

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG, Kommission VI

•**Titel der Tagung:** •Böden - Lebensgrundlage und Verantwortung

•**Veranstalter:** •DBG

•**Termin und Ort der Tagung:** •7. – 12. September 2013, Rostock

•Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)

<http://www.dbges.de>

Einfluss der Bodenerosion auf den C-Haushalt in der Agrarlandschaft (Uckermark)

Deumlich, D. (Müncheberg), R. Funk & M. Sommer

Zusammenfassung:

Welchen Einfluss üben die verschiedenen Erosionsprozesse auf den C-Haushalt in Bodenlandschaften aus? Um die Frage zu beantworten, werden Quantitäten der erosionsbedingten lateralen C-Flüsse als auch der CO₂-Quellen-/Senkenfunktion als Resultat erosionsinduzierter Ungleichgewichtszustände in einem komplexen erosionsbeeinflussten Hohlformeinzugsgebiet in der Uckermark ermittelt.

Keywords:

C-Sequestration, Erosion, Experiment, EROSION-3D, WEPS

Einleitung:

Bodenerosion (Wind, Wasser) kann nach der Bodenbearbeitung und nicht genügender Bodenbedeckung verstärkt zur Verlagerung von Boden und zu Einträgen in angrenzende Ökosysteme führen. Die Bearbeitung trägt außerdem zur Translokation von Boden über kürzere Distanzen bei. Bei Konvexität der Bodenoberfläche führt dabei die gleichmäßig tiefe Bearbeitung zur Auffüllung des Ap-Horizontes mit eingemischtem Boden aus dem darunterliegenden Horizont. Die dadurch mit der Zeit erschlossenen B- und C-Horizonte verändern Textur und Bodeneigenschaften im Ap-Horizont. Neben zunehmender Bodenheterogenität, Kohlenstoffverlagerung in Richtung der Senke, sich vermindender Bodenfruchtbarkeit im Abtragsbereich, entsteht dadurch aber auch ein C-Sequestrierungspotential in

jenem Abtragsbereich, das im Rahmen der CO₂-Debatte von Interesse ist. Als ungeklärt gilt zurzeit noch, ob Erosion / Sedimentation als CO₂-Quelle oder -Senke innerhalb des globalen terrestrischen Systems zu betrachten ist.

Methodik

Standort

Leitböden der bei Dedelow gelegenen 6 ha großen Fläche (33U41970 E, 5915214 N) sind Parabraunerden, die in ihrer Mehrheit durch Erosionsprozesse verkürzt sind. Daneben treten Pararendzinen und Kolluvisole in nicht unerheblichen Anteilen auf, welche die Beeinflussung der Bodenlandschaft durch Erosion belegen.

Modelle:

Zur Berechnung der Anteile der verschiedenen Bodenerosionsformen wurden das Wassererosionsmodell EROSION-3D (Schmidt et al. (1996), v. Werner (1995), das Winderosionsmodell WEPS (Skidmore et al. 1995) sowie das Tillage Erosion Prediction Program (TEPP, Li & Lobb 2006) genutzt.

Experiment:

Zur Klärung der Quelle-Senke-Diskussion wurde Erosion auf einer Parzelle mit erodierter Parabraunerde (11) durch Abgraben künstlich initiiert. Der entnommene Boden wurde als „kolluviale Überdeckung“ auf eine bestehende Kolluvisol-Parzelle (10) zusätzlich aufgebracht. Um die Erosion durch Wassererosion und Bearbeitung experimentell zu verstärken und den entnommenen Boden auf Plot 11 zu ersetzen, wurde Bt-Material aus der Toplage (neben Plot1) entnommen und aufgebracht (Abb. 1).

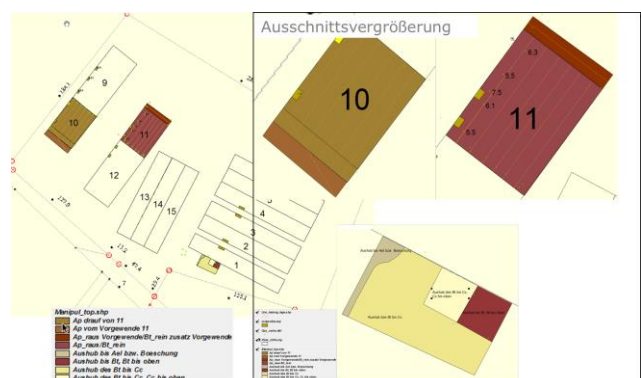


Abbildung 1: Erosionsexperiment

Ergebnis:

Wasser, Wind und Bearbeitung sind die hauptsächlich die Landschaft verändernden Faktoren.

Am Beispiel einer Norm-Parabraunerde wurde exemplarisch über 1000 Jahre die Änderung der Textur und des Corg-Gehaltes unter Annahme eines jährlichen Krumenverlusts von 1 mm berechnet, wobei Entwicklungsprozesse unberücksichtigt blieben (Abb. 2).

Lfd. Hor.-Nr.	Hor.-grenze (cm)	Grobboden-anteilkategorie	Textur (% der humusfreien Feinerde)										C ₁ (M-%)	C _{org} ¹ (M-%)	TRD (g/cm ³)
			gS	mS	fS	gU	mU	fU	ΣS	ΣU	ΣT	ΣT			
1	30	fg1.mG1	4,4	20	33	18	7,7	6	58	31	11	0,98	0,94	1,53	
2	45	fg1.mG1.gG1	4,7	20	33	14	9,7	5	57	29	14	0,25	0,25	1,61	
3	80	fg1.mG1	3,2	18	30	12	7,9	4	52	24	25	0,34	0,34	1,63	
4	95	fg1.mG1	4,9	21	31	13	9,8	6	58	28	15	Probe nicht nutzbar	1,68		
5	125	fg1.mG1	3,7	20	34	16	11	7	57	33	10	1,44	0,11	1,73	

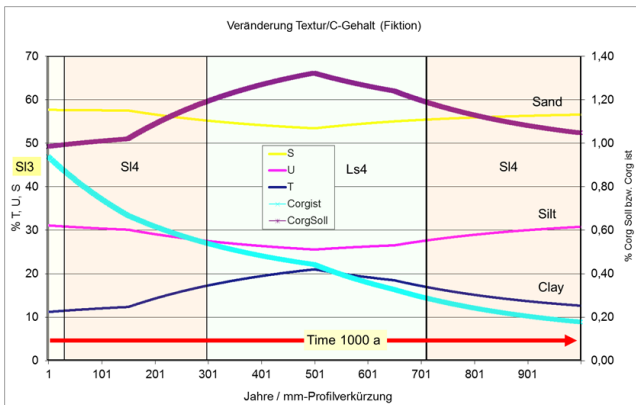


Abbildung 2: Veränderung einer Norm-Parabraunerde

Damit wäre im Modellfall ein theoretisches Potential von 4,2 kg C/m² Sequestration im Abtragsbereich verfügbar. Dieses Potential errechnet sich aus der Differenz des C_{org}-Ist und des von der Textur (T + fU) abhängenden C_{org}-Soll-Wertes, der als Bodenfruchtbarkeitskennziffer in den 70er-85er Jahren entwickelt wurde (Körschens, 1980).

„Aufgrund der geringen Streuung des OS-Gehaltes als einer relativ stabilen BFK (Kundler, 1976) gegenüber weiteren BFK ist es möglich, von diesem und dem TfU-Gehalt auf den Schädigungsgrad (SK) der Bodenfruchtbarkeit an Hängen zu schließen.“ (Deumlich, 1985).

BFK soll = TfU * 0,07 + 0,5 bis TfU * 0,07 + 1 (D-Standorte, mind. 1,0; gültig für ebene Lage)

SK0 (ohne Schädigung) BFK ist >= BFK soll
 SK1 (mittel geschädigt) BFK ist >= TfU * 0,07 .and. BFK ist < TfU * 0,07 + 0,5
 SK2 (stark geschädigt) BFK ist < TfU * 0,07

Tabelle 1: Corg-Ist-Soll-Vergleich der Plots

Plot	Horizont	BoArt	OS_IJT %	SK0	SK1	SK2
				%	%	%
10	Ap	Si4	1,31	1,72	≥1,22	<1,22
11	Bt	Ls4	0,36	2,12	≥1,62	<1,62
"10_alt"	Ap	Si3	1,78	1,49	≥1	<1
ExpTop	Bt	Ls4	0,38	2,09	≥1,59	<1,59
ExpTop	Cc	Si3	0,17	1,73	≥1,23	<1,23

Für die einzelnen Manipulations-Areale (man) konnte festgestellt werden, dass sowohl Parzelle 10man und 11man über ein Sequestrierungspotential verfügen, während vor dem Auftrag auf das Kolluvisol ein „Überschuss“ existierte, d.h. ein C-Freisetzungspotenzial (Quelle) (Tab.1).

Die drei wirkenden Erosionsformen tragen über die Zeit zur Einebnung der Landschaft bei. Ihre jeweiligen Raten sind bei der Translokation, bewirkt durch Bearbeitung, nahezu konstant. Erosionsraten durch Wind oder Wasser hingegen hängen von den aktuellen Bedingungen zum Zeitpunkt des jeweiligen Eintritts bzw. denen während des Ereignisses ab. Die von Ab- und Aufträgen betroffenen Areale sind zum Teil verschieden, Wassererosion tritt insbesondere in Hangmulden und am Mittel-/Unterhang auf, während Bearbeitung an konvexen Kuppen anzutreffen ist, wo Wassererosion nur zu Splasherosion führt (Scherkraft des sich bildenden Abflusses zu niedrig). Die Winderosion tritt reliefverändernd vor allem auf den wenigen Sandkuppen der Uckermark auf. In Abb.3 sind die drei reliefverändernden Erosionsformen veranschaulicht.

Periodisch sollen die Veränderungen des C-Gehalts untersucht und in der Zeitreihe verglichen werden.

Da Bodenerosion nicht nur ein Abtrags- sondern auch Sortierungsprozeß ist, nimmt durch die Bodenverlagerungen auch die Heterogenität der Bodendecke zu. Der bevorzugte Transport von Feinmaterial mit den daran gebundenen Humus-, Nähr- und Wirkstoffen erfolgt vom Hang zur Senke, wodurch dort Boden begraben wird. Die Bodenfruchtbarkeit im Abtragsbereich wird dadurch gemindert und die Bearbeitbarkeit durch den eingemischten tonreicheren Unterboden (Klutenbildung) erschwert. Der an Feinanteil reichere Boden kann aber

infolge der höheren Schädigungsgrade der Bodenfruchtbarkeit mehr C aufnehmen, Atmungsverluste sind bei ungünstiger Bodenstruktur dabei aber zu beachten.

Fazit:

- Bekanntermaßen schädigt Erosion die Bodenfruchtbarkeit, ist sie aber auch unschädlich in puncto C-Output an die Atmosphäre? Aufgrund der nach Erosion erfolgenden Abreicherung mit weniger C enthaltendem Unterbodenmaterial in den Ap durch die nachfolgende Bodenbearbeitung existiert ein C-Aufnahmepotential.
- Bei konvexer Krümmung verstärkt der Bodenversatz durch Bearbeitung die Unterbodeneinmischung, erhöht damit die CO₂-Senke, mindert aber gleichzeitig die Fruchtbarkeit
- Interessant ist auch die methodische Frage, inwieweit durch eine „Erosionsmanipulation“ evtl. der Messzeitraum verkürzt werden kann.

Literatur:

Deumlich, D. (1985): Beitrag zur Charakterisierung der Erosionsdisposition von Ackerböden auf Jungmoränenstandorten (StG 2 und 3). AdL der DDR, Berlin, 104. S.

Körschens, M. (1980): Die Abhängigkeit der organischen Bodensubstanz von Standortfaktoren und acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, ihre Beziehungen zu Bodeneigenschaften und Ertrag sowie Ableitung von ersten Bodenfruchtbarkeitskennziffern für den Gehalt des Bodens. Berlin, AdL d. DDR, FZB Müncheberg, Bereich Bad Lauchstädt, Diss. B, 115 S.

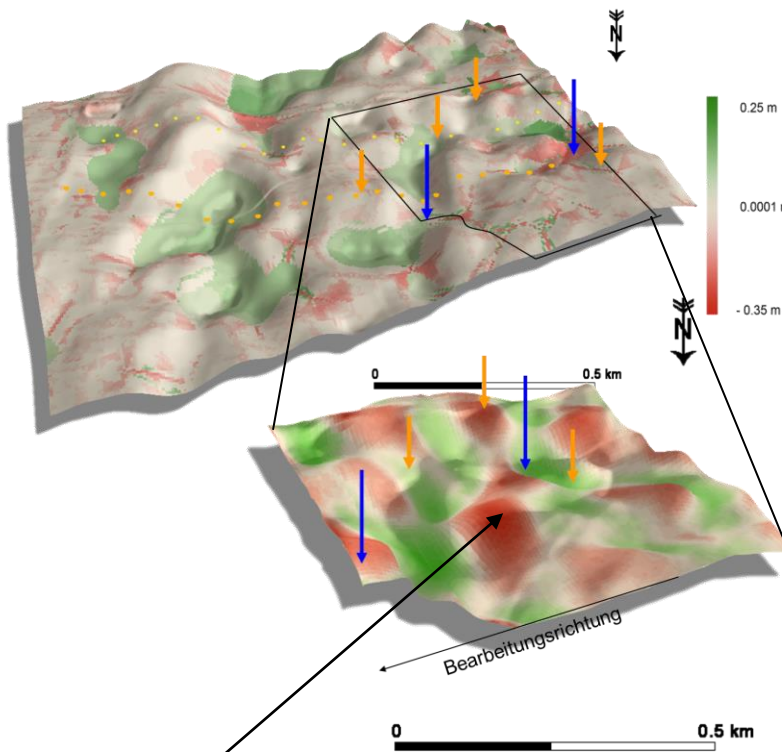
Kundler, P. (1976): Grundlagen der Ausarbeitung komplexer Verfahren für die Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit. Arch. Ack. Pfl. Bodenkd., Berlin, 20 (12), 825 - 830

Li, S., Lobb, D. A. (2006): VB-Code Software for Tillage Translocation and Tillage Erosion Estimation. Soil Science Dept., University of Manitoba, Canada

Schmidt, J., v. Werner, M., Michael, A. (1996): EROSION 2D/3D - Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser. Sächs. Landesanstalt f. Landw. Dresden.

Skidmore et al. (1995): Wind erosion prediction system. Techn. Handbook USDA-ARS.

v.Werner, M. (1995): GIS-orientierte Methoden der digitalen Reliefanalyse zur Modellierung von Bodenerosion in kleinen Einzugsgebieten. Ph.D. Thesis, Berlin, FU Berlin.



Reliefveränderung durch extreme Starkregen, Simulation: 100jähriger Starkregen mit EROSION-3D (R-Wert: 150 N/h), Mais, Monat Mai, zwei Iterationen

Reliefveränderung durch Bodenbearbeitung, Simulation mit TEPP: 10 Jahre konventionelle Bewirtschaftung mit Pflug-Grubber-Egge

Sandkuppe

Bodenart der BoS	Flächenanteil (%)	Austrag in t/ha	Anteil der Suspension
S	0.6	26.3	0.41
IS	31.9	14.2	0.86
SL	54.5	13.1	0.81
sL	8.4	9.8	0.63

Simulation mit WEPS für den TEPP-Ausschnitt (höchster Austrag bei geringstem Flächenanteil auf Sandkuppe)

Abb. 3: Einfluss von Wasser- und Winderosion sowie Translokation durch Bearbeitung in der Landschaft