

ÄNDERUNG DES SÄURE-BASEN-STATUS UND DES HUMUSGEHALTES IN DEN HINTERGRUNDBÖDEN DES INDUSTRIEGEBIETES AM GUBKIN BEZIRK IM GEBIET BELGOROD

TKATSCHENKO A.W., NOWIH I.E., STORODSCHENKO R.J.
Belgorod State National Research University, Russia

Zusammenfassung

Der Artikel enthält eine vergleichende Studie von Neuland Schwarzerde und Ackerschwarzerde im Industriegebiet am Gubkin Bezirk des Belgoroder Gebietes. Festgestellt wird die Steigerung der Alkalität beim Pflügen der Schwarzerde durch die Annäherung an die Oberfläche der Karbonate. Der Abbau des Humusprofils betrifft die oberen 20 cm.

Schlüsselwörter: KMA, Ackerschwarzerde, Humus, der pH-Wert des Bodens.

Einführung

Das Belgoroder Gebiet legt in Gegenwart und in der Perspektive einen grossen Wert auf die Entwicklung von Bergbau-Industrie. Der Einfluss der Unternehmen dieser Branche erschwert die ökologische Situation, vor allem für Lebedinskoje-Stoilenskaya Gruppe KMA [1]. In der gleichen Zeit standen die Böden des Industriegebiets für längere Zeit in landwirtschaftlicher Nutzung, was bei den Merkmalen eine Spur hinterlies.

Unter den zahlreichen Merkmalen der Böden ist dem Humusgehalt und dem Säure-Basegehalt besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Der Humus in Form von Kolloiden bewirkt die hohe Absorptionsfähigkeit des Bodens, beeinflusst die Aggregation von Böden und eine gute Wasserdurchlässigkeit; er ist die wichtigste Quelle für Stickstoff. Die ökologische Rolle des pH-Wertes ist auf den Einfluss auf die Ernährung der Pflanzen, auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen und auf die Entwicklung der Mikroorganismen im Boden zurückzuführen [2].

Das Ziel unserer Studie war die Bestimmung des Humusgehalts und des pH-Wertes im Chernozem Böden, einer von denen gepflügt wird und sich in einem Industriegebiet des Gubkin Landkreises befindet. Der andere liegt an der «Jamskaja Steppe» des Naturschutzgebietes «Belogorye» für die Ermittlung des Grades der vorhandenen anthropogenen Veränderungen der Böden des Industriegebietes.

Was die Tendenzen der Veränderung des Humusgehaltes im Ackerboden betrifft ist es vielfach bewiesen, dass das Pflügen zu einer Verringerung des Humusgehaltes führt. Diese Position ging in die heutige Einteilung der Böden Russlands ein [3], in der bei der Zuteilung der Chernozem-Böden der reduzierte Humusgehalt im Ackerschwarzhumushorizont im Vergleich zum entsprechenden Horizont natürlicher Böden betont wird.

Schwieriger vorherzusagen sind die Trends des pH-Wertes der Böden beim längeren Pflügen. Wie bereits in [1] erwähnt, ist einer der Degradierungswege der Böden in der Region Belgorod eine sekundäre Säurehaltigkeit der Böden. In der gesamten Region gibt es eine Tendenz der Säurehaltigkeit der Böden: die Steigerung des Anteils der sauren Böden durch eine Verringerung der neutralen und fast neutralen Anteile. In der gleichen Zeit ereignen sich in verschiedenen Teilen des Gebiets die gegenläufige Prozesse. Säurehaltigkeit ist besonders deutlich in den westlichen und zentralen Regionen und im Süd-östlichen Steppen Gebieten.

Es alkaliesieren sich die Böden wegen der aktiven Wassererosion, was zu einer Annäherung zur Oberfläche der Karbonate führt. Zur lokalen Alkalisierung führen auch der Bergbau der Karbonatgesteine und die Entwicklung der Zementindustrie.

Materialien und Methoden

Die Feld-Studie des Bodens auf dem untersuchten Territorium wurde im Juli 2012 durchgeführt. Die Besonderheiten des Standortes der Lebedinskoje-Stoilenskaya Gruppe KMA hat dazu geführt, dass sich die Bergbau-Unternehmen in unmittelbarer Nähe vom geschützten Gebiet «Jamskaja Steppe» [1] befinden. Diese Tatsache hat die Untersuchung der Grund-schnitte ermöglicht, die eine ganz unterschiedliche ökologische Situation in einer Entfernung von weniger als 3 Kilometer veranschaulichen.

Auf dem Neuland untersuchten wir den vorhandenen Bodenschnitt, da das Graben der Schnitte in den Naturschutzgebieten verboten ist. Auf dem Ackerland wurde ein 140 cm tiefer Schnitt gemacht. Beide Schnitte befanden sich auf den flachen Bereichen. Die Definition der Böden laut der Klassifikation von 2004 [3] hat gezeigt, dass der Chernozem auf dem Neuland ein Wanderungs - mizellar- tief Karbonat - mittelstarker von der Mittel - bis schwerlehmigen ist; und auf dem Ackerland ist er ein Wanderungs- mizellar-mittelstark- hochkarbonat- mittel-lehmiger. Die Bodenproben wurden bis zu einer Tiefe von 40 cm in 10 cm, und in 20 cm bis zu einer Tiefe von 140 cm genommen. So nahmen wir aus jedem Schnitt 9 Proben.

Die untersuchten Merkmale des Bodens sind in der Liste der Parameter für die fruchtbare Bodenschicht, die man für die Rekultivierung verwenden kann. Ihre Höhe bestimmt der GOST 17.5.3.06-85 [4]. Dieser Standard ist für die Erstellung der Projektdokumentation für Ausbau und die Verwendung vom fruchtbaren Boden in der Zusammensetzung mit den Projekten der Flurbereinigung, mit den Projekten der Berg -, Bau- und anderen Arbeiten, die die Verletzung des Bodens voraussetzen. Laut dem angegebenen Standard muss der Massenanteil von Humus in Prozent an der unteren Grenze des Mutterbodens in der Waldsteppenzone nicht weniger als 2 sein, und für den potenziell Mutterboden - 1-2. Der pH-Wert des wässrigen Extraktes für solche Böden beträgt 5,5-8,2.

Der pH-Wert der wässrigen Suspension wurde durch das Standardverfahren durchgeführt nach der потенциометрической Methode auf dem Gerät pH-Meter «testo 206». Der Gehalt an organischen Kohlenstoff – nach der Methode der nassen Veraschung von Humus nach titrimetrischer Option von I.W. Tjurin. Für die Durchführung der Berechnungen und die Errichtung der Korrelationsnetzungen wurde auch der Karbonatgehalt (nach der Methode der alkalimetrische Bestimmung von F.I. Koslowski) und die Bodenfeuchte (nach der standarden thermostat-gravimetrischen Methode) bestimmt [5; 6]. Mathematisch-statistische Bearbeitung der Ergebnisse umfasste die Berechnung der wichtigsten statistischen Parameter, die Glaubwürdigkeit der Unterschiede zwischen der mittleren und die Enge der Korrelation zwischen einigen Indikatoren.

Ergebnisse und Diskussion

Die aktive Reaktion des Bodens (aktuelle Säurehaltigkeit) wird durch die Konzentration in der Lösung von H^+ - Ionen bestimmt. Grenzen des pH-Wertes für den Chernozemprofil sind 6,75-7,75 und für Ackerchernoze- 7,04-7,79. Die mittleren pH-Werte für die untersuchten Profile gleichen 7,16 (Neuland) und 7,56 (Ackerland); die Variation ist nicht signifikant (siehe Tabelle). Die Reaktion der Umwelt im Chernozemprofil wird in der Schicht 0-20 cm als schwach alkalisch charakterisiert, in einer Tiefe von 20-80 cm - neutral, 80-100 cm - schwach alkalisch und tiefer als 100 cm - alkalisch. Für den Ackerchernoze ist in der Schicht 0-20 cm die Reaktion auch schwach alkalisch, aber ab Tiefe 20 cm wird sie alkalisch.

Tabelle 1 Die wichtigsten statistischen Parameter der untersuchten Proben und die Bewertung der Signifikanz der Unterschiede zwischen den Mittelwerten

Indikator	\bar{X} durchschnittlich		V , %		d	HCP
	Neuland	Ackerland	Neuland	Ackerland		
pH 0-140 cm	7,16	7,56	4	2	0,40	0,34
Humus 0-140 cm	2,29	1,96	164	65	0,33	1,59
Humus 0-40 cm	4,00	2,99	42	8	1,01	1,69

Die Abbildung 1 zeigt die Kurven der Profilverteilung der Indikatoren in den untersuchten Böden. Es ist offensichtlich, dass sie verschiedene Arten der Verteilung der Stoffe in dem Bodenprofil beschreiben. Wir verglichen Sie mit den Eigenschaften der Arten der Verteilung, vorgestellt in [7]. Für Neuland ist der Charakter der Verteilung -regressiv wachsend - regressiv -boden -akkumulativ, und für Ackerchemozem - progressiv-elluviall.

Der erhöhte pH-Wert im oberen Horizont des Neulands kann mit atmochemischer Migration des Karbonat-Staubs aus den Deponien verbunden werden, was auch weitere Untersuchungen erfordert.

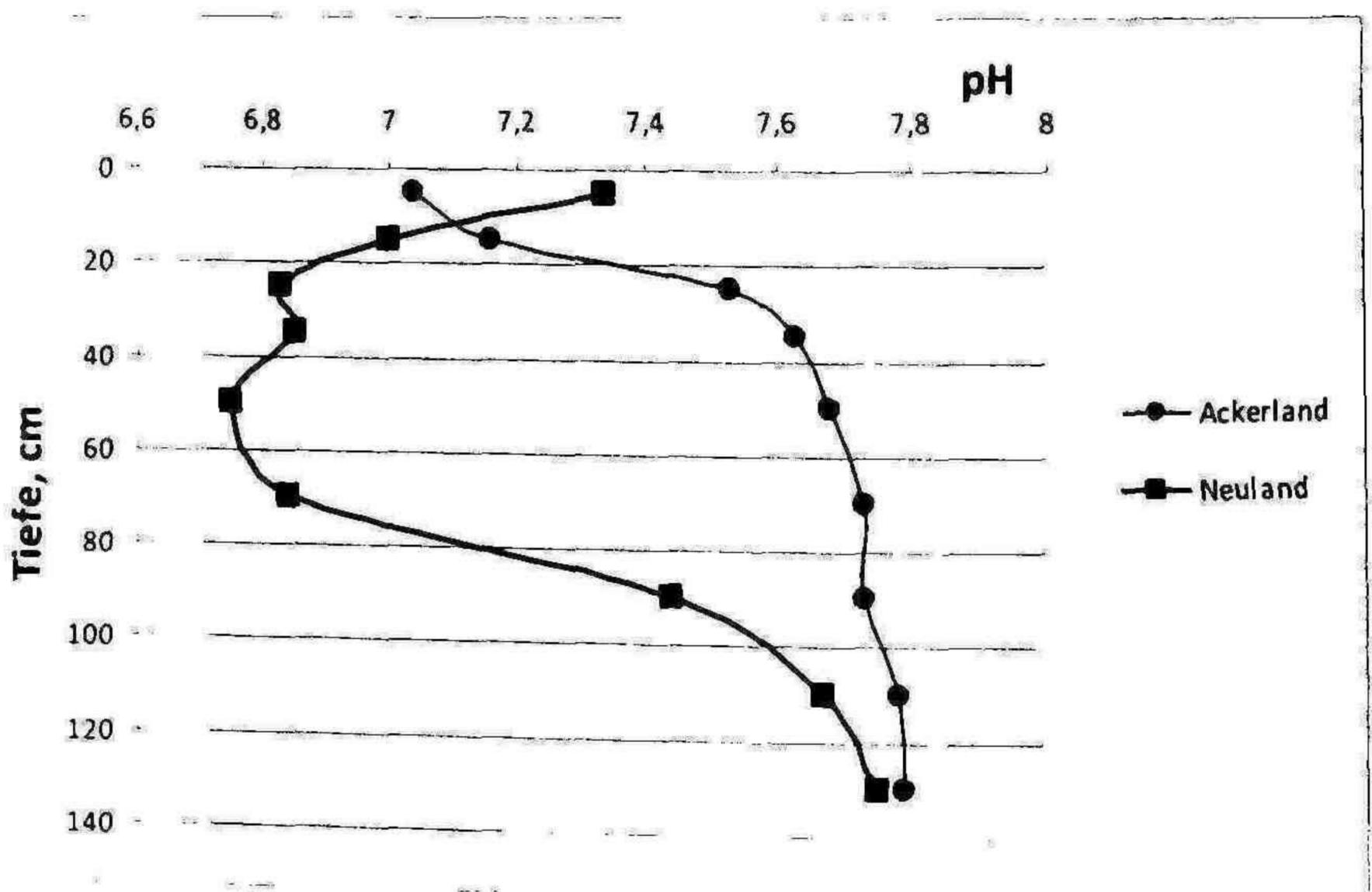


Abb. 1. Profilverteilung des pH-Wertes einer wässrigen Suspension in den untersuchten Böden.

Die tatsächliche Differenz zwischen den durchschnittlichen Werten betrug 0,4, aber es war genug, um mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % sagen zu können, dass auf dem Ackerland die Profilreaktion in der Regel mehr alkalisch ist, als auf dem Neuland (siehe Tabelle).

Für die Identifizierung der Faktoren, die einen Einfluss auf den pH-Wert in den Profilen der Böden haben, berechneten wir den Grad der Enge von Korrelation zwischen dem pH-

Wert und dem Humusgehalt sowie zwischen dem pH-Wert und dem Karbonatgehalt. Im ersten Fall (pH - Humus) ist eine schwache negative Beziehung: $r = -0,55$, d.h. mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % kann man behaupten, dass 30 % der Variation des pH-Wertes von der Variation des Humusgehaltes bedingt wird.

Im zweiten Fall (pH - Karbonate) ist eine sehr enge positive Beziehung: $r = 0,86$, d.h. 74 % der Variation des pH-Wertes wird von der Variation des von Karbonatgehaltes bedingt.

Abbildung 2 zeigt die Kurven der Verteilung von Karbonaten in den untersuchten Böden. «Un-ebenheiten» in der Profilverteilung ist mit erheblichem Graben der Bodenprofile von Spitzmausen verbunden, mit der Anwesenheit der Ostblindmaeuse. Wir haben eine interessante Tatsache markiert: optisch waren die Veraenderungen in den Bodenprofilen war für Neuland Chernozem in einer Tiefe von etwa 100 cm zu bemerken und für Ackercherno- zem - etwa 40 cm. In beiden Faellen entsprachen diese Tiefen dem Inhalt der Karbonate von etwa 4 %. Diese Frage erfordert weitere Untersuchung.

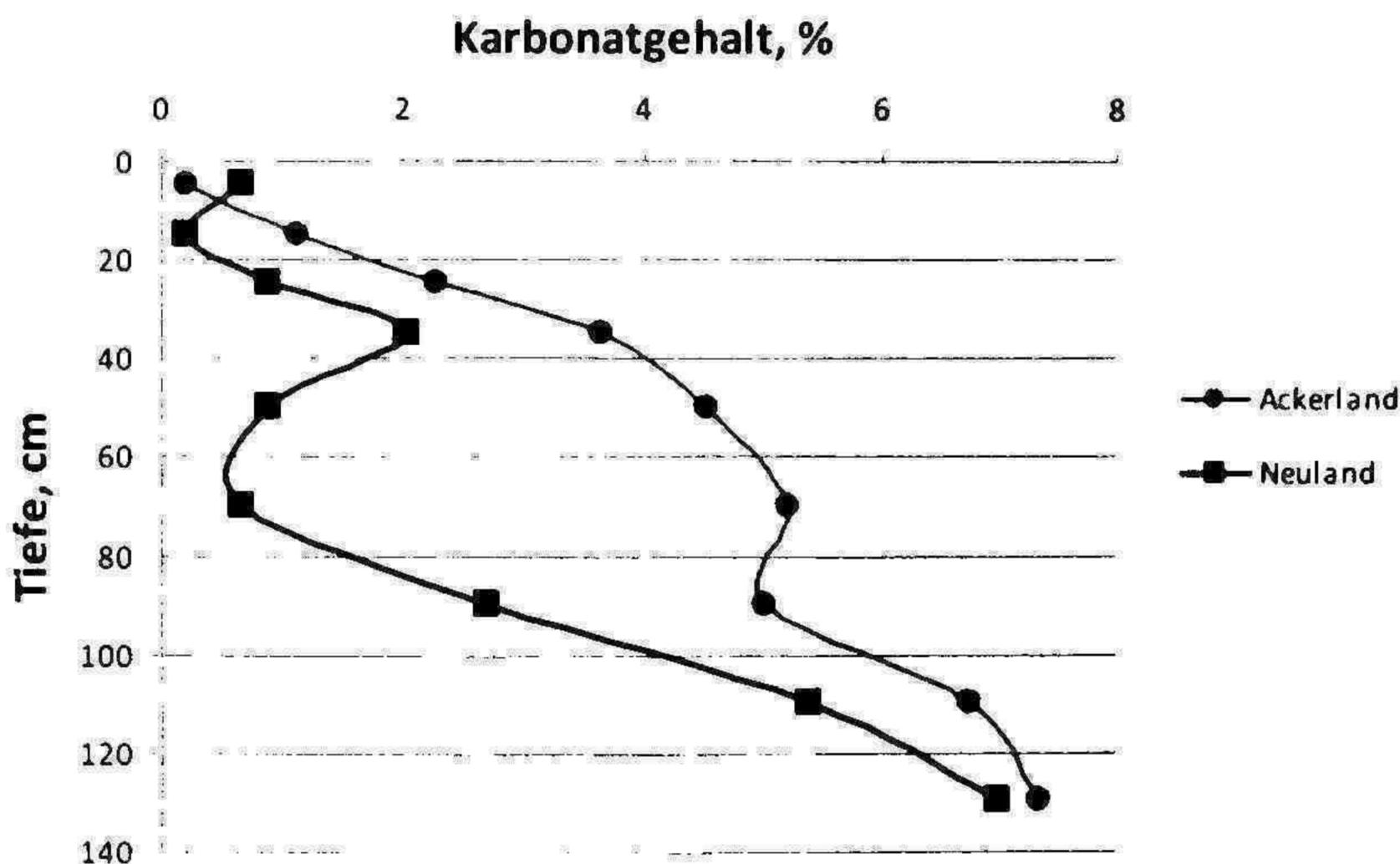


Abb. 2: Profilverteilung von Karbonaten.

Die Mechanismen der «Karbonatisierung» und der zugehörigen Alkalisierungsmittel des Ackercherno- zem wurden von J.G. Tschendiw mit Co-Autoren diskutiert [8]. Auf dem Ackerland im Vergleich zu Neuland wird das Klima immer mehr «warm» und «trocken», was Karbonate an die Oberfläche bringt und das Entstehen der Risse in Böden bewirkt.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Bestimmung von Humus haben wir die Arten der Böden nach diesem Indikator bestimmt: der durchschnittliche Humusgehalt im Humushorizont fuer Chernozem betrug 3,53 %, bei Ackercherno- zem - 2,99 %, was ermöglicht, nach [3], den ersten zu mittlerer Humusierung einzustufen, und den zweiten - zu geringer Humusierung. Die Grenzen der Metrik für das Chernozemprofil sind 0,1-5,73 %, für Ackercherno- zem - 0,42-3,43 %. Der Durchschnittliche Humusgehalt in der Schicht 0-140 cm beträgt 2,29 % für Neuland- und 1,96 % für Ackerland. Die Variation ist sehr hoch, was zu erwarten war, da eine Stichprobe in sich sehr unterschiedliche genetische Horizonte vereinigt. Unter diesen Bedingungen wurden die Unterschiede zwischen den Profilen nicht identifiziert (siehe Tabelle).

Wir verglichen den Humusgehalt in der Schicht 0-40 cm, wo die Unterschiede zwischen den Varianten mehr sichtbar waren. Die Ergebnisse zeigten eine große Homogenität dieser Schicht im Ackerchernozem, wo die Variation nicht signifikant war, während im Neuland Chernozem - ziemlich hoch. Doch trotz der Tatsache, dass die tatsächliche Differenz größer als 1 % ist, ist es nicht gelungen, die Senkung des Humusgehaltes zu beweisen (siehe Tabelle). Es ist mit der kleinen Stichprobe verbunden, die für die Analyse benutzt war.

Die Abbildung 3 zeigt eine Profilverteilung des Humus in den untersuchten Böden. Es zeigt, dass eine deutliche Reduktion von Humus beim Pflügen nur in der Bodenschicht bis zu 20 cm passiert ist, unterhalb kreuzen die Kurven vielfach miteinander. Die Ursachen der «Unregelmäßigkeiten» der Kurven sind oben schon besprochen. Erwähntes Knacken der Ackerböden [8] führt zu der Füllung des Materials von Humushorizonte in die Risse, was den zusätzlichen Zufuhr von Humus bewirkt. In beiden Fällen trägt die Verteilung des Humus im Profil einen regressiv-wachsenden Charakter.

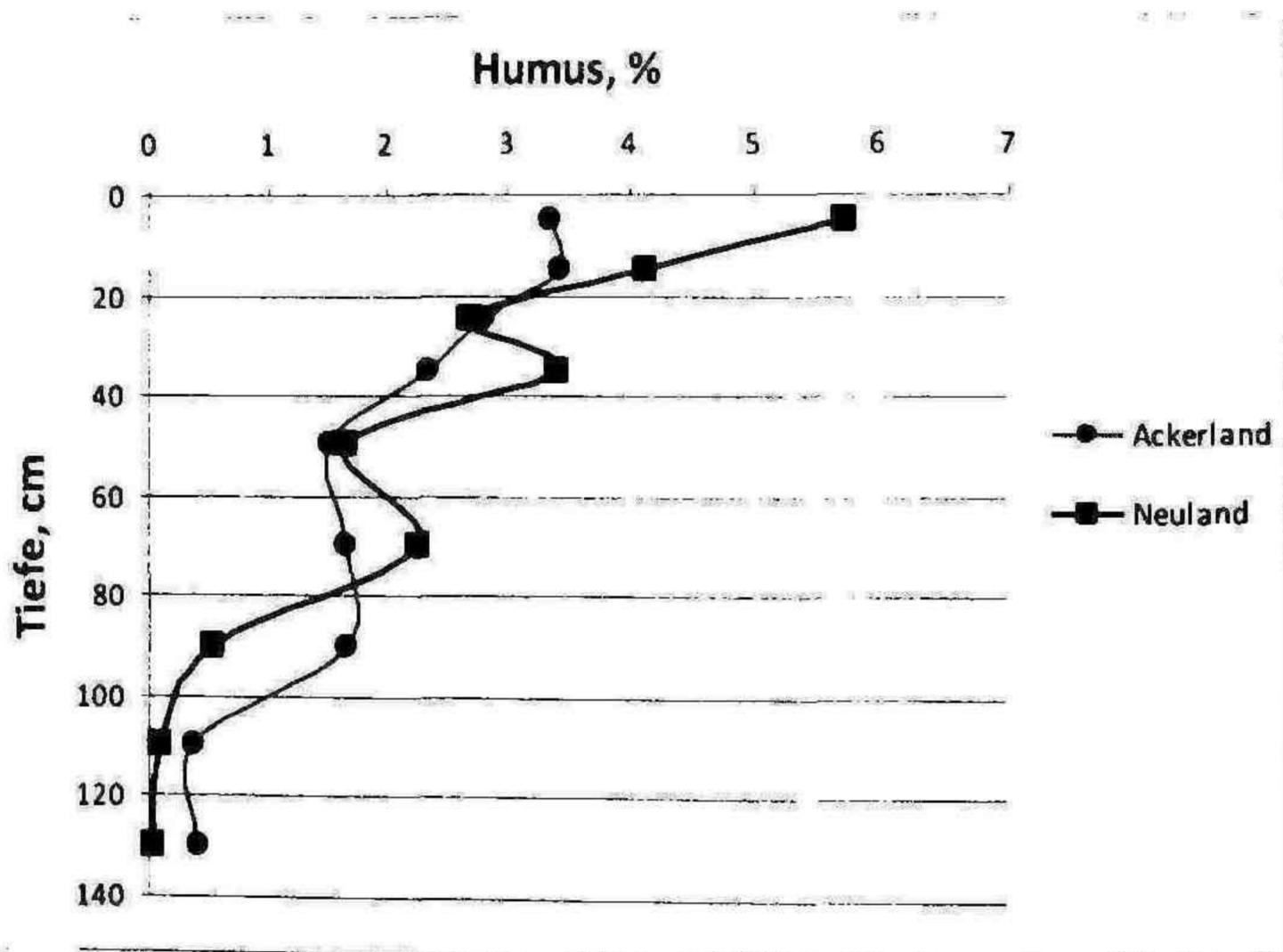


Abb. 3: Profilverteilung des Humus in den untersuchten Böden.

Schlussfolgerung

Die Studie ergab, dass sich der Ackerchernosem in Ihren wichtigsten Mermalen wesentlich vom Chernozem unterscheidet, in der gleichen Zeit trotz der alkalischer Umgebung, liegen pH-Werte im Bereich von 7,0-7,8, was zeigt, dass er fuer die Rekultivation benutzt werden kann. Sehr nah an der Form des Neulands sind die Tiefen der fruchtbaren und potentiell fruchtbaren Ebene: 2% Humus werden in der Tiefe von etwa 40 cm im Ackerchernosem und etwa 45 cm in der Chernosem fixiert; 1 % von Humus enthält den Ackerchernosem in der Tiefe von etwa 100 cm und Chernosem - in einer Tiefe von etwa 85 cm.

Aufgrund der Ergebnisse der Forschung können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Langes Pflügen führte zu einer gültigen Erhöhung der Alkalinität des Profils der Ackerchernosem im Vergleich zu Neuland Chernozem, was aufgrund der Annäherung der Karbonaten an die Oberfläche und den Rissen der Acker-Böden geschah. Festgestellt ist die schwache negative Beziehung zwischen dem Humusgehalt und dem pH-Wert, als auch eine sehr enge positive Beziehung zwischen dem Karbonatgehalt und dem pH-Wert. Mit einer Wahr-

scheinlichkeit von 95 % kann man behaupten, dass 74 % der Variation des pH-Wertes von der Variation des Karbonatgehalts bedingt ist.

2. Nach dem Humusgehalt gehoert der Neuland Humus zur mittleren Humussierung und AckerchernoSEM - zur wenigen Humussierung. Die oberen Horizonte des AckerchernoSEM sind durch einen größeren Grad an Homogenität des Humusgehalt charakterisiert. Entdeckt wurde die Tendenz zur Reduzierung des Humusgehaltes im oberen Horizont des AckerchernoSEM, aber sie wurde nicht bewiesen wegen den geringem Volumen der Probe.

3. Das Knacken der Ackerböden bewirkt den zusätzlichen Zufuhr des Humus in die Untergrundhorizonte, deswegen passierte der deutliche Rückgang des Humusgehalt beim Pfluegen nur in der Bodenschicht bis zu 20 cm.

4. AckerchernoSEM unterscheidet sich in seinen ökologischen Merkmalen von dem ChernoSEM, aber vom Standpunkt der Nutzung der fruchtbaren und potenziell fruchtbaren Boeden zu Zwecken der Rekultivation liegen seine Merkmalen sehr nah zu denen des Neulandes.

Literaturverzeichnis:

1. Petin A.N., Nowich L.L., Petina W.I.: Grundlagen der Oekologie und Naturnutzung, MSU Verlag, Moskau 2004, S.288
2. Karpatschewski L.O.: Ekologisches Bodenkunde. GEOS Verlag, Moskau 2005, S.336
3. Klassifizierung und Diagnose der Böden Russlands L.L.Schischow, W.D.Tonkonogow, I.I. Lebedeva – Smolensk 2004, S.342
4. Der Naturschutz. Erde: die Anforderungen an die Definition der Abnahme-normen der Mutterboeden während der Erdarbeiten: GOST 17.5.3.06-85. Gruppe T58. Genehmigt und eingeführt durch die Verordnung des Staatlichen Komitees der USSR nach den Standards von 17.07.1985, № 225b., S.5
5. Worobjewa L.A.: Theorie und Praxis der chemischen Analyse von Böden– GEOS Verlag Moskau 2006, S.400
6. Schein E.W.: Kurs der Boedenphysik, MSU Verlag, Moskau 2005. S.432
7. Rosanow B.G. Die Morphologie der Böden. Akademisches Projekt, Moskau 2004. S.432
8. Tschendew J.G, Petin A.N, Nowich L.L.: Trends und Muster der anthropogenen Evolution der Schwarzerde im ackerwaldmeliorativen Landschaften auf dem Gebiet der Waldsteppe in Osteuropa / Probleme der regionalen Oekologie - № 2. 2012, S.7-13