

Kurzfassung

Bodenphysikalische Untersuchungen zur Trittbelastung von Böden bei der Rentierweidewirtschaft an borealen Wald- und subarktisch-alpinen Tundrenstandorten – Auswirkungen auf thermische, hydraulische und mechanische Bodeneigenschaften

Rentierweidewirtschaft in Lappland hat eine lange Tradition und ist eine wichtige Existenzgrundlage für die Samen. Steigende Lebenshaltungskosten, Zerstörung von Weideflächen durch Forstwirtschaft und Stromindustrie sowie das Errichten von Grenzzäunen führten in der Vergangenheit insbesondere auf den Weideflächen in der montanen Tundra zu einem ansteigenden Beweidungsdruck. Die Folge davon ist unter anderem eine erhöhte Trittbelastung des Bodens mit Auswirkungen auf physikalische Bodeneigenschaften.

In der hier vorliegenden Arbeit werden verschiedene Aspekte, die zu einer Änderung von bodenphysikalischen Eigenschaften bei einer Belastung durch Tritt, aber auch durch Forstfahrzeuge führen können, dargestellt. Dabei standen folgende Fragestellungen im Vordergrund: (1) Wie stabil sind die Böden gegenüber einer mechanischen Belastung und wie ändern sich dabei die physikalischen Bodeneigenschaften?; (2) Wie reagieren die Böden auf häufige Wiederbelastung in Bereichen hoher Trittdensität?; (3) Welche Bedeutung hat die Flechtendecke für den Wärme- und Wasserhaushalt von Tundrenböden?; (4) Welche Rolle spielen Frost- und Tauvorgänge für die Gefügeentwicklung?

Die Böden der untersuchten Standorte wiesen nur eine geringe Stabilität auf. Schadhafte Bodenverdichtungen konnten jedoch lediglich im Zusammenhang mit forstwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen im Bereich einer Fahrspur festgestellt werden. Hier zeigte sich eine deutliche Reduktion der gesättigten Wasserleitfähigkeit und der Luftleitfähigkeit, wobei Anisotropieeffekte auf die Entwicklung eines Plattengefüges hindeuten. Dennoch können auch Trittschritte und beweidete Flächen ebenfalls Anzeichen einer Bodenverdichtung zeigen. Veränderungen von Luft- und Wasserleitfähigkeit sind bei den insgesamt sehr grobtexturierten Böden an diesen Standorten jedoch noch nicht als kritisch anzusehen.

Volumetrische Bodenverformungen sind bei häufiger Wiederbelastung, wie aus zyklischen Ödometersuchen abgeleitet werden konnte, bei feintexturierten Böden deutlich größer als bei grobkörniger Bodentextur. Das Risiko für eine schädliche Bodenverdichtung bei Trittbearbeitung ist demnach stark von der Bodenart und insbesondere vom Tongehalt abhängig, da Tonminerale bei wiederholter Belastung dazu neigen, sich einzuregeln. Mit zunehmender Trittdensität können sich unter zyklischer Last befindliche Böden, auch wenn die Vorbelastung nicht überschritten wird, kumulativ plastisch verformen.

Eine gefügebessernde Wirkung von Frost- und Tauzyklen konnte mit Hilfe des nicht zerstörerischen Verfahrens der Röntgen-Computertomographie nachgewiesen werden. Insbesondere im Grenzbereich von Feinboden und Steinen werden als Folge der Frostbewegungen neue Grobporen geschaffen, deren Beständigkeit jedoch stark von der nachfolgenden Belastungssituation abhängt. Anhand von Frost- und Tauversuchen wurde ferner an gerichtet gefrorenen Bodensäulen der Frosthöhe bei unterschiedlicher Flechtenbedeckung quantifiziert. Hierbei konnte keine bleibende Höhenänderung der Bodenoberfläche festgestellt werden, so dass eine Lockerung des Bodens nicht zu erwarten ist. Frosthöhe und Eindringgeschwindigkeit der Gefrierfront hängen, wie die Frost- und Tauversuche weiter belegen, abgesehen von den Oberflächeneigenschaften auch von der Wasserspannung, der Wärmeleitfähigkeit, der ungesättigten Wasserleitfähigkeit und vom Wassergehalt ab und sind damit eine Funktion des Bodengefüges.

Der vermutlich gravierendste Einfluss der Beweidung geht von der Störung der in der Tundra weit verbreiteten Flechtendecke als Folge der Sommerbeweidung aus. Dies ergaben in situ Messungen der Bodentemperatur und Bodenwassergehalte bei unterschiedlicher Störung der Flechtendecke. Eine Reduktion der Flechtenbedeckung erhöht die mittlere Bodentemperatur sowie die Evaporation, während die Infiltration von Niederschlägen deutlich abnimmt. Der Flechtendecke kommt daher eine wichtige Pufferfunktion für Tundrenböden zu, was im Zusammenhang mit Klimaveränderungen von großer Bedeutung für das ökologische Gleichgewicht in der subarktisch-alpinen Tundra ist.