Schwefels. Didymoxyd	Chlor- barium	Schwefelsaurer Baryt			Aeq. d. schwefels. Didymoxyd's
		1. Nieder- schlag	2. Nieder- schlag	berechnet	
3,633	3,902	4,412	0,084	4,373	1210,4
3,862	4,227	4,679	0,075	4,662	1206,9
3,330	3,552	4,027	0,088	3,980	1218,7
1,386	1,477	1,681	0,014	1,655	1219,9.

Da man nicht hoffen darf, daß durch die Krystallisation die letzten Spuren von Lanthan entfernt wurden und da das Aequivalent des Didym's durch die Gegenwart des letzteren Metalls erniedrigt werden muß, so können obige Zahlen nur eine niedere Grenze dieses Aequivalentes abgeben; die letzten Resultate müssen, als die höchsten Werthe, der Wahrheit am nächsten liegen. Man kann daher annehmen, daß das Aequivalent des Didym's wenigstens 620 ($O = 100$) oder 49,6 ($H = 1$), vielleicht noch größer ist; jedenfalls ist es unwahrscheinlich, daß es diese Zahl um vieles übersteigt.

Analysen der Mineralbestandtheile des Flachses und der Bodenarten, auf welchen die Pflanzen gezogen wurden;

von *J. E. Mayer* und *J. S. Brazier*.

Die täglich wachsende Ausdehnung, in welcher der Flachs von dem Landbauer gezogen wird, mußte nothwendig die Aufmerksamkeit der Chemiker auf die Analyse dieser Pflanze richten, besonders seitdem die Wichtigkeit der Mineralbestandtheile,

die so lange unbeachtet geblieben war, von dem wissenschaftlichen Agrikulturisten allgemein anerkannt wird.

Wir verdanken Sir Robert Kane zwei ausgezeichnete Abhandlungen, welche die Analysen der Aschen verschiedener Flachsorten und die Bodenanalysen ihrer Standorte enthalten *). Sie waren hauptsächlich aus Belgien und Holland bezogen, wo man die meiste Sorgfalt auf den Bau und die Düngung des Landes verwendet. Die Analysen, welche wir in diesen Blättern mittheilen wollen, wurden mit verschiedenen Flachsorten von russischer Zucht angestellt. Wir erhielten sie durch Dr. Hofmann, unter dessen Leitung wir diese Arbeit ausgeführt haben.

Unsere Proben kamen aus den Provinzen Esthland, Lief-land und Kurland an der östlichen Küste des Baltischen Meeres und aus Litthauen im Inneren, sie wuchsen also zwischen dem 48° und 60° nördlicher Breite und vom 22° bis zum 28° östlicher Länge.

Zur Darstellung der Asche wurde eine Hand voll Stengel über einen porzellanen Teller gehalten und langsam verbrennen lassen. Die auf diese Weise in dem Teller gesammelte Asche war in einigen Fällen sehr schön weiß; um sie indessen noch weiter von anhängenden Kohletheilen zu befreien, wurden jedesmal geringe Mengen in einer Platinschale über einer kleinen Gasflamme erhitzt. So wurden auch die Schwefelmetalle, die sich bei der Verbrennung bildeten, vollständig wieder in schwefelsaure Salze übergeführt und die Analyse nicht eher gemacht, als bis man sich durch eine Probe von dieser Umwandlung überzeugt hatte. Um diesen letzteren Theil des Processes zu beschleunigen wurden die Aschen des Litthauischen und Esthländischen Flachses mit Quecksilberoxyd geglüht.

*) Philosoph. Mag. Vol. XXXI, p. 43.

I. Asche des Liefländischen Flachses.

Die Stengel lieferten ungefähr 4,1292 pC. Asche.

	I.	II.	Mittel
Kali	35,0670	34,8588	34,9629
Kalk	17,1892	17,1833	17,1862
Bittererde	6,2179	6,3278	6,2738
Eisenoxyd	0,9235	0,9286	0,9260
Chlorkalium	1,0849	1,0201	1,0525
Phosphorsäure	8,8048	8,8224	8,8136
Schwefelsäure	4,5097	4,6012	4,5554
Kieselsäure	6,5812	6,9216	6,7514
Kohlensäure	17,5914	17,4648	17,5281
Sand und Kohle	0,6788	0,3425	0,5106
	98,6592	98,4711	98,5605.

Läfst man Sand und Kohle, deren Anwesenheit nur zufällig ist und ebenso die Kohlensäure weg, so erhält man folgende Procentwerthe :

Kali	43,42
Kalk	21,35
Bittererde	7,79
Eisenoxyd	1,15
Chlorkalium	1,31
Phosphorsäure	10,94
Schwefelsäure	5,66
Kieselsäure	8,38
	100,00.

II. Asche des Kurländischen Flachses.

Die Stengel lieferten ungefähr 3,6358 pC. Asche.

	I.	II.	Mittel
Kali	29,6786	29,5988	29,6387
Natron	2,9640	2,9433	2,9536
Kalk	20,1184	20,0355	20,0769
Bittererde	6,1111	6,2123	6,1617
Eisenoxyd	0,9038	0,8646	0,8842
Manganoxyd	Spur	Spur	Spur
Chlornatrium	1,5562	1,5562	1,5562
Phosphorsäure	6,5948	6,7027	6,6487
Schwefelsäure	4,6647	4,3220	4,4933
Kieselsäure	6,7027	6,7604	6,7316
Kohlensäure	18,5106	18,5253	18,5179
Sand und Kohle	2,5559	2,7966	2,6762
	100,3608	100,3177	100,3390.

Procentische Zusammensetzung nach Abzug des Sandes,
der Kohle und der Kohlensäure :

Kali	37,44	Uebertrag	75,41
Natron	3,74	Chlornatrium	1,94
Kalk	25,39	Phosphorsäure	8,31
Bittererde	7,71	Schwefelsäure	5,89
Eisenoxyd	1,13	Kieselsäure	8,45
	75,41		100,00.

III. Asche des Litthauischen Flachses.

Die Stengel gaben etwa 2,3023 pC. Asche.

	I.	II.	Mittel
Kali	27,5459	27,4770	27,5114
Natron	2,3055	2,3065	2,3060
Kalk	18,0526	18,1648	18,1087
Bittererde	5,6794	5,5154	5,5974
Eisenoxyd	0,7991	0,7710	0,7850
Chlornatrium	2,8115	2,8115	2,8115
Phosphorsäure	10,5868	10,8972	10,7420
Schwefelsäure	2,6755	2,8137	2,7446
Kieselsäure	4,6346	4,4532	4,5439
Kohlensäure	22,8302	22,7272	22,7787
Sand und Kohle	1,2190	1,1828	1,2009
	99,1401	99,1203	99,1301

und nach Ausschluss des Sandes, der Kohle und der Kohlensäure :

Kali	36,61	Uebertrag	72,25
Natron	3,06	Chlornatrium	3,75
Kalk	24,09	Phosphorsäure	14,30
Bittererde	7,45	Schwefelsäure	3,65
Eisenoxyd	1,04	Kieselsäure	6,05
	<hr/> 72,25		<hr/> 100,00.

IV. *Analyse des Esthländischen Flachses.*

Die Stengel lieferten ungefähr 4,0914 pC. Asche.

	I.	II.	Mittel
Kali	23,1083	23,0432	23,0757
Natron	7,5111	7,5323	7,5217
Kalk	23,8567	23,6070	23,7318
Bittererde	10,6274	10,4718	10,5496
Eisenoxyd	0,9115	0,9363	0,9239
Chlornatrium	1,5069	1,5069	1,5069
Phosphorsäure	13,8098	13,9642	13,8870
Schwefelsäure	4,1678	4,1678	4,1678
Kieselsäure	4,4815	4,4815	4,4815
Kohlensäure	7,7559	7,7215	7,7387
Sand und Kohle	2,5878	2,5878	2,5878
	<hr/> 100,3247	<hr/> 100,0203	<hr/> 100,1724.

Nach Ausschluss von Sand, Kohle und Kohlensäure :

Kali	25,70
Natron	8,37
Kalk	26,41
Bittererde	11,74
Eisenoxyd	1,02
Chlornatrium	1,67
Phosphorsäure	15,47
Schwefelsäure	4,64
Kieselsäure	4,98
	<hr/> 100,00.

Vergleichen wir die Resultate unserer Analysen mit denen von R. Kane, so finden wir die allgemeinen Züge bei beiden identisch, obgleich in Bezug auf die einzelnen Bestandtheile, wie zu erwarten stand, Abweichungen vorkommen. In den Aschen der belgischen und russischen Flachse finden wir einen grossen Gehalt an Alkali (fast 40 pC.) und ebenso ist die Menge der Phosphorsäure sehr beträchtlich (von 10—15 pC.). Unsere Analysen geben einen weiteren Beweis, dafs der Flachs unter die erschöpfendsten Feldfrüchte gehört, denn der Betrag an werthvollen Mineralbestandtheilen, den diese Pflanze dem Boden entzieht, übersteigt die Menge, welche demselben gewöhnlich in der Gestalt von Korn oder Weizen genommen wird, um ein Bedeutendes.

Aus einer Angabe des Hrn. Mac Adam *) geht hervor, dafs ein Rood (statute measure) Land einen Ertrag von ungefähr 12,7 Ctr. Flachs giebt, wenn derselbe gleich nach der Ernte gewogen wird. Nehmen wir diese Zahl zur Grundlage einer Berechnung und als den durchschnittlichen Procentgehalt des Flachses an Asche 3,53; setzen wir ferner den Procentgehalt dieser Asche an Alkalien auf 39,58 und an Phosphorsäure auf 12,51, so finden wir, dafs eine Flachsernte von einem Rood Land nicht weniger als 12,21 Pfd. Alkalien und 5,94 Pfd. Phosphorsäure wegnimmt; auf der anderen Seite erfahren wir aus den Untersuchungen des Hrn. Way **), dafs ein Rood Land durch eine Weizenernte ungefähr 7,5 Pfd. Alkalien und 6,9 Pfd. Phosphorsäure (mittlere Resultate aus einer grossen Zahl von Analysen) verliert. Es zeigen uns diese Zahlenangaben, dafs die Menge der Phosphorsäure in einer Flachsernte derjenigen in einer Weizenernte fast gleichkommt, während diese nur etwa halb so viel an Alkalien wegnimmt,

*) Royal Agricult. Journ. Vol. VIII, p. 361.

**) idem Vol. VII, p. 593.

als jene und dafs daher eine Flachsernte wenigstens so erschöpfend für den Boden ist als eine Weizenernte.

Es giebt indessen doch einen Hauptpunkt, in dem sich der Bau des Weizens von dem des Flachses unterscheidet und den R. Kane zuerst auf eine für den Landmann überzeugende Weise hervorgehoben hat. Während nämlich die Mineralbestandtheile, die wir in dem Weizen oder in den Cerealien überhaupt unseren Feldern entziehen, Bestandtheile der Nahrung werden und so in eine Circulation eintreten, aus welcher sie selbst unter sehr günstigen Umständen erst nach Verlauf langer Zeit zu dem Boden zurückkehren, wird die Holzfaser des Flachses, indem sie zu unserem Gebrauche zubereitet wird, gerade von denjenigen Mineralsubstanzen gröfstentheils getrennt, die zu ihrem gedeihlichen Wachsthum so nothwendig sind. Wenn nun der Landmann dieselben auf eine passende Weise benutzen wollte, so könnte er sein Feld in einem Stande gleichmäfsiger Fruchtbarkeit erhalten.

Die Vegetation der Flachspflanze gleicht in dieser Beziehung dem Wachsthum des Zuckerrohrs, von dessen Pflege wir ein ganz aus atmosphärischen Bestandtheilen zusammengesetztes Product erwarten. Die unorganischen Theile, die von der Pflanze aufgenommen werden, sind nur die Werkzeuge um es hervorzubringen und sollten eben so sorgfältig bewahrt werden, wie die Werkzeuge in einer Fabrik, um bei der Erzielung künftiger Ernten ferner Dienste zu leisten.

Die Analyse der Flachsasche führt uns zu einigen Bemerkungen in Bezug auf eine interessante Erscheinung in der Natur der Aschen im Allgemeinen, auf die Prof. Liebig in seiner Agrikulturchemie zuerst aufmerksam machte. Vergleicht man die Zusammensetzung der Aschen von Pflanzen derselben Art, aber unter verschiedenen Verhältnissen aufgewachsen, so beobachtet man, dafs ungeachtet beträchtlicher Verschiedenheiten in den einzelnen Bestandtheilen, die ganze Sättigungscapacität der ver-

schiedenen, mit einer gewissen Klasse von Säuren, z. B. den organischen, verbundenen Basen in verschiedenen Pflanzen derselben Art constant geblieben ist; oder mit andern Worten, daß die Sauerstoffmenge, nach welcher ja die Sättigungscapacität eines Oxyds bemessen wird, aller mit organischen Säuren verbundenen Basen zusammengenommen in jeder Pflanze die nämliche ist. Die Gesichtspunkte für diese Erscheinung, welche Liebig mit wenigen Beispielen und nur in Bezug auf die Salze organischer Säuren hervorgehoben hat, wurden später durch andere Chemiker erweitert. In der That scheint die ganze Menge des in der Form von basischen Oxyden in den Pflanzen vorhandenen Sauerstoffs für verschiedene Individuen derselben Art nur zwischen engen Grenzen zu schwanken. R. Kane berechnete die Sauerstoffmenge in den Basen seiner Flachsaschen und das Gleichbleiben derselben scheint diese Ansicht zu bestätigen; auch unsere Analysen führen auf einen ähnlichen Schluss, wie aus folgenden Tabellen ersichtlich ist.

Bezeichnung d. Asche	Menge d. basischen Sauerstoffs in 100 Thl.	Bezeichnung d. Asche	Menge d. basischen Sauerstoffs in 100 Thl.
Heestert	16,95	Liefland	16,80
Escamaffles	14,00	Kurland	17,89
Hammerzog	17,71	Litthauen	17,12
Unbenannt	13,36	Esthland	17,86
Holland	15,83	Mittel	17,42
Dublin	16,36		
Armagh	15,68		
Mittel	15,68.		

Die Zusammensetzung verschiedener Weizenaschen, wie sie aus den Analysen des Hrn. Way hervorgeht, scheint dieser Ansicht ebenfalls günstig *).

*) Royal Agric. Journ. Vol. VII, p. 666.

1.	Hopeton Weizen enthält	11,64	pC. basischen O.
2.	" Weizen "	11,52	" " "
3.	" " "	11,02	" " "
4.	Hopeton Weiz. Nr. 2 "	11,94	" " "
5.	Französischer Weiz. "	12,59	" " "
6.	Egyptischer Weizen "	12,19	" " "
7.	Odessa Weizen "	12,08	" " "
8.	Marianopel Weiz. "	14,46	" " "
9.	Hopeton Weiz. Nr. 3 "	12,89	" " "
10.	" " "	11,53	" " "
11.	Weißer Weiz. "	12,24	" " "
Mittel		12,19.	

Der Beweis, den man aus diesen Aschen herleiten könnte, fällt übrigens geringer in die Wagschale, da die Verschiedenheiten in ihrer Zusammensetzung weniger auffallend sind, als in den vorher angeführten Fällen.

Wenn wir die Zahl, welche die Sättigungscapacität der Summe aller Metalloxyde in der Asche ausdrückt, zwischen so geringen Grenzen schwanken sehen, so ist der Schluss natürlich, daß sich auch eine gewisse Beständigkeit in der Menge aller Säureäquivalente müsse nachweisen lassen. Ohne daß wir in's Einzelne gehen, wird ein Blick auf die Tabellen schon zeigen, daß eine Vertretung der Säuren in einer gewissen Ausdehnung stattfindet. So oft die Menge der Kohlensäure, welche die organischen Säuren repräsentirt, sich vermindert, finden wir auch, daß der Gehalt an der unorganischen Säure, nämlich an Schwefel und Phosphorsäure, zunimmt und umgekehrt.

Unsere Aufmerksamkeit richtete sich zunächst auf die Bodenarten, auf welchen die Flachspflanzen gezogen waren und von denen Dr. Hofmann durch die Gefälligkeit des Hrn. Marshall ebenfalls Proben erhalten hatte.

Alle diese Erden ertheilten siedendem Wasser eine braune Farbe, die von der löslichen organischen Substanz herrührte.

Folgende Tabelle zeigte das Verhalten dieser Bodenarten gegen Lösemittel :

	Liefland	Kurland	Lithauen	Esthland
In Wasser { unorg. Subst.	0,0864	0,1700	0,1528	0,1497
löslich . { organ. Subst.	0,2290	0,3125	0,4417	0,4578
	0,3154	0,4825	0,5945	0,6075
Löslich in Salzsäure	7,2596	6,9166	7,2433	8,7119
Unlöslicher Rückstand	92,4250	92,6009	92,1622	90,6806
	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000

Die untersuchten Proben enthalten in 100 Theilen :

	Liefland	Kurland	Lithauen	Esthland
Kali	0,5011	0,3241	0,5466	0,3726
Natron	"	0,1320	0,0452	0,0480
Kalk	0,3751	0,7816	0,4980	0,7955
Bittererde	0,2006	0,1304	0,1805	0,3619
Thonerde	1,1919	1,8731	2,1418	2,0102
Eisenoxyd	1,8076	2,3767	3,1900	2,0206
Mangan	Spur	Spur	Spur	Spur
Chlornatrium	0,0455	0,0247	0,0121	0,0790
Schwefelsäure	0,1539	0,0880	0,1206	0,1618
Phosphorsäure	0,1399	0,0538	0,0805	0,1597
Organische Substanz	4,7176	4,0300	4,3442	4,8630
Unlös. Rückst. nach Abzug d. organ. Substanz {	91,0634	89,4872	88,4724	88,2364
	100,1966	99,3016	99,6619	99,1087

Die unlöslichen Rückstände, welche die größere Menge ausmachen, wurden mit kohlensaurem Natron geschmolzen und ergaben folgende Zahlen :

	Liefland	Kurland	Lithauen	Esthland
Gewicht d. angewandt. Subst.	0,9790	1,2955	0,8620	0,9780
Gew. d. erhalt. Salzsäurelös.	82,3500	213,9450	270,3300	91,9300
Gew. d. zur Eisen- u. Thonerdebest. verwandten Menge dieser Lösung {	17,11	26,9730	29,5835	30,1800
Gew. d. z. Kalkbestimmung verwandten Menge {	"	27,7520	26,0968	26,1700
Gew. d. erhalt. Kieselsäure	0,8520	1,1353	0,7958	0,8930
Gew. d. erhalt. Eisenoxyds mit Thonerde {	0,0260	0,0106	0,0023	0,0210
Gew. d. erhaltenen Kalkes	"	0,0061	0,0015	0,0120

In 100 Theilen geben diese Analysen :

	Liefland	Kurland	Litthauen	Esthland
Kalk	Spuren	1,8727	0,8778	2,0120
Thonerde	11,6270	6,1145	2,2452	5,7549
Eisenoxyd	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Phosphorsäure	Spuren	Spuren	"	Spuren
Kieselsäure	79,3424	81,5000	85,0938	80,5676
	90,9694	92,6224	88,2168	88,3345.

In allen vier Bodenarten finden wir verhältnißmäßsig bedeutende Mengen von Alkalien, besonders Kali, und von Phosphorsäure. Sie sind den von R. Kane analysirten belgischen Bodenarten sehr ähnlich, wie aus folgender Tabelle in der Abhandlung desselben hervorgeht :

	Heestert	Escamaff- les	Hammer- zog	Unbe- nannt	Holland
Kali	0,160	0,123	0,068	0,151	0,583
Natron	0,298	0,146	0,110	0,206	0,306
Kalk	0,357	0,227	0,481	0,366	3,043
Bittererde	0,202	0,153	0,140	0,142	0,105
Thonerde	2,102	1,383	0,125	0,988	5,626
Eisenoxyd	3,298	1,663	1,202	1,543	6,047
Mangan	Spur	Spur	Spur	"	Spur
Chlornatrium	0,017	0,030	0,067	0,009	0,023
Schwefelsäure	0,025	0,017	0,013	0,026	0,023
Phosphorsäure	0,121	0,152	0,064	0,193	0,159
Organische Substanz, die bei 100° nicht weggeht	3,123	2,316	4,209	3,672	5,841
Thon	14,920	9,280	5,760	4,400	17,080
Sand	75,080	84,056	86,797	88,385	60,947
	99,703	99,600	99,975	100,081	99,783

Am Schlusse drücken wir Hrn. Dr. Hofmann unseren wärmsten Dank aus für seine schätzbare und lehrreiche Unterstützung im Verlauf unserer Untersuchung und für seine stets sich gleichbleibende Güte, die er zu jeder Zeit seinen Schülern zu Theil werden läßt.