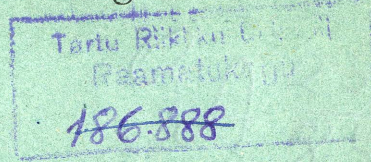


Juv 1924: VI, 10

K. N. 19.

Chemische Untersuchung

des

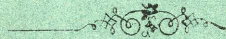


Brandschiefers von Kuckers.

Von

Alexander Schamarin,

Cand. chim.



Dorpat.

Druck von Heinrich Laakmann.

1870.

Est/A-5526
122

Chemische Untersuchung

des

Brandschiefers von Kuckers.

Von

Alexander Schamarin,

Cand. chem.



Aus dem Archiv der Naturkunde Liv-, Ehst- u. Kurlands
erster Serie Bd. V. (pag. 25—68) abgedruckt.



Dorpat.

Druck von Heinrich Laakmann.

1870.

Chemische Untersuchung

der

Brandstifters von Kuckers

Von der Censur gestattet.

Dorpat, den 2. März 1870.

Alexander Schmalz

Am 2ten Archiv der Naturkunde hier, Dorpat, n. Kabinete
Nr. 25 (1870) abgedruckt

Ert. A

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

23716

Dorpat

Druck von Hofmann'scher Buchdruckerei

1870.

Ein von Herrn C. Funke in der landwirthschaftlichen Zeitung veröffentlichter Aufsatz: „Ueber die Auffindung eines Guanolagers auf dem Gute Kuckers¹⁾“ veranlasste Herrn Prof. Dr. C. Schmidt in den verflossenen Sommerferien dieses vermeintliche „Guanolager“ an Ort und Stelle zu untersuchen. Wie schon nach den geologischen Untersuchungen von Friedrich Schmidt²⁾ zu erwarten war, ergab sich, dass Herr Funke den Brandschiefer mit Guano verwechselt hatte. Die chemische Analyse liess so geringe Mengen Phosphorsäure und Stickstoff erkennen, dass an eine Verwerthung des Brandschiefers als Guanosurrogat gar nicht gedacht werden kann. Herr Prof. C. Schmidt hat diese Ergebnisse in Nummer 34 der „Baltischen Wochenschrift“ von 1869 mitgetheilt.

Herr Prof. C. Schmidt proponirte mir die ausführliche chemische Untersuchung des Brandschiefers zum Gegenstande

1) 5 Werst WNW vom Flecken Jewe in Estland.

2) Untersuchungen über die silurische Formation von Estland, Nord-Livland und Oesel. Dorpat 1857. Separatabdruck aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. Bd. II. S. 1–248.

einer Candidatenarbeit zu wählen und überliess mir mit grösster Bereitwilligkeit das von ihm eigenhändig gesammelte Material — sämtliche Glieder des, bis jetzt durch die ausgedehnten Kanalbauten in Kuckers blosgelegten, 15' mächtigen Brandschiefer-Silurkalkstein-Profiles. Ich ergreife diese Gelegenheit, um meinem hochverehrten Lehrer meinen aufrichtigsten Dank abzustatten, sowol für die Liberalität, mit der er mir das Untersuchungsmaterial zur Verfügung stellte, als auch besonders für Leitung und Rathschläge, die er mir bei der Ausführung vorliegender Arbeit im reichsten Maasse zu Theil werden liess. —

Auf dem Gute Kuckers bieten die vor 20 Jahren begonnenen, gegenwärtig bis zur Gesamtlänge von 4 Kilometer fortgeführten Entwässerungs-Canäle von 4—4,5 Meter Tiefe und 3—5 Meter Breite sehr instructive Profile und es sind einem solchem Durchrisse die folgenden Handstücke von Herrn Prof. C. Schmidt entnommen worden.

Brandschieferprofil des Kuckers'schen Entwässerungs-Canals.

	Tiefe der einzel- nen Schicht.	Gesammt- tiefe.
	M e t e r.	
Ackerkrume und Gerölle.....	1,22	1,22
I. Fliesenkalk A	0,60	1,82
II. Brandschiefer A'	0,30	2,12
III. Kalkstein B	0,41	2,53
IV. Brandschiefer B'	0,20	2,73
V. Heller Brandschiefer C	0,32	3,05
VIa.) Dunkelbrauner Brandschiefer,		
VIb.) kalkreich C'	0,81	3,86
VII. Kalkstein D	0,26	4,12
VIII. Brandschiefer D'	0,12	4,24
IX. Gelbbrauner Brandschiefer E..	0,08	4,32
X. Brauner Brandschiefer E'	0,10	4,42
XI. Ockriger Brandschiefer F	0,06	4,48

- I. Fester, compacter Fliesenkalk von blau-grauen thonreichen Partien durchsetzt; enthält Versteinerungen. In der Nähe derselben, wo das Wasser leichteren Durchgang fand, sind braune Flecken sichtbar, welche von Eisenoxydhydrat herrühren und bei der Analyse Spuren von Schwefelsäure erkennen lassen. Die Schwefelsäure ist jedenfalls durch Oxydation des eingesprengten Schwefelkieses entstanden. 4' unter der Oberfläche, 24" mächtig.
- II. Oberste Brandschieferschicht, von brauner Farbe; brüchig und in horizontaler Richtung ziemlich leicht spaltbar. Enthält Versteinerungen. 6' unter der Oberfläche und 12" mächtig.
- III. Der Habitus ähnlich dem Stücke I. 16" mächtig.
- IV. Brauner Brandschiefer, ähnlich dem Stücke III. 16" mächtig.
- V. Der Probe IV. ähnlich. 13" mächtig.
- VI a. } Dunkler brauner Brandschiefer, fester und schwerer
VI b. } als die Handstücke II., IV. und V. 32" mächtig.
- Von Hrn. Prof. C. Schmidt als Uebergangsschicht des Brandschiefers C zum Fliesenkalk D bezeichnet.
- VII. Kalk. Sehr compact von bläulichem Ansehen. Bildet Bänke von 10—12" Mächtigkeit.
- VIII. Brandschiefer von brauner Farbe und sehr lockerer, beinahe erdiger Consistenz; lässt sich sehr leicht spalten; 3—6" mächtig, 10' unter der Oberfläche.
- IX. Gelbbrauner Brandschiefer mit viel Versteinerungen. 3" mächtig.
- X. Brandschiefer von brauner Farbe, 11' tief unter der Oberfläche, 3—4" mächtig.
- XI. Brandschiefer von brauner Farbe, tiefste Schicht, in

der gegenwärtig gebrochen wird. Enthält Versteinerungen. Das Gestein ist von okergelben bis braunen, der Schichtungsfläche parallel laufenden, eisenreichen Partien durchsetzt. Die Gränzen dieser braungelben Schichten sind meist verwaschen, stellenweise aber scharf markirt, so dass das Gestein einen bandjaspisartigen Habitus zeigt. Liegt 14' unter der Oberfläche. Dieses Stück ist ganz besonders reich an Brauneisen.

Die mikroskopische Betrachtung der Probestücke lässt erkennen: Sand, Granitpartikelchen (?) und Thon. Vegetabilische Fragmente, Spiral- und anderweitige Zellen-Reste, sind nicht sichtbar.

Methode der anorganischen Analyse.

Es wurde der quantitativen Untersuchung die qualitative vorausgeschickt, bei welcher letzteren besonders das etwaige Vorkommen von Phosphorsäure, Schwefelsäure und Magnesia in's Auge gefasst wurde. Die salpetersaure stark eingeengte Lösung der gepulverten Proben mit molybdänsaurem Ammoniak erwärmt, zeigte nach 24-stündigem Stehen bei einigen Stücken nur gelbe Färbung; bei anderen aber einen kaum bemerkbaren gelben Niederschlag. Mit Chlorbaryum gab nur № 1 einen sichtbaren, weissen Niederschlag. Die Menge der Magnesia wurde, wo es möglich war, auch quantitativ bestimmt.

Die quantitative Untersuchung nahm ich auf folgende Weise vor: die gepulverte und bei 120° C. getrocknete Substanz wurde zur Entfernung des kohlen-sauren Kalks mit verdünnter Salzsäure in der Kälte behandelt; der übrig-

bleibende Rückstand derjenigen Probestücke, welche auf der Tabelle I nicht mit einem Stern bezeichnet sind, wurde wiederholt mit concentrirter Schwefelsäure und schliesslich zur vollständigen Zerstörung der organischen Substanz mit einem Gemisch von concentrirter Schwefel- und Salpetersäure behandelt. Nachdem die überschüssigen Säuren durch Abrauchen entfernt waren, wurde die trockene Masse mit salpetersäurehaltigem Wasser aufgenommen, nach vorhergegangener Filtration Chlorgas in die Lösung eingeleitet, um jede Spur organischer Substanzen zu zerstören. Aus dieser so erhaltenen schwefelsauren Lösung wurden Thonerde und Eisenoxyd durch essigsäures Ammon in der Siedhitze gefällt; Kalk durch oxalsaures Ammoniak abgeschieden. Die Trennung der Magnesia von den Alkalien geschah durch Barytwasser. Die Chloralkalien wurden zusammengewogen und dann das Chlorkalium durch Platinchlorid gefällt, die abgeschiedene Kieselsäure wurde dem unaufgeschlossenen Rückstande durch Kochen mit verdünnter Natronlauge entzogen; der durch Schwefelsäure unzerlegte Rückstand mit Fluorwasserstoffsäure aufgeschlossen und nach der eben angegebenen Methode analysirt. Mangan und Titansäure konnten fast in allen Proben nachgewiesen werden, doch war ihre Menge äusserst gering. Eisenoxyd wurde durch Chamaeleon in dem wieder aufgelösten Ammoniak-Niederschlage bestimmt. Die Ermittlung des präformirten Eisenoxydul musste unterbleiben, weil die organische Substanz sowohl das Eisenoxyd, als auch die Uebermangansäure reducirt. Kohlensäure, basisches Wasser und Bitumen wurden durch Glühen ausgetrieben, und es sind unter dem in der Tabelle I angeführten Glühverlust diese Stoffe zu verstehen. Die in der Tabelle I mit einem Stern versehenen Probestücke wurden, nach

Entziehung des kohlensauren Kalkes durch verdünnte Salzsäure, gegläht und mit Fluorwasserstoffsäure aufgeschlossen. Die Bestimmung der Kieselsäure und des Quarzes geschah aus der Differenz. — PO_5 wurde bestimmt aus salpetersaurer Lösung mittelst molybdänsauren Ammoniaks, und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

Analytische Data.

I. Fliesenkalk.

Behandelt mit verdünnter HCl 1,893 Grmm. Substanz.
 Gelöst und als CO_2 entwichen 1,616 „
 (a) Im Rückstande geblieben 0,277 „

In der Lösung gefunden:

CaO 0,885

Fe_2O_3 0,010.

Zur Bestimmung der PO_5 genommen: 21,632 Grmm. Substanz.
 erhalten: 0,0281 2 MgO PO_5 ¹⁾
 = 0,01795 PO_5
 = 0,0825 % PO_5

Zur Bestimmung des hygrosc. aq. genommen 0,536 Grmm. Subst.

Bei 100° C. getrocknete Substanz wog. . 0,5294 „

Hiernach hygroscopisches Wasser 0,0066 „

Zur Bestimmung des Glühverlustes genommen 1,803 „ „

Glühverlust 0,705 „

Feuerfeste Bestandtheile 1,098 „

Zur Bestimmung der CO_2 genommen 1,478 „ „

Gefunden CO_2 0,5345 „

In 100 Theilen Substanz.

Feuerfest u. in verdünnter HCl unlöslich 13,61 %

Org. Subst. u. d. bei 100° C. gebliebene HO 1,03 %

Hygroscopisches Wasser 1,24 %

CaO 46,75 Fe_2O_3 PO_5

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{PO}_5 = 0,53 = 0,45 + 0,0825$

CO_2 36,83

MgO }
 SO_3 } Spuren.

99,99.

1) Berzelius's Formulirung, behufs bequemern Vergleiches mit frühern Arbeiten auf diesem Gebiete.

Von (a) genommen 2,6030 Grmm. = 2,461 feuerfest.
 Der Rest n. d. Behandl. m. SO_3 1,9102 " "
 (β) D. Rest n. d. Behandl. m. KO 1,3040 " "
 (γ) SiO_2 0,6062 " "

In schwefelsaurer Lösung gefunden:

	In 100 Theilen.	
Al_2O_3	0,2954	25,20 %
Fe_2O_3	0,1607	13,49
CaO	0,0080	0,77
2 MgO PO_5	0,1100 = Mg	3,36
NaCl + KCl	0,1095 = NaO ...	0,17
KCl PtCl_2	0,3460 = KO	5,66
(γ) SiO_2	0,6062	51,43
		<hr/> 100,08.

Im mit HF behandelten Rückstande (β) gefunden:

	In 100 Theilen:	
Al_2O_3	0,1114	8,55 %
Fe_2O_3	0,0116	0,88
(NaCl + KCl) ...	0,1290 = NaO ..	0,19
KCl PtCl_2	0,5410 = KO ..	6,14
Quarz + SiO_2	1,0984	84,23
		<hr/> 99,99.

II. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl 1,567 Grmm. Substanz.
 Gelöst und als CO_2 entwichen 0,595 " "
 (a) Im Rückstande geblieben 0,975 " "

In der Lösung gefunden:

CaO	0,302 Grmm.	
Fe_2O_3	0,008 " "	
Zur Bestimmung des hygroscop. aq. ...	1,121 Grmm. Substanz.	
Substanz bei 100° getrocknet	1,1032 " "	
Hygroscop. aq.	0,0178 " "	
Zur Bestimmung des Glühverlustes	1,231 " "	"
Glühverlust	0,768 " "	
Feuerfest	0,463 " "	
Zur Bestimmung der CO_2	1,0565 " "	"
CO_2	0,1565 " "	

In 100 Theilen Substanz:

Feuerfest und in verdünnter HCl unlöslich	17,34	%
Org. Subst. u. d. bei 100° geblieb. HO	44,96	
Hygrosco. aq.	1,59	
CaO	19,76	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,51	= Fe ₂ O ₃ PO ₅ 0,45. 0,065.
CO ₂	15,84	
MgO	Spur.	
	<u>100,00.</u>	

Zur Bestimmung der PO₅ genommen: 18,545 Grmm. Substanz.
erhalten: 0,0191 2 MgO PO₅
= 0,0122 PO₅
= 0,0657 % PO₅

Von d. Rückst. (α) genommen 5,8655 Grmm., worin 2,0168 feuerf.
Der Rest n. d. Behandl. m. SO₃ 1,4330 „
(β) D. Rest n. d. Behandl. m. KO 0,9140 „
(γ) SiO₂ 0,5190 „

In schwefelsaurer Lösung gefunden:

		In 100 Theilen.
Al ₂ O ₃	0,2752	24,97 %
Fe ₂ O ₃	0,1838	16,68
CaO	0,0250	2,26
2 MgO PO ₅	0,1120 = MgO	3,65
NaCl + KCl	0,0930 = NaO	0,29
KCl Pt Cl ₂	0,2880 = KO	5,03
(γ) SiO ₂	0,5190	47,10
		<u>99,98.</u>

Im mit HF behandelten Rückstande (β) gefunden:

		In 100 Theilen.
Al ₂ O ₃	0,0260	2,85 %
Fe ₂ O ₃	0,0270	2,95
Na Cl + KCl ...	0,0630 = NaO	0,16
KCl PtCl ₂	0,1981 = KO	4,18
Quarz + SiO ₂ ..	0,8213	89,85
		<u>99,99</u>
CaO }		Spur.
MgO }		

III. Fliesenkalk.

Behandelt mit verdünnter HCl	1,1400	Grmm. Substanz.
Gelöst und als CO ₂ entwichen	0,9850	”
(α) Im Rückstande geblieben	0,1550	”

In der Lösung gefunden :

CaO	0,533	Grmm.
Fe ₂ O ₃	0,004	”
2 MgO PO ₅	0,0145	”

Zur Bestimmung des hygroscep. aq.	1,231	Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz	1,208	”
Hygroscep. aq.	0,023	”
Zur Bestimmung des Glühverlustes	2,070	”
Glühverlust	0,883	”
Feuerfest	1,187	”
Zur Bestimmung der CO ₂	1,5000	”
CO ₂	0,5584	”

In 100 Theilen Substanz :

Feuerfest und in verd. HCl unlöslich	9,17	%
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO	3,55	
Hygroscep. aq.	1,87	
CaO	46,75	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,35	= Fe ₂ O ₃ PO ₅
MgO	0,45	0,27. 0,080.
CO ₂	37,23	
	99,37.	

Zur Bestimmung der PO ₅ genommen: 17,546 Grmm. Substanz.
erhalten: 0,0221 2 MgO PO ₅
= 0,01412 PO ₅
= 0,0304 % PO ₅

Von dem Rückstande (α) 1,655 Grmm. = 1,202 Grmm. feuerfest.		
Der Rest nach der Behandlung mit SO ₃	0,905	”
(β) Der Rest n. d. Behandlung mit KO	0,585	”
(γ) SiO ₂	0,320	”

In schwefelsaurer Lösung gefunden :

In 100 Theilen:		
Al ₂ O ₃	0,1568 Grmm. . .	25,31 %
Fe ₂ O ₃	0,0792 „ ..	13,05
CaO	0,006 „ ..	0,98
2 MgO PO ₅	0,035 = MgO ..	2,07
NaCl + KCl ...	0,052 = NaO ...	0,39
KCl PtCl ₂	0,155 = KO ...	4,94
(γ) SiO ₂	0,320	52,73
		<hr/> 99,44.

In dem mit HF behandelten Rückstande (β) gefunden :

In 100 Theilen:		
Al ₂ O ₃	0,0322 Grmm. . .	5,50 %
Fe ₂ O ₃	0,0118 „ ..	2,00
2 MgO PO ₅	0,0030 = MgO..	0,16
NaCl + KCl....	0,0630 = NaO ..	0,63
KCl PtCl ₂	0,1840 = KO... ..	6,05
Quarz + SiO ₂ ...	0,5009.....	85,62
		<hr/> 99,96.

IV. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl	1,290 Grmm. Subst.
Gelöst und als CO ₂ entwichen	0,5950 „
(α) Im Rückstande geblieben	0,6950 „

In der Lösung gefunden :

CaO	0,3148
Fe ₂ O ₃	0,0010
2 MgO PO ₅	0,0190
Zur Bestimmung des hygroc. aq.	1,121 Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz....	1,1027 „
Hygroskopisches aq.	0,0183 „
Zur Bestimmung des Glühverlustes ...	1,010 „
Glühverlust	0,550 „
Feuerfest	0,460 „
Zur Bestimmung der CO ₂	1,6100 „
CO ₂	0,3135 „

In 100 Theilen Substanz:

Feuerfest und in verd. HCl unlöslich	20,43	%
Organ. Subst. + bei 100° gebliebenem HO	33,35	
Hygroskopisches aq.	1,63	
CaO	24,40	
MgO	0,52	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,16	= $\begin{matrix} \text{Fe}_2\text{O}_3 & \text{PO}_5 \\ 0,10 & 0,067 \end{matrix}$
CO ₂	19,47	
	99,96	

Zur Bestimmung der PO₅ genommen: 18,324 Grmm. Subst.
erhalten: 0,0194 2 MgO PO₅
= 0,0123 PO₅
= 0,0673 % PO₅.

B a u s c h a n a l y s e.

Von dem Rückstande (α) 2,3986 Grmm. (0,899 Grmm. feuerfest)
geglüht und mit HF aufgeschlossen.

G e f u n d e n :

	In 100 Theilen:	
Al ₂ O ₃	0,1403 Grmm.	15,60 %
Fe ₂ O ₃	0,0727 "	8,08
CaO	0,0080 "	0,89
2 MgO PO ₅	0,0440 = MgO	1,53
NaCl + KCl	0,0830 = NaO	0,23
KCl PtCl ₂	0,2590 = KO	5,55
Quarz + SiO ₂	0,6122	68,09
		99,98.

V. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl 1,060 Grmm. Substanz.
Gelöst und als CO₂ entwichen 0,2955 "
(α) Im Rückstande geblieben 0,7645 "

In der Lösung gefunden:

CaO	0,140 Grmm.
Fe ₂ O ₃	0,0095 "

Zur Bestimmung des hygroscop. aq. . .	1,2410	Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz . . .	1,2182	„
Hygroscopisches aq.	0,0228	„
Zur Bestimmung des Glühverlustes . . .	0,6330	„
Glühverlust	0,3790	„
Feuerfest	0,2540	„
Zur Bestimmung der CO ₂	1,510	„
CO ₂	0,172	„

In 100 Theilen Substanz :

Feuerfest und in verdünnter HCl unlöslich . .	25,61	%
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO . . .	46,65	
Hygroscopisches aq.	1,83	
CaO	13,20	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,89	= $\begin{matrix} \text{Fe}_2\text{O}_3 & \text{PO}_5 \\ 0,81 & 0,089 \end{matrix}$
CO ₂	11,39	
MgO	Spur	
	<hr/>	
	99,57.	

Zur Bestimmung der PO ₅ genommen : 27,824 Grmm. Subst.
erhalten : 0,0391 2MgO PO ₅
= 0,02498 PO ₅
= 0,0897 % PO ₅

B a u s c h a n a l y s e.

Vom Rückstande (α) sind 0,898 Grmm. feuerfester Substanz mit HF aufgeschlossen.

Gefunden :

		In 100 Theilen:
Al ₂ O ₃	0,1295 Grmm. . .	14,42 %
Fe ₂ O ₃	0,0445 „ . .	4,98
CaO	0,0170 „ . .	1,89
2MgO PO ₅	0,0210 = MgO . .	1,20
NaCl + KCl	0,0910 = NaO . .	0,16
KCl PtCl ₂	0,2890 = KO . .	6,18
Quarz + SiO ₂	0,6391	71,16
	<hr/>	
		99,96.

VI a. Uebergangsschicht des Brandschiefers.

Behandelt mit verdünnter HCl	1,3405	Grmm. Substanz.
Gelöst und als CO ₂ entwichen . . .	0,6035	„
(α) Im Rückstande geblieben	0,737	„

In der Lösung gefunden:

CaO	0,3068	Grmm.
Fe ₂ O ₃	0,0045	„
2 MgO PO ₅	0,0138	„
Zur Bestimmung des hygrosop. aq.	1,235	Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz ...	1,2088	„
Hygroskopisches aq.	0,0262	„
Zur Bestimmung des Glühverlustes....	1,1040	„
Glühverlust	0,6040	„
Feuerfest	0,490	„
Zur Bestimmung des CO ₂	1,2100	„
CO ₂	0,2226	„

In 100 Theilen:

Feuerfest u. in verdünnt. HCl unlöslich ..	20,70	%
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO.	34,28	
Hygroskopisches aq.	2,12	
CaO	22,89	
MgO	0,38	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃ ..	0,33	= Fe ₂ O ₃ PO ₅ 0,25. 0,083.
CO ₂	18,39	
	99,09.	

Zur Bestimmung der PO₅ genommen: 20,321 Grmm. Substanz.
erhalten: 0,0264 2MgO PO₅.
= 0,01686 PO₅.
= 0,0835 % PO₅.

Von dem Rückstande (α) 4,8665 Grm. = 1,7928 feuerfest.
D. Rest n. d. Behandl. mit SO₃ .. 1,3950 „
(β) D. Rest n. d. Behandl. mit KO . 0,9430 „
(γ) SiO₂ ... 0,4520 „

In der schwefelsauren Lösung gefunden:

		In 100 Theilen:
Al ₂ O ₃	0,2223	25,61 %
Fe ₂ O ₃	0,0857	9,87
CaO	0,0260	2,99
2 MgO PO ₅	0,0850	= MgO .. 3,52
NaCl + KCl	0,0820	= NaO .. 0,17
KCl PtCl ₂	0,2590	= KO ... 5,73
(γ) SiO ₂	0,4520	52,07
		99,96.

In dem mit HF behandelten Rückstande (β) gefunden:

		In 100 Theilen:
Al ₂ O ₃	0,0575	6,09 %
Fe ₂ O ₃	0,0035	0,38
CaO	Spur	—
NaCl + KCl	0,1010 = NaO ..	0,58
KCl PtCl ₂	0,2940 = KO ...	6,00
Quarz + SiO ₂ ..	0,8199	86,83
		99,88.

VI b. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl	1,9206 Grmm. Substanz.
Gelöst und als CO ₂ entwichen ...	0,9046 "
(α) Im Rückstande geblieben	1,0150 "

In der Lösung gefunden:

CaO	0,462 Grmm.
Fe ₂ O ₃	0,010 "
2 MgO PO ₅	0,0215 "

Zur Bestimmung des hygrosco. aq. ...	1,123 Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz ...	1,0914 "
Hygroskopisches aq.	0,0316 "
Zur Bestimmung des Glühverlustes ...	1,4120 " "
Glühverlust	0,7725 "
Feuerfest	0,6395 "
Zur Bestimmung der CO ₂	1,5200 " "
CO ₂	0,2879 "

In 100 Theilen Substanz:

Feuerfest u. in verdünnter HCl unlöslich .	19,37 %
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO ..	33,95
Hygroskopisches aq.	2,81
CaO	23,71
MgO	0,31
PO ₅ + Fe ₂ O ₃ ..	0,54 = Fe ₂ O ₃ PO ₅
	0,47. 0,075.
CO ₂	18,94
99,63.	

Zur Bestimmung der PO_5 genommen... 19,773 Grmm. Substanz.
 erhalten: 0,0234 2 MgO PO_5 .
 = 0,01495 PO_5 .
 = 0,0756 % PO_5 .

B a u s c h a n l y s e.

Vom Rückstande (α) 0,737 Grmm. feuerfester Substanz mit HF
 aufgeschlossen.

Gefunden :

		In 100 Theilen:
Al_2O_3	0,1105 Grmm. ..	14,99 %
Fe_2O_3	0,0385 „ ..	5,22
CaO	0,0670 „ ..	0,90
2 MgO PO_5	0,0260 = MgO ..	1,22
$\text{NaCl} + \text{KCl}$...	0,1090 = NaO ..	2,23
KCl PtCl_2	0,2550 = KO ...	6,66
Quarz + SiO_2 ..	0,5064	68,71
		<hr/> 99,93.

VII. Fliesenkalk.

Behandelt mit HCl (verdünnt) ... 1,6245 Grmm. Subst.
 Gelöst und als CO_2 entwichen. 1,1475 „
 (α) Im Rückstande geblieben.. 0,4770 „

In der Lösung gefunden :

CaO	0,6222 Grmm.
Fe_2O_3	0,0100 „
2 MgO PO_5	0,0355 „

Zur Bestimmung des hygroscep. aq. ... 1,241 Grmm. Substanz.
 Bei 100⁰ getrocknete Substanz ... 1,2304 „
 Hygroscepisches aq. 0,0106 „
 Zur Bestimmung des Glühverlustes ... 0,880 „ „
 Glühverlust..... 0,345 „
 Feuerfest..... 0,435 „
 Zur Bestimmung der CO_2 1,5120 „ „
 CO_2 0,4542 „

In 100 Theilen Substanz.

Feuerfest und in verdünnter HCl unlösl. . . .	20,98	%
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO	8,39	
Hygroskopisches aq.	0,85	
CaO	38,31	
MgO	0,80	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,61	= $\begin{matrix} \text{Fe}_2\text{O}_3 & \text{PO}_5 \\ 0,53 & 0,081 \end{matrix}$
CO ₂	30,04	
	<hr/>	
	99,98.	

Zur Bestimmung der PO₅ genommen 20,818 Grmm. Subst.
 erhalten : 0,0264 2 MgO PO₅
 = 0,01686 PO₅
 = 0,0810 % PO₅

Von dem Rückstande (α) 1,273 Grmm. = 1,058 feuerfest.
 Der Rest nach der Behandlung mit SO₃ 0,804 Grmm.
 (β) Der Rest nach der Behandlung mit KO 0,525 „
 (γ) SiO₂ 0,279 „

In schwefelsaurer Lösung gefunden :

		In 100 Theilen:
Al ₂ O ₃	0,1330 Grmm. . .	25,34 %
Fe ₂ O ₃	0,0590 „ . .	11,06
CaO	Spur	—
2 MgO PO ₅	0,060 = MgO . .	4,11
NaCl + KCl	0,051 = NaO . .	0,34
KCl PtCl ₂	0,156 = KO . . .	5,72
(γ) SiO ₂	0,2790	53,20
	<hr/>	
		99,77.

In dem mit HF behandelten Rückstande (β) gefunden :

		In 100 Theilen:
Al ₂ O ₃	0,0179	3,40 %
Fe ₂ O ₃	0,0051	0,97
NaCl + KCl	0,0530 = NaO . .	1,00
KCl PtCl ₂	0,1440 = KO . . .	5,27
CaO }	Spur	—
MgO }		
Quarz + SiO ₂	0,4690	89,33
	<hr/>	
		99,97.

VIII. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl	1,553	Grmm. Subst.
Gelöst und als CO ₂ entwichen	0,480	”
(a) Im Rückstande geblieben	1,070	”

In der Lösung gefunden :

CaO	0,2535
Fe ₂ O ₃	0,0035

Zur Bestimmung des hygros. aq.	1,234	Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz	1,2215	”
Hygroskopisches aq.	0,0125	”
Zur Bestimmung des Glühverlustes ...	1,5270	”
Glühverlust	0,3120	”
Feuerfest	0,2150	”
Zur Bestimmung der CO ₂	1,123	”
CO ₂	0,152	”

In 100 Theilen Substanz :

Feuerfest u. in verdünnter HCl unlöslich .	24,21	%
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO..	44,65	
Hygroskopisches aq.	1,02	
CaO	16,23	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃ ..	0,22	= Fe ₂ O ₃ PO ₅ 0,15. 0,076.
MgO	Spur	
CO ₂	13,53	
	<hr/>	
	99,95.	

Zur Bestimmung der PO ₅ genommen:	20,461	Grmm. Subst.
erhalten:	0,0245	2 MgO PO ₅
	=	0,01565 PO ₅
	=	0,0764 % PO ₅ .

B a u s c h a n a l y s e.

Von dem Rückstande (a) 0,4695 Grmm. feuerfester Substanz mit HF aufgeschlossen.

Gefunden :

In 100 Theilen :

Al ₂ O ₃	0,0725 Grmm. ..	15,44 %
Fe ₂ O ₃	0,0325 „ ..	8,20
CaO	0,0050 „ ..	1,06
2 MgO PO ₅	0,0230 = MgO ..	1,74
NaCl + KCl ...	0,058 = NaO ...	0,89
KCl PtCl ₂	0,165 = KO ...	6,75
Quarz + SiO ₂ ..	0,3094	65,89
		<hr/> 99,97.

IX. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl	1,346 Grmm. Substanz.
Gelöst und als CO ₂ entwichen	0,886 „
(α) Im Rückstande geblieben	0,480 „

In der Lösung gefunden :

CaO	0,460 Grmm.
Fe ₂ O ₃	0,0150 „
2 MgO PO ₅	0,0265 „
Zur Bestimmung des hygroscep. aq. ..	1,212 Grmm. Substanz.
Bei 100° getrocknete Substanz ...	1,1895 „
Hygroskopisches aq.	0,0225 „
Zur Bestimmung des Glühverlustes ...	0,7190 „
Glühverlust	0,3380 „
Feuerfest	0,3810 „
Zur Bestimmung der CO ₂	1,3210 „
CO ₂	0,3648 „

In 100 Theilen Substanz :

Feuerfest und in verd. HCl unlöslich	16,55 %
Organ. Subst. + bei 100° gebliebenem HO .	17,55
Hygroskopisches aq.	1,85
CaO	34,17
MgO	0,70
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	1,11 = $\begin{matrix} \text{Fe}_2\text{O}_3 & \text{PO}_5 \\ 1,04 & 0,075 \end{matrix}$
CO ₂	27,61
	<hr/> 99,64.

Zur Bestimmung der PO_5 genommen .. 23,702 Grmm. Substanz.
 erhalten: 0,0280 2 MgO PO_5 .
 = 0,01789 PO_5 .
 = 0,0754 % PO_5 .

B a u s c h a n l y s e.

Vom Rückstande (α) 0,737 Grmm. feuerfester Substanz mit HF
 aufgeschlossen.

Gefunden :

	In 100 Theilen:	
Al_2O_3	0,1696 Grmm.	.. 17,87 %
Fe_2O_3	0,1354 "	.. 14,26
CaO	0,0060 "	.. 0,63
2 MgO PO_5	0,0520 = MgO ..	1,97
$\text{NaCl} + \text{KCl}$..	0,0940 = NaO ..	0,39
KCl PtCl_2	0,2860 = KO ...	5,80
Quarz + SiO_2 .	0,5605	59,06
		<hr/> 99,98.

X. Brandschiefer.

Behandelt mit HCl (verdünnt) ... 1,030 Grmm. Subst.
 Gelöst und als CO_2 entwichen. 0,272 "
 (α) Im Rückstande geblieben.. 0,758 "

In der Lösung gefunden :

CaO
 0,1355 Grmm. || Fe_2O_3 | 0,0090 " |
| 2 MgO PO_5 | 0,0098 " |

Zur Bestimmung des hygroscop. aq. ... 1,212 Grmm. Substanz.
 Bei 100° getrocknete Substanz ... 1,1916 "
 Hygroscopisches aq. 0,0204 "
 Zur Bestimmung des Glühverlustes ... 0,883 "
 Glühverlust. 0,496 "
 Feuerfest 0,387 "
 Zur Bestimmung der CO_2
 1,252 " | " || CO_2 | 0,1294 " | " |

In 100 Theilen Substanz.

Feuerfest und in verdünnter HCl unlösl.	29,41	%
Org. Subst. + bei 100° gebliebenem HO	44,19	
Hygroscopisches aq.	1,65	
CaO	13,15	
MgO	0,35	
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,90	= ^{Fe₂O₃} 0,83 ^{PO₅} 0,075
CO ₂	10,33	
	<hr/>	
	99,98.	

Zur Bestimmung der PO₅ genommen 20,481 Grmm. Subst.
 erhalten: 0,0256 2 MgO PO₅
 = 0,0163 PO₅
 = 0,0749 % PO₅

B a u s c h a n a l y s e .

Vom Rückstande (α) sind 0,510 Grmm. feuerfester Substanz mit
 HF aufgeschlossen.

G e f u n d e n :

In 100 Theilen:

Al ₂ O ₃	0,0563	Grmm. . .	11,09	%
Fe ₂ O ₃	0,0547	„ . . .	10,76	
CaO	0,0097	„ . . .	1,90	
2 MgO PO ₅	0,0210	= MgO . .	1,54	
NaCl + KCl	0,0610	= NaO . .	0,92	
KCl PtCl ₂	0,171	= KO . . .	6,45	
Quarz + SiO ₂	0,3432	. . . . .	67,29	
			<hr/>	
			99,85.	

XI. Brandschiefer.

Behandelt mit verdünnter HCl 0,800 Grmm. Substanz.
 Gelöst und als CO₂ entwichen 0,117 „
 (α) Im Rückstande geblieben 0,683 „

In der Lösung gefunden :

CaO	0,0525	Grmm.
Fe ₂ O ₃	0,0050	„

Zur Bestimmung des hygrosop. aq. ...	1,211	Grmm.	Substanz.
Substanz bei 100° getrocknet	1,1898	„	„
Hygrosop. aq.	0,0212	„	„
Zur Bestimmung des Glühverlustes	0,650	„	„
Glühverlust	0,502	„	„
Feuerfest	0,148	„	„
Zur Bestimmung der CO ₂	1,2450	„	„
CO ₂	0,0642	„	„

In 100 Theilen Substanz:

Feuerfest und in verdünnter HCl unlöslich	29,53	%	
Org. Subst. u. d. bei 100° geblieb. HO...	55,85		
Hygrosop. aq.	1,75		
CaO	6,56		
PO ₅ + Fe ₂ O ₃	0,63	=	Fe ₂ O ₃ PO ₅ 0,56. 0,075.
CO ₂	5,15		
	99,47.		

Zur Bestimmung der PO ₅ genommen:	15,1815	Grmm. Substanz.
erhalten:	0,0179	2 MgO PO ₅
	=	0,01143 PO ₅
	=	0,0753 % PO ₅

Von d. Rückst. (α) genommen	4,620	Grmm.,	worin 0,9366 feuerf.
Der Rest n. d. Behandl. m. SO ₃	0,585	„	„
(β) D. Rest n. d. Behandl. m. KO	0,399	„	„
(γ) SiO ₂	0,186	„	„

In schwefelsaurer Lösung gefunden:

			In 100 Theilen.
Al ₂ O ₃	0,0986	.....	19,22 %
Fe ₂ O ₃	0,1714	.....	33,43
CaO	0,0100	.....	1,94
2 MgO PO ₅	0,0530	= MgO ..	3,70
NaCl + KCl	0,044	= NaO ..	0,19
KCl Pt Cl ₂	0,139	= KO ...	5,20
(γ) SiO ₂	0,186	.....	36,27
			99,95.

Im mit HF behandelten Rückstande (β) gefunden:

		In 100 Theilen.
Al_2O_3	0,0278	6,96 %
Fe_2O_3	0,0022	0,55
$\text{Na Cl} + \text{KCl}$...	0,0600 = NaO ..	1,57
KCl PtCl_2	0,1605 = KO ...	7,74
$\text{Quarz} + \text{SiO}_2$..	0,3318	83,15
		99,97

Bestimmung der organischen Bestandtheile: Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff.

Um die ganze Reihe der Bestimmungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, welche ich auszuführen hatte, in möglichst kurzer Zeit zu machen, habe ich die Verbrennung der schon mit verdünnter Salzsäure behandelten Brandschiefer in durch concentrirte Schwefelsäure getrocknetem Sauerstoffgase vorgenommen. Die bei 140° getrocknete Substanz wurde in einem kleinen Platinschiffchen, welches in eine verschlossene Probirrhöhre eingeschoben war, gewogen. Die Verbrennung selbst geschah in einem an beiden Enden offenen, mit Kupferoxyd angefüllten Verbrennungsröhr, dessen Mundstück mit Kupferdrehspähnen angefüllt war, um etwaiges Stickoxyd zu zerstören. Die sich bei der Verbrennung entwickelnde Kohlensäure wurde durch Kalilauge vom specifischen Gewicht 1,33 absorbirt; das Wasser im Chlorcalciumrohr aufgefangen. Zur Controlle dieser Analyse nahm ich noch die Operation der Verbrennung nach dem Vorschlag des Herrn Prof. Dr. C. Schmidt auf folgende Weise vor: nachdem die abgewogene und bei 140° getrocknete Substanz (nach Entziehung des kohlensauren Kalks mit verdünnter HCl) mit warmgehaltenem grobkörnigem Kupferoxyd zusam-

mengemischt und im gewöhnlichen Verbrennungsrohr bei Rothglühhitze verbrannt war, leitete ich noch zur vollständigen Verbrennung einen trocknen Sauerstoffstrom durch. Dieses Experimentum crucis gab dieselben Resultate. Der in der Tabelle III angeführte Procentgehalt des Brandschiefers an Kohlenstoff und Wasserstoff ist das Mittel aus beiden Analysen.

Die Bestimmung des Stickstoffs geschah durch Glühen des Brandschiefers mit Natronkalk im gewöhnlichen Verbrennungsrohr. Das dabei gebildete Ammoniak wurde durch Salzsäure im Varrentrapp-Will'schen Kugelapparat aufgefangen und als Platinsalmiak gewogen.

Der Sauerstoff wurde aus der Differenz berechnet.

Analytische Data.

II. a) 1,283 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben :

CO ₂	2,1975	Grm.
HO	0,5560	„
Asche	0,4410	„

b) 0,9227 Grm. von derselben Portion mit CuO und O verbrannt gaben:

CO ₂	1,5689	Grm.
HO	0,4005	„
Asche	0,3148	„

c) 5,287 Grm. des nicht mit verdünnter HCl behandelten Brandschiefers mit Natronkalk geglüht gaben 0,0509 Pt.

Das Mittel aus beiden Analysen.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Organ. Substanz.
C 32,18	C 71,58
H 3,32	H 7,40
N 0,13 (0,136)	N 0,30 (0,303)
O 9,33	O 20,72
Mineralbestndth. ¹⁾ 55,04	100,00.
100,00.	

IV. 1,536 Grmm. des mit verd. HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und in O-strom verbrannt, gaben:

CO ₂	2,327	Grm.
HO	0,628	„
Asche	0,5377	„

3,7425 Grmm. rohen Brandschiefers mit Natronkalk geglüht gaben: 0,024 Pt.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Organ. Substanz.
C 23,36	C 70,06
H 2,53	H 7,57
N 0,09 (0,090)	N 0,27 (0,270)
O 7,37	O 22,10
Mineralbestandthl. 66,65	100,00.
100,00.	

V. 1,464 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben:

CO ₂	2,2905	Grm.
H ₂ O	0,5580	„
Asche	0,5197	„

2,127 Grm. roher Brandschiefer mit Natronkalk geglüht, gaben 0,0248 Grm. Pt.

1) Unter den Mineralbestandtheilen sind CO₂, Asche und hygroskopisches Wasser zu verstehen.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Org. Substanz.
C 32,63	C 69,95
H 3,24	H 6,95
N 0,16 (0,164)	N 0,35 (0,351)
O 10,62	O 22,75
Mineralbestandthl. 50,35	100,00.
100,00.	

VI, a. 1,564 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben:

CO₂ 2,4068 Grm.
 HO 0,5868 „
 Asche 0,5762 „

2,4195 Grm. rohen Brandschiefers, mit Natronkalk geglüht, gaben: 0,0181 Pt.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Org. Substanz.
C 24,19	C 70,59
H 2,41	H 7,04
N 0,10 (0,105)	N 0,30 (0,308)
O 7,58	O 22,07
Mineralbestandthl. 65,72	100.
100,00.	

VI, b. 0,640 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben:

CO₂ 0,947 Grm.
 HO 0,207 „
 Asche 0,248 „

0,845 Grm. von derselben Portion mit CuO und O verbrannt gaben:

CO₂ 1,2826 Grm.
 HO 0,3170 „
 Asche 0,3186 „

3,221 Grm. rohen Brandschiefers, mit Natronkalk geglüht, gaben: 0,0238 Grm. Pt.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Org. Substanz.
C 23,90	C 70,41
H 2,26	H 6,68
N 0,10 (0,104)	N 0,30 (0,300)
O 7,69	O 22,61
Mineralbestandthl. <u>66,05</u>	<u>100,00.</u>
100.	

VIII. 1,316 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben :

CO ₂	2,116 Grm.
HO	0,557 „
Asche	0,432 „

2,350 Grm. rohen Brandschiefers, mit Natronkalk gegläht, gaben : 0,0176 Grm. Pt.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Organ. Substanz.
C 31,56	C 70,70
H 3,28	H 7,35
N 0,10 (0,107)	N 0,24 (0,240)
O 9,71	O 21,71
Mineralbestandthl. <u>55,35</u>	<u>100,00.</u>
100,00.	

X. 1,501 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140° getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben :

CO ₂	2,1864 Grm.
HO	0,5364 „
Asche	0,6275 „

1,4726 Grm. von derselben Portion mit CuO und O verbrannt gaben :

CO ₂	2,1266 Grm.
HO	0,5410 „
Asche	0,6157 „

4,121 Grm. rohen Brandschiefers mit Natronkalk gegläht gaben 0,036 Grm. Pt.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Org. Substanz,
C 30,94	C 70,02
H 3,20	H 7,25
N 0,12 (0,123)	N 0,28 (0,280)
O 9,93	O 22,45
Mineralbestandthl. <u>55,81</u>	<u>100,00.</u>
100,00.	

XI. 1,511 Grm. des mit verdünnter HCl ausgezogenen Brandschiefers, bei 140^o getrocknet und im O-strom verbrannt, gaben:

CO ₂	3,0264 Grm.
HO	0,7764 ”
Asche	0,3063 ”

3,0565 Grm. rohen Brandschiefers, mit Natronkalk geglüht, gaben: 0,0381 Pt.

In 100 Theilen Brandschiefer.	In 100 Theilen Org. Substanz.
C 39,60	C 70,92
H 4,16	H 7,46
N 0,18 (0,182)	N 0,32 (0,325)
O 11,91	O 21,40
Mineralbestandthl. <u>44,15</u>	<u>100,00.</u>
100,00.	

Das Verhalten des Brandschiefers beim Vergasen.

Um dieses Verhalten zu beobachten, wurde eine geringere Menge gepulverten Brandschiefers zuerst mit grobem Sand (Grand) zusammengemischt und dann bei starker Rothglühhitze im gewöhnlichen Verbrennungsrohr der trocknen Destillation unterworfen. Die dabei entwickelnden Gase wurden unter einer graduirten Glasglocke aufgefangen und gemessen. Herr Prof. C. Schmidt hatte die Güte, das specifische Gewicht des vorher getrockneten Gases zu bestimmen, und es sind die Ergebnisse dieser Bestimmungen

in der Tabelle III zusammengestellt. Die Menge des rückständigen Coaks ermittelte man dadurch, dass man das Verbrennungsrohr vor und nach der Verbrennung wog.

Analytische Data.

II. Brandschiefer. 9,6 Grm. Brandschiefer, der trockenen Destillation unterworfen, gaben 2,09 Litres Leuchtgas bei 19,1° C. und 759,1 Mm. Barometerstand.

100 Grm. Brandschiefer geben 20,32 Litres Gas von 0° und 760 Mm. Barometerstand.

Die Capacität des Ballons, in welchem das spezifische Gewicht des Gases bestimmt wurde, war = 926,33 CC.

926,33 CC. Luft bei 19,1° u. 759,1 Barm. wiegen 1,1194 Grm.

926,33 „ tr. Gas b. 19,1° u. 759,1 „ „ 0,8591 „

Also spec. Gewicht des Gases 0,7674 Grm.

Sein absolutes Gewicht 1,9382 „

100 Grm. Brandschiefer geben daher . . . 20,19 Grm. } Leuchtgas.
100 „ org. Subst. (CO₂ mitberechnet) 32,59 „ }

IV. Brandschiefer. 11,08 Grm. Brandschiefer gaben 2,16 Lit. Gas bei 19,1° C. und 759,1 Mm. Barometerstand.

100 Grm. Brandschiefer geben 18,19 Lit. Gas von 0° C. und 760 Mm. Barometerstand.

Spec. Gewicht des Gases 0,7674 Grm.

Sein absolutes Gewicht . . 2,0031 „

100 Grm. Brandschiefer geben daher . . . 18,08 Grm. } Leuchtgas.
100 „ org. Subst. (CO₂ mitberechnet) 34,22 „ }

V. 10,834 Grm. Brandschiefer gaben 2,244 Litres Gas bei 18° C. und 761,6 Mm. Barometerstand.

100 Grm. Brandschiefer geben 19,47 Litres Gas von 0° C. und 760 Mm. Barometerstand.

Spec. Gewicht des Gases 0,8466 Grm.

Sein absolutes Gewicht . . 2,3113 „

100 Grm. Brandschiefer geben daher ... 21,33 Grm. }
 100 „ org. Substanz (mit CO₂) ... 36,63 „ } Leuchtgas.

Gewicht des Coak-Rückstandes 4,174 Grm.

= 47,77 %

= { Asche ... 40,13
 } Kohle ... 7,64

100 Grm. Brandschiefer:

Asche 40,13 %

Gas 21,33

Kohle 7,64

Theer u. Oel 29,07

Hygr. aq. ... 1,83

100,00.

VIa. 11,5 Brandschiefer gaben 1,606 Litres Gas, bei
 18° C. und 761,6 Mm. Barometerstand.

100 Grm. geben 13,12 Litres Gas von 0° C. u. 760 Mm. Barom.

Spec. Gewicht des Gases 0,8466 Grm.

Sein absolutes Gewicht .. 2,3113 „

100 Grm. Brandschiefer geben daher ... 14,38 Grm. }
 100 „ org. Substanz (mit CO₂) ... 27,31 „ } Leuchtgas.

Gew. des Coaks-Rückstandes .. 5,73 Grm.

= 54,5 %

= { Asche 45,3
 } Kohle 9,2

100 Grm. Brandschiefer:

Asche 45,30 %

Gas 14,38

Kohle 9,20

Oel u. Theer 29,00

Hygr. aq. ... 1,63

99,51.

VIII. 10,124 Brandschiefer gaben 1,998 Litres Gas,
 bei 19,2° C. und 760,1 Mm. Barometerstand.

100 Grm. geben 18,42 Litres Gas von 0° C. und 760 Mm. Bar.
 Spec. Gewicht des Gases 0,8034 Grm.
 Sein absolutes Gewicht 1,9415 „

100 Grm. Brandschiefer geben daher ... 19,17 Grm. } Leuchtgas.
 100 „ org. Subst. (mit CO₂ berechn.) 33,80 „ }

Gewicht des Coaks-Rückstandes 5,085 Grm.

= 50,24 %

= { Asche 40,80
 { Kohle 9,40

100 Grm. Brandschiefer:

Asche 40,80 %

Gas 19,17

Kohle 9,40

Oel u. Theer 29,61

Hygr. aq. ... 1,02

100,00.

XI. 9,442 Brandschiefer gaben 2,452 Litres Gas bei
 19,2° C. und 760,1 Mm. Barometerstand.

100 Grm. geben 24,23 Litres Gas von 0° C. und 760 Mm. Bar.
 Spec. Gewicht des Gases 0,8034 Grm.
 Sein absolutes Gewicht 2,3824 „

100 Grm. Brandschiefer geben daher .. 25,22 Grm. } Leuchtdas.
 100 „ org. Subs. (CO₂ mitberechnet) 40,42 „ }

Gewicht des Coaks-Rückstandes 4,271 Grm.

= 45,24 %

= { Asche 37,25
 { Kohle 7,99

100 Grm. Brandschiefer:

Asche 37,25 %

Gas 25,22

Kohle 7,99

Theer u. Oel 27,79

Hygroscop. aq. 1,75

100,00.

Gehen wir nun auf die Betrachtung der tabellarischen Zusammenstellung der durch die Analyse gewonnenen Resultate näher ein. Die Betrachtung der Tabelle I. zeigt, dass die Brandschiefer thonreicher sind, als die Kalksteine. In dieser Beziehung kann die Schicht VIa als Uebergangsglied vom Brandschiefer zum Kalkstein betrachtet werden. Ferner giebt Tabelle I. Aufschluss darüber, dass der durch Schwefelsäure unzersetzte Antheil Thonerde und Kali zu gleichen Procenten enthält. Dieser Rückstand dürfte wohl aus einem Gemenge von Quarz und mehr oder weniger zersetztem Orthoclas bestehen.

Die zweite Tabelle ergibt folgendes :

a) dass die Thone der verschiedenen Schichten eine sehr wenig von einander abweichende Zusammensetzung haben ¹⁾);

b) dass die in den Kalksteinen enthaltenen Thone reicher an Kieselsäure sind, als die Thone der Brandschiefer; dagegen die letzten kalkreicher, als die ersten;

c) dass das Verhältniss zwischen Kieselsäure und Thonerde sowohl in den Kalksteinen, als auch im Brandschiefer beinahe wie 2 : 1 ist; und

d) dass die Thone einen bedeutenden Kieselsäuregehalt zeigen.

Ferner zeigt die tabellarische Zusammenstellung des Sauerstoffverhältnisses, dass das Verhältniss des Sauerstoffs der SiO_2 zu dem der $\text{R}_2\text{O}_3 + \text{RO}$ im Mittel in den Kalksteinen, wie 27,75 : 17,99 ist; in den Brandschiefern

1) Auf der Tabelle II. giebt die mit XIa bezeichnete Columne die Zusammensetzung des Thons aus der Schicht XI, nach Abzug von Brauneisenstein. Dieser Abzug geschah durch Behandlung des Brandschiefers mit concentr. HCl (verdünnte wirkte nicht) im dünnwandigen Ballon im Dampfbade.

dagegen wie 25,97 : 18,97. Die Acidität des Thones in den Kalksteinen ist somit grösser, als bei denen der Brandschiefer.

Vergleichen wir nun die Zusammensetzung des Thones aus den Kalksteinen und dem Brandschiefer von Kuckers mit der Zusammensetzung des untersilurischen Thons von Orro (einige Werst westlich von der Station Chudleigh) wie sie in der Analyse¹⁾ des Herrn H. Struve, vorliegt²⁾. Der untersilurische Thon hat nach ihm im wasserfreien Zustande folgende Zusammensetzung (pag. 36 des citirten Werkes):

	Orro.	88' tief.	123' tief.	304' tief.	370' tief.
SiO ₂	50,81	50,98	51,17	52,38	49,94
Al ₂ O ₃	25,92	29,29	29,88	31,07	30,91
Fe ₂ O ₃	11,91	7,99	4,11	3,68	6,86
FeO	1,41	3,45	5,02	3,78	3,93
MnO	—	—	—	—	1,00
CaO	Spur	0,67	Spur	0,91	0,70
MgO	1,91	2,01	3,28	2,72	2,83
KO	7,31	5,61	6,54	3,74	2,33
NaO	0,72	Spur	Spur	1,80	1,50
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Man sieht also, dass seine Zusammensetzung nicht gar zu viel von der des Thones aus Kuckers'schem Brandschiefer (der letzte ist kalkreicher) und noch weniger von der des

1) Die Artesischen Wasser und untersilurischen Thone zu St. Petersburg, von H. Struve. St. Petersburg 1865. Separatabdruck aus den Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. VII. Série. Bd. VIII. Nr. 11.

2) Ich muss die Bemerkung vorausschicken, dass die Methode der Analyse von H. Struve eine andere war. Er glühte die Thone und behandelte mit concentr. Salzsäure, während ich die ungeglühten Thone durch concentr. Schwefelsäure aufschloss.

Thones aus Kuckers'schen Kalksteinen abweicht. Auch das Sauerstoffverhältniss von SiO_2 , R_2O_3 und RO ist fast dasselbe.

	SiO_2	R_2O_3	RO
Thon von Orro...	26,85	15,71	2,50.
Thon von Kuckers	26,76	15,78	2,56.

Jetzt gehen wir zur Betrachtung der Tabelle III. über. Man sieht, dass in 100 Grm. organischer Substanz des Brandschiefers von Kuckers im Mittel enthalten sind:

C	70,52 %
H	7,21
N	0,29
O	21,98
	<hr/>
	100,00.

Nach der Untersuchung von Playfayr und de la Beche ¹⁾ enthalten Steinkohlen von Wales, Lancashire und Newcastle aschenfrei berechnet:

			Mittel.
C ...	82,0	90,0 %	86,0
H ...	6,0	4,1	5,0
N ...	0,6	1,7	1,1
O ...	11,4	4,2	7,7

Nach C. F. Zincken ²⁾ ist die Zusammensetzung der aschefreien Braunkohle von Neuseeland (Aukland u. Drury) folgende:

C	70,09 %
H	6,42
N	1,48
O	22,10
	<hr/>
	100,00.

1) Civil Engineer and Architects Journal. Sept. 1849. p. 268.

2) Physiographie der Braunkohle von C. F. Zincken. Hannover 1867. p. 33.

Nach Reissig ¹⁾ enthalten aschefreies

	C	H	O	
Eichenholz	49,43	6,07	44,50	} Die Analyse von Schödler u. Petersen.
Birkenholz	48,60	6,37	45,02	

Die Zusammensetzung des aschefreien Torfs ist nach demselben Gewährsmann (p. 148).

	C	H	O	N	
Von den oberen Schichten von Phillipstown	58,69	6,97	32,89	1,45	} Beobachter Kane und Sullivan.
„ „ Twicknewin	60,10	6,72	31,29	1,88	
Tuam Irland (2 ¹ / ₂ ' unter d. Oberfläche) ..	57,20	5,65	28,95	3,07	} Rolands.
(3 ¹ / ₂ ' unter d. Oberfl.)	58,30	5,82	29,67	2,51	
Mittel	58,57	6,29	30,69	2,21	

Nach Ed. Campenhausen ²⁾ enthält der aschefreie Torf von Lunia:

	Oberste Schicht.	Tiefere Schicht.
C	56,72	60,13
H	6,48	6,16
N	2,31	2,39
O	34,49	31,32

Aus der Vergleichung der oben angeführten Zahlen unter einander sehen wir, dass der Procentgehalt der organischen Substanz in dem Brandschiefer an C und N bedeutend niedriger ist, als der der aschefrei berechneten Steinkohle, während der Procentgehalt des Brandschiefers an H und O höher ist.

Der C-gehalt im Brandschiefer ist von dem der Braunkohle (beide auf aschefreie Substanz berechnet) wenig verschieden. Der H-gehalt im Brandschiefer ist zwar höher

1) Handbuch für Holz- u. Torfgasbeleuchtung. München 1863. p. 15.

2) Baltische Wochenschrift v. 26. Novbr. (8. Decbr.) 1869, Nr. 46, p. 601-607.

als in der Braunkohle, indess ist zu erwägen, dass in der Wasserstoffmenge des Brandschiefers sowohl der H der organischen Substanz, als auch des mit dem Thone chemisch gebundenen, bei 140° nicht entweichenden Wassers mitinbegriffen ist. N- und O-gehalt im Brandschiefer ist dagegen niedriger.

Mit dem Holze verglichen, unterscheidet sich der Brandschiefer in der Zusammensetzung seiner organischen Substanz insofern, als in ihm C und H prävalirt; O dagegen in geringer Menge vorhanden ist.

Von dem aschefrei berechneten Torfe unterscheidet sich der Brandschiefer dadurch, dass er in 100 Theilen organischer Substanz mehr C und H und weniger N und O enthält.

Aus der weiteren Betrachtung der Tabelle III. ergibt sich ferner, dass 100 Grm. estländischen Brandschiefers, der trockenen Destillation unterworfen, und zwar bei starker Rothglühhitze, im Mittel 18,95 (13,12—24,23) Litres Leuchtgas von 0° und 760 Mm. Barometerstand liefern. Das erhaltene Gas ist von ausgezeichneter Leuchtkraft und besitzt, selbst ungereinigt, nicht den üblen Geruch, wie er sonst allen Leuchtgasen, die man aus der Steinkohle gewinnt, eigenthümlich ist. Die Helligkeit der Flamme ist gleich der einer Paraffinkerze. Was die Ausbeute betrifft, so kommen auf 100 Gewichtstheile Brandschiefer von Kuckers im Mittel: 19,72 (14,38—25,22) Gewichttheile Gas,

8,60 Gewichttheile Kohle,

28,66 „ „ Flüssige Destillationsprod.

Nach den jüngst veröffentlichten Angaben von Ed. Campenhausen¹⁾ kommen auf 100 Grm. Torf von Lunia

1) Baltische Wochenschrift Nr. 46.

38,44 Litres Leuchtgas¹⁾, also fast doppelt so viel, als beim Brandschiefer von Kuckers; 100 Grm. des tieferen Torfes von Lunia gaben sogar 46,08 Litres Leuchtgas. Dafür stehet aber die Qualität dieses Gases weit hinter der aus dem Kuckers'schen Brandschiefer gewonnenen. Wenn diese beiden Stoffe (Torf und Brandschiefer) zusammen der trockenen Destillation unterworfen werden könnten, so würde der Nachtheil des einen durch den Vortheil des andern compensirt werden. Freilich sind die Zahlenangaben über die Quantität des entwickelten Leuchtgases schwankend, denn die Gasmenge hängt wesentlich von der Temperatur ab, bei welcher das Material destillirt wurde; in zweiter Reihe wird die Gasmenge durch den Wasserstoffgehalt (sowohl in der organischen Substanz, als auch im chemisch gebundenen HO des Thones) modificirt. Herr Prof. Petzholdt²⁾ erhielt aus 100 Grm. Brandschiefer³⁾ nur 9,24 Litres Leuchtgas.

Vergleichen wir nun die Gasausbeute aus dem estländischen Brandschiefer mit der aus englischen und deutschen Steinkohlen, aus dem Torf und Holz.

Nach N. H. Schilling⁴⁾ geben die besten englischen Gaskohlen 22,8 (Rhonda S. Wales) bis 68,4 (Boghead cannel) Gewichtsprocent Leuchtgas; also wäre die mittlere Ausbeute 40,6 0/0, d. h. 100 Grm. Steinkohle geben 22,1 bis 66,4 Litres Leuchtgas von 0,8 spec. Gewicht.

1) Solche Menge des Gases ist gleich der Menge, welche man aus dem Holze gewinnt.

2) Erdmann's Journ. f. prakt. Chem. 51. Bd. S. 112. Jahrg. 1850.

3) Zwischen den Poststationen Rannapungern und Kleinpungern am nördlichen Ufer des Peipus.

4) Handbuch für Steinkohlengasbeleuchtung von N. H. Schilling. München 1860. p. 25. Cf. Journal of Gas-Lighting.

Nach W. Stein¹⁾ giebt 1 Pfd. Kohle aus dem Zwickauer und Plauen'schen Becken 4,4 (im Mittel) Kubikfuss Leuchtgas, oder 100 Grm. dieser Kohle geben 29,05 Litres Gas.

Nach Reissig²⁾ geben 100 Pfd. Tannenholz 648 und Fichtenholz 564 engl. Kubikfuss Leuchtgas, oder 100 Grm. Tannenholz geben 39,23 und Fichtenholz 34,14 Litres Gas. Auch nach ihm (p. 157) geben 100 Pfd. Torf 467 engl. Kubikfuss Leuchtgas von 0,58—0,65 spec. Gew., oder 100 Grm. 28,26 Litres Gas.

Wie schon früher erwähnt, kommen im estländischen Brandschiefer im Mittel auf 100 Grm. Schiefer 18,95 Litres (die unterste Schicht liefert 24,23 Litres) von 0° und 760 Mm. Barometerstand und von 0,8058 mittlerem spec. Gew. Hienach beträgt die Ausbeute des Gases, auf das gleiche Gewicht des Rohmaterials bezogen, weniger als die Hälfte des aus englischer Gas-Steinkohle (fetter) und Holz und Zweidrittel des aus deutscher fetter Gas-Steinkohle und Torf gewonnenen Gases.

Es dürfte hier am Platze sein nach der Elementaranalyse den absoluten Wärmeeffect der im Brandschiefer enthaltenen organischen Substanz zu berechnen und mit dem Wärmeeffect der aschefrei berechneten Steinkohle, Braunkohle, Birkenholz und Torf von Lunia zu vergleichen.

Aus der mittleren Elementarzusammensetzung der organischen Substanz des Brandschiefers

1) Chemische u. chemisch-technische Untersuchungen der Steinkohlen Sachsens von W. Stein. Leipzig 1857. p. 91.

2) Handbuch für Holz- und Torfgasbeleuchtung von Reissig. München 1863. p. 35.

C....	70,52
H ...	7,21
N ...	0,29
O ...	21,98

ergibt sich der mittlere Heizeffect der aschefreien Substanz folgendermassen:

0,7052 . 8080	= 5698 W. E.
0,0446 . 34460	= 1537 „

Der theoretische Heizeffect des Kuckers'schen Brandschiefers beträgt also 7235 W. E.

Auf die ganz gleiche Weise berechnet, geben aschefrei berechnete Steinkohle	8329,9 W. E.
Birkenholz	4185,2 „
Braunkohle	6927,8 „
Torf von Lunia (oberste Schicht)	4330,6 „

Es vermag also 1 Kil. organischer Substanz des Brandschiefers 72,35 Kil. Wasser von 0° auf 100° zu erwärmen, während 1 Kil. organischer Substanz der Steinkohle 83,29 Kil. Wasser auf dieselbe Temperatur zu bringen im Stande ist. Die gleiche Menge organischer Substanzen

von Braunkohle erwärmen	69,27 Kil.
„ Birkenholz „	41,85 „
„ Torf v. Lunia „	43,30 „

Wasser von 0° auf 100° C.

Hienach wird der theoretische Heizeffect dieser aschefrei berechneten Stoffe folgendermassen ausgedrückt:

Birkenholz	Torf	Braunkohle	Brandschiefer	Steinkohle.
1	: 1,03	: 1,65	: 1,72	: 1,98.

Der Wärmeeffect, welchen diese Brennmaterialien im rohen Zustande liefern können, wird auf die ganz gleiche Weise, wie oben aus der Elementarzusammensetzung dieser Stoffe (mit Asche berechnet) gefunden.

Im rohen Zustande enthalten die obengenannten Materialien in 100 Theilen:

Lufttrocknes Birkenholz ¹⁾ .	Braunkohle ²⁾ .	Zwickauer Stein- kohle ³⁾ .
C..... 39,17	C.... 50,90	C..... 80,30
H..... 5,13	H.... 4,66	Verfügbarer H 5,43
O..... 36,28	O.... 15,98	
Asche..... 1,00		
HO..... 19,40		

Brandschiefer.

C.....	29,78
H.....	3,07
N.....	0,12
O.....	9,12
Asche (aus der untersten Schicht) ...	37,25
CO ₂ + HO.....	20,66

Der nach dieser Zusammensetzung berechnete Wärmeeffect würde sein:

Birkenholz.....	3371,6	W. E.
Brandschiefer.....	3478,7	„
Braunkohle.....	5032,7	„
Steinkohle.....	8159,3	„

Nach Stein's Angaben (p. 26 des citirten Werkes) beträgt bei verständiger Benutzung der Kohlen ihr practischer Nutzeffect $\frac{2}{3}$ des aus ihrer Zusammensetzung berechneten. Wenn wir nun die Verminderung des Wärmeeffects in derselben Proportion bei allen obengenannten Stoffen als giltig betrachten, so ergibt sich der practische Nutzeffect dieser Stoffe, wie folgt:

1) Reissig, l. c. p. 13, 14, 15.

2) Zincken, l. c. p. 33.

3) Stein, l. c. p. 91.

Birkenholz	2247,6	W. E.
Brandschiefer	2319,1	„
Torf von Lunia ¹⁾ .	2967,0	„
Braunkohle	3355,0	„
Steinkohle	5439,4	„

Also sind die Verhältnisszahlen:

Birkenholz	Brandschiefer	Torf	Braunkohle	Steinkohle.
1	:	1,03	:	1,27
			:	1,49
			:	2,41.

Man braucht kaum zu erwähnen, dass die Mengen dieser Brennmaterialien, welche den gleichen Wärmeeffect hervorbringen können, im umgekehrten Verhältnisse mit diesen Zahlen stehen.

Aus dem Letzteren ist es ersichtlich, dass die gleichen Mengen von Birkenholz und Brandschiefer (den untersten Schichten entnommen) fast den gleichen Wärmeeffect geben können. Trotz diesem aber kann der Brandschiefer das Birkenholz kaum ersetzen, weil eben der erstere 37 Mal mehr Asche liefert, als das letztere²⁾.

Aus allen angegebenen Betrachtungen ist es ersichtlich, dass der beste und rationellste Gebrauch, den man aus dem estländischen Brandschiefer machen kann, — seine Verwendung (besonders des Brandschiefers der untersten Schichten) zur Gewinnung des Leuchtgases und als Heizmaterial ist. Als Düngmittel ist er von keinem Werth.

Die Gewinnung des Gases aus Brandschiefer ist nicht neu. Die bituminösen Schiefer, welche an mehreren Punkten Frankreichs vorkommen, so bei Vouvant in der Vendée, bei Autun u. s. w. finden technische Verwendung. Die Benutzung dieser Schiefer beruht auf der Destillation des

1) Nach Campenhausen. Baltische Wochenschrift, Nr. 46.

2) Natürlich haben alle obenangeführten Zahlen nur annähernden Werth.

Oels und theilweise auf der Verarbeitung zu Gas. Diese Industrie ist in Frankreich von Selligue eingeführt. Durch Destillation der Schiefer in grossen Retorten erhält man vier verschiedene verdichtbare Producte, nämlich $36\frac{1}{2}$ 0/o dünnflüssigen bituminösen Oels, welches ein gutes Auflösungsmittel für Harze, aber auch das Material für Gasbereitung ist; 26 0/o eines Oeles, welches in Lampen gebraucht werden kann und 14 0/o eines ganz dickflüssigen fetten Oels, welches Paraffin enthält und als Maschienenschmiere benutzt werden kann. Die Darstellung von Leuchtgas aus dem zuerst genannten Oele ist von Selligue nach einer eigenthümlichen Methode ausgeführt, indem gleichzeitig Wasser und Schieferöl in grossen Retorten zersetzt werden¹⁾. In Deutschland und England finden wir diese Industrie stark vertreten: die Paraffinfabrik von Wagemann bei Bonn, die Thüringische Actiengesellschaft für Paraffinfabrikation u. s. w. sind rühmlichst bekannt.

Zum Vergleich schlug mir Herr Prof. Dr. C. Schmidt vor, einen Brandschiefer aus der Juraformation zu analysiren, welchen ihm Herr Stud. mineral. Gontscharow zugestellt hatte. Das Lager dieses Brandschiefers findet sich in der Nähe des Dorfes Wassiliewka, im simbirskischen Gouvernement und Kreise. Zwei Probestücke sind von schwarzer Farbe, lassen sich in horizontaler Richtung leicht spalten. Beide enthalten Versteinerungen. Das eine von ihnen ist stellenweise mit braunen Flecken von Eisenoxydhydrat bedeckt.

Ich nahm die Bauschanalyse vor und erhielt auf 100 Theile dieses Brandschiefers:

1) Eine Methode, die nach der Meinung des Herrn Professor Dr. C. Schmidt durchaus nicht die beste ist.

Glühverlust.....	59,80 %
Quarz + Sand + SiO ₂	23,89
Al ₂ O ₃	5,48
Fe ₂ O ₃	3,02
CaO.....	3,25
MgO.....	1,25
KO.....	0,94
NaO.....	0,20
PO ₅	2,17
	<hr/>
	100,00.

Die Mineralanalyse wurde ganz in derselben Weise ausgeführt, wie bei dem estländischen Brandschiefer; ebenso auch die Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoff-Bestimmung, sowie die trockene Destillation zur Gewinnung des Leuchtgases und Bestimmung des specif. Gewichts dieses Gases. Die Phosphorsäure wurde aus salpetersaurer Lösung mit molybdänsaurem Ammoniak abgeschieden und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

Vergleichen wir obige Zahlen mit denjenigen, welche nach der Bauschanalyse des estländischen Brandschiefers erhalten wurden, so finden wir, dass der Brandschiefer von Simbirsk:

Erstens keine Kohlensäure, dagegen eine bedeutende Menge Phosphorsäure hat; Zweitens, dass er ärmer an Alkalien und reicher an Kalk ist. Man kann vermuthen, dass die Phosphorsäure an Kalk gebunden und zwar als 3CaO, PO₅ von Thierüberresten herrührend. Letztere Annahme dürfte ihre Bestätigung finden in dem höheren Gehalt dieses Brandschiefers an N, dessen Bestimmung ich der Güte des Herrn Stud. chem. Lieth zu verdanken habe.

Aus der Tabelle III., wo die Resultate der Elementaranalysen zusammengestellt sind, sehen wir, dass in 100

Theilen organischer Substanz des Brandschiefers von Simbirsk der Kohlenstoff- und Stickstoff-Gehalt bedeutend höher ist, als im Brandschiefer Estlands; dagegen der des Sauerstoffs und Wasserstoffs niedriger. Aus der weiteren Betrachtung dieser Tabelle entnehmen wir, dass 100 Grm. simbirskischen Brandschiefers weniger Leuchtgas geben, als dieselbe Menge des estländischen Brandschiefers. Der Geruch des gewonnenen Gases giebt der Vermuthung Raum, dass der Brandschiefer von Simbirsk thierischen Ueberresten seine Abstammung zu verdanken hat, während der estländische Brandschiefer wol durch Verwesung von Vegetabilien entstanden ist. Das Gas aus dem simbirskischen Brandschiefer brennt bei weitem nicht so hell, als das aus dem estländischen Brandschiefer. Auch hinterbleiben im ersten Falle mehr Coaks als im zweiten. Die Menge der flüssigen Destillationsproducte wurde in beiden Brandschiefern fast gleich gefunden.

Der Brandschiefer von Simbirsk kann wegen seines bedeutenden Phosphorsäuregehalts als vortreffliches Düngemittel benutzt werden, denn die nach der Austreibung aller seiner flüchtigen Bestandtheile zurückgebliebene Asche enthält nach der Berechnung 5,26 % Phosphorsäure, ein Umstand, der in landwirthschaftlicher Hinsicht hoch angeschlagen wird. Er kann auch als Heizmaterial Gebrauch finden, denn sein theoretischer Wärmeeffect nach derselben Methode berechnet, giebt 8164,9 W. E.

Hier dürften folgende Notizen aus dem Bergjournal¹⁾ am Platze sein.

Der Brandschiefer, welcher im sysranskischen Kreise (Gouvernement Simbirsk) entdeckt ist (A), und der vom Gute

1) Горный Журналъ. Апрель 1869. pag. 75 и. 77.

des Herrn Panjutin (im Nishegorodskischen Gouv., Luko-
janowschen Kr.) (B) enthalten nach der im Laboratorium des
Bergdepartements ausgeführten Vorprüfung in 100 Theilen:

A.		B.	
Flüchtige Stoffe...	46,50 %	Flüchtige Stoffe...	42,68 %
Kohle	13,00	Kohle	4,80
Asche	40,50	Asche	52,52
100,00.		100,00.	

Bei dem Glühen im verschlossenen Raume giebt dieser
Schiefer, mit gelblicher und russender Flamme brennende,
Gase und hinterlässt gräulich-weiße Asche, welche aus Thon,
Sand, Eisenoxyd und Kalk besteht. Ein Brandschiefer von
ähnlicher Zusammensetzung wurde von Herrn Siewerzow,
im Busulukskischen Kreise des Gouv. Samara, entdeckt.

Analyse der Braunkohle von Halle.

Asche.	PO ₅ .	Hygrosc. aq.
1,1393 Substanz	23,7565 Subst.	1,4388 Subst.
0,109 Asche	0,0130 2MgO PO ₅	0,0475 Verlust
9,566 %.	0,00831 PO ₅	3,302 % hygrosc. aq.
	0,0316 % PO ₅	
	0,331 auf 100 Asche.	

N-Bestimmung.		C- und H-Bestimmung.	
4,8409 Subst.	1,4355 Subst.		
0,3020 NH ⁴ Cl Pt Cl ₂	1,3865 bei 120°		
0,1338 Pt	3,012 CO ₂	0,7424 HO	
0,01893 N	0,8214 C	0,0824 H	
0,391 % N	57,220 % C	5,740 % H	
0,432 % auf 100 org. Subst.	63,272 % auf 100 org. Subst.	6,678 % auf 100 org. Subst.	

In 100 Thl. Braunkohle.		In 100 Thl. org. Substanz.	
C.....	57,220 %	C.....	63,272 %
H.....	5,740	H.....	6,678
N.....	0,391	N.....	0,432
O.....	24,172	O.....	29,618
Asche.....	9,566		100,000.
Hygrosc. aq.	3,302		
	100,000.		

Alle diese Bestimmungen wurden auf die ganz gleiche
Weise, wie es bei dem Brandschiefer angegeben ist, aus-
geführt.

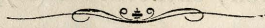


Tabelle I.

Tabellarische Zusammenstellung der lufttrocken analysirten Schichten.

Reihenfolge d. Schichten von oben n. unten.	Glühverlust: CO ₂ + Organ. Subst. + Hygroscop. aq.	CO ₂	A.						B.				C.						D.						Summe von A, B, C u. D.					
			Organische Substanz.	Hygroscop. aq. bei 140 Grad C. entweichend.	Asche + basisches HO.	pCt. d. in verdünnt. HCl gelösten Subst. + CO ₂	pCt. des Thons.	pCt. des in SO ₃ nicht aufgelösten Antheils.	Durch verdünnte HCl entzogen.				Thon.						Rückstand.											
									CaO CO ₂	MgO CO ₂	Fe ₂ O ₃ (a) + PO ₅ (b)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	KO	NaO	Quarz + SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	KO		NaO				
I.	39,13	36,83	1,03	1,24	60,87	84,11	6,46	7,14	83,58	Spur	a) 0,45 b) 0,08 0,53	3,32	1,62	0,87	0,04	0,21	0,36	0,01	6,04	0,61	0,05							0,43	0,01	99,95
II.	62,39	15,84	44,96	1,59	37,61	36,11	9,48	7,86	35,60	Spur	a) 0,45 b) 0,06 0,51	4,46	2,36	1,58	0,21	0,34	0,47	0,02	7,06	0,22	0,23						0,33	0,02	99,96	
III.	42,65	37,23	3,55	1,87	57,35	84,78	4,67	4,50	83,48	0,95	a) 0,27 b) 0,08 0,35	2,46	1,18	0,61	0,04	0,09	0,23	0,01	3,86	0,25	0,09	n.				n.	0,27	0,03	99,32	
IV.*	54,45	19,47	33,35	1,63	45,55	44,47	—	—	43,57	0,82	a) 0,10 b) 0,06 0,16	13,91	3,18	1,65	0,18	0,31	1,13	0,04	—	—	—						—	—	99,93	
V.*	59,87	11,39	46,65	1,83	40,13	25,48	—	—	29,59	Spur	a) 0,81 b) 0,08 0,89	18,22	3,69	1,27	0,48	0,30	1,58	0,04	—	—	—	e				e	—	—	99,54	
VIa.	54,80	18,39	34,28	2,12	45,20	41,99	9,93	10,77	40,87	0,79	a) 0,25 b) 0,08 0,33	5,17	2,54	0,98	0,29	0,34	0,56	0,02	9,36	0,65	0,05	r				r	0,65	0,06	99,06	
VIb.*	54,70	18,94	33,95	2,81	45,30	43,50	—	—	42,33	0,63	a) 0,47 b) 0,07 0,54	13,31	2,90	1,01	0,17	0,23	1,29	0,43	—	—	—	u				u	—	—	99,60	
VII.	39,20	30,04	8,39	0,85	60,80	69,01	10,48	10,50	68,35	0,85	a) 0,53 b) 0,08 0,61	5,57	2,65	1,15	Spur	0,43	0,60	0,04	9,37	0,36	0,11	u				u	0,56	0,10	99,49	
VIII.*	59,20	13,53	44,65	1,02	40,80	29,17	—	—	28,85	Spur	a) 0,15 b) 0,07 0,22	15,95	3,74	1,98	0,25	0,42	1,63	0,22	—	—	—	p				p	—	—	98,93	
IX.*	47,01	27,61	17,55	1,85	52,99	63,59	—	—	61,01	1,47	a) 1,04 b) 0,07 1,11	9,83	2,97	2,37	0,10	0,33	0,97	0,06	—	—	—	s				s	—	—	99,62	
X.*	56,17	10,33	44,19	1,65	43,83	24,73	—	—	23,48	0,35	a) 0,83 b) 0,07 0,90	19,79	3,26	3,16	0,56	0,36	1,89	0,27	—	—	—						—	—	99,86	
XI.	62,75	5,15	55,85	1,75	37,25	12,34	16,61	12,82	11,71	—	a) 0,56 b) 0,07 0,63	6,02	3,19	5,55	0,32	0,61	0,86	0,03	10,75	0,90	0,07						1,00	0,20	99,44	

Anmerkung. Die mit einem Stern (*) bezeichneten Nummern sind geglüht und mit HF behandelt (Bauschanalyse). SiO₂ und Quarz sind aus der Differenz bestimmt. Die in SO₃ unlöslichen Rückstände D mit HF aufgeschlossen, SiO₂ und Quarz ebenfalls aus der Differenz bestimmt. In dem Auszug B. mit verdünnter HCl lässt sich in allen Schichten PO₅ nachweisen, aber nur Spuren. Ausserdem in I. Spuren von SO₃ und MgO; in II. Spuren von MgO.