

Schneedeckenuntersuchungen

Von Martin Schmalstieg

Übersicht

Kurze Darstellung der Möglichkeiten der Schneedeckenuntersuchung im Rahmen des Skitourengehens im Hinblick auf die Beurteilung der Lawinengefahr.

SCHNEEDECKENUNTERSUCHUNGEN	1
ZWECK	1
BESCHRÄNKUNGEN	2
TESTS IM VORBEIGEHEN	2
Spursteg.....	2
Spurkeil.....	2
Böschungstest/Schneebrettlawinen.....	2
Böschungstest/Lockerschneelawinen.....	2
Stocktet/Rammsondierung.....	3
Handtest.....	3
EINFACHE GRABTESTS	3
Norwegermethode.....	3
KO-Test.....	3
AUFWÄNDIGE GRABTESTS	4
Schneeprofil.....	4
Rutschkeil.....	6
Rutschblock.....	7
LITERATUR	8

Zweck

Beurteilung der Lawinengefahr
Sammeln von Daten für Beurteilungsmethode / Entscheidungsstrategie
Feststellen lokalen Besonderheiten
Grundlage für Lawinenlagebericht
Sensibilisierung der Schüler für das Medium Schnee
Erklärung von Grundzusammenhängen der Lawinenkunde

Beschränkungen

Nicht repräsentativ. Die Schneedecke verändert sich in wesentlichen Parametern oft innerhalb kürzester Entfernung. Aber: Die Veränderungen sind nicht so stark wie man noch Ende der neunziger Jahre dachte.

Zum Teil aufwändig. Gerade die aufwändigen Grabtests erfordern oft über eine Stunde Arbeit und werden außerhalb von Ausbildungen so gut wie nicht angewendet.

Erfahrung erforderlich. Man sieht nur was man kennt. Deshalb wird ein ungeübter Anwender viel weniger Informationen erhalten und dadurch möglicherweise zu falschen Schlüssen kommen.

Man muß sich selbst eichen. insbesondere für den KO-Test, dessen Ergebnisse ja nur für eine bestimmte Tiefe gelten sind unzählige Tests erforderlich, um das Gefühl für die mögliche bandbreite zu bekommen.

Tests im Vorbeigehen

Diese Tests bedeuten keinen oder einen verschwindend kleinen Aufwand. Dadurch kann man entlang der gesamten Aufstiegsspur den Aufbau der Oberen Schneeschichten beobachten. Man bekommt damit ein recht systematisches Bild von den räumlichen Veränderungen der Schneedecke.

Aussagekraft

Man bekommt eine ungefähre Vorstellung vom Aufbau der oberen Schneeschichten.

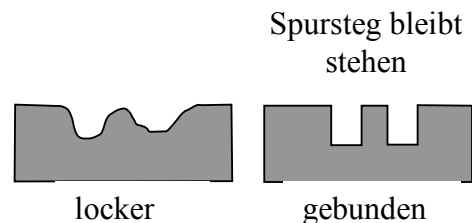
Spursteg

Beobachtung des Schneesteges zwischen den beiden Skispuren beim gehen. Bleibt er stehen, ist der Schnee gebunden. D.h. eine Lawine geht nicht als Lockerschneelawine ab sondern als Schneebrett.

Durchsacken beim Spuren mit scharfen Kanten zeigt gebundenen Schnee und fehlenden Setzungsprozeß.

Spurkeil

Beobachtung der dreieckigen Schneefläche, die sich bei der Spitzkehre ergibt. Bricht sie ab und rutscht ab, existiert eine oberflächennahe Schwachschicht. Getestet wird nur bis zur Einsinktiefe der Ski. Bricht der Keil ab, bleibt aber liegen, heißt das lediglich, dass das Gelände nicht steil genug ist für ein Abrutschen. Oft ergeben sich nur Risse in der Schneedecke. Das ist zumindest ein Vorsichtszeichen.



Böschungstest/Schneebrettlawinen

Im Vorbeigehen kann man versuchen, an einer sicheren Stelle eine kleine Wächte/Böschung abzutreten. Bilden sich Risse oder gehen Hangbereiche als Brett ab, ist das auf jeden Fall ein Hinweis auf mögliche Schneebrettgefahr in dieser Exposition.

Böschungstest/Lockerschneelawinen

Mit dem Skistock an einer kurzen steilen Böschung den Schnee oberflächlich nach unten schieben. Läßt sich der Schnee keilförmig nach unten mitbewegen, ist eine Auslösung von Lockerschneelawinen möglich.

Stocktet/Rammsondierung

Im Vorbeigehen kann man den Stock mit zunehmender Kraft in den Schnee drücken um möglichst tief einzudringen. Der Unterschiedliche Widerstand je nach Tiefe gibt einen ersten Eindruck vom Schneedeckenaufbau. Beim Wiedereherausziehen mit dem Teller am Lochrand entlangkratzen. Dabei fühlt und hört man noch dünnere Schichten, die beim Einstecken nicht aufgefallen sind. Außerdem kann man so Schneekristalle von unten heraufholen und ansehen. Scherfestigkeiten oder dünne, weiche Zwischenschichten wie eingeschneiter Oberflächenreif lassen sich nicht erkennen.

Handtest

Kurzes Graben in den Schnee mit der Hand. Besser als beim Stocktest bekommt man hier ein Gefühl für die Konsistenz der Schichten. Eine dünne Harschlamelle, ist meist recht gut fühlbar.

Einfache Grabtests

Test, die in ca. 5min. durchführbar sind. Mit der Schaufel wird ein Mini-Profil gegraben und anschließend ein Ministabilitätstest gemacht.

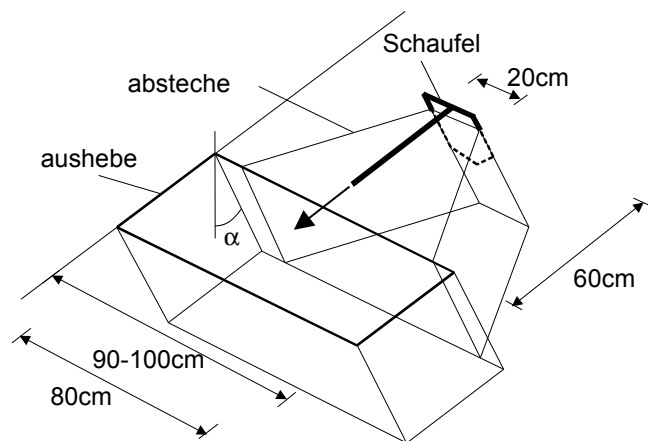
Aussagekraft:

Gute Vorstellung von Aufbau und Stabilität der oberen Schneeschichten

Norwegermethode

Klassischer Schnelltest von Walter Kellemann. Dabei wird ein „Normgrundriß“ bis zur ersten selbsttragenden Schicht abgegraben und mit der abgewinkelten Schaufel hangparallel abgezogen. Aus der Abzugskraft kann dann auf die basale Scherfestigkeit und damit auf die Lawinengefahr geschlossen werden.

Einige alte Schaufeln haben noch eine Federwaage im Schaufelstil, mit der diese Abzugskraft gemessen werden konnte. Dies Vorgehen erweckt den Eindruck einer Genauigkeit, den diese Methode nicht hat und ist deshalb mit Vorsicht zu genießen. Zur Orientierung soll aber trotzdem die frühere Auswertetabelle angegeben werden:



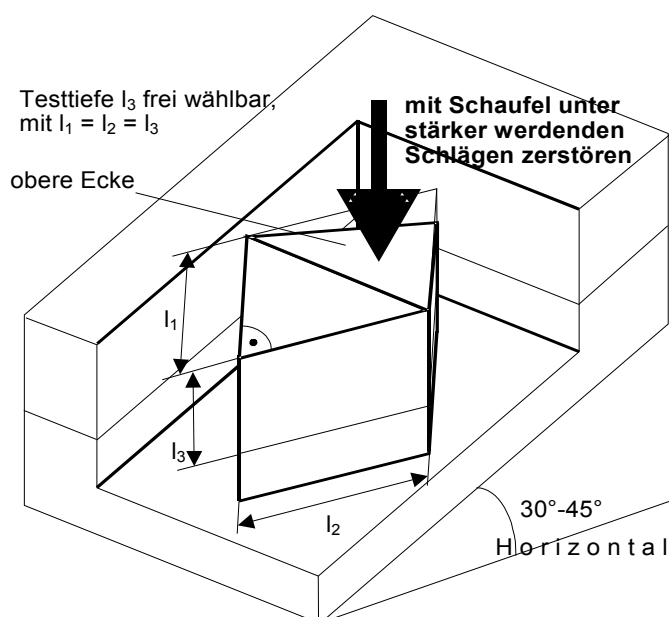
Stufe 1	Schaufelkraft bis 100 N (10kg)	Akute Schneebrettgefahr, entsprechende Hänge unbedingt meiden
Stufe 2	Schaufelkraft 100-200 N (20kg)	Große bis mittlere Schneebrettgefahr, vorsichtige Routenwahl
Stufe 3	Schaufelkraft über 200 N (>20kg)	Geringe Gefahr

nach Alpenvereins-Lehrplan Nr. 9, München 1989, S. 174

KO-Test

Neuerer Test von Michael Hoffmann. Lotrechtes Schneeprofil in 30°-45° steilem Hang. Freigraben einer im Grundriß rautenförmigen Schneesäule mit Höhe=Kantenlänge. Die Säule muss mit immer stärkeren Schlägen schließlich zerstört werden. Der Test gilt nur für die eine vorher festgelegte Testtiefe. Ergibt sich bei Testen eine Gleitebene in einer anderen Tiefe, muss für diese mit entsprechend veränderten Rautenabmessungen erneut getestet werden.

Die Schlagkraft beim Testen ist kein quantitatives Maß, sondern abhängig von der Tiefe. Daher sich selbst durch



viel Testen eichen. Die Interpretation der Schlagfestigkeit ist Gefühlssache.

Interpretationshilfe:

Grundgedanke ist,

- dass die Auslösung tiefer liegender Gleitschichten schwerer ist als oberflächliche
- dass die Belastung in der Regel dynamisch ist
- dass es selbst bei einer guten Gleitschicht nicht zum Schneebrett kommt, wenn der Schnee die Belastungen nicht auf die weitere Umgebung übertragen kann (Bruchfortpflanzung)

Ergebnis	Interpretation	Bedeutung für Teststelle
spontanes Abgleiten Abgleiten bei leichten Schlägen	Auslösung möglich	akute Gefahr
Abgleiten bei kräftigen Schlägen oder Tieferliegender Scherbruch bei sehr kräftigen Schlägen	Initialbruch unwahrscheinlich Bruchfortpflanzung möglich	potentielle Gefahr
nur unterer Teil des Würfels bricht bei kräftigen Schlägen	Auslösung unmöglich Bruchfortpflanzung vorstellbar	weitgehend sicher
Bruchfläche quer durch die Schichten	Bruchfortpflanzung unmöglich	max. Sicherheit
Abgetrennter Block bleibt auf Basis liegen	Steilheit nicht ausreichend um Brett in Bewegung zu versetzen	
Abgetrennter Block rutscht ab	Steilheit für Auslösung ausreicht.	

Tabelle: Interpretationshilfe KO-Test

Aufwändige Grabtests

Diese Tests vermitteln einen detaillierten Einblick in Aufbau und Stabilität der Schneedecke. Dabei wird das Schneeprofil quasi immer mit Rutschblock oder Rutschkeil kombiniert, weil das eine quasi die Vorarbeit für das andere ist. Der Zeitaufwand beträgt je nach Schneetiefe 30min- 1 Stunde, wenn mehrere Personen gleichzeitig graben.

Wegen dieses großen Aufwandes werden diese Test beim normalen Tourengehen quasi nicht angewendet. Sie haben dennoch ihre Berechtigung bei der Erstellung der Lawinenlageberichte sowie für Ausbildungszwecke.

Aussagekraft:

Sehr gute Vorstellung von Aufbau und Stabilität der gesamten Schneedecke und begrenzte Prognosemöglichkeit, aber nur bezogen auf eine bestimmte Stelle

Schneeprofil

Das Schneeprofil ist eine systematische Untersuchung des Schichtenaufbaues der Schneedecke.

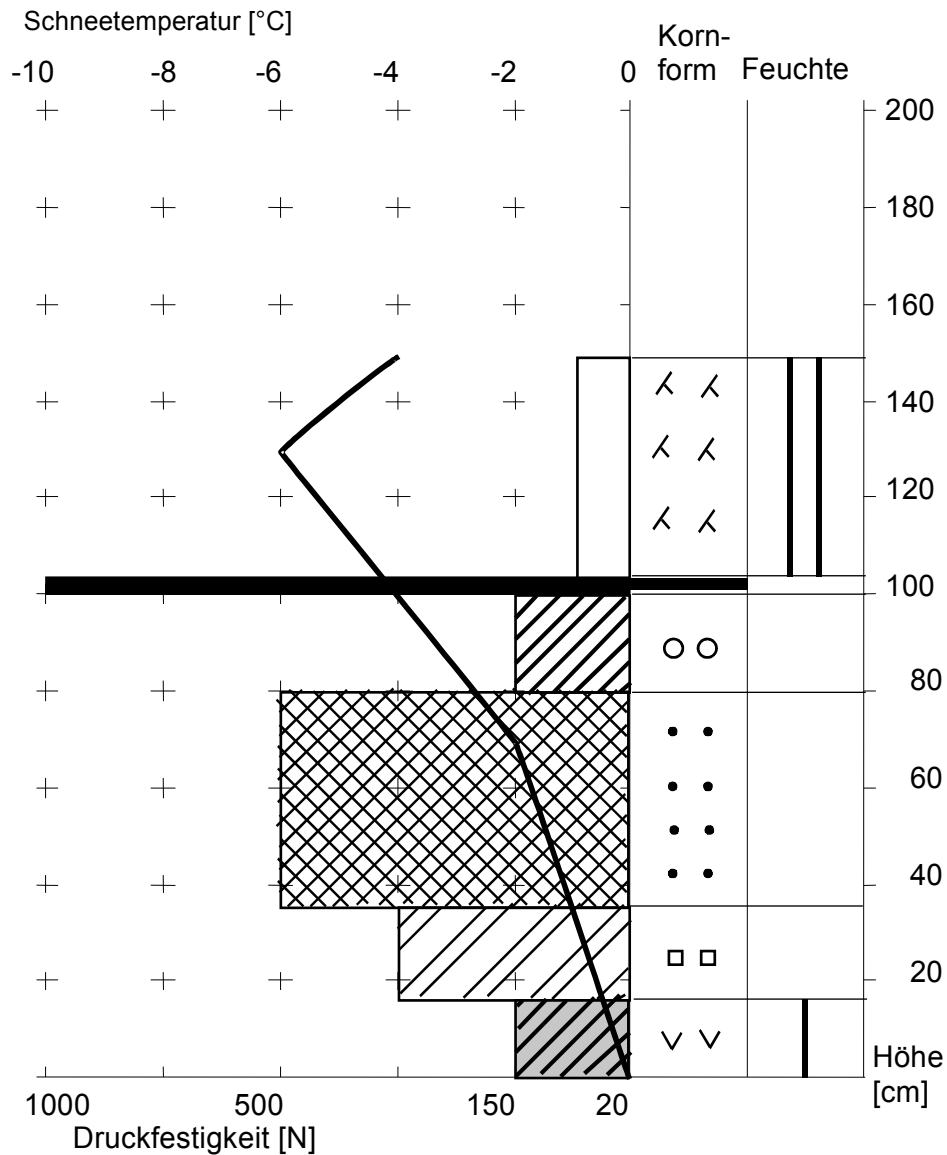
Dabei wird ein Graben bis zum Boden oder Gletscherein ausgehoben. An der Seite können dann die Schichten abgelesen werden. Aufgenommen werden Kornform, Festigkeit und Temperatur der einzelnen Schichten, die vorher mit der Hand erfühlt werden. Die gewonnenen Informationen werden in ein Standardformular eingetragen, das sog. Schneeprofil.

Wenn Zeit gespart werden muß, kann man nach Munter die Grabtiefe auf 1.50m beschränken. Damit sind dann 98% der Skifahrerlawinen abgedeckt.

Damit können mögliche Gleitschichten identifiziert werden, von denen sich aber beim Testen nur wenige als relevant erweisen:

- Wechsel hart/weich

- Kontaktfläche Altschnee/Neuschnee
- Lockere Zwischenschicht (z.B. eingeschneiter Oberflächenreif)
- Kontakt Schwimmschnee-darüberliegende Schicht
- Eingeschneiter Schmelzharsch/Eislamelle
- Eingeschneiter Saharastaub



Signaturen für eine Schneeprofilaufnahme:

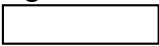




Kornformen:

- ++ Neuschneekristalle in ursprünglicher oder beinahe ursprünglicher Form
- λ λ filziger Schneeverbund, erste Phase der Abbauenden Umwandlung
- • rundliche Körner, Endstadium der Abbauenden Umwandlung, ca. 1mm Ø
- • kantige Kristallformen, erste Phase der aufbauenden Umwandlung
- ∧ ∧ Becherkristalle = Schwimmkrist. (Endphase der aufbauenden Umwandlung)
- ○ Rundkörnige Schmelzformen (Schmelzumwandlung)
- ▽ ▽ eingeschneiter Oberflächenreif
- □ Schmelzharsch
- Eislamelle

Härtetest (Druckfestigk./Rammwiderstand):

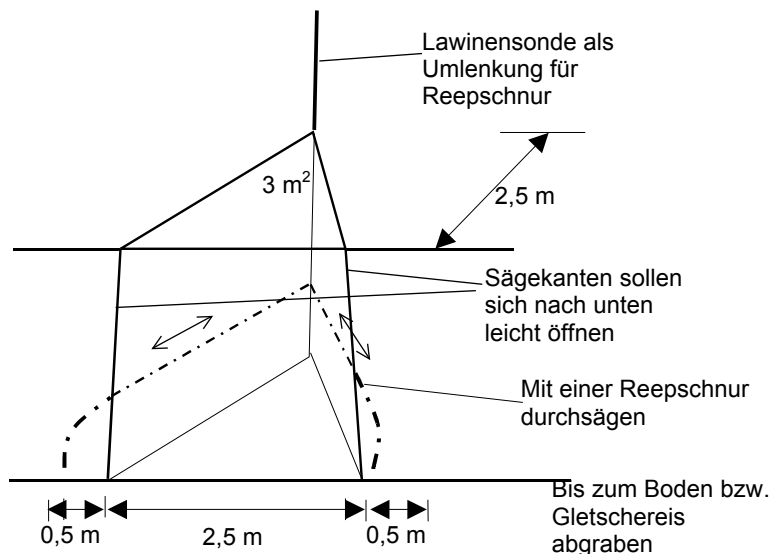
Signatur	Festigkeit	Messmittel	Bewertung
	sehr weich	Faust	< 20 N
	weich	flache Hand	20 - 150 N
	mittelhart	1 Finger	150 - 500 N
	hart	Bleistift	500 - 1000 N
	sehr hart	Messer	> 1000 N
	kompakt (Eis)		

Schneefeuchtigkeit

Signatur	Bedeutung
	trocken
	pappig - schwer – feucht
	sehr feucht, fließt noch nicht
	naß, fließt ab
	sehr naß, wasserdurchtränkt

Rutschkeil

Die Ermittlung der Basalen Scherfestigkeit einer Schneedecke an einer Normfläche von 3m². Dabei wird nach der Erstellung eines Schneeprofiles im Steilgelände (>30°) die hangseitige Schneedecke mit einer Reepschnur dreiecksförmig ausgesägt und anschließend graduell belastet. Aus der Belastungsstufe kann auf die basale Scherfestigkeit und damit die Gefahr einer Lawine geschlossen werden. Das Absägen wird erleichtert, wenn man in die Reepschnur Metallmuttern einknüpft.



Stufe	Auslösung des Blocks	Beurteilung	Maßnahmen
1	beim Graben oder sägen	gefährlich	Entsprechende Hänge und Hangfußabschnitte dürfen nicht betreten werden
2	beim Drauftreten oder Drauffahren	gefährlich	Entsprechende Hänge und Hangfußabschnitte dürfen nicht betreten werden
3	beim Wippen	gefährlich	Entsprechende Hänge und Hangfußabschnitte dürfen nur bei Rettungsmaßnahmen o.ä. mit allen Vorsichtsmaßnahmen (Lawinwabstände usw.) betreten werden

4	beim 1. Sprung mit Ski von oben	verdächtig	An entsprechenden Hängen ist vereinzelt mit Lawinenauslösung durch Skiläufer zu rechnen. Es sind Erfahrung bei der Routenwahl (Umgehung extremer Hangabschnitte) und Lawinenabstände erforderlich
5	beim 2. oder 3. Sprung mit Ski von oben	verdächtig	An entsprechenden Hängen ist in Ausnahmefällen mit Lawinenauslösung durch Skiläufer möglich. Es sind Erfahrung bei der Routenwahl (Umgehung extremer Hangabschnitte) und Entlastungsabstände erforderlich
6	beim Sprung ohne Ski von oben	± sicher	An entsprechenden Hängen ist nur in seltenen Ausnahmefällen mit Lawinenauslösung durch Skiläufer zu rechnen. Die elementarsten Vorsichtsmaßnahmen sind einzuhalten
7	eine Auslösung des Blocks ist nicht möglich	± sicher	An entsprechenden Hängen ist Lawinenauslösung durch Skifahrer nahezu ausgeschlossen.

Grenzen der Anwendung:

- Bei Stark wechselnden Festigkeiten innerhalb eines Hanges
- Bei nasser Schneedecke
- Bei einer dicke der abgleitenden Schicht von weniger als 15cm.

Rutschblock

Vom Verlauf her genau so wie der Rutschkeil. Dabei wird ein Block mit ebenfalls 3m²

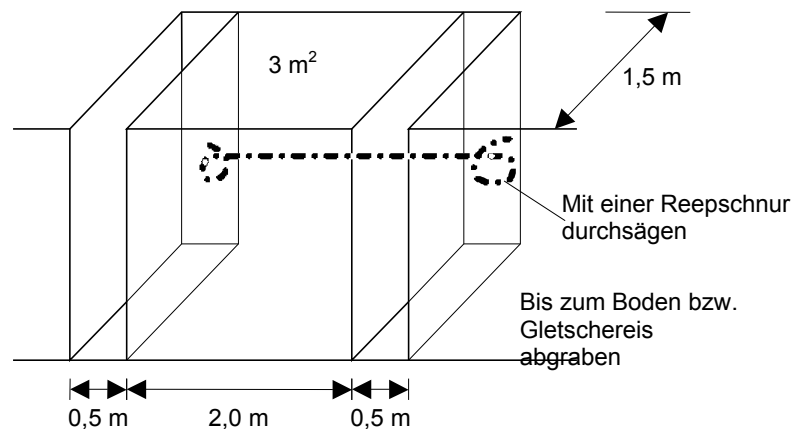
Grundfläche an drei Seiten abgegraben. Die hintere Seite wird anschließend mit einer Reepschnur abgesägt.

Der Grabaufwand ist etwas höher als beim Rutschkeil.

Dafür ist er bei sehr festem Schnee mit der Reepschnur leichter abzutrennen.

Schwieriger als beim Keil ist die Belastungsstufe Teillast und Vollast ohne irgendein

Wippen aufzubringen, weil man nicht von der Seite auf den Block steigen kann sondern ihn von oben betreten muß.



Literatur

Martin Engler: Die weiße Gefahr; Sulzberg 2001

Michael Hoffmann: Lawinengefahr, München 2000

Werner Munter: 3x3 Lawinen, Gramisch-Partenkirchen 1997