

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung der DBG, Komm. V

Titel der Tagung: Böden verstehen, Böden nutzen, Böden fit machen

Veranstalter: DBG, 03.-09. September 2011 in Berlin

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://dbgg.es.de>

Untersuchung der Stabilität biologischer Bodenkrusten mittels Mikropenetrometer in einem Dünenystem der Negev, Israel

Sylvie Drahorad, Peter Felix-Henningsen

Zusammenfassung:

Biologische Bodenkrusten (BSC) stabilisieren die Bodenoberflächen in semiariden Gebieten weltweit. Eine Erfassung der Stabilität dieser fragilen Mikroorganismengemeinschaften fehlt bisher. Erste Messungen mittels einem selbst entwickelten Mikropenetrometers zeigen, dass sich in eine sehr stabile Oberkruste (0-2 mm) und eine Unterkruste detektieren lassen. Die Stabilität der BSC steigt mit zunehmendem Niederschlag.

Stichwörter: Eindringwiderstand, semiarid, Niederschlagsgradient, In situ

1 Einleitung

Aufgrund ihrer hohen Widerstandskraft gegen extreme Temperaturen und ihrem geringen Wasserbedarf, bedecken biologische Bodenkrusten (BSC) die Bodenoberfläche in semiariden Gebieten weltweit (Belnap et al., 2003). Besonders Cyanobakterien, welche neben Flechten den größten Anteil der Biomasse dieser BSC stellen, scheiden Exopolysaccharide aus und tragen so zu einer Verklüftung von Bodenpartikeln bei (Campbell, 1979). Bisherige Arbeiten zeigen, dass die Stabilität von BSC mit steigender Dicke

und ansteigender Biomasse zunimmt (Belnap et al., 2003). In bisherigen Studien wird die Stabilität der BSC jedoch nur indirekt (visuell) ermittelt. Eine systematische Erfassung der Krustenstabilität unter Feldbedingungen hingegen fehlt.

2 Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Messungen wurden an südexponierten Sanddünenhängen der Standorte Nizzana-Süd (NS), Nizzana-84 (N84) und Nizzana-69 (N69) in der NW Negev durchgeführt (Abb.1). Die Standorte liegen entlang eines steilen Niederschlagsgradienten mit $90 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$ im Süden (NS) über $130 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$ (N84) bis $170 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$ im Norden (N69).

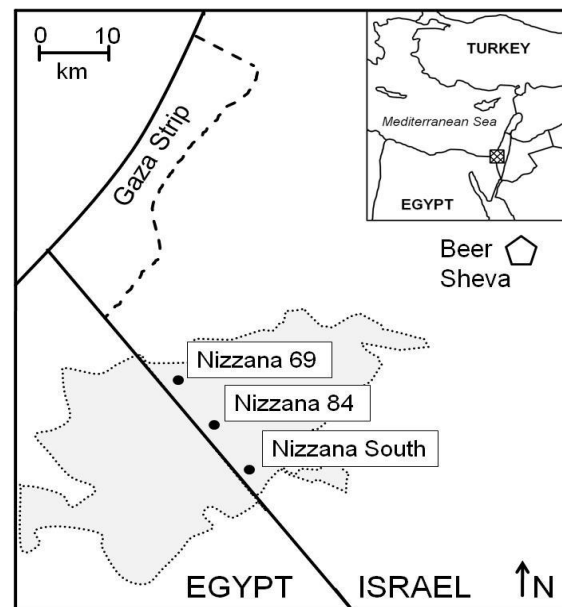


Abb.1: Untersuchungsgebiet

Die in den Untersuchungsgebieten vorkommenden BSC lassen sich in zwei Bereiche, eine aktive Oberkruste (0-2 mm) und eine Unterkruste (2 bis max. 40 mm) separieren (Abb.2).

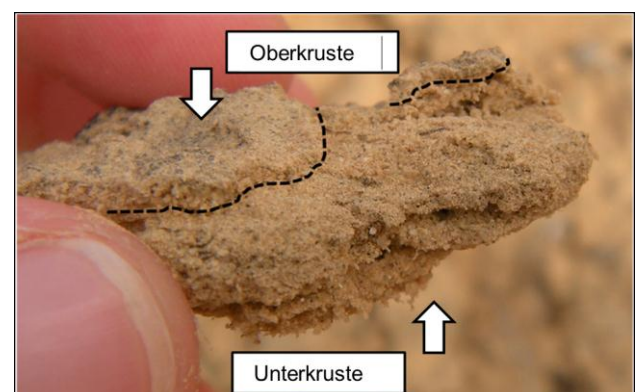


Abb.2: Struktur einer BSC

2.2 Messmethodik

Mittels eines am Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung entwickelten, portablen Mikropenetrometers wurden im Jahr 2008 erste Messungen durchgeführt (Abb.3). Dabei dringt eine von einem Steppermotor angetriebene Messsonde ($d = 3 \text{ mm}$) schrittweise ($39 \mu\text{m}$) mit $16 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ bis zu 4 cm tief in die BSC und den darunter liegenden Oberboden ein. Die aufgebrachte Kraft wird von einer Linearmesszelle (20N) detektiert und das verstärkte Signal an einen Datalogger übermittelt

3 Ergebnisse

Die Messungen von unverdichtetem Sand zeigen, dass das Mikropenetrometer wiederholbare Messergebnisse mit kleiner Streuung liefert (Abb. 3). An den Untersuchungsstandorten streuen die Einzelwerte jedoch stark, was auf eine hohe kleinräumige Variabilität der BSC hindeutet.

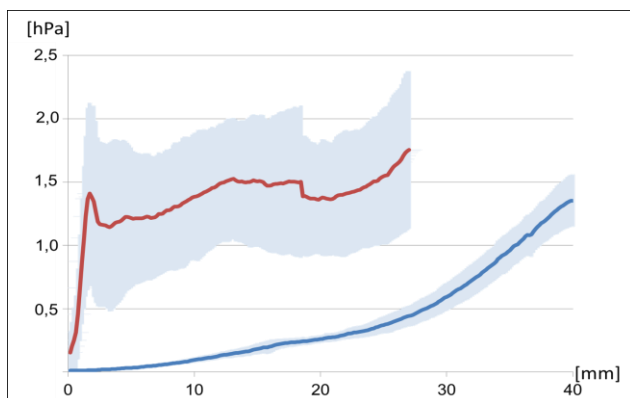


Abb.3: Eindringwiderstand von Sand (blau, $n = 16$) und Standort N84 (rot, $n = 12$), Standardabweichung grau hinterlegt

Alle Einzelmessungen weisen einen Maximalwert bei 1,5 - 2 mm Bodentiefe auf, welcher die höhere Stabilität der Oberkruste nachzeichnet. Die Unterkruste zeigt Zonen unterschiedlicher Stabilität, hierbei könnte es sich um Bereiche mit erhöhten Salzgehalten handeln (Abb. 4). Ein Rückgang der Stabilität im Bereich der Unterkruste bei 20 - 40 mm ist nur in NS erkennbar, in den Gebieten N84 und N69 wurde die erforderliche Messtiefe nicht erreicht.

Entlang des untersuchten Niederschlagsgradienten zeigt sich eine Zunahme der Gesamtstabilität der BSC, welche zu einer erhöhten Zahl von Messabbrüchen ($>2,5 \text{ hPa}$) führte.

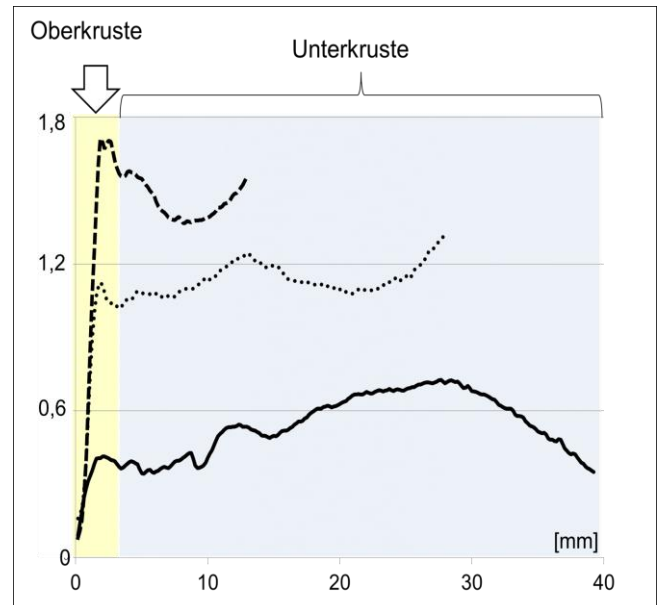


Abb.4: Eindringwiderstand entlang eines Niederschlagsgradienten [NS (solide Linie, $n = 11$), N84 (gepunktete Linie, $n = 8$), N69 (gestrichelte Linie, $n = 7$)]

4 Fazit

Das entwickelte Mikropenetrometer eignet sich, um die Stabilität biologischer Bodenkrusten in situ zu bestimmen, was sich in der guten Wiederholbarkeit der Messungen von unverdichtetem Sand zeigt. Der Eindringwiderstand von BSC variiert kleinräumig stark, was auf eine hohe Variabilität der Bodeneigenschaften zurück zu führen sein könnte. Die Mächtigkeit und Stabilität der biologisch aktive Oberkruste und der anorganische Unterkruste lassen sich mittels Eindringwiderstandsbestimmung nachweisen. Die Gesamtstabilität steigt mit steigendem durchschnittlichem Jahresniederschlag.

Weiterführende Untersuchungen, welche einen größeren Messbereich ($<20\text{N}$) und eine höhere Messtiefe einschließen sind erforderlich.

Quellen:

- Belnap, J., Büdel, B., Lange, O.L. (2003) Biological Soil Crusts: Characteristics and Distribution. In: Belnap, J., Lange, O.L. (Eds.) Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. Ecological Studies 150, 3-30, Springer Verlag
- Campbell, S.E. (1979) Soil stabilization by a prokaryotic desert crust: implications for Precambrian land biota. *Origins of Life* 9, 335-348.