

Tagungsbeitrag zu: „Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft“

Titel der Tagung: Böden – Lebensgrundlage und Verantwortung

Veranstalter: Kommission VI der DBG  
7.-12.09.2013 in Rostock

Berichte der DBG (nicht begutachtete online-Publikation)

<http://www.dbges.de>

## **Küstenschutzwälder im Interessenskonflikt zwischen Nutzung und ökologischer Funktion - der "Gespensterwald Nienhagen" in Mecklenburg-Vorpommern**

P. Kahle<sup>1)</sup>, L. Waldschläger, D. Zimmer,  
F. Weisbrich

### **Zusammenfassung**

Im Gespensterwald Nienhagen als Teil des Küstenschutzwaldes Nienhäger Holz (Ostseebad Nienhagen, Mecklenburg-Vorpommern) wurden 2012 die Böden in Abhängigkeit von der Nutzungsart (Hochwald, Verjüngung und Acker als Referenz) und dem Abstand vom Kliff untersucht. Anhand der Gehalte an organischer Substanz und der Aggregierungseigenschaften (Aggregatgrößenverteilung und Aggregatstabilität) wurden deutliche Differenzierungen nachgezeichnet, die den nachteiligen Einfluss zunehmender Trittbelastung im Kliffbereich belegen.

**Keywords:** Küstenschutzwald, Nutzungsart, Bodeneigenschaften

### **1. Einleitung**

Küstenschutzwälder erfüllen wichtige Funktionen im Naturhaushalt und sind zugleich unentbehrliche Lieferanten des Rohstoffes

Holz. Touristische Aktivitäten bewirken darüber hinaus ansteigende Tritt- und Überfahrbelastung und somit Bodenbelastung, insbesondere im Bereich der Kliffkante und außerhalb der vorgegebenen Wege.

Küstenschutzwälder erstrecken sich entlang der Flach- und Steilküstenabschnitte. Ihr Flächenanteil beträgt in Mecklenburg-Vorpommern derzeit 0,6 % der Landeswaldfläche, entsprechend 3200 ha (Landesforstanstalt MV, 2006). Massive Abbrüche und Geröllrutschungen an der Ostseeküste in der jüngeren Vergangenheit haben die Diskussion um die Rolle der Küstenschutzwälder belebt.

Zwar erfolgt der Abbruch an der Steilküste vorrangig über Auskolkung am Klifffuß, aber auch die Beschaffenheit des anstehenden Bodens sowie die Art und Dichte der Vegetation können das Abbruchgeschehen modifizieren. Insbesondere nach der Schneeschmelze und/oder Starkregenereignissen dürfte sich die Interaktion zwischen Boden und Vegetation bemerkbar machen, indem beispielsweise die Infiltration von Wasser in den verdichteten Boden eingeschränkt wird oder auf unbewachsenen geneigten Flächen bei Überschreitung der Fließgrenze bindiger Substrate Bodenfließen einsetzt.

Die vorliegende Untersuchung im Bereich des „Gespensterwaldes Nienhagen“ soll dazu beitragen, die Rolle von Küstenschutzwäldern abzuklären und die Erosionsgefährdung durch Wasser abzuschätzen. Betrachtet werden die Nutzungsarten Hochwald, Verjüngung und Ackerland bei zunehmendem Abstand vom Kliff. Als Prüfparameter wurden die Gehalte an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) und Gesamtstickstoff ( $N_t$ ) sowie die Erosionsanfälligkeit anhand der Aggregierung herangezogen.

### **2. Kennzeichnung des Untersuchungsgebietes**

Als „Gespensterwald“ wird im Volksmund der an die Küstenlinie angrenzende Waldstreifen von 1,25 km Länge und 100 m Breite (Abb. 1) des Küstenschutzwaldes „Nienhäger Holz“ bezeichnet, gelegen an der

<sup>1</sup> Institut für Landnutzung, Universität Rostock, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18051 Rostock  
E-mail: [petra.kahle@uni-rostock.de](mailto:petra.kahle@uni-rostock.de)

Ostseeküste zwischen Bad Doberan und Rostock-Warnemünde (54°9'15" und 54°9'50" Nord und 11°55'35" und 11°57'11" Ost). Beim Baumbestand handelt es sich um 90-170 jährige Buchen, Eichen, Hainbuchen und Eschen sowie Verjüngungshorste. Das Erscheinungsbild der Bäume ist infolge des vorherrschenden maritimen Westwindklimas durch einseitigen Wuchs und verdrehtes Geäst gekennzeichnet, sogenannte Windflüchter.



**Abb. 1:** Untersuchungsgebiet Nienhäger Holz mit „Gespensterwald“

Im Untersuchungsgebiet fallen 598 mm Niederschlag pro Jahr; die mittlere Temperatur beträgt 8,4 °C (Station Warnemünde, 1961–1990). Die Steilküste erreicht hier Höhen von 3 bis 12 m. Das Kliff besteht aus pleistozänem Geschiebemergel. Bodentypologisch dominieren Pseudogleye. Als Begleitbodentypen kommen Kolluvisole, Parabraunerden und Niedermoore vor.

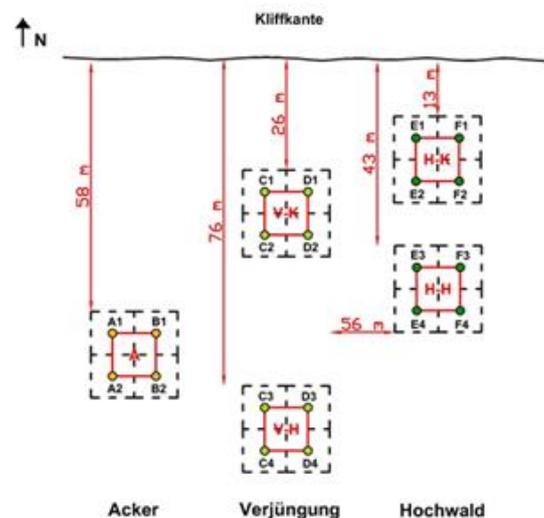
### 3. Beprobungsdesign

Das Beprobungsdesign zur Prüfung der Nutzungsarten Acker (A), Verjüngungswald (V) und Buchenhochwald (H) und des räumlichen Abstandes vom Kliff (kliffnaher Bereich = Kliff (K), klifferner Bereich = Hinterland (H)) ist in Abb. 2 dargestellt. Die Nutzungsarten Verjüngung und Hochwald wurden in den Kliffkantenbereich mit starker Trittbelastung und ausgeblasener Streu (V-K und H-K) sowie den Bereich des Hinterlandes mit reduzierter Trittbelastung und mit

Streuauflage (V-H und H-H) untersetzt. Insgesamt wurden 5 Messfelder (1 x Acker, 2 x Verjüngung und 2 x Hochwald) mit jeweils 4 Messpunkten betrachtet.

Im Frühjahr 2012 wurden je Messpunkt (0-10 cm Tiefe) nach Entfernung der organischen Auflage zwei Bodenproben für die Bestimmung der Gehalte an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) und Gesamtstickstoff ( $N_t$ ) bzw. der Verteilung und der Stabilität von Aggregaten entnommen.

Die Untersuchung von  $C_{org}$  und  $N_t$  erfolgte mittels Elementaranalyse (DIN 19683-16). Die Untersuchung der Aggregatgrößenverteilung umfasste die Fraktionen >3,15 mm, >2 mm, >1 mm, >0,2 mm und <0,2 mm (im Text mit F1 bis F5 bezeichnet). Die Erfassung erfolgte mittels Trockensiebung. Die Untersuchung der Aggregatstabilität wurde anhand der Fraktion 2–3,15 mm mittels Nasssiebung (DIN 19683 2009) geprüft.

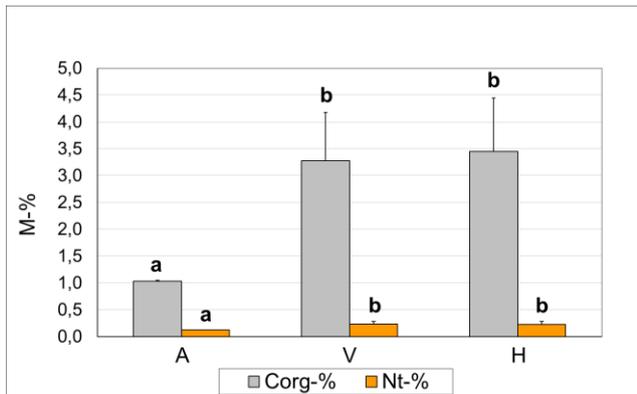


**Abb. 2:** Bezeichnung und räumliche Verteilung der Messfelder, differenziert nach Nutzungsart (A, V, H) und zunehmendem Abstand zum Kliff (kliffnaher Bereich = Kliff (K), klifferner Bereich = Hinterland (H)) mit jeweils 4 Messpunkten

Die wasserstabilen Aggregate ergaben sich aus der Differenz zwischen den getrockneten Siebrückständen und dem getrockneten Sandkornanteil (>1 mm, Trocknungstemperatur 105 °C). Der Anteil wasserstabiler Aggregate wurde auf die um den Sandkornanteil korrigierte Einwaage bezogen und in Prozent ausgedrückt.

#### 4. Ergebnisse und Diskussion

Die mittleren  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Gehalte der Böden und die relativen Standardabweichungen sind in Abb. 3 nach Nutzungsarten differenziert dargestellt. Im Ackerboden wurden mit 1,0 M-%  $C_{org}$  und 0,1 M-%  $N_t$  signifikant geringere Gehalte als in der Verjüngung bzw. im Hochwald nachgewiesen (3,3 bzw. 3,5 M-%  $C_{org}$ , 0,2 M-%  $N_t$ ).



**Abb. 3:**  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Gehalte (Mittelwerte und rel. Standardabweichungen) der Böden (0-10 cm) unter den Nutzungsarten Acker (A), Verjüngung (V) und Hochwald (H), (unterschiedliche Buchstaben entsprechen signifikanten Unterschieden ( $p < 0,05$ ) zwischen den Nutzungsarten)

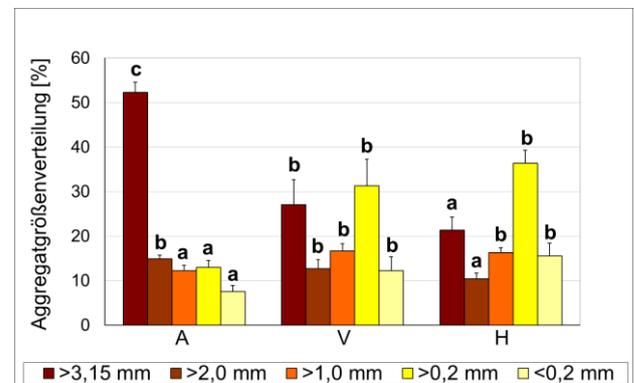
Im Gegensatz dazu unterschieden sich die  $C_{org}$ - und  $N_t$ -Gehalte zwischen der Verjüngung am Kliff (V-K) und im Hinterland (V-H) sowie im Hochwald Hinterland (H-H) nicht (V-K: 3,5 %  $C_{org}$ , 0,2 %  $N_t$ ; V-H: 3,0 %  $C_{org}$ , 0,2 %  $N_t$ ; H-H: 4,4 %  $C_{org}$ , 0,2 %  $N_t$ ). Allerdings wurden im Hochwald am Kliff (H-K 2,5 %  $C_{org}$ , 0,3 %  $N_t$ ) signifikant geringere Gehalte festgestellt. Dies wird auf das sichtbare Ausblasen der Laubstreu aus dem kliffnahen Bereich in die kliffernen Waldbereiche zurückgeführt.

Da der Wind an der Kliffkante ungehindert in den Hochwald eindringt und hier einen Streuverlust verursacht (Streuverlagerung in klifffernere Bereiche), wird der Eintrag an organischer Primärsubstanz reduziert und folglich der Gehalt an organischer Substanz im Boden verringert. Aufgrund der nachweislich vorhandenen Wechselbeziehung zwischen der Versorgung der Böden mit or-

ganischer Substanz und der Ausprägung der physikalischen Eigenschaften (OORTS et al. 2007) war mit Beeinflussungen des Bodengefüges zu rechnen.

Die Aggregatgrößenverteilung der geprüften Nutzungsarten ist in Abb. 4. dargestellt. Der Ackerboden hatte mit 52 M-% den höchsten Anteil an Aggregaten  $>3,15$  mm (F1) im Vergleich zu den Nutzungsarten Verjüngung (27 M-%) und Hochwald (21 M-%). In der Verjüngung und im Hochwald dominierte hingegen die Fraktion  $>2$  mm (F4). Die Anteile an den Aggregatgrößenklassen  $>1$  mm (F3),  $>0,2$  mm (F4) und  $<0,2$  mm (F5) waren dementsprechend unter Acker signifikant geringer als in der Verjüngung und im Hochwald.

In den Abstandsvarianten Verjüngung Kliff (V-K) und Hochwald Kliff (H-K) und Hinterland (H-H) ergaben sich weitgehend übereinstimmende Aggregatgrößenverteilungen, die sich hinsichtlich der Anteile wie folgt anordnen lassen  $F4 > F1 > F3 \geq F5 > F2$ .

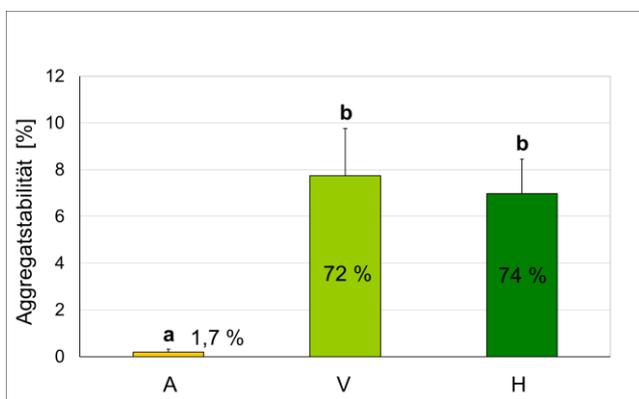


**Abb. 4:** Aggregatgrößenverteilungen (Mittelwerte und rel. Standardabweichungen) der Nutzungsarten Acker (A), Verjüngung (V) und Hochwald (H), (unterschiedliche Buchstaben entsprechen signifikanten Unterschieden ( $p < 0,05$ ) zwischen den Nutzungsarten der jeweiligen Fraktion)

Ein völlig anderes Bild zeigte sich bei der Verjüngung Hinterland (V-H), wo sich folgende Reihung für die Aggregatgrößenanteile ergab:  $F1 > F4 > F3 > F2 > F5$ . Diese Verteilungsmuster lassen darauf schließen, dass das Ausblasen der Laubstreu und die davon abhängigen geringeren Gehalte an

organischer Bodensubstanz im Kliffbereich des Hochwaldes nicht die alleinigen Einflussfaktoren für die Aggregatgrößenverteilung sind, sondern weitere Faktoren zu berücksichtigen sind.

Noch entscheidender für das Bodengefüge und die Erosionsanfälligkeit des Bodens ist die Aggregatstabilität (Abb. 5). Der Ackerboden hatte, trotz hoher Aggregatanteile, insbesondere in der Größenklasse >3,15 mm (F1), die niedrigste Aggregatstabilität (1,7 %). In den Nutzungsarten Verjüngung und Hochwald wurden mit 72 % bzw. 74 % durchweg höhere Aggregatstabilitäten nachgewiesen.



**Abb. 5:** Aggregatstabilität (Mittelwerte und rel. Standardabweichungen) der Nutzungsarten Acker (A), Verjüngung (V) und Hochwald (H)

Es wird angenommen, dass es sich beim Ackerboden vorrangig um Scheinaggregate handelt, die bei Wasserzufuhr instabil werden und zerfallen. Dieser Effekt lässt sich mit der intensiven Nutzung, der damit einhergehenden häufigen Bearbeitung und dem signifikant geringeren Gehalt an organischer Bodensubstanz im Vergleich zur Verjüngung und zum Hochwald begründen (COSENTINO et al. 2006). Bei angenommenen gleichen naturräumlichen Voraussetzungen dürften darüber hinaus die Besiedlung mit Organismen und die biologische Aktivität unter Ackernutzung geringer sein als unter Waldnutzung.

Betrachtet man die mittleren Aggregatstabilitäten der Abstandsvarianten so ergibt sich das Verteilungsmuster: 77 % (V-H), 76 %

(H-H), 72 % (H-K), 67 % (V-K), ohne dass signifikante Unterschiede nachzuweisen waren.

## 5. Schlussfolgerungen

Mit Hilfe eines bodenkundlichen Untersuchungsprogrammes wurde die Rolle der Nutzungsart für die Ausprägung der Bodeneigenschaften belegt. Es wurde gezeigt, dass intensive Ackernutzung mit Dichtlagerung der Böden, Verarmung an organischer Substanz und einem Verlust der Aggregatstabilität einhergeht. Demgegenüber zeichneten sich Böden unter Verjüngung und Hochwald durch vergleichsweise höhere Gehalte an organischer Substanz und höhere Aggregatstabilitäten aus. Die Waldböden im „Gespensterwald Nienhagen“ lassen folglich höhere Infiltrationsraten und geringere Anfälligkeiten für Wassererosion als die angrenzenden Ackerböden erwarten, insbesondere im Bereich der Verjüngungskegel. Künftig sollte verstärkt darauf geachtet werden, vorhandene Pflanzenbestände zu schützen, zu pflegen und zu verjüngen. Die Trittbelastung im Kliffbereich könnte durch gezielte Wegeleitung und Aufforstung abgefangen werden.

## Literatur

COSENTINO, D.; CHENU, C. & LE BISSONNAIS, Y. (2006) Aggregate stability and microbial community dynamics under drying–wetting cycles in a silt loam soil. *Soil Biology and Biochemistry* 38 (8): 2053–2062

LANDESFORSTANSTALT MECKLENBURG-VORPOMMERN (2006): *Waldfunktionenkartierung Mecklenburg-Vorpommern*. [www.wald-mv.de](http://www.wald-mv.de)

OORTS, K.; BOSSUYT, H.; LABREUCHE, J.; MERCKX, R.; NICOLARDOT, B.. (2007): Carbon and nitrogen stocks in relation to organic matter fractions, aggregation and pore size distribution in no-tillage and conventional tillage in northern France. *European Journal of Soil Science* 58: 248 – 259.