

Tartu Riikliku
Raamatu

106 366

Mittheilungen aus dem Gebiete der Knochenmehlfrage,

von A. von Stryk-Ribbierw.

Im Frühling und Sommer 1896 trat ich mit Wort und Schrift betreffend einige wesentliche Fragen der Knochenmehldüngung an die Oeffentlichkeit, wobei ich vorzugsweise die Versuche von Wagner und Maercker über die Löslichkeit der Knochenmehlphosphorsäure einer Kritik unterwarf. Auf dem zwanglosen Abend der ökonomischen Sozietät am 18. XII a. p. und auf der öffentlichen Januaritzung dieses Jahres hatte ich wiederum Gelegenheit, der Frage näher tretend, an der Hand mehrerer älterer und neuerer Düngungsversuche die wahrscheinlichen Ursachen der Wirksamkeit resp. Unwirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure zu fixiren, und zusammen mit dem leider nur zu früh verstorbenen Herrn A. v. Sengbusch Knochenmehldüngungsversuche auf der Basis gedachter Vorkaussezungen in Vorschlag zu bringen.

Da nun infolge des Hinscheidens des Herrn von Sengbusch die Knochenmehldüngungsversuche für den Sommer 1897 ebenso auch für die diesjährige Wintersaat unterbleiben mußten, weil gleichzeitig mit den Feldversuchen auch solche im Vegetationshause der Versuchstation als unumgänglich nothwendig errachtet worden waren, unterblieb die Veröffentlichung genannter Referate, sowie des

bereits fertig gestellten detaillirten Programms für die Düngungsversuche bis auf weiteres. Dennoch aber steht zu hoffen, daß im nächsten Jahre die Arbeit zur Lösung der für uns so wichtigen Frage mit voller Kraft wieder in Angriff genommen werde.

Aus diesem Grunde möchte ich kurz die maßgebenden Versuche, die auf diesem Gebiete gemacht worden sind referiren, meine Voraussetzungen über die Ursache der Wirksamkeit resp. Unwirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure daran anschließen, und den prinzipiellen Gang etwa vorzunehmender Versuche skizziren, damit diejenigen, welche sich im nächsten Jahre an den Versuchen betheiligen wollen, etwa vorzunehmende Vorarbeiten bereits im Herbst ausführen können.

Wenn ich nach der eingehenden Darlegung des Standes der Knochenmehlfrage*) im vergangenen Jahre dennoch auf dieselbe Angelegenheit nochmals zurück kam, und die Maercker'schen Versuche in bezug auf ihre Brauchbarkeit für die Praxis von neuem untersuchte, so war das nicht zum wenigsten durch den Umstand veranlaßt, daß gegen meine damaligen Ausführungen der Vorwurf laut geworden war**), als seien dieselben nicht ohne Voreingenommenheit zustande gekommen, und als hätte ich zum Zweck einer tendenziösen Darstellung die Zahlen der Maercker'schen Versuche aus dem Zusammenhange gelöst. Da aber Maercker die Unfähigkeit der Knochenmehlphosphorsäure zur Wirkung zu gelangen, nicht nachgewiesen hat, die Praxis aber Resultate erzielt hat, welche den zum mindesten verfrühten Behauptungen Maercker's strikt entgegen laufen, auch die

*) cf. B. Wochenschr. 1896, Nr. 25, 26, 27.

**) cf. B. Wochenschr. 1896, pg. 496 ff.

Motivirung meiner Stellungnahme und die negative Form meiner Beweisführung in genanntem Referat deutlich ausgesprochen ist, sehe ich keine Veranlassung, gegen jenen Vorwurf aufzutreten, zumal ich mit meiner Ansicht durchaus nicht vereinzelt dastehe. Denn schon 1890 hat H o l d e f l e i ß in Bezug auf die W a g n e r ' s c h e n Versuche die Aeußerung gethan, die auf die M a e r c k e r in gleicher Weise Anwendung finden kann, da dieselben in keinem wesentlichen Punkte von jenen abweichen, „daß es nicht angeht, durch noch so subtil angestellte Versuche — wenn dieselben tausendfältigen landwirthschaftlichen Beobachtungen und Erfahrungen in das Gesicht schlagen — die letzten kurzer Hand niederlegen zu wollen.“ —

Abgesehen von den in gedachtem Referate von mir erwähnten Fehler der von M a e r c k e r in der Knochenmehlfrage beliebten Versuchsanstellung und Beweisführung, begeht es auch den, daß er wie Prof. T h o m s sich äußert: *) „sich nach den durchschnittlichen Verhältnissen der Landwirthschaft richtet.“ Diese durchschnittlichen Verhältnisse der Landwirthschaft sind aber bisher ein noch jedenfalls wenig fixirter Begriff und viele auch bei uns gerade häufige Bodenarten sind bei diesen Versuchen außeracht gelassen worden, und zwar gerade solche Böden, von denen a priori anzunehmen war, daß sie eine Anwendung von Knochenmehl lohnen müßten. Humusreiche Böden, moorige, anmoorige, desgleichen kalkhaltige, überhaupt alle, in welchen eine raschere Zersetzung vor sich geht, desgleichen Sandböden, die durch ihre lockere Beschaffenheit und starke Durchlüftung die Verwitterung organischer Stoffe beschleunigen, und welche durch-

*) cf. B. Wochenschr. 1896, pg. 501.

aus nicht zu den Seltenheiten gehören, berechtigen zu der Annahme einer genügenden Wirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure. Auch Maercker hat z. B. mit einem phosphorsäurereichen Boden nicht unerhebliche Erfolge erzielt,*) denen er aber, — ohne einen eigentlichen Grund anzuführen — keine Bedeutung zuspricht. Seine apodiktische Behauptung: „die Knochenmehle müßten aus der Reihe der phosphorsäurehaltigen Düngemittel überhaupt ausscheiden,“ schränkt Maercker in einer spätern Publikation**) allerdings insoweit ein, als er hinzufügt: „für den weniger aktionsfähigen Boden,“ ohne aber irgendwie auf diesen Gegenstand näher einzugehen.

Daß sich gegen jene ursprüngliche Behauptung Maerckers, die durch keinen einwandfreien Beweis gestützt wird, und die den Erfahrungen der Praxis strikt entgegengesetzt ist, von allen Seiten Widersprüche erheben würden, ist selbstverständlich. Doch die negative Beweisführung allein ist keine ausreichende, und so sind denn in den letzten Jahren zahlreiche Düngungsversuche mit Knochenmehl ausgeführt worden, die wohl dazu angethan sein könnten, Licht in dieser Sache zu verbreiten. Da solche Düngungsversuche, besonders die für die Praxis ausschlaggebenden Felddüngungsversuche, zur Feststellung der Nachwirkung eine längere Zeit beanspruchen, so sind bisher von diesen neueren Versuchen nur erst wenige an die Oeffentlichkeit gelangt. Aus diesen wenigen aber können wir doch schon ersehen, welchen Weg die Forschung in Zukunft einzuschlagen haben wird, um nachzuweisen, unter welchen Bedingungen und Verhältnissen die Knochenmehlphosphor-

*) cf. Ueber die Phosphorsäurewirkung der Knochenmehle von Dr. H. Steffek und Prof. Maercker. pg. 13.

**) cf. Thiels Jahrbücher 1896, Ergänzungsband II. pg. 46.

säure im Großen, d. h. in der Landwirthschaft zur Wirkung gelangen kann, und wann eine Knochenmehldüngung sich rentirt.

Auch früher schon ist eine große Anzahl eingehender Düngungsversuche mit Knochenmehl gemacht worden, doch sind fast alle, da von einer anderen Fragestellung ausgehend, zur Beweisführung in unserem Falle unbrauchbar. Es ist z. B. häufig kein sicherer Schluß inbezug auf die Düngewirkung der *Phosphorsäure* möglich, da nicht entleimte Knochenmehle ohne Aequivalentdüngung oder wenigstens mit einer nicht ausgeglichenen Aequivalentdüngung mit stickstoffhaltiger Substanz beim Kontrollversuch, zur Anwendung gelangten. Dieses ist z. B. auch der Fall, bei dem von Prof. *Thaer* 1874 in Gießen ausgeführten Versuch einer Perugano- und Knochenmehldüngung*) auf sandigem Lehmboden, bei welchem das Knochenmehl bei einem geringeren Gehalt an Stickstoff als Perugano doch, entsprechend seinem höheren Phosphorsäuregehalt, die größere Ernte ergab. Beweiskraft hat aber ein solcher Versuch im vorliegenden Falle nicht, und die in sehr reichlicher Anzahl vorhandenen ähnlichen Versuche mit positivem Erfolge des Knochenmehls können uns in unserem Falle dennoch nicht weiter bringen. Solche, die uns genügen sollen, müssen in anderer Weise angestellt sein.

Wagner hat zuerst, hierauf *Maercker* und Andere, Versuche durchgeführt, welche die Aufgabe hatten, den Grad der Ausnutzung der Phosphorsäure des Knochenmehls durch die Pflanzen im Gegensatz zu der leichtlöslichen Phosphorsäure z. B. im Superphosphat, zu ermitteln. Wenn das auch der richtige Weg ist, um den Nutzungs-

*) cf. *Biedermann* Zentralblatt 1875 pag. 97 ff.

effect des Knochenmehls nachzuweisen, so begehen doch Wagner und Maercker auch bei diesen Versuchen mit schwerlöslicher Phosphorsäure denselben Fehler, den A. v. Sengbusch in den Versuchen von Wagner mit belgischem Phosphatmehl nachgewiesen hat, nämlich daß sie neben schwerlöslichen Phosphaten leichtlöslichen Kali- und Stickstoffdünger anwenden. Sengbusch kommt bei seinen diesbezüglichen Versuchen zu dem Schluß:*) „daß bei Gegenwart eines Ueberschusses an leichtlöslicher Stickstoff- und Kalinahrung die schwerlösliche Phosphorsäure selbst auf Böden, wo sie sonst gut wirkt, nicht befriedigend zur Geltung kommt.“

Seit 1894 werden von Dr. B. Schulze in Breslau**) Versuche mit entleimtem Knochenmehl mit 30—32 % Phosphorsäure auf 5 a. großen Parzellen ausgeführt, von denen anzunehmen ist, daß sie einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser Frage bieten werden. Dieselben werden wohl erst 1898 abgeschlossen sein.

Nicht unbeträchtlich ist dennoch aber auch jetzt schon die Zahl der Versuche, welche eine positive Wirkung der Knochenmehlphosphorsäure, die von Wagner und Maercker vollkommen geleugnet wird, wenn auch nur in gewissen Fällen, nachweist.

Stahl-Schroeder gelangt bei der auf Anregung der landwirthschaftlichen Gesellschaft für Südlivland im Jahre 1896 angestellten Knochenmehldüngungsversuchen zu Hafer zu den Resultat:***) „daß wir auch der Knochenmehlphosphorsäure einen Werth zuschreiben müssen.“ Wäh-

*) cf. Baltische Wochenschrift 1896 pag. 591.

**) cf. Thiels Jahrbücher 1896. Ergänzungsband II pag. 62.

***) cf. Baltische Wochenschrift 1897, pag. 137.

rend durch die Superphosphatphosphorsäure ein Plus von 130 im Korn erzielt wird, erreicht dasselbe bei Knochenmehl die Höhe von 65, also im Durchschnitt von 13 Versuchen ist das Verhältnis der Wirkung von Knochenmehlphosphorsäure zu Superphosphatphosphorsäure gleich 1 : 2, bei der ersten Frucht nach der Phosphatdüngung bei Berücksichtigung auch des Strohertrages gleich 1 : 2·7. Da nun das Knochenmehl eine stärkere Nachwirkung zeigen soll, als Superphosphat, können sich diese Verhältniszahlen allerdings noch wesentlich zu Gunsten des Knochenmehles verschieben. Auffallend ist auch bei diesen Versuchen der Umstand daß, wo eine wesentliche Wirkung der Knochenmehlphosphorsäure zu konstatiren war, der Boden in den meisten Fällen als sandig (Nr. 4, 18, 20 und 22) in einem Falle als sandiger Lehm mit hohem Humusgehalt — Neuland — (Nr. 18) bezeichnet ist, bei einem Versuch (Nr. 14) fehlt die Angabe über die Beschaffenheit des Bodens. Auf den als sandig bezeichneten Böden Nr. 4, 18, 20 und 22 ist die Ernte durch eine Knochenmehldüngung im Vergleich zur Superphosphatdüngung wesentlich gesteigert.

Bei dem 1895 in Raster angestellten Knochenmehldüngungsversuch*) auf der Hoflage Karlsberg wird durch dasselbe eine wesentliche Steigerung des Ertrages hervorgerufen. Der Boden — mit einem Gehalt von 90 % Grobsand — ist als Sandboden zu bezeichnen, auch sagt Herr v. Essen von ihm, daß er Säuren enthalten solle. U. v. Sengbusch findet**) bei der Bearbeitung dieses Versuches, daß von 600 A dem Boden zugeführter Phosphorsäure 13·24 A in die Erntesubstanz der ersten

*) cf. Baltische Wochenschrift 1896 pag. 121.

**) cf. Baltische Wochenschrift 1897 pag. 37.

Frucht übergegangen, d. h. 22.1 % der Phosphorsäure aufgenommen worden sind, also eine deutliche Wirkung der Phosphorsäuredüngung zu spüren gewesen ist. Während eine Verwerthung von 61.1 % des zugeführten Stickstoffs in besagtem Versuche ganz mit den von Wagner und Maercker ermittelten Zahlen übereinstimmt, ist die Phosphorsäureverwerthung bedeutend höher, als jene eine solche anerkennen.

In den Jahren 1887 und 1888 machte Dr. Salsfeld Knochenmehldüngungsversuche, bei welchen die Fragestellung gerade die für uns nothwendige ist. Nachdem für eine aequivalente Stickstoffdüngung Sorge getragen ist, wird die Phosphorsäure des Knochenmehls der der Thomasschlacke gegenüber gestellt. *) Der Boden der 3–6 a. großen Parzellen war ein leichter Diluvialsand. Die Ernte ergab auf ungedüngtem Boden das $3\frac{1}{4}$ -fache der Aussaat (Roggen), bei Thomasschlacke $8\frac{3}{16}$, Thomasschlacke und Hornmehl $8\frac{1}{2}$, Thomasschlacke und schwefelsaurem Ammoniak $8\frac{5}{4}$, Thomasschlacke und Chilisalpeter $9\frac{1}{6}$ und endlich bei Knochenmehl das $9\frac{1}{3}$ -fache der Aussaat. Da die Stickstoffdüngung nur eine geringe Ertragsbesteigerung hervorrief, ist anzunehmen, daß der Boden besonders phosphorsäurebedürftig war, die Wirkung des Stickstoffs und der Phosphorsäure im Knochenmehl hat sich in diesem Falle jedenfalls als nicht geringer, ja als um ein wenig sogar höher erwiesen, als die derselben Stoffe in Thomasschlacke im Verein mit jeder der drei Formen der Stickstoffdüngung.

In den Jahren 1893/4 und 1894/5 hat Dr. Martin Ullmann in Horn, der Gutswirthechaft des „Rauhen Hauses“ bei Hamburg, Düngungsversuche mit Knochenmehl

*) cf. Journal für Landwirthschaft 1889 pag. 25.

angestellt, *) die veranlaßt wurden durch den Umstand, daß seine eigenen, bis zum Jahre 1877 zurückgehenden praktischen Erfahrungen in den verschiedensten Theilen Deutschlands das Knochenmehl in einem ganz anderen Lichte erscheinen ließen, als solches nach den Maercker'schen Publikationen der Fall war; gleichzeitig aber wurde er, gleichwie auch seinerzeit Maercker, von den Knochenmehl-Industriellen Deutschlands zu Versuchen auf diesem Gebiete veranlaßt.

Im Jahre 1893/4 stellte Ullmann auf je 1 ha großen Parzellen Knochenmehldüngungsversuche mit Roggen an. Der Boden des Versuchsfeldes ist ein ausgeglichener anmooriger Sandboden. Die eine Hälfte des Versuchsfeldes war 1893 im August mit Stallmist gedüngt worden, die andere hatte diese Düngung im Herbst 1892 erhalten, war darauf im Februar 1893 gefalzt worden. Das Knochenmehl giebt bei diesen Versuchen recht erhebliche Mehrerträge und bleibt kaum hinter der Wirkung von Thomasmehl zurück. Sehr auffallend ist bei diesem Versuch die Ertragssteigerung, welche durch das Kalken erzielt wird, ebenso der Umstand, daß bei halbaufgeschlossenen Knochenmehl auf sonst gleichem Boden nicht mehr, ja sogar etwas weniger, als mit normalem gedämpftem Knochenmehl geerntet wird. Die Aufschließung die bei jenem künstlich hervorgerufen wird, vollzieht sich unter den geeigneten Umständen im Boden selbst. — Im Jahre 1894/5 erhielt Ullmann ganz den ersten analoge Resultate, sodaß er seinen Bericht mit folgenden Worten schließen kann: **) „Das Knochenmehl verdient als Dünger

*) cf. Ueber Knochenmehl-Düngung. Praktische Feldversuche von Dr. M. Ullmann Hamburg 1896.

**) cf. pag. 15. der oben genannten Schrift.

zu Winterroggen auch heute noch vollste Beachtung und es ist absolut falsch zu sagen, Knochenmehl wirkt nicht. Im Gegentheil, Knochenmehl wirkt ganz vorzüglich, wenn der Boden thätig gemacht wird, an Kali und Kalk kein Mangel im Boden vorhanden ist, und wenn die Witterung einigermaßen die Zersetzung organischer Düngstoffe in denselben befördert.“ —

Die scheinbar einander so widersprechenden Versuchsergebnisse von Maercker und Ullmann lassen sich aber dennoch ganz gut in Einklang zu einander bringen, dergleichen alle vorher aufgeführten Versuche. Maercker hat hauptsächlich auf einem toten armen Sandboden, dann aber auch auf Lehm- und Thonböden gearbeitet. Nur in ganz vereinzeltten Fällen erwähnt er, daß der Boden humos sei, von Vorhandensein an Kalk und Kali ist überhaupt nicht die Rede, meist ist der Boden phosphorsäurearm. Die Resultate der Maercker'schen Versuche sind auf armem Boden meist zu ungunsten, auf phosphorsäurereichen Boden dagegen zu gunsten des Knochenmehls ausgefallen. Bei reicheren, bezw. thätigen Böden, dergleichen bei vorhergegangener Stallmistdüngung oder Kalkung, ist wie wir sahen das Knochenmehl oft zur Geltung gekommen.

Das Knochenmehl, ein Düngmittel organischen Ursprungs muß, um zur Wirkung zu gelangen einen Verwitterungsprozeß durchmachen, hierdurch werden die gebundenen organischen Substanzen frei und den Pflanzenwurzeln zugänglich. In einem thätigen Boden, d. h. in einem solchen, in welchem Stoffe vorhanden sind, die eine auflösende oder zersetzende Wirkung auszuüben imstande sind, also etwa in säurereichen, moorigen, humusreichen oder kalkhaltigen Böden, wird

das Knochenmehl durch diese Säuren bezw. durch den Kalk zur Zersetzung gebracht, der Stickstoff desselben, ebenso die Phosphorsäure gelöst und von den Pflanzenwurzeln aufgenommen. Mit besonderer Vorliebe wird in vielen Gegenden und mit gutem Erfolge Knochenmehl als Beidüngung neben der Stallmistdüngung zur Winterung gegeben. Da das Knochenmehl sich erst zersetzen muß, bevor es der Pflanze zugänglich wird, so ist einerseits gerade das Wintergetreide mit seiner langedauernden Vegetationsperiode besonders für eine Knochenmehldüngung geeignet, vorausgesetzt natürlich, daß die Pflanzen überhaupt ein Bedürfnis nach Phosphorsäure besitzen; andererseits aber wird dasselbe gerade durch den sich in Zersetzung befindenden Stallmist, selbst zur Zersetzung gebracht und dadurch wirksam gemacht.

Die von Dr. Salfeld und anderen erzielten Erfolge auf leichtem Sandboden sind offenbar auf die Weise zu erklären, daß die, durch die Struktur des Sandbodens ermöglichte starke Durchlüftung desselben, die rasche Zersetzung der zugeführten organischen Substanz herbeigeführt hat, eine Wirkung die in den abgeschlossenen kleinen Vegetationsgefäßen der Maercker'schen Versuche nicht zur Geltung kommen konnte; darum der ungünstige Erfolg derselben.

Wenn Maercker vorschlägt, das Knochenmehl mit Schwefelsäure zu behandeln, so erreicht man damit freilich eine gründliche Lösung der Phosphorsäure, doch ist das eine theure Manipulation, und da die Knochen schon an und für sich theurer sind, als die meisten zur Superphosphatfabrikation verwandten Rohphosphate, kann man die Phosphorsäure für den Acker billiger in Form von sonstigen Superphosphaten kaufen, wie als Knochenmehlsuperphosphat.

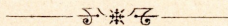
Aus allem diesem geht hervor, daß die Knochenmehlphosphorsäure durchaus zur Wirkung gelangen kann, wenn man auch die Einschränkung hinzufügen muß, daß dieselbe nicht als Universaldüngemittel, wie es nur leider allzu oft geschieht, benutzt werden darf. Für gewisse Bodenarten aber ist es entschieden die billigste Phosphorsäuredüngung, es handelt sich jetzt nur darum, zu ermitteln, welches diese Böden sind.

Einen Wegweiser hierfür geben uns die oben angeführten Versuche. Es muß ein thätiger Boden sein, aber auch dann wirkt dieses Düngemittel nicht immer, wiewohl ein Phosphorsäurebedürfniß vorhanden ist. Unter Berücksichtigung dieser Umstände müßten nun von neuem Knochenmehldüngungsversuche ausgeführt werden. Bei denselben ist darauf zu achten, daß als Versuchsobjekte solche Böden benutzt werden, welche nach obigen Ausführungen eine Wirkung der Knochenmehlphosphorsäure erwarten lassen. Gleichzeitig wäre es wünschenswerth, wenn auch auf solchen Böden exakte Versuche angestellt würden, auf denen das Knochenmehl erfahrungsgemäß Ertragssteigerungen hervorrufft. Es liegt eben alles daran, das Knochenmehl zur Wirkung gelangen zu lassen, um dann an der Hand dieser geglückten Versuche, unter Berücksichtigung der hierbei angewandten Böden und aller äußeren Einflüsse, das Warum der Wirksamkeit zu ermitteln und daraus dann allgemeine Schlüsse über die Anwendbarkeit dieses Düngemittels zu ziehen.

In diesem Sinne ist auch das Programm zusammengestellt, das leider in diesem Jahre nicht zur Ausführung gelangen konnte. Hoffen wir, daß im nächsten Jahre diese Arbeit mit voller Kraft und unter reger Betheiligung unserer Landwirthes in Angriff genommen werden kann, denn die Bedeutung der Knochenmehlfrage darf bei uns,

unter Berücksichtigung der hohen Preise der phosphorsäurehaltigen Düngemittel nicht unterschätzt werden.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß die St. Petersburger Gesellschaft für Knochenkohlenfabrikation in liebenswürdigster Weise Knochenmehle für diese Versuche zur Verfügung zu stellen sich bereit erklärt hat.



Дозволено Цензурою. — Юрьевъ, 9 Юля 1897 года.

Druck von H. Laatzmann's Buch- und Steinbruderei in Jurjew 1897.