

Berlinerblau, Ultramarin, der mit etwas Bleiweiss abgerieben etc., mit oben angeführtem Firniss bereitet. V.

Drupacin. So nannte Buchner¹⁾ eine von ihm, so wie auch von Kreuzburg und Landerer beobachtete Materie, die sich mit einer gelben Substanz gemengt, aus altem Bittermandelwasser absetzt. Sie soll löslich sein in Säuren und daraus durch Alkalien wieder gefällt werden. Buchner hielt sie für eine organische Salzbase; es ist indessen wahrscheinlich nichts anders als Benzimid, in noch unreinem Zustande. Die Angaben hierüber sind sehr unvollständig. WL.

Drymis Winteri. — In der Rinde dieses Baumes fand Henry²⁾ in 100 Thln.: ätherisches Oel 1,2, scharfes Hartharz 10,0, farbigen Extractivstoff mit eisenbläuendem Gerbestoff 9,0, Stärkemehl 1,6, Holzfaser und mehrere Salze. WL.

Ductilität s. Dehnbarkeit.

Dumasin. — Unter diesem unpassenden Namen beschreibt Kane³⁾ eine Flüssigkeit, von noch problematischer Natur, die neben Aceton, bei Zersetzung von essigsäurem Kalk in höherer Temperatur entsteht. Die braune, bei der Destillation erhaltene Flüssigkeit scheidet beim Stehen ein Oel ab, welches nach dem Waschen mit Wasser rectificirt wird. Die bei 120° übergehende Flüssigkeit ist der von Kane analysirte Körper. Er ist farblos, riecht stark durchdringend empyreumatisch, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Giebt beim Kochen mit Salpetersäure eine eigenthümliche, nicht weiter untersuchte Säure. — Kane fand in 100 Thln. 78,82 Kohlenstoff, 10,44 Wasserstoff und 10,74 Sauerstoff, was der Formel $C_{10}H_{16}O$ entspricht, womit auch die Bestimmung des specifischen Gewichts des Dampfs übereinstimmt, die = 5,204 gefunden (berechnet = 5,315) wurde. Dies wäre dieselbe Dampfdichte und Zusammensetzung wie beim Camphor. — Nach Marchand entsteht dieser Körper auch aus anderen essigsäuren Salzen, welche Aceton liefern, aber nur in sehr hoher Temperatur. WL.

Dünger, engrais, manure. Das Wort Dünger umfasst die Gesamtmasse der mannichfaltigen Stoffe, welche wir unseren Feldern zuführen, um ihren Ertrag zu steigern oder ihre geringer gewordene Fruchtbarkeit wieder herzustellen.

Schon in den frühesten Zeiten muss die Erfahrung gemacht worden seyn, dass die Fruchtbarkeit der Felder durch wiederholte Erndten sich verringerte. An diese Erfahrung schloss sich ebenso nothwendig das Bestreben an, die alte Fruchtbarkeit auf irgend eine Weise wiederzugewinnen. In der That finden wir bei allen ackerbautreibenden Völkern des Alterthums den Gebrauch des Düngens. Schon Homer erwähnt in seinen Gesängen eines Königs, der sein Feld mit eignen Händen düngte, und viele griechische Schriftsteller, besonders Theophrast, geben Andeutungen über diesen Gegenstand; bei den Römern wurde dem Stercutius für die Erfindung des Düngens die Unsterblichkeit zu Theil. Auch den Chinesen, diesem ältesten vielleicht aller ackerbautreibenden Völker, ist der Einfluss von Thier- und Men-

¹⁾ Repert. Bd. XLII. S. 371.

²⁾ Journ. de Pharm. T. V. p. 489.

³⁾ Poggend. Annal. Bd. XLIV. S. 494.

schon excrementen auf die Production der Felder seit den ältesten Zeiten bekannt gewesen.

So sehr nun aber auch die Thatsache selbst, und ihre Bedeutung für das wichtigste Gewerbe, für den Ackerbau in allen Zeiten anerkannt worden ist, so wenig hat man sich über die Weise vereinigen können, in welcher der Dünger wirkt, über die Anwendbarkeit verschiedener Düngerarten, ihre Dauer und ihren relativen Werth.

Diese Fragen konnten unmöglich ihre Lösung finden durch die rohe Experimentirkunst, mit welcher dieser Gegenstand von jeher betrieben wurde; allein es konnte auch nicht fehlen, dass man durch die Mannichfaltigkeit der Versuche, welche man im Laufe der Jahrhunderte angestellt hat, eine große Menge der wichtigsten und nützlichsten Erfahrungen gewinnen musste. Die Aufstellung geläuterter Principien in der Anwendung des Düngers war einer Zeit vorbehalten, in welcher die Chemie einen Grad der Ausbildung erreicht hatte, welcher ihr gestattete, die Fragen der Landwirthschaft von ihrem Standpunkte aus zu beleuchten.

In dem Folgenden sind im Wesentlichen die Ansichten enthalten, welche Justus Liebig in dem Werke: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie (5te Auflage), an verschiedenen Stellen über diesen Gegenstand ausgesprochen hat.

Um zu einer klaren Vorstellung über die Natur und Wirkungsweise des Düngers zu gelangen, müssen wir vor Allem die einzelnen Stoffe, aus welchen die Vegetabilien bestehen, und die Functionen, welche sie im Pflanzenkörper zu erfüllen haben, einer nähern Betrachtung unterwerfen.

Alle Vegetabilien bestehen aus Kohle, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; ferner enthalten sie eine gewisse Anzahl von Mineralbestandtheilen, von denen einige in keiner Pflanze fehlen. Diese Mineralbestandtheile sind: Kali, Natron, Bittererde, Kalk, Eisenoxyd und deren Verbindungen mit Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure.

Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff werden in der Pflanze zur Erzeugung von Holzfaser, Amylon, Zucker, Pectin u. dgl. verwendet. Den Stickstoff und den Schwefel der Schwefelsäure finden wir mit Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff verbunden in dem Fibrin, in dem Albumin und Casein der Pflanze wieder. Was die Functionen der Mineralbestandtheile anlangt, welche in keiner Pflanze fehlen und deren Nothwendigkeit zum Gedeihen der Pflanze nicht bezweifelt werden kann, so sind unsere Kenntnisse derselben bis jetzt noch unvollkommen. In vielen Pflanzen mag kieselsaures Kali einen ähnlichen Zweck erfüllen, wie phosphorsaurer Kalk im thierischen Organismus. Das Skelet mancher Grasarten, der Equisetaceen z. B. besteht aus kiesel-saurem Kali.

In dem Saft aller Pflanzen, welche große Mengen Zucker, Amylon, Pectin hervorbringen, finden sich Kali und Natron, sowie die alkalischen Erden, in beträchtlicher Quantität. Sie sind in diesem Saft an verschiedene organische Säuren, Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Fumarsäure etc., gebunden. Gründe, deren Entwicklung nicht hierher gehört, lassen mit großer Gewissheit annehmen, dass der Zucker, das Amylon, welche diese Pflanzen produciren, den zu gewissen Perioden im Saft gefundenen Säuren

ihre Entstehung verdanken, und dass wir die Alkalien als die Träger dieser Metamorphose zu betrachten haben.

Welches nun aber auch die Bestimmung der Alkalien, der phosphorsauren Salze und der übrigen genannten Mineralbestandtheile sey, gewiss ist, dass wir ihnen in verschiedenem Verhältnisse und verschiedener Qualität in allen Pflanzen begegnen und unabweisbar der Schluss, dass sie zur Entwicklung der Pflanzen unentbehrlich sind.

Die Unentbehrlichkeit dieser Substanzen bietet uns ein wunderbares Beispiel der unendlichen Weisheit und Ordnung, welche den Haushalt der Natur beherrscht und die verschiedensten Lebensbedingungen mit einander verkettet. Das Blut des Thieres, es enthält ebenfalls Fibrin, Albumin und Casein, es enthält dieselben Mineralsubstanzen, welche das Leben der Pflanze erheischt. Das Thier producirt kein Fibrin, kein Albumin und Casein, diese schwefel- und stickstoffhaltigen Blutbestandtheile werden ihm von der Pflanze geboten, sie liefert ihm ferner in den diese Blutbestandtheile stets begleitenden Mineralsubstanzen, die Alkalien, die phosphorsauren Salze, deren Gegenwart die Erneuerung des Blutes aus den gedachten Substanzen und somit die Reproduction aller Organe vermittelt.

Soll eine Pflanze gedeihen, so müssen ihr die genannten Bestandtheile in hinreichender Menge geboten werden. Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff werden von der Pflanze in der Form von Kohlensäure, Wasser und Ammoniak assimilirt; sie kann dieselben theils aus der Atmosphäre, theils aus dem Boden schöpfen. Die Mineralsubstanzen vermag sie sich nur aus dem Boden anzueignen.

Die Atmosphäre enthält Kohlensäure, Wasser und Ammoniak genug, um eine über den ganzen Erdball verbreitete Pflanzengeneration aufs reichlichste damit zu versorgen, wir müssen sie als eine unerschöpfliche Quelle dieser Stoffe für die Pflanzenwelt betrachten. Die Kohlensäure, das Wasser, welches eine Pflanzengeneration zu ihrer Entwicklung der Atmosphäre entnimmt, wird ihr wieder ersetzt durch die Zerstörung der vorhergegangenen. Ihr Gehalt an Kohle und Wasserstoff nimmt in Folge von Verbrennungen aller Art, in Folge des thierischen Athmungsprocesses und der Verwesung die Form von Kohlensäure und Wasser wieder an. Ebenso kehrt der ganze Stickstoffgehalt durch die Fäulniss als Ammoniak wieder an die Atmosphäre zurück. In Folge der constanten Luftbewegungen werden diese Stoffe augenblicklich gleichförmig in der Atmosphäre vertheilt; sie sind überall zur Ernährung der Pflanze disponibel.

Enthält daher der Boden die übrigen zur Entwicklung der Pflanze nöthigen Bedingungen, welche die Atmosphäre nicht liefern kann, finden sich die gedachten Mineralsubstanzen vor, so steht nichts im Wege, dass sich das Samenkorn, welches wir der Erde vertrauen, zur kräftigen Pflanze entfalte.

Fehlen dagegen die Bodenbestandtheile, so ist der Pflanze die ganze reiche Nahrungsquelle der Atmosphäre verschlossen; eine künstliche, additionelle Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak, die wir in den Boden brächten, würde sich im Raume zerstreuen, ohne die Pflanze zu fördern, weil ohne Gegenwart der Bodenbestandtheile keine Assimilation der übrigen Nahrungstoffe stattfinden kann. In der That enthalten die jungen Triebe, die Knospen und Blätter, diejenigen Theile der Pflanze also, welche vorzugsweise zum Einathmen der atmosphä-

rischen Nahrung bestimmt sind, eine verhältnissmäßig viel grössere Menge von alkalischen Basen, als alle übrigen Theile.

Einen Boden, dem die Bestandtheile fehlen, welche die Fixirung der Nahrung aus der Atmosphäre vermitteln, nennen wir unfruchtbar.

Auch der fruchtbarste Boden aber, der also die Mineralbestandtheile in reichlichster Menge enthält, kann unfruchtbar werden, wenn wir nach einander eine Reihe von Erndten von ihm gewinnen. Mit jeder Erndte wird eine Quantität von Alkalien, phosphorsauren Erden u. s. w. von ihm hinweggenommen; mit jeder Erndte wird der Boden ärmer an diesen Stoffen, bis er endlich erschöpft und zur ferneren Hervorbringung von Pflanzen nicht mehr geeignet ist.

In dem Vorhergehenden sind die Principien enthalten, auf welche sich eine rationelle Methode des Düngens gründen muss.

Durch Zufuhr der nothwendigen Mineralbestandtheile kann der sterilste Boden zur Erzeugung von Pflanzen geschickt gemacht, einem gänzlich erschöpften Felde die frühere Fruchtbarkeit zurückgegeben werden.

Wenn in dieser Beziehung noch irgend ein Zweifel zu beseitigen wäre, so könnte dies durch die Versuche geschehen, welche von Wiegmann und Polstorff¹⁾ in dieser Richtung angestellt worden sind.

Gerste, Hafer, Taback wurden in durchaus unfruchtbaren, weissen Sand gesät. Dieser Sand war vorher mit Königswasser ausgekocht, und sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgewaschen worden; seine Analyse lieferte folgende Zusammensetzung in 1000 Thln.:

Kieselsäure . . .	979,00
Kali	3,20
Thonerde	8,76
Eisenoxyd	3,15
Kalk	4,84
Bittererde	0,09

Die Samen gingen in diesem Sande auf und die Pflanzen, welche mit destillirtem Wasser begossen wurden, entwickelten sich bis zu einem gewissen Grade. Keine aber brachte es zur Samenbildung. Hafer und Gerste welkten nach der Blüthe ab und in den Schoten, welche *vicia sativa* angesetzt hatte, waren keine Samenkörner enthalten. Die Tabackspflanze entwickelte nur wenige Blätter, keinen Stengel.

Als die Pflanzen nicht weiter gediehen, wurden sie abgeschnitten, verbrannt und die erhaltene Asche der Analyse unterworfen. So gering auch die Quantität der in dem Sande enthaltenen löslichen Bestandtheile war, so fand man doch nichtsdestoweniger in der Asche eine gewisse Menge derselben (Kali) wieder, welche ihm von der Pflanze entzogen worden seyn musste. Die Phosphorsäure, welche in der Asche der drei erstgenannten Pflanzengattungen nachgewiesen werden konnte, war in nicht grösserer Menge vorhanden, als sie dem Boden in dem Samen zugeführt worden war.

Dieselben Pflanzen dagegen entwickelten sich ganz normal, sie gelangten zu üppiger Blüthe und vollkommener Samenbildung, als

¹⁾ Ueber die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen, oder Beantwortung der Frage: Sind die organischen etc. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 1842.

Wiegmann und Polstorf denselben unfruchtbaren Sand mit den Salzen mischten, welche zur unverkümmerten Entfaltung der gedachten Pflanzen nöthig waren.

Die Bodenbestandtheile, welche die Vegetabilien zu ihrer Entwicklung bedürfen, sind bei verschiedenen Pflanzengattungen verschieden, verschieden hinsichtlich der Menge und hinsichtlich der Qualität.

Boussingault¹⁾ hat die Menge der Bodenbestandtheile bestimmt, welche durch fünf auf einander folgende Erndten einem Hectare stark gedüngten Bodens entzogen wurden. Seine Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

		Bodenbestandtheile.
1 Jahr.	Kartoffeln (Knollen ohne Kraut)	246,8 Pfd.
2 "	Weizen (Stroh und Korn)	371,0 "
3 "	Klee	620,0 "
4 "	{ Weizen	488,0 "
	{ Brachrüben	108,8 "
	{ Hafer (Korn und Stroh)	215,0 "
5 "	{ Runkelrüben (Wurzeln ohne Blätter)	399,6 "
	{ Erbsen (Korn und Stroh)	618,0 "
	{ Roggen	284,6 "
	Helianthus tuberosus	660,0 "

Diese Tabelle zeigt, wie ungleiche Mengen an Mineralbestandtheilen von den verschiedenen Gattungen der cultivirten Pflanzen dem Boden entführt wurden.

Ebenso ungleich sind die relativen Quantitäten der einzelnen aufgenommenen Bodenbestandtheile. J. L. unterscheidet in dieser Beziehung 3 große Pflanzenklassen. Er nennt Kieselpflanzen solche, in denen mehr als die Hälfte der Asche aus Kieselsäure besteht. Solche Pflanzen, welche eine Asche geben, die mehr als die Hälfte Kalk enthält, sind Kalkpflanzen; Kalipflanzen endlich sind diejenigen, welche eine überwiegende Menge von alkalischen Basen aus dem Boden aufnehmen.

In der folgenden Tabelle sind mehrere Pflanzen aus diesen drei Klassen zusammengestellt:

Kieselpflanzen.

	Kieselsäure.	Kalk u. Bit- tererdesalze	Kali u. Na- tersalze.	
Haferstroh mit Samen	62,00	4,00	34,00	(Wiegmann u. Polstorf)
Weizenstroh	61,05	7,20	22,00	(de Saussure)
Gerstenstroh mit Samen	55,03	25,70	19,00	(Wiegmann u. Polstorf)
Roggenstroh	63,89	16,52	18,65	(Fresenius)

Kalkpflanzen.

Taback, Havanna	8,30	67,44	24,34	(Hertwig)
" deutscher	15,25	62,23	23,07	
" im künstl. Boden	12,00	59,00	29,00	
Erbsenstroh	7,81	63,74	27,82	(Hertwig)
Kartoffelkraut	36,40	59,40	4,20	(Berthier u. Braconnot)
Wiesenklee	4,90	56,00	39,20	(Wiegmann u. Polstorf)

¹⁾ Ann. de chim et de phys. 3me serie. T. I. p. 242.

Kalipflanzen.

	Kieselsäure.	Kalk u. Bit-tererdesalze	Kali u. Natriumsalze.
Maisstroh	18,00	6,50	71,00 (de Saussure)
Weisse Rüben	—	18,40	81,60
Runkelrüben	—	12,00	88,00
Kartoffelknollen	—	14,19	85,81
Helianthus tuberosus	—	15,70	84,30 (Braconnot)

Es versteht sich von selbst, dass diese verschiedenen Klassen durch keine scharfe Grenze geschieden sind, namentlich kann eine Pflanze, je nachdem wir verschiedene Theile derselben besonders betrachten, unter verschiedene Klassen gebracht werden, allein die Vortheile einer solchen Eintheilung werden aus dem Folgenden erhellen.

Wenn man aus den in der vorliegenden Tabelle enthaltenen Aschenanalysen und der bekannten Ertragsfähigkeit eines Hectaren Landes die Mengen der einzelnen Mineralbestandtheile berechnet, welche verschiedene Pflanzen dem Boden entziehen, so erhält man die Zahlen der folgenden Tabelle:

	Salze mit alkalischer Basis.	Kalk-, Bittererde- u. Eisenoxydsalze.
Weizen { Stroh	95,31	34,75
{ Korn	35,20	32,80
Erbsen { Stroh	154,40	354,08
{ Korn	44,02	16,68
Roggen { Stroh	40,73	36,00
{ Korn	42,05	21,82
Runkelrüben ohne Blätter	361,00	37,84
Helianthus tuberosus	556,00	104,00

ferner:

	Phosphorsaure Salze.	Kieselsäure.
Weizen	112,43	260,05
Erbsen	117	46,60
Roggen	77,05	139,77
Rüben	37,84	—
Helianthus tuberosus 122	—	—

Die in den obigen Zusammenstellungen enthaltenen, analytischen Resultate geben die befriedigendsten Aufschlüsse, warum ein Boden für gewisse Pflanzengattungen geeigneter ist, als für andere; warum ein Feld durch den Anbau der einen Pflanze früher erschöpft wird, als durch den Anbau der andern, sie weisen nach, warum ein Acker, der zur Cultur einer gewissen Pflanzengattung vollkommen untauglich geworden ist, nichtsdestoweniger für eine andere immer noch geeignet seyn kann, sie geben die Grundlage einer richtigen Theorie des Fruchtwechsels und des Düngens.

Jedermann wird von der Wichtigkeit guter Analysen von Bodenarten und Pflanzenaschen durchdrungen seyn, wenn er bedenkt, dass wir mit Hülfe derselben zu beurtheilen vermögen, welcher Boden für diese oder jene Pflanze mehr geeignet ist, welche Bestandtheile wir dem Boden in den Ernten der verschiedenen Vegetabilien entziehen, und welche wir ihm wieder zuzuführen haben, wenn wir den ursprünglichen Zustand wiederherstellen wollen.

Es wird Niemandem einfallen, ein absolut steriles Feld, nach den im Vorhergehenden aufgestellten Grundsätzen, durch Zufuhr aller fehlenden Mineralbestandtheile also, für den Anbau zu gewinnen. Das Capital, das hierzu erforderlich wäre, würde den aus solchen Bemühungen entspringenden Nutzen bei weitem überwiegen. Allein unsere Felder enthalten schon in der Regel einen großen Theil der erforderlichen Mineralsubstanzen. Alkalihaltige Thonsilicate, Kalk, Bittererde, sogar Spuren von phosphorsauren Salzen sind in den meisten Bodenarten enthalten; viele enthalten die erstgenannten in unerschöpflichem Vorrathe, wenn auch nicht in dem Zustande, in welchem sie von den Pflanzen aufgesogen werden können.

Der Zweck des Düngens ist hiernäch die Herstellung eines gewissen Gleichgewichtszustandes in der Fruchtbarkeit des Feldes durch einen Ersatz der Bodenbestandtheile, der im Verhältniss zum Verbrauch steht. Dieser Ersatz ist sowohl durch directe Zufuhr möglich, als auch durch geeignete Mittel, welche den Reichthum des Bodens erschließen.

Eine directe Zufuhr erhält der Boden vor Allem in den Excrementen der Thiere und Menschen.

Um eine richtige Vorstellung über die Wirkungsweise und Zusammensetzung dieser Excremente zu gewinnen, ist es nöthig, einen Blick auf den Haushalt des thierischen Lebens zu werfen, welches sie, als zu seinen Zwecken nicht weiter brauchbar, ausstößt.

Der Thierkörper besteht aus denselben Stoffen, welche als die Bestandtheile des Pflanzenkörpers bezeichnet wurden. Diese Stoffe werden ihm ohne Ausnahme von den Pflanzen geliefert. Beim Pflanzenfresser findet dieser Uebergang auf directem, beim Fleischfresser auf indirectem Wege statt. Trotz der fortdauernden Stoffzufuhr in den Speisen beobachten wir, dass sich das Gewicht des ausgewachsenen Thierkörpers nicht ändert. Dieses Gewicht ist innerhalb gewisser Schwankungen eine constante Größe. Es könnte dies nicht seyn, wenn nicht gleichzeitig ein Austreten stattfände.

In der That wird in jedem Lebensaugenblicke ein aliquoter Theil des thierischen Körpers aus dem Organismus entfernt. Kohlenstoff und Wasserstoff durch den eingeathmeten Sauerstoff verbrannt, kehren in der Form von Kohlensäure und Wasser an die Atmosphäre zurück; der Stickstoff findet sich in dem Harn als Harnstoff wieder. Das ausgestretene Gewicht wird durch die verzehrten Blutbestandtheile der Pflanze wieder ersetzt; durch die Verdauung gehen sie in Blut über, aus welchem sich alle Organe stündlich neu produciren. Alle Mineralsubstanzen, welche die assimilirten, organischen Stoffe der Nahrung begleiteten, treten auf den Secretionswegen aus dem Körper aus, die unlöslichen durch den Darmkanal, die löslichen durch die Harnblase. Bei den Grasfressern werden neben den unlöslichen Mineralkörpern noch eine Menge anderer, ebenfalls von den Pflanzen gelieferter Substanzen, als Holzfaser, Chlorophyl, Wachs u. dgl., welche nicht verdaubar sind, durch den Darmkanal entfernt. Die festen Excremente der Fleischfresser enthalten fast lediglich die anorganischen Bestandtheile der genossenen Nahrung. Die Faeces des Hundes sind reiner

phosphorsaurer Kalk, dem kaum ein Procent organischer Materie beigemischt ist.

Wir haben demnach in den festen und flüssigen Excrementen des Thieres die Asche der Speisen, welche ihm zur Nahrung gedient haben; die Faeces enthalten die in Wasser unlöslichen Aschenbestandtheile, der Harn die löslichen, die Alkalien, ihre Verbindungen mit Phosphorsäure u. s. w.

Folgende Analysen geben einigen nähern Aufschluss über die Natur der Mineralbestandtheile, welche in verschiedenen Thierexcrementen enthalten sind. Neben der Zusammensetzung der Menschen-, Pferde- und Kuh-Excremente mag hier die Analyse des Guano einen Platz finden, weil man diesen Dünger namentlich in England in größerer Menge anwendet. Er besteht aus dem Koth von Seevögeln, welcher den Boden der kleinen Südseeinseln: Chinche, Iza, Ilo, Arica u. s. w. in hohen Schichten überdeckt. Man führt diesen Dünger, welcher schon seit langen Zeiten die dürrn Sandfelder Perus befruchtet, in ganzen Schiffsladungen nach Europa.

Analyse der Menschenkothasche von Berzelius.

Phosphorsaurer Kalk	}	66,66
" Bittererde		
Spuren von Gyps . . .	}	5,53
Schwefelsaures Natron . .		
" Kali . . .		
Phosphorsaures Natron . .	}	10,66
Kieselsäure		
Kohle und Verlust . . .		12,00

Analyse der Pferdekothasche von Jakson.

Phosphorsaurer Kalk . .	5,00
Kohlensaurer Kalk . . .	18,75
Phosphorsaure { Bittererde	} 36,25
{ Natron	
Kieselsäure	40
	<hr/> 100,00

Analyse der Kuhkothasche von Haidlen.

Phosphorsaurer Kalk . .	10,9
Phosphorsaure Bittererde	10,0
Kieselsäure	63,7
Phosphorsaures Eisenoxyd	8,5
Kalk	1,5
Gyps	} 3,1
Chlorkalium	
Kupfer	
Verlust, Kohle	1,3
	<hr/> 100,0

Analyse des Menschenharns von Berzelius.

Harnstoff	30,10
Freie Milchsäure?	} 17,14
Milchsaures Ammoniak?	
Fleischextract	
Extractivstoffe	
Harnsäure	1,00
Harnblasenschleim	0,32
Schwefelsaures Kali	3,71
Schwefelsaures Natron	3,16
Phosphorsaures Natron	2,94
Doppeltphosphors. Ammoniak	1,65
Kochsalz	4,45
Salmiak	1,50
Phosphorsaure Bittererde und Kalk.	1,00
Kieselsäure	0,03
Wasser	933,00
	<hr/> 1000,00

Analyse des Kuhharns von Brande.

Phosphorsaurer Kalk	30
Chlorkalium	} 150
Chlorammonium	
Schwefelsaures Kali	60
Kohlensaures Kali	} 40
" Ammoniak	
Harnstoff	40
Wasser	650
Verlust	30
	<hr/> 1000

Analyse des Pferdeharns von Vauquelin und Fourcroy.

Kohlensaurer Kalk	11
Kohlensaures Natron	9
Benzoësaures Natron	24
Chlorkalium	9
Harnstoff	7
Wasser und Schleim	940
	<hr/> 1000

Zusammensetzung des Guano.

	Guano von Liverpool. Bartels.	Guano von Lima. Volckel.
Salmiak	6,500	4,2
Oxalsaures Ammoniak	13,351	10,6
Harnsaures Ammoniak	3,244	9,0
Phosphorsaur. Ammoniak	6,250	
Wachsartige Materie	0,600	
Schwefelsaures Kali	4,227	5,5
Schwefelsaures Natron	1,119	3,8
Phosphorsaur. { Ammoniak } { Magnesia }	4,196	2,6
Chlornatrium	0,1	
Phosphorsaurer Kalk	9,940	14,3
Oxalsaurer Kalk	16,360	7,0
Thonerde	0,104	
In Salpetersäure unlöslicher Rückstand	5,800	4,7
Verlust (Wasser, Ammoniak, unbestimmte, organische Materien	22,718	32,3
	<u>100,000</u>	<u>100,0</u>

Halten wir den oben aufgestellten Grundsatz fest, dass die anorganischen Bestandtheile der Thierexcremente nichts Anders als Pflanzenaschen sind, so bedarf es eigentlich keiner Analysen derselben mehr. Diese Analysen werden jedesmal zu anderen Resultaten führen, wenn andere Nahrung genossen wurde. In jedem einzelnen Falle können wir aus dem Gewichte dieser Nahrung, aus der bekannten Zusammensetzung ihrer Asche mit der grössten Schärfe auf die Menge und Zusammensetzung des anorganischen Theils der Excremente schliessen.

Als Beispiel möge hier eine Vergleichung der Mengen Mineralsubstanzen Platz finden, welche Pferde und Kühe im Futter verzehren und in den Excrementen wieder ausstofsen. Bei der Berechnung sind Boussingault's Bestimmungen zu Grunde gelegt.

Vom Pferde werden aufgenommen:

	Bodenbestandtheile.
In 15 Pfd. Heu	18,61 Unzen.
» 4,42 » Hafer	2,46 »
Wasser	0,42 »
	<u>21,49</u>

Vom Pferde werden ausgestofsen:

	Bodenbestandtheile.
Im Harn	3,51 Unzen.
Faeces	18,36 »
	<u>21,87</u>

Von der Kuh werden aufgenommen:

	Bodenbestandtheile.
In 30 Pfd. Kartoffeln	6,67 Unzen.
Grummet	20,20 „
Getränk	1,6 „
	28,47

Von der Kuh werden ausgestoßen:

	Bodenbestandtheile.
Im Harn	12,29 Unzen.
Faeces	15,36 „
Milch	1,80 „
	29,45

Zu einer ähnlichen Uebereinstimmung würde man bei einer Vergleichung der Zusammensetzung der Asche der genossenen Pflanzen und der Excremente gelangen.

Aus der oben aufgestellten Definition der Thierexcremente fließt eine Folgerung von der größten Wichtigkeit.

Führen wir in der That in den Thierexcrementen der kommenden Pflanzengeneration die Asche der vorhergegangenen zu, so müssen die Excremente irgend eines Thieres derjenigen Pflanze die naturgemäße Nahrung gewähren, welche dem Thiere zur Speise gedient hat.

Im Kothe der Schweine, welche mit Erbsen und Kartoffeln gefüttert wurden, haben wir das geeignetste Mittel, einer neuen Erbsen- und Kartoffelernte die nöthigen Bodenbestandtheile zu liefern. Ebenso werden die Mineralbestandtheile der Excremente des Rindviehs, des Kaninchens, der Taube, die von dem Heu und den Rüben, von den Gemüsepflanzen, von den Körnerfrüchten stammen, welche diese Thiere gefressen haben, den Boden am besten zu einem neuen Aufbau von Rüben, Gemüsepflanzen und Körnerfrüchten vorbereiten. Der Menschenkoth wird das geeignetste Düngemittel für alle Samenfrüchte abgeben.

Es ist im Vorhergehenden erwähnt worden, dass, während der Kohlenstoff und Wasserstoff der Gebilde an die Atmosphäre zurückgeht, der Stickstoff derselben als Harnstoff in den flüssigen Excrementen aus dem Organismus austritt.

In dem Miste haben wir demnach, neben den Mineralsubstanzen der Nahrung und der Streu auch den aus dem Thierkörper ausgetretenen Stickstoff, wir haben ferner in demselben eine gewisse Menge organischer Materien, welche theils von unverdaut abgegangenen Futtertheilen, theils ebenfalls von der Streu abstammt.

Diesem Gehalte nun an Kohlenstoff, vorzugsweise aber an Stickstoff wurden lange Zeit hindurch die wirksamen Eigenschaften des thierischen Düngers zugeschrieben. Es kann nicht auffallen, dass man diesem Stickstoffgehalte einen so wesentlichen Antheil an der Förderung der Pflanzen zuschrieb, zu einer Zeit, in welcher das Vorhandenseyn von Ammoniak in der Atmosphäre noch nicht nachgewiesen war, allein noch in der neuesten Zeit haben Boussingault und Payen¹⁾ eine ausgedehnte

¹⁾ Mémoire sur les engrais et leurs valeurs comparées. Ann. de chim. et de phys. 3me série. T. III. p. 65 et T. VI. p. 449.

Untersuchung über verschiedene Düngerarten veröffentlicht, deren Basis der Grundsatz ist, dass der Werth eines Düngers in directem Verhältnisse zu seinem Stickstoffgehalte stehe. Von diesem Grundsatz ausgehend, haben Boussingault und Payen den Stickstoffgehalt einer sehr grossen Anzahl von Düngerarten bestimmt und ihre Resultate in Tabellen zusammengestellt.

Eine einseitigere Auffassung der Düngerfrage kann kaum gedacht werden. Es kann nicht geleugnet werden, dass der Kohlenstoff und Stickstoff des Düngers einen gewissen Antheil an der Förderung der Vegetation nimmt, allein sie sind nicht die eigentlich wirksamen Bestandtheile desselben.

Eine gleiche Fläche Culturfeld, Waldboden und Wiesenland kann jährlich ein gleiches Gewicht an Kohlenstoff hervorbringen. Der Kohlenstoff, den uns der Wald, die Wiese liefert, kann nur aus der Atmosphäre stammen, wir haben dem Boden keinen kohlehaltigen Körper zugeführt.

Aus der bekannten Zusammensetzung des Heus und der Culturpflanzen lässt sich berechnen, in welchem Verhältniss wir Kohlenstoff und Stickstoff in diesen Pflanzen ernten.

Nach einer solchen Berechnung erhalten wir auf 1000 Pfd. Kohle

auf einer Wiese im Heu	32,8	Pfd. Stickstoff,
auf dem Culturlande in Weizen .	21,5	„ „
„ „ „ „ Hafer . . .	22,3	„ „
„ „ „ „ Roggen . .	15,2	„ „
„ „ „ „ Kartoffeln.	34,1	„ „
„ „ „ „ Runkelrüb.	39,1	„ „
„ „ „ „ Klee	44,	„ „
„ „ „ „ Erbsen . .	62,	„ „

Diese Zahlen führen zu dem höchst merkwürdigen Resultate, dass:

1) die Stickstoffernnte von einem Wiesenfelde, dem wir keinen Stickstoff zuführen, grösser ist, als die Menge Stickstoffs, welchen ein Hafer-, Weizen- oder Roggenfeld uns producirt;

2) dass unter den Culturpflanzen, Kartoffeln und Rüben, welche nach den Erfahrungen aller Landwirthe reichlich gedüngt werden müssen, dessen ungeachtet weniger Stickstoff liefern, als Klee und Erbsen, welche man nicht mit Thierexcrementen zu düngen braucht.

Von Boussingault liegen Angaben vor über die relativen Kohlenstoff- und Stickstoffquantitäten, welche er in Form von Kartoffeln, Weizen, Rüben, Erbsen und Klee (Kali-, Kiesel- und Kalkpflanzen), in drei verschiedenen Fruchtumläufen, von zwei zu fünf und einem zu sechs Jahren auf seinem Landgute erntete. Nimmt man aus den Verhältnisszahlen der Kohlenstoff- und Stickstoffproduction in den verschiedenen Umläufen das arithmetische Mittel, so ergibt sich, dass auf je 1000 Gew.-The Kohlenstoff 31,3 Gew.-The. Stickstoff geerntet wurden. Vergleichen wir diese Zahlen mit dem Productionsverhältniss von Kohlenstoff und Stickstoff der Wiesen (1000 : 32,8), so finden wir eine beinahe vollkommene Uebereinstimmung; es wurden also in 16 Jahren von gedüngtem und ungedüngtem Lande gleiche Gewichte Stickstoff erhalten.

Wenn man die grosse Anzahl von Ernten bedenkt, welche in Virginien von einem Boden weggenommen wurden, dem man keinen Dünger zuführte, wenn man erwägt, dass man in manchen Gegenden Un-

garas seit undenklichen Zeiten ohne Zufuhr von Dünger Weizen und Taback baut, welchen ungeheuern Stickstoffgehalt müssten wir dem Boden dieser Gegenden zuschreiben, wenn er den Stickstoff des geernteten Weizens und Tabacks geliefert haben sollte?

Die Wiesen Hollands, die Almen der Schweiz und Tyrols produciren jährlich enorme Summen von Stickstoff, welche in der Form von Käse in den Handel gebracht werden, dem Boden also verloren gehen. Wo, kann man fragen, stammt dieser Stickstoff her? Er kann nicht aus den Excrementen der Kühe kommen, welche diese Triften beweidern, ihr Stickstoffgehalt ist ein Erzeugniss derselben Wiese, welche ihn in den Futtergräsern liefert, die den Kühen zur Nahrung dienen.

Eine ähnliche Frage knüpft sich an die unwandelbare Fruchtbarkeit Aegyptens, welches die Stickstoffproduction seiner Felder Jahrhunderte lang in der Form von Salmiak nach Europa sandte.

In manchen fruchtbaren Gegenden des Rheinlandes führt man dem Felde nur nach je 9 Jahren Dünger zu. Ist es denkbar, dass der Boden nach dem 6ten, nach dem 8ten Jahre noch Stickstoff enthalte, wenn man die Flüchtigkeit des zugeführten kohlen-sauren Ammoniaks in Erwägung zieht?

Aber in den meisten Fällen führen wir unsern Feldern nur einen verhältnissmäßig geringen Antheil des Stickstoffs zu, welcher ursprünglich in den Thierexcrementen enthalten war. Wir bringen sie in der Regel nicht frisch, wie sie aus dem Thierkörper kommen, auf die Aecker, sondern erst nachdem sie in der Miststätte einen Gährungsprocess erlitten haben. Hierbei geht aber ein großer Theil des Ammoniaks verloren. Niemand bestreitet die Thatsache, dass gefaulter, thierischer Dünger eine viel energischere Wirkung ausübt, als ein gleiches Gewicht frischen Mistes, und doch ist in letzterm der Stickstoffgehalt geringer. Ein Vergleich aber der in beiden enthaltenen Mengen Pflanzenaschen löst das Räthsel. Nach Bestimmungen von Boussingault ¹⁾ enthält frischer Kuhkoth in 100 Theilen:

Wasser	85,900
Verbrennliche Substanzen 12,352)	14,100
Asche 1,748)	
	<hr/> 100,000

Stallmist ein halbes Jahr alt:

Wasser	79,3
Verbrennliche Substanzen 14,04)	20,7
Asche 6,66)	
	<hr/> 100,0

In den großen Städten Frankreichs und Englands werden die Excremente der Menschen aufs sorgfältigste gesammelt. Ein eigener Industriezweig beschäftigt sich damit, denselben eine Form zu geben, die sie für einen Handelsartikel geeignet macht. Sie werden zu dem Ende an der Luft getrocknet. Schon der Geruch dieses getrockneten Menschenkothes, welcher unter dem Namen Poudrette verkauft wird, deutet darauf hin, dass der größte Theil des Ammoniaks entwichen ist. In manchen Poudrette-Fabriken aber versetzt man den Koth geradezu mit Kalk, welcher

¹⁾ Annal. de Chim. et de Phys. 3me sér. p. 237.

alle vorhandenen Ammoniaksalze zersetzt und somit die letzten Spuren von Stickstoff austreibt; und doch ist die Poudrette als Dünger allgemein geschätzt.

Betrachtungen, wie die vorstehenden, bedürfen keines weitern Commentares, sie zeigen auf eine unabwiesbare Art, dass wir in bei weitem den meisten Fällen die Atmosphäre als die einzige Stickstoffquelle der Pflanzen zu betrachten haben, dass der Stickstoffgehalt des Düngers im Verhältniss zu seinen anorganischen Bestandtheilen eine untergeordnete Rolle spielen muss.

Nichts desto weniger kann nicht geleugnet werden, dass Zufuhr von Kohle und Stickstoff in vielen Fällen der Cultur von besonderm Interesse ist.

Denken wir uns ein Feld, das alle Mineralbestandtheile, deren die Pflanze bedarf, in reichlichster Menge enthält, dem aber aller Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt gänzlich abgeht. Eine Aussaat Getreide wird, wenn anders Luft, Wasser und geeignete Temperatur nicht fehlen, eine reichliche Ernte liefern; allein wir werden nicht das Maximum des möglichen Ertrags gewinnen.

Ein gesteigerter Verbrauch erheischt eine gesteigerte Production. Die Aufgabe der Cultur ist es, die Production auf die äußerste Höhe zu treiben.

Bei der kurzen Zeit, auf welche die Dauer unserer Culturpflanzen eingeschränkt ist, können wir das Maximum ihrer Ausbildung nur dadurch erreichen, dass wir ihnen zu der Kohlensäure, zu dem Ammoniak, welches sie aus der Atmosphäre schöpfen können, noch eine additionelle Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak in dem Boden eröffnen. Durch die in dem Erdreich zurückbleibenden Wurzeln, durch die mannichfaltigen Secretionen der vorbergehenden Pflanzengeneration sind unsere Culturfelder stets mit einer hinreichenden Menge kohlenstoffhaltiger Materien (Humus) versehen, welche bei ihrer Verwesung den Wurzeln der jungen Pflanze eine reichliche Kohlensäure-Atmosphäre darbieten (s. Art. *Damm Erde*). Es genügt also, dass wir den Stickstoff, welcher den Pflanzen in dem Ammoniak der Atmosphäre zur Disposition steht, noch durch den Stickstoff der thierischen Excremente vermehren.

Aus dem Gesagten erhellt, welchen Werth die thierischen Excremente für die Agricultur besitzen, da sie richtig behandelt, unseren Aeckern alle Elemente liefern, welche nicht nur eine naturgemäße Entwicklung der Pflanzen, sondern auch noch eine künstliche Steigerung ihrer Ausbildung bedingen. Die thierischen Excremente sollten daher, um einem Verluste an Ammoniak vorzubeugen, in gut bedeckten Mistgruben aufbewahrt und, wenn man ein Maximum ihrer Wirkung erlangen wollte, frisch mit einer wohlfeilen Mineralsäure besprengt werden. Alles Ammoniak würde sich der Landwirth auf diese Weise für seine eigenen Culturpflanzen erhalten, während es bei der gewöhnlichen Verfahrungsweise zum größten Theile in die Atmosphäre entweicht und seinen Nachbarn dieselben Vortheile bringt, wie ihm selber.

Sobald man sich über das wahre Princip des Düngens, über die eigentlich wirksamen Bestandtheile der thierischen Excremente ins Klare gesetzt hat, kann auch die Erfahrung nicht mehr auffallen, dass der thierische Dünger durch andere Düngmittel ganz oder theilweise ersetzt werden kann.

Schon die Römer waren mit der Aschendüngung bekannt; Palladius sagt, dass bei Anwendung von Holzasche ein Acker nur erst nach 5 Jahren wieder gedüngt zu werden brauche, und Cato rath den Theil der Ernte, welchen man nicht selber brauchen oder vortheilhaft verkaufen könne, auf den Feldern wieder zu verbrennen. Die Gegenwart hat die Anwendung der Asche zum Düngen der Felder und besonders der Wiesen aufs vollkommenste anerkannt. Man scheut keinen Aufwand, keine Mühe, um sie zu erhalten. In der That kann nur wenig daran gelegen seyn, ob die Pflanzen, deren Asche wir den Feldern zurückgeben, im Leibe der Menschen und Thiere oder ob sie in einem Ofen verbrannt worden sind.

Je nach den verschiedenen Pflanzengattungen, von denen die Asche stammt, muss ihr Werth als Dünger einem ebenso großen Wechsel unterworfen seyn, als die Excremente verschiedener Thierklassen. Vergleichen wir den Gehalt verschiedener Pflanzenaschen an den für die Zwecke der Agricultur so unentbehrlichen, phosphorsauren Salzen, so ergibt sich, dass, um dem Boden gleiche Mengen dieser Salze zu ersetzen, sehr ungleiche Quantitäten der verschiedenen Aschen angewendet werden müssen.

Es enthalten in 100 Theilen:

Buchenholzasche	20,	Th. phosphorsaure Salze.
Pappelholzasche	16,75	„ „ „
Fichten- oder Tannenholzasche	9—15	„ „ „
Haselnussholzasche	12	„ „ „
Eichenholzasche	4—5	„ „ „

Diese Zahlen veranschaulichen hinlänglich, wie ungleich der Werth der Asche des Eichen- und des Buchenholzes ist.

Aus der bekannten Zusammensetzung der Asche des Weizenstrohes und der Weizenkörner lässt sich berechnen, dass wir in 100 Pfunden Buchenholzasche dem Felde eine Quantität Phosphorsäure geben, hinreichend zur Bildung von 4000 Pfd. Stroh und 2000 Pfd. Körnern.

Neben den phosphorsauren Salzen enthalten die meisten Holzaschen große Mengen von Kieselsäure und Kali und zwar meist gerade in dem Verhältniss, wie sie im Stroh vorkommen, 1 — 2 Aequivalente Kali auf 10 Aequivalente Kieselsäure. Beide ersetzen einen Hauptbestandtheil der Excremente unserer grasfressenden Hausthiere.

Dasselbe Kalisilicat ist neben schwefelsaurer Kalkerde in der Asche der Braunkohlen enthalten, es ist ein nie fehlender Begleiter der verschiedenen Torfaschen, wodurch sich die erfolgreiche Anwendung dieser Substanzen in der Landwirthschaft erklärt.

Seit undenklichen Zeiten sammelt man an den Küsten der Bretagne sorgfältigst alle Pflanzen aus der Familie der Algen, welche die Wellen an die Küste treiben. In gewissen Jahreszeiten hält man eine förmliche Ernte dieser Pflanzen, indem man sie mit Hülfe schneidender Rechen von den Felsen loskratzt und auf Flößen an's Ufer schafft. Diese Algen werden frisch oder geröstet auf die Aecker gebracht, und bilden unter dem Namen *Goëmon* einen nicht werthlosen Handelsartikel jener Gegenden. Wenn man erwägt, dass diese Pflanzen bei der Verkohlung das Salzgemenge liefern, welches unter dem Namen *Varecoda* bekannt ist, so kann man sich über die Wirkungsweise derselben nicht täuschen. Wir besitzen in ihnen ein Mittel, um die für unsere

Felder nützlichen Mineralbestandtheile des Meeres auf eine wenig kostspielige Weise zu sammeln. An den Küsten Schottlands und Irlands werden diese Seegräser (Sea-weeds) zu ähnlichen Zwecken verwendet.

In manchen Gegenden Toscana's, welche ihrer von menschlichen Wohnungen und gebahnten Wegen entfernten Lage halber sich wenig zur Ausfuhr voluminöser Ernten eignen, besäet man das Land mit Lupinen, deren Früchte man im Herbst erntet und, nachdem man sie durch Sieden mit Wasser oder schwaches Rösten ihres Keimungsvermögens beraubt hat, im Frühjahr als Dünger verwendet. Man sammelt auf diese Weise die nützlichen Mineralbestandtheile des Erdreichs in Gegenden, wo sie Niemand Vortheil bringen, um sie in der Nähe volkreicher Städte, wo ein immenser Verbrauch stattfindet, dem Boden wieder zu geben.

Auf denselben Principien beruht die vortheilhafte Anwendung mancherlei Abfälle, welche die industrielle Verarbeitung verschiedener Pflanzenstoffe liefert. In der Nähe von Runkelrübenzucker- und Stärkefabriken bringt man das Runkelrüben- und Kartoffelmark, welches nicht zur Fütterung verwendet wird, mit dem besten Erfolge auf die Felder. In dieser Marke ist, neben Zellgewebe und Albumin, die größere Menge der Mineralsubstanzen enthalten, welche die Runkelrübe, die Kartoffelpflanze dem Boden entzog. Dasselbe gilt von dem Marke der Weintrauben, der Oelpflanzen (Oelkuchen) und den Malzabfällen, welche die Bierbrauereien liefern. Alle diese Substanzen enthalten Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen, allein ihre düngende Wirksamkeit liegt vorzugsweise in ihrem Gehalt an mineralischen Bestandtheilen, welche dem Boden zurückgegeben werden.

Mit ebenso großem Vortheil, wie die Ueberbleibsel der Pflanzen, werden die Reste des thierischen Organismus als Dünger verwendet. Der Thierkörper ist in dieser Beziehung als ein Reservoir zu betrachten, in welchem von der frühesten Jugend an bis zur vollkommenen Entwicklung eine gewisse Summe von Bodenbestandtheilen angesammelt wird. Mit dem Absterben des Thieres werden diese Bestandtheile, welche von dem Pflanzenreiche stammten, zur Ernährung einer neuen Anzahl von Pflanzengenerationen wieder disponibel. In dem Blute der Thiere, in Haut und Sehnen, in Wolle, Haaren, Klauen und Horn führen wir sie auf unsere Aecker zurück.

Der überall anerkannte hohe Werth der Knochen als Düngemittel erhellt, wenn man bedenkt, dass in 8 Pfd. Knochen dem Boden eine Quantität Phosphorsäure zugeführt wird, welche dem Gehalt einer Ernte von 1000 Pfd. Heu oder Weizenstroh, oder von 400 Pfd. Weizen- oder Haferkörnern entspricht.

In England werden jährlich ganze Schiffsladungen Knochen von dem Continente eingeführt, gemahlen und zum Düngen der Aecker verwendet.

In manchen Gegenden düngt man die Felder mit den Fischen, welche von dem Meere ausgespien werden. In Cornwall benutzt man zu diesem Zwecke allgemein und mit dem besten Erfolg die schlechten Sardellen, und in den Morästen von Lincolnshire, Cambridgeshire und Norfolk fängt man eine kleine Art von Fischen in so großer Menge, dass sie durchgehends zum Düngen der umliegenden Ländereien verwendet werden. Das wirksame Princip in diesem Dünger, den man allgemein für sehr dauernd und nachhaltig hält, kann nichts Anderes, als der große Reichthum an phosphorsaurem Kalke seyn, welcher dem

Felde in den Gräten der Fische zugeführt wird. Die Karpfengräten enthalten nach Merat Guillot 45 pCt. phosphorsauren Kalkes.

Denselben Bestandtheil ist die ausgezeichnete Düngkraft zuzuschreiben, welche man in Frankreich an der Thierkohle der Raffinerien (noir animal) erprobt hat. Diese Thierkohle, wie sie zum Düngen verwendet wird, besteht aus nichts Anderem, als verkohlten Knochen, welche durch das Blut, das zur Klärung des Saftes dient und in den Kesseln sich coagulirt, zusammengeballt werden. Dieses Gemenge enthält nicht nur den phosphorsauren Kalk der Knochen in hohem Grade fein zertheilt, es vereinigt alle übrigen anorganischen Bestandtheile des Blutes in sich, sowie eine stickstoffreiche Kohle, deren Verwesung und Fäulniß der Pflanze gleichzeitig eine reiche Quelle von Kohlensäure und Ammoniak bietet.

Nach dem Vorhergehenden bedarf es kaum der Erwähnung mehr, dass alle die erwähnten, mineralischen Bestandtheile, die Alkalien, die schwefelsauren und phosphorsauren Salze, welche wir in der Pflanzenasche oder in der Asche der Thiere unseren Feldern wiedergeben, dieselbe Bedeutung für die Vegetation behalten, wenn wir sie auf anderm Wege gewinnen. Künstlich dargestellte schwefelsaure Salze müssen dieselbe Wirkung ausüben, wie die schwefelsauren Salze im Urin, kieselsaures Kali und phosphorsaure Kalkerde, welche wir in der Form verwitterten Feldspaths oder Apatits der Pflanze bieten, sie werden ihr die nämlichen Dienste leisten, wie dieselben Salze, welche wir ihnen im thierischen Dünger zuführen. Schon seit den ältesten Zeiten sind die düngenden Eigenschaften mancher leicht verwitterbaren Thonerdesilicate, des Mergels und ähnlicher Mineralien bekannt. Die Griechen wendeten eine solche Substanz an, die sie *λευκαργύλλον* nannten, und Varro erwähnt, dass er auf seinen Kriegsfahrten in Gallia transalpina die Aecker mit einem weissen, fossilen Thon bestreut gesehen habe. Noch heute ist das Mergeln der Felder eine ganze gewöhnliche Düngungsweise. Hier verdienen auch die verschiedenen Arten von Flusssand und Meeresschlamm erwähnt zu werden, die man in vielen Gegenden, z. B. in der Bretagne, zur Verbesserung der Felder anwendet.

Einer der gewöhnlichsten mineralischen Dünger ist der Gyps. Seine Wirkung auf die Vegetation ist eine indirecte. Alles kohlen-saure Ammoniak, welches Regen und Schnee des Winters auf ein Feld herabführen, das man im Herbst mit Gyps überstreut hat, wird in diesem Felde bis zum Frühling aufgespeichert. Kohlen-saures Ammoniak und schwefelsaure Kalkerde zersetzen sich wechselseitig, es bildet sich kohlen-saurer Kalk und der jungen Pflanze steht im Frühjahr eine reichliche Menge schwefelsauren Ammoniaks zu Gebote.

Zu den indirecten Düngern, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, gehört ferner der Kalk. Schon oben wurde bemerkt, dass die meisten Felder den größern Theil der dem Pflanzenleben nöthigen Bestandtheile und oft in sehr reichlicher Menge enthalten. Allein diese Mineralsubstanzen finden sich häufig nicht in dem Zustande vor, in welchem sie von den Pflanzen aufgenommen werden können. Ein feldspathhaltiger Boden enthält kieselsaures Kali genug, um eine lange Reihe von Jahren hindurch die Halme unserer Getreidepflanzen mit diesem Salze zu versehen, allein der Feldspath ist ein Mineral, welches so unlöslich ist, dass es der Einwirkung der stärksten Säuren trotzt.

Was aber selbst durch die stärksten Säuren nicht bewirkt werden

kann, ist dem vereinten Angriffe der atmosphärischen Agentien, des Sauerstoffs, der Kohlensäure, des Wassers möglich, wenn derselbe längere Zeit hindurch in Thätigkeit bleibt. Durch diesen Angriff erleiden die Felsarten der Erdoberfläche eine Veränderung, welche man mit dem Namen Verwitterung bezeichnet. Die Bestandtheile derselben werden löslich und für die Pflanze assimilirbar.

In einem Boden, der reich ist an verwitterbaren Gesteinen, werden demnach die Mineralsubstanzen, welche wir in der Erndte wegnehmen, durch die Einwirkung der Atmosphäre auf die Felsarten allmählig wieder ersetzt. Die längere oder kürzere Zeit, in welcher dieser Ersatz erfolgt, ist abhängig von dem Grade der Verwitterbarkeit der verschiedenen Gesteine, welche den Boden constituiren; nach ihm bestimmt sich die veränderliche Dauer der Perioden, nach welchen in verschiedenen Gegenden die Brache eintritt, ein ebenfalls veränderlicher Zeitabschnitt, während dessen das Feld ausruhen muss, bis sich durch Verwitterung die zur Erzeugung neuer Erndten erforderlichen, löslichen Bodenbestandtheile in ihm wieder angesammelt haben.

Eine Beschleunigung der Verwitterung muss hiernach vom höchsten Interesse für den Landwirth seyn. Sie wird erreicht durch die fleißige Bearbeitung des Bodens. Der Zweck des Pflügens, Eggens u. s. w. ist kein anderer, als der Atmosphäre eine möglichst große Anzahl von Angriffspunkten darzubieten. Aehnlich dem Chemiker, der das aufzuschließende Mineral in den Zustand der höchsten Vertheilung bringt, lockert der Ackermann sein Feld auf, damit die Verwitterung sich schnell über eine möglichst große Oberfläche verbreite.

Allein sorgfältige Behandlung des Bodens ist es nicht allein, welche die Aufschließung seines Reichthums für die Pflanze beschleunigt, auch chemische Mittel können zur Erreichung dieses Zweckes mitwirken.

Ein solches Mittel ist vor allen übrigen der Kalk. Die Anwendung gelöschten Kalkes als Düngmittel ist in manchen Gegenden Englands allgemein verbreitet, seine Wirksamkeit auf die Entwicklung der Vegetation dort vollkommen anerkannt. In welcher Weise macht sich diese Wirkung geltend? Versuche, die von Fuchs eines ganz andern Zwecks halber, zur Aufklärung nämlich der Natur der hydraulischen Kalke angestellt worden sind, gestatten in dieser Beziehung keinen Zweifel. Töpferthon oder Pfeifererde mit Wasser angerührt, wird beim Vermischen mit Kalkmilch sogleich dicker, was hinlänglich eine chemische Action bekundet. Ueberlässt man ein solches Gemenge einige Monate sich selbst, so findet man, dass durch die Einwirkung des Kalkes das Thonerdesilicat förmlich aufgeschlossen wurde, es bildete sich kieselsaure Kalkerde und neben der Thonerde wurde der ganze Gehalt an Alkalien, welche diese Thone fast immer begleiten, in Freiheit gesetzt. Der Kalk, den wir im Herbste auf unsere Aecker bringen, der den ganzen Winter über durch Schnee und Regen befeuchtet, mit dem Gesteine des Bodens in Berührung bleibt, seine Wirkung ist keine andere, als die oben bezeichnete.

Kalk- und Mergeldüngung unterscheiden sich also nur darin von einander, dass wir dem Boden in letzterm sowohl die Silicate als den Kalk zuführen, der auf sie wirken soll, während die erstere Düngungsweise das Vorhandenseyn der Kieselsäureverbindungen in der Ackerkrume voraussetzt.

Dieselben Veränderungen, welche die erwähnten Silicate in Berührung mit Wasser und Kalk erleiden, kann auch durch die Einwirkung hoher Temperaturen eingeleitet werden. Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, haben zu dem Resultat geführt, einen steifen Thonboden, der obgleich überreich an Kieselsäure und Alkalien, dennoch vollkommen steril war, durch Brennen für den Anbau zu gewinnen. Eine solche Bearbeitung des Bodens ist im Großen begreiflich nicht wohl ausführbar, allein man kann aus den bezeichneten Versuchen die Vortheile ermessen, welche erlangt werden müssen, wenn man den Mergel, statt wie er bricht, im gebrannten Zustande auf die Felder führt.

Keines der zuletzt angeführten Ersatzmittel bietet ein vollkommenes Surrogat für den thierischen Dünger, weil in ihm eben alle Bedingungen vereinigt sind, um den Verbrauch des Feldes sowohl zu decken, als auch durch die Gegenwart des Stickstoffs den Ertrag zu einem Maximum zu steigern. Durch die sogenannten mineralischen Dünger können wir den Boden mit einem überschwänglichen Vorrath von assimilirbaren Verbindungen der Kieselsäure mit den Alkalien versehen und einzelne Separatzwecke der Cultur können hierdurch immerhin erreicht werden, wenn auch der Boden keine phosphorsauren Salze enthält; allein die Erzielung von Pflanzen, welche zur Ernährung des Thieres dienen sollen, ist auf einem solchen Boden nicht gedenkbar. Man kann annehmen, dass auch ohne die Gegenwart von phosphorsauren und schwefelsauren Salzen Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff der Atmosphäre durch die in der Pflanze befindlichen Alkalien zur Bildung von Holz, Zucker, Amylon und dergl. verwendet werden, allein die Blutbestandtheile werden ohne ihre Gegenwart nicht erzeugt, der Zweck der thierischen Ernährung nicht erreicht. Nun enthalten zwar die meisten Bodenarten nachweisbare Mengen von phosphorsauren Salzen, allein diese Mengen sind meist außerordentlich gering und man begreift, welche Sorgfalt der Landwirth darauf zu verwenden hat, um einer Erschöpfung seiner Aecker an diesen Salzen vorzubeugen, welcher Werth in dieser Beziehung den Thierexcrementen und der Pflanzenasche beizulegen ist.

In der neuesten Zeit ist die Anwendung salpetersaurer Salze als Düngmittel, besonders der Wiesen, von verschiedenen Landwirthen angepriesen worden.

Manche haben hieraus den Schluss ziehen wollen, dass die Salpetersäure ein allgemeines und wesentliches Ernährungsmittel der Pflanzen sey. Ein solcher Schluss ist durchaus unbegründet.

Unzählige Erfahrungen, welche bei der Salpetergewinnung gemacht wurden, haben zu der Gewissheit geführt, dass sich die Salpetersäure in den Plantagen niemals ohne Mitwirkung thierischer Substanzen bildet und dass der Stickstoff derselben niemals direct in Salpetersäure verwendet wird, sondern, dass ihrer Erzeugung jedesmal erst Fäulniss der stickstoffhaltigen Materien, d. h. Ammoniakkbildung vorausgehen muss.

Wenn wir daher in einem Boden, in welchem sich salpetersaure Salze erzeugen, eine üppige Entwicklung der Vegetation wahrnehmen, so haben wir sie nicht der Salpetersäure zuzuschreiben, sondern der Gegenwart der Alkalien, der phosphorsauren Salze und des Ammoniaks, welche in der verwesenden thierischen Materie dem Erdreich gegeben sind. Die Anwesenheit des Ammoniaks ist sowohl die Ursache der Bildung der Salpetersäure, als auch des kräftigen Pflanzenwuchses.

Die Verwesung des Ammoniaks ist die Hauptquelle der Salpetersäurebildung, die kleine Menge, welche sich durch die Einwirkung der Elektrizität auf ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff bildet, verschwindet dagegen. In dem Wasser der Gewitterregen ist die Salpetersäure auf eine unzweifelhafte Weise nachgewiesen worden, allein ihre Menge ist zu gering, um bestimmbar zu seyn. In den Flüssen, in den Seen, deren Wasser aus der Atmosphäre stammt, hat man bis jetzt keine salpetersauren Salze gefunden.

Die Annahme, dass eine Pflanze aufgenommene Salpetersäure zersetze und sich ihren Stickstoff aneigne, hat an und für sich nichts Ungeheimes, wenn wir bedenken, dass die Elemente in ihr weniger stark gebunden sind, als in der Kohlensäure oder Schwefelsäure, welche, allgemein nehmen wir es an, von der Pflanze zerlegt werden. Allein die außerordentlich geringe Menge von Salpetersäure, welche in den bei uns so seltenen Gewitterregen dem Boden zugeführt wird, weist auf eine unzweideutige Art darauf hin, dass sie keine Stickstoffquelle ist, auf welche die Natur das Pflanzenleben angewiesen hat. Bedenken wir ferner, dass es eine Menge von Vegetabilien giebt, in deren Saft man zu allen Zeiten salpetersaure Salze findet, so wird selbst die Zersetzung dieser Säure durch den Organismus der Pflanze unwahrscheinlich und es bleibt in hohem Grade zweifelhaft, ob, wenn salpetersaure Salze überhaupt düngen, der wirksame Bestandtheil nicht vielmehr die Basis, als die Säure ist.

H.

Dunst s. Dampf Bd. II. S. 427.

Dunstkreis, Dampfkugel s. Atmosphäre Bd. I. S. 536.

Duplicator der Elektrizität. Diesen Namen führt eine von Bennet angegebene, sehr sinnreiche Abänderung des Condensators, vermittelt welcher man nicht nur im Stande ist, die einer sehr reichhaltigen aber wenig intensiven Quelle entströmende Elektrizität zu verdichten, sondern sogar jede noch so geringe Spur von Elektrizität zu jedem beliebigen Grade der Spannung zu vervielfältigen.

Der Duplicator besteht aus drei gewöhnlichen Condensatorplatten *a*, *b* und *c*, von welchen die erste auf dem Goldblattelektrometer sitzt, die zweite von einem isolirenden Fusse getragen wird, die dritte, der Deckel, mit einer isolirenden Handhabe versehen ist. Sie werden in folgender Weise gebraucht. Man stellt *b* auf *a* und berührt ersteres mit dem Finger, letzteres mit dem zu prüfenden, elektrischen Körper; wodurch eine erste Condensirung erhalten wird und zwar wird *b* mit — Elektrizität beladen seyn, wenn der Körper positiv elektrisch war. Der Deckel *b* wird hierauf abgehoben, auf *c* gesetzt und dieses mit dem Finger berührt, wodurch — Elektrizität fortgeht, + Elektrizität gebunden wird. Die Menge dieser auf *c* gebundenen + Elektrizität ist, unter Voraussetzung einer großen Verdichtungsfähigkeit des Condensators, der in *a* zuerst verdichteten nahe gleich. Eben so viel — Elektrizität ist in der Scheibe *b* enthalten. Man verbinde *a* und *c* durch einen kleinen isolirt gehaltenen Auslader und berühre den Deckel, ohne denselben von *c* abzuheben, mit dem Finger. Alle in *a* befindliche Elektrizität wird hierdurch nach *c* gezogen und bindet einen verhältnismäßigen Antheil — Elektrizität auf der obern Platte. In beiden Platten ist daher die anfänglich enthaltene Elektrizitätsmenge nahe verdoppelt worden. — Jetzt wird der Deckel auf die Scheibe *a* zu-

rückgebracht und diese zuerst mit dem Finger berührt, dann mit der Scheibe *c* durch den Auslader verbunden, während *b* in leitender Verbindung mit der Erde steht. Die doppelte Elektrizitätsmenge, welche in *c* vorrätzig war, hat sich durch diese Operation wieder verdoppelt, oder die ursprünglich vorhandene Menge ist vervierfacht worden. Gesetzt, man erhielte hierdurch noch keine genügende Wirkung auf die Goldblättchen, so ist leicht einzusehen, dass die Wiederholung des ganzen beschriebenen Verfahrens die sechzehnfache, eine zweite Wiederholung die vierundsechzigfache ursprüngliche Elektrizitätsmenge u. s. f. herbeiführt.

Die Vervielfältigung irgend einer gegebenen Quantität des elektrischen Fluidums mit Hilfe des Duplicators steigt also in einem sehr schnell zunehmenden Verhältnisse und ist wirklich ohne Grenzen. Diese eigenthümliche Beschaffenheit des Apparates ist aber kein Vorzug desselben, sondern vielmehr als eine Unvollkommenheit zu betrachten. Denn da jeder Druck, jede Reibung oder auch nur Berührung zweier Körperflächen, sobald die geringste Ungleichheit zwischen denselben oder selbst nur in der Art des gegenseitigen Eindrucks stattfindet, die Entstehung von Elektrizität zur Folge hat, so lässt es sich nicht vermeiden, dass sich nicht in dem Duplicator selbst, schon durch das bloße Hin- und Hertragen der Deckelplatte, Elektrizität erzeugen und nach und nach verstärken sollte. In der That findet man, dass dieses Instrument nach ungefähr 10maligem Wiederholen seines Spiels eine starke elektrische Ladung annimmt, selbst wenn ihm direct nicht die geringste Spur von Elektrizität mitgetheilt wurde.

Aus diesem Grunde sind die Anzeigen des Duplicators nicht ganz zuverlässig, und derselbe wird nur unter den Händen eines gewandten und umsichtigen Experimentators zu einem bei feineren elektrischen Untersuchungen brauchbaren Instrumente.

B.

Durchsehen s. Coliren.

Durchsichtigkeit (*Pelluciditas*), die Fähigkeit gewisser Körper, das Licht hindurchzulassen, oder, im Sinne der Undulationstheorie gesprochen, den Lichtwellen einen ungeschwächten Durchgang durch ihre Masse hin zu verstatten. Kein Körper, das darf man dreist behaupten, besitzt diese Eigenschaft im absolut vollen Mafse; wir sehen dies schon an dem Wasser und der Luft, die selbst im Zustande größter Reinheit einen Theil des durchgehenden Lichts, wie man sagt, verschlucken; wenn uns dies bei einigen recht klaren Substanzen, z. B. Bergkrystall, nicht so erscheint, so liegt es nur an der zu geringen Strecke, die wir darin, bei der beschränkten Größe der Masse, das Licht durchlaufen lassen können. Je weniger ein Körper das durch seine Masse gehende Licht schwächt, desto durchsichtiger ist er, und umgekehrt nähert er sich um so mehr dem Zustande der Trübheit oder Undurchsichtigkeit, je stärker die durch ihn bewirkte Lichtschwächung ist. Erstreckt sich diese Schwächung gleichmäßig auf alle Farbenstrahlen des natürlichen Lichts, so bleibt dabei der Körper farblos und erscheint nur, je nach dem Grade der Schwächung, weißlich, grau oder schwarz. Dehnt sich diese Schwächung aber vorzugsweise auf den einen oder den andern Bestandtheil des auf ihn einfallenden zusammengesetzten Lichtes aus, so erscheint er mit einer Farbe, welche aus denjenigen Strahlen besteht, die den relativ freisten Durchgang finden. Daher die Erscheinung, dass ein mit

Kupferoxydul gefärbtes rothes Glas, welches ein ziemlich homogen rothes Licht mit Leichtigkeit durchlässt, für blaues Licht so gut wie undurchsichtig ist; daher auch die Erscheinung, dass wenn man ein Sonnenspectrum mit einem farbigen Glase betrachtet, gewisse Farben sichtbar sind und andere wiederum nicht. Ueber die Ursache der Durchsichtigkeit können wir uns hier nicht verbreiten, da sie innig mit der Theorie der Licht-Absorption zusammenhängt, die in einen blofs dem chemischen Theil der Physik gewidmeten Werke keinen Platz finden kann. P.

Dysluit ist wahrscheinlich nichts als eine Abänderung von Franklinit, dessen Bestandtheile, Thonerde, Eisenoxyd und Oxydul, Manganoxydul und Zinkoxyd, sich darin finden. R.

Dyslysin s. Galle.

Dysodyl s. Bergfleisch Bd. I. S. 753.

E.

Eau de Javelle s. Bleichflüssigkeit Thl. I. S. 862.

Eau de Luce s. Bernsteinöl Thl. I. S. 758.

Ebenholz. Der Stamm von *Diospyros Ebenum* (Fam. *Styraceae*), dessen Heimath Ceylon, Madagascar ist, enthält einen Kern, der glänzend und schwarz ist, dabei äufserst dicht, hart und schwerer als Wasser. Dieses sogenannte Ebenholz hat einen beifsenden Geschmack, verbreitet angezündet einen balsamischen Geruch und man schrieb ihm gleiche Wirkung wie dem Guajakholze zu. Seine Eigenschaften geben ihm einen hohen Werth zu feineren Holzarbeiten. Nach der Analyse von Petersen und Schoedler enthalten 100 Thle. bei 100° getrocknetes Ebenholz: C 49,838, H 5,352, O 44,810. S.

Eblanin, Eblanin, Pyroxanthin, gelber, krystallisirbarer, in dem rohen Holzgeist enthaltener, zuerst von Paph beobachteter, von Scanlan beschriebener, von Apjohn und Gregory näher untersuchter Farbstoff¹⁾.

Formel: $C_{21}H_{18}O_4$.

Zusammensetzung (Apjohn und Gregory):

		in 100 Thln.
21 At. Kohlenstoff	1592,93 . . .	15,67
18 » Wasserstoff	112,32 . . .	5,33
4 » Sauerstoff	400,00 . . .	19,00
1 At. Eblanin =	2105,25 . . .	100,00

¹⁾ Erdm. Journ. XIII. 70.