

Herrn Measur's Milleu Hoat.

zur g. Erinnerung

Des Verfassers

Zur Frage der chemischen Wirkung
einer
Düngung mit Moorerde.

Vortrag, gehalten am: 21. Januar 1885 in der öff. Sitzung der
kaiserl. libl. gem. und ökonomischen Societät.

Von

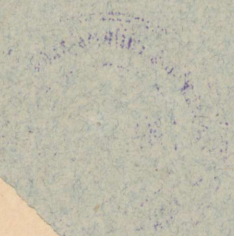
Heinrich Krause, Cand. oec.

Sonderabdruck aus der baltischen Wochenschrift 1885. Nr. 9 u. 10.

Dorpat.

Druck von G. Laakmann's Buch- und Steinruderei.
1885.

Est. A-11958



23
130

Zur Frage der chemischen Wirkung

einer

Düngung mit Moorerde.

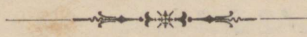
Vortrag, gehalten am 21. Januar 1885 in der öff. Sitzung der
kaiserl. livl. gem. und ökonomischen Societät.

Von

Heinrich Krause, Cand. oec.

Tartu Riikliku
Raamatuk
77163

Sonderabdruck aus der baltischen Wochenschrift 1885. Nr. 9 u. 10.



Dorpat.

Druck von G. Saalmann's Buch- und Steinbruckeret.
1885

Дозволено цензурою. — Дерптъ, 7. Марта 1885 года.

Est. A

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

19320



G. B. Vor zwei Jahren regte Hr. Landrath v. Dettingen = Jensef durch seinen Vortrag (cf. b. W. 1883 Nr. 5) zu planmäßigen Versuchen mit Moorerde = Düngung an. Da die Wirkung einer solchen nicht allein verbesserte physikalische Eigenschaften des Bodens bezweckt, sondern auch für die chemische Constitution der Moorerde von Bedeutung sein kann, so wurde mir die Aufgabe zu theil unter Leitung meines verehrten Lehrers, Prof. Dr. C. Schmidt, die eingesandten Moorerdeproben der Analyse zu unterziehen. Zudem ich mir erlaube die Resultate vorzulegen, werde ich einige Betrachtungen über die chemische Wirkung dieser Düngungsversuche anknüpfen.

Leider waren nur 4 Moorerde = Proben eingesandt, während über die Resultate nur von 2 Versuchen Mittheilungen vorliegen, und zwar aus Jensef und Kawersshof (cf. b. W. 1884 Nr. 47). Dieser Umstand, sowie die völlige Unbekanntschaft mit der chemischen Constitution der gedüngten Ackerkrumen, erschwerten die Schlussfolgerung. Ich werde mir daher erlauben einige Vorschläge zu verlaublichen, welche vielleicht dazu beitragen die Schwierigkeiten in Zukunft zu verringern.

Die mir zur Analyse übergebenen Proben waren eingesandt aus

I. Jensef, von Hrn Landrath v. Dettingen,

II. Ullila, von Hrn v. Jürgens.

III. Kawershof (b. Walk) von Hrn. P. Semel,

IV. Euseküll von Hrn. A. v. Sivers.

Dem hohen Wassergehalt nach zu urtheilen, erhielt ich sie frisch der Grube entnommen und zwar zu einer sehr feuchten Jahreszeit; es war Anfang November. Dieser Umstand erlaubt uns, den Schluß zu ziehen, daß ihr Wassergehalt im Allgemeinen niedriger, mithin für das Nährstoffverhältniß günstiger ist, als der in den Proben gefundene, zugleich aber werden wir berechtigt zur Annahme, daß die Zusammensetzung der Moorproben nahezu gleich ist der angewandten Moorerde, jedenfalls nicht günstigere Resultate aufweist, als diese.

Alle vier Moorerden sind tieffschwarz, getrocknet dunkelbraun, zeigen sonst jedoch schon äußerlich bedeutende Unterschiede. Die Insel'sche Moorerde ist eine ziemlich homogene Masse, die neben stark ulmificirten Sphagneenresten auch schon vertorfte Reste von Baumzweigen und -ästen führt, die zum größten Theil Ellern, zum geringeren Birken und Nadelhölzern angehören, Mangel an Zeit erlaubte leider nicht eine vollständige botanische Analyse vorzunehmen. Beim Trocknen backt die Moorerde zu unregelmäßigen compacten Klumpen von ziemlich hoher Härte zusammen, der Augenschein läßt sofort eine Menge mechanisch beigemengter Mineraltheile erkennen, die, wie die Analyse ergab, zum größten Theil aus Sand und Grant bestanden.

Ähnlich verhält sich die Ullila'sche Moorerde, nur führt sie weniger mechanisch-beigemengter Gesteinstrümmer, zeigt daher auch einen niedrigeren Aschengehalt, als vorige.

Fast dasselbe gilt für die Kawershof'sche Moorerde, doch führt diese wiederum weniger Sand und Grant, als die Ullila'sche und zeigt keine so homogene Zusammensetzung. Besonders auffallend erscheinen die vielen Wurzeln, meist Gramineen gehörig, die sie durchziehen. Wenn auch be-

kannt ist, daß Wurzeln sehr lange dem Vertorfungsproceß widerstehen, so läßt doch das frische Aussehen dieser Wurzeln, die zum Theil nach lebensfähig waren, wie mich einige angestellte Versuche erkennen ließen, darauf schließen, daß die Probe der obersten Schicht des Lagers entnommen war.

Keiner der Proben war eine Angabe darüber beigefügt, aus welcher Tiefe des Lager's die Probe stammte. Es ist dies zu bedauern, denn bekanntlich ändert sich die Zusammensetzung eines Torflagers in verticaler Richtung sehr bedeutend, je tiefer wir gelangen um so reicher pflegt das Lager an den wichtigsten Pflanzennährstoffen, an Phosphorsäure und Kali zu werden; was sich dadurch erklären läßt, daß diese im Torf als leicht lösliche Verbindungen enthaltenen Stoffe, allmählich nach unten geschwemmt werden und dadurch die unteren Schichten bereichern. Es wäre demnach wünschenswerth stets mehrere Proben der angewandten Moorerde zur Analyse zu erhalten, bei einer Mächtigkeit von einem Meter des abgebauten Profils 2 Proben, eine von der Oberfläche, eine vom Fuß des Profils, bei einer größeren Mächtigkeit jedoch 3 Proben, jede natürlich gesondert, mit genauer Angabe, welcher Tiefe sie entnommen ist. Das Mittel der Resultate dieser 2 resp. 3 Proben würde uns dann ein viel vollkommeneres Bild der Zusammensetzung des Lagers bieten, als es bei einer Probe der Fall sein kann.

Die Guseküll'sche Moorerde stellt eine sehr homogene Masse dar, offenbar einem Hochmoor entstammend, da sie fast nur aus ulmificirten Sphagneenresten besteht und keine mechanisch beigemengten Mineralstoffe erkennen läßt. Sollte sie solche überhaupt führen, so könnten sie, der Analyse nach zu urtheilen, nur aus sehr feinen Kalkpartikeln bestehen, was mir jedoch unwahrscheinlich erscheint aus

später zu erörternden Gründen. Der Aschengehalt dieser Moorerde ist auch bedeutend geringer als der der übrigen und bildet sie, auch getrocknet, eine homogene, weiche und daher leicht zu verarbeitende Masse.

Wie sich die einzelnen Moorerden schon äußerlich von einander unterscheiden, so lassen auch ihre Aschen einen gewissen Unterschied erkennen. Je mehr mechanische Beimengungen eine Moorerde führt, um so heller ist ihre Asche, daher erscheint die Asche der Insel'schen Moorerde hellgrau mit einem Stich in's gelbliche, die Euseküll'sche dagegen am dunkelsten, grauschwarz.

Wenden wir uns jetzt den Ergebnissen der Analyse zu, die für alle 4 Moorerden in ganz gleicher Weise vorgenommen wurde, sowohl für die Asche, als auch für die wasserfreie Moorerde, aus der sich dann die Zusammensetzung der ursprünglichen Substanz ergibt. Der Sicherheit wegen wurde Phosphorsäure außerdem noch in salpetersäurer Lösung nach der Molybdänmethode als pyrophosphorsaure Magnesia bestimmt. In derselben Lösung wurde auch der Chlorgehalt berechnet, die übrigen Substanzen nach der gewöhnlichen Methode in salzsaurer Lösung. Das Kali erwies sich als in Wasser löslich, nur ein Theil des in der Kawershof'schen Moorerde enthaltenen Kali's wurde zurückgehalten, auch die Phosphorsäure lag in ziemlich leicht löslichen Verbindungen vor, zum geringsten Theil wohl an Eisen und Thonerde gebunden.

Tabellarisch geordnet lasse ich hier die Zusammensetzung der einzelnen Moorerden in Procenten folgen und zwar in Tab. I die Zusammensetzung der einzelnen Aschen, in Tab. II die der wasserfreien und in Tab. III die der ursprünglichen Substanz in Bezug auf ihren Gehalt an Mineralstoffen.

Die 4 Moorerden enthalten als Mittel aus 6 Versuchen in Procenten.

	Jensel.	Ullila.	Ramersshof.	Eusefüll.
	%	%	%	%
Wasser	78·993	73·663	80·394	79·871
Asche	3·348	3·485	2·020	1·733
organ. Subst.	17·659	22·852	17·586	18·396
	100	100	100	100

Tab. I.

Gehalt der Asche an Mineralstoffen in %.

	Jensel.	Ullila.	Ramersshof.	Eusefüll.
	%	%	%	%
Kieselsäure	37·445	20·548	13·275	4·385
Schwefelsäure . .	6·891	6·928	4·180	5·217
Eisenoxyd	8·460	10·394	16·160	19·127
Phosphorsäure . .	1·471	1·285	2·060	2·302
Kalk	29·913	39·153	38·773	47·027
Manganoxyduloxyd .	0·260	0·853	1·253	0·847
Magnesia	0·029	0·205	0·077	0·219
Natrium	10·949	16·935	12·613	17·752
Kalium	3·192	2·078	10·033	1·832
Chlor	1·062	1·426	1·256	0·834
organ. Substanz .	0·318	0·175	0·294	0·456
	99·990	99·980	99·974	99·998

Ann. Unter Kieselsäure ist der in Salzsäure unlösliche Rückstand begriffen, enthält also wohl zum größten Theil Sand. Von Eisenoxydul ist Thonerde nicht getrennt worden, weil diese Stoffe als Nährstoffe nicht weiter in Betracht kommen, auch Thonerde nur in sehr geringen Mengen vorhanden war, so daß ihr Betrag vernachlässigt werden konnte. Phosphorsäure ist aus dem Mittel beider Analysen, der aus salpetersaurer Lösung erhaltenen und der durch Fällung mit Eisenchlorid im Ueberschuß aus salzsaurer Lösung nach Ausfällung des Eisens

erhaltenen Beträge berechnet worden, und dürfte vielleicht etwas zu niedrig angegeben sein.

Tab. II.

Zusammensetzung der in der wasserfreien Substanz enthaltenen Mineralstoffe.

	Jensel.	Ullila.	Kawershof.	Eufeküll.
	%	%	%	%
Kieselsäure . .	5·943	2·763	1·375	0·387
Schwefelsäure.	1·093	0·932	0·433	0·460
Eisenoxyd . .	1·342	1·398	1·673	1·687
Phosphorsäure	0·234	0·173	0·214	0·203
Kalk	4·747	5·265	4·013	4·147
Manganoxyduloxyd .	0·041	0·115	0·130	0·075
Magnesia . . .	0·005	0·028	0·008	0·019
Natrium	1·737	2·277	1·306	1·565
Kalium	0·507	0·280	1·039	0·162
Chlor	0·169	0·192	0·130	0·073
Kohlensäure . .	0·050	0·024	0·030	0·040
Asche =	15·868	13·447	10·351	8·818
org. Subst. =	84·132	86·553	89·649	91·182
	100·000	100·000	100·000	100·000

Tab III.

Gehalt der ursprünglichen (wasserhaltigen) Substanz an Mineralstoffen.

	Jensel.	Ullila.	Kawershof.	Eufeküll.
	%	%	%	%
Kieselsäure . .	1·25366	0·71610	0·26826	0·07599
Schwefelsäure	0·23071	0·24155	0·08444	0·09042
Eisenoxyd . . .	0·28341	0·36224	0·32643	0·33147
Phosphorsäure	0·04926	0·04490	0·04182	0·03989
Kalk	1·00150	1·36459	0·78332	0·81498
Manganoxyduloxyd .	0·00871	0·02973	0·02531	0·01468
Magnesia	0·00098	0·00725	0·00156	0·00381
Natrium	0·36660	0·59029	0·25478	0·30764
Kalium	0·03559	0·07243	0·20277	0·03175
Chlor	0·10688	0·04971	0·02537	0·01446
Kohlensäure . .	0·01070	0·00621	0·00594	0·00791
	3·34800	3·48500	2·02000	1·73300

Betrachten wir die Tabelle I, so ersehen wir aus ihr, daß mit der dunkleren Farbe der Asche jeder Moorerde ihr Eisengehalt zu und ihr Kieselsäure-Gehalt abnimmt, eine gewisse Regelmäßigkeit scheint auch der Kali-Gehalt zu besitzen. Nehmen wir die Rawershof'sche Moorerde, die, wie ich oben zeigte, mechanische Beimengungen von Kali führt, so finden wir, daß mit zunehmendem Eisengehalt, der Kaligehalt abnimmt. Die übrigen Körper scheinen sich unter kleine bestimmte Regel bringen zu lassen, vielleicht noch der Kalkgehalt, der mit dem Eisengehalt zu steigen scheint.

Uns interessirt jedoch vorzüglich die Tabelle III, welche uns den Aschengehalt der Moorerde angiebt, wie sie auf's Feld als Düngemittel geführt wird.

Unsere Aufmerksamkeit beanspruchen vor Allem 5 Körper, 4 als anerkannt wichtige und unentbehrliche Pflanzennährstoffe und das sind Phosphorsäure, Kali, Schwefelsäure und Kalk. Magnesia führe ich nicht an, weil die Pflanzen erstens sehr geringe Mengen dieses Stoffes brauchen, ihr Gehalt in den 4 mir vorliegenden Moorerden zweitens fast gleich gering ist, so daß ein Einfluß dieses Stoffes, falls er stattfindet, überall ähnlich sein wird oder doch nicht im Stande sein kann die Wirkungen, welche die anderen Stoffe hervorrufen, bemerkenswerth zu beeinflussen. Als 5. Stoff hebe ich schließlich das Eisen hervor. Auch dieser Körper ist unbedingt erforderlich zu einem kräftigen, normalen Pflanzenwachsthum, doch sind die erforderlichen Mengen so minim, daß sie quantitativ kaum zu berechnen sind und der Boden oder die Atmosphäre fast stets die genügende Menge dieses Stoffes in der dem Pflanzenwachsthum zuträglichsten Form führen. Das Eisen in den Moorerden interessirt uns daher nicht, wie die übrigen obengenannten Stoffe, als Pflan-

zennährstoff, sondern als ein das Pflanzenwachsthum schädigender, vielleicht sogar dasselbe aufhebender Körper. Ist der Eisengehalt einer Moorerde sehr hoch, so liegt die Vermuthung nahe, daß eine um so größere Quantität davon an Schwefelsäure gebunden ist, zu dem für das Pflanzenwachsthum so außerordentlich schädlichen, schwefelsauren Eisenoxydul. Je höher demnach der Eisengehalt einer Moorerde ist, um so werthloser muß sie uns erscheinen, wenn nicht andere Factoren auftreten, welche im Stande sind die schädliche Wirkung des Eisens, wenn nicht aufzuheben, so doch zu vermindern.

Betrachten wir nun die in Tab. III für die oben genannten fünf Körper erhaltenen Resultate, so erkennen wir, daß in Bezug auf den Gehalt an Nährstoffen Jensef am höchsten steht, darauf folgen Ullila, Kawershof und zuletzt Gusefüll. Noch deutlicher tritt dieser Umstand zu Tage, wenn wir den verschiedenen Gehalt an Kieselsäure in's Auge fassen. Die Gusefüll'sche Moorerde hat die geringste Menge dieses Stoffes aufzuweisen und in Folge dessen erscheinen die Nährstoffverhältnisse in derselben günstiger, als sie in Wirklichkeit sind. Setzen wir auch in den drei übrigen Moorerden den Kieselsäure-Gehalt auf den für die Gusefüll'sche Asche erhaltenen (Tab. I) auf 4% herab so ergiebt sich folgendes Verhältniß der 5 genannten Körper in der ursprünglichen Substanz.

	Jensef.	Ullila.	Kawershof.	Gusefüll.
	%	%	%	%
Phosphorsäure	0·0655	0·0525	0·0460	0·0399
Kalium	0·0473	0·0848	0·2238	0·0318
Schwefelsäure	0·0307	0·2827	0·0929	0·0904
Kalk	1·3320	1·6000	0·8690	0·8150
Eisenoxyd	0·3770	0·4237	0·3590	0·3315

Hier fällt sogleich der große Unterschied auf, der zu Gunsten der ersten drei Moorerden in Bezug auf den

Gehalt an Nährstoffen im Vergleich zur Euseküll'schen eintritt. Zugleich wächst jedoch auch der Gehalt an Eisen, der der Jensef'schen und Kawershof'schen Moorerden ist nicht viel höher, als der der Euseküll'schen, während zu Gunsten jener die höheren Nährstoffverhältnisse sprechen. Die Ullila'sche Moorerde führt dagegen fast 30 % Eisen mehr als die Euseküll'sche und dieser Umstand könnte den Glauben erwecken, daß die Verhältnisse hier bedeutend ungünstiger liegen. Dem muß ich jedoch widersprechen, indem ich auf den Kalkgehalt der Moorerden hinweise. Bekanntlich vermag Kalk die schädliche Wirkung des schwefelsauren Eisenoxyduls abzuschwächen, sogar ganz aufzuheben und wie wir der Tabelle entnehmen, führt die Ullila'sche Moorerde fast doppelt so viel Kalk, als die Euseküll'sche, und würde diese Menge vollkommen ausreichen, die schädliche Wirkung des Eisens abzuschwächen, besonders wenn man in Betracht zieht, daß der Kalk in höchst feiner, daher auch sehr wirksamer Form in den Boden gelangt und wohl entweder als kohlensaure Verbindung, oder mit Kohlenstoff zu einem höheren organischen Körper verbunden, vorliegt, so daß er rasch mit Eisen in Wechselwirkung treten kann. Außerdem lehrten mich directe Versuche erkennen, daß in der Jensef'schen und Ullila'schen Moorerde das Eisen nur zum geringeren Theil an Schwefelsäure gebunden ist, zum Theil an Phosphorsäure, zum Theil aber aus mechanischen Beimengungen, durch eisenhaltige Wässer eingeführt, herkommt; ungünstiger lagen in dieser Beziehung die Verhältnisse in der Kawershof'schen, am ungünstigsten in der Euseküll'schen Moorerde. So daß es berechtigt erscheint, die Ullila'sche Moorerde ihrem Nährwerth nach gleich hinter die Jensef'sche, über die Kawershof'sche und Euseküll'sche zu stellen. Die Kawershof'sche steht jedenfalls auch höher als die Euseküll'sche Moorerde in Bezug auf

Nährstoffgehalt; der Phosphorsäure- und besonders der Kali-Gehalt sind höher, der Kalk und Eisen-Gehalt dagegen fast dem der Guseküll'schen Moorerde gleich.

Demnach ergibt sich, daß bei Berücksichtigung aller dieser Umstände die Moorerden sich in folgender Weise in Bezug auf den Nährwerth ihrer Mineralsubstanzen ordnen lassen. Am werthvollsten ist die Jensef'sche, dann folgt die Ullila'sche, Kawershof'sche und den letzten Platz nimmt die Guseküll'sche ein. Dieses Verhältniß entspricht fast genau den Aschengehalten der einzelnen Moorerden (Jensef = 3.348 %, Ullila = 3.485 %, Kawershof = 2.020 % und Guseküll = 1.733 % Asche); mit dem höheren Gehalt an Asche steigt, wenigstens in diesen vier Moorerden, der Nährwerth in Bezug auf anorganische Pflanzennährstoffe.

Um die mitgetheilten Resultate für eine praktische Verwerthung brauchbarer zu machen, gebe ich hier eine Zusammenstellung des Gehalts der Moorerden an Wasser, Asche und organischen Substanzen in A für ein Pud der betr. Moorerde.

	Jensef.	Ullila.	Kawershof.	Guseküll.
	A	A	A	A
Wasser	31.597	29.465	32.158	31.949
Asche	1.339	1.394	0.808	0.693
Organ. Subst. .	7.064	9.141	7.034	7.378
	40.000	40.000	40.000	40.000

Daraus berechnen sich für 1 Pud (resp. 100 P.) der betr. Moorerden folgende Data für die Pflanzennährstoffe und für das Eisen.

	Jensel.		Mila.		Kawershof		Euseküll.	
	1 Pud	100 Pud	1 Pud	100 P.	1 Pud	100 P.	1 Pud	100 Pud
	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔	℔
Phosphorsäure. . .	0·0197	2·0	0·01796	1·8	0·0167	1·7	0·01596	1·6
Kali.	0·0140	1·4	0·02897	2·8	0·0811	8·1	0·01270	1·3
Schwefelsäure . .	0·0923	9·2	0·10462	10·5	0·0338	3·4	0·03620	3·6
Kalk	0·4000	40·0	0·54580	54·6	0·3133	31·3	0·32600	32·6
Eisenoxyd.	0·1134	11·3	0·14490	14·5	0·1306	13·1	0·13260	13·3

Diese Zahlen könnten wir sofort praktisch verwerthen, indem wir berechnen, wie viel mit der Moorerde den gedüngten Parcellen an Pflanzennährstoffen zugeführt ist. Leider fehlt jede Angabe, wieviel in jedem Fall ein Cubikfaden der betr. Moorerde wog. Eine, wegen der geringen mir zu Gebote stehenden Quantitäten ziemlich unvollkommene Berechnung ergab, daß sie jedenfalls nicht unbedeutend im Gewicht variiren. Die Jensel'sche und Mila'sche Moorerde zeigten ein nahezu gleiches Gewichtsverhältniß, die Kawershof'sche wog um $\frac{1}{6}$, die Euseküll'sche um $\frac{1}{5}$ weniger bei gleichen Massen.

Nach einer Angabe des Herrn Landrath von Dettingen-Jensel (cf. b. W. 1883 Nr. 5), nach welcher etwa 150 Schlittensfuder (à 25 Pud nach landläufiger Annahme) 6 sechsfüßige Cubikfaden Moorerde ergeben, berechnet sich 1 Cubikfaden derselben zu 625 oder rund 600 Pud. Demnach erhält eine Pflanzstelle des I. Feldes 3600 Pud, eine des II. Feldes 2400 Pud Moorerde in Jensel und Kawershof, in Mila um $\frac{1}{6}$, in Euseküll um $\frac{1}{5}$ weniger.

Ich lasse noch 2 Tabellen folgen; in der I. findet sich angegeben, wieviel ℔ Nährstoffe und Eisen dem Felde I à Pflanzstelle und à 4 Pflanzstellen in 3600 Pud Moorerde zugeführt werden, in der II. dieselben Angaben für das II. Feld in 2400 Pud Moorerde pro Pflanzstelle resp. pro 4 Pflanzstellen; bei Kawershof und Euseküll sind die aus

dem niedrigeren spec. Gewicht als wahrscheinlich resultirenden Zahlen für Phosphorsäure und Kali angegeben:

Tab. I.

	Jensel.		Ullila.		Kawersshof.		Eusefüll.	
	1 Pfft.	4 Pfft.	1 Pfft.	4 Pfft.	1 Pfft.	4 Pfft.	1 Pfft.	4 Pfft.
Phosphorsäure	72·0	288	64·8	259	612·0	245	57·6	230
Kali	50·4	202	104·4	418	292·0	1166	46·8	187
Schwefelsäure	332·3	1329	378·0	1712	122·0	488	130·3	521
Kalk	1440·0	5760	1965·6	7862	1126·8	4507	1173·6	4694
Eisenoxyd	408·0	1632	522·0	2088	471·6	1886	477·4	1909

Tab. II.

	Jensel.		Ullila.		Kawersshof.		Eusefüll.	
	1 Pfft.	4 Pfft.	1 Pfft.	4 Pfft.	1 Pfft.	4 Pfft.	1 Pfft.	4 Pfft.
Phosphorsäure	480	192	43·2	173	40·8	163	38·4	154
Kali	33·6	134	69·6	278	194·4	778	31·2	125
Schwefelsäure	221·5	886	252·0	1008	81·6	326	86·9	348
Kalk	960·0	3840	1310·4	5242	751·0	3004	782·4	3130
Eisenoxyd	282·0	1128	348·0	1392	314·4	1258	318·2	1273

Ich erinnere hier an einen Ausspruch, den Herr Prof. C. Schmidt bereits 1871 veröffentlichte (cf. b. W. 1871 Sp. 365). Damals sagte er in einem Referat über Moor und Torf als Düngemittel, daß sich Phosphorsäure und Stickstoff aller Voraussicht nach im Torf und Moor billiger stellen werde, als in künstlichen Düngemitteln.

Es schien mir von Interesse einiges Licht auf diese Frage zu werfen und stellte ich daher eine vergleichende Berechnung auf. Als Vergleichsobject benutzte ich die Menge Knochenmehl, welche Herr Landrath von Dettingen als Ersatz der 6 Cubikfaden Mooreerde pro Loffstelle auf der IV. Parcellen anwandte, nämlich 18 Pud Knochenmehl.

Da es mir daran lag für das Knochenmehl möglichst hohe Data zu erhalten, habe ich den Gehalt des Knochenmehls angesetzt auf 25% Phosphorsäure und 5% Stickstoff. Wie Sie sehen, ein ungewöhnlich hoher Gehalt, bes. in Bezug auf Stickstoff. Da dieser Körper bei der Berechnung des Düngerwerths eines Materials im Handel höher geschätzt wird, als die Phosphorsäure, so ergibt sich für das von mir zum Vergleich herbeigezogene Knochenmehl ein bedeutend günstigeres Verhältniß, als für das im Handel gebräuliche. (Das bei F. G. Faure in Dorpat offerirte Knochenmehl soll 32% Phosphorsäure und 2% Stickstoff enthalten.)

Die 18 Pud Knochenmehl berechnet Herr Landrath von Dettingen mit 20·80 Kop. Nach dem oben angegebenen Procentgehalt für Phosphorsäure und Stickstoff berechnet sich 1 A Phosphorsäure dieses Knochenmehls zu 7·3 Kop. und 1 A Stickstoff zu 21·3 Kop., da im Handel der Werth des Stickstoffs im Vergleich zur Phosphorsäure ein etwa drei mal höherer ist. Mithin kosten die 180 A Phosphorsäure, welche im Knochenmehl enthalten sind, 13·14 Kop.

Der Werth der mit den betr. Moorerden eingeführten Phosphorsäure berechnet sich danach, wie folgt:

für Jenzel	72·0 A Phosphors.	= 526 R.;	also ein Minus v. 788·0 R
„ Ullila	64·8	„ = 474·5	„ 839·5 „
„ Rawershof	61(52)	„ = 445(380)	„ 869(934) „
„ Eusefüll	58(45)	„ = 423(328·5)	„ 891(985·5) „

Den Werth der Phosphorsäure der Moorerden können wir voraussichtlich in Bezug auf Wirkung und Nährwerth nahezu gleich setzen dem der Phosphorsäure des Knochenmehls, da, wie ich oben erwähnte, dieselbe in ziemlich leicht löslicher Form vorliegt. Die übrigen Pflanzennährstoffe der Moorerdeaschen habe ich nicht in Rechnung gezogen, weil sie bei der Berechnung des Werthes des Knochenmehls nicht in Betracht kommen, ich auch nur

einen kurzen Ueberblick des oekonomischen Werthes der chemischen Stoffe einer Moorerdedüngung aufstellen wollte; übrigens spricht dieser Umstand wieder zu Gunsten des Knochenmehls im Vergleich zur Moorerde und giebt ihm einen höheren Werth bei der Berechnung, als er in Wirklichkeit besitzt.

In den 18 Pud Knochenmehl (à 5% Stickstoff) sind 36 A Stickstoff enthalten, die einen Werth von 7.66 Kop. repräsentiren (1 A = 21.3 Kop.). Der Stickstoff in den betr. Moorerden wurde nach der gebräuchlichen Methode durch Verbrennen mit Natronkalk als Platinsalmiak und metallisches Platin gewogen, und ergab für die wasserfreie Substanz folgende Data:

Jensel = 2.971 %; Ullila = 2.707 %; Kawershof = 2.520 % und Eusefüll = 1.610 % Stickstoff, woraus sich für die ursprüngliche, wasserhaltige Substanz folgende Werthe berechnen:

Jensel = 0.6250 % Stickst. Ullila = 0.7130 % Stickst.
Kawershof = 0.4952 % „ u. Eusefüll = 0.3241 % „

Ein Pud der betr. Moorerden enthält danach:

Jensel = 0.2500 A Stickst. Ullila = 0.2860 A Stickst.
Kawershof = 0.1976 A „ u. Eusefüll = 0.1300 A „

Auch hieraus habe ich berechnet, wieviel Stickstoff je 1 Loffstelle der I. Parcellen in den 3600 Pud Moorerde (resp. das ganze Feld) erhalten hat in Tab. I und dasselbe für die II. Parcellen in 2400 Pud Moorerde in Tab. II.

	Tab. I.			Tab. II.	
	pro Lfst.	à 4 Lfst.		pro Lfst.	à 4 Lfst.
	A	A		A	A
	Stickstoff.	Stickstoff.		Stickstoff.	Stickst.
Jensel ..	900.0	3600.0	Jensel ..	600	2400
Ullila ..	1029.6	4118.4	Ullila ..	686	2744
Kaw:hof	711(600)	2844(2400)	Kaw:hof	474	1896
Eusefüll	468(390)	1872(1460)	Eusefüll	312(260)	1248

Berechnen wir auch hier den Stickstoff in Geld nach dem für den Stickstoff des Knochenmehls erhaltenen Werth (21·3 Kop.), so ergeben sich folgende Data:

Für 36 A Stickstoff im Knochenmehl = 7·66 Kop.			
für Jensef	900	=191·70 R.;	ein Plus v. 184 04 R.
„ Ullila	1029·6	„ =219·28	„ 211 62 „
„ Kawersshof	711(600)	„ =151·53(127·80)	„ 143·88(120·14) „
„ Eusefüll	468(390)	„ =99·68(83·07)	„ 92·02(75·41) „

Ziehen wir von dem so erhaltenen Plus die durch geringeren Gehalt der Phosphorsäure entstandenen Minderbeträge ab, so erhalten wir für die betr. Moorerden im Vergleich zum Knochenmehl folgende Ueberschüsse:

für Jensef = 176·16 Kop.

„ Ullila = 203·22·5 „

„ Kawersshof = 135·19(110·80) Kop.

„ Eusefüll = 83·11(65·55) Kop.

Die Kosten der Moorerde-Fuhr berechnen sich nach Angabe des Herrn P. Semel (cf. b. W. 1884 Nr. 47) pro Looffstelle auf 20·32 Kop. Dieser Betrag sowohl, als auch die anderweitigen Unkosten, die eine Moorerde-Düngung im Vergleich zu einer Knochenmehl-Düngung veranlaßt, wie Umgraben, Ausbreiten und dgl. der Moorerde, wären noch von diesem obenerhaltenen Plus abzuziehen. Jedenfalls würde sich doch für die Moorerden von Jensef, Ullila und Kawersshof ein Ueberschuß ergeben im Werth der Pflanzennährstoffe, zum wenigsten im Vergleich mit Knochenmehl, wahrscheinlich auch mit anderen Kunstdüngern und somit der oben angeführte Satz des Prof. C. Schmidt sich bestätigen, daß sich Phosphorsäure und Stickstoff in der Moorerde billiger stellen, als in käuflichen Kunstdüngern. Bieweit der Werth eines Aequivalents Stickstoff einer Moorerde gleich ist dem eines Aequivalents dieses Körper's in einem Kunstdünger, läßt sich natürlich nicht bestimmen ohne vorhergehende Unter-

suchung, doch wissen wir, daß der Stickstoff der Moorerde Pflanzenorganismen entstammt und liegt daher die Annahme sehr nahe, daß ihr Werth als Pflanzennährstoff in Folge dessen ein sehr hoher ist, oder doch rasch im Boden dazu werden kann.

Noch einen chemischen Bestandtheil einer Moorerde müssen wir, wenn auch nicht als directen Pflanzennährstoff betrachten. Ich meine die Wirkung des Kohlenstoffs, nicht sowohl diejenige, die er als Kohlensäure, als directer Nährstoff, ausübt, sondern die, welche er als Lösungsmittel vorhandener Nährstoffe hervorbringt. Es ist eine erwiesene Thatsache, daß pflanzennährende Mineralstoffe in kohlenensäurehaltigem Wasser leichter in Lösung gehen, als in reinem Wasser; gelangt nun die Moorerde in die Ackerkrume, so beginnt eine allmälliche Kohlensäure-Entwicklung, je nachhaltiger diese bei der langsamen Zersetzungsfähigkeit der Moorerde ist, um so besser muß sie als Lösungsmittel zur Wirkung kommen und damit den Boden zwingen voll die Erträge zu liefern, die er, nach seiner Zusammensetzung zu urtheilen, zu liefern im Stande ist. Dieser Factor eines chemischen Bestandtheils der Moorerde kann von außerordentlicher Wichtigkeit für die Wirkung einer Moorerdedüngung sein, wieweit er bei der Beurtheilung in Frage kommt, ob er überhaupt einen Einfluß ausübt, kann erst erwiesen werden, wenn die Beschaffenheit des gedüngten Bodens neben der der düngenden Moorerde in Betracht gezogen wird.

Kurz zusammengefaßt gelangen wir zu folgenden Resultaten:

I. Mit der Moorerde wird dem Boden 4—5 mal mehr Phosphorsäure zugeführt als im Durchschnitt in demselben vorhanden ist und zwar in disponiblen, den Pflanzen mehr oder weniger leicht zugänglichen Verbindungen.

II. Auch an den übrigen das Pflanzenwachsthum fördernden Stoffen wird mit der Moorerde dem Boden eine ziemlich große Menge zugeführt und zwar sowohl an Stoffen, welche eine kräftige Entwicklung der Frucht veranlassen, als an solchen, die die Entwicklung des Halmes bewirken, so daß alle Factoren, welche eine hohe Ernte bedingen, vorhanden sind.

III. Die Wirkung des für's Pflanzenwachsthum so schädlichen schwefelsauren Eisenoxyduls wird meist durch die große Menge des dasselbe in höchst feiner, daher um so wirksamere Vertheilung, begleitenden Kalkes aufgehoben. Nur in der Guseküll'schen Moorerde scheint dieser Körper in schädlicher, oder zum wenigsten das Pflanzenwachsthum hindernder Menge vorzuliegen, mithin bleibt eine schädliche Wirkung desselben nicht ausgeschlossen und muß durch Versuche festgestellt werden, wo sie eintritt.

IV. Die Wirkung des Kohlenstoffs als Lösungsmittel für Pflanzennährstoffe ist für einzelne Böden ein nicht zu übersehender Factor einer günstigen Pflanzenentwicklung durch Moorerde-Düngung.

V. Von den chemischen Bestandtheilen der Moorerde, die als Pflanzennährstoffe zu betrachten sind, überwiegt der Stickstoff, daher erscheint Moorerdebrennen irrationell.

Die chemische Analyse ergibt jedenfalls, daß neben der physikalischen Wirkung einer Moorerde-Düngung eine chemische nicht ausgeschlossen ist, welche von beiden überwiegt, hängt wohl hauptsächlich von der gedüngten Krume ab, die auch allein anzugeben vermag, ob eine physikalische oder eine chemische Aufbesserung nothwendig war. Der Vergleich mit den auf den gedüngten Feldern erhaltenen Erträgen wird uns erst angeben können, ob die betr. Düngung nur physikalisch oder auch chemisch gewirkt hat.

Die Analysen ergeben, das die Moorerden von Zensel

und Ullila chemisch einen hohen Dungwerth repräsentiren, geringer ist der Werth der Kawershof'schen Moorerde, wegen der geringeren Phosphorsäure und des höheren Eisengehaltes, den höheren Kaligehalt können wir unberücksichtigt lassen, da ein bedeutender Theil desselben offenbar in mechanisch-beigemengter, schwerlöslicher Modification vorlag. Die Euseküll'sche Moorerde dagegen scheint chemisch unwirksam, wo nicht schädlich für das Pflanzenwachsthum zu sein, physikalisch wird sie wohl nahe zu den Werth haben, den auch die drei anderen besitzen. Dagegen scheint die Euseküll'sche Moorerde ganz vortrefflich qualificirt zum Brenntorf, wenn man ihren geringen Aschen- und Stickstoffgehalt in Betracht zieht.

Des besseren Vergleiches wegen lasse ich eine Zusammenstellung der Zusammensetzung der wasserfreien Moorerden folgen.

	Jensel.	Ullila.	Kawershof.	Euseküll.
	%	%	%	%
Stickstoff . . .	2.971	2.707	2.520	1.610
Asche	15.868	13.447	10.351	8.818
mithin				
Kohlenstoff				
Wasserstoff &				
Sauerstoff .	81.161	83.846	87.129	89.572

Auch hier besteht das schon oben erhaltene Verhältniß zwischen den Moorerden: Jensel'sche Moorerde hat neben der meisten düngenden, die wenigste brennende Substanz, Euseküll das gerade Gegentheil und die übrigen allmählich abfallend nach dieser.

Ziehen wir jetzt in Betracht die Ergebnisse der auf dem Felde erzielten Erträge (s. oben), so finden wir, daß in Jensel und Kawershof auf den nur mit Moorerde neben Dünger (Feld I) gedüngten Feldern die höchsten Erträge,

auch nach Abzug des höheren Aufwandes, erzielt sind, der darauf folgende höchste Ertrag auf den Feldern, wo neben Dünger und Knochenmehl Moorerde gegeben ist. Der niedrigste, wo nur mit Stalldünger gedüngt wurde, Stalldünger und das die Moorerde ersetzende Knochenmehl gab bedeutend höhere Erträge, als das zuletzt genannte Feld. Ein Umstand der uns beweist, daß nicht nur eine physikalische Aufbesserung sich als gut erwies, sondern zum mindesten ebenso eine chemische. Denn sicherlich wird doch die reine, starke Stallmistdüngung bedeutend mehr physikalisch verbessernd wirken, als eine Düngung, bei der ein Theil des Düngers durch Knochenmehl, ein nur chemisch-wirksames Düngemittel ersetzt wird. Die höheren Erträge bes. des I. Feldes und auch des II. scheinen daher darauf hinzuweisen, daß die Moorerde zum größten Theil chemisch, zum geringeren physikalisch gewirkt hat.

Ueber Ulila vermag ich leider nicht Bericht zu erstatten, habe nur gehört, daß Moorerde einen höheren Ertrag geliefert hat. In Eusefüll dagegen zeigte die Moorerde-Düngung ein ganz anderes Bild, das Korn stand bedeutend (etwa 1 Fuß) niedriger, als auf den übrigen Parzellen, auch betrug der Körnerertrag nach den Aussagen des Herrn A. von Sivers nur etwa 75 % der auf den Nebenparzellen geernteten Erträge. Wäre auch hier nur eine physikalische Wirkung vorhanden, so müßte der Ertrag doch den in Fensel und Kawershof geernteten ähnlich oder gleich sein, das ist jedoch nicht der Fall, ich vermag hierin nur eine Wirkung der chemischen Zusammensetzung dieser Moorerde zu sehen, sowohl der geringe Gehalt an Pflanzennährstoffen, als der hohe an Eisen in Vergleich zur begleitenden Kalkmenge haben hier eine Mißernte gegeben, wo die physikalische Wirkung eine Aufbesserung versprach.

Einseitig gedacht wäre es, wollte man daraus schlie-

ßen, die Moorerde wirke nur chemisch, dazu berechtigt uns nichts, im Gegentheil bleibt der Satz unangefochten, daß die Wirkung der Düngung mit Moorerde zum größten Theil in einer physikalischen Aufbesserung des Bodens zu suchen ist, doch kann eine chemische Wirkung nicht abgestritten werden und mag diese oft stärker, als die physikalische sein. Um das zu erweisen, genügen 4 Versuche nicht, dazu genügt auch nicht der bis jetzt eingeschlagene Versuchsweg. Am Schluß seiner letzten Abhandlung über Düngung mit Moorerde ruft uns doch nicht umsonst Herr Landrath von Dettingen die Worte zu: „Wie bei allen die Landwirthschaft berührenden Fragen wird es auch hier erforderlich sein durch möglichste „Isolirung“ der zusammen wirkenden Factoren aller einschlägigen Umstände zu prüfen, ob an jedem einzelnen Orte die Anwendung der Moorerde als Düngemittel angezeigt sei.“

Ja das ist der einzige Weg rationeller Forschung und ihn dürfen wir nicht verlieren, sonst wären Kosten und jahrelange Versuche fortgeworfen, zu Niemandes Nutzen verschleudert.

Ein Fehler bei Eintheilung der Versuchsfelder besteht im Fehlen der Einheit. Wie vortrefflich auch die Anordnung der Parcellen von Herrn Landrath von Dettingen getroffen ist, so hat er doch unberücksichtigt gelassen, daß ein Stück vollkommen ungedüngt bleiben muß, eins nur Moorerde (ohne Stalldünger), am besten wohl 6 Cubikfaden pro Poststelle, erhalten muß.

Der zweite und größere Uebelstand besteht ferner in der völligen Unkenntniß der Zusammensetzung der gedüngten Krume, ein Uebelstand, der jede Schlußfolgerung als vag und in der Luft hängend erscheinen läßt. Daher ist eine, wenn auch nicht vollkommene Kenntniß der hervorragendsten Merkmale, womöglich auch der wichtigsten

Pflanzennährstoffe der Krume ein unbedingtes Erforderniß einer weiteren Verfolgung dieser Frage.

Auf einen Umstand erlaube ich mir zum Schluß noch aufmerksam zu machen, weil derselbe eine Moorerde-Düngung nur außerordentlich vertheuert. Schon 1871 hat Prof. C. Schmidt darauf hingewiesen, daß es besser sei getrocknetes Material zu verwenden und auch ich will mich dieser Ansicht anschließen. Die Moorerde enthält in dem Zustande, wie sie bisher zur directen Düngung verwandt wurde, $\frac{4}{5}$ bis $\frac{3}{4}$ ihres Volumgewichts Wasser.

100 Pud Sensescher	Moorerde	enthält	79·0	Pud	Wasser
100	„ Ullascher	„	73·5	„	„
100	„ Kawershoffcher	„	80·3	„	„
100	„ Euseküllscher	„	80·0	„	„

Diese großen Wassermassen bringen dem Felde keinen genügenden Vortheil, um den so bedeutend erhöhten Kosten- und Arbeits-Aufwand zu rechtfertigen. Da außerdem Moorerde meist mit Dünger gemengt auf dem Felde liegen bleibt, um diesen vor Verlust flüchtiger Pflanzennährstoffe zu schützen, so empfiehlt sich ein Abtrocknen schon aus dem Grunde, weil die mit Wasser gesättigte Moorsubstanz lange nicht die Absorptionsfähigkeit für flüchtige Stoffe besitzt, wie die getrocknete. Da ein sorgfältiges Trocknen einen höheren Kostenaufwand verlangt, auch größere disponible Arbeitskräfte voraussetzt, so müßte es sich wohl empfehlen, die Moorerde doch nicht direct aus der Grube auf's Feld zu führen, sondern erst in Haufen abtrocknen zu lassen, vor directen Witterungseinflüssen durch eine leichte Bretterbedeckung geschützt.

Erlauben Sie noch daran zu erinnern, daß mit der Berechnung des Ertrages im I. Jahr die Moorerde-Düngung, ebensowenig wie der einer jeden anderen Düngung, der etwaige Vortheil oder Nachtheil derselben, erwiesen ist.

Wir können nicht angeben, ob nicht Factoren mitgewirkt haben, die einen Einfluß der Düngung nicht erkennen lassen, oder die denselben vielleicht hinausgeschoben haben. Um vollkommene Schlüsse ziehen zu können, müssen daher auch die Erträge der folgenden Jahre in Betracht gezogen werden, die Berechnung derselben vereinfacht sich ja gleich nach der ersten Ernte, da alle Ausgaben dieselben werden und somit die bloße Erntedifferenz den Einfluß der Düngung angiebt.

Einem Wunsche des Herrn Landrath von Dettingen entsprechend, kümpfe ich an meinen Vortrag eine kurze Zusammenstellung von Fragen über die Bodenbeschaffenheit, die bei einer künftigen Einsendung von Moorproben zu beantworten wären.

I. Wie tief ist die gedüngte Krume im Durchschnitt?

II. Ist bekannt, welcher Formation die Krume und der Untergrund angehören und welcher namentlich?

III. Sind Krume und Untergrund durchlassend? besonders verlieren sie rasch oder langsam alle empfangenen Niederschläge?

IV. Führen sie größere Gesteinstrümmer und welcher Art sind diese?

V. Nach welcher Himmelsrichtung senkt sich der Boden?

VI. Welcher Fruchtfolge unterliegt das Feld?

VII. In welchem Jahr der Fruchtfolge ist es gedüngt?

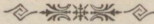
VIII. Gedeihen der Erfahrung nach auf dem vorliegenden Felde einige Pflanzen (cultivirte oder wildwachsende) besonders gut oder schlecht?

IX. Ist bemerkt worden, ob eine Stallmist- oder eine mineralische Düngung für das Pflanzenwachsthum von besonderem Vortheil resp. Nachtheil gewesen ist?

Wünschenswerth wäre ferner die Einsendung einer oder mehrerer Proben der ungedüngten Krume und des Untergrundes, die erforderlichen Falls untersucht werden könnten. Auch erwies sich die Nothwendigkeit, den Cubikinhalte jeder angewandten Moorerde im ursprünglichen Zustande zu kennen, es wäre daher beizufügen, wieviel in jedem Fall ein Cubikfaden, oder doch ein Schlittensfuder der betr. Moorerde wog, als sie zur Düngung verwendet wurde.

Anm. I. Als Beleg für den S. 74 ausgesprochenen Satz, daß ein Torflager nach unten zu aschenreicher wird, dient das Werk von Dr. J. J. Früh: Ueber Torf und Dopplerit. Zürich. Verl. v. J. Wurster und Co. 1883.

Anm. II. Den Guseküll'schen Kalk glaube ich nicht für eine mechanische Beimengung ansehen zu dürfen, weil der Procentgehalt und sein Verhältniß zu den übrigen chemischen Bestandtheilen gleich ist dem der übrigen untersuchten Moorerden, ferner weil, wie ich angab, die Guseküll'sche Moorerde wahrscheinlich einem Hochmoor entstammt, einer Bildung, welche hartes (kalkhaltiges) Wasser nicht verträgt. Daß ein geringer Theil des Kalkes als Staub in's Lager gekommen sein mag, ist natürlich nicht abzustreiten.



Est.

A-11958

19320