

137302

Chemische Untersuchung
der
Schwarzerden der Gouvernements Osa und Ssamara

von

Prof. Dr. Carl Schmidt.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
1881

(Sonderabdruck aus der Baltischen Wochenschrift Nr. 10 u. 11 1881 pag. 265 bis 280 nebst Tabelle).

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1881.

Die Schwarzerden der Gouvernements Ufa und Ssamara.

Die zweite Sendung der von Herrn Dokutschajew im Auftrage der Kaiserlichen freien Oekonomischen Gesellschaft zu St. Petersburg zur Untersuchung mitgebrachten Schwarzerden umfaßt:

A) Gouvernement Ufa, Kreis Menselinsk (Nr. 27—32).

B) Gouvernement Ssamara,

a) Kreis Bugulma Nr. 33—36

b) Kreis Buguruslan Nr. 37—38,

c) Kreis Busuluk Nr. 39—41.

Stadt Menselinsk 55°43' n. Br. 22°47' östl. L. von Pultowa.

„ Bugulma 54°32' „ „ 22°29' „ „ „ „

„ Buguruslan 53°39' „ „ 22° 7' „ „ „ „

„ Busuluk 52°47' „ „ 21°56' „ „ „ „

Nr. 27. 6 Werst vom Dorfe Drilowka. Ebener Ackerboden; dunkelbraune, mit Wasser fein aufschlammende Schwarzerde, mit Säuren nicht brausend, geglüht hellroth. Probe aus 8 Zoll (20 Cm.) Tiefe.

Mächtigkeit der Schicht 18 Zoll (46 Cm.)

Nr. 28. 7 bis 8 Werst vom Dorfe Ssentowo; am Rande eines Laubholzwaldes; ebener Ackerboden. 6—7 Zoll (15—18 Cm.) tief. Schwarzerde etwas heller, als Nr. 27, mit Säuren nicht brausend, geglüht hellroth.

Nr. 29 bis 31. Ackerfrume und Untergrund, 15 Werst vom Dorfe Werchnij-Tabün; ebener Ackerland.

a) Nr. 29. Ackerfrume 9 Zoll (23 Cm.) tief. Schwarzbraun, in Wasser fein aufschlammend, mit Säuren sehr schwach brausend, geglüht roth. Viele Wurzelfasern.

b) Nr. 30. Uebergangsschicht 18 bis 26 Zoll (46—66 Cm.) tief; etwas heller als Nr. 29; mit Säuren sehr schwach brausend, geglüht roth. Wenige Wurzelfasern.

c) Nr. 31. Untergrund. Gelbe bis hellbraune lockere Klumpen, leicht zerdrückbar, mit Wasser fein aufschlammend, mit Säuren stark brausend; geglüht roth.

Nr. 32. Beim Dorfe Taigildino. Hügelrücken, 12 Zoll (30 Cm.) unter der Bodenfläche; Weideland. Dunkelbraune Schwarzerde, durchsetzt von hellgelblichen, Erbsen bis Bohnen großen Kalksteinknollen. Durch Schlämmen und Absieben zerfallend in:

a) 92.91 % Schwarzerde

β) 7.06 % Kalksteinknollen.

Nr. 33 bis 36. Ackerfrume und Untergrund, 7 Werst von der Stadt Bugulma. Schwach welliges Neuland, am Rande eines Laubholzwaldes.

a) Nr. 33. Ackerfrume 4 Zoll (10 Cm.) tief. Dunkelbraune Schwarzerde, mit Wasser fein aufschlammend, mit Säuren nicht brausend, geglüht roth. Viele Wurzelfasern, keine Steine.

b) Nr. 34. Tiefere Schicht des Ackerbodens 4 bis 13 Zoll (10 bis 33 Cm.) tief. Weniger Wurzelfasern, sonst wie Nr. 33; mit Säuren nicht brausend.

c) Nr. 35. Uebergangsschicht zum Kalkstein-Untergrund. Gemenge von b) und d); durch Sieben und Schlämmen zerfallend in:

e) a) — aufgeschlämmte Schwarzerde, ähnlich b) jedoch mit Säuren, in Folge Einmischung von Kalksteinuntergrundstaub stark brausend.

c) β — Sediment; größere und kleinere Platten und Splitter des Untergrundkalksteines, d) Nr. 36 mit anhängendem Schwarzerde-Nest *ca.* In Salzsäure unter starker Kohlensäure Entwicklung fast vollständig löslich.

Nr. 36. Untergrund. Weißer bis schwachgelblicher harter Kalkstein, in Salzsäure unter starker Kohlensäure-Entwicklung fast vollständig löslich.

Nr. 37. Gouvernement Samara, Kreis Buguruslan. zwischen den Stationen Saf-Karmalinska und Kudrinskaja 11 Werst von ersterer; ebener Laubholzwald. 9 Zoll (23 Cm.) tief. Mächtigkeit der Schicht 18 Zoll (46 Cm.). Dunkelbraune Schwarzerde, mit Säuren nicht brausend, mit Wasser fein aufschlammend, geglüht ziegelroth.

Nr. 38. 7 bis 8 Werst südlich von der Station Nikolskoje. Ebene Grassteppe, 8 Zoll (20 Cm.) tief. Mächtigkeit der Schicht 16 Zoll (41 Cm.). Dunkelbraune Schwarzerde, mit Wasser fein aufschlammend, mit Säuren sehr schwach brausend, geglüht roth.

Nr. 39. Gouvernement Samara, Kreis Busuluk. Zwischen den Dörfern Alexandrowka und Berekowka. Ebener Laubholzwald, 9 Zoll (23 Cm.) tief. Hellbraun, geglüht roth; viele Wurzelsfasern, mit Säuren nicht brausend.

Nr. 40. Bei der Stadt Busuluk. Ebenes Ackerfeld 10 Zoll (25 Cm.) tief; Mächtigkeit 21 Zoll (53 Cm.). Mittelbraun, dunkler als Nr. 39, heller als Nr. 41 mit Säuren nicht brausend, geglüht roth. Viele Wurzelsfasern.

Nr. 41. 65 Werst südlich von der Stadt Busuluk, auf dem Wege zur Stadt Uralst, beim Dorfe Andrejewka, 9 Zoll (23 Cm.) tief, Mächtigkeit 18 Zoll (46 Cm.); Wiesenniederung. Dunkelbraune Schwarzerde, viele Wurzelsfasern, mit Säuren schwach brausend, geglüht roth.

Untersuchungsergebnisse.

Taf. A—H stellen die Ergebnisse dieser zweiten Serie analog denen der ersten Untersuchungsreihe dar und können unmittelbar mit letzterer verglichen werden.

Außer den frühern Bestimmungen wurde der gesammte Kohlenstoffgehalt der organischen Substanzen („Humus *rc.*“) elementar-analytisch durch Verbrennung der betreffenden Schwarzerden auf dem

Platinschiffe im Sauerstoffstrom festgesetzt*). Von der im Kali-Apparate und Kali-Rohre aufgefangenen und gewogenen Gesamt-Kohlensäure wurde die als Calciumcarbonat präformirte Kohlensäure abgezogen, der Kohlensäure-Rückstand der verbrannten Erde auf dem Platinschiffe nach beendeter Verbrennung direct im Geißler'schen Apparate bestimmt und der im Kali-Apparate aufgefangenen hinzugesetzt.

Der mittlere Kohlenstoffgehalt wasserfreier organischer Substanz jüngster Braunkohlen und alter Moorerden ist = 60 % Kohlenstoff. Ueberträgt man diesen mittleren Coefficienten auf vorliegende Schwarzerden, d. h. multiplicirt man den elementar-analytisch festgestellten Kohlenstoffgehalt der Schwarzerden Taf. A Spalte 3 von unten (C des Humus) mit $\frac{5}{3}$, so erhält man annähernd ihren Gehalt an wasserfreien organischen Stoffen („Humus *rc.*“)

Die Annahme eines innerhalb enger Grenzen schwankenden Kohlenstoffgehaltes = 60 % C ist eine Hypothese, gegen welche sich wohl begründete Einwendungen machen lassen. Dennoch bietet sie eine wichtige Controle für die Betheiligung des bei 150° C gebunden gebliebenen Hydratwasserrestes der Hydrodoppelsilicate (Zeolithe) des Bodens neben dem „Humus-Anhydrid“ am Glühverluste der bei 150° C getrockneten Erden, welchen die Horizontalspalte 3 der Taf. A von oben (Organische Substanz = „Humus *rc.*“ und β , H₂O) darstellt. Auf letzterer bezeichnet β , H₂O den bei 150° C zurückgehaltenen Hydratwasserrest der Hydrophilicate des Bodens, — „Organische Substanz“ die direct nicht bestimmbare Menge vollständig wasserfreier organischer Substanz = „Humusanhydrid“.

Die Unausführbarkeit directer Trennung von β , H₂O und „Humusanhydrid“ liegt in der Energie begründet, mit der das Hydratwasser von den Hydrodoppelsilicaten (Zeolithen) und Hydrophilicaten (Serpentin u. A.) der Schwarzerden, dem Thone, Thonmergel und andern Thonböden, gebunden erhalten wird.

Nach meinen Bestimmungen an Serpentin bei Monte Cerboli*) im Gebiete der Vorsäurefumarolen Toskana's verlor ein Serpentin von 14.43 % Wassergehalt, im lufttrocknen Zustande, als feines Pulver ausbreitet:

*) Die Verbrennungen wurden von Herrn Stud. chem. Georg Kolobow aus Tiflis unter meiner Leitung ausgeführt.

**) G. Schmidt. Die Vorsäurefumarolen vom Monte Cerboli in Toscana *cf.* Liebig's Annalen der Chemie VII pag. 202 (1857).

	Wasser
a) binnen 30 Stunden über Schwefelsäure . . .	0.618 %
b) „ 10 darauf folgenden Stunden bei 110° C . . .	0.444 „
c) in 5 weitem Stunden bei 200° C noch . . .	0.489 „
d) „ 5 „ „ 300° C „ . . .	0.295 „

im Ganzen verloren 100 Theile lufttrocknen Serpentinpulvers von den ursprünglichen 14.43 Theile Wasser bei 300° C 1.846 %
mithin blieb als Hydratwasser bei 300° C gebunden 12.654 %

Von 100 Theilen Wasser im bei 110° getrockneten Serpentinpulver à 13.58 % Wasser
entwichen demnach bei 300° C . . . 5.81 Th. H₂O
blieben bei 300° C gebunden . . . 94.19 „
100.00

Schwarzerden können nicht ohne Zerlegung der organischen Substanzen über 150° C erhitzt werden. Schon bei 160° C beginnt die Entwicklung emphyreumatisch riechender Dämpfe; bei 200° C steigert sich dieselbe; über 300° C ist die trockne Destillation in vollem Gange.

Auf Serpentinboden beginnt mithin die Abspaltung des Hydratwassers bei einer Temperatur 150° C über der beginnenden Zerlegungstemperatur der organischen Substanzen („Humus *rc.*“); an directe Austreibung des Hydratwassers solcher Hydrophilicate ohne gleichzeitige Zerlegung der organischen Substanzen ist nicht zu denken. Selbst im Vacuo sind die Trocknungsergebnisse bei 150° C nicht günstiger.

Thonerdehydrophilicate (Thone) verhalten sich den Serpentin völlig analog. Reiner Kaolin-Al₂O₃, 2 SiO₂ + 2 H₂O verliert beim Siedepunct des Quecksilbers (350° C) von seinen 14 % Wasser nur 0.5 %*).

Verdünte Kalilauge à 1% KHO entzieht den mit kalter 10 % Salzsäure erschöpften Schwarzerden die aus der Kaltverbindung abgetriebenen schwerlöslichen Humus-säuren als leichtlösliches tief-schwarzbraunes humus-saures Kali; aus dieser Lösung fällen Säuren die Humus-säuren in schwarzbraunen Flocken.

Wäre die gesammte organische Substanz („Humus“ *rc.*) in verdünnter Kalilauge löslich, so ergäbe die Analyse dieser möglichst scharf getrockneten, durch Salzsäure wiedergefallten Humus-säuren den Gesamt-Kohlen-

*) A. Frenzel. Journal für praktische Chemie (n. F.) V pag. 403 (1872).

stoffgehalt derselben mit wünschenswerther Schärfe. Leider ist die Lösung nur partiell; der in 1% KHO Lösung nach vorhergegangener Erschöpfung durch kalte 5 % oder 10 % HCl enthaltende Salzsäure ungelöst bleibende Rückstand ist mehr oder minder beträchtlich, aus Cellulose jüngerer Wurzelsfaserreste *rc.* bestehend, wahrscheinlich Kohlenstoff-ärmer, als die löslichen „Humus-säuren“.

Dieser in Salzsäure unlösliche Rückstand der Schwarzerden kann jedoch durch besondere Lokaleinflüsse auch kohlenstoffreicher, mehr oder minder Kohle-haltig werden.

Hat auf dem betreffenden Boden ein Steppenbrand stattgefunden, so verkohlt ein beträchtlicher Theil der organischen Stoffe, der „Roh-Humus“ wird zu einem Gemenge von Schwarzkohle und Rothkohle aller Farbenstufen und Verkohlungs-temperaturen, dessen Kohlenstoffgehalt den der in verdünnter Kalilauge löslichen Humus-säuren, dem Verkohlungsgrade entsprechend, übersteigt.

Dergleichen Steppenbrände von oft bedeutendem Umfange sind in den Grassteppen der Schwarzerderegeion nichts seltenes; einige spätere wasserreiche Vegetationsjahre verdecken und umhüllen die feinvertheilten Kohlenpartikel durch „Roh-Humus“ jüngster Bildung, eben verrottende Wurzelsfasern letztjähriger Grasvegetation oder Ernterückstände.

Vergleicht man die unterste Horizontalspalte Taf. A = β , H₂O mit der darüberstehenden $\frac{C}{0.6}$ = berechnetes Humusanhydrid) so findet man, daß beide einander nicht immer parallel geben.

Diese Thatsache beweist, daß das bei 150° C gebundene Hydratwasser nicht allein oder vorzugsweise dem Humus oder Humus-saurem Kalk angehört, sondern überwiegend β , H₂O der Hydrophilicate (Thone) ist, deren Gehalt die Horizontalspalten für Thonerde Al₂O₃ und Eisenoxyd Fe₂O₃ übersichtlich darstellen. (Thone = $\frac{Al_2O_3 + Fe_2O_3}{0.5}$ gesetzt). Die Summe (Thon + Humus) geht demnach dem Hydratwasser β , H₂O parallel, wie folgende, nach abnehmendem Gehalte beider geordnete Uebersichtstabelle zeigt.

100 Theile bei 100° C getrockneter Schwarzerde enthalten:

Die Einwirkung kalter verdünnter 5% Salzsäure, sowie kalter und heißer 20% HCl auf den Granit des Dniepr Gebietes verläuft analog der Spaltung der Schwarzerde-Silicate, seiner Zermalmungs- und Ver-

witterungs-Producte. Beide geben an sehr verdünnte Salzsäure überwiegend Kali ab; erst bei stärkerer Concentration und höherer Temperatur der spaltenden Säure werden die Natronsilicate mitzerlegt.

	Auf 100 Theile Kali K ₂ O enthalten:	
	K ₂ O	Natron Na ₂ O
b) Frische Granit Kiew (C. Schmidt)	100	69.2
b) α kalte 5% HCl Lösung (40 Stunden bei 18° C)	100	8.4
b) β " 20 " " " " " (incl. α)	100	21.1
b) γ heiße 20 " " " " " " (10 " " 100° C)	100	28.4
b) δ der durch heiße 20% HCl nicht zerlegte Rückstand	100	73.0

Solirte Orthoklastkrystallfragmente beider Granite enthielten:

a) Finnland, Himmelstul (S. Struve *)	{ 12.49 % K ₂ O 2.82 " Na ₂ O	{ 100 K ₂ O 22.6 Na ₂ O
b) Frische, Kiew (S. Lemberg **)	{ 10.91 " K ₂ O 4.56 " Na ₂ O	{ 100 " 41.8 "

Der durch heiße 10% Salzsäure nicht zerlegte Silicatrückstand der Schwarzerden Nr. 27 bis 41 giebt an concentrirte siedende Schwefelsäure im Mittel ab: auf 100 Theile bei 100° trockner Schwarzerden:

	% der Schwarz-erden.	Atomverhältniß % Gehalt. 1000 = Atomgewicht.
Kali K ₂ O	0.086	0.92
Natron Na ₂ O	0.104	1.68
Kalk CaO	0.028	0.50
Magnesia MgO	0.173	4.33
Eisenoxyd Fe ₂ O ₃	0.212	1.33
Thonerde Al ₂ O ₃	2.810	27.33
abgespaltene Kieselsäure, in 2% NaHOLauge löslich	4.131	68.95

entsprechend einem Gemenge von viel Thon = Al₂O₃, 2 SiO₂ + 2 H₂O mit etwas zerlegten Feldspäthen.

Vergleicht man die auf Taf. B, D und E übersichtlich zusammengestellten Spaltungsproducte durch kalte 5% HCl und heiße 10% HCl mit den unzerlegten Silicatrückständen der Taf. E und den Schwarzerden als Ganzes Taf. A, so erhält man im Mittel der 11 Kalksteinfreien Nr. 27, 28, 29, 30, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41 folgende Resultate:

enthalten als Ganzes: (Bausanalyse)	durch kalte 5% HCl zerlegt Taf. B Mittel.	durch kalte 5% HCl nicht zerlegt, durch heiße 10% HCl zerlegt Tafel D-B Mittel.	durch heiße 10% HCl nicht zerlegt Taf. E Mittel.	Atomverhältniß Procentgehalte. 1000 : Atomgewicht			
				Taf. A	Taf. B	Taf. D-B	Taf. E
bei 150° gebundenes Hydratwasser β, H ₂ O	3.005			167.31			
wasserfreier Humus = $\frac{C}{0.6}$	9.025			?			
Kali K ₂ O	1.840	0.116	0.564	1.200	19.99	1.23	6.00
Natron Na ₂ O	1.205	0.031	0.092	1.082	19.45	0.50	1.48
Kalk CaO ***)	1.305	1.135	0.097	0.073	23.36	20.31	1.74
Magnesia MgO	1.562	0.275	0.941	0.346	39.10	6.88	23.56
Eisenoxyd Fe ₂ O ₃	3.816	0.551	2.887	0.378	23.95	3.45	18.13
Thonerde Al ₂ O ₃	14.322	1.470	5.782	7.070	139.29	14.30	56.23
α" SiO ₂ †)	3.773	3.773			62.98	62.98	
α-α" SiO ₂ ††)	12.780		12.780		213.32		213.32
β, SiO ₂	39.332			39.322	656.35		656.35
Quarz u. Rutil †††)	6.475			6.475			

Stoßen im eisernen Mörser abgeriebenen Eisenpulvers etwas zu hoch ausgefallen. Für die Entscheidung der hier behandelten Gegenstände in Vertheilung der Alkalien ist dieser Umstand bedeutungslos. Das abgeriebene Eisenpulver ist jedenfalls vollständig in die kalte 5% Salzsäure-Lösung b, a übergegangen.

Die Spaltbarkeit der Schwarzerden Nr. 1 bis 41 durch Säuren ist von mir direct an den frischen lufttrocknen Erden, wie dieselben hier eintrafen, also im ursprünglichen natürlichen Zustande, untersucht worden, da die Spaltbarkeit derselben durch kalte verdünnte Salzsäure durch vorheriges Trocknen bei 100° oder 150° C wahrscheinlich verringert wird. Die so erhaltenen Resultate sind dann auf gleichen Trockengrad 100° C reducirt worden.

*) S. Struve, die Alexandersäule und der Kapakivi Mémoires VII. Série Tome VI Nr. 4 pag. 27 (1863).
 **) Noch nicht veröffentlicht.
 ***) Summe des an Humusäure und Kieselsäure gebundenen Kalkes.
 †) α" SiO₂ - durch kalte 5% HCl abgespaltene Kieselsäure.
 ††) (α-α") SiO₂ durch kalte 5% HCl nicht abgespaltene, durch heiße 10% HCl aus dem Rückstande von B abgespaltene Kieselsäure.
 †††) Durch Aufschließen mit Kaliumdisulfat KHSO₄ nachweisbar, im Mittel - 0,06% TiO₂ der bei 100° trocknen Schwarzerden.

Taf. A, B, D und E gestatten die analoge Berechnung für jede einzelne Schwarzerde mit Leichtigkeit.

Das Atomverhältniß des „Mittels“ gestattet eine klare Uebersicht des Spaltungsprocesses bei 18° C und 100° C durch 5% und 10% HCl enthaltende Salzsäure. Es würde eine sicherere Grundlage der mineralogischen Gliederung der Schwarzerden geben, wenn letztere nur aus mechanisch zermalmtem, dieselben unterlagerndem Massengestein, etwa Dniepr-Granit und Kalkstein Nr. 36, nicht aus den mannigfachen Verwitterungsstufen des ersteren und deren weitere Umsetzungsproducten durch Einwirkung der sie durchsickernden Quellen gebildet wären.

Für das Studium beider bieten die betreffenden synthetischen und analytischen Versuchsreihen des Herrn Dr. S. Lemberg*) über die Verwitterungsproducte der Massengesteine Finnlands und Südrusslands, die Umsetzungen der sie bildenden Einzelminerale (Feldspath-Gruppe u. A.) und deren Hydrate (Zeolithe) unter Einwirkung von Kalium-, Natrium-, Calcium- und Magnesium-Carbonaten, Chloriden, Sulfaten, Nitraten und Silicaten, reiches Material, dessen Verwerthung für die chemische Geologie der Schwarzerden Süd-Russlands auf Grundlage vorliegender Tab. A-E nach Abschluß noch im Gange befindlicher weiterer Experimentalstudien versucht werden soll.

Dieselben gehören zu den schwierigsten Aufgaben der chemischen Geologie, da in den Schwarzerden jedenfalls ein Gemenge sehr mannigfacher Verwitterungsproducte theils der Untergrundgesteine, theils durch Ströme und Frühjahrsüberschwemmungen weit hergeführter feinst vertheilter Schlämmpolprodukte entfernterer Muttergesteine vorliegt. Diesem complicirten Gemische addiren sich die Rückstände jahrtausendlangender üppiger Vegetation sowie

der jene verzehrenden und umgeformt wieder ausscheidenden Thier-Generationen.

Diese „Humus“-Substanzen umschließen die Silicate und adhäriren letzteren aufs Innigste; sie schlämmen mit denselben zusammen auf und erhalten sie viel länger in Flüssigkeiten suspendirt als das spezifische Gewicht der reinen humusfreien Silicate erwarten läßt. Sie erschweren dadurch die mechanische Sonderung durch Aufschlännen in Salzlösungen hoher Dichtigkeit, z. B. concentrirten Quecksilberjodid-Jodkalium-Lösungen, sowie die mikroskopische Untersuchung bei stärkern Vergrößerungen durch die dunkle Färbung und Undurchsichtigkeit der kleinsten Partikeln.

Es kann hier zunächst nur auf einige charakteristische Resultate der Spaltungsbestimmungen durch kalte und heiße Salzsäure à 5% und 10% HCl hingewiesen werden

Von den 1.135% Kalk der kalten HCl Lösung ist wahrscheinlich circa 1% an Humusäure gebunden, der Rest als leicht spaltbares Kalk-Natron-Thonerde-Hydro-silicat (Zeolith) neben einem ebenso leicht zerlegbaren Kali-Magnesia-Thonerde-Hydro-silicat in die verdünnte kalte Salzsäure übergegangen.

Da leicht zerlegbare Zeolithe durchschnittlich auf 1 Atom Monoxyd M₂O und MO (Alkali oder alkalische Erde) 1 Atom Sesquioxyd M₂O₃ enthalten, in B aber, Kalk zu 1 Atom als Zeolith gebunden veranschlagt, auf 1 Atom Monoxyd (M₂O + MO) fast 2 Atome Sesquioxyd M₂O₃ vorhanden sind, so dürfte nahezu die Hälfte der in 5% kalte HCl Lösung übergegangenen Thonerde mit der gleichen Atomzahl Kieselsäure SiO₂ als Allophan = Al₂O₃, 2SiO₂ + 5H₂O oder ein ähnlich constituirtes leicht spaltbares Thonerdehydro-silicat in den Schwarzerden neben einem Reste präformirten, in 2% Natronlösung löslichen Kieselsäurehydrates enthalten sein.

Dem durch kalte 5% HCl nicht zerlegten Rückstande (Taf. A-B) entzieht heiße 10% HCl (Taf. D-B) durchschnittlich auf 1 Atom Natron 4 Atome Kali, etwas mehr als 1 Atom Kalk, 16 Atome Magnesia, 12 Atome Eisenoxyd, 38 Atome Thonerde, 144 Atome Kieselsäure. Auch hier liegt ein ähnliches Verhältniß der Monoxyde zu den Sesquioxyden vor: die Summe letzterer ist mehr als doppelt so hoch,

$$\text{auf 1 Atom M}_2\text{O} + \text{MO} = \begin{cases} 2.27 \text{ Atome M}_2\text{O}_3 \\ 6.51 \text{ " SiO}_2 \end{cases}$$

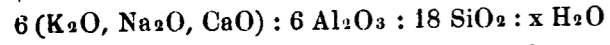
Auch hier dürften Kali, Natron und Kalk als durch heiße 10% HCl spaltbare basische Feldspäthe oder deren Hydrate (Zeolithe), zu den Sesquioxyden im

*) 1) S. Lemberg chemische Untersuchung eines unterdeponischen Profils an der Bergstraße in Dorpat. Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands IV, pag. 85-99 (1868).
 2) Gebirgsarten der Insel Hochland ebend. IV pag. 175-222 und 337-392.
 3) Umwandlungen finländischer Feldspäthe. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft XXII pag. 335-372 (1870).
 4) Kalklager der finnischen Schäreninsel Kimito pag. 803-840.
 5) Contacterschmelzungen bei Predazzo XXIV pag. 187-265 (1872).
 6) Serpentine von Zöbitz, Greifendorf und Waldheim XXVII ebend. pag. 531-549 (1875).
 7) Silicatumwandlungen XXVIII pag. 519-622 (1876).
 8) Gesteinsumbildungen bei Predazzo und am Monzoni XXIX pag. 457-510.

Atom-Verhältnisse 1:1 stehen, während Magnesia ganz oder größtentheils als spaltbares Hydrosilicat der Serpentinegruppe oder verwandter Pyroxenhydrate zu gruppieren wäre.

Das Spaltungsschema:

Zeolith- und Feldspäthe: =



Serpentin-Gruppe: = $16 MgO : 11 SiO_2 : y H_2O$

Rest: = $44 M_2 O_3 : 115 SiO_2 : z H_2O$

ergibt einen „Rest“ durch heiße 10 % HCl spaltbaren Thonerde-Eisenoxyd-Hydrosilicates, der etwa 5 Atome Kieselsäure auf 2 Atome ($Al_2 O_3 + Fe_2 O_3$) enthält.

Dieser „Rest“ dürfte ein der Kaolin Gruppe zugehöriges, durch stärkere Hydratation zersetzbar gewordenes, Thonerdehydrofilat = 32 Atomen ($Al_2 O_3, 2 SiO_2 + 3 H_2O$) neben durch HCl leicht spaltbaren Eisenhydrofilaten enthalten. Ein Gemenge

von $\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ Atomen Anthosiderit} = 5 (2 Fe_2 O_3, 9 Si O_2 + 2 H_2O) \\ 2 \text{ „ Nontronit} = 2 (Fe_2 O_3, 6 Si O_2 + 5 H_2O) \end{array} \right.$

ergibt als Summe: $12 Fe_2 O_3 : 51 Si O_2 : 20 H_2O$; beide werden durch heiße Salzsäure leicht und vollständig zerlegt.

Der Rückstand nach Behandlung der durch heiße 10 % HCl nicht zersetzten Silicate E mit concentrirter heißer Schwefelsäure = E“, d. h. der mit heißer Salzsäure, Schwefelsäure und 2 % NaHOlösung erschöpfte Silicat Rückstand von 100 Theilen bei 100° trockenen Schwarzerden Nr. 27 bis 41 (excl. Kalkstein führenden) enthält im Mittel:

durch heiße Salzsäure und Schwefelsäure nicht zersetzter Silicatrückstand - (Mittel)	aus 100 Theilen bei 100° trockner Schwarzerden	Atomverhältnis Prozent. 1000 : Atomgewicht
Kali K_2O	1.114	11.84
Natron Na_2O	0.978	15.79
Kalk CaO	0.045	0.81
Magnesia MgO	0.173	4.33
Eisenoxyd $Fe_2 O_3$	0.166	1.04
Thonerde $Al_2 O_3$	4.260	41.43
Kieselsäure γ, SiO_2	35.191	587.40
Quarz mit 0.06 Rutil (TiO_2)	6.475	

Dieser Rückstand ist ein Gemenge von Kali- und Natron-Feldspäthen, durch Verwitterung, vielleicht auch durch die vorherige Behandlung mit heißer Salzsäure und concentrirter Schwefelsäure relativ Thonerde reicher geworden, mit staubfeinem, in 33 % Flußsäure löslichem und gröberem, in letzterer Säure unlöslich zurückbleibendem Quarz mit 0.04 bis 0.1 % Rutil.

Das Mikroskop ergibt über die mineralogische Gliederung desselben wenig Aufschluß, die Fragmente sind theils scharfartig, theils mehr oder minder gerundet und abgeschliffen. Die Quarz Fragmente sind farblos, durchsichtig, 0.002 bis 0.1 Mm. Durchm. im Polarisirer Farbringe zeigend. Die Feldspathtrümmere sind undurchsichtig, bis stark opalisirend, weiß bis hellgelb, vor Behandlung mit HCl gelb bis rötlich. Glimmerblättchen sind spärlich vorhanden, Hornblende und Rutil als dunkelbraune gerundete Partikel von 0.04 bis 0.01 Mm. Durchm. sehr spärlich. Einigermassen deutliche Krystalle sind nicht unterscheidbar.

Dorpat, 7. Januar 1881.

Professor Dr. Carl Schmidt.

Druckberichtigungen.

pag.	Spalte	Zeile	Statt:	lies:
6	links	20 b. o.	= Atomgewicht	: Atomgewicht
	"	14 b. u.	39.332	39.322
7	"	11 b. o.	weitere	weiteren
"	"	15 b. o.	Versuchsdreien	Versuchsdreihen
T a b e l l e.				
Nr.	Tab.	Zeile	Statt:	lies:
28	C	4	17,76	17,56
"	D	14	0,837	0,873
29-31	Ueberschrift		Beschnij-Tabun	Beschnij-Tabun
31	Ueberschrift		hellbraun	hellbraune
32a	F	6	234,94	224,94
33	B	12	13,046	13,049
"	G	1	1,758	17,58
37	D	3	31,453	32,453

	Gouvernement Ufa, Kreis Menzelsk.							Gouvernement Samara, Kreis Bugulma.					Gouv. Samara, Kreis Buguruslan		Gouvernement Samara, Kreis Buguluf.			
	6 Werst vom Dorfe Drilowa. Ebener Ackerboden.	7-8 Werst vom Dorfe am Rande eines Laubholzwaldes. Ebener Ackerboden.	15 Werst vom Dorfe Weshnij-Tabun. Ebenes Ackerland.	a) Ackerfrum: schwarzb., viele Wurzelstängel.	b) Uebergangsschicht: was heller braun als a).	c) Untergrund: gelbe bis hellbraune, ledere Klumpen.	Beim Dorfe Jaigildino, Hügelrücken, Weideland.	a) Abgesiebte Schwarzerde = 92,94 %	b) Auf dem Siebe zurückbleibende Kalksteintrümmer = 7,06 %	7 Werst von der Stadt Bugulma. Schwach welliges Neuland, am Rande eines Laubholzwaldes.	a) Ackerfrum: dunkelbr., viele Wurzelstängel.	b) Tiefere Schicht des Ackerbodens. Weniger Wurzelstängel.	c) Uebergangsschicht zum Kalkstein-Untergrund. Durch Sieben zerfall. in: a) Durchgegebte Schwarzerde. b) Auf dem Siebe bleib. Kalksteintrümmer.	d) Untergrund. Kalkstein hart, weiß bis schwach gelblich.	Zwischen den Stationen Sefel-Karma-tinskaja und Kudrinskaja 11 Werst von erster. Eben Laubholzwald. Dunkelbr.	7-8 Werst südlich von der Station Nikolskoje. Ebene Graussteppe; dunkelbraune Schwarzerde.	Zwischen den Dörfern Aleganzrwa und Veresowka. Eben Laubholzwald. Hellbraun, viele Wurzelstängel.	Bei der Stadt Buguluf. Ebenes Ackerfeld. Mittelbraun, viele Wurzelstängel.

Mächtigkeit der Schicht (Zoll)	18"	6" bis 7"	20"	20" bis 26"	?	?	?	?	?	4" bis 13"	?	?	?	18"	16"	?	21"	18"
--------------------------------	-----	-----------	-----	-------------	---	---	---	---	---	------------	---	---	---	-----	-----	---	-----	-----

Probe genommen aus der Tiefe (Zoll)	8"	6" bis 7"	9"	20" bis 26"	?	12"	12"	4"	4" bis 13"	19"	19"	?	9"	8"	7"	10"	9"
-------------------------------------	----	-----------	----	-------------	---	-----	-----	----	------------	-----	-----	---	----	----	----	-----	----

	100 Theile bei 100° trockner Erde enthalten Gesamtbestandtheile:																	
100 Theile lufttrocknen Bodens verlieren bei 100° C. hygroskopisches Wasser.	7,906	5,044	9,624	9,268	7,614	8,142	0,810	10,597	10,450	9,471	0,442	0,573	10,245	9,566	1,290	3,854	9,504	
Tabelle A.	100 Theile bei 100° trockner Erde enthalten Gesamtbestandtheile:																	
Hydratwasser bei 100° bis 150° C. entweichend H ₂ O	0,677	0,766	1,848	0,864	0,849	0,500	0,621	1,598	0,902	0,811	0,059	0,139	0,638	1,657	0,257	0,600	1,071	
Organische Substanzen (Humus)	14,194	11,693	14,080	9,086	4,433	14,084	3,883	19,805	13,276	12,997	1,055	0,644	15,747	11,959	2,194	4,815	15,480	
Mineralbestandtheile	85,129	87,541	84,272	90,050	94,718	85,416	95,496	78,597	85,822	86,192	98,886	99,217	83,615	86,384	97,549	94,585	88,449	
Kali K ₂ O	2,163	2,094	2,028	1,875	1,661	1,769	0,187	1,958	1,907	1,716	0,063	0,110	1,887	2,023	1,126	1,505	2,003	
Natron Na ₂ O	2,293	1,122	1,119	1,451	1,724	1,485	0,112	1,161	1,103	1,053	0,033	0,069	1,361	1,302	0,891	1,393	1,056	
Kalk CaO	1,516	1,292	2,003	1,613	4,420	3,783	32,595	1,937	1,847	8,296	53,429	52,506	1,792	1,992	0,486	1,029	2,066	
Magnesia MgO	1,509	1,276	2,307	2,625	2,858	2,608	0,441	1,712	2,004	1,431	0,344	0,343	1,710	1,903	0,519	0,606	1,012	
Manganoxid Mn ₂ O ₃	0,014	0,015	0,016	0,021	0,034	0,026	0,034	0,034	0,019	0,064	0,013	0,004	0,019	0,044	0,007	0,008	0,016	
Eisenoxid Fe ₂ O ₃	3,558	3,040	5,031	5,516	6,024	3,905	2,026	4,110	4,393	5,230	0,555	0,112	3,945	3,965	2,044	2,722	3,693	
Thonerde Al ₂ O ₃	13,860	12,390	15,000	19,088	19,682	14,039	2,644	15,203	18,519	14,322	41,834	0,614	15,614	15,666	6,664	10,551	14,986	
Kohlensäure CO ₂	0,009	0,035	0,170	0,110	2,936	1,732	25,261	0,025	0,043	5,355	0,032	41,216	0,028	0,096	0,020	0,018	0,094	
Phosphorsäure P ₂ O ₅	0,225	0,211	0,225	0,128	0,095	0,178	0,083	0,202	0,159	0,210	—	0,024	0,214	0,169	0,096	0,141	0,221	
Schwefelsäure SO ₃	0,0037	0,0027	0,0028	0,0036	0,0006	0,0012	—	0,0096	0,0053	0,0019	—	—	0,0034	0,0014	0,0003	0,0012	0,0014	
Chlornatrium NaCl	0,0071	0,0026	0,0084	0,0110	0,0012	0,0025	—	0,0120	0,0041	0,0032	—	—	0,0018	0,0133	0,0009	0,0053	0,0043	
a) Kieselsäure = SiO ₂ *	13,820	11,139	18,181	19,248	19,390	14,961	—	20,838	22,114	18,115	0,762	0,882	15,985	18,517	14,139	12,108	15,993	
β) Kieselsäure = SiO ₂ **	35,406	51,755	37,860	36,110	35,232	39,965	32,111	29,607	32,981	29,379	1,682	3,314	40,119	37,177	51,021	49,508	31,002	
Quarzsand, in 33% HF unlöslich	11,714	3,167	3,321	2,250	0,662	0,961	—	1,788	0,689	1,016	—	0,023	0,936	3,498	20,575	14,989	11,301	
Rutil TiO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	0,035	—	—	—	—	0,017	—	—	—	
Calciumcarbonat CaCO ₃	0,020	0,080	0,386	0,250	6,673	3,936	57,411	0,057	0,098	12,171	95,078	93,672	0,064	0,218	0,045	0,041	0,214	
Calciumphosphat Ca ₃ P ₂ O ₈	0,561	0,461	0,491	0,279	0,207	0,389	0,181	0,441	0,347	0,458	0,070	0,052	0,467	0,369	0,210	0,308	0,482	
Kalkrest CaO***)	1,201	0,997	1,521	1,322	0,571	1,368	0,347	1,666	1,604	1,232	0,147	0,022	1,503	1,670	0,347	0,839	1,685	
Stickstoff N	0,504	0,416	0,519	0,235	0,102	0,459	—	0,775	0,395	0,508	0,045	0,020	0,589	0,428	0,086	0,167	0,635	
Kohlenstoff der organischen Substanzen C	6,788	4,673	6,507	3,156	0,885	5,933	—	9,254	5,844	—	—	—	7,413	5,871	1,036	2,075	6,949	
Humusanhydrid (wasserfrei berechnet = $\frac{C}{0,65}$)	11,313	7,788	10,845	5,260	1,475	9,888	—	15,423	9,740	—	—	—	12,355	9,785	1,727	3,458	11,582	
Hydratwasser der Hydroxide, bei 150° C. gebunden	2,881	3,905	3,235	3,826	2,958	4,196	—	4,382	3,536	—	—	—	3,392	2,174	0,467	1,357	3,898	

	100 Theile bei 100° C. trockner Erde geben binnen 40 Stunden an kalte verdünnte Salzsäure ab (1 Th. Erde + 20 Th. Salzsäure à 5% HCl bei 18° C.)																	
Kali K ₂ O	0,111	0,065	0,132	0,073	0,048	0,097	—	0,134	0,078	0,077	0,030	0,019	0,127	0,237	0,059	0,054	0,202	
Natron Na ₂ O	0,016	0,020	0,039	0,031	0,028	0,052	—	0,062	0,063	0,031	0,015	0,010	0,016	0,027	0,005	0,007	0,060	
Kalk CaO (Summe)	1,413	0,561	1,790	1,381	4,320	3,485	—	1,806	1,386	8,124	53,328	52,495	1,492	1,688	0,163	0,510	1,887	
Magnesia MgO	0,673	0,187	0,290	0,145	0,491	0,338	—	0,357	0,274	0,536	0,164	0,174	0,365	0,414	0,025	0,091	0,203	
Manganoxid Mn ₂ O ₃	0,012	0,012	0,013	0,019	0,012	0,016	—	0,009	0,016	0,013	0,008	0,004	0,016	0,016	0,007	0,005	0,010	
Eisenoxid Fe ₂ O ₃	0,575	0,557	0,446	0,570	0,481	0,782	—	0,610	0,873	0,700	0,073	0,052	0,848	0,549	0,204	0,315	0,514	
Thonerde Al ₂ O ₃	1,106	1,065	0,632	2,624	2,002	1,562	—	2,092	2,309	2,303	0,183	0,194	1,439	1,762	0,566	1,140	1,435	
Kohlensäure CO ₂	0,009	0,035	0,170	0,110	2,937	1,732	—	0,025	0,043	5,355	41,834	41,216	0,028	0,096	0,020	0,018	0,094	
Phosphorsäure P ₂ O ₅	0,072	0,069	0,066	0,034	0,040	0,108	—	0,046	0,024	3,051	0,026	0,028	0,064	0,057	0,076	0,068	0,087	
SO ₃ und NaCl	0,0102	0,0053	0,0112	0,0146	0,0018	0,0037	—	0,0216	0,0094	0,0051	—	—	0,0052	0,0147	0,0012	0,0065	0,0057	
a) Kieselsäure = SiO ₂ *	4,329	2,637	3,975	3,781	3,829	3,812	—	7,886	3,010	2,596	0,368	0,402	3,198	3,236	3,827	2,612	3,009	
Summa der Mineralbestandtheile	8,326	5,213	7,564	8,783	14,190	11,988	—	13,046	8,085	19,791	96,029	94,594	7,598	8,097	4,953	4,826	7,507	
Kalk CaO ₂ und Humusäure und Kieselsäure gebunden	1,317	0,434	1,496	1,201	0,536	1,153	—	1,722	1,303	1,248	0,053	0,006	1,380	1,409	0,048	0,407	1,676	

	Auf 100 Theile Thonerde Al ₂ O ₃ enthält die 5% HCl Lösung (incl. CuCO ₃ und Ca ₃ P ₂ O ₈) durch 5% HCl bei 18° C. binnen 40 Stunden gespaltene Silicate und Hydroxide:																	
Kali K ₂ O	10,03	6,10	20,89	2,78	2,40	6,21	—	6,40	3,58	3,34	16,59	9,79	8,83	13,45	10,42	4,74	14,08	
Natron Na ₂ O	1,45	1,88	6,17	1,18	1,40	3,33	—	2,96	2,73	1,35	8,20	5,15	1,11	1,53	0,88	0,61	4,18	
Kalk CaO (an Humusäure und SiO ₂ gebunden)	119,07	40,75	236,71	45,77	26,77	73,82	—	82,31	56,43	54,19	28,96	3,09	95,90	85,07	8,48	25,70	116,80	
Magnesia MgO	60,85	17,76	45,89	5,53	24,53	21,64	—	17,07	11,87	23,27	89,66	89,66	25,36	23,50	4,42	7,98	14,15	
Eisenoxid Fe ₂ O ₃	51,99	52,30	70,57	21,72	24,59	50,06	—	29,16	37,81	30,39	39,89	26,80	58,93	31,16	26,04	27,63	35,82	
Thonerde Al ₂ O ₃	391,41	247,61	628,96	144,10	191,26	244,04	—	376,96	130,36	112,72	201,10	207,22	222,24	183,65	676,15	229,12	209,69	

	100 Theile bei 100° trockner Erde geben an 1000 Theile heißer Salzsäure à 10% HCl binnen 10 Stunden ab: durch 10% HCl bei 100° C binnen 10 Stunden gespaltene Silicate und Hydroxide:																	
Hydratwasser H ₂ O bei 110° bis 150° C. entweichend	0,220	0,232	0,925	0,187	0,520	0,161	—	0,900	0,661	0,457	0,010	0,077	0,290	1,311	0,172	0,543	0,816	
Organische Substanzen (Humus) + β H ₂ O	6,445	7,161	6,809	5,033	2,895	7,428	—	10,741	6,016	7,831	0,054	0,232	8,421	6,413	1,673	2,518	7,850	
Mineralbestandtheile	27,398	21,554	36,212	39,638	43,432	34,057	—	37,826	38,250	48,714	96,838	95,375	31,453	36,895	19,058	20,116	31,789	
Kali K ₂ O	0,652	0,451	0,739	0,667	0,563	0,603	—	0,805	0,877	0,692	0,048	0,057	0,818	0,781	0,221	0,427	1,043	
Natron Na ₂ O	0,398	0,051	0,175	0,104	0,177	0,120	—	0,081	0,056	0,064	0,024	0,020	0,214	0,135	0,021	0,014	0,103	
Kalk CaO (Gesammtemenge)	1,439	1,157	1,883	1,581	4,413	3,767	—	1,924	1,702	8,209	53,409	52,499	1,628	1,772	0			