in diesem Text beschreiben, wie man Schritt für Schritt in Aufnahme und Interpretation vorgeht.

Das vorgestellte System wurde im Ausbildungsteam der Tiroler Lawinenkommissionen unter tatkräftiger Mithilfe des Tiroler Lawinendienstes und seiner MitarbeiterInnen entwickelt. Bei diesem Beitrag geht es aber weniger um die Arbeit von Lawinenkommissionen, sondern um einen Ansatz, wie man unterwegs - im Zuge einer Tour oder eines Ausbildungskurses - eine Schneedeckenuntersuchung durchführen kann. Zentrale Frage hinter jeder Schneedeckenuntersuchung ist: Wo ist welches Problem wie groß?

Vorab: Hauptunterschied zur bisherigen Systematik ist, dass zuerst ein Stabilitätstest (ECT) durchgeführt wird, um die Schwachschicht zu finden und sich das anschließende Schneeprofil auf diesen Bereich konzentriert. Auch die Beurteilung des Ergebnisses des Stabilitätstests in schwach - mittel - gut ist vereinfacht.

1. Gute Vorbereitung und richtige Ausrüstung

Bei jeder Tourenplanung macht man sich standardmäßig Gedanken zur herrschenden Lawinengefahr. Mit Hilfe des Lawinlageberichts informiert man sich eingehend über die Gefahrenstufe, die Gefahrenstellen und die Gefahrenquellen. Sind die Hauptprobleme im Schneedeckenaufbau bekannt, werden diese nicht nur bei der Routenwahl berücksichtigt, sondern auch dazu verwendet, den richtigen Standort für die Schneedeckenuntersuchung zu wählen. Damit eine Schneedeckenuntersuchung unterwegs rasch und effizient durchgeführt werden kann, braucht man neben der Schaufel und der Sonde noch ein sogenanntes „Schneedeckenset“ mit Thermometer, Raster, Lupe, Aufnahmebüchlein, Bleistift und idealerweise einer Schneesäge.

2. Safety first!

Wenn es bei Skitouren und Varianten schon die Empfehlung gibt, nicht alleine unterwegs zu sein, muss bei Schneedeckenuntersuchungen mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, dass diese nur mit einem Partner oder einer Partnerin durchgeführt werden sollten! Zwangsläufig begibt man sich nämlich in Bereiche mit tendenziell schlechterem Schneedeckenaufbau und dementsprechend ist eine Lawinenauslösung auch wahrscheinlicher. Außerdem kann die Bruchdiagnose beim Test zu zweit wesentlich besser durchgeführt werden als alleine, da sich eine Person ausschließlich auf die Beobachtung einer Bruchauslösung konzentrieren kann.

Ablauf der Schneedeckenuntersuchung

1. Sicheren und aussagekräftigen Profilstandort wählen (Sondieren) (Abb. 1)
2. Beim Graben auf unterschiedliche Schneequalitäten, Härten, Farben, Geräusche, Bindungen, Feuchtigkeit, ... achten (Abb. 2)
3. Stabilitätstest ECT an der Stirnfläche durchführen (Abb. 3, 4, 5)
4. Profilaufnahme an der schattigen Seitenfläche von oben nach unten durchführen
5. Aufnahme erfolgt bei Schwachschicht (laut Testergebnis) bzw. an der Oberfläche detaillierter (Abb. 6)
6. Schwachschichten werden mittels Prozessdenken analysiert
7. Ggf. Dokumentation des Profils und Übertragung in LAWIS

Dass auf Tour wie auch bei Schneedeckenuntersuchungen die Notfallausrüstung vollständig mitgeführt und am Ausgangspunkt kontrolliert wird, versteht sich von selbst. Wer einen Lawinenairbag-Rucksack verwendet, sollte diesen während der Schneedeckenuntersuchung jedenfalls am Rücken lassen.

Um die Konsequenzen bei einer Lawinenauslösung möglichst gering zu halten, sollte der Profilhänge kleiner als 50 Meter sein und nach unten hin gleichmäßig auslaufen. Geländefallen wie Gräben oder Felsabbrüche sind ebenso konsequent zu meiden wie Auslaufbereiche mit Felsblöcken oder Bäumen.

Der Profillort selbst wird einzeln und nacheinander betreten. Das heißt, erst wenn eine Person den Platz ausgewählt und die Skier ausgezogen hat – was eine große Zusatzbelastung auf die Schneedecke bedeutet –, kommt die zweite Person vom sicheren Standpunkt aus nach.

3. Richtigen Profillort wählen!

Bei der Wahl des richtigen Standorts für eine Profilaufnahme muss neben der Sicherheit natürlich auf einen aussagekräftigen Platz Wert gelegt werden. Da man ja im Lawinenlagebericht schon auf die Hauptprobleme im Schneedeckenaufbau hingewiesen wird, sollte ein Platz gewählt werden, an dem diese Probleme bestmöglich eingeschätzt werden können. Es ist daher auf eine entsprechende Lage, Höhe und Exposition zu achten.

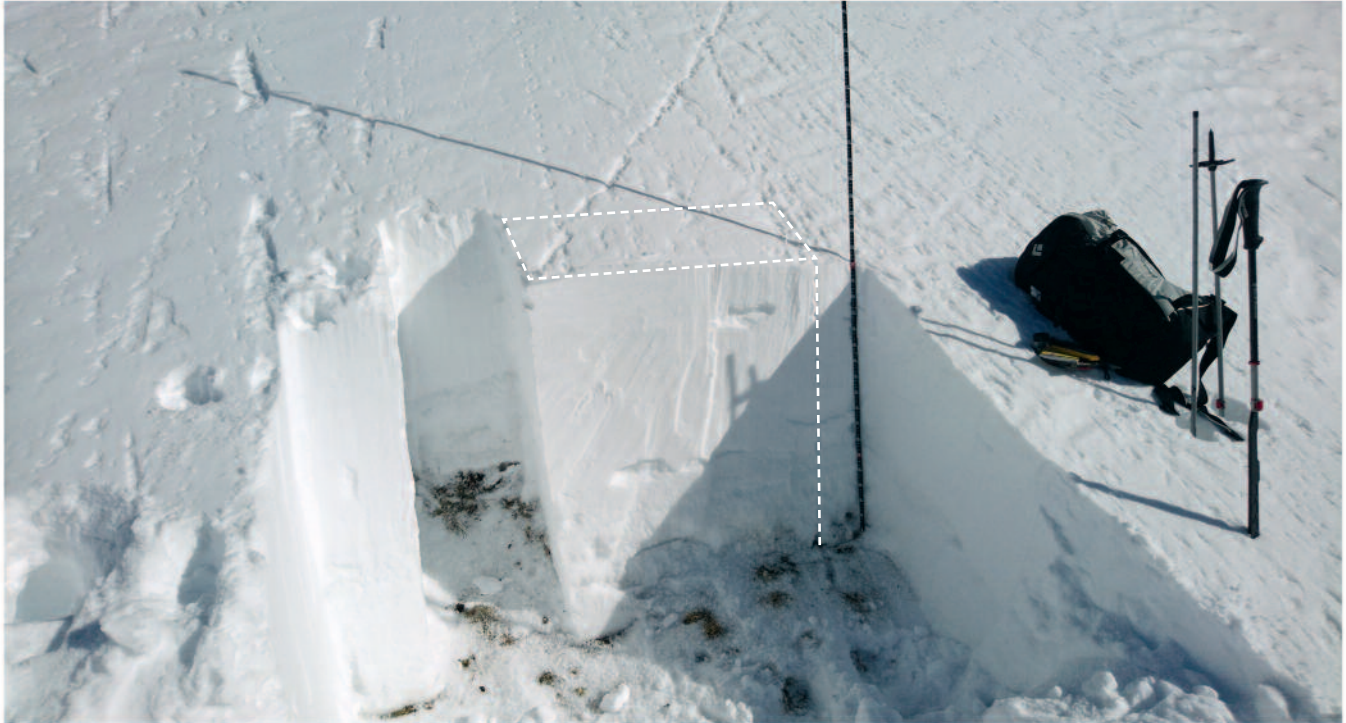
Die ideale Hangneigung beträgt in etwa 35°, da unser bevorzugter Auslösetest ECT (extended column test, d.h. erweiterter Säulen-Test) bei dieser Steilheit die besten Ergebnisse liefert. Die Schneehöhe sollte eher unterdurchschnittlich sein, da an schneeärmeren Stellen in der Regel ein schlechterer Schneedeckenaufbau vorhanden ist. Die Profiltiefe muss nicht tiefer als ca. 130 cm sein, da ein Wintersportler (mit angelegtem Sportgerät) tiefer liegende Schwachschichten nicht bzw. kaum stören kann. Sinnvoll und hilfreich ist es daher, wenn zur Standortwahl die Sonde verwendet wird. Mit ihr kann auch sichergestellt werden, dass die optimale Schneehöhe im gesamten Profillbereich (ca. 1,5 x 1 Meter) homogen ist, ohne störende Felsen o.Ä. darunter.

Die Schneedecke selbst muss regelmäßig und ungestört sein. Bereiche, in denen immer wieder Lawinen abgehen bzw. auslaufen oder wo es Ski- oder Tierspuren gibt, sind ebenso wenig aussagekräftig wie exponierte Kammlagen, Wechten oder stark mit Triebsschnee gefüllte Mulden.

4. Mit allen Sinnen graben!

Graben wir mit allen Sinnen, erhalten wir bereits dadurch die meisten Informationen zur Schneedecke! Besonders interessiert uns natürlich das Vorhandensein von Schwachschichten und eines Schneebretts (gebundener Schnee über der Schwachschicht). Konkret achten wir beim Schaufeln auf unterschiedliche Schneehärten, Bindungen, Kristallgrößen, Farben, Glanz, Helligkeiten und Schich-

Abb. 1 Der Profilort muss sicher und aussagekräftig sein. Damit die Schneehöhe auch tatsächlich unterdurchschnittlich bzw. überall gleich ist, verwendet man dazu die Sonde. Die Profilaufnahme erfolgt in der schattigen Seitenwand (rechts). Die Sonde bleibt zum Ablesen der Schneehöhe in der Ecke stehen. Schon beim Graben wird auf unterschiedliche Schneequalitäten, auf Farbunterschiede und Geräusche geachtet. Mittels Schneesäge wird eine Säule mit den Ausmaßen 30 x 90 cm freigelegt.



tungen. Ebenso lässt sich die Feuchtigkeit der Schneedecke bereits beim Graben gut feststellen. Eine gute Idee ist es auch, die Ohren zu spitzen: Trifft die Alu-Schaufel nämlich auf Schmelzharschschichten oder Eislamellen, können diese am „blechernen Klang“ sehr gut erkannt werden. Etwas vom Eindrücklichsten ist, wenn man beim Graben auf bodennahen Schwimmschnee (Tiefenreif) trifft, der mit seinen großen, kantigen und weitgehend ungebundenen Kristallen wie Zucker von der Schaufel rieselt.

■ Die von uns gesuchten Schwachschichten sind häufig: dünn, porös, weich und bestehen aus großen, kantigen Kristallen über 1 mm.

■ Das darüber liegende Schneebrett ist gebunden, dicht gepackt, steif und besteht in der Regel aus kleinen, gerundeten Kristallen.

Ist man auf Tour unterwegs, soll eine Schneedeckenuntersuchung möglichst schnell durchführbar sein und daher empfiehlt sich der schon erwähnte ECT. Für ihn muss die Schneedecke ca. 150 cm breit freigelegt werden.

5. Stabilitätstest durchführen!

An der Stirnfläche wird nun der ECT durchgeführt, indem zuerst ein Schneeblock im Ausmaß von 30 x 90 cm rundum freigelegt wird. Am seitlichen Rand wird das Schaufelblatt aufgelegt und dieses dann mit 10 Mal Klopfen aus dem Handgelenk, 10 Mal Klopfen aus dem Ellenbogen (beide Male mit der flachen Hand) und schließlich 10 Mal Klopfen aus der Schulter (mit geballter Faust) belastet. Um

vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, lässt man jeweils die Hand, den Unterarm und schließlich den ganzen Arm auf das Schaufelblatt fallen. Ziel ist es herauszubekommen, ob sich durch diese Testbelastungen ein Bruch in der Schneedecke erzeugen lässt (Bruchinitiierung) und ob sich dieser Bruch innerhalb der Schwachschicht auch ausbreiten kann (Bruchfortpflanzung). Damit man einen Bruch in der Säule bemerkt, muss diese während des Belastens sehr aufmerksam beobachtet werden.

Kommt ein Bruch zustande, spricht man entweder von einem vollständigen Bruch (P, für propagation, d.h. Fortpflanzung), wenn der ganze Block bricht, oder einem Teilbruch (N, no propagation).

Dazu einige Beispiele und was sie bedeuten (Tab. 1):

■ **ECTP14@45** Der ganze Block (P) brach beim vierten Schlag aus dem Ellbogen (14) in einer Höhe von 45 cm (vom Boden). Der Bruch ließ sich also nicht nur initiieren, sondern er konnte sich auch ausbreiten (P).

■ **ECTN25@104** Es kam beim fünften Schlag aus der Schulter (25) zu einem Teilbruch (N, in der Regel unter der Schaufel) in einer Höhe von 104 cm. Obwohl eine Bruchauslösung möglich war, breitete sich der Bruch nicht durch den ganzen Block aus (N).

■ **ECT31** Auch nach dem zehnten Schlag aus der Schulter (30) konnte kein Bruch ausgelöst werden.

Der ECT kann in Kombination von Bruchart (P oder N) und Belastungsstufe sehr einfach bewertet werden und gerade für den Praktiker ist die in Tab. 2 maßgeblich von Hans Seiwald, Patrick Nairz,

Abb. 2 Der Stabilitätstest wird vor der Bestimmung der Schneekristalle bzw. der Schichtung in der Schneedecke durchgeführt.



Tab. 1 Mögliche Ergebnisse des ECT (extended column test) und wie sie notiert werden.

ECT	Bruchart P (propagation) oder N (no propagation)	Belastungsstufe 0 Bruch beim Ausschneiden 1-10 Belastung aus Handgelenk 11-20 Belastung aus Ellbogen 21-30 Belastung aus Schulter 31 kein Bruch	@	Höhe des Bruchs ... in cm von unten
-----	---	--	---	--

Tab. 2 Interpretation des ECT (extended column test)

ECT	Bruchart P N	Belastungsstufe 0-21 22-30 0-21 22-30	Schneedeckenstabilität schwach (rot) mittel (gelb) gut (grün)
ECT	(kein Bruch)	31	



Abb. 3 Beim fünften Schlag aus dem Ellbogen ist der ganze Block gebrochen. ECTP15@40. Die Stabilität der Schneedecke ist schwach! Das Schaufelblatt markiert die Schwachschicht in 40 cm Höhe.



Norbert Lanzanasto und Christoph Mitterer entwickelte Interpretation extrem wertvoll. Während die Ergebnisse „gut“ bzw. „schwach“ recht eindeutig sind, sollte bei „mittel“ ein weiterer Test durchgeführt werden.

6. Profilaufnahme und Dokumentation!

Hat man mit dem Stabilitätstest eine Schwachschicht gefunden, untersucht man diese bzw. die Schichten oberhalb und unterhalb sehr genau, d.h. man stellt fest, welche Kornformen und -größen sowie welche Schichthärte und -feuchte vorliegt (Tab. 3, 4, 5).

Die anderen Schichten bzw. das Schneebrett werden nur im Überblick aufgenommen. Lediglich die Schneeoberfläche wird noch eingehend in Augenschein genommen, da es sich um eine potentielle nächste Schwachschicht handelt. Damit das Ergebnis von der Sonneneinstrahlung nicht beeinträchtigt wird bzw. damit die Schwachschicht leichter erfasst werden kann, erfolgt die Schneeprofil- und die Temperatureaufnahme in der jeweils schattigen Seitenwand.

Hat man die Schwachschicht untersucht, wird sie mittels Prozessdenken (Wie und wann kam die Schwachschicht zustande und wo ist sie noch zu finden?) analysiert. Optimal ist es natürlich, wenn das Profil und das Testergebnis in einem Aufnahmebuch notiert und bei nächster Gelegenheit mit anderen geteilt wird (z.B. im Internet auf www.lawis.at: dort kann jeder seine notierten Daten eingeben, sich ein Schneeprofil zeichnen lassen und dieses dann geografisch zugeordnet online stellen). Wer nicht regelmäßig viele Profile macht, hat mitunter Probleme mit der richtigen Zuordnung der Kristallformen.

Dementsprechend ungern werden Profilaufnahmen auch gemacht, weil sich niemand blamieren möchte. Mit etwas Übung ist es aber nicht so schwierig und außerdem gibt es einfache Kriterien (Tab. 3) der Zuordnung; und selbst wenn es einmal eine falsche Zuordnung gibt - für die Stabilitätsbeurteilung selbst sind die Formen irrelevant, da zählt nur das Testergebnis.

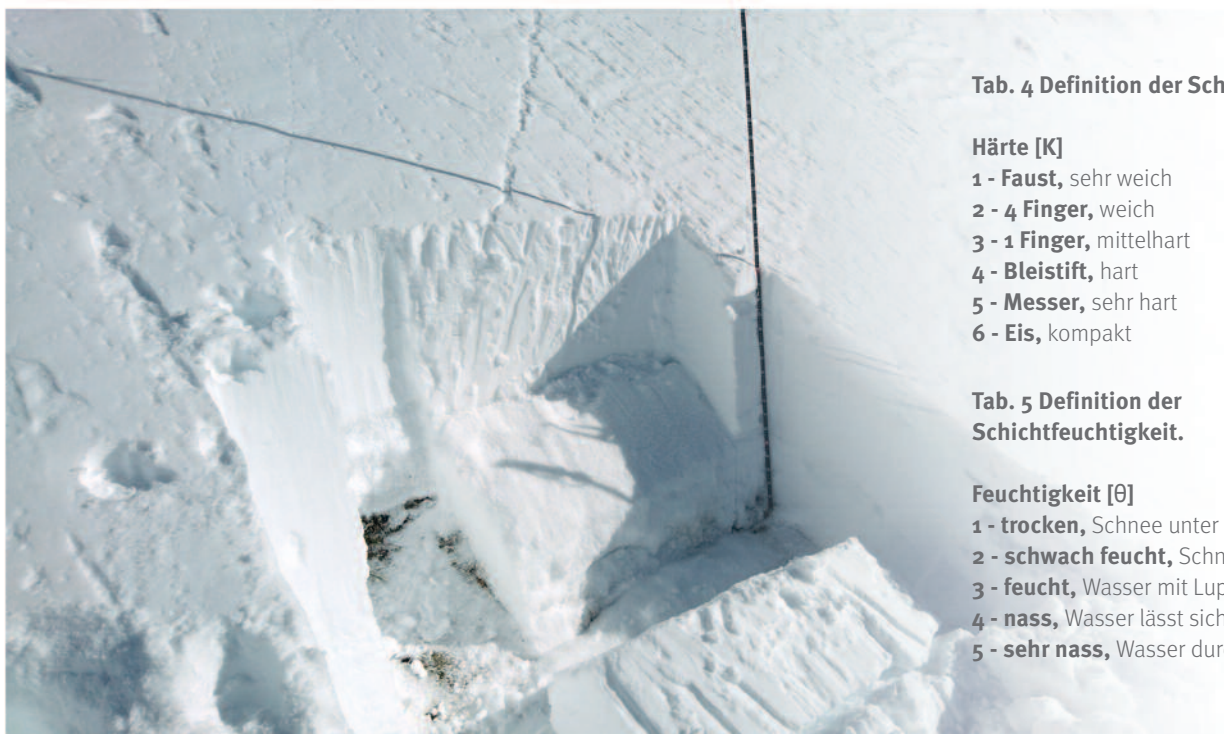
Als einfache Hilfe bei der Zuordnung der Kristalle dienen folgende Überlegungen:

- Ganze Schneekristalle oder Fragmente ganzer Kristalle → Neuschnee oder Filz
- Sehr kleine Kristalle (Körner); matter, stumpfer Glanz, Härte ca. 3 → kleine Runde (abgebaute Schichten)
- Große und sehr große Kristalle, glitzernd, locker, rieselfähig → kantig oder Schwimmschnee
- Alles, was transparent, glasig ist → Schmelzkruste (hart), Schmelzformen (weich, 0° C)
- Schichten wie aus Glas → Eislamelle

Das Verständnis um die aktuellen Prozesse in der Schneedecke bzw. das Wissen um den Schneedeckenaufbau ist insbesondere für Leute, die in der Ausbildung oder bei Führungen tätig sind, von Interesse. Insgesamt unterstützt es aber jeden Wintersportler bei der Entscheidungsfindung und der richtigen Anwendung der jeweils bevorzugten Strategie.

Fotos: Walter Würtl

Abb. 4 Zur besseren Diagnose der Schwachschicht kann das darüber liegende Schneebrett abgehoben werden.



Tab. 4 Definition der Schichthärte.

Härte [K]

- 1 - **Faust**, sehr weich
- 2 - **4 Finger**, weich
- 3 - **1 Finger**, mittelhart
- 4 - **Bleistift**, hart
- 5 - **Messer**, sehr hart
- 6 - **Eis**, kompakt

Tab. 5 Definition der Schichtfeuchtigkeit.

Feuchtigkeit [θ]

- 1 - **trocken**, Schnee unter 0°C
- 2 - **schwach feucht**, Schnee 0°C
- 3 - **feucht**, Wasser mit Lupe erkennbar
- 4 - **nass**, Wasser lässt sich auspressen
- 5 - **sehr nass**, Wasser durchtränkt

Tab. 3 Kornformen mit ihren Symbolen und charakteristischen Eigenschaften.

Symbol	Kristallform	Beschreibung	Größe	Härte
+	Neuschnee	Frischer Schnee der aktuellen Niederschlagsperiode. Ganze Kristalle mit allen sechs Strahlen sind erkennbar.	1-3 mm	1
⌘	Graupel	Sonderform des Neuschnees. Kugelförmige, weiße, relativ weiche Schneekörner.	1-5 mm	1
/	Filz	Unregelmäßige, gabelige Formen. Äste der ursprünglichen Kristalle sind noch sichtbar. Beginn der abbauenden Umwandlung.	1-2 mm	1-2
●	Kleine Runde	Sehr kleine, rundliche Körner. Endstufe der abbauenden Umwandlung.	≤ 0,5 mm	2-4
□	Kantig	Körner mit mehrheitlich ebenen Flächen und deutlichen Kanten. Beginn der aufbauenden Umwandlung.	0,5-3 mm	1-2
∧	Tiefenreif, Schwimmschnee	Hohlformen mit Kanten. Endstufe der aufbauenden Umwandlung.	≥ 2 mm	1
∨	Oberflächenreif	Transparente, plättchenförmige Kristalle, die sich an der Schneeoberfläche bilden.	≥ 1 mm	1
⊠	Kantig Abgerundet	Kantige Kristalle, an Ecken und Kanten abgerundet. Erneute abbauende Umwandlung von kantigen Kristallen.	1-3 mm	2-3
○	Schmelzform	Runde, große, glasige Körner, oft in Klumpen. Schmelzumwandlung. Temperatur um 0°C.	1-5 mm	1-2
⊙	Schmelzkruste	Wiedergefrorene, nasse Schneesohle. Ursprungsformen sind oft noch erkennbar.	0,5-5 mm	3-5
■	Eislamelle	Kompakte, glasige, meist dünne Eisschicht in der Schneedecke. Keine Kornformen mehr erkennbar.		6