

Tagungsbeitrag zu: Sitzung der Kommission V der DBG
Titel der Tagung:
Böden – verstehen Böden nutzen Böden fit machen
Veranstalter: DBG
Termin/Ort der Tagung: 3.-9. September 2011, Berlin und Potsdam
Berichte der DGB: <http://www.dbges.de>

Chronosequenzielle Dynamik sich selbst-restaurierender, postagrarischer Stagnic Albeluvosols (Pseudogley-Fahlerde) der Taiga Russlands.

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

Zusammenfassung

In einer postagrarischen Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz mit Auflassungszeiten von 4, 12, 17, 68 Jahren wurden die Pflanzensukzession und die Veränderung der Bodeneigenschaften untersucht. Die Pflanzensukzession entwickelte sich in die Richtung eines Fichtenwaldes mit Krautschicht. Die chronosequenzielle Entwicklung der Böden ist im Oberboden (0–0.2m) durch fortschreitende Versauerung, Abnahme der Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor und Kalium und Zunahme der C-Vorräte gekennzeichnet.

C-Sequestration, Selbst-Restaurierung, Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz

Einleitung

In vielen Ländern ist die Ackernutzung im Rückgang begriffen. Im Zeitraum von 1961-2003 betragen 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 Selbst-Restaurierung überlassen, d.h. aufgelassene Ackerfläche gehen in die natürliche Sukzession, und die Böden

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

entwickeln sich in Richtung ihrer natürlichen Ausprägung. Im Focus dieses Forschungsprojekts stehen zunächst die Pflanzensukzession und die Veränderung der Bodeneigenschaften bei bekannter Dauer der post-agrarischen Phase in einer Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz.

Material

Die Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz befindet sich in der Taiga-Zone im europäischen Teil Russlands im Kirov Gebiet (Abb. 1). Die chronosequenzielle Aufnahme betrifft Standorte mit Auflassungszeiten von 4, 12, 17, 68 Jahren. Ein Stagnic Albeluvisol ohne landwirtschaftliche Nutzung und ein Ackerboden wurden als Kontrolle einbezogen.

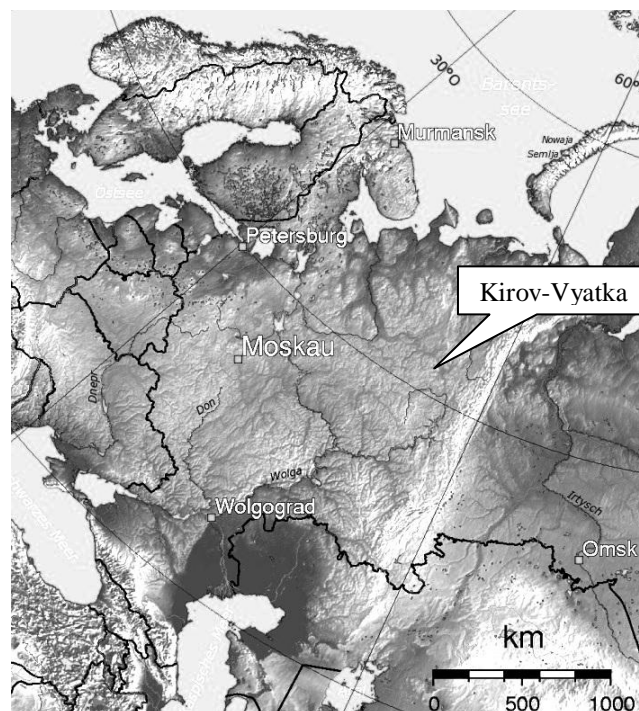


Abb.1: Untersuchungsgebiet der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz (Kirov-Vyatka 59° 13' N 50° 26' E) http://www.weltkarte.com/uploads/pics/karte_topographie_russland.png

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.

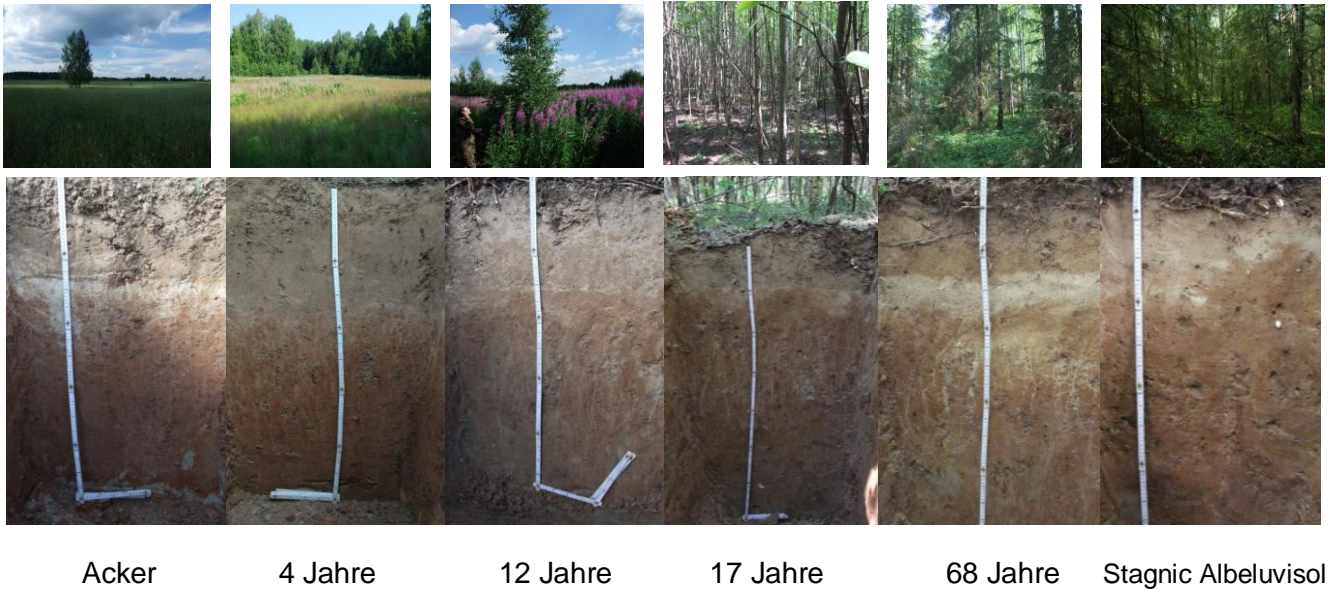


Abb.2: Pflanzensukzession und Leitprofile in der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz

Ergebnisse und Diskussion

Die Pflanzensukzession entwickelte sich in die Richtung eines Fichtenwaldes mit Krautschicht (Abb. 2). Nach 4 Jahren Selbst-Restaurierung hatte sich ein Wiesestadium entwickelt. Nach 12 Jahren war eine Wiese mit vereinzelt Birken vorhanden. Profilmorphologisch wird eine Entwicklung von stark durchwurzeltem Ah-Horizont sichtbar. Nach 17 Jahren hatte sich ein junger Birkenwald eingestellt. Der Boden zeigt einen lockeren ca. 2 cm mächtigen Auflagehorizont. Nach 68 Jahren Selbst-Restaurierung hatte sich ein Birken-Fichtenwald mit gut ausgeprägter Kräuterschicht entwickelt. Der Prozess der Humusakkumulation in Form einer moderartigen Auflage und Ah Horizont-Entwicklung setzte sich gut fort, Spuren der Ackernutzung blieben durch den fossilen Pflughorizont bis zu diesem Zeitpunkt erhalten. Gleichzeitig traten im unteren Bereich des Pflughorizonts Eluvialmerkmale auf. Im Laufe der Selbst-restaurierung nahm die Bodendichte im Oberboden (0–0.2m) ab (Tab. 1). Gleichzeitig fand eine Verkleinerung der Gefügefragmente statt (Abb. 3).

Der C-Gehalt im der Tiefe 0-0.1 m nahm von ca. 10 g C kg⁻¹ im Acker bis zum 31.3 – 57.4 g C kg⁻¹ im 68 jährigen Boden zu (Tab.1). Während N zunächst nicht nachweisbar war, kam es nach 17 Jahren Selbstrestaurierung allmählich zur N-Akkumulation im

Auflagehorizont. Die C/N-Verhältnisse in den post-agrarischen Böden

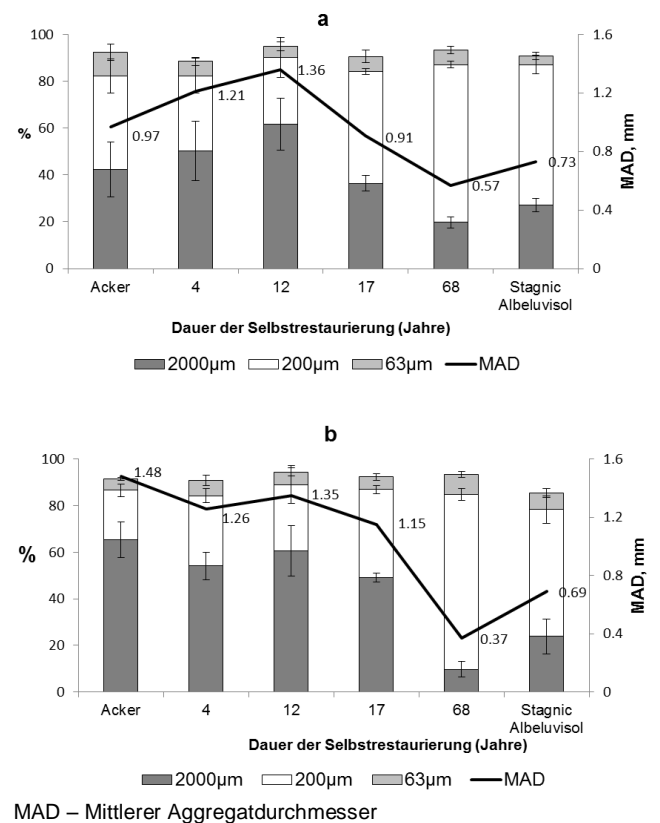


Abb.3: Wasserstabile Aggregate in der Bodentiefe a) 0-0.1m; b) 0.1-0.2m in der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz.

und im natürlichen Stagnic Albeluvisol sind im Bereich von 20 – 24, was auf moderartigen Humus hinweist. Die C Vorräte nahmen von 2.5 kg C m⁻² im Acker bis zum 4.5 kg C m⁻² im 68 jährigen Boden zu (Abb. 4). Aufgrund der Artefakte nach der

Ackernutzung waren die C-Vorräte im 68 jährigen Boden höher als im natürlichen Stagnic Albeluvisol, der 3.4 kg C m⁻² aufwies.

In der Chronosequenz fand der Versauerungsprozess im Oberboden statt (Tab.1). Die pH-Werte im Pflughorizont nahmen in den ersten 4 Jahren Selbstrestaurierung von 5.6 bis 4.2 ab. Im diesen Zeitraum nahm die Basensättigung von 100 bis 56% ab. Nach 17 Jahren Selbstrestaurierung zeigte der mineralische Oberboden die niedrigsten Basensättigungs- und pH-Werte, während nach 68 Jahren die Werte aufgrund von Bildung des moderartigen Auflagehorizonts und Mineralisierung teilweise anstiegen.

Die Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor in der Bodentiefe 0-0.2m nahmen in der Chronosequenz von 112 g kg⁻¹ im Acker bis 7 g kg⁻¹ im 68-jährigen Boden ab (Abb.5). Die Vorräte an pflanzenverfügbarem Kalium haben die gleiche Dynamik mit Ausnahme vom Ackerstandort (Abb.6). Die Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor und Kalium im 68-jährigen Boden sind vergleichbar mit dem in natürlichen Stagnic Albeluvisol.

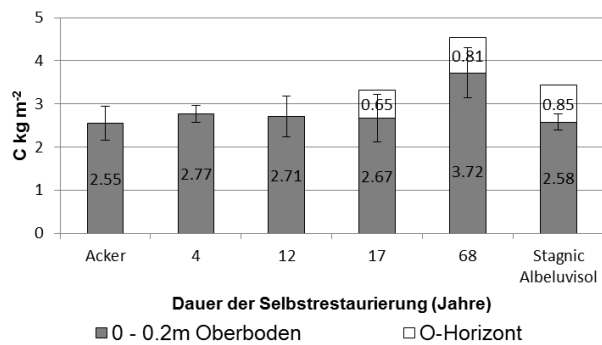


Abb.4: OC-Vorräte in der Bodentiefe 0-0.2m in der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz.

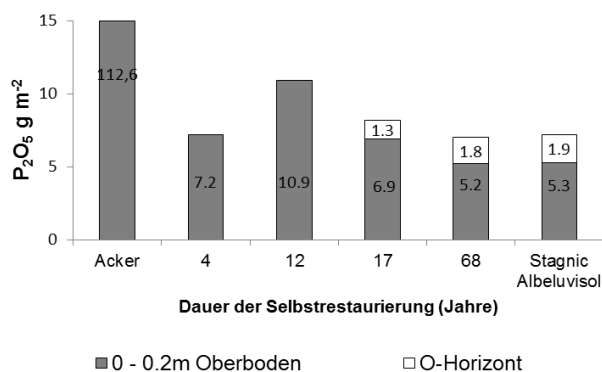


Abb.5: Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor in der Bodentiefe 0-0.2m in der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz.

Tab.1: C-, N-Gehalte, C/N-Verhältnisse, Lagerungsdichte, pH-Werte und Basensättigung in der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz.

Horizont	Tiefe cm	Dichte g cm ⁻³	C		C/N	pH _(CaCl2)	BS %
			g kg ⁻¹				
Acker							
Ap1	12	1.07	10.6	nf	nb	5.5	100
Ap2	21	1.41	10.3	nf	nb	5.7	100
Ap3	29	1.46	10.3	nf	nb	5.7	100
Bt*Sd+Ael	37(45)	1.42	2.4	nf	nb	4.1	100
Bt	58	1.37	1.1	nf	nb	4.4	100
Bt-Sw	83(93)	1.44	0.1	nf	nb	4.3	100
II C-Sd	100+						
4 Jahre							
Ah	8	1.2	12.8	nf	nb	4.4	78.8
rAp	15	1.45	9.1	nf	nb	4.2	55.8
rAp	35	1.52	6.8	nf	nb	4.2	55.8
Bt*Sd+Ael	40	1.44	2.4	nf	nb	4.2	nb
Bt	65	1.55	1.6	nf	nb	4.3	nb
Sw	100	1.55	0.6	nf	nb	4.4	100
12 Jahre							
Ah	10	1.06	10.4	nf	nb	4.0	19.6
rAp	27	1.38	7.8	nf	nb	4.0	nb
Ael-Sew	28	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Bt-Sw	45	1.48	1.4	nf	nb	4.0	93.5
Sw	75	1.56	0.7	nf	nb	4.0	100
Sd	100+	1.66	nd	nf	nb	4.1	82.5
17 Jahre							
O	2	0.07	397.3	16.9	23.5	4.7	nb
Ah	8	1.1	10.2	nf	nb	3.8	10.8
rAp	21(28)	1.22	10.9	nf	nb	3.8	7.1
Bt*Sd+Ae	25(30)	1.48	1.8	nf	nb	4.0	33.2
Bt	45	1.55	0.9	nf	nb	4.0	62.3
Bt-Sw	80	1.61	0.1	nf	nb	4.0	91.9
Sw	125	nd	nd	nf	nb	4.1	100
Sd	145+	nd	0.2	nf	nb	4.5	100
68 Jahre							
O	3+	0.06	400.8	16.3	24.6	4.7	nb
Aeh	2(4)	0.79	57.45	2.4	23.9	4.1	39.3
rAp	8(11)	0.94	37.1	1.8	20.6	3.8	18.5
rAp-Ae	21(23)	1.25	6.9	nf	nb	3.8	17.6
Ael-Sew	29(32)	1.48	2.3	nf	nb	3.8	10.6
Bt*Sd+Ael	45	1.5	1	nf	nb	3.8	26.8
Bt	65	1.59	0.5	nf	nb	3.8	nb
Bt-Sw	80	1.53	nf	nf	nb	3.8	100
Sw	110	nd	0.3	nf	nb	3.9	100
Sd	130+	nd	nd	nf	nb	4.1	100
Stagnic Albeluvisol							
O	2(3)+	0.08	425.9	17.9	23.8	5.1	nb
Aeh	2(4)	0.52	86.5	4.5	19.2	4.8	90.1
Ah-Ael	10	0.77	21.9	0.9	24.3	4.0	22.7
Ael	16	1.26	4.4	nf	nb	3.8	9.3
Ael-Sew	26	1.51	2.2	nf	nb	3.9	14.1
Bt*Sd+Ael	32	1.56	2	nf	nb	4.0	46.1
Bt-Sw	45	1.45	1.3	nf	nb	3.9	39.5
II Sd	85+	nd	nf	nf	nb	4.1	82.4

nb – nicht bestimmt

nf – unter Nachweisgrenze

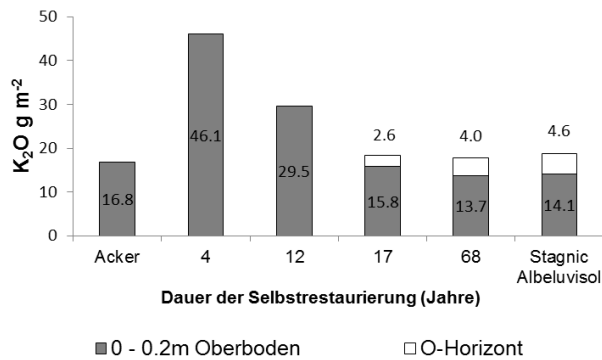


Abb.6: Vorräte an pflanzenverfügbarem Kalium in der Bodentiefe 0-0.2m in der Stagnic Albeluvisol-Chronosequenz.

Schlussfolgerung

Die postagrarische Pflanzensukzession auf Stagnic Albeluvisols (Pseudogley-Fahlerde) in der Taigazone geht in Richtung eines Fichtenwaldes mit Krautschicht. Nach 68 Jahren Selbstrestaurierung ist die Pflanzensukzession nicht abgeschlossen. Die Bodenentwicklung steht in Relation mit der Pflanzensukzession und zeigt sich durch die Bildung von moderartigen Auflagehorizonten, stark durchwurzelten Ah-Horizonten und Ae-Merkmalen. Der Pflughorizont blieb nach 68 Jahren Selbstrestaurierung deutlich zu sehen. Im Laufe der Selbstrestaurierung nahm die Bodendichte im Oberboden von 0-0.2m ab. Gleichzeitig fand eine Verkleinerung der Gefügefragmente statt.

Die C-Vorräte nahmen von 2.5 kg C m⁻² im Acker bis zu 4.5 kg C m⁻² im 68 jährigen Boden zu. Der C-Vorrat im 68 jährigen Boden ist höher als im natürlichen Stagnic Albeluvisol (Pseudogley-Fahlerde).

Der Prozess der C- und N-Akkumulation steht in Relation mit der Entwicklung der Waldvegetation und der Auflagebildung, die nach 17 Jahren Selbstrestaurierung beginnt. Die chronosequenzielle Entwicklung der Böden ist im Oberboden (0–0.2m) durch fortschreitende Versauerung und Abnahme der Vorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor und Kalium (Ausnahme: 1. Sukz.-Schritt) gekennzeichnet.

Nach 68 Jahren Selbstrestaurierung ist der Oberboden (0.2m) neu differenziert (morphologisch und in Hinblick auf Kohlenstoff- und Nährstoffgehalte).

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.

Das Projekt wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Gl-171/20-1).