

## **ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften**

### **Über die Ausnutzung des Stickstoffs in den festen und flüssigen Ausscheidungen von Pferd, Rind und Schaf bei einem Anbauversuche mit Buchweizen**

**Bodecker, Adolf von**

**1899**

**ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften**

Shelf Mark: DissB 20

Schlussbetrachtungen.

[urn:nbn:de:hbz:38m:1-154605](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:38m:1-154605)

renden Bakterien entweder nur teilweise oder selbst gar nicht zur Last gelegt werden darf.

### Schlussbetrachtungen.

Aus den Ergebnissen meiner Beobachtungen und Untersuchungen lässt sich der Schluss ziehen, dass auf einem leichten Boden der Buchweizen den Stickstoff des frischen Kotes vom Pferde, Rinde und Schafe, welcher unmittelbar vor der Saat dem Boden einverleibt ist, nur sehr wenig oder fast gar nicht ausnutzt. Diese Pflanze vermag dagegen vom Stickstoffe des frischen, unmittelbar vor der Einsaat angewandten Harns der genannten drei Tierarten sehr grosse Mengen aufzunehmen und danach bedeutende Massen von organischer Substanz zu produzieren, sowohl in den Wurzeln, Stengeln und Blättern als auch in den Körnern. Der Harn ist, was die schnelle und hohe Ausnutzung seines Stickstoffgehaltes durch die Kulturpflanzen betrifft, dem schwefelsauren Ammoniak und sogar dem Chilisalpeter ungefähr gleichzustellen.

Auf Grund der Resultate meiner eigenen und anderer Untersuchungen ergibt sich weiter, dass eine Depression der Stickstoffwirkung von Kot und Harn der Regel nach dann erwartet werden darf, wenn der Buchweizen unmittelbar nach voraufgegangener Düngung mit einer Mischung von diesen Auswurfstoffen in frischem Zustande, auch mit Stroh und anderen Einstreumitteln, angebaut wird.

Diese Depression führe ich, wenigstens wenn sie auf hinreichend durchlüftungsfähigen Böden bei nicht zu starker Düngung eintritt, weniger auf die Thätigkeit denitrifizierender Bakterien zurück, sondern einestheils auf die ungünstige Beeinflussung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens, anderenteils auf das Vorhandensein von Pilzen, besonders aber von Schimmelpilzen, welche den Stickstoff, der organischen sowohl wie der unorganischen Verbindungen des Stalldüngers, aufnehmen und in ihrem Körper festlegen.

Danach hat die in Frage kommende Depression auf

genügend durchlüftungsfähigen Böden für die Landwirtschaft durchaus nicht eine so grosse Schädigung im Gefolge, wie man nach der Ansicht von P. Wagner, nach der ein grosser Teil des mit dem Stalldünger in den Boden gebrachten Stickstoffs in freiem Zustande in die Atmosphäre entweichen und dadurch dem betreffenden Acker verloren gehen soll, annehmen müsste.

Ich behaupte geradezu, dass die Arbeit unzähliger Pilze, in dem Sinne, wie sie von mir gedeutet wird, durchaus nicht immer eine Schädigung der Düngewirkung hervorzurufen braucht, sondern in vielen Fällen sogar das Gegenteil bewirkt. So sind sie im stande, auf sehr durchlässigen Böden, welche längere Zeit hindurch un bebaut bleiben, die schnelle Versickerung der dem Zuge des Wassers folgenden Salpetersäure zu verhüten, indem sie als teilweiser Ersatz für den weissen Senf, Raps und ähnliche beim Zwischenfruchtbau gebräuchliche Pflanzen den Stickstoff solange festhalten, bis sie selbst der Zersetzung anheimfallen.

Ebenso dürfte es einleuchten, dass die Pilze auf verschlossenen, der atmosphärischen Luft nur mangelhaft exponierten Böden, in denen also Reduktionsprozesse stattfinden können, der Landwirtschaft dadurch sehr zu nützen vermögen, dass sie durch die eben erwähnte Thätigkeit den Denitrifikationsbakterien die Stickstoffnahrung streitig machen und ihnen, da ja die meisten Pilzarten schon von organischen Stickstoffverbindungen und Ammoniak leben, sicher in unzähligen Fällen zuvorkommen.

Es handelt sich weiter darum, festzustellen: „Auf welche Weise können die hier in Frage kommenden Pilze gezwungen werden, in der eben geschilderten Weise recht kräftig wirksam zu sein?“ Die Antwort lautet: „Da dieselben ja hauptsächlich von organischen kohlenstoffreichen Substanzen leben und von den anorganischen Stickstoffverbindungen nur kleine Quantitäten aufnehmen, müssen ihnen reichliche Mengen von Kot, Streustroh u. s. w. zur Verfügung gestellt werden.“ Durch die Versorgung des Ackers mit solchen Stoffen wird darin ein Heer nützlicher Pilzarten

gezüchtet, die, wenn kräftig ernährt, die wertvollen Stickstoffverbindungen des Bodens, welche sonst verloren gehen können, zum Aufbau ihres Körpers verwenden und dadurch den teuersten Pflanzennährstoff wenigstens für einige Zeit konservieren.

Von diesem Gesichtspunkte ab ist es auch ganz verkehrt, durchlässige Äcker, die noch längere Zeit unbebaut bleiben müssen, als ausschliessliche Abladeplätze grosser Mengen von Jauche zu benutzen, in der sich, wie früher gezeigt war, die leicht auswaschbaren Nitrate so schnell bilden. Bekanntlich versagt auch die unter solchen Umständen angewandte Jauche, vor allen Dingen nach einer längeren Regenperiode, oft gänzlich die von ihr erhoffte günstige Wirkung auf die Entwicklung der Kulturpflanzen, während die mit dem Kote von den Einstreumitteln aufgesogene Jauche, selbst wenn dieser Dünger mehrere Monate vor der Saat der Kulturpflanzen auf durchlässigen Bodenarten angewandt war, fast ohne Ausnahme ganz ausgezeichnete Dienste leistet.

Diese Ansicht steht freilich im Gegensatze zu der Auffassung M. Märckers und Stutzers<sup>1)</sup>. Jener ist nämlich der Ansicht, man solle bei der Bereitung von Stalldünger eventuell die Stroheinstreu einschränken, während dieser das Stroh durch Torfstreu ersetzt haben will, also durch ein schon stark desorganisiertes Pflanzenmaterial, welches zur Ernährung der Pilze nicht mehr recht geeignet ist. Beide Forscher schreiben ja die Depression der Stickstoffwirkung den denitrifizierenden Bakterien zu und denken daher, man müsste dieselben, die ja schon ohnehin mit Kot ernährt würden, nicht noch obendrein mit vielem Stroh versehen, damit sie nicht zu zahlreich und kräftig gedeihen und dann durch Entnahme des zu ihrer Atmung erforderlichen Sauerstoffs aus den Nitraten auch grosse Quantitäten von Stickstoff daraus in Freiheit setzen könnten.

Die Ansicht, dass das Stroh eine unnütze, sogar schäd-

<sup>1)</sup> Stutzer, Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung, 48. Jahrg., p. 13.

liche Zugabe bildet, kann nicht als zutreffend bezeichnet werden. Der Landwirt weiss sehr wohl, dass dieser Stoff für die meisten Bodenarten als Humusbildner grossen Wert besitzt, und ich bemerke noch, dass das Stroh ganz im Gegensatze zu der Annahme der beiden vorhin genannten Forscher allein schon aus dem Grunde als eines der wichtigsten Verbesserungsmittel für den Boden erscheint, weil es denselben locker macht und ihm so die atmosphärische Luft sichert, die bekanntlich den Eintritt von Reduktionsprozessen nicht so leicht aufkommen lässt.

Noch mehr befinde ich mich aber im Widerspruche mit denjenigen, welche nach dem Ratschlage von Soxhlet<sup>1)</sup>, man solle auf dem Hofe Kot mit Einstreumittel einerseits und die Jauche andererseits vollständig getrennt voneinander aufbewahren, fordern, die festen Auswurfstoffe mit der Einstreu einer- und der Harn andererseits müssten getrennt gelagert und verwendet werden, wie dies z. B. Krüger und Schneidewind empfohlen haben.

Geben auch nach zahlreichen Erfahrungen auf stickstoffarmen, nicht gar zu durchlässigen Böden Pflanzen mit sehr kurzer Vegetationsdauer, die unmittelbar vor ihrer Aussaat nur eine schwache Jauchedüngung erhalten haben, in der Regel eine bedeutendere Ernte mit höherem Stickstoffgehalte als Pflanzen, welche durch Stalldünger ausser einem gleich grossen Quantum von Jauche noch frischen Kot und Streustroh erhalten haben, so ist doch nicht daran zu zweifeln, dass unter Umständen durch die Zufuhr der beiden letzten Stoffe unmittelbar vor der Saat nicht eine Depression, sondern im Gegenteile eine höhere Ausnutzung der noch im Boden enthaltenen schnell wirkenden stickstoffhaltigen Düngestoffe erreicht werden kann.

Ist z. B. ein sehr grosses Quantum davon im Boden vorhanden, sei es von einer erst kürzlich erfolgten Düngung mit Jauche u. s. w. her, sei es als sg. alte Kraft, so sind die kurz nach dem Keimungsprozesse noch wenig entwickel-

<sup>1)</sup> Soxhlet, Wochenblatt des landwirtschaftl. Vereins in Bayern, 87. Jahrgang, p. 794.

ten Pflanzen meist nicht dazu im stande, die ganze Masse der assimilierbaren stickstoffhaltigen Düngestoffe in gewünschter Weise auszunutzen. Dieselben können dann leicht durch Versickern oder auf andere Art verloren gehen, so dass die Pflanzen gerade in der Zeit, in welcher sie am meisten Nutzen davon hätten, an Stickstoffhunger leiden können. Oder aber das Übermass von assimilierbaren Stickstoffverbindungen ruft bei den jungen Pflänzchen ein sehr rasches, üppiges Wachstum bei einer weichlichen Struktur hervor. Schon ein schwacher Frost vermag ihnen dann leicht grossen Schaden zu bringen. Auch werden dieselben besonders gern von Pilzen befallen oder sie kommen frühzeitig zum Lagern.

Alle diese Übelstände, welche sogar eine Missernte zur Folge haben können, dürften sich vermeiden oder wenigstens stark einschränken lassen, wenn man durch eine Düngung mit Kot, eventuell unter Zusatz von Stroh oder dergl., für eine Belebung des Ackers mit Pilzen sorgte, die im stande wären, einen grossen Teil der für die Kulturpflanzen direkt assimilierbaren oder wenigstens bald assimilierbar werdenden Stickstoffverbindungen aufzunehmen und den Stickstoff derselben nach ihrem allmählichen Zerfalle den Kulturpflanzen (auch den Nachfrüchten) später rechtzeitig zur Verfügung zu stellen.

Der Landwirt, welcher die Pilze in diesem Sinne sich dienstbar macht, kann eine ihm sonst drohende sichere Missernte nicht allein abwenden, sondern unter richtiger Zuhülfenahme jener Lebewesen an wertvollen Pflanzenprodukten die höchsten Erträge erzwingen, welche überhaupt möglich sind.

Ganz besonders gilt dies aber für den Buchweizen, der als überaus weichliche, empfindliche Pflanze sich leicht lagert und den schädlichen Witterungseinflüssen unterliegt, wenn ihm in noch jugendlichem Alter grosse Mengen schnell wirkender stickstoffhaltiger Düngemittel geboten werden. So ist es allgemein bekannt und auch von P. Wagner<sup>1)</sup> bestätigt, dass der Buchweizen in der Regel für eine kleine Gabe von

<sup>1)</sup> P. Wagner, Kurze Anleitung zur rationellen Stickstoffdüngung landwirtschaftl. Kulturpflanzen, Berlin 1894, p. 40.

Chilisalpeter sehr dankbar ist; grosse Mengen von diesem Düngemittel aber können alle Erfolge, die man sich von seiner Anwendung verspricht, vollständig illusorisch machen.

Daher ist denn vielfach die Meinung verbreitet, dass man zu Buchweizen überhaupt nur schwache Stickstoffgaben anwenden dürfe. Von der Verkehrtheit dieser Ansicht kann man sich leicht überzeugen, wenn man sich klar macht, dass hohe Buchweizenerträge ganz ausserordentlich grosse Stickstoffmengen enthalten, diese also aus dem Boden aufgenommen haben müssen. So hat Fonk<sup>1)</sup> in Pfalzdorf bei Cleve nach zweijährigem Durchschnitte bei Drillsaat pro ha 2843 kg Buchweizenkörner geerntet. Sind dazu nach meiner Ansicht mindestens 5000 kg lufttrockene Substanz in Stroh und Wurzeln produziert, und nimmt man dafür nach den Tabellen von E. Wolff<sup>2)</sup> einen mittleren prozentischen Stickstoffgehalt von 1,30 und für die Körner einen solchen von 1,44 an, so ergibt sich, dass danach die ganze Ernte dem Boden pro ha 105,94 kg Stickstoff entzogen hat, eine Menge, die dem Stickstoffe von etwa 700 kg Chilisalpeter entspricht. Dabei ist zu bedenken, dass meine Schätzung gewiss keine übertriebene gewesen ist und dass der Buchweizen daher in Wirklichkeit eher mehr als weniger Stickstoff aus dem Boden aufgenommen haben wird.

Der Buchweizen muss also, wenn er die höchsten Erträge liefern soll, ein nicht unbedeutendes Quantum von Stickstoff im Boden vorfinden. Besonders ist aber dafür zu sorgen, dass der Stickstoff, mag er nun von einer eben erst gegebenen Düngung herrühren oder schon länger in der Erde enthalten sein, für den Buchweizen ganz allmählich und in ausreichenden, aber keineswegs zu grossen Mengen assimilierbar wird.

Ganz abgesehen von den Vorteilen, welche diese Art der Ernährung den meisten Kulturpflanzen bringt, ist sie für

---

<sup>1)</sup> Zeitschrift des landwirtschaftl. Vereins für Rheinpreussen, 1885, p. 125.

<sup>2)</sup> E. Wolff, Landw. Kalender von Mentzel und v. Lengerke, 1899, I. Teil, p. 89 und 90.

den Buchweizen noch ganz besonders aus dem Grunde sehr wichtig, weil man dadurch diese Pflanze sehr lange in reicher Blüte erhalten kann.

Bekanntlich tritt eine Befruchtung der Buchweizenblüten so gut wie nur unter Mitwirkung der Insekten ein. Hat nun die Ungunst des Wetters die Beweglichkeit dieser Tiere beeinträchtigt oder sogar einen Teil der Blüten zerstört, so dass sie unfruchtbar bleiben, so kann doch immer noch auf eine befriedigende Körnerernte gehofft werden, wenn infolge der von mir in Vorschlag gebrachten Art der Stickstoffernährung immer neue Blüten entstehen, wenn denselben fortgesetzt frische Bildungsstoffe zuströmen und zugleich die Befruchtungsfaktoren günstiger geworden sind.

Dass diese Art der Stickstoffernährung für den Buchweizen richtig ist, kann man schon in der älteren landwirtschaftlichen Litteratur, in welcher auf die Kultur dieser Pflanze im allgemeinen mehr eingegangen ist als in der Neuzeit, zwischen den Zeilen lesen. So hebt schon Albrecht Thaer<sup>1)</sup> hervor, dass der Buchweizen sehr gut auf einem Acker wächst, der eine Reihe von Jahren in Weide gelegen hat und danach umgebrochen ist. Dasselbe sagt Sprengel<sup>2)</sup> und fügt hinzu: „Auf Neubrüchen giebt der Buchweizen einen Körnerertrag, der in Staunen setzt; denn es giebt Fälle, wo man auf dem Morgen 50 und mehr Scheffel sehr gewichtige Körner erntet.“ Ferner hat Sprengel in Hinter-Pommern Buchweizen gesehen, „der 5 Fuss 8 Zoll Rheinländisch lang war, auf Bruchboden, der zwar entwässert, aber schlecht war und einen Zoll dick mit lehmigem Sande überfahren, ohne jede Düngung.“ Überhaupt stimmen fast alle landwirtschaftlichen Schriftsteller, ältere sowohl wie neuere, die sich mit dem Anbau des Buchweizens beschäftigt haben, darin überein, dass er auf umgebrochener Weide, auf Moor- und Bruchboden, sowie auf Neuland besonders gut gedeiht, und noch

<sup>1)</sup> Albrecht Thaers Grundsätze der rationellen Landwirtschaft, Berlin 1880, p. 879.

<sup>2)</sup> Sprengel, Meine Erfahrungen im Gebiete der allgemeinen und speziellen Pflanzenkultur, Leipzig 1847, p. 337 u. 338.

heute wird er daher vornehmlich auf derartigen Böden angebaut.

Warum diese Pflanze gerade auf solchen Böden der Regel nach die höchsten Ernten liefert, darüber braucht man wohl nicht im Zweifel zu sein. Die von mir geforderte successive Zuführung des Stickstoffs ist es besonders, für welche sich diese Kulturpflanze so dankbar erweist. Der Stickstoff wird ihr eben in derselben Masse zur Disposition gestellt, als die vielen dort vorhandenen Pflanzenreste, resp. der Humus, der Verwesung anheimfallen.

Im Gegensatze zu der eben erwähnten Übereinstimmung der Ansichten finden wir in der landwirtschaftlichen Litteratur über die Wirkung des Stalldüngers die widersprechendsten Angaben. Der eine Schriftsteller empfiehlt dieses Düngemittel für unsere Pflanze, andere meinen, dass sie wegen ihrer kurzen Vegetationsdauer dasselbe nicht genug ausnutzen könne, und wieder nach anderen soll der Stalldünger den Buchweizen zur Produktion sehr grosser Strohmassen anregen, ohne jedoch den Kornansatz zu fördern.

Dass die Ansichten hierüber so verschieden sind, ist leicht erklärlich. Die Schriftsteller, zumal die älteren, — und es haben ja fast nur diese über den Buchweizen eingehend geschrieben, — haben oft beinahe nur nach den Erfahrungen geurteilt, die sie gerade mit dem Stalldünger der eigenen Wirtschaft und auf ihrem eigenen Boden gemacht haben. So blieb es nicht aus, dass bei der grossen Verschiedenheit dieser beiden Faktoren sehr verschiedene Ansichten über den Einfluss des Stalldüngers auf diese Pflanze publiziert wurden. Man erinnere sich nur daran, welcher grosse Unterschied zwischen der Wirkung von Stalldünger besteht, aus dem fast die ganze Jauche abgelaufen ist, und von solchem, der bedeutende Quantitäten von dieser Flüssigkeit enthält, ferner zwischen frischem, mässig und stark verrottetem Stalldünger, ganz abgesehen davon, dass auch die verschiedenen Einstreumittel noch bestimmend für seine Dungkraft sind.

Aufzeichnungen darüber, wie der uns hier fast aus-

schliesslich interessierende und zugleich wertvollste Bestandteil des Stalldüngers oder seiner Komponenten, nämlich der Stickstoff, durch den Buchweizen ausgenutzt wird, konnte ich überhaupt nicht finden, und werden solche Aufzeichnungen bislang auch wohl nicht vorhanden gewesen sein. Daher hoffe ich durch meine Arbeit der landwirtschaftlichen Litteratur einen nicht unwillkommenen Beitrag zuzuführen.

Zeigen meine Angaben auch nur, in welchem Masse der Buchweizen den Stickstoff des frischen Harns und Kotes in Anspruch nehmen und zur Produktion von organischer Substanz benutzen kann, so wird doch jeder Landwirt aus der Abhandlung leicht ersehen, dass, wenn es darauf ankommt, den Buchweizen durch frischen Stalldünger, resp. durch seine Komponenten, mit Stickstoff reichlich zu ernähren, dieser Zweck nur durch Zufuhr von Jauche oder solchem Stalldünger erreicht werden kann, der verhältnismässig viel Harn, dagegen wenig Kot und Einstreumittel enthält. Ferner wird man sich leicht sagen müssen, dass man von der Anwendung eines Stalldüngers, der fast gänzlich frei von Harn ist, nur dann eine entsprechende Stickstoffwirkung auf die Buchweizenpflanze erwarten darf, wenn dieser Dünger mehrere Monate vor der Saat dem Acker gegeben war, damit der Stickstoff der organischen Verbindungen des Kotes und Einstreumittels für den Buchweizen rechtzeitig in assimilationsfähige Verbindungen übergeführt werden konnte.

Vor allen Dingen möge aber der wissenschaftlich gebildete Landwirt der vorliegenden Arbeit einige Beachtung schenken, um nach den darin enthaltenen Fingerzeigen unter sorgfältiger Berücksichtigung der disponibelen Düngemittel, der klimatischen und Bodenverhältnisse zur rationellen Stickstoffdüngung des Buchweizens und auch anderer Kulturpflanzen selbständig die beste Methode einzuschlagen.



# Anhang.

## Untersuchungsmethoden.

Alle analytischen Arbeiten sind in dem von dem Geheimen Hofrat Herrn Professor Dr. Kirchner geleiteten Laboratorium des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig ausgeführt.

Die mechanische Bodenanalyse erfolgte mit Hülfe des Kühn'schen Schlammeylinders nach der von Steinriede<sup>1)</sup> beschriebenen Methode.

Ferner wurde von dem durch ein Sieb von 2 mm Maschenweite gebrachten lufttrockenen Boden die Menge des hygroskopischen Wassers durch Erhitzen bei 100° C. bis zum konstanten Gewichte und dann der Gesamtglühverlust durch vorsichtiges Glühen ebenfalls bis zum konstanten Gewichte festgestellt.

Zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs im Boden diene die Kjeldahl'sche Methode<sup>2)</sup>. Der Salpeterstickstoff wurde nach dem Siewert'schen Reduktionsverfahren<sup>3)</sup> bestimmt.

Zur Ermittlung des Gesamtstickstoffs der tierischen Auswurfstoffe und des geernteten Buchweizens diene ebenfalls die Kjeldahl'sche Methode, während der Reinproteinstickstoff nach dem Verfahren von Stutzer<sup>4)</sup> festgestellt ist.

Zwecks Bestimmung der Trockensubstanz des geernteten Buchweizens wurde derselbe solange im Trockenschranke

<sup>1)</sup> Steinriede, Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse, 1889, p. 10.

<sup>2)</sup> Vergl. E. Wein, Agriculturechem. Analyse, 1889, p. 5.

<sup>3)</sup> Vergl. König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 1891, p. 159.

<sup>4)</sup> Journal für Landwirtschaft, 1881, p. 473 und Repertorium für analyt. Chemie, 1885, p. 162.