

# Untersuchungen zur feuchteabhängigen Dynamik des bodenspezifischen Erosionswiderstandes bei Bewindung unter Windkanalbedingungen

MSc Kristine Bolte, geb. Fruhner

1. Berichterstatter: Professor Dr. R. Horn

Auf globaler Skala ist Winderosion eine der Hauptursachen für die Degradierung von Böden und verursacht gravierende Probleme u.a. bei Ackerbau, Verkehr, Infrastruktur und im Gesundheitswesen. In Mitteleuropa tritt die durch Wind ausgelöste Bodenerosion vornehmlich in Norddeutschland, Jütland und den Niederlanden auf, deren Landschaften durch größtenteils bereinigte Fluren geprägt sind. Für die Untersuchung der Einflussfaktoren und kontrollierenden Parameter der Winderosion wurde das Untersuchungsgebiet Goldelund, ca. 25 km südwestlich von Flensburg und 25 km nordöstlich von Husum auf der Niederen Geest gelegen, ausgewählt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, anhand von Feld-, Labor- und Windkanalmessungen den Einfluss der feuchteassoziierten Bodenparameter Wassergehalt und Matrixpotential auf die mechanische Bodenstabilität und den Sedimentaustag durch Wind zu quantifizieren. Für die Reduktion des Winderosionsrisikos in der Sandergeest Schleswig-Holsteins ist die Bodenstabilität ein ausschlaggebender Faktor. Bei vorherrschenden Sanden mit intrinsisch hoher Erodibilität wird die Stabilität der Oberböden der im Untersuchungsgebiet dominierenden Podsole im Wesentlichen von der Bodenfeuchtigkeit, bzw. dem Matrixpotential und dem Gehalt an organischer Substanz beeinflusst. Im Focus der Untersuchungen im Windkanal steht daher die Quantifizierung des Schwellenwassergehaltes, bzw. des Schwellenmatrixpotentials für den Beginn der Bodenverlagerung durch Wind. Der Ackerschlag ist nach den Kriterien: Bodenart (mSfs), Bewirtschaftung (Pflugbestellung) und angebauter Kulturart (Hackfrucht: Mais) als winderosionsgefährdet einzustufen, insbesondere bei Frühjahrstrockenheit und erosiven Winden aus ost-nordöstlicher Richtung. Aufgrund einer intermediären Teilchengröße von 0,063 bis 0,125 mm ist die (Feinst-) Sandfraktion am stärksten auswehungsgefährdet, während sowohl mit steigender (zunehmende Masse), als auch aufgrund zunehmender Kohäsion und kapillarer Bindung sinkender Korngröße die Deflationsgefahr abnimmt. Durch das Unterpflügen von Pflanzenrückständen, das späte Auflaufen des Mais und einen Abstand von 45 cm zwischen den Saatreihen ist die oberflächliche Rauigkeit und anfängliche Bodenbedeckung gering. Die minimale Oberflächenrauigkeit bremst die Windgeschwindigkeit in Bodennähe lediglich geringfügig ab, so dass die gesamte Impulsenergie der Strömung auf die Bodenoberfläche übertragen wird.

Die im erosionsrelevanten Zeitraum freilandtypischen Boden- und Klimaverhältnisse wurden dabei im Windkanal möglichst genau nachgebildet. Der bodenartspezifische Schwellenwassergehalt konnte im hindernisfreien Windkanalversuch bei einer mittleren Strömungsgeschwindigkeit von  $6,8 \text{ ms}^{-1}$  in 0,55 cm Höhe (statisches Anemometer) auf 4,0 bis 4,9 Masse-% festgelegt werden, unterhalb dieses Schwellenwertes hat der Bodenwassergehalt keine Schutzwirkung gegenüber windbedingter Stoffumlagerung inne. Das korrespondierende kritische Matrixpotential liegt zwischen -43 und -75 kPa, bezogen auf eine Messtiefe von 0,5 cm. Der bodenspezifische Scherwiderstand wird als Stabilitätskennwert für die Bodenverlagerung durch Wind auf verschiedenen Skalen analysiert. Im Bereich hoher Matrixpotentiale zwischen -30 und -60 hPa ist der Boden maximal scherstabil, sowohl im Oberflächenscher-, als auch im Rheometerscher- und im Windkanalversuch. Bei ermitteltem Schwellenwassergehalt für den Beginn der Winderosion ist der Standort unter Freiland- und Laborbedingungen benetzungsgehemmt. Für das alternierende Benetzungs- und (ungesättigte) Infiltrationsverhalten wird der für Ackerstandorte ungewöhnlich hohe Humusgehalt von 7,2 % angeführt. Dessen immanent hoher Anteil in hydrophoben Verbindungen (Aromat- und Aryl-C) gebundenen Kohlenstoffs bedingt bei Wassermangel (und vermutetem Temperatureinfluss) eine Hydrophobierung der Porenwände, Aggregatzwickelräume und anderer freier Oberflächen.

Der Wasserfluss, die Ausbildung von Menisken, Sorptions- und Austauschprozesse werden so auf die hydrophilen Mineralflächen beschränkt, mit Konsequenzen für das Pflanzenwachstum, den mikrobiellen Abbau und die feuchtigkeitbedingte Bodenstabilität. Trotz der rein sandigen Textur wird die untersuchte Fläche intensiv für die landwirtschaftliche (Mais-) Produktion genutzt: Das Gros der Wurzeln beschränkt sich dabei auf die obersten 30 cm des Bodens, die durch im Mittel sehr geringe Lagerungsdichte, sehr hohes Gesamtporenvolumen und hohe Luft- und nutzbare Feldkapazität gekennzeichnet sind, zurückzuführen auf den hohen  $C_{\text{org}}$ -Gehalt. Als präventive Maßnahme erfolgt bereits die Bodenbearbeitung und Feldbestellung im rechten Winkel zur erosiven Hauptwindrichtung, sowie nachfolgend die ggf. mehrmalige flächenhafte Applikation von Rindergülle zur Fixierung der Ackerkrume. Darüber hinaus empfehlenswert ist eine Erhöhung der skalenübergreifenden Rauigkeit, z.B. auf der Schlagebene durch u.a. konservierende Boden- oder Mulchbewirtschaftung, sowie innerhalb der naturräumlichen Einheit der Schleswiger Vorgeest durch die Anlage von Windschutzhecken.