



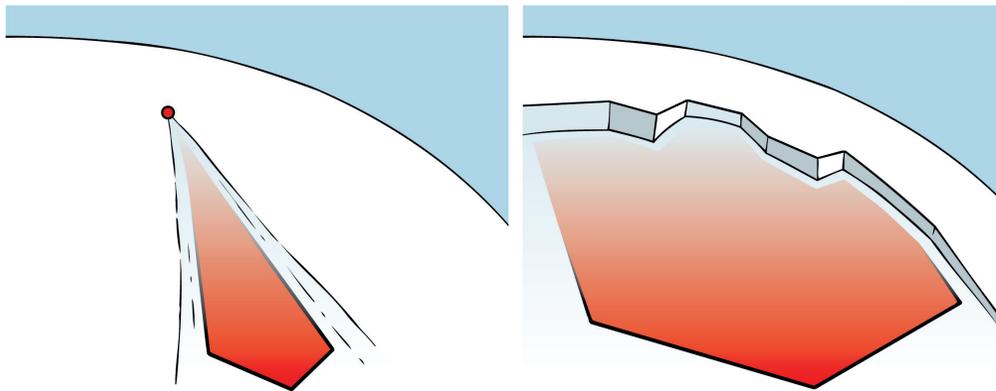
**W3**

**Wer geht  
wann wohin?**

# Schneedecke - Schneearten



Im **Tourenbereich** sind fünf Lawinenarten relevant, wobei das **Schneebrett** (trocken) die Skifahrerlawine schlechthin ist (>90% der Lawinenunfälle)!



Lockerschneelawine

Schneebrett



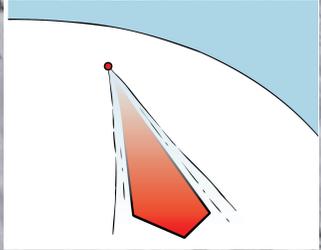
# Schneebrettlawine

- Lawinen aus **gebundenem** Schnee
- Starker innerer **Zusammenhang** und ausgeprägten Schichtentrennung
- Voraussetzungen für **Abgang eines Schneebretts**:
  - Gebundener Schnee
  - Darunter eine Schwachschicht (z.B. eingeschneiter Oberflächenreif)
  - Gewisse Steilheit (ab 30°)
- Anrissbereiche von Schneebrettern **meist ab 30°** bis 50° Steilheit
- Auch von flachen Bereichen auslösbar - **Fernauslösung**
- Die **Bruchfortpflanzung** innerhalb der Schwachschicht





- Die **typische Skifahrerlawine** ist nicht groß
- **Fernauslösungen** von Schneebrettern meist dann, wenn mehrere ungünstige Faktoren zusammentreffen (z.B. sehr starke Niederschläge, viel Wind, kalt)
- Die Gefahr von Fernauslösungen wird in den **Lawinenlageberichten** beschrieben
- Kennzeichen einer **Schneebrettlawine** sind zusammenfassend:
  - Scharfkantiger Anriss
  - Löst sich als Tafel (gesamter Hang)
  - Schwachschicht vorhanden
  - Explosionsartige Auslösung
  - Innerhalb kürzester Zeit sehr hohe Geschwindigkeit
  - Auslösung im Speziellen an Stellen mit geringer Schneemächtigkeit
- Im Tourenbereich die **gefährlichste Lawine!**



- Auslösung erfolgt durch einen **Bindungsverlust** zwischen lockeren Schneekristallen
- Meist **geringes Risiko** im Tourenbereich (Achtung Mitreiß- und mögliche Absturzgefahr)
- **Trockene Lockerschneelawinen** lösen sich typischerweise spontan während eines Neuschneeereignisses im Steilgelände über 40°
- **Nasse Lockerschneelawinen** haben aufgrund des Gewichts des nassen Schnees ein höheres Schadenspotenzial
- Im Unterschied zum Schneebrett bricht eine selbstausgelöste Lockerschneelawine **unterhalb der Skier** ab (zwischen 30° und 45°)
- Die typischen Kennzeichen der **Lockerschneelawine** sind:
  - punktförmige Auslösung
  - langsamer Beginn
  - Beschleunigung allmählich, je nach Geländeneigung
  - birnenförmige Ablagerung

# Gleitschneelawinen

- Typisch ist eine **Gleitbewegung** der gesamten Schneedecke
- Sehr oft auf **glatten Untergrund** z.B. Grashänge, Felsplatten
- Am Beginn dieser Bewegung steht ein **Schneemaul**
- Gleitschneelawinen können durch einen Tourengänger **nicht ausgelöst** werden
- Abgänge sind zu **jeder** Tages- und Nachtzeit möglich
- Schneemäuler sind im Gelände leicht **erkennbar**
- Auslösung ist nicht **prognostizierbar**



Empfehlung: Potenzielle Gleitschneelawinenbahnen sowie Hänge mit Schneemäulern nicht begehen.



# Faktoren der Lawinenbildung

Für die Beurteilung der Lawinengefahr ist die Kenntnis der lawinenbildenden Hauptelemente **Wetter, Schneedecke und Gelände** unerlässlich.

**Meteorologische Parameter:** z.B. *Wetterlagen, Niederschlag, Wind, Temperatur und Strahlung*

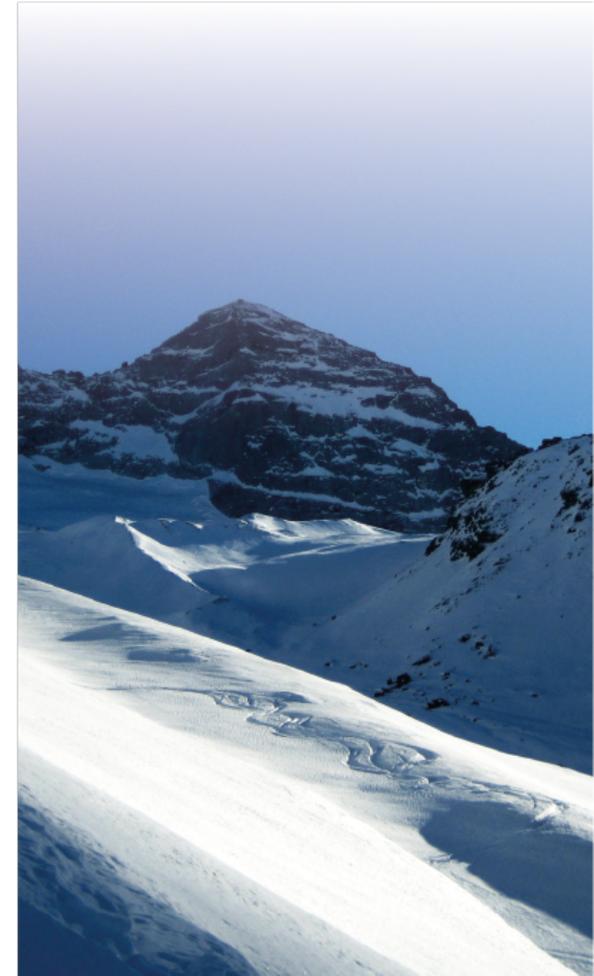
© C. Mitterer



**Schneedecken-Parameter (Nivologische P.):** z.B. *Schichtung, Mächtigkeit und Stabilität der Schneedecke* © A. Studeregger



**Topographische Parameter:** z.B. *Exposition, Geländeform, Hangneigung, Reliefenergie, Vegetation und Seehöhe* © C. Mitterer



# Meteorologische Parameter

- **Verändern** sich permanent
- Nicht nur der Ist-Zustand, sondern auch die **ablaufenden Veränderungen** in der Schneedecke sind wichtig
- Sehr **entscheidend** für die Beurteilung ist der Neuschneezuwachs
- **Starker Schneefall** vergrößert die Mächtigkeit der Neuschneedecke - die Verfestigung kann mit der Zunahme des Eigengewichtes nicht Schritt halten
- Wind «**Baumeister der Lawinen**» - bereits ab 15 km/h Schneeverfrachtung
- Auch auf der dem Wind zugewandten Seite werden Gräben, Rinnen und Mulden **eingeweht**



## Kritische Neuschneemenge:

- 10 bis 20 cm bei **ungünstigen** Bedingungen:
  - intensiver Niederschlag
  - starker Wind (> 40 km/h, Wind hörbar, Wald rauscht)
  - tiefe Temperatur (kälter als -5 bis -10°C)
  - glatte und relativ lockere Altschneeeoberfläche
  - Hang wenig befahren
- 20 bis 30 cm bei **mittleren** Bedingungen
- 30 bis 50 cm bei **günstigen** Bedingungen:
  - schwacher bis mäßiger Wind
  - Temperatur wenig unter 0°C
  - unregelmäßige Altschneeeoberfläche
  - Hang ständig befahren



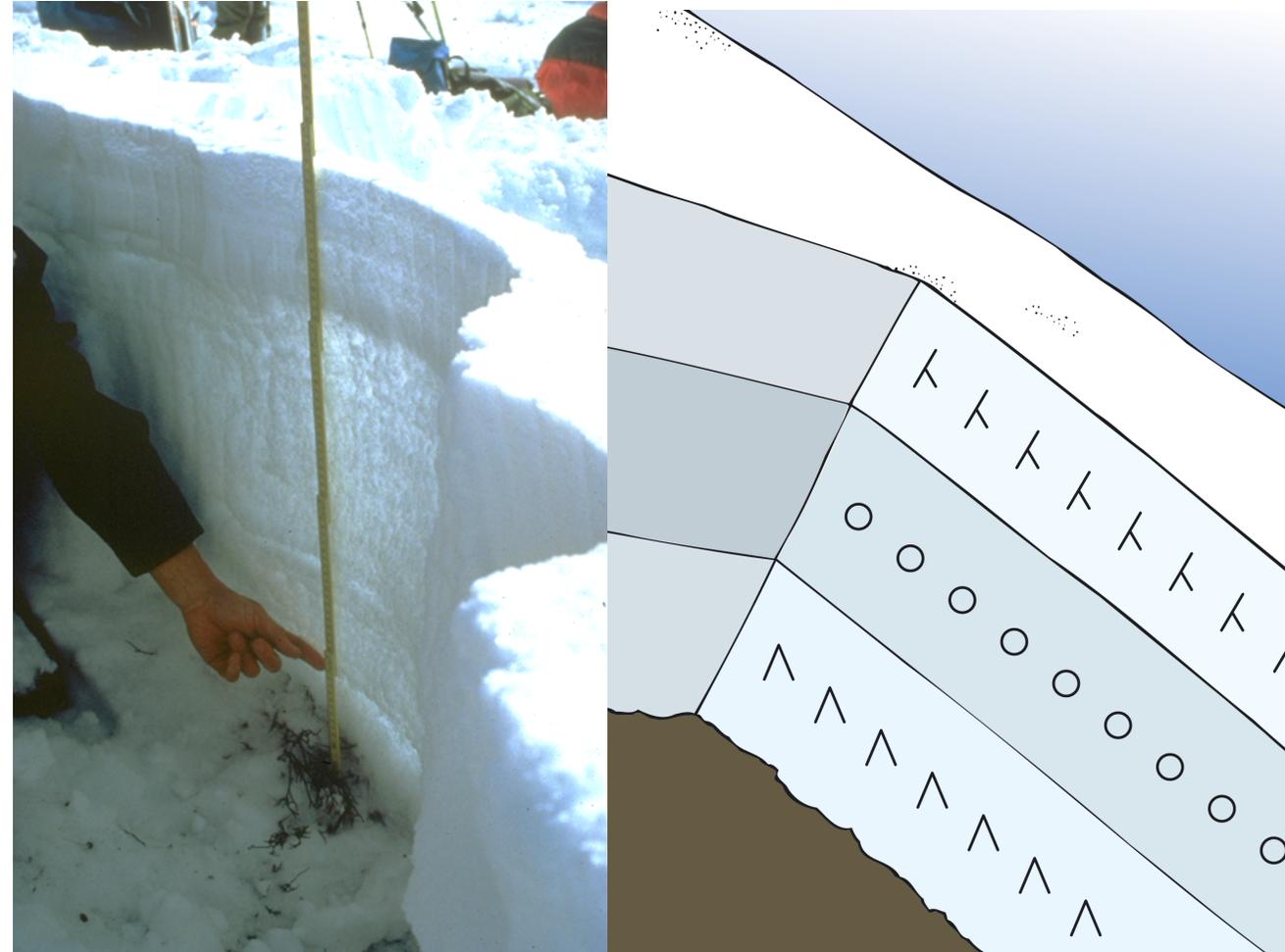
Wenn die kritische Neuschneemenge erreicht ist, entspricht das mindestens GS 3.

## Lufttemperatur:

- **Schnelle Erwärmung** erhöht die Lawinengefahr kurzfristig -  
Achtung: Spontane Lawinen sind die Folge!
- **Langsame Erwärmung** bewirkt eine kontinuierliche Setzung der Schneedecke (abbauende Umwandlung)
- **Tiefe Temperaturen** konservieren Gefahren, Spannungen werden nur langsam abgebaut, Schwachschichten bleiben erhalten, die Altschneesituation kann sich über Wochen halten
- **Tiefe Temperaturen** (Temperaturgradienten): Aufbauende Umwandlung schwächt den Schneedeckenaufbau
- **Abkühlung** verfestigt feuchte und durchnässte Schneedecken
- **Andauerndes Strahlungswetter** (Schönwetter bei niedrigen Temperaturen) fördert die Reif- und Schwimmschneebildung



- Der **Witterungsverlauf** (Niederschlag, Temperatur) **prägt** die Zusammensetzung der einzelnen Schneeschichten
- Der Schneedeckenaufbau **unterscheidet** sich durch Alter, Härte, Korngröße, Kornform, Temperatur und Feuchtigkeit
- Viele Schichten sind gut mit freiem Auge **sichtbar** (siehe Punkt «Schneeprofil»)



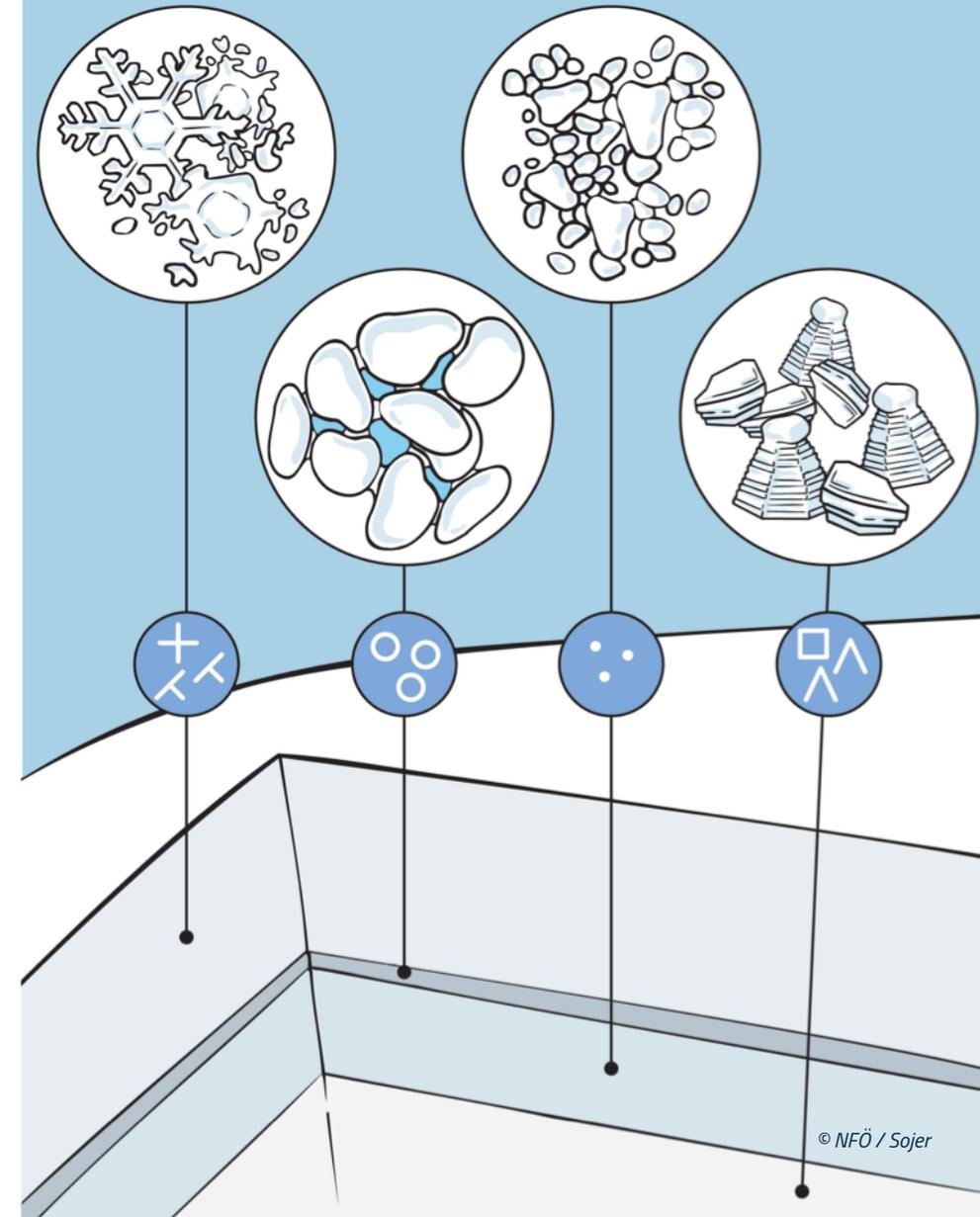


© Mitterer C.

- Topographische Faktoren schaffen die Ausgangslage für Lawinen, d.h. **je steiler ein Hang, desto leichter kann er abrutschen**
- Gebiete mit Bewaldung und **20° bis 25°** Hangneigung sind als potenzielles Anrissgebiet so gut wie ausgeschlossen
- Sehr steiles Gelände (**über 50°**) mindert ebenfalls die Lawinengefahr, weil sich in diesem Gelände wenig Schnee sammeln kann
- **Exposition** ist eine sehr wichtige Einflussgröße, da Windverfrachtung und Strahlung einfließen
- Die **Vegetation** kann stabilisierend oder auch als Gleitfläche wirken
- Wald **stützt** generell die Schneedecke ab, je dichter umso besser (nicht bei mächtigen Schwimmschneeschichten)
- Gebüscheformen wirken so lang stabilisierend, so lange sie **zugeschnitten** sind

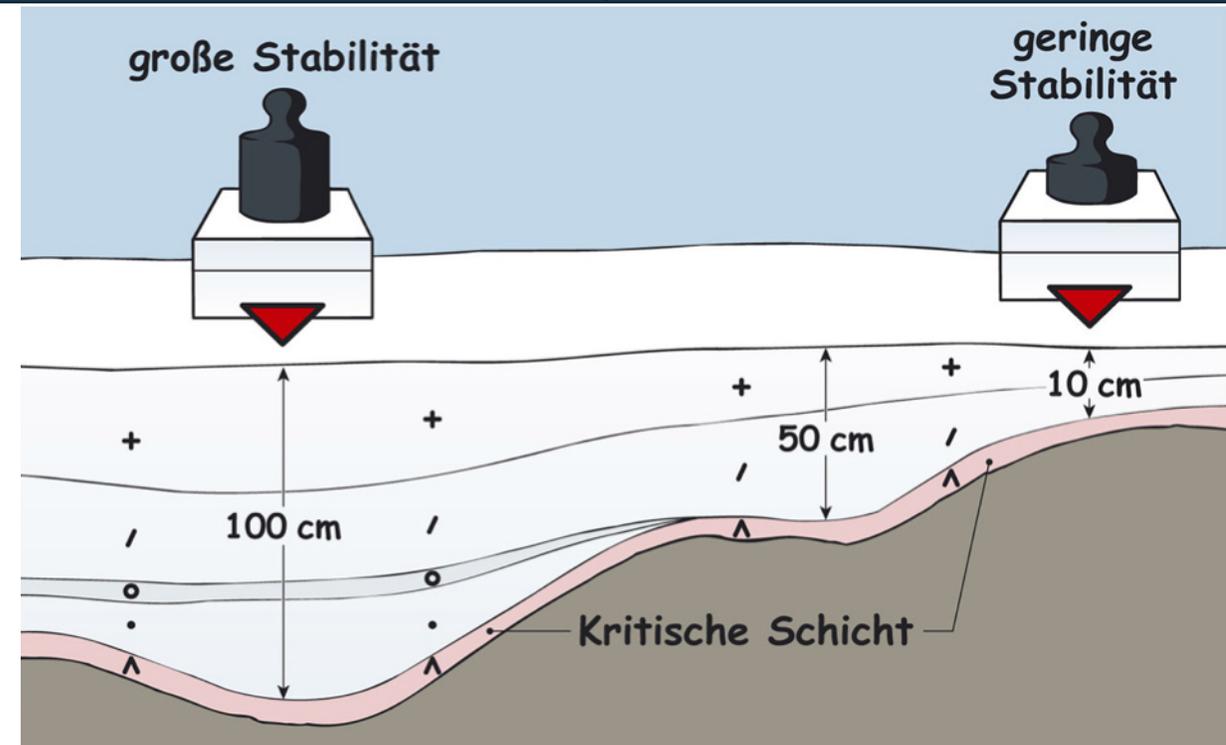
# Aufbau der Schneedecke

- Die Schneedecke entsteht durch **schichtweise** Ablagerungen des Schnees
- In der niederschlagsfreien Zeit beeinflussen die verschiedenen **Witterungseinflüsse** die Schneedecke
- **Oberflächennahe** Schichten werden vorwiegend durch Strahlung, Wind, Temperatur und der abbauende Umwandlung beeinflusst
- **Aufbauende Umwandlung** - von feinkörnigem Schnee zu großen kantigen Formen - kann bei entsprechender Abkühlung an äußeren Schichten der Schneedecke und auch zwischen einzelnen Schichten in der Schneedecke stattfinden
- Für einen Lawinenabgang spielen diese Schichtgrenzen als Gleitschicht eine **entscheidende Rolle**



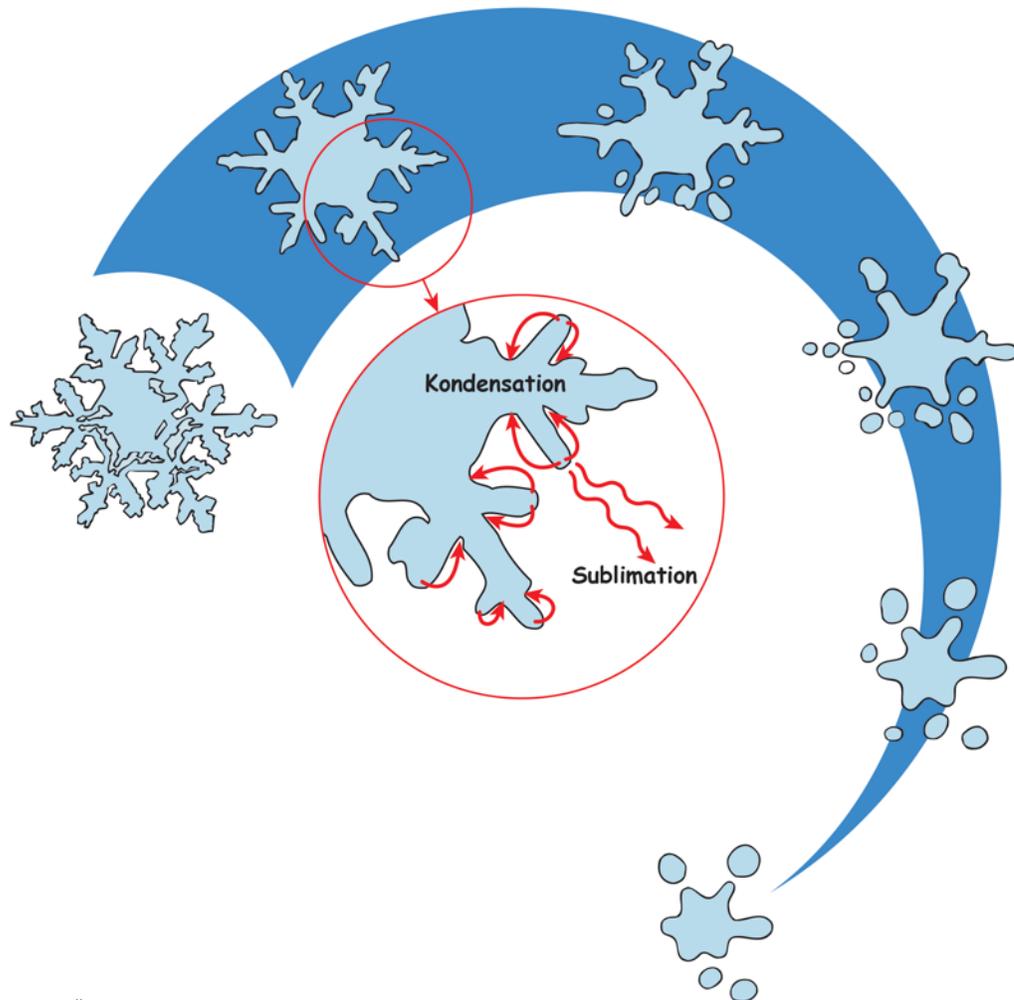
# Aufbau der Schneedecke

- Es werden laufend **neue Schichten** ausgebildet, während andere **völlig verschwinden**
- **Kritische** Schichten:
  - **schwach verfestigte** Schichten, wenn darüber gebundener Schnee liegt (Schwimmschnee, Oberflächenreif, lockerer Neuschnee, Graupel)
  - **verfestigte** Schichten, wenn sich darüber Schmelzwasser stauen kann (Harschschicht, Eislamelle)
  - **Schichtgrenzen** innerhalb des Neuschnees



## Problem einer dünnen Schneedecke

- Temperaturempfindlicher (Schwimmschnee)!
- Schwachschichten können leichter gestört werden.

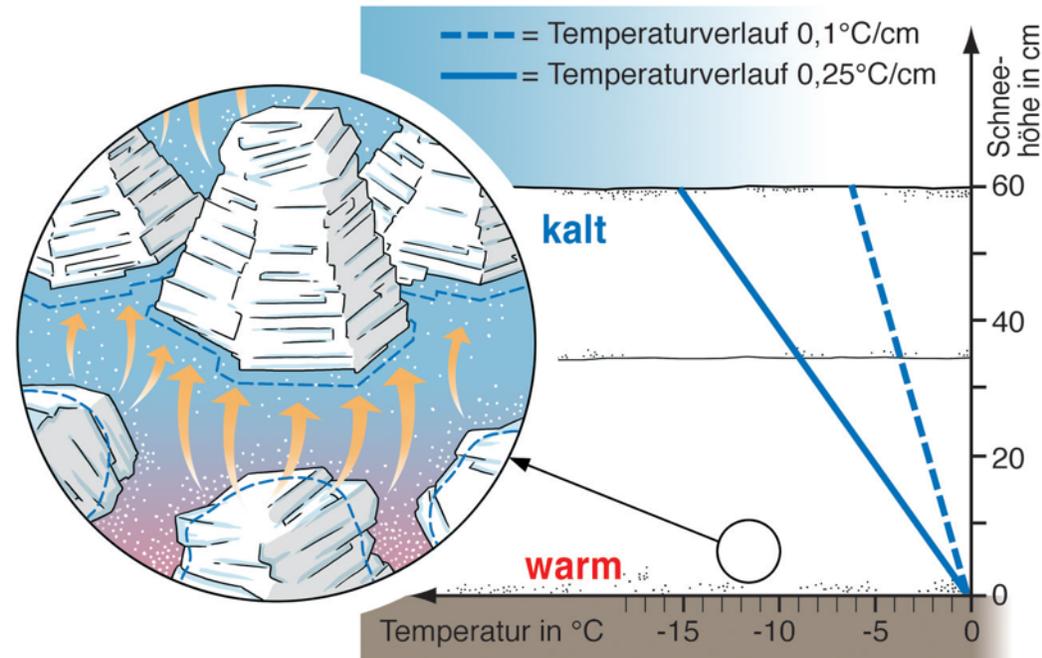


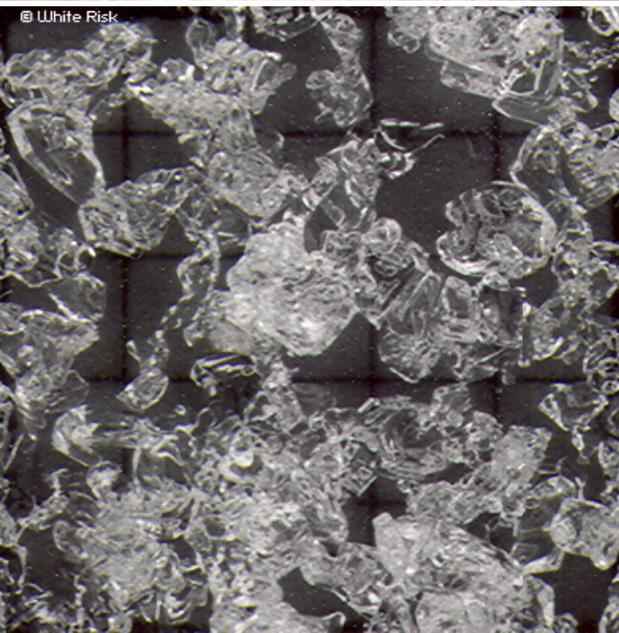
## Abbauende Metamorphose

- Neuschneekristalle haben die Tendenz, ihre **Oberfläche** zu **verkleinern** und streben eine kugelige Form an
- Schneekristalle bauen durch Eigendruck und Temperatur (**je kälter, desto langsamer**) ihre feinen Verästelungen ab
- Die Zwischenphase wird «**filziges Stadium**» genannt. Die Schneeschicht ist noch instabil (Lockerschneelawinen)
- Das Endprodukt ist das **Punktkorn**
- Poren- und Gesamtvolumen wird laufend verringert (**Setzung** der Schneedecke)
- Die **Folge** davon ist, die Kristalle werden kleiner, liegen enger aneinander und haben mehrere Berührungspunkte
- Die **Festigkeit** der Schneeschicht **steigt**

## Aufbauende Metamorphose

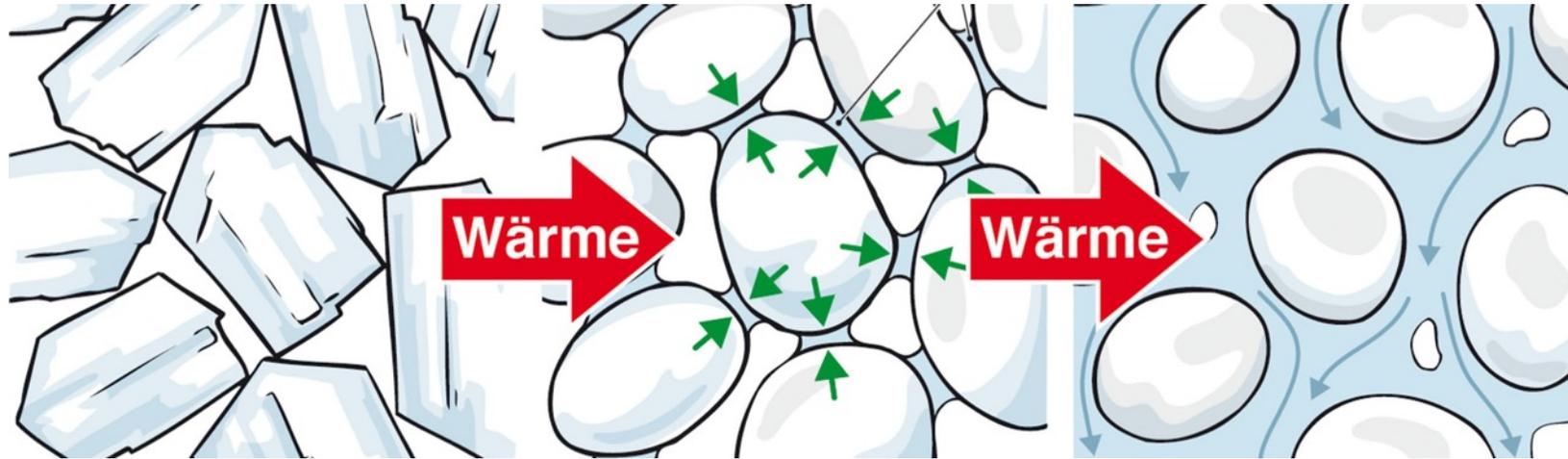
- **Temperaturgefälle** zwischen außen- und innenliegenden Schichten ist groß genug, den Wasserdampftransport von wärmeren zu kälteren Schichten in Gang zu setzen ( $2^\circ\text{K}/10\text{ cm}$ )
- Es entstehen kantige, glatte Formen aus denen sich schließlich Becherkristalle bilden (**Schwimmschnee**)
- Die Kristalle haben einen großen Porenraum, deswegen **keine Bindungen** untereinander
- Die einzelnen Becherkristalle können bis zu **1 cm** groß werden
- Je geringer die Schneehöhe, je niedriger die Außentemperatur und je wärmer der Boden ist, **desto schneller** erfolgt die aufbauende Umwandlung
- Sie bewirkt **keine Setzung** der Schneedecke
- Diese Vorgänge **reduzieren die Festigkeit**





## Aufbauende Metamorphose

- Die Umwandlung zu **kantigen Kristallen** wird gefördert durch:
  - große, langandauernde Kälte
  - klare, kalte Strahlungs Nächte
  - geringe Schneehöhe
  - kalten Schneefall
  - Harschdeckel als Sperrschicht
  - Hohlräume (Latschen, Sträucher, Steine etc.)



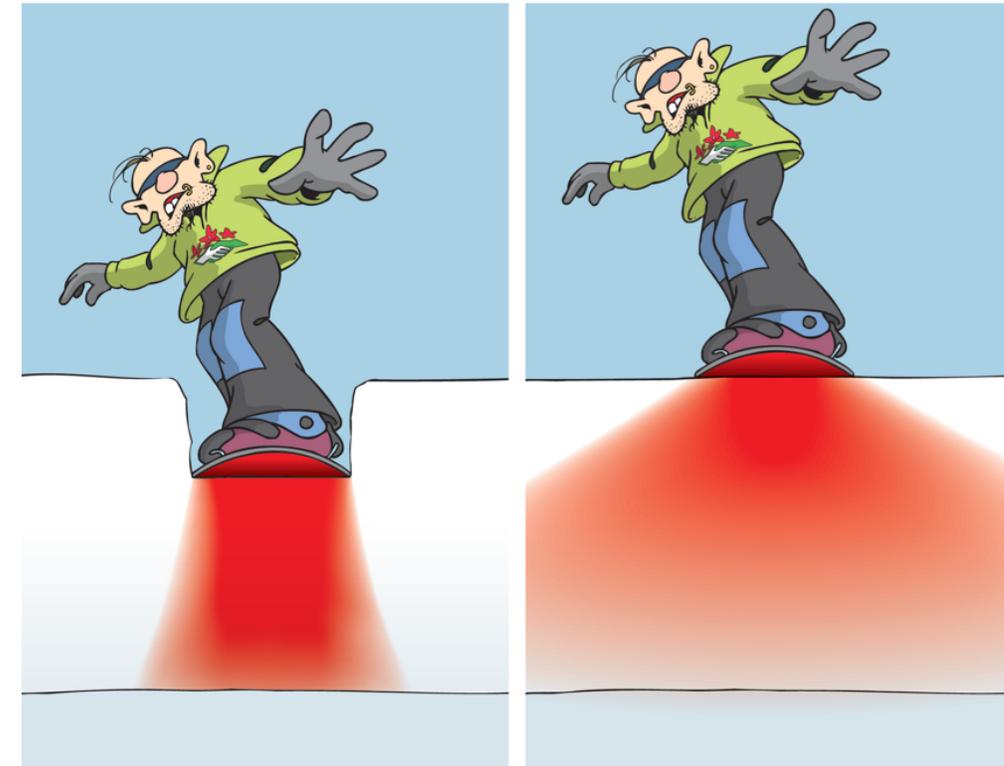
## Schmelzmetamorphose

- Bei Erwärmung der Schneekristalle auf  $0^{\circ}\text{C}$  beginnen die Körner an den **Ecken abzuschmelzen** und Wasser sammelt sich in den Porenräumen (Warmluftzufuhr, starker Einstrahlung, Regen)
- Durch **Wiedergefrieren** entsteht eine **Schmelzharschschicht**, die durch mehrmaliges Wiedergefrieren stabilisierend wirken kann
- Bei **Frühjahrsverhältnissen** weicht die tragfähige Schmelzharschschicht oft oberflächlich auf und es entsteht ein aufgeweichter **Sulzschnee** (Firn)
- Bei sehr starker Erwärmung und **fehlender** nächtlicher Durchfrierung lässt die Festigkeit in der Schneedecke nach und es entsteht **Faulschnee**, was für die Schneedecke destabilisierend wirkt



# Belastungen der Schneedecke

- Neuschnee
- Regen wirkt besonders **intensiv** (zugleich Abnahme der Schneefestigkeit)
- **Wintersportler**: Entscheidend ist das flächige Ausmaß und die Wirkungstiefe - bei normaler Abfahrt je nach Dichte der Schneeoberfläche ca. 50 bis 80 cm, beim Sturz ca. 100 cm
- Liegt eine **Schwachschicht tiefer**, sinkt die Auslösewahrscheinlichkeit
- Je **weicher und wärmer** der Schnee, desto größer die Tiefenwirkung
- Die Zusatzbelastung beschränkt sich bei **weichem Schnee** auf die Umgebung von 1-2 m (Krafteinwirkungen addieren sich kaum)
- Krafteinwirkungen addieren sich jedoch bei **hartem Schnee**
- Die Eindringtiefe ist von der Härte der obersten Schichten abhängig



Es gibt **verschiedene** Kriterien, anhand derer man Schnee klassifizieren kann.

Im Tourenbereich **relevante** Schneearten sind:

- Pulverschnee
- Feuchtschnee
- Nassschnee
- Firn
- Harsch
- Oberflächenreif



## Pulverschnee

- Ist locker
- Während dem Niederschlag Lockerschneelawinen aus steilem Felsgelände
- Vorsicht bei viel Neuschnee vor Staublawinen (bis zu 300 km/h)



## Feuchtschnee

- Auch Pappschnee genannt
- Fällt in großen Flocken bei ca. -2 bis 0 °C
- Er ist schwer und feucht und lässt sich gut ballen
- Feuchter Schnee ist gebunden (Schneebrett)



## Nassschnee

- Entsteht bei hohen Temperaturen (z.B.: Warmlufteinbruch), Regen, Sonneneinstrahlung
- Wieder gefrorener Nassschnee ist fest und deshalb lawinensicher



## Firn

- Durch Schmelz- und Gefriervorgänge stark verdichteter Altschnee
- Eine Vorstufe der Entwicklung des Gletschereises



## Harsch

- Eine durch Schmelz- und Gefrierprozesse oder durch Wind stark verfestigte Schneeschicht



## Oberflächenreif

- Bildung bei kalten sternklaren Nächten
- In Sonnenhängen schmilzt er meistens weg, in Schattenhängen kann er anwachsen und erhalten bleiben
- Eingeschneiter Oberflächenreif ist die perfekte Schwachschicht

# Kurzfilme – Schneedecke

**W3** Wer geht wann wohin?

 Naturfreunde  
Österreich



[www.naturfreunde.at](http://www.naturfreunde.at)

### Autoren von W3:

- Martin Edlinger - Berg- und Skiführer, Alpinsachverständiger
- Dr. Bernd Zenke – Lawinenwarner LWD Bayern
- Dr. Arno Studeregger – Lawinenwarner LWD Stmk/NÖ
- Dr. Marcellus Schreilechner – Berg- und Skiführer, Alpinsachverständiger
- Dr. Christoph Mitterer – Wissenschaftler UNI Innsbruck
- Dr. Renate Renner – Wissenschaftler UNI Graz (u.a. Risikokommunikation)
- Dr. Frans van der Kallen - Berg- und Skiführer und Facharzt für Psychiatrie
- Dr. Helmuth Preslmaier – Instruktor Skihochtouren
- Gregor Krenn – Berg- und Skiführer, LVS Experte
- Mag. Peter Gebetsberger - Berg- und Skiführer
- Dr. Bernd Heschl - Alpinmediziner

**Gefördert vom Bundesministerium  
für Landesverteidigung und Sport**

