

# Quantifizierung der Stabilisierungseffekte von Pflanzenwurzeln als Möglichkeit zur Reduzierung der mechanischen Bodendeformationen in Grünland

MSc Katrin Trükmann

1. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Horn

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Stabilisierungseffekt auf Böden durch Grünlandpflanzen und ihre Beziehung zur mechanischen Bodenbelastung durch landwirtschaftliche Maschinen im Grünland. Gerade bei der intensiven Grünlandbewirtschaftung mit häufiger Schnittnutzung und Düngungsgabe steht die Bodenstruktur durch die wiederholten Überfahrungen unter großem Druck, zumal die Erzeugung hochwertigen Futters einen frühen ersten Schnitt erfordert, wodurch häufig auf noch feuchtem und instabilem Boden gefahren wird. Um die negativen Folgen einer Bodendeformation durch Grünlandbewirtschaftung zu minimieren, bedarf es der zusätzlichen Strukturierung oder –verbesserung in Form der armierenden Wirkung der Wurzeln. Anhand ungestörter Proben wurden folgende bodenphysikalische Stabilitätskennwerte erfasst: Vorbelastung, Kohäsion und der Winkel der inneren Reibung sowie Porengrößenverteilung und Lagerungsdichte. Die Auswirkung von Überfahrungen auf Bodenfunktionen wurde anhand der Veränderungen von Wasser- und Luftleitfähigkeit erfasst. Wurzeltrockengewicht, Wurzeloberflächendichte sowie die Zugfestigkeit einzelner Wurzeln wurden ermittelt und anschließend mit dem Wurzelmodell von Wu und Waltron verrechnet. Als Versuchsfaktoren wurden: Pflanzenart (Knaut- und Rohrglanzgras sowie Luzerne), Bestandszusammensetzung (mit mehr Gras- bzw. mehr Leguminosenpflanzen), Tiefe (5, 10, 20cm), Überfahrungshäufigkeit (unbefahren, mit einer und mit zwei Überfahrten) und die Zeit unter permanenten Pflanzenbewuchs (4 bzw. 1,5 Jahre) variiert. Die Beprobung erfolgte an drei Standorten, zwei davon in Estland (Rõhu und Vorbuse), einer in Deutschland (Hohenschulen). Am Standort Rõhu fanden die Überfahrten mit geringem Kontaktflächendruck auf sehr trockenem Boden statt, so dass es nur zu leichten Änderungen der Bodenstabilitätswerte und einer geringen Porenkomprimierung kam. Am Standort Vorbuse traten im Anschluss an die Überfahrung mit mittelschwerer Maschine bei feuchtem Boden Porenverfeinerung und Verringerung der gesättigten Wasser- und Luftleitfähigkeit auf. Die Erhöhung der Korn-Korn-Kontaktpunkte führte zu höherer Lagerungsdichte, Vorbelastung und Kohäsion. Am Standort Hohenschulen war der Boden bei der ersten Überfahrt sehr feucht und der Kontaktflächendruck sehr hoch. Im Zuge der Überfahrt kam es vermutlich zur Verknetung und Homogenisierung des Bodens, wie anhand der Abnahme des Winkels der inneren Reibung nachgewiesen werden konnte. Da die Bodenproben ca. 4 Monate nach der Überfahrt entnommen wurden, haben Normalschrumpfungsprozesse eine erneute Rissbildung bewirkt, die zu einem höheren Anteil an Makroporen führte. Durch die Veränderung der Bodenstruktur infolge von Bodenverdichtung kam es zu Abnahme sowohl der Wurzeloberflächendichte als auch des Wurzeltrockengewichts auf den Standorten Hohenschulen und Rõhu. Außerdem ändern die Pflanzenwurzeln selber auch die Bodenstruktur, direkt durch Erhöhung der Dichtlagerung beim Einwachsen in den Boden oder indirekt durch die Anreicherung von organischer Substanz (organischer Kohlenstoff  $C_{org}$ , Wurzeltrockengewicht). Dies führt zu Veränderungen der Porengrößenverteilung des Bodens, die eine Erhöhung der Mittelporen sowie engen Grobporen beinhaltet. Der Armierungseffekt von Grünlandpflanzen hängt nicht nur von der Durchwurzelungsintensität sondern auch von der Bestandszusammensetzung, Wurzelzugfestigkeit und -verteilung im Boden ab. Die Zugfestigkeit steigt mit geringerem Wurzeldurchmesser bzw. Wassergehalt. So sind die gemessenen maximalen Scherwiderstandswerte und die berechnete Erhöhung der Kohäsion durch Wurzeln ( $c_w$ ) auf der Fläche mit mehr Graspflanzen bzw. größerer Wurzeloberflächendichte höher. Die  $c_w$ -Werte werden im Vergleich zu den gemessenen Ergebnissen dabei allerdings deutlich überschätzt (um ca. zwei Zehnerpotenzen). Der Einfluss von  $C_{org}$  auf die Bodenstabilität resultierte hauptsächlich aus höheren Werten der Kohäsion und lässt sich auf die größere Zahl an Menisken bei gleicher Wasserspannung zurückführen. Des Weiteren stieg der Reboundeffekt mit Erhöhung des  $C_{org}$ -Gehaltes im Boden. Obwohl die Wurzeln ganz wesentlich zur zusätzlichen Stabilisierung des Bodens beitragen, weisen die eigenen Ergebnisse auch darauf hin, dass die stabilisierende Wirkung durch eine zu große Belastung wieder zerstört und der Boden dichter gelagert, schlechter durchlüftet und längerfristig feuchter wird und anschließend auch das erneute Wurzelwachstum verhindert bzw. zumindest verzögert.