

Tagungsbeitrag zu: Sitzung der Kommission V der DBG
 Titel der Tagung: Böden – Lebensgrundlage und Verantwortung
 Veranstalter: DBG
 Termin/Ort der Tagung: 7.-12. September 2013, Rostock
 Berichte der DGB: <http://www.dbges.de>

Chronosequenzielle Dynamik sich selbst-restaurierender, post-agrarischer Calcisols und Solonetz der trockenen Steppe Russlands.

¹Kalinina, O., ²Goryachkin, S.V., ²Lyuri, D.I., ¹Giani, L.

Zusammenfassung

In postagrarischen Calcisol- und Solonetz-Chronosequenzen wurden die Pflanzensukzession und die Veränderung der Bodeneigenschaften untersucht. Die Pflanzensukzession entwickelt sich in die Richtung Klimax – Steppe mit Dominanz von *Artemisia L.* und *Stipa pennata*. Die chronosequenzielle Entwicklung der Böden ist im Oberboden (0–0.2m) durch Wiederaufbau von natürlichen Gefüge und Aggregation und durch steigende Vorräte des organischen Kohlenstoffs (OC) gekennzeichnet. OC-Zunahme aller Fraktionen zeigt eine signifikant positive Korrelation zum Gesamt-OC. Eine relative Veränderung der Fraktionen war nur für Aggregaten-C bei der Solonetz Chronosequenz feststellbar.

C-Sequestration, Selbstrestaurierung, Calcisol- und Solonetz-Chronosequenzen

Einleitung

Bis vor kurzem war die Ackernutzung in vielen Ländern im Rückgang begriffen. Im Zeitraum von 1961-2003 betrug die aufgegebenen Ackerflächen in der Welt 2.197.000 km² (Ramankutty, 2006; Lyuri et al, 2010; <http://faostat.fao.org>). 25% davon sind im Russland (Lyuri et al, 2010). Viele Ackerstandorte werden umgenutzt oder sie werden sich dem Prozess der Selbstrestaurierung überlassen, d.h.

¹CvO Universität Oldenburg, PF 2503, 26111 Oldenburg, Deutschland; ²Institut für Geographie, Russlands Akademie der Wissenschaft, Moskau, Russland

aufgelassene Ackerfläche gehen in die natürliche Sukzession, und die Böden entwickeln sich in Richtung ihrer natürlichen Ausprägung. Im Focus dieses Forschungsprojekts stehen die Veränderung der Vegetation und Bodeneigenschaften (Bodenmorphologie, Bodenchemie, OC-Vorräte und OC-Sequestration in aktiven und passiven OC-Pools) bei bekannter Dauer der post-agrarischen Phase in Calcisol- und Solonetz-Chronosequenzen.

Material

Das Untersuchungsgebiet liegt unweit des Kaspischen Meeres, ca. 300 km nördlich der Stadt Astrachan' in der Wolgamündung (Abb. 1). Geomorphologisch besteht das flache Gebiet aus alten Terrassen des Kaspischen Meeres mit der oberflächlichen lehmigen Meeres-sedimenten. Die heutige Landschaft ist zusätzlich durch die Suffosion, Wind- und Wassererosion beeinflusst. Das Klima ist kontinental mit Jahresmitteltemperatur + 7.8⁰ C, Jahresniederschlagsmenge 250-260 mm und Evaporation 1026 mm. Der Grundwasserflurabstand ist ca. 7 m

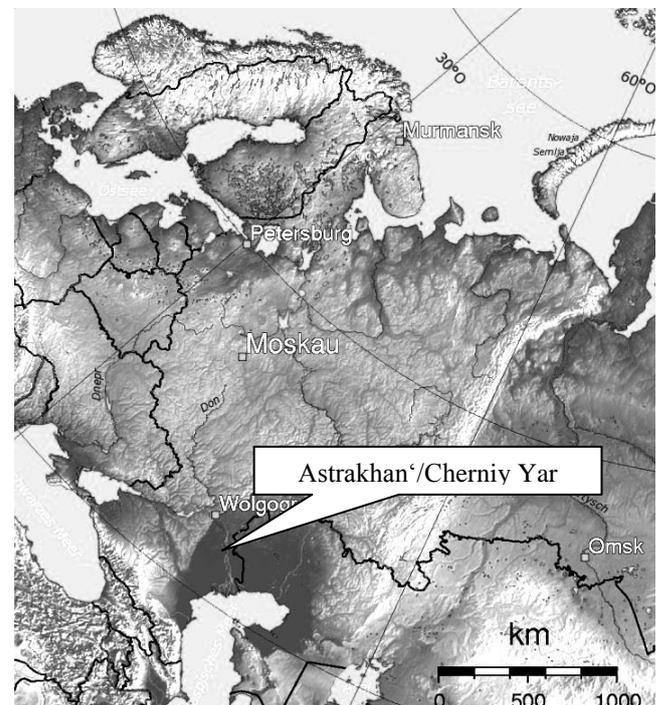


Abb.1: Untersuchungsgebiet der Calcisol- und Solonetz-Chronosequenzen (Astrakhan'/Cherniy Yar 48⁰ 07' N 45⁰ 45' E)

http://www.weltkarte.com/uploads/pics/karte_topographie_russland.png

Die chronosequenziellen Aufnahmen betreffen Standorte mit post-agrarischen Phasen von 1, 7, 12, 17, 42 Jahren

(Calcisol) und von 1, 7, 12 und 42 Jahren (Solonetz). Als Kontrolle wurden Standorte ohne Ackernutzung einbezogen. Der Ackerbau war ohne Bewässerung. Post-agrarischen Flächen werden weiter als extensive Weide genutzt.

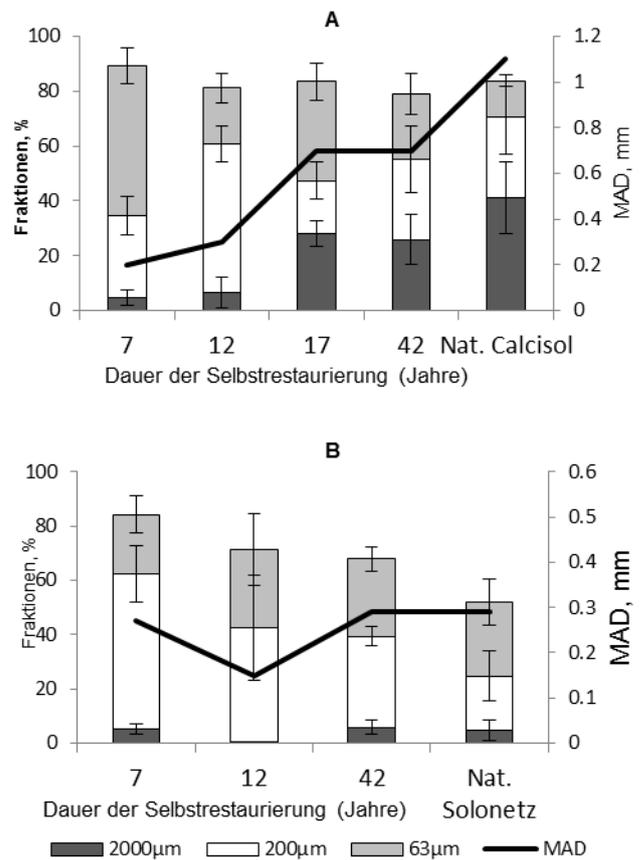
Methoden

Der C-N-Gehalte wurden mittels C/N/S Analysator (CHNS-Analyser Flash EA) bestimmt. Die bodenkundliche Standard-Analytik wurde nach Schlichting et. al. (1995) durchgeführt. Die wasserstabilen Aggregate wurden nach Six et al. (2000) und Hartge und Horn (1989) bestimmt. Fraktionen der aktiven und passiven C-Pools wurde mittels Dichtefraktionierung nach Steffens et al., 2009 isoliert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Pflanzensukzession entwickelt sich in die Richtung Klimax - Steppe mit Dominanz von *Artemisia L.* und *Stipa pennata*. Der Standort (1 Jahr nach Nutzungsaufgabe) weist Ruderalarten (z.B. *Chenopodium album*) und Gräser (z.B. *Bromus mollis*) auf. Gräserarten überwiegen nach 7 und 12 Jahren Selbstrestaurierung (z.B. *Bromopsis inermis*, *Eremopyrum orientale*). Nach 17 Jahren Selbstrestaurierung ist die charakteristische Artenzusammensetzung des Endstadiums vorhanden (*Poa bulbosa*, *Artemisia L.* und *Stipa pennata*). Nach 42 Jahren spiegelt die Vegetation die Bodenkomplexe von Calcisol und Solonetz wieder. Die große Artenvielfalt des Klimaxstadiums wird aufgrund von Beweidung und Refugiummangels nicht erreicht. Das Bodengefüge entwickelt sich im Oberboden von Blöcken zur natürlichen Ausprägung: Subpolyedergefüge für Calcisol und Plattengefüge für Solonetz.

Wasserstabile Aggregate entwickeln sich in Richtung natürlicher Ausprägung (Abb. 2). In der Calcisol-Chronosequenz nehmen die Makroaggregate mit der Größe > 2000 µm zu. In der Solonetz-Chronosequenz gibt es keine Veränderungen in Aggregaten-Fractionen aber grundsätzlich eine Abnahme der wasserstabilen Aggregate. Die chemischen Eigenschaften (pH Werte, Basensättigung, Austauschbare Kationen) sind in beiden Chronosequenzen durch die Ackernutzung und durch die Selbstrestaurierung nicht geändert (Tab.1).



MAD – Mittlerer Aggregatdurchmesser

Abb.2: Wasserstabile Aggregate in der Bodentiefe 0-0.1m A) Calcisol B) Solonetz.

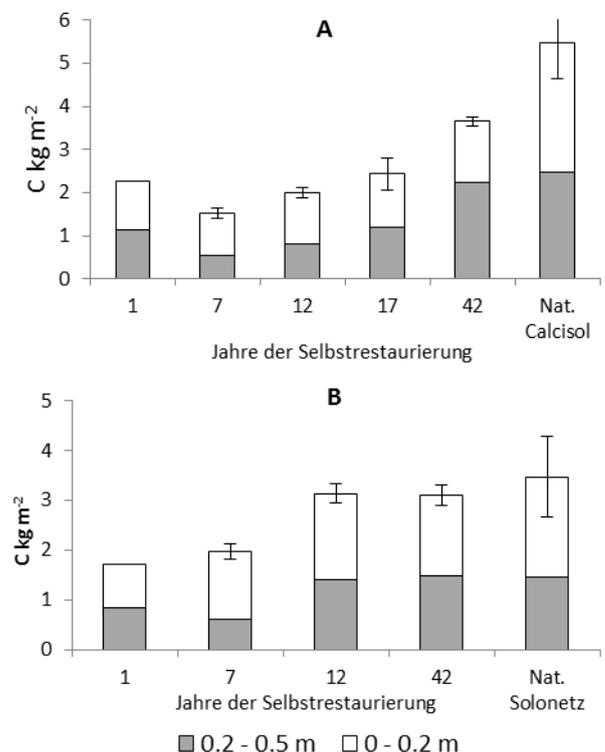


Abb.3: OC-Vorräte in (A) Calcisol- und (B) Solonetz-Chronosequenzen.

Nach 42 Jahren Selbstrestaurierung nehmen die C Vorräte von 30% bis zu 42%

des natürlichen Calcisols im Oberboden 0.2m und von 37% bis zu 64% im Oberboden 0.5m zu (Abb.3). In der Solonetz-Chronosequenz steigen die C-Vorräte von 43% bis zu 85% im Oberboden 0.2 m und von 49% bis zu 95% des natürlichen Bodens im Oberboden 0.5m bereits nach 12 Jahren Selbst-Restaurierung (Abb.3).

OC-Fraktionen (freies partikuläres organisches Material (POM), POM in Aggregaten, grob/mittel Schluff, fein Schluff und Ton) zeigt eine signifikant positive Korrelation zum Gesamt-OC ($R^2 = 0.614 - 0.987$, $P = 0.05$). Die Veränderung der prozentuellen OC-Anteile zeigt die Intensität der OC-Anreicherung in Fraktionen in Relation zur Akkumulation des Gesamt-OC (Tab.2). In der Calcisol-Chronosequenz nehmen alle Fraktionen in vergleichbare Dynamik zu. Unabhängig von der Phase der Selbstrestaurierung sind ca. 50% OC in der Ton-Fraktion und ca. 35% in Aggregaten gespeichert. Als freies POM ist ca. 14% OC vorhanden. In der Solonetz Chronosequenz ist vor allem eine Veränderung des C-Pools in Aggregaten festzustellen, mit einer deutlichen Abnahme von 50 auf 35%. Dies geht mit einer Abnahme der wasserstabilen Aggregate in Solonetz Chronosequenz einher.

Tab.2: Relative Veränderung der OC-Fraktionen in Calcisol- und Solonetz Chronosequenzen (% von Gesamt-OC).

Chrono sequenzen	OC-Fraktionen, % von Gesamt-OC			
	Freies POM	POM in Aggregaten	g/mU	fU+Ton
Calcisol	14 → 11	35 → 36	1 → 2	50 → 50
Solonetz	5 → 28	50 → 35	nf	45 → 35

g/mU – grob/mittel Schluff

fU – fein Schluff

nf – nicht gefunden

Schlussfolgerung

Die Pflanzensukzession beider Chronosequenzen entwickelt sich in die Richtung Klimax – Steppe mit Dominanz von *Artemisia L.* und *Stipa pennata*.

Morphologie: Nach 42 Jahren sind die Pflughorizonte in beiden Chronosequenzen deutlich zu sehen. Das Gefüge und die Aggregation entwickeln sich in Richtung natürlicher Ausprägung in beiden Chronosequenzen.

Chemische Eigenschaften bleiben in beiden Chronosequenzen nicht verändert.

OC-Vorräte steigen in der Calcisol-Chronosequenz in obersten 50 cm von 37 bis 64% des natürlichen Standorts. In der Solonetz Chronosequenz steigen die OC-Vorräte ebenfalls an und erreichen das Niveau des natürlichen Solonetz schon nach 12 Jahren der Selbstrestaurierung.

OC-Fraktionen: Alle OC-Fraktionen nehmen mit signifikant positiver Korrelation zum Gesamt-C zu. Eine relative Veränderung der Fraktionen war nur für Aggregaten-C bei der Solonetz Chronosequenz feststellbar.

Literature

Hartge, K.H., Horn, R. 1989. Die physikalische Untersuchung von Böden. Enke. Stuttgart.

<http://faostat.fao.org>

http://www.weltkarte.com/uploads/pics/karte_topographie_russland.png

Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G., 2010. Dynamics of agricultural lands of Russia in XX century and postagrogenic restoration of vegetation and soils. Geos, Moscow. 420 p. (in Russian)

Ramankutty, N., 2006. Global land-cover change: Recent progress, remaining challenges. In: E.F Lambin and H.J. Geist (Ed.) Land-use and land-cover change. Springer. Berlin, pp. 9-41.

Schlichting, E., Blume, H.P., Stahr, K., 1995. Bodenkundliches Praktikum. Pareys Studentexte, vol. 81. Blackwell, Berlin.

Six, J., Paustian, K., Elliott, E.T., Combrink, C., 2000. Soil Structure and Organic Matter : I. Distribution of Aggregate-Size Classes and Aggregate-Associated Carbon. Soil Sci. Soc. Am. J., 64, 681–689.

Steffens, M., Kölbl, A., Kögel-Knabner, I., 2009. Alteration of soil organic matter pools and aggregations in semiarid steppe topsoils as driven by OM input. European Journal of Soil Science. 60(2), 198–212.

Das Projekt wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (G-i 171/20-2).

Tab.1: Chemische Eigenschaften der untersuchten Calcisols und Solonetz.

Horizont	Tiefe cm	pH		CaCO ₃ g kg ⁻¹	Austauschbare Kationen				KAK	BS %	ESP %	ECe mS m ⁻¹	Ton < 2µm %
		H ₂ O	CaCl ₂		K	Na	Mg	Ca					
		cmol _c kg ⁻¹											
1 Jahr													
Calcisols													
Ah	5	7.1	6.6	15	0.5	0.2	2.6	7.6	12.8	84.5	1.6	28	12.2
Ap	17(20)	7.2	6.8	14	0.3	0.3	3.9	8.6	14.3	91.1	2.1	31	18.0
Bt	32	7.9	7.6	14	0.2	0.4	7.0	12.9	17.5	100	2.3	40	27.9
Bk1	54	8.4	8.0	193	0.2	0.8	7.1	13.0	13.9	100	5.8	40	24.4
Bk2	85	8.9	8.3	169	0.2	2.6	6.8	6.4	12.7	100	20.5	46	23.9
7 Jahre													
Ah	10	7.1	6.5	12	0.8	0.2	2.1	7.8	11.0	99.5	1.8	24	17.4
Ap	22	6.5	5.9	12	0.4	0.2	2.0	7.0	11.7	82.2	1.7	20	16.5
Bt	35	6.8	6.4	12	0.2	0.2	4.3	12.6	15.9	100	1.3	30	26.7
Bk	68	8.2	7.8	122	0.2	0.3	3.9	14.4	11.0	100	2.7	28	18.6
12 Jahre													
Ah	9	7.0	6.5	12	0.9	0.1	2.0	7.7	13.8	77.7	0.7	41	29.7
Ap	20	6.9	6.5	12	0.4	0.2	2.6	10.0	13.6	96.7	1.5	30	29.4
Bt	38	7.1	6.7	12	0.1	0.2	5.3	15.2	18.3	100	1.1	37	40.1
Bk	58	8.1	7.8	177	0.1	0.4	5.7	15.3	13.7	100	2.9	41	38.3
17 Jahre													
Ah	8	6.7	6.2	nf	0.9	0.1	1.3	5.8	11.2	72.4	0.9	27	14.6
Ap	23	6.6	6.0	nf	0.3	0.1	1.4	7.1	10.4	85.4	1.0	16	20.0
Bt	46	6.9	6.5	nf	0.2	0.2	3.8	10.4	16.2	89.8	1.2	28	31.3
Bk	76	8.1	7.8	119	0.1	0.2	3.7	14.8	12.0	100	1.7	37	24.4
42 Jahre													
Ah	6	6.7	6.2	nf	1.2	0.2	2.0	6.7	12.1	83.6	1.7	31	21.5
Ap	19	6.2	5.7	nf	0.7	0.2	2.4	7.1	13.1	78.8	1.5	20	26.5
Bt	42	6.4	5.8	nf	0.2	0.2	2.6	7.4	12.8	81.4	1.6	19	22.6
Bk	75	8.2	7.8	117	0.2	0.7	8.2	15.7	15.4	100	4.5	52	40.2
Nat. Calcisol													
Ah	6	6.7	6.3	2	1.3	0.2	2	8.4	15.8	75.3	1.3	46	25.5
Ah-Bt	15	6.7	6.2	3	1.0	0.2	2.4	9.5	16.0	81.9	1.3	48	30.2
Bt	30	7.8	7.5	38	0.8	0.3	2.9	15.0	16.2	100	1.9	47	33.4
Bk1	40(45)	8.0	7.7	74	0.2	0.7	4.5	17.5	14.6	100	4.8	47	36.5
Bk2	70	7.8	7.8	150	0.2	3.3	6.8	15.4	14.9	100	22.1	225	37.6
1 Jahre													
Solonetz													
Ah-E	6	15	7.4	6.8	0.4	0.2	2.3	4.4	9.3	78.2	2.2	25	12.2
Ap-E	17	14	7.8	7.0	0.3	0.3	2.4	5.8	9.6	91.7	3.1	20	10.2
Btn	30	14	8.4	7.7	0.1	1.5	8.3	15.5	17.6	100	8.5	44	31.7
Bk1	52	193	8.9	8.3	0.1	2.5	6.9	11.5	14.4	100	17.4	74	29.7
Bk2	66	169	8.5	8.3	0.1	5	7.7	6.2	12.9	100	38.8	229	30.2
7 Jahre													
Ah-E	7	12	7.2	6.7	0.6	0.3	4.7	6.9	13.6	92.4	2.2	35	19.9
Ap-E	20	12	7.5	6.7	0.1	1	4.7	10.4	15.0	100	6.7	41	22.5
Btn	28	12	7.6	6.9	0.2	1.3	5.8	11.9	15.4	100	8.4	37	24.5
Bk	58	122	8.6	8.4	0.1	4.9	8.8	11.5	11.8	100	41.5	304	28.0
12 Jahre													
Ah-E	10	11	8.2	7.8	0.8	0.2	3.2	15.6	15.6	100	1.3	62	28.5
Ap-E	27	18	8.7	8.0	0.1	0.7	4	13.9	14.3	100	4.9	46	28.8
Btn	34	3	8.3	8.1	0.1	5.3	6.7	12.0	18.7	100	28.3	232	39.2
Bk	64	177	8.4	8.3	0.1	6.6	8.3	9.0	12.0	100	55.0	388	31.9
42 Jahre													
Ah-E	7	4	6.4	6.0	0.9	0.2	2.5	6.3	12.5	78.9	1.6	34	16.4
Ap-E	16	4	7.0	6.4	0.5	0.3	3.2	6.5	13.5	77.2	2.2	22	19.9
Btn	26	4	7.7	7.0	0.1	2.6	8.4	12.0	17.2	100	15.1	35	30.3
Bk	60	198	8.5	8.3	0.1	5.9	10.0	9.9	13.4	100	44.0	231	31.3
Nat. Solonetz													
Ah-E	10	4	6.4	5.7	0.6	0.3	1.1	3.6	7.9	70.7	3.8	22	10.3
Btn	23	3	7.5	7.2	0.1	5.3	8.8	11.8	19.6	100	27.0	151	36.5
Bnk	30	4	8.2	8.1	0.1	8.8	10.1	9.9	17.1	100	51.5	438	31.8
Bk1	50	133	8.2	8.2	0.1	11.1	10.5	13	14.2	100	78.2	716	34.3
Bk2	100	223	8.1	8.1	0.1	7.6	9.6	19	15.7	100	48.4	630	32.8