Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1851)

Heft: 203-205

Artikel: Vergleichende Untersuchung der Aschen von gegypsten und ungegypsten Klee und Esparsette

Autor: Fellenberg, L.R. von

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-318339

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L. R. von Fellenberg, Vergleichende Untersuchung der Aschen von gegypsten und ungegypsten Klee und Esparsette.

(Gelesen den 1. März 1851.)

Die fördernde Wirkung des Gypses auf den Wachsthum und die bedeutende Vermehrung des Ertrages, des Klees, der Luzerne und der Esparsette, ist eine seit einer langen Reihe von Jahren bewährte, und von practischen Landwirthen zu ihrem Vortheile benutzte Thatsache. Die ersten in grossem Massstabe durchgeführten Versuche fallen in die zweite Hälfte des 18ten Jahrhunderts, und sind den Bemühungen des um die Landwirthschaft Deutschlands hochverdienten Hrn. Meyers von Kupferzell zu verdanken. Im Canton Bern wurde das Gypsen des Klees in den Siebenziger Jahren, mit der früher bei uns kaum bekannten Kleecultur, durch Tschiffely, den langjährigen Vorsteher der bernerischen ökonomischen Gesellschaft, eingeführt und in weiteren Kreisen verbreitet, und mit Recht zu einer der Hauptverbesserungen der inländischen Bewirthschaftung des Bodens gerechnet. — Diese Erfahrungen fielen in eine Zeit, in welcher die alte, so eben zu Grabe getragene phlogistische Chemie, der neueren oder pneumatischen Platz machen musste, welche mit ihren ausserordentlich vermehrten Hülfsmitteln, und namentlich der eben erst durch die Stöchiometrie wissenschaftlich begründeten chemischen Analyse, sich forschend an manches ihr früher entfernter gelegene Gebiet menschlichen Treibens wagte. So kam es nun, dass auch die Landwirthschaft ein neues und weites Gebiet der Forschung dem Chemiker darbieten musste, welcher nun in

die oft schlendrianartig betriebene Praxis des Landbaues das Licht der Wissenschaft wollte leuchten lassen. Doch die ersten Versuche hatten im Allgemeinen keine günstigen Erfolge. Da man sich hauptsächlich mit der chemischen Untersuchung der Bodenbestandtheile beschäftigte, so konnte es nicht fehlen, dass man gewisse Zusammensetzungen eines Bodens, welcher in dem Rufe der Fruchtbarkeit stand, abgesehen von den darauf zu bauenden Culturgewächsen, als Norm aufstellte. Diess veranlasste viele Landwirthe, kostbare Bodenverbesserungsversuche im Grossen auszuführen, welche im Ganzen den Erwartungen und besonders dem bedeutenden Aufwand an Geld und Zeit nicht entsprachen, und daher Misstrauen in die Chemie und ihre Anwendung auf die Agricultur erweckten. — Die späteren Erfahrungen der Chemie, welche nun nicht mehr ausschliesslich die Bestandtheile des Bodens, sondern auch diejenigen der Aschen der auf diesem Boden gewachsenen wilden und cultivirten Pflanzen vergleichend untersuchte, zeigten nun einen Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit der Erde und der Qualität der darauf gezogenen Gewächse, der den früheren Untersuchungen entgangen war. Das Bedürfniss gewisser Culturpflanzen an gewissen Bodenbestandtheilen, ohne welche sie nie recht gedeihen oder sich vollkommen entwickeln können, wurde nun eine vielfach bestätigte Erfahrung. Um nur eines Beispiels zu erwähnen, ist es bekannt, dass die Cerealien, namentlich Korn, Weizen, Gerste, einen kieselerdereichen Boden verlangen, damit der Halm die nöthige Stärke bekomme, die vollen reifen Aehren tragen zu können, ohne durch Wind und Regen zu Boden gestreckt und geknickt zu werden; so wie sie wiederum zur vollständigen Entwicklung der Frucht eines hinlänglichen Gehaltes des Bodens an phosphorsaurem

Kalke oder anderen phosphorsauren Salzen bedürfen. Auf einem kieselerdereichen Boden werden die Halme dick, stark, fast rohrartig, auf einem kieselarmen aber kalkreichen Boden hingegen schmächtig, dünn und so weich, dass das Korn regelmässig lagert, wie es in Schwaben alljährlich der Fall ist, oder es wird vom Winde und Regen geknickt, wie unsere Landwirthe es leider oft zu ihrem grossen Schaden erfahren müssen. — Diese und viele andere ähnliche Beziehungen, zwischen der Natur des Bodens und den Aschenbestandtheilen der Pflanzen, führten nun auch die Landwirthe und Chemiker zur Erörterung der Frage: Wie wirkt das Gypsen auf den Klee, die Esparsette etc.? — Bekanntlich wird das Gypsen im Allgemeinen so ausgeführt, dass der Gyps nicht als Dünger in den Boden gebracht, sondern über die jungen Kleepflanzen, wenn sie mit ihren ersten Blättern den ganzen Boden gleichmässig wie mit einem schönen grünen Teppich bedecken, in Form von höchst feinem Mehl gleichmässig verstreut wird; und das wo möglich bei ruhigem, windstillem und regnerischem Wetter, wo die Wirkung des Gypses am Auffallendsten ist. — Die meisten Autoren, welche sich mit dem Gypsen beschäftigt haben, haben viel darüber hin und her geschrieben, und den Gyps bald als ein Reizmittel, bald als einen eigentlichen mineralischen Dünger bezeichnet, und sind meist zu dem Schlusse gekommen: Der Gyps wirke nur durch seinen Kalkgehalt, indem er dem Klee, den die gleichen Autoren als Kalkpflanze bezeichnen, leichtlöslichen kohlensauren Kalk darbiete (entstanden durch die Zersetzung des Gypses, durch die aus dem Boden sich entwickelnden Dünste von kohlensaurem Ammoniak). Wenn nun dieser Schluss richtig wäre, so müsste in den Aschenbestandtheilen des gegypsten Klees sich ein bedeutend

grösserer Gehalt an kohlensaurem Kalke zeigen, als in denen des ungegypsten Klees, dagegen keine Vermehrung des Gehaltes an Schwefelsäure nachgewiesen werden können.

Da nun auch in der hiesigen landwirthschaftlichen oder ökonomischen Gesellschaft die Gypsfrage mehrfach behandelt worden und allgemein gefühlt wurde, dass sie nur experimentell gelöst werden könne, so wurde ich von einigen Mitgliedern derselben ersucht, die Aschenbestandtheile von auf dem gleichen Boden und unter gleichen Umständen gewachsenen gegypsten und ungegypsten Klee einer vergleichenden Analyse zu unterwerfen, um zu entscheiden, welcher von den Bestandtheilen des Gypses vorzugsweise in dessen Aschenbestandtheile übergehe. Mehrere Mitglieder dieses Vereines haben mich mit dem nöthigen, von ihnen selbst cultivirten Material zu vorstehender Untersuchung versorgt. — Im Sommer des verwichenen Jahres erhielt ich Proben von Klee und Esparsette, welche sogleich in Untersuchung genommen wurden.

In den letztverflossenen Jahren sind bekanntlich eine sehr grosse Anzahl von Analysen von Pflanzenaschen ausgeführt und bekannt gemacht worden. Die Einäscherung der Pflanzen geschah meistentheils, namentlich von den Chemikern aus der Liebig'schen Schule, indem die gehörig getrockneten Pflanzen in eigenen Oefen, oder in hessischen Tiegeln, oder in einer Muffel direct verbrannt, und der Verbrennungsrückstand bei starker Rothgluth und hinreichendem Luftzutritt vollkommen eingeäschert und weiss gebrannt wurde. Die Fehler dieser Einäscherungsmethode sind längst gerügt und auseinander gesetzt worden, namentlich durch H. Rose und Mitscherlich, welche nachwiesen, dass bei einer solchen Einäscherungs-

methode von Alkalien und Chlormetallen enthaltenden Pflanzen, eine Verflüchtigung der Alkalien durch die hohe Temperatur und eine Zersetzung der Chlormetalle durch die phosphorsauren Salze und durch die Kieselsäure der Pflanzenasche unvermeidlich Statt fanden, und daher Verluste entstehen, welche die Resultate der Analysen verändern müssen. Eben so wiesen diese Chemiker nach, dass unter Umständen selbst ein Verlust an Schwefelsäure aus den schwefelsauren Salzen, und eine Veränderung der Sättigungscapacität der Phosphorsäure durch dessen Uebergang in Pyro- oder Metaphosphorsäure Statt finden können, welche ebenfalls die Richtigkeit vieler der bisher erhaltenen Resultate zweifelhaft machen müsse. Durch die, von diesen ausgezeichneten Chemikern angegebenen Gründe belehrt, entschloss ich mich nun, die so eben berührte und gerügte Einäscherungsmethode zu verlassen, und mich nach einer andern umzusehen. — Mitscherlich schlug vor, die Pflanzensubstanz auf einer Rinne von sehr dünnem Bleche aus reinem Silber in eine Glasröhre zu schieben, und in derselben in einem Strome von Sauerstoffgas zu verbrennen. Doch auch diese Methode mochte ich nicht anwenden; sie ist sehr umständlich, erlaubt nur eine geringe Menge, höchstens 1 bis 2 Grammen Pflanzensubstanz auf einmal zu verbrennen, und liefert nicht Asche genug für eine einzige vollständige Analyse. Ueberdiess muss das Silberblech mit der Asche in Salpetersäure gelöst werden, und verwickelt nur unnöthiger Weise den Gang der Analyse.

H. Rose schlug seinerseits einen andern Gang der Einäscherung vor, der darin besteht, die Pflanzensubstanz in einem fest verschlossenen Platintiegel bei schwacher Hitze zu verkohlen, die verkohlte Masse erst mit destillirtem Wasser bis zur Erschöpfung auszulaugen; hierauf

mit verdünnter Salzsäure zu behandeln, so lange diese etwas aus der Kohle aufnimmt, und die getrocknete Kohle vollends bei guter Rothglühhitze einzuäschern, und die letzterhaltene Asche der sauren Lösung zuzufügen und mit derselben zu analysiren. Der wässerige Auszug wird besonders analysirt, und enthält die alkalischen Theile der Asche.

Von dem gleichen Chemiker ist noch eine andere Einäscherungsmethode vorgeschlagen worden, die darin besteht, die verkohlte Pflanzensubstanz in einem Platintiegel, der durch einen gut schliessenden, mit einem runden Loche versehenen Deckel verschlossen ist, durch zugeleitetes Sauerstoffgas in demselben zu verbrennen, während der Tiegel von Aussen zum Glühen erhitzt wird. Diese Methode, welche Rose selbst später verlassen hat, wollte ich auch nicht anwenden; erstlich ihrer Umständlichkeit wegen; und dann weil die hohe Temperatur, welche die Verbrennung begleitet, die gleichen Uebelstände mit sich führt, welche die ältere Einäscherungsweise bezeichnet.

Die letzte von H. Rose angegebenen Methode der Verbrennung (Ausführliches Handbuch der analyt. Chemie, zweiter Band, pag. 775) war mir zur Zeit meiner Untersuchung nicht bekannt. Sie besteht im Vermischen der Pflanzenkohle mit Platinschwamm und Glühen des Gemenges in einer offenen flachen Platinschale, was bei schwacher kaum sichtbarer Glühhitze und leicht vor sich gehen soll.

Endlich ist noch einer ganz abweichenden Methode Erwähnung zu thun, welche von Caillat angewendet wurde, um in den Aschenbestandtheilen von gegypstem Klee die Gegenwart des Gypses oder seiner Bestandtheile aufzusuchen. Sie besteht darin, dass die Pflanzensubstanz mit

verdünnter Salpetersäure digerirt wird; das Liquidum wird filtrirt, das Ungelöste ausgewaschen, getrocknet, verkohlt und eingeäschert, was sehr leicht vor sich geht. Diese Methode habe ich erprobt, konnte sie jedoch nicht gut finden. Die saure Flüssigkeit ist schleimig und lässt sich fast nicht filtriren; die aufgequollene Pflanzenmasse kann kaum ausgewaschen werden, und an eine genaue Bestimmung des Chlors ist gar nicht zu denken; die ganze Arbeit ist unreinlich.

Nach gründlicher Durchmusterung aller mir bekannt gewordenen Untersuchungs- und Einäscherungsmethoden, und nach reiflicher Erwägung ihrer Vortheile und Nachtheile entschloss ich mich für die erste von H. Rose vorgeschlagene. — Deren Vorzüge bestehen darin, dass die in Wasser löslichen alkalischen Salze und Chlormetalle keiner hohen Temperatur ausgesetzt, und also auch weder verflüchtigt noch zersetzt werden; ferner dass sie von den erdigen Bestandtheilen getrennt und für sich und also leichter und genauer analysirt werden können. Die Anwendung von Salzsäure beim Behandeln der mit Wasser ausgelaugten Pflanzenkohle hat keine Nachtheile, da die Chlormetalle als sehr leicht lösliche Salze im wässerigen Auszuge enthalten sind. In den salzsauren Auszug der Kohle gehen nur Kalkerde und Magnesia über, durch Zersetzung der kohlensauren Salze, und Spuren von Schwefelsäure und phosphorsaurem Kalk. Die Hauptmenge der phosphorsauren Kalkerde findet sich in der ausgelaugten Kohle, und wird erst erhalten, wenn dieselbe nach dem Trocknen vollends eingeäschert wird. Dieser letzte Rückstand gibt durchaus nichts an Wasser ab, mit dem man denselben behandelt; er löst sich so zu sagen spurlos und ohne die geringste Gasentwicklung in Salzsäure auf. Diese letzte Beobachtung scheint mir von

Wichtigkeit zu sein, da sie andeutet, dass die phosphorsaure Kalkerde mit der organischen Materie der Pflanze in einem weit innigern, gewissermassen organischen Grade verbunden ist, als es mit den durch die Verkohlung zersetzten organisch-sauren Alkali- und Erdsalzen der Fall ist, da letztere durch Wasser und Salzsäure vollständig ausgezogen werden können.

Die Einäscherung der mit Wasser und Salzsäure ausgezogenen und hierauf getrockneten Kohle in einem unglasirten dünnen Porzellantiegel, der zwischen glühenden Kohlen erhitzt wird, geht bei halb aufgesetztem Deckel und mit Anlegen eines Platinbleches als Brücke für die atmosphärische Luft, leicht von Statten, und ist binnen einer bis $^5/_4$ Stunden erreicht, ohne dass ein Verlust durch Verflüchtigung oder Ansintern an die Wände des Tiegels zu befürchten wären. Der Rückstand von phosphorsaurer Kalkerde, in Salpetersäure gelöst, gibt immer mit salpetersaurem Silber den gelben Niederschlag der gewöhnlichen Phosphorsäure. — Nach dieser ausführlichen Erörterung der Vorzüge der von mir befolgten Methode werde ich nun deren Gang in grossen Zügen angeben, ohne in das Detail der speciellen Analysen einzugehen, die nach den bekannten, in allen Lehrbüchern der Analyse enthaltenen Methoden ausgeführt worden sind. — Durch einen vorläufigen Versuch hatte ich gefunden, dass die zu einer vollständigen Analyse erforderliche Menge von Asche von 1 bis $1^1/_2$ Grammen, etwa 15 bis 20 Grammen bei 110 C. getrockneter Pflanzen erfordern. Zur Analyse wurden vollständige, sorgfältig auserlesene, von Staub und Erde befreite, an der Sonne gedörrte Pflanzen mit einem Sécateur klein zerschnitten, und nun erst im Wasserbade bei 100^0 C. und darauf im Rammelsberg'schen

Luftbade bei 110° C. bis zu constant bleibendem Gewichte erwärmt und getrocknet. Der Platintiegel, in welchem das Austrocknen, die langweiligste Arbeit der ganzen Untersuchung, vorgenommen worden war, wurde hierauf mit einem dicht anschliessenden Deckel verschlossen, und bei allmälig gesteigerter Hitze zu der Temperatur gebracht, bei der die Verkohlung vollständig ausgeführt wurde, ohne doch die Hitze bis zur im Dunkeln sichtbaren Glühhitze zu treiben. Nach dem Erkalten des Tiegels wurde sein verkohlter, gewöhnlich mit den brillantesten Farben des Regenbogens spielender Inhalt in eine Phiole entleert, nnd zu wiederholten Malen mit neuen Portionen destillirten Wassers ausgekocht, bis dass eine auf einem Uhrglase verdunstete Probe der Flüssigkeit spurlos verschwand. Die durch Filtration von der Kohle getrennte alkalisch reagirende Lösung der alkalischen Salze und Chlormetalle der Aschenbestandtheile der verkohlten Pflanzen wurde hierauf zur Trockne verdunstet — der Rückstand schwach geglüht, gewogen und für sich nach bekannten Methoden analysirt.

Die mit Wasser ausgelaugte Kohle wurde hierauf in der gleichen Phiole mit höchst verdünnter Salzsäure ausgekocht, und diese Behandlung fortgesetzt, bis eine auf einem Uhrglase verdunstete Probe keinen merklichen Rückstand hinterliess. Die salzsaure Lösung wurde in einer geräumigen Platinschale bis auf ein geringeres Volumen eingeengt. Die auf einem Filter gesammelte kohlige Masse wurde hierauf getrocknet, behutsam in einen Tiegel von Porzellan gebracht, und in demselben zwischen Kohlen bei guter Rothglühhitze vollends eingeäschert, was binnen 1 bis 5/4 Stunden leicht erreicht wurde. Durch Auflegen des Deckels und Anlegen an den Rand des Tiegels eines Platinbleches, auch zeitweiliges behutsames

Umrühren mit einem Platindraht, wurde die Einäscherung beschleunigt. Nach dem Erkalten des Tiegels wurde die in demselben enthaltene Asche der salzsauren Lösung zugefügt, in der sie sich ohne die geringste Gasentwicklung auflöste, manchmal mit Hinterlassung einiger Flocken von Kieselerde. Diese salzsaure Lösung wurde zur Trockne verdunstet, um die darin enthaltene gelöste Kieselerde unlöslich zu machen, und hierauf die Salzmasse nach bekannten Methoden analysirt.

Bei der Analyse der alkalischen Salze, deren Basis Kali war, wurden die höchst geringen Spuren von Natron, die weder durch das Löthrohr, noch durch antimonsaures Kali (ein sehr unzuverlässiges Reagens) sicher erkannt werden konnten, nicht berücksichtigt und bestimmt. Ebenso wurde der Trennung der Spuren von Eisenoxyd, die sich im Gewichte der phosphorsauren Kalkerde befinden, kein Gewicht gegeben, und diese daher unterlassen. Noch ist besonders zu bemerken, dass die in den Aschenbestandtheilen befindliche Schwefelsäure, in derselben nicht an Kalkerde zu Gyps, sondern an Kali gebunden zu sein scheint, indem bei der Analyse der eingetrockneten salzsauren Lösung wenige Tropfen Wassers hinreichten, um den eingetrockneten Rückstand bis an etwas unlösliche Kieselerde aufzunehmen.

Die Aschenbestandtheile führe ich in denjenigen Verbindungen auf, die meiner Ansicht nach die Asche der Pflanzen wirklich darstellen; denjenigen, die nach Belieben die Basen und Säuren anders gruppiren möchten, es überlassend für sich eine andere Zusammensetzung und andere Verbindungen herauszurechnen.

Folgendes sind nun die Resultate der ausgeführten Analysen. 100 Gewichtstheile bei 110° C. getrockneter Esparsette und Klees gaben an Asche:

Esparsette.		Klee.	
Ungegypst.	Gegypst.	Ungegypst.	Gegypst.
4,832.	4,532.	9,388.	9,470.

Die procentische Zusammensetzung der Aschen lieferte :

	Esparsette.		Klee.	
	Ungegypst.	Gegypst.	Ungegypst.	Gegypst.
Kieselerde	6,789	4,680	0,211	0,
Kohlensaure Magnesia .	16,795	15,725	7,052	7,795
» Kalkerde .	29,115	27,672	25,131	26,994
Phosphorsaure Kalkerde	18,570	19,039	15,821	13,673
» Kali . .	0,072	0,295	0,182	0,
Schwefelsaures Kali . .	3,002	10,874	1,158	4,923
Kieselsaures Kali . . .	6,596	7,841	3,235	2,835
Kohlensaures Kali . .	17,495	11,782	45,067	42,815
Chlorkalium	1,566	2,099	2,143	0,965

Vergleicht man die verschiedenen Analysen unter einander, so tritt sogleich eine Uebereinstimmung zwischen Esparsette und Klee, im gegypsten Zustande, gegen die ungegypsten Pflanzen hervor : das ist nämlich die entschiedene Vermehrung der Mengen an Schwefelsäure in den Aschenbestandtheilen, die das 3—4fache beträgt, während dem beim Klee der Kalkgehalt sich weit weniger vermehrt, ja bei der Esparsette sich sogar vermindert hat. Diese Vermehrung der Menge der Schwefelsäure in der Asche kann offenbar nur der Wirkung des Gypses auf die Klee- und Esparsettepflanzen zugeschrieben werden; sie scheint aber auch direct zu beweisen, dass der Gyps nicht, wie viele Schriftsteller es behaupten, nur und hauptsächlich durch seinen Kalkgehalt wirke, da ja in diesem Falle das Bestreuen des Klees mit Kalkstaub weit erspriesslicher sein müsste, was meines Wissens noch Niemand zu seinem Vortheile, Mancher hingegen schon

oft genug zu seinem grossen Nachtheile erfahren hat. Eine Beobachtung mehrerer Landwirthe scheint meine Ansicht von der Wirksamkeit des Gypses auf den Klee zu bestätigen. Wenn nämlich junger Klee und Luzerne mit sehr verdünnter Schwefelsäure (1 Theil auf 600—1000 Theile Wasser) bespritzt oder begossen wird, so wird ebenfalls ein äusserst kräftiger und üppiger Wachsthum dieser Futtergewächse erlangt, demjenigen durch das Begypsen zu vergleichen. Diese höchst verdünnte Schwefelsäure wird leicht und schnell durch die aus dem gedüngten Boden sich entwickelnden Ammoniakdünste neutralisirt und in dieselbe Verbindung übergeführt, welche durch die Zersetzung des Gypses durch die Ammoniakdünste erhalten wird. Aus vorliegenden Gründen glaube ich nun ohne Voreile den Schluss ziehen zu dürfen, dass der Gyps, auf Klee und Esparsette gestreut, hauptsächlich durch seine Schwefelsäure wirke, und also von derWirkung des reinen oder kohlensauren Kalkes ganz verschieden sei.

Nach dieser Erörterung drängt sich nun von selbst die Frage auf: wie kann die im Ganzen nur geringe Menge von Schwefelsäure, die durch den Gyps den Aschenbestandtheilen der Pflanzen zugeführt wird, auf deren Entwickelung und Ertrag einen so grossen Einfluss ausüben? so bleibt wohl keine andere Antwort, als die: durch Ammoniakzufuhr. Bekanntlich ist im Ganzen der Werth derjenigen Substanzen, die düngend wirken, nicht ihrem Gehalte an mineralischen, sondern an thierischen, namentlich stickstoffhaltigen Substanzen entsprechend, wie es von Boussingault für den Stalldünger, und letztlich durch Prof. Stöckhardt in Tharand für den Guano nachgewiesen worden ist, dessen absoluter ökonomischer Werth dessen Gehalt an Ammoniaksalzen entsprechend gefunden wurde. Wenden wir nun diese Betrachtungen auf den Gyps an,

so finden wir in dessen Schwefelsäure nicht einen Düngstoff, sondern ein Mittel die in Folge der Verwesung im Boden befindlicher thierischer stickstoffhaltender Stoffe sich entwickelnden Ammoniakdünste zurückzuhalten und den Pflanzen in auflöslicher Form wiederum zuzuführen.

Nachtrag.

Bevor ich diesen Aufsatz schliesse, muss ich noch einiger, leider fehlgeschlagener Versuche erwähnen, die gegypsten Pflanzen vergleichweise mit den ungegypsten auf ihren Schwefelgehalt zu untersuchen. Es war mir nämlich wahrscheinlich, dass die bekannte grössere Nahrhaftigkeit des gegypsten Klees gegen den ungegypsten von einem relativ höhern Gehalte an Legumin oder Pflanzeneiweiss herrühren müsste. Und da nun der Schwefel in die Zusammensetzung dieser Substanz eingeht, so war mir daran gelegen, dessen Menge zu bestimmen. Daher wurden ungefähr 22 Grammen bei 110^0 C. getrockneter ungegypster Esparsette mit einer concentrirten Lauge von reinem schwefelsäurefreiem Kali (das etwa 10 Grammen trocknen Kalihydrat's enthielt) und etwa 10 Grammen reinen Salpeters eingekocht und eingetrocknet, und in der Platinschale sorgfältig erhitzt. Bei einer gewissen, noch lange nicht bis zum Glühen gehenden Temperatur fieng die schwarzgewordene Masse an, mit heftiger Gasentwicklung zu erglühen und vulkanartig abzubrennen, wobei eine grosse Menge von Kohlenstaub weit umhergeblasen und durch die Gase fortgeführt wurde, so dass ein grosser Verlust entstand. Das in der Schale Zurückgebliebene wurde mit Wasser ausgelaugt, und die alkalische Flüssigkeit mit Salzsäure übersättigt und daraus die Schwefel-

säure durch Chlorbaryum gefällt. Die Menge des erhaltenen schwefelsauren Barytes betrug das vierfache derjenigen, welche aus den Aschenbestandtheilen eines gleichen Gewichtes Esparsette erhalten worden wären, so dass diese Verbrennungsmethode wohl die Menge des in der Pflanze enthaltenen organisch verbundenen Schwefels hätte geben können, wenn nicht die vulkanartige stürmische Verglimmung mit einem so grossen Verluste an Kohlenstaub verbunden gewesen wäre. — Noch andere Methoden den Schwefel zu oxydiren, nur durch Aetzkalilauge allein ohne Zusatz von Salpeter, gelang nicht, eben so wenig erreichte ich meinen Zweck durch Behandlung der Pflanzen mit Salzsäure und chlorsaurem Kali, oder durch Digestion derselben mit unterchlorigsaurem Natron und Salzsäure, so dass ich diese Bestimmung des relativen Schwefelgehaltes von gegypstem und ungegypstem Klee und Esparsette, welche wahrscheinlich die Wirkung des Gypses definitiv ins Reine gebracht hätte, nicht habe beendigen können.

Eine merkwürdige Erscheinung bei Infusorien ist, was ich Diastrophie derselben nenne (διαστροφειν, umwenden). Sie findet sich vorzüglich bei den durch Wimpern sich bewegenden Ciliaten, dann bei Vibrioniden (höchst ausgezeichnet bei Spirochæta plicatilis), kaum bei den durch Fäden bewegten Phytozoidies (Astasiæen, Cryptomonadinen, Volvocinen, Monadinen etc.), etwa mit Ausnahme von Cryptomonas polymorpha.* Ein Wimperthierchen, welches nämlich eine Zeitlang mit seinem wahren Vordertheil voraus schwimmt, ändert plötzlich dahin seine Natur, dass unter Gestaltänderung der Hintertheil zum Vordertheil, und nun mit diesem vorangeschwommen wird. Und zwar ist dieses nicht etwa ein bloses Rückwärtsschwimmen, was nichts Besonderes wäre, sondern eine polarische Umkehrung des ganzen Organismus. Diastrophie kommt nur beim Schwimmen vor; beim Kriechen ist immer dasselbe Ende Vorderende. Bei den Vorticellen findet diese Erscheinung nur in einem gewissen Lebensstadium statt. Wenn Paramecium versutum Müll.