

Die Schneefallgrenze in den Alpen

Wer in den Alpen wohnt oder sich als Tourist in die Höhe wagt, interessiert sich sehr, auf welcher Höhe bei allfälligem Schlechtwetter Schnee fällt. Und wer auf Skiern unterwegs ist, will natürlich wissen, wie weit hinunter Schnee gefallen ist.

Die Diagnose und Prognose der Schneefallgrenze ist somit von allgemeinem Interesse. Allgemein nimmt man an, dass die Schneefallgrenze sehr eng mit der Nullgradgrenze verbunden ist. Das stimmt, allerdings nur ungefähr. Logischerweise muss die Schneefallgrenze stets tiefer liegen als die Nullgradgrenze, aber wie viel tiefer ???

Wir gehen davon aus, dass es bei Niederschlag in den höheren Schichten der Atmosphäre immer schneit. Von der Physik her wissen wir, dass eine Schneeflocke dann zu schmelzen beginnt, wenn ihre Temperatur beim Herunterfallen den Gefrierpunkt erreicht hat und nun weitere Wärme aus der Umgebung aufnimmt. Das ist aber sehr oft nicht exakt auf der Höhe der Fall, wo die Lufttemperatur (=Umgebungstemperatur) bei Null Grad liegt. Denn häufig ist die Luft um die Schneeflocke herum nicht mit Wasserdampf gesättigt, sondern die relative Feuchtigkeit beträgt oft nur 95 Prozent oder weniger. In ganz seltenen Fällen, oder manchmal zu Beginn des Niederschlages liegt sie gar lediglich bei 50 Prozent. Bei genauer Betrachtung zeigt sich dann, dass die Schneeflocke zuerst etwas verdunstet (was vermutlich auch schon oberhalb der Nullgradgrenze der Fall war). Damit kühlt die Oberfläche der Schneeflocke ab, ähnlich wie es der Bergsteiger vom verdunstenden Schweiß von der Hautoberfläche kennt. Erst nach dem weiteren Absinken nimmt die Schneeflocke so viel und so schnell Wärme auf, dass die Energie auch zum Schmelzen reicht. Von da an geht es nun ziemlich rasch, die Schneeflocke wird wässrig und später zu einem Regentropfen.

Dieser Vorgang mit erstaunlich starker Verdunstung des Schneefalls tritt typischerweise bei aufziehenden Warmfronten auf. Er kann sehr gut aus einer gewissen Entfernung beobachtet werden: Die Wolkenunterseiten sehen wie aufgeweicht aus. In diesen Fällen kann die Schneefallgrenze durchaus 1000 Meter tiefer liegen als die Nullgradgrenze.

Wenn der Niederschlag länger andauert oder stärker wird, so feuchtet sich die Atmosphäre durch den beschriebenen Verdunstungsprozess allmählich an. In den verschiedenen Höhenschichten steigt also die relative Luftfeuchtigkeit, und die Temperatur sinkt, weil der Umgebungsluft Wärme entzogen wird. Bei längerem Niederschlag erreicht die Feuchtigkeit schlussendlich 100 Prozent. Jetzt beträgt der Höhenunterschied Nullgradgrenze - Schneefallgrenze nur noch etwa 200 Meter.

Die Schneefallgrenze wird übrigens wie folgt festgelegt: Sie befindet sich in jener Höhe, auf welcher der Niederschlag gerade gleich viel Schneeflocken wie Regentropfen enthält.

Nun gibt es noch sehr viele Spezialfälle, sie machen dem Meteorologen das Leben schwer, da sie enorme Schwankungsbreiten der Höhe der Schneefallgrenze verursachen:

So kann es vorkommen, dass nach einer herbstlichen oder winterlichen Schönwetterlage die Temperatur mit der Höhe zunächst nicht ab- sondern zunächst einmal zunimmt. Es kann durchaus auf 2500 Metern milder sein als im Talgrund auf 500 Metern. Nehmen wir an, im Tal unten hätten wir eine Temperatur von +3 Grad. Wenn nun Niederschlag einsetzt, so würde man die Schneefallgrenze wenig oberhalb des Standortes erwarten. Falsch! Sie liegt wegen der vorhandenen Warmluft in den mittleren und höheren Lagen, vielleicht auf 1500 oder gar 2000 Metern.

Bei winterlichen Wetterwechseln passiert auch oft das Umgekehrte: Der Wetterbericht kündigt Niederschläge an, mit einer Schneefallgrenze die auf zum Beispiel 1500 Meter steigen sollte. Dann kann es vorkommen, dass es vor allem in den inneren Alpentälern zuerst eine ganze Weile bis in den Talgrund schneit. Der Grund dafür ist folgender:

Die gesamte Luftmasse die innerhalb der Täler liegt ist ausgekühlt und die wärmere Meeresluft hat Mühe die schwerere Luftmasse auszuräumen. In den detaillierteren Wetterberichten wird dies in der Regel erwähnt.

Eine letzte Ueberraschung soll hier auch noch aufgezeigt werden: Die Niederschlagsabkühlung. Wenn wir (zu einer beliebigen Jahreszeit) länger andauernde Niederschläge haben und wenn gleichzeitig der Wind abstellt, so kühlt sich die Luftmasse an einem Ort laufend ab. Die schmelzenden Schneeflocken entziehen der Umgebung Wärme, und diese wird nicht nachgeliefert. Somit sinkt die Schneefallgrenze – je mehr es regnet, desto tiefer. In kleinerem Ausmass können wir diesen Effekt im Schweizer Alpenraum praktisch jeden Monat beobachten. Extreme Beispiel seien aber auch erwähnt: Anfang September 1984 schneite es in der Bündner Herrschaft bis auf 500 Meter hinunter, obwohl die grossräumige Schneefallgrenze auf etwa 1500 Metern lag. Und im 19. Jahrhundert gab es gar einmal einen Fall, da schneite es im Juli in Innsbruck (570 m) bis ins Tal hinunter.