

Aus dem Laboratorium der Versuchstation Riga.

Beitrag zur Kenntniß des Phosphorsäure-Gehalts
baltischer Ackerböden und Torfsarten.

von

Professor G. Thoms,

Vorstand der Versuchstation am Polytechnikum zu Riga.

Sonder-Abdruck aus der baltischen Wochenschrift 1883 Nr. 7.

Riga.

Verlag von J. Deubner.

1883.

Aus dem Laboratorium der Versuchsstation Riga.

Beitrag zur Kenntniz des Phosphorsäure-Gehalts baltischer Ackerböden und Torfarten.

von

Professor G. Thoms,

Vorstand der Versuchsstation am Polytechnikum zu Riga.

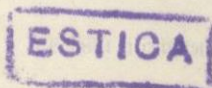
Sonder-Abdruck aus der baltischen Wochenschrift 1883 Nr. 7.

Riga.

Verlag von J. Deubner.

1883.

Von der Censur gestattet. — Dorpat, den 19. Februar 1883



6790
A-6774

Die Phosphorsäure dürfte als derjenige mineralische Pflanzennährstoff hingestellt werden können, welcher sich in unseren einheimischen Ackerböden in der Regel im Minimum befindet. Zu diesem Ausspruche berechtigen uns einerseits die ungemein günstigen Erfolge, welche bei Anwendung von Superphosphaten in den Ostseeprovinzen zu verzeichnen waren und andererseits die verhältnißmäßig geringen Phosphorsäuremengen, denen man, wie die weiter unten mitgetheilten Phosphorsäurebestimmungen es erkennen lassen, in den einheimischen Bodenarten begegnet. Gesezt, die Phosphorsäure besinde sich thatächlich im Minimum in unseren Aeckern, mit anderen Worten, der Gehalt dieser Aecker an assimilirbaren Kali- und Stickstoffverbindungen (Ammoniak und salpetersauren Salzen) sei gegenüber den vorhandenen Mengen assimilirbarer Phosphate ein hoher, so würde sich daraus ergeben, daß wir unser Augenmerk in den baltischen Landen vorherrschend auf eine vermehrte Zufuhr von den Pflanzen leicht zugänglichen Phosphaten bei der Düngung zu richten hätten. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei hier ausdrücklich bemerkt, daß wir die im Boden und den verschiedenen Düngemitteln anzutreffenden Ammoniaksalze und salpetersauren Verbindungen den mineralischen und nicht den organischen Pflanzennährstoffen zuzählen.

Wir haben hier nur den Gehalt der Bodenarten an assimilirbaren Phosphaten, Kalisalzen und Stickstoffverbin-

dungen in Betracht gezogen, weil man annimmt, daß die sonstigen mineralischen Pflanzennährstoffe, nämlich Kalk, Magnesia, Eisen und Schwefelsäure (man könnte auch noch Natron, Kieselsäure und Chlor aufführen) selten, oder nie in so geringer Menge angetroffen werden, daß dadurch Maximal-Ernten ausgeschlossen wären. Die Ermittlung des im Minimum vorhandenen Pflanzennährstoffes ist nun aber, wie wir schon angedeutet haben, deswegen von großer Bedeutung, weil derselbe, oder vielmehr die im Minimum vorhandene Vegetationsbedingung unter allen Umständen für die Höhe des Ernte-Ertrages maßgebend ist, dieselbe normirt.

Liebig hat bei dem von ihm aufgestellten „Gesetze des Minimums“ vorherrschend die verschiedenen Pflanzennährstoffe, resp. das Mengenverhältniß, in welchem dieselben zu einander im gegebenen Falle stehen, im Auge gehabt. Adolf Mayer *) erweiterte dieses Gesetz passend, indem er aussprach, die Höhe des Ertrages hänge von der im Minimum vorhandenen Vegetationsbedingung ab. Als Vegetationsbedingungen können, abgesehen von dem Vorhandensein der erforderlichen Mengen an Pflanzennährstoffen u. A. genannt werden: der Wassergehalt des Bodens, die Wärmeverhältnisse, die Belichtung u. s. w., da dieselben für eine normale Entwicklung vegetabilischer Organismen genau ebenso maßgebend sind, wie die effectiven Pflanzennährstoffe. Zur vollständigen Begründung und Erläuterung vorstehender Sätze, wäre ein weitgehender Excurs auf das Gebiet der Pflanzenernährungslehre erforderlich. Wir wollen uns indessen aus räumlichen und anderen Rücksichten kürzer fassen und damit begnügen, den Begriff des im Minimum vorhandenen Pflanzennährstoffes (resp.

*) Lehrbuch der Agriculturchemie.

Vegetations-Bedingung), auf den es uns hier einzig und allein ankommt, durch ein Beispiel zu erläutern. Angenommen $\frac{1}{2}$ A Kali und 1 A Phosphorsäure seien erforderlich, um 100 A Getreide (Weizen oder Roggen) zur Entwicklung gelangen zu lassen, so würden 100 A Kali neben 1 A Phosphorsäure ebenfalls nur 100 A des betreffenden Getreides zu zeitigen im Stande sein, und ebenso könnten 100 A Phosphorsäure neben $\frac{1}{2}$ A Kali auch nur 100 A Getreide in der Ernte abwerfen (s. v. v.). Man sieht also, daß die Höhe des Ernteertrages nur von dem im Minimum vorhandenen Pflanzennährstoff resp. Vegetationsbedingung abhängt und in den angegebenen Fällen eventuell $99\frac{1}{2}$ A Kali, resp. 99 A Phosphorsäure ungenutzt im Boden verbleiben würden.

Werden — um auf den Einfluß sonstiger Vegetationsbedingungen zurückzukommen — einem beliebigen Keimlinge eines beliebigen Getreides oder sonstigen grünen Gewächses z. B. alle Pflanzennährstoffe in ausreichender Menge für eine Maximal-Entwicklung dargeboten, aber das Licht ausgeschlossen, so kann ebenfalls von normaler Entwicklung nicht die Rede sein; der Keimling wird vielmehr nach Aufzehrung der im Samen enthaltenen Nährstoffe sofort zu Grunde gehen — verhungern, da eben eine Vegetationsbedingung, das Licht fehlt. Und wenn man zwei Keimlinge unter verschiedene Vegetationsbedingungen stellen — beide Keimlinge sollen bei Beginn des Versuchs gleich entwickelt sein, denselben Pflanzengattungen angehören und sich im Uebrigen unter vollständig gleichen äußeren resp. Ernährungs-Bedingungen befinden — den einen täglich etwa 3 Stunden, den anderen täglich etwa 6 Stunden dem Sonnenlichte aussetzen wollte, so würde ersterer annähernd nur die Hälfte, (thatsächlich sogar noch etwas weniger) der Massenzunahme des letzteren aufweisen.

Die im Minimum zur Geltung kommende Vegetationsbedingung (mehr oder weniger Licht) ist somit, ebenso wie der im Minimum vorhandene Pflanzennährstoff für den Ertrag maßgebend. Wir hoffen, die besprochenen Beispiele werden den Begriff des im Minimum vorliegenden Pflanzennährstoffes resp. der im Minimum zur Geltung kommenden Vegetationsbedingung vollständig klar gestellt haben. Um unsere Darlegung möglichst einfach zu gestalten, haben wir einerseits nur zwei Pflanzennährstoffe (Kali und Phosphorsäure) andererseits nur eine Vegetationsbedingung, das Licht, in Betracht gezogen. Es wird indessen jeder Leser erkannt haben, daß auch beliebige andere unentbehrliche Pflanzennährstoffe (Stickstoff, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure), resp. beliebige andere unentbehrliche Vegetationsbedingungen (Wärme, physikalische Beschaffenheit des Nährbodens u. s. w.) ins Minimum gelangen und den Ertrag, resp. das producirt Quantum an Pflanzensubstanz normiren können.

Wir glaubten die angestellten Betrachtungen unseren Mittheilungen über den Gehalt einheimischer Bodenarten an Phosphorsäure vorausschicken zu müssen, weil die Phosphorsäure eben einen Pflanzennährstoff darstellt, der sich wahrscheinlich sehr häufig im Minimum befindet, wie wir das schon eingangs hervorgehoben haben, und weil der rationelle Landwirth jedenfalls bestrebt sein muß, sich darüber klar zu werden, welcher oder welche Pflanzennährstoffe auf seinen Aekern nur in relativ minimaler Menge enthalten sind. Die Richtigkeit des soeben Ausgesprochenen werden wir gleichfalls am besten durch weitere Ausführung des schon ein Mal angezogenen Beispiels erkennen. Liefern uns $\frac{1}{2}$ A Kali und 1 A Phosphorsäure 100 A Korn, während wir auf unseren Feldern pro 1 A assim. Phosphorsäure je 100 A ass. Kali-Verbindungen besitzen, so

werden wir nur den Phosphorsäuregehalt zu verdoppeln oder in beliebiger Weise zu vervielfachen haben, um — innerhalb bestimmter Grenzen — das entsprechend Vielfache an Getreide zu erzielen. Unterlassen wir aber die Steigerung des Phosphorsäuregehaltes, so verbleibt unser großer Ueberschuß an Kali als todttes Capital im Boden. Das Irrrationelle solcher Handlungsweise liegt auf der Hand. Raum braucht dabei betont zu werden, daß die Vermehrung des Phosphorsäuregehaltes nur dann den berührten Mehrertrag bewirken wird, wenn eben nicht nur Kali, sondern auch die sonstigen Pflanzennährstoffe im Ueberschuß vorhanden sind und zugleich alle anderen Vegetationsbedingungen eine entsprechende Ertragssteigerung gestatten.

Wir erlauben uns nunmehr die beigegeführte Tab. I, welche über den Phosphorsäure-Gehalt einer Anzahl einheimischer Boden-, Mergel- und Schlamm-Proben Aufschluß giebt, der geneigten Berücksichtigung des Lesers zu empfehlen. Das in den Journalen der Versuchsstation enthaltene einschlägige Material ist keineswegs reichhaltig und umfassend, doch glauben wir annehmen zu müssen, daß schon das Wenige, was unsere Station zu bieten vermag, einige allgemeine Schlußfolgerungen gestattet, und den Freunden der Bodenkunde daher willkommen sein wird.

Zunächst wollen wir die in der letzten Columne der Tab. I niedergelegten Angaben, betreffend den sich pro Loffstelle, und zwar bis zu einer Tiefe von 1 Fuß, ergebenden Phosphorsäuregehalt der einzelnen Bodenarten ins Auge fassen. Der Berechnung ist die Annahme zu Grunde gelegt worden, daß 1 Cubikfuß der verschiedenen Bodenarten, im lufttrockenen Zustande, im Mittel 100 A wiegt, und daß sich der Boden auf den Feldern im luft-

trockenen Zustande befindet. Da nun aber das specifische Gewicht der Bodenarten ein verschiedenes ist, und ferner der mittlere Feuchtigkeitsgehalt derselben großen Schwankungen unterliegt, so kann unsere Rechnung natürlich auch nur als eine approximative Schätzung gelten, aber keineswegs absolute Zuverlässigkeit beanspruchen. Außerdem wäre hier zu bemerken, daß wir den Phosphorsäuregehalt nur bis zu 1 Fuß Tiefe in Betracht gezogen haben, weil die Haupt-Entwicklung des Wurzel-Systems unserer Feldfrüchte innerhalb der bis 1 Fuß Tiefe sich erstreckenden Bodenschicht stattfinden dürfte und daher wohl auch angenommen werden darf, daß dem tieferliegenden Untergrunde nur verhältnißmäßig minimale Mengen von Pflanzennährstoffen — wenigstens in der Mehrzahl der Fälle — entzogen werden.

Wenn wir den Phosphorsäuregehalt eines bestimmten Boden-Areales nunmehr bis auf 1 Fuß Tiefe mit Hilfe einer Analyse berechnen, so gewinnen wir damit sogleich einen Einblick in die uns in Summa (annähernd) zur Verfügung stehenden Phosphorsäuremengen und zugleich einen Anhaltspunct um festzustellen, für wie viele Ernten der Vorrath an Phosphorsäure ausreicht. Nehmen wir z. B. an, auf einem vorliegenden Boden würden Jahr für Jahr Maximal-Weizenernten, also etwas 20 Lof pro Lofstelle erhalten, so würden wir demselben jährlich rund 35 A Phosphorsäure p. Lofstelle entziehen. 20 Lof Weizen à 125 A werden nämlich 2500 A wiegen und davon 1% (lufttrockene Weizenkörner enthalten stets ca. 1% Phosphorsäure) macht 25 A, welchen ungefähr 10 A Phosphorsäure im gleichzeitig geernteten Stroh entsprechen. Gesezt die Phosphorsäure liege im angenommenen Falle durchweg in einer leicht assimilirbaren Form vor und könnte bis zum letzten Rest dem Acker entzogen werden,

(beide Annahmen sind nicht zutreffend), so würden wir unseren Boden, bei Ausschluß jeglicher Düngung in 100 Jahren vollständig erschöpft haben*), wenn er etwa 0,09% Phosphorsäure enthielte, wie z. B. die schon recht phosphorsäurereiche Ackertrume I der Ackerböden Petershofs (cf. Tab. I Nr. 19). Eine solche totale Erschöpfung wird in den Ostseeprovinzen kaum zu befürchten sein, da unsere Landwirthe, wo sie ernten auch zu düngen pflegen. Andererseits lehrt die angestellte Rechnung, daß selbst der reichste Boden — die russische Schwarzerde enthält z. B. im Maximum etwa die doppelte bis dreifache Phosphorsäuremenge gegenüber der soeben berührten Ackertrume I Petersshofs (Nr. 19) also ca. 0,2—0,25% — in verhältnißmäßig kurzer Zeit, in 200—300 Jahren vollständig an Phosphorsäure erschöpft werden kann. Eine solche Erschöpfung, ob nun an Phosphorsäure oder anderen Pflanzennährstoffen, hat sich denn auch bereits in verschiedenen Gegenden der russischen Schwarzerde-Districte nachweisbar bemerkt gemacht, in Gegenden, wo eben der Boden für unerschöpfbar galt und seit langer Zeit bei Ausschluß jeglicher Zufuhr von Düngstoffen geerntet worden ist. Die vollständige Erschöpfung an Phosphorsäure, etwa der von uns ins Auge gefaßten russischen Schwarzerde, wird nun thatsächlich bedeutend länger als 200—300 Jahre dauern, da ein ganz allmäliger Uebergang von den Maximal- zu den Minimal-Ernten stattfindet; auch wäre zu bemerken, daß eine absolute Erschöpfung eines Bodens an Pflanzennährstoffen undenkbar ist und daß der Anbau von Feldfrüchten, lange bevor man bei den äußersten Minimal-Ernten angelangt ist,

*) Abgesehen von dem kaum nennswerthen Rest von 100 A.

aufhören wird rentabel zu sein. Wir kommen auf diesen Gegenstand weiter unten zurück und wollen zuvor die von uns untersuchten Bodenarten etwas eingehender, als es auf Tab. I. möglich war, zu charakterisiren versuchen.

Nr. 1. Mergliger Lehm von Bergshof bei Riga. Die Analyse ergab 0,35% Feuchtigkeit, 4,70% Glühverlust (organische Substanz und Hydratwasser), 55,00% durch concentrirte Schwefelsäure nicht aufschließbaren Antheil (Sand), 7,32% durch kohlensaures Natron extrahirte Kieselsäure, 5,86% durch conc. Schwefelsäure abgeschiedene Kieselsäure, 8,62% Thonerde, 1,21% Eisenoxyd, 0,13% Phosphorsäure, 7,16% Kohlensäure, 2,00% Natron, 1,78% Kali, 3,25% Magnesia, 2,24% Kalk. — Dieser Lehm sollte zur Verbesserung von Sandböden benutzt werden; daß er dazu offenbar sehr geeignet ist, ergiebt sich aus den mitgetheilten Resultaten der Analyse.

Nr. 2. Mergel-Boden von dem Gute Bahzen in Kurland. In demselben wurden gefunden: 3,30% Feuchtigkeit, 49,67% Kieselsäure, 18,69% Thonerde und Eisenoxyd, 16,39% kohlensauren Kalk's, 6,72% kohlensaurer Magnesia, 2,26% schwefelsauren Kalk's, 0,13% Phosphorsäure, 1,94% chem. gebundenen Wassers und organischer Substanzen (Glühverlust), 0,90% Alkalien u. s. w. Der qu. Boden konnte daher als Thonmergel angesprochen werden. Derselbe zeichnet sich durch große Fruchtbarkeit aus, was im Hinblick auf die angegebene Zusammensetzung und den nicht unbedeutenden Phosphorsäure-Gehalt (0,13%) keineswegs überraschen kann.

Nr. 3. Mergel aus Sunzel in Livland. Neben 40% Kieselsäure, 18,27% Thonerde, 2,19% Eisenoxyd, 3,34% Magnesia und 12,15% Kalk (bestimmt

in der mit kohlensaurem Natron=Kali aufgeschlossenen Substanz) waren 16,31 % Kohlen Säure gefunden worden. Es lag somit wieder ein echter Mergel vor. In der mit concentrirter Salzsäure hergestellten Lösung konnten außerdem 0,137 % Kali, 0,1930 % Natron und 0,0669 % Phosphorsäure ermittelt werden.

Nr. 4. Wiesenkalb aus Seßwegen in Livland. Derselbe enthielt in der wasserfreien Substanz 87,35 % kohlensauren Kalk's, 2,03 % kohlensaurer Magnesia, 1,05 % Eisenoxyd und Thonerde, 0,28 % in Salzsäure Unlösliches und 0,03 Phosphorsäure.

Nr. 5. Schlamm Erde aus dem Stintsee bei Riga. Die uns übergebene Substanz enthielt: 11,42 % Feuchtigkeit, 49,88 % Asche resp. Glührückstand (darin 0,076 % Phosphorsäure) 36,83 % organ. Substanz und 1,87 % chem. gebundenen Wassers. In dem Glührückstande wurden gefunden: 83,267 % in Salzsäure Unlösliches (Kieselsäure, Sand, Thon) 5,015 % Eisenoxyd und Thonerde, 4,30 % Kalk, 0,45 % Magnesia, 0,946 % lösliche Kieselsäure, 5,85 % Schwefelsäure, 0,173 % Phosphorsäure, 0,023 % Kali und 0,007 % Natron.

Nr. 6. Moorerde aus Gravenhof bei Riga. Die Analyse ergab 30,16 % Feuchtigkeit, 37,35 % Asche (darin 0,153 Phosphorsäure), 32,49 % organische Substanz (darin 1,51 % Stickstoff). Die Asche enthielt: 83,87 % in Salzsäure Unlösliches, 4,97 % Eisenoxyd und Thonerde, 3,53 % Kalk, 0,36 % Magnesia und 0,41 % Phosphorsäure. Nicht bestimmt: Schwefelsäure, Alkalien rc.

Nr. 7 12. Sandige Lehmböden von dem Gute Raudenhof in Livland*). Die der Analyse

*) Vgl. baltische Wochenschrift. 1877. (Beilagen des südliwl. Vereins Sp. 9).

technikum zu Riga, hatte die gen. Proben eigenhändig auf
seinem Gute Mandenhof erhoben. Die Zusammenfassung
dieser Bodenarten ergibt sich aus Folgendem:

untersworfenen Proben waren Mittelproben, erhalten ver-
mittels des Erdbohrs von zahlreichen Punkten der be-
züglichen Felder. S. v. Sivers, weiland Prof. am Poly-

	I		II		III	
	Ackerfrume Nr. 7.	Untergrund Nr. 8.	Ackerfrume Nr. 9.	Untergrund Nr. 10.	Ackerfrume Nr. 11.	Untergrund Nr. 12.
Feuchtigkeit bei 100° C.	1,1210	0,8200	1,0690	0,8920	0,9970	0,9820
Thon und Sand.	92,0230	93,8180	92,4060	92,4060	92,1790	92,0100
Eisenoxyd und Thonerde.	1,3866	2,8086	1,4366	4,2306	1,6884	4,2476
Kalk	0,0700	0,0650	0,0820	0,0800	0,0700	0,0850
Magnesia	0,1500	0,2230	0,0890	0,1700	0,0850	0,1000
Kali	0,0670	0,0870	0,0530	0,1630	0,0690	0,2040
Natron	0,0940	0,0850	0,0430	0,0680	0,0710	0,0660
Phosphorsäure	0,0284	0,0284	0,0454	0,0246	0,0336	0,0244
Organische Substanzen etc.	5,0600	2,0650	4,8460	1,9640	4,807	2,2810
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Nr. 13. Schlamm aus einem See in Kapfoll, Livland. Der Wassergehalt des Schlammes betrug 90,86 %. Die wasserfreie Substanz ergab bei der Analyse 47,87 % Glühverlust resp. organische Substanz mit 2,22 % Stickstoff, 42,76 % Thon und Sand, 1,03 % Schwefelsäure, 4,72 % Kalk, 0,45 % Magnesia, 0,19 % Phosphorsäure, 1,76 Eisenoxyd, 0,10 % Thonerde, 0,26 % Kali, 0,17 % Natron und 0,69 % Spuren von Kohlensäure u. s. w.

Nr. 14. Thonmergel aus Prawingen in Kurland. Derselbe enthielt 4,38 % Kalk, 0,69 % Magnesia und 0,044 % Phosphorsäure.

Nr. 15. Moorerde aus Kemmern in Livland. Diese Moorerde ist in Kemmern zu Schlammhäbern benutzt worden. In der Trockensubstanz wurden gefunden: 80,54 % verbrennlicher resp. organischer Bestandtheile (auch ein Theil der vorhandenen Kohlensäure war ausgetrieben worden) und 19,46 % Asche. Die Asche enthielt 9,01 % in Säuren Unlösliches (Sand und Thon), 25,02 % Schwefelsäure, 0,90 % Phosphorsäure, 15,41 % Kohlensäure, 0,25 % Chlor, 45,07 % Kalk, 1,36 % Magnesia, 0,65 % Kali, 0,17 % Natron, 1,71 % Eisenoxyd und 0,60 % Thonerde. Für die Trockensubstanz der Moorerde berechnen sich 0,1751 % Phosphorsäure.

Nr. 16. Gartenerde aus Riga. Die Analyse ergab 2,18 % Feuchtigkeit, 3,66 % organische Substanz 91,33 % in Säuren Unlösliches (wesentlich Sand), 2,09 % Eisenoxyd und Thonerde, 0,35 % Kalk, 0,08 % Magnesia, 0,08 % Phosphorsäure, 0,23 % Alkalien und Verlust. Somit muß die untersuchte Erde als schwach humoser Sand bezeichnet werden. Der Phosphorsäure-Gehalt ist immerhin nicht unerheblich.

Nr. 17. Stark humoser sandiger Ackerboden aus Posendorff in Livland. Derselbe zeigte folgende Zusammensetzung: 1,62 % Feuchtigkeit, 74,63 % in Salzsäure Unlösliches, 2,03 % Eisenoxyd und Thonerde, 4,78 % Kalk, 0,39 Magnesia, 0,13 % Phosphorsäure, 0,17 % Schwefelsäure, 0,23 % Kieselsäure, 15,02 % organische Substanz, Kohlensäure u. Glühverlust 17,17 %. Das Skelett dieses Bodens resp. die grobsandigen Bestandtheile desselben ließen einen bedeutenden Gehalt an Feldspath (Orthoklas) und Kalkmineralien erkennen.

Nr. 18. Schwachlehmiger Sandboden aus Nurmis in Livland. In conc. Salzsäure löslich: 1,57 % Eisenoxyd, 1,30 % Thonerde, 0,06 % Phosphorsäure, 0,25 % Kalk, 0,21 % Magnesia, Spuren von Schwefelsäure und 0,17 % Alkalien. Analyse des mit kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossenen Bodens: 2,32 % Wasser (Trockenverlust bei 100° C.) 4,62 % Glühverlust, 77,14 % Kieselsäure, 9,49 % Thonerde, 1,57 % Eisenoxyd, 1,11 % Kalk, 0,73 % Magnesia, Spuren von Schwefelsäure, 2,96 % Alkalien (aus der Differenz) und 0,06 % Phosphorsäure.

NB. Die Phosphorsäure ist auch hier nur 1 Mal in dem durch conc. Salzsäure aus 50 grm. Boden erhaltenen Extract bestimmt worden.

(Hierher gehört die nebenstehende Tabelle.)

NB. Der Stickstoffgehalt der Ackerkrume des Bodens Nr. I beläuft sich auf 0,30 %. — I a) Ackerkrume zeigt die Resultate der vollständigen Analyse (Aufschließung mit Flußsäure und kohlensaurem Natron-Kali).

Boden I wurde von der Praxis als „Weizenboden“, sogenannter „Espanlehm“ bezeichnet, III als „Gerstenboden“, VII als „Eisensand“ (unfruchtbar).

Nr. 19—30. Ackerböden des in Kurland belegenen Kronsgutes Peterhof. Polytechnikum zu Riga *).

	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	a. Ackerfrume. %	b. Ackerfrume. %	Ackerfrume. %	Untergrund. %	Ackerfrume. %	Untergrund. %	Ackerfrume. %	Untergrund. %	Ackerfrume. %	Untergrund. %	Ackerfrume. %	Untergrund. %	Ackerfrume. %	Untergrund. %
Wasser bei 100° C.	2,02	2,12	2,06	2,30	2,20	1,43	0,93	0,39	1,01	1,12	0,27	0,53		
Stickstoff	6,39	6,91	6,00	2,08	5,34	1,52	5,05	1,09	4,17	2,60	0,73	1,46		
In Salzsäure unl. Rückstand	—	87,50	87,34	88,80	87,63	91,99	92,17	97,11	93,32	94,93	97,79	96,18		
Kieselsäure	76,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Eisenoxyd	7,21	2,78	4,38	5,69	4,25	4,78	1,23	1,21	1,06	1,10	8,93	1,53		
Eisenoxyd	2,90	—	—	—	—	—	0,23	—	—	—	—	—		
Kalk	1,01	0,25	0,23	0,41	0,31	0,21	0,09	—	—	—	—	—		
Magnesia	0,23	—	—	0,29	—	—	—	—	—	—	—	—		
Kali	1,72	0,35	—	0,30	0,22	0,04	0,24	0,16	0,40	0,19	0,23	0,28		
Natron	1,56	—	—	0,37	—	—	—	—	—	—	—	—		
Phosphorsäure	0,09	0,09	0,08	0,06	0,05	0,02	0,06	0,04	0,04	0,06	0,05	0,02		
Schwefelsäure aus der Differenz)	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		

*) Unter dem Titel „Die Ackerböden des Kronsgutes Peterhof“ hat Verfasser eine Abhandlung in Nr. 22 u. 23 der k. k. Wochenschrift (1880) veröffentlicht, wofelbst auch die Ergebnisse der Schlammuntersuchung, welcher die hier in Frage kommenden Bodenarten mit dem Rübelschen Apparate unterworfen wurden, mitgeteilt worden sind. Diese Abhandlung ist ferner nebst einer Bodenkarte im Separat-Abzuge bei S. Neubner, Riga erschienen.

Nr. 31 u. 32. Ackerfrume und Untergrund eines Bodens aus Goldino im Rjasan'schen Gouvernement:

	Feuchtigkeit bei 100° C. %	Glühverlust (Organische Substanz u.) %	In Salzsäure unlösliches (Ton u. Sand) %	Kalk %	Magnesia %	Kali %	Schwefel- säure %	Phosphor- säure %	Eisenoxyd und Thonerde %
Ackerfrume	4,03	11,49	76,25	0,92	Spur	0,36	0,06	0,14	6,74
Untergrund	4,05	9,23	78,35	0,87	Spur	0,33	0,06	0,12	6,89

Ackerfrume Untergrund Phosphorsäure, 12,73% organische Substanzen und Stickstoff im Glühverlust 0,20% Spuren kohlen-saurer Magnesia.

Ackerfrume und Untergrund sind je bis zu einer Tiefe von 7—8" ausgehoben worden. Die zur Analyse eingelangten Mittelproben entstammen 8 verschiedenen Punkten des betreffenden Areal's.

Nr. 33. Wiesenkalz vom Pastorat Koop in Livland. Die Zusammenlegung dieses mit Wurzelresten durchsetzten Wiesenkalzes war folgende: 1,66% Trockenverlust bei 100° C., 83,83% kohlen-saurer Kalk, 0,075%

Nr. 36—39. Bodenarten aus Neu-Rahden

in Kurland. Die Untersuchung dieser Böden ist im Anschluß an einen leider mißlungenen Düngungs-Versuch ausgeführt worden. Es sind schwere Lehmaböden, die sich

	Wasser bei 100° C. %	Glüh- verlust %	Phosphor- säure %	Kali %	Magnesia %	Kalk %	Eisenoxyd und Thonerde %	In Salzsäure unlösliches (Sand u. Ton) %
Ackerfrume des Lehmuntergrundes	4,1100	3,6800	0,0716	0,2462	0,6486	0,4700	3,5400	88,2336
Lehmuntergrund	6,0600	3,9400	0,0679	0,1021	0,9620	0,8000	9,8900	78,1780
Ackerfrume des Sanduntergrundes	5,1400	3,3000	0,0716	0,2426	0,5300	0,5300	4,2600	85,9154
Sanduntergrund	2,8100	3,1900	0,0664	0,0962	0,3494	0,4300	4,9100	88,1480

Zum Verständniß der Tab. I und um den praktischen Werth der in derselben zusammengestellten analytischen Ergebnisse zu ermessen, erscheint es durchaus erforderlich, einen Blick auf den mittleren Phosphorsäuregehalt der Bodenarten anderer Länder und Gegenden zu werfen, und namentlich den Phosphorsäuregehalt fruchtbarer Bodenarten innerrussischer Gouvernements zum Vergleich heranzuziehen.

*) Valtische Wochenschrift 1881 Nr. 10—11.

Phosphorsäure	Siwaich Ufer	Krutoje (Saradow)	Rostow (Gorolaw)	Pessischino (Chartow)	Gruischewa (Cherson)	Bjelogorod (Kursk)	Wassikow (Kiew)
	%	%	%	%	%	%	%
0,245	0,223	0,214	0,171	0,147	0,118	0,089	

Neuerdings hat Prof. Schmidt einen weiteren Beitrag zur Kenntniß der russischen Schwärzerde veröffentlicht: **)

„Die Schwarzerden der Gouvernements Ufa und Samara.“ Dieser Arbeit entnehmen wir nachstehende Angaben:

27	29	41	37	28	33	32a	38	34	40	30	39	31
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,257	0,225	0,221	0,214	0,211	0,202	0,178	0,169	0,159	0,141	0,128	0,096	0,059

Es stammen Nr. 27—32 aus dem Kreise Melnikin (Gouvernement Ufa), Nr. 33—36 aus dem Kreise Bugulma (Gouvernement Samara) Nr. 37—38 aus dem Kreise Buguruslan, Nr. 39—41 aus dem Kreise Jusuluf.

Ferner sind von Prof. Schmidt im Löff Central=Massens nachgewiesen worden: ***)

****) „Boden und Wasseruntersuchungen aus dem Bergbana und Syrt-Daria Gebiete“. Anhang zu „Einblicke in das Bergbana Thal“ von A. v. Widdendorff.

**) Baltische Wochenchrift 1880 pag. 427.

Starj Kurgan Löffhügel (17)	Kara-Tepe Löff-Kurgan (16)	Namangan Löff-Kurgan Löffhügel (12b)	Löff der Salz- wüste Kofan Löff-Kurgan (8)	Spän Löffhügel (14)	Spän Löff- hügel (14b)	Fruchtbarer Löff d. Höhe Mojan (10)	Löff grath (15)
%	%	%	%	%	%	%	%
0,2025	0,1996	0,1352	0,1335	0,1287	0,1136	0,0982	0,0760

Prof. Hülgel ermittelte in verschiedenen Weinbergböden der Main- und Rheingegend die nachstehend verzeichneten Gehalte an Phosphorsäure *):

Richtfrauen- mühl (9)	Hochheim (10)	Leinfels- keller (4)	Galmuth (8)	Leitzen (6)	Hödelsee (7)	Stein (1)	Späßen (2)	Horstein (11)	Schwein- furt (5)
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,926	0,821	0,815	0,521	0,512	0,461	0,324	0,281	0,212	0,590

Ein interessantes Referat „über die Verbindungsform der Phosphorsäure in der Asche“ ist nach Untersuchungen von Prof. P. P. Dehérain und Rayer im Centralblatt für Agriculturchemie 1881 pag. 296 nieder=

*) Die Original-Arbeit befindet sich: Annales agronomiques 6. Band 4. Heft. December 1880 S. 509—520.

*) Centralblatt für Agriculturchemie 1879 pag. 647.

Abstammung der Bodenproben.	Bei Behandlung mit		
	Salpetersäure %	Essigsäure %	Citrat- lösung. %
Meurthe et Moselle	—	0,0875	0,0492
Milchslamm	0,230	0,0649	—
Creuse	0,199	0,0750	0,0448
Indre	0,188	0,0672	0,0380
Seine et Oise	0,167	0,0616	0,0280
Haute Saône	0,140	9,0044	0,0358
Yonne	0,109	0,0313	0,0403
Somme	0,082	0,0250	0,0132

Die bez. Bodenproben, welche, wie ersichtlich, aus verschiedenen Gegenden stammen, sind der Anstalt zu Grignon durch frühere Schüler zu Disposition gestellt worden. Als mittlerer Gehalt der Ackerböden werden von den Verfassern 0,1—0,2 % Phosphorsäure bezeichnet. Auf solchen Böden konnten die Ernten bei in Grignon ausgeführten Versuchen durch Superphosphat indessen nicht mehr erhöht werden. Untersuchungen des Prof. Roussille sollen dargethan haben, daß eine Erde der Bretagne, welche ohne Phosphorsäure-Düngung keine Ernten mehr lieferte, 0,05 % Phosphorsäure enthielt. Eine für weitere Düngung mit Phosphaten noch sehr dankbare Erde enthielt 0,2 % Phosphorsäure. Als Grenze, bei welcher die Anwendung von Phosphaten unnütz wird, glauben Dehéraïn und Kayser 0,4 % Phosphorsäure hinstellen zu können.

Von Dr. K. Müller sind in einigen Ackerböden der Provinz Hannover gefunden worden *):

	I.	II.	III.	IV.	V.
Phosphorsäure	0,052 %	0,050 %	0,034 %	0,019 %	0,061 %
Nr. I—IV. Bodenarten des Amtsbezirkes Bruchhausen. V. Ackerboden aus der Weinmarsch vom Kloster-gute Marienwerder bei Hannover.					

*) Centralblatt für Agriculturchemie 1881 pag. 939.

Prof. P. de Gasparin*) hat in den Bodenarten des Vesuv-Gebietes ganz ungewöhnlich hohe Gehalte an Phosphorsäure gefunden. Man wird unwillkürlich an die oben mitgetheilten, von Hilger in Weinbergsböden der Main- und Rhein-Gegend ermittelten Phosphorsäuremengen erinnert.

Gasparin erhielt:

	Phosphorsäure.	Kalk (durch Königswasser extrahirt).
1) Auf der Somma i. d. Lapilli um den Krater	0,80 %	4,5 %
2) Zwischen dem Fuß d. Somma und d. Hermitage	0,78 "	4,5 "
3) In dem Gebiet von Capone, nahe dem Amphitheater	0,65 "	0,6 "
4) Am Etna, Weinberg Geme- rella	0,62 "	— "
5) Im Weinberg Lacrymae Christi	0,36 "	3,5 "
6) Oberflächen-Boden von Pom- peji	0,16 "	2,5 "

Gasparin schreibt die Fruchtbarkeit der genannten Bodenarten indessen weniger dem hohen Phosphorsäure-Gehalt, als vielmehr den vorhandenen sehr bedeutenden Mengen an organischen Substanzen zu. Ein von Fruchtbarkeit strotzender Garten zwischen Catania und Nicolosi enthielt z. B. nur 0,1 % und andere höchst fruchtbare Gegenden, die Böden der Ebene des Bistre bei Nîmes, die von St. Contest bei Caen und von Castro Giovanni in Sicilien enthalten sogar nur 0,1 % Phosphorsäure. Ein Gehalt von 0,05 % Phosphorsäure ist nach Ansicht Gasparins für eine üppige Vegetation vollständig ausreichend. Nicht uninteressant sind auch die abnorm großen

*) Centralblatt für Agriculturchemie 1881. pag. 852.

Kalimengen, welche den Böden des Besud-Gebietes durch Königswasser entzogen werden konnten.

A. Labureau*) will constatirt haben, daß aus einem Boden des nördlichen Frankreichs, der abwechselnd Zuckerrüben und Getreide getragen, die Phosphorsäure vollständig verschwinden sei.

Neuerdings ist von August Vogel**) empfohlen worden für die Fruchtbarkeitsbestimmung in Ackerböden zunächst eine Prüfung auf Phosphorsäure vorzunehmen. Entsteht in dem effigsauren Auszuge eines Acker- oder Waldbodens (100 grm. Erde und 100 C. C. verdünnte Essig-

Phosphorsäure.	Serpentin- boden von Böhningen %	Krume von Pommern %	Krume von Körzdorf %
	0,250	0,040	0,040

*) Centralblatt für Agriculturchemie 1882. pag. 489.

**) Ebenbasselbst pag. 852.

säure) nach 24 stündigem Stehen mit molybdänsaurem Ammonium nicht der charakteristische gelbe Niederschlag, so ist zu wenig Phosphorsäure vorhanden.

Adolf Mayer glaubt durch statistische Behandlung einer größeren Anzahl von Boden-Analysen herausgerechnet zu haben, „daß für Rübenbau höchst wahrscheinlich nicht unter 0,07 % in Säuren lösliche Phosphorsäure, nicht unter 0,02 % Kali, 0,1 % Stickstoff, 0,1 % Kalk vorhanden sein darf ***).

W. Knop fand in der lufttrockenen Feinerde†):

Feig- Schwarzerde %	Krume von Flagwitz %	Rußische Schwarzerde %	Rother So- hannischer Thonschiefer %
0,035	0,030	0,024	0,007

***) A. Mayer Lehrbuch der Agriculturchemie Bd. II., pag. 78. 2. Aufl. 1876.

†) W. Knop: „Die Bonitirung der Ackererde“ pag. 94. 2. Aufl. 1872.

Wenn wir nunmehr einen vergleichenden Blick auf die in der Tab. I niedergelegten Ermittlungen der Versuchstation und die sonstigen im Vorstehenden mitgetheilten Gehalte verschiedenster Bodenarten an Phosphorsäure werfen, so wird man sich nicht dem Eindruck verschließen können, daß die Ackerböden der baltischen Ostseeprovinzen verhältnißmäßig arm an Phosphorsäure sind. Dieselben werden entschieden übertroffen von: 1) den Weinbergsböden der Main- und Rheingegend, 2) den ebenfalls vorherrschend Weinbergen angehörenden Bodenarten des Ruf.-Gebietes. 3) Den Böden im Gebiete der russischen Schwarzerde, 4) dem Löß Inner-Asiens 5) den französischen Ackerböden, 6) dem Milschlamm. Den baltischen Bodenarten stehen gleich oder nach 1) die von R. Müller untersuchten hanöverschen Bodenarten. 2) Die von Knop untersuchten Feinerden.

Ich sage, wir gewinnen den Eindruck, denn absolut Feststehendes läßt sich in Bezug auf die baltischen Bodenarten noch nicht angeben, da das Beobachtungsmaterial ein zu geringes ist. Es hat im Uebrigen den Anschein, als ob die einheimischen schweren Lehm- und Thonböden verhältnißmäßig reich an Phosphorsäure sind (vgl. u. A. Tab. I. Nr. 36—39, Nr. 19—22) und ebenso zeichnen sich einige Mergel-Arten und merglige Lehmböden (vgl. Tab. I. Nr. 1—3, Nr. 17 u. Nr. 33) durch einen für unsere Verhältnisse nicht unbedeutenden Phosphorsäure-Gehalt aus. Da es nun aber beim Anbau von Feldfrüchten nicht auf die absoluten, sondern auf die im assimilirbaren, den Feldfrüchten zugänglichen Zustande vorliegenden Phosphorsäuremengen der betreffenden Bodenarten ankommt, so kann auch die Tab. I noch keine zuverlässigen Anhaltspuncte in Bezug auf die Frage bieten: ob unsere Bodenarten Ueberfluß oder

Mangel an assimilirbaren Phosphaten aufweisen? A priori wird man indessen wohl annehmen können, daß das Quantum an assimilirbaren, den Pflanzen leicht zugänglichen Phosphaten derart in einem gewissen Verhältnisse zu den absoluten Phosphorsäuremengen, dem Gesamt-Phosphorsäure-Gehalte stehe, daß, wo überhaupt viel Phosphorsäure vorhanden ist, auch reichliche Phosphorsäuremengen im assimilirbaren Zustande vorhanden sind. Die soeben ausgesprochenen Bemerkungen sollen die obschwebende Frage indessen keineswegs erledigt haben; dieselben drängen sich uns nur auf, wenn wir das von Dehérain und Kayser in französischen Ackerböden ermittelte Verhältniß der in Salpetersäure einerseits und in Citratlösung (dem bedeutend schwächeren Lösungsmittel) andererseits löslichen Phosphorsäuremengen in Betracht ziehen. Auf Tab. I zurückkommend, werden wir somit annehmen müssen, daß z. B. die Raudenhof'schen Bodenarten (Nr. 7—12) und ebenso Nr. 23—30 unter den Peterhof'schen Ackerböden verhältnißmäßig arm an assimilirbarer Phosphorsäure sind. Den höchsten Phosphorsäuregehalt, den wir überhaupt in einer Ackererde gefunden haben, zeigt der erfahrungsgemäß sehr fruchtbare Boden Nr. 35 aus Podolien, auch Nr. 34, ein reicher Weizenboden, ist mit 0,112 % reich an Phosphorsäure zu nennen.

Im Hinblick auf Tab. I und die sonstigen zahlreichen Phosphorsäurebestimmungen, welche wir mitgetheilt, sowie in anbetracht der verschiedenen Meinungsäußerungen, welche wir berücksichtigt haben, drängen sich uns nun folgende Sätze auf: 1) Der Phosphorsäuregehalt eines Bodens ist nicht allein maßgebend für die Fruchtbarkeit desselben, aber es steht wenigstens fest, daß alle sehr fruchtbaren Ackerböden auch einen

hohen Phosphorsäure-Gehalt besitzen und zwar nicht unter 0,1—0,2 %. 2) Die Ackerböden der baltischen Ostseeprovinzen besitzen nur selten (in Ausnahmefällen), einen Phosphorsäuregehalt von 0,1 % (sie enthalten in der Regel weniger) und es hängt damit zusammen, daß von denselben die höchste Fruchtbarkeits-Stufe kaum jemals erreicht worden ist. Mit diesen Sätzen treten wir dem oben mitgetheilten Aussprüche der Herren Dehérain und Kayser, welche 0,1—0,2 % als mittleren Phosphorsäure-Gehalt der Ackerböden bezeichneten, mit Entschiedenheit entgegen, da wir einen solchen Gehalt an Phosphorsäure bereits als hoch und den höchsten Anforderungen entsprechend bezeichnen zu müssen glauben. Andererseits liegt es jedoch auf der Hand, daß auch ein so hoher Phosphorsäuregehalt allendlich, wenn durchaus kein Ersatz stattfindet, wird erschöpft werden können. Wir berührten schon Eingangs die Möglichkeit der Erschöpfung selbst fruchtbarster Bodenarten. A. v. Middendorff hat z. B. kürzlich (Einblicke in das Ferghana-Thal pag. 7) nachgewiesen, daß die russische Schwarzerde gegenwärtig Durchschnittsernten von weniger als dem $4\frac{1}{2}$ Korn in Weizen liefere und selbst in den günstigsten Jahren nur das 9. Korn erreicht werde. Verf. vermochte sich dagegen davon zu überzeugen, daß in Kurland, insbesondere unter Anwendung von Superphosphaten, das 18. und 20. Korn in Weizen und Roggen auf gut bestellten schweren Bodenarten gewonnen werde, so z. B. in Neu-Mahden (vgl. Tab. I. Nr. 38 und 39). Es wäre daher interessant, eingehende Untersuchungen erschöpfter russischer Schwarzerden in Bezug auf den Phosphorsäure-Gehalt anzustellen. Wir wollen uns indessen keineswegs einseitig an die

Phosphorsäure klammern, wie das häufig zu geschehen pflegt, sondern gern zugeben, daß auch andere Pflanzennährstoffe ins Minimum gelangen können. Ich glaube nämlich annehmen zu müssen, daß neben Mangel an Phosphorsäure nicht nur ein Mangel an Kali, sondern auch Mangel an Kalk, Magnesia, Schwefelsäure (letztere sind ja bekanntlich ebenfalls unentbehrliche Pflanzennährstoffe) einzutreten vermag. — In den Randenhof'schen und Peterhof'schen Bodenarten (cf. Tab. I Nr. 7—12 u. Nr. 19—30) war es z. B. kaum möglich Schwefelsäure nachzuweisen und Kalk und Magnesia waren ebenfalls in nur unbedeutenden Mengen vorhanden. Wir dürfen daher wohl annehmen, daß die Superphosphate häufig nicht minder durch ihren Gehalt an Schwefelsäure und Kalk, als durch den Phosphorsäure-Gehalt wirken. Die angegebenen Analysen und Erörterungen verschiedener Beobachter legen uns noch einige weitere Betrachtungen nahe. Wir haben u. A. vernommen, daß Gasparin die Fruchtbarkeit der Bodenarten des Besuv-Gebietes weniger dem hohen Phosphorsäure-Gehalt, als vielmehr ihrem Reichthum an organischen Substanzen zuschreibt. Dieser Ansicht müssen wir insofern beipflichten, als Reichthum an organischen Substanzen mit einer kohlenstoffreichen Bodenluft und kohlenstoffreichem Bodenwasser Hand in Hand geht und namentlich das kohlenstoffreiche Bodenwasser in energischer Weise die Mineralien des Bodens aufzuschließen und damit die in denselben enthaltenen Pflanzennährstoffe, also auch die Phosphorsäure den Pflanzenwurzeln zugänglich zu machen im Stande ist. Dieses einerseits günstige Moment muß andererseits die Erschöpfung humusreicher Bodenarten an mineralischen Pflanzennährstoffen beschleunigen. Es kann uns daher die bereits vorliegende Erschöpfung eines Theils der russischen Schwarzerde-Gebiete nicht überraschen, denn

von Düngung ist bei denselben bisher ja kaum die Rede gewesen. Die Bebauer der russischen Schwarzerde pflegen zu lachen, wenn man ihnen Düngung empfiehlt, da sie nur des Wassers, resp. Regens zu bedürfen vorgehen und thierischer Dünger sich als wirkungslos, ja schädlich erwiesen hat. Hiermit scheinen die Nachweise Middendorffs von der Erschöpfung russischer Schwarzerde schlecht zu stimmen und doch haben beide Theile Recht. Erzielt der Bebauer der Schwarzerde das 9. Korn, so sind seine höchsten Erwartungen erreicht, Stallmist vermag eine Steigerung über das 9. Korn hinaus nicht zu bewirken, da Stickstoff schon in überreicher Menge vorhanden ist. Der an Stickstoff überreiche Stallmist wird den Ertrag vielmehr durch Erzeugung von Lagergetreide herabdrücken. Und doch ist der Boden an mineralischen Pflanzennährstoffen erschöpft (vielleicht abgesehen von Ammoniak und salpetersauren Salzen). Es liegt demnach die Annahme nahe, daß selbst die Erträge der Schwarzerde auch durch Düngung, d. h. durch Anwendung rein mineralischer Düngstoffe, durch Superphosphat, durch Kalisalze, namentlich aber auch mit Hilfe von indirecten Düngstoffen, durch Kalk, Gyps u. s. w. wieder gesteigert werden könnten.

Auffallend niedrig sind die von Knop einerseits in der russischen Schwarzerde (0,024 %) und andererseits in der Texas-Schwarzerde (0,035 %) ermittelten Phosphorsäure-Mengen, denn bezüglich der russischen Schwarzerde hat Prof. Schmidt, wie wir sahen, in runder Summe das zehnfache an Phosphorsäure gefunden. Es mag dahingestellt bleiben, ob diese so auffallend große Differenz durch verschiedene zur Anwendung gelangte Methoden oder in anderer Weise zu erklären ist.

Die erwähnte Angabe Ladureaus, er habe ermittelt, daß die Phosphorsäure aus einem Boden des nördlichen

Frankreichs in Folge ungenügender Düngung vollständig verschwunden sei, darf wohl nur so zu sagen cum grano salis aufgenommen werden, denn es erscheint eine absolute Erschöpfung vorliegender Bodenarten an Phosphorsäure, wie wir bereits bemerkten, und zwar durch die Cultur, geradezu undenkbar.

Der berührten und von Aug. Vogel empfohlenen Prüfungsmethode glauben wir keine große Bedeutung beizumessen zu können, wie denn überhaupt die auf quantitativer Schätzung beruhenden Methoden meist nur von höchst zweifelhaftem Werth sind und gar leicht Irrthümer herbeiführen können. Wenn es um zuverlässige Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Phosphorsäure-Gehalts seiner Bodenarten zu thun ist, der sollte daher die Kosten einer genauen quantitativen Analyse nicht scheuen.

Von zwei Seiten ist, wie wir sahen, ein Gehalt der Ackerböden von 0,05 % Phosphorsäure als Grenze hingestellt worden. Gasparin glaubt, daß 0,05 % für eine üppige Vegetation vollständig ausreiche, während Dehérain und Kayser angeben, Roussille habe gezeigt, daß eine Erde, welche ohne Phosphorsäure-Düngung keine Ernten mehr lieferte, noch 0,05 % enthielt und ihrerseits der Ansicht huldigen, eine Zufuhr von Phosphorsäure beginne erst bei 0,40 % unnütz zu werden. Wer hat nun recht? Zweifellos werden 0,05 % Phosphorsäure in der Form leicht löslicher, resp. assimilirbarer Phosphate mehr zu leisten vermögen, als 0,40 % in schwer löslicher resp. den Pflanzenwurzeln unzugänglicher Form. Wir müssen indessen, angesichts der Beobachtungen Dehérains und De Kaysers annehmen, daß der Gehalt an assimilirbaren Phosphaten in einem ziemlich constanten Verhältniß zu den absoluten Phosphorsäuremengen steht. Und wird dieses zugegeben, so dürften wir uns dahin einigen können, daß nämlich,

wo ein Ackerboden nur 0,05 % Phosphorsäure enthält, Düngung mit Phosphaten entschieden erforderlich ist. Berücksichtigen wir ferner, daß die Superphosphat-Düngung sich fast allerorten in den Ostseeprovinzen bewährt hat, und daß der mittlere Phosphorsäure-Gehalt unserer einheimischen Culturböden nach Tab. I zwischen 0,05 und 0,1 % zu schwanken scheint, so gelangen wir in ungezwungener Weise zu der Annahme, es sei Düngung mit Phosphaten (Superphosphat, Knochenmehl u. s. w.) überall angezeigt, man könne mit Bestimmtheit auf einen ertragssteigernden Einfluß solcher Düngung rechnen, wo der Phosphorsäuregehalt eines vorliegenden Bodens zwischen 0,05 bis 0,1 % liegt. Läßt sich ein geringerer Phosphorsäuregehalt als 0,05 % feststellen, so ist Zufuhr von Phosphaten, wie wir sahen, aller Wahrscheinlichkeit nach, eine Lebensfrage für den betreffenden Landwirth; liegt der Phosphorsäuregehalt über 0,5 %, so wird man als rationaler Landwirth entweder nur in äußerst sparsamer Weise mit Phosphaten zu düngen oder eine Verwendung derselben neben Stallmist vollständig auszuschließen haben. — Ob letzteres — Ausschluß von Phosphaten — angezeigt ist, darüber werden im Kleinen etwa auf 1–2 Lofftellen unter Benützung von Superphosphaten u. s. w. angestellte Düngungsversuche eventuell zu entscheiden haben.

Da uns schon die auf Tabelle I verzeichneten Phosphorsäurebestimmungen — und zwar trotzdem dieselben nur zum Theil aus zielbewußtem wissenschaftlichem Vorgehen entsprungen sind — zu einigen allgemeinen Schlußfolgerungen und zu bestimmten, wie es scheint, für die Praxis der Landwirthschaft nicht ganz werthlosen Anhaltspuncten geführt haben (allerdings unter Zuhilfenahme auch von anderer Seite gesammelten Beobachtungsmaterials), so dürfte die Ansicht kaum auf Widerspruch stoßen,

weitere in systematischer Weise und unter Berücksichtigung der Ernteergebnisse, sowie der stattgehabten Düngung u. unternommene umfassende und mit Ermittlung des Phosphorsäuregehaltes verknüpfte Untersuchungen einheimischer Bodenarten würden uns werthvollste Anhaltspuncte für die Bestellung und insbesondere die Düngung mit Phosphaten bieten. — Und so hoffen wir denn auch, daß uns — der Versuchstation Riga — allseitigste Unterstützung und Förderung seitens der einheimischen Landwirthe zu Theil werden wird, wenn wir uns demnächst (die Absicht liegt vor) an die Aufgabe heranwagen, den durchschnittlichen Phosphorsäuregehalt der einheimischen Bodenarten durch planmäßiges Vorgehen in möglichst zutreffender Weise zu ermitteln. Neben der Ermittlung des absoluten Phosphorsäuregehaltes werden bei dieser Arbeit auch die in leicht aufnehmbarer Form vorliegenden Phosphorsäuremengen zu berücksichtigen sein, und zwar unter Anwendung entsprechend schwacher Lösungsmittel, etwa von Citratlösung (citronensaurem Ammoniak).

An die Bestimmung des Phosphorsäuregehaltes werden sich natürlich auch je nach Bedürfniß Analysen in Bezug auf sonstige Bodenconstituenten, sowie Schlamm-Analysen u. s. w. schließen. Aber das Hauptaugenmerk soll dieses Mal allerdings auf die Phosphorsäure gerichtet sein, um eben zu sehen, in welchen Mengen der wichtigste und in der Regel (wie angenommen wird) im Minimum vorhandene mineralische Pflanzennährstoff in unseren Ackererden enthalten ist. Wir beabsichtigen unsere Provinzen in der Reihenfolge Liv-, Kur- und Estland nach einem vorher festgestellten Plane, namentlich unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, zu durchstreichen und die Proben im Interesse einheitlichen Vorgehens persönlich bis zu bestimmten Tiefen zu entnehmen. Wir

erwarten von diesem Unternehmen, daß es, wenn auch erst nach jahrelanger Arbeit, nicht nur wissenschaftlich interessante, sondern auch für die Praxis höchst wichtige Einblicke in die natürliche Fruchtbarkeit unserer Provinzen gewähren wird, und wir hoffen, dasselbe werde sich dem nunmehr glücklich durchgeführten General-Nivellement Livlands würdig an die Seite stellen, jedoch mit dem Unterschiede, daß unsere Arbeit alle drei baltischen Provinzen in gleicher Weise umfassen soll.

Wir verlassen nunmehr Tab. I, um uns der Tab. II zuzuwenden, indem wir zuvor noch der Hoffnung Ausdruck geben, daß die im Anschluß an Tab. I mitgetheilten, ausführlichen Boden-Analysen, deren Verständniß ohne weiteren Commentar möglich ist, den Lesern und insbesondere den Fachgenossen eine willkommene Ergänzung zu Tab. I geboten haben werden, denn vermitteltst derselben sind die einzelnen Bodenarten jedenfalls besser charakterisirt worden, als es durch die Bezeichnungen „Lehm-“, „Mergel-Böden“ u. s. w. möglich war.

Ferner möchte ich als passenden Uebergang von Tab. I zu Tab. II auf die in ersterer niedergelegten Analysen einiger Schlamm- und Moorerde-Proben hinweisen. — Auch diese Analysen (Tab. I Nr. 5, 6, 13 u. 15) lassen erkennen, was aus Tab. II in noch deutlicherer Weise hervorgeht, daß nämlich die Schlamm- und Moorerden unsere Ackerböden allerdings häufig hinsichtlich des Phosphorsäure-Gehalts übertreffen, erstere aber als Phosphorsäure-Quelle, im Sinne der phosphorsäurereichen Düngemittel (Superphosphate u. s. w.), kaum in Anwendung gebracht werden können.

Die auf Tab. II verzeichneten analytischen Ergebnisse wurden vorherrschend gelegentlich der Untersuchung der-

jenigen Torfproben erhalten, welche uns in Folge unserer am 21. Mai 1881 erlassenen und am 19. November 1881 in wenig abgeänderter Form wiederholten, Aufforderung zur Einsendung von „Torf-Proben“ zugegangen sind. — Wir freuen uns dem interessirten Publikum hiermit bereits einen kleinen Bruchtheil des in Aussicht gestellten Beitrages zur „Torfrage“ bieten zu können und bemerken zugleich, daß wir auch bereits die Heizwerthbestimmungen sämmtlicher Torfproben, welche man uns in Folge der „Aufforderung“ freundlichst zugestellt hat, zum Abschluß gebracht haben, so daß deren baldige Veröffentlichung in Aussicht gestellt werden kann. Eingehenderer Erörterungen bedarf die Tab. II im Uebrigen nicht. Schon ein flüchtiger Blick auf dieselbe genügt, um den Stickstoffreichthum und die Armuth unserer Torfe an Phosphorsäure sowie namentlich an Kali erkennen zu lassen. 10,000 A Torf werden im Mittel bei einem Wassergehalt von 20 % enthalten: 189 A Stickstoff, 11,32 A Phosphorsäure und nur 3,78 A Kali.

Damit ist zugleich gesagt, daß man sich jedenfalls eine Stickstoffvergeudung zu Schulden kommen lassen würde, wenn man den Torf einerseits bei der Compostirung, anderseits bei dessen Anwendung zur Lockerung schwerer Bodenarten ohne entsprechende Zugaben von Phosphaten und Kalisalzen benutzen wollte. — Ebenso erkennen wir aus dem mittleren Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kali-Gehalt unserer einheimischen Torfe, daß namentlich stark moorige Aecker eine Zufuhr resp. Düngung mit Phosphaten und Kalisalzen erfordern. Das zu Tage getretene Verhältniß von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali kann weder als überraschend, noch als eine neue wissenschaftliche Errungenschaft hingestellt werden, denn ähnliche Verhältnisse sind schon von anderen Forschern bei Torf-Arten, ins-

besondere bei der Untersuchung ausländischer Moore gefunden worden. Es bietet indessen doch jedenfalls ein gewisses Interesse zu sehen, daß auch in Bezug auf unsere Provinzen der schon auswärts für Torfarten constatierte Stickstoffreichthum (reisp. Phosphorsäure- und Kali-Armuth) Geltung hat.

1	1. Jan. 1872	1	1. Jan.	1	1. Jan.	1	1. Jan.
2	11. Jan. 1872	2	11.	2	11.	2	11.
3	20. Jan.	3	20.	3	20.	3	20.
4	28. Jan.	4	28.	4	28.	4	28.
5	11. Febr. 1872	5	11.	5	11.	5	11.
6	11. " "	6	11.	6	11.	6	11.
7	11. " 1872	7	11.	7	11.	7	11.
8	11. " "	8	11.	8	11.	8	11.
9	11. " "	9	11.	9	11.	9	11.
10	11. " "	10	11.	10	11.	10	11.
11	11. " "	11	11.	11	11.	11	11.
12	11. " "	12	11.	12	11.	12	11.
13	11. " "	13	11.	13	11.	13	11.
14	11. " "	14	11.	14	11.	14	11.
15	11. " "	15	11.	15	11.	15	11.
16	11. " "	16	11.	16	11.	16	11.
17	11. " "	17	11.	17	11.	17	11.
18	11. " "	18	11.	18	11.	18	11.
19	11. " "	19	11.	19	11.	19	11.
20	11. " "	20	11.	20	11.	20	11.
21	11. " "	21	11.	21	11.	21	11.
22	11. " "	22	11.	22	11.	22	11.
23	11. " "	23	11.	23	11.	23	11.
24	11. " "	24	11.	24	11.	24	11.
25	11. " "	25	11.	25	11.	25	11.
26	11. " "	26	11.	26	11.	26	11.
27	11. " "	27	11.	27	11.	27	11.
28	11. " "	28	11.	28	11.	28	11.
29	11. " "	29	11.	29	11.	29	11.
30	11. " "	30	11.	30	11.	30	11.
31	11. " "	31	11.	31	11.	31	11.
32	11. " "	32	11.	32	11.	32	11.
33	11. " "	33	11.	33	11.	33	11.
34	11. " "	34	11.	34	11.	34	11.
35	11. " "	35	11.	35	11.	35	11.
36	11. " "	36	11.	36	11.	36	11.
37	11. " "	37	11.	37	11.	37	11.
38	11. " "	38	11.	38	11.	38	11.
39	11. " "	39	11.	39	11.	39	11.
40	11. " "	40	11.	40	11.	40	11.
41	11. " "	41	11.	41	11.	41	11.
42	11. " "	42	11.	42	11.	42	11.
43	11. " "	43	11.	43	11.	43	11.
44	11. " "	44	11.	44	11.	44	11.
45	11. " "	45	11.	45	11.	45	11.
46	11. " "	46	11.	46	11.	46	11.
47	11. " "	47	11.	47	11.	47	11.
48	11. " "	48	11.	48	11.	48	11.
49	11. " "	49	11.	49	11.	49	11.
50	11. " "	50	11.	50	11.	50	11.
51	11. " "	51	11.	51	11.	51	11.
52	11. " "	52	11.	52	11.	52	11.
53	11. " "	53	11.	53	11.	53	11.
54	11. " "	54	11.	54	11.	54	11.
55	11. " "	55	11.	55	11.	55	11.
56	11. " "	56	11.	56	11.	56	11.
57	11. " "	57	11.	57	11.	57	11.
58	11. " "	58	11.	58	11.	58	11.
59	11. " "	59	11.	59	11.	59	11.
60	11. " "	60	11.	60	11.	60	11.

Nummer 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60.

Tab. I.

Beitrag zur Kenntniss des Phosphorsäure-Gehalts baltischer Boden-Mergel- und Schlamm- (Moor-) Arten.

(Die Analysen sind im Laboratorium der Versuchstation Riga ausgeführt worden.)

N ^o	Datum der Ausfertigung.	Einsender.	Fundort.	Bezeichnung der untersuchten Probe.	Phos- phor- säure %	Phos- phor- säure in einer Lothelle bis 1 Fuß Tiefe Pfd.	Bemerkungen.
1	16. Dec. 1872	v. Lewis	Bergshof bei Riga	Lehm	0,1300	5200	
2	9. April 1874	Hahr	Pahzen, Kurland	Mergel-Boden	0,1300	5200	
3	11. Jan. 1873	v. Hanenfeldt	Sunzel, Livland	Mergel	0,0669	2676	
4	30. Aug. "	J. v. Klot	Seßwegen	Wiesenkalk	0,0300		
5	11. Febr. 1876	Grünthal	Stintsee bei Riga	Schlamm Erde	0,0760		Bei 11,42% Wasser
6	11. " 1877		Gravenhof "	Moorde	0,1530		" 90,16% "
7	11. " 1877	Prof. J. v. Sivers	Raudenhof, Livland	Ackerfrume I	0,0284	1136	
8	11. " "	"	"	Untergrund I	0,0284	1136	
9	11. " "	"	"	Ackerfrume II	0,0454	1816	
10	11. " "	"	"	Untergrund II	0,0264	1056	
11	11. " "	"	"	Ackerfrume III	0,0336	1344	
12	11. " "	"	"	Untergrund III	0,0244	976	
13	19. April "	v. Sommer	Mapkull, Livland	Seeschlamm	0,1900		In d. Trockensubst.
14	29. " "	Dr. Grünhoff	Prawingen, Kurland	Thonmergel	0,0440	1760	
15	20. Febr. 1878	Dir. d. Gutorfs Kemmern	Kemmern, Livland	Moorerde	0,1751		In d. Trockensubst.
16	22. Sept. "	Hugo v. Behr	Riga, Livland	Gartenerde	0,0800	3200	
17	18. Oct. "	Baron Wolff	Posendorff, Livland	Ackererde	0,1300	5200	
18	31. Jan. 1879	Graf Eugen Dunten	Kurmiz, Livland	Schwachlehm. Sandbod.	0,0600	2400	
19	4. Juni 1879	Zu wissenschaftlichen Zwecken von der Ver- suchsstation aus- geführt.	Peterhof, Versuchs- farm des Polytechni- kums zu Riga. Bei der Eisenbahnstation Olai in Kurland.	Ackerfrume I	0,0900	3600	
20				Untergrund I	0,0700	2800	
21				Ackerfrume II	0,0800	3200	
22				Untergrund II	0,0600	2400	
23				Ackerfrume III	0,0500	2000	
24				Untergrund III	0,0200	800	
25				Ackerfrume IV	0,0600	2400	
26				Untergrund IV	0,0400	1600	
27				Ackerfrume V	0,0400	1600	
28				" VI	0,0600	2400	
29				Untergrund VI	0,0500	2000	
30				Boden VII	0,0200	800	
31	7. Juli 1881	Olmann	Goldino, Gouv. Rjasan	Ackerfrume	0,1400	5600	
32	7. " "			Untergrund	0,1200	4800	
33	19. Febr. 1882	Pastor "Kügler	Roop, Livland	Mergel	0,0750		
34	15. Mai "	Buszczynski	Nemierze, Podoilen	A	0,1120	4480	
35	15. " "	"	"	C	0,1580	6320	
36	13. Nov. "	E. Drachenhauer	Neu-Nahden, Kurland	Ackerfr. d. Lehmuntergr.	0,0716	2864	
37	13. " "			Lehm-Untergrund	0,0716	2864	
38	13. " "			Ackerfr. d. Sanduntergr.	0,0679	2716	
39	13. " "			Sand-Untergrund	0,0664	2656	

Anmerkung. 1) Nr. 31, 32, 34 und 35 gehören nicht baltischen, sondern innerrussischen Gouvernements an. 2) Die in der vorstehenden Tabelle niedergelegten Analysen haben die Herren Assistenten cand. chem. P. v. Berg, Mag. E. v. Reußler und der Referent ausgeführt.

Beitrag zur Kenntniss des Kali-, Phosphorsäure- und Stickstoff-Gehaltes baltischer Torfsorten.

(Die Analysen sind im Laboratorium der Versuchstation Riga ausgeführt worden).

№	Datum der Einlieferung.	Einreicher.	Fundort des Torfes.	Nähe bei 20% Wasser. Nähe bei 20% Wasser. %	In der Asche.		In 100 Pfd. d. Torfes bei 20 % Wasser			Bemerkungen.
					Kali. %	Phosphorsäure. %	Kali. Pfd.	Phosphorsäure. Pfd.	Stickstoff. Pfd.	
1	26 Mai 1881	E. v. Guzeit	Ottenhof, Livland	3,21	0,30	2,30	0,0096	0,0738	2,47	Obere und untere Schicht gemischt. 1880. 1881. 1880
2	14. Juni "	Baron Grothus	Sernaten, Kurland	1,77	0,23	1,03	0,0040	0,0182	1,11	
3	14. " "	"	"	2,76	0,22	2,87	0,0060	0,0792	1,95	
4	14. " "	"	Warben "	5,79	0,18	1,21	0,0104	0,0700	2,52	
5	25. Sept. "	Baron Loudon	Serben, Livland	4,78	0,77	1,53	0,0357	0,0731	2,18	Bei der Schule. Beim Strausfe-Gesinde. Bei Aula.
6	25. " "	"	"	5,71	0,44	1,27	0,025	0,0725	2,32	
7	25. " "	"	"	10,41	0,43	2,87	0,0447	0,2987	2,30	
8	25. " "	Pastor Birgenjohn	Segewolde-Pastorat, Livl.	6,38	0,18	2,11	0,0114	0,1346	2,44	
9	25. " "	Baron Krüdener	Denjelschhof, Livland	1,41	0,43	2,48	0,0060	0,0349	1,36	Obere u. untere Schicht. do.
10	25. " "	W. Riege	Breefuln, Kurland	5,47	0,35	4,28	0,0191	0,2340	2,47	
11	25. " "	Baron Hahn	Postenden, Kurland	8,41	0,17	1,90	0,0143	0,1603	1,95	
12	25. " "	"	"	5,41	0,43	1,72	0,0233	0,0935	2,18	
13	25. " "	"	"	7,07	0,28	1,84	0,0198	0,1300	1,95	Obere u. untere Schicht. do.
14	25. " "	"	"	14,33	0,25	1,66	0,0358	0,2378	1,92	
15	25. " "	"	"	3,76	0,28	2,43	0,0115	0,0914	1,16	
16	14. Octbr. "	F. Buhse	Stubbensee, Livland	2,27	0,38	1,15	0,0086	0,0261	1,83	
17	22. " "	C. Deubner	Grünhof, Kurland	26,30	0,27	1,21	0,0710	0,3182	1,49	Probe I. Mittel aus Probe II u. III.
18	23. " "	Baron Wolff	Neu-Kempenhof, Livland	1,40	0,23	1,73	0,0032	0,0142	1,38	
19	23. " "	"	"	2,33	0,38	2,55	0,0088	0,0591	1,41	
20	21. Novbr. "	Baron Bietinghof	Schönack, "	2,51	0,42	1,11	0,0105	0,0278	3,13	
21	21. " "	"	"	4,50	0,43	4,18	0,0193	0,1836	1,25	Obere u. untere Schicht.
22	25. " "	Baron Offenbergh	Illien Kr. Grobin, Kurl.	4,80	0,28	1,51	0,0134	0,0721	1,37	
23	30. " "	v. Sivers	Nabben, Livland	6,54	0,22	1,11	0,0143	0,0726	2,71	
24	9. Decbr. "	Baron Hahn	Postenden, Kurland	7,46	0,23	2,43	0,0171	0,1812	0,89	
25	12. " "	Koch	Funkenhof, Kurland	3,28	0,31	2,75	0,0106	0,0902	2,25	Mittel a. d. Proben I—IV
26	15. " "	G. A. Bertels	Friedrichshütte, Gouv. Witebsk	6,83	0,22	2,23	0,0150	0,1523	1,56	
27	15. " "	Behr	Striden, Kurland	10,23	0,36	1,21	0,3682	0,1237	2,72	
28	18. " "	A. v. Gürgens	Ullila, Livland	11,02	0,21	1,27	0,3231	0,1399	3,10	
29	18. " "	A. v. Brüggem	Waldegahlen, Kurland	25,35	0,21	1,79	0,0532	0,4537	1,19	Mittel a. d. Proben I—VI do.
30	26. " "	Dondorff	Mecks & Falser, Estland	5,58	0,31	2,11	0,0172	0,1177	4,67	
31	27. " "	Burmeister	Futve, a. d. turl. Na, Livland	1,95	0,17	2,17	0,0033	0,0423	1,25	
32	31. " "	Krieger	Dondangen, Kurland	1,61	0,23	1,12	0,0037	0,0180	0,69	
33	4 Jan. 1882	v. Albertas	Koik, Dejel	4,76	0,34	1,27	0,0161	0,0604	1,71	Probe I. " II. " III.
34	27. März "	Krähnholm, Manufact.	Krähnholm bei Narva, Estland	0,76	0,89	3,77	0,0067	0,0286	0,72	
35	27. " "	"	"	1,30	0,87	2,71	0,0113	0,0352	0,83	
36	27. " "	"	"	2,11	0,30	2,11	0,0065	0,0445	1,69	
				0,76	0,17	1,03	0,0032	0,0180	0,69	Minimum.
Bei 20 % Wasser				26,30	0,89	4,28	0,3682	0,4537	4,67	Maximum.
				6,10	0,34	2,02	0,0296	0,1132	1,89	Mittel.
				0,95	—	—	0,0040	0,0225	0,86	Minimum.
Wasserfrei				32,87	—	—	0,4602	0,5671	5,84	Maximum.
				7,62	—	—	0,0370	0,1415	2,36	Mittel.

Anmerkung. Hervorzuheben wäre: 1) daß Nr. 26 kein baltischer Torf ist, sondern aus dem Gouv. Witebsk stammt
2) daß sämtliche Analysen der Tab. II von dem Assistenten I. der Versuchstation, Herrn Mag. E. v. Reußler, ausgeführt worden sind.