IV.

U e b e r

*das brennbare Gas, welches sich während der
Destillation von Torf bildet,*

von

THOMAS THOMSON, M. D., F. R. S.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Es ist allgemein bekannt, dafs, wenn man Pflanzenkörper in verschlossenen Gefäfsen erhitzt, sie sich zersetzen und unter andern Produkten eine bedeutende Menge brennbares Gas entwickeln, welches nach Verschiedenheit des Pflanzenkörpers und des Grades der Hitze, in den dieser versetzt worden, im specifischen Gewichte, in der Farbe der Flamme, mit der es brennt, und in andern

*) Hr. Thomson hat diese Untersuchungen in dem April-Hefte 1807 des phys. - chem. Journ. Nicholson's bekannt gemacht. Bei der Klarheit des Vortrags, durch die sie sich auszeichnen, und bei der Kürze, in der ich sie hier darstelle, darf ich glauben, dafs sie jedem meiner Leser, den die *Thermolampe* interessiert, Vergnügen machen werden, auch wenn er an der wichtigen chemischen Erörterung über die Natur der brennbaren Gasarten, von denen der vorhergehende und dieser Aufsatz handeln, wenig Antheil nehmen sollte. Denn das Verkohlungsgefäfs der *Thermolampe* läfst sich eben so gut mit Torf als mit Holz und Steinkohlen anfüllen, und wir lernen daher aus diesen Versuchen wenigstens Eine Art des brennbaren Wesens genauer kennen, dessen überraschendes Flammenspiel wir in der *Thermolampe* bewundern.

Gilbert.

Eigenschaften verschieden ist. Die Untersuchung dieser brennbaren Gasarten gehört jetzt zu dem Schwierigsten in der pneumatischen Chemie; weder ihre Zahl, noch ihre Bestandtheile sind gehörig ausgemittelt, und mehrere der scharfsinnigsten und am besten unterrichteten Chemiker sind über sie entgegengesetzter Meinung. Nach Einigen sollen sich alle auf drei hinlänglich bekannte Gasarten zurückbringen lassen; nach Andern giebt es dagegen ihrer unendlich viel verschiedene. Dafs wir alle brennbaren Gasarten, die es möglich ist, aus Pflanzenkörpern zu bilden, schon kennen sollten, ist bei dem noch so unvollkommenen Zustande unserer chemischen Kenntnisse nicht glaublich. Umgekehrt ist es aber für die Fortschritte der Wissenschaft zu hoffen, dafs die entgegengesetzte Lehre gleichfalls ungegründet sey; denn gäbe es dieser Gasarten eine unbestimmte Menge, so würde es nicht blofs eine widrige und hoffnungslose Arbeit, sondern selbst eine unnütze Spielerei seyn, sie untersuchen zu wollen.

Es sind bis jetzt drei verschiedene brennbare Gasarten aus Pflanzenkörpern bekannt und mit hinlänglicher Genauigkeit charakterisirt.

1) Das *gasförmige Kohlenstoff-Oxyd*, welches zuerst von Cruickshank untersucht und zerlegt worden ist, und das sich, wie Hr. Henry vor Kurzem gezeigt hat, nicht selten während der Destillation von Pflanzenkörpern erzeugt. Die Charaktere desselben sind: ein spezifisches Ge-

wicht, das dem der atmosphärischen Luft nahe kommt; das Brennen mit blauer Flamme; die geringe Menge von Sauerstoffgas, welche es dabei verzehrt; und die große Menge von kohlenfaurem Gas, welche es bildet.

2) Das *Kohlen-Wasserstoffgas*, welches in warmer Witterung von selbst aus Sümpfen hervorsteigt, genau 0,6 vom specifischen Gewichte der atmosphärischen Luft hat, mit weißer Flamme brennt, dabei das Doppelte seines Volumens an Sauerstoffgas verzehrt, und genau ein dem seini- gen gleiches Volumen kohlenfaures Gas bildet.

3) Das *öhlerzeugende Gas*, welches entsteht, wenn man 4 Theile Schwefelsäure mit 1 Theil Alkohol destillirt, und das sich, wie Herr Henry gezeigt hat, beim Verbrennen von Pechkohle in großer Menge entwickelt. Es wird dadurch charakterisirt, daß es, wenn man es mit 3 mahl seinem Volumen oxygenirt-salzsaurem Gas vermischt, die Gasgestalt verliert, und die Gestalt eines Öhls annimmt. Das specifische Gewicht desselben ist 0,9 des der atmosphärischen Luft; und es brennt mit einer gelblich-weißen Flamme, der des Öhles gleich, wobei es mehr Licht als andere Gasarten verbreitet, das Dreifache seines Volumens Sauerstoff verzehrt, und das Doppelte seines Volumens kohlenfaures Gas bildet.

Die mehresten Chemiker sehen jetzt die erste dieser Gasarten für eine Verbindung von Koh-

lenstoff mit Sauerstoff, und die beiden Letztern als Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff an, und zwar enthält nach ihnen von dem letzteren Stoffe das ühlerzeugende Gas verhältnißmäßig mehr als das Kohlen-Wasserstoffgas.

Verdienen die folgenden Versuche einiges Zutrauen, so bildet das Gas, welches den Gegenstand dieser Abhandlung ausmacht, eine *vierte* Art von brennbarem Gas aus Pflanzenkörpern, der man den Namen *oxygenirtes Kohlen-Wasserstoffgas* geben könnte. Berthollet hat mit diesem Namen das gasförmige Kohlenstoff-Oxyd bezeichnet, das *Gas aus Torf* hat aber darauf mehr Anspruch. Sollte ich in Irrthümer gerathen seyn, so wird die Schwierigkeit der Untersuchung mich entschuldigen.

1.

Das Gas, welches beim Destilliren von Torf übergeht, ist, so viel ich weiß, bisher bloß von Hrn. Henry in Manchester untersucht worden; sein Gas hatte aber wesentlich verschiedene Eigenschaften von dem meinigen, und scheint daher von einer andern Natur gewesen zu seyn. In der That habe ich mich durch Versuche überzeugt, daß verschiedene Arten Torf Gas verschiedener Art hergeben, bin aber nicht so glücklich gewesen, darunter ein Gas zu finden, das die Eigenschaften gehabt hätte, welche Herr Henry beschreibt; ohne Zweifel, weil der Torf, den er

gebraucht hat, sehr verschieden von allem Torfe war, den ich mir habe verschaffen können.

Mir hat zu allen meinen Versuchen der Torf gedient, den man in Edinburg gewöhnlich feil hat. Er ist sich in seinen Eigenschaften sehr gleich: weich, von brauner Farbe, von sehr schwammigem und losem Gewebe, und hat zum specifischen Gewichte 0,600. Erhält man ihn in einer Hitze von 300° Fahrh., so verliert er $\frac{1}{4}$ an Gewicht. Zwischen 400 und 500° F. fängt er an zu rauchen und verkohlt, wobei sich der gewöhnliche Dunst des brennenden Torfs verbreitet. Wird er in verschlossenen Gefäßen bis zum Rothglühen erhitzt, so läßt er eine sehr zerbrechliche Kohle zurück, deren Gewicht $\frac{1}{4}$ von dem des Torfes beträgt. Verbrennt er unter freiem Zutritt der Luft, so bleibt eine gelblich-graue Asche übrig, die Eisen enthält, und $\frac{1}{100}$ des Gewichts des Torfs beträgt. Guter Torf ist dichter, zersetzt sich nicht so leicht, und nähert sich mehr der Kohle.

Um den Einfluß der Temperatur zu bestimmen; wurde der in kleine Stücke geschnittene Torf in irdenen unglasierten Retorten oder in Flaschen aus Gulseifen sehr verschiedenen Graden von Hitze ausgesetzt; bald wurde er lange in einer Temperatur unter 500° F. erhalten, und diese dann manchemahl, wenn kein Gas mehr überging, bis zum Glühen verstärkt; bald wurde die Retorte gleich Anfangs zum Rothglühen gebracht. Der

Erfolg war indess nicht ganz genügend; denn zu Zeiten gaben verschiedene Hitzegrade ganz dasselbe Gas; andere Male dagegen variierte das Gas, obgleich alle Umstände des Processes so genau als möglich dieselben waren; welches ich geneigt bin, Verschiedenheiten im Torfe zuzuschreiben.

Das Gas kam sehr bald, und war Anfangs mit viel kohlenfaurem Gas vermischt; dieses verminderte sich, so wie der Process fortging, immer mehr, verschwand aber nur in einem einzigen Falle gänzlich. Der Torf gab viel weniger Gas, als man aus einem gleichen Volumen Holz oder Steinkohle erhält, welches sich aus seiner viel größern Leichtigkeit erklärt. Nie habe ich das Gas rein erhalten; denn außer kohlenfaurem Gas enthielt es immer auch atmosphärische Luft, die nach Verschiedenheit des Processes $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ der ganzen Gasmenge ausmachte, und deren Menge stets am größten war, wenn ich mich der Flaschen aus Gulseifen bedient hatte, welche kleiner als die thönernen Retorten waren, und mir daher nicht erlaubten, so viel von der Luft, die zuerst kam, entweichen zu lassen. Diese Gegenwart atmosphärischer Luft läßt sich nicht wohl irgend einer andern Ursache zuschreiben, als daß die Gefäße nicht luftdicht schlossen; denn die Röhren, welche das Gas aus den Gefäßen in die Wasserwanne leiteten, waren ganz. Was die thönernen Retorten betrifft, so ist es hinlänglich bekannt, daß sie der Luft den Durchtritt erlauben.

Anfangs wusch ich das erhaltene Gas in einer grossen Menge Wasser; da ich aber fand, daß dieses nicht hinreichte, um alles kohlenfaure Gas abzuscheiden, so wusch ich nachmahls das Gas mit Kalkwasser. Die Menge der beigemischten atmosphärischen Luft bestimmte ich durch Salpetergas nach der Methode Dalton's *), nachdem ich mich zuvor selbst von der Genauigkeit dieser Methode durch wiederholte Versuche überzeugt hatte. Ich liess etwas von dem zu untersuchenden Gas in eine lange und enge, nach Hundertel eines Cubikzolls abgetheilte Glasröhre steigen, sah, wie viel es darin einnahm, setzte danach einen bestimmten Antheil Salpetergas zu, der in einer ähnlichen Glasröhre abgemessen worden war, und bemerkte die Raumverminderung; sie erfolgt jedes Mahl, wenn das zu untersuchende Gas atmosphärische Luft enthält. Diese Raumverminderung mit 0,36842 multiplicirt, giebt an, wie viel Hundertel Cubikzoll Sauerstoffgas in dem brennbaren Gas vorhanden waren **), und nimmt man diese Menge 5 Mahl, so hat man sehr nahe das Volumen der beigemengten atmosphärischen Luft.

Auf diese Art habe ich gefunden, daß das brennbare Gas, welches bei der ersten Destillation

*) Siehe diese *Annalen*, 1807. St. 12. oder B. 27. S. 375.

Gilbert.

**) Es sind nämlich $\frac{2}{3} = 0,36841$, und nach Dalton's Bestimmung verbinden sich unter diesen Umständen stets 21 Maass Sauerstoffgas mit 36 Maass Salpetergas. S. am angef. Orte, S. 378.

Gilbert.

des Torfs übergeht, und mit dem ich die mehresten Versuche gemacht habe, in 100 Theilen 12 Theile atmosphärische Luft enthielt.

2.

Die *Eigenschaften* dieses Gas sind folgende:

1) Es hat einen eigenen brenzlichen Geruch, dem ähnlich, der sich beim Destilliren von Steinkohlen und überhaupt von Pflanzenkörpern verbreitet. Dieser Geruch wird dem Gas durch Schütteln mit Wasser oder mit Kalkwasser nicht benommen, wohl aber durch Waschen mit tropfbarer oxygenirter Salzsäure. Man schreibt ihn gewöhnlich einer geringen Menge brenzlichen Oehls zu, welches das Gas aufgelöst enthalten soll; dieses ist indess noch durch keine directen Versuche bewährt worden.

2) Wenn es über Wasser steht, wird das Volumen desselben nicht merklich vermindert. Auch oxygenirt-salzsäures Gas bewirkt darin keine Raumverminderung; ein Zeichen, daß es keine wahrzunehmende Menge öhlerzeugendes Gas enthält.

3) Es wirkt äußerst tödtlich, wenn man es in die Lungen einzieht. Vor einigen Jahren wollte ich einen großen Luftbehälter, der mit Gas von destillirtem Holze angefüllt war (welches wahrscheinlich dem aus Torf ähnlich ist), schnell leeren, und hatte die Unvorsichtigkeit, durch Saugen zu Hülfe kommen zu wollen. Nach un-

gefähr zwei Einfaugungen fiel ich ohne Bewußtseyn nieder; mein Bedienter hielt mich für todt, lief voll Schrecken fort, um Hülfe herbei zu holen, und als er wieder kam, war ich noch nicht zum Bewußtseyn zurück gekommen. Ich erinnerte mich nachmahls sehr bestimmt, daß ich bei dem Einfaugen der Luft aus der Röhre nicht die geringste unangenehme Empfindung verspürt hatte; diese trat aber ein, als ich wieder zu mir zu kommen anfang, und dauerte schwächer den übrigen Theil des Tages hindurch fort.

4) Das specifische Gewicht dieses Gas ist 0,8558, das der atmosphärischen Luft 1 gesetzt. Nachdem es einen Monath lang über einem offenen Trog mit Wasser gestanden hatte, war das specifische Gewicht 0,8554, also nur um ein Zwölftausendtel kleiner, und selbst dieser Unterschied ist vielleicht nur auf Rechnung der unvermeidlichen Fehler der Versuche zu setzen, obgleich ich diese mit möglichster Sorgfalt angestellt habe. — Da das Gas nicht rein war, sondern, wie wir vorhin gesehen haben, 12 Procent atmosphärische Luft enthielt, es jetzt aber vollkommen bewiesen ist, daß, wenn zwei Gasarten vermischt werden, welche sich, wie diese, nicht innig verbinden können, ihr Raum sich nicht merkbar vermindert; so läßt sich aus diesen Datis das specifische Gewicht des *ganz reinen* brennbaren Gas aus Torf durch Rechnung finden. Ist nämlich das Volumen der beigemengten atmosphärischen Luft A und das des reinen

brennbaren Gas B , das specifische Gewicht des erstern a , des zweiten x , und des gemischten Gas c , so ist $Ac + Bc = Aa + Bx$, folglich $x = \frac{Ac + Bc - Aa}{B}$. In gegenwärtigem Falle ist $A = 12$, $B = 88$, $a = 1$, $c = 0,8354$, also $x = 0,8128$. Das Gewicht von 100 Cubikzoll des ganz reinen brennbaren Gas beträgt diesem zufolge, bei 60° F. Wärme und bei dem mittlern Barometerstande, 25,18 engl. Gran.

5) Läßt man dieses Gas aus einer engen Oeffnung in die freie Luft strömen, und bringt ein brennendes Wachslicht damit in Berührung, so fängt es Feuer und brennt mit einer schönen bläulich rothen Flamme. Wird es mit atmosphärischer Luft nach irgend einem Verhältnisse, bei welchem es noch brennt, vermischt, und in einem verschlossenen Gefäße durch einen elektrischen Funken entzündet, so ist die Farbe der Flamme immer ein blaßes Blau. Mit Sauerstoffgas in geringer Menge vermischt, brennt es mit röthlich blauer Flamme; mit gleichen Theilen Sauerstoffgas vermengt dagegen mit einer schönen weissen Flamme. Nach dem Verbrennen läßt sich jedes Mahl kohlenfaures Gas in dem Detonationsgefäße entdecken, und immer vermindert sich dabei das Volumen der Gasmischung.

6) Um uns von den Veränderungen, welche in diesem Gas vorgehen, wenn es in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas verbrennt, genaue

Begriffe zu verschaffen, sind bei den geringen Mengen des Gas, mit denen sich operiren läßt, eine große Zahl von Versuchen unentbehrlich, um aus ihnen das Mittel zu nehmen. Ich befolgte bei diesen Versuchen den folgenden Plan: Ehe ich eine Reihe von Versuchen anfang, untersuchte ich das brennbare Gas, welches mir dazu dienen sollte, auf die eben angegebene Art so genau als möglich, wobei angenommen wurde, die atmosphärische Luft bestehe aus 0,21 Sauerstoffgas und 0,79 Stickgas. Darauf untersuchte ich das zum Detoniren bestimmte *Sauerstoffgas*, indem ich zu 20 Maafs 56 Maafs Salpétergas in eine enge eingetheilte Röhre steigen liefs, die Absorption beobachtete, und davon 0,36842 nahm, welches den wahren Gehalt an Sauerstoffgas in 20 Maafs des angewendeten Gas anzeigte. Ein jedes solches Maafs betrug 0,01 Cubikzoll. Das Sauerstoffgas habe ich theils aus schwarzem Manganesoxyd, theils aus oxygenirt-salzsaurem Kali entbunden, und es mit Fleifs von sehr verschiedenen Graden der Reinheit genommen, um, wo möglich, die Einwirkung des Stickgas bei dem Verbrennen zu erforschen. Von dem verbrennlichen Gas nahm ich zum Detoniren immer 30 Maafs oder 0,3 Cubikzoll. Dieses Gas und das Sauerstoffgas wurden jedes einzeln in engen Röhren gemessen, und dann eins nach dem andern in eine cylindrische Glasröhre übergefüllt, die mit dem nöthigen Apparate, um einen elektrischen Funken durch das

Gasgemisch hindurch zu leiten, versehen, und entweder voll Wasser oder voll Quecksilber war, je nachdem ich die Detonation über jenes oder über dieses veranstalten wollte. Unmittelbar nach der Detonation wurde der Gasrückstand in eine lange enge Röhre übergeleitet, darin das Volumen desselben gemessen, und dann das Gas mit Kalkwasser geschüttelt; die Absorption, welche es dabei erlitt, gab die Menge des beim Detoniren entstandenen kohlenfauren Gas an. In einigen Fällen setzte ich diesem von kohlenfaurem Gas befreiten Gasrückstande eine neue Portion Sauerstoffgas zu, detonirte noch einmahl, maafs die Absorption, und bestimmte, wie viel von dem neuen Rückstande von Kalkwasser verschluckt wurde; bei den mehresten Versuchen unterliefs ich dieses aber, weil es bei ihnen überflüssig war. Den Gehalt des Gasrückstandes an Sauerstoffgas bestimmte ich auf die vorhin beschriebene Weise durch Salpetergas, in einer engen langen Röhre, und zog ihn und die aus den ersten Versuchen bekannte Menge Stickgas ab; blieb dann noch etwas übrig, so nahm ich es für nicht verzehrtes brennbares Gas. Bei einigen Versuchen schien mir dieses Verfahren nicht genau genug zu seyn, und ich wusch daher den durch Salpetergas seines Sauerstoffgas beraubten Gasrückstand mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Eisen so lange, bis alles Salpetergas verschluckt war, zog von dem Gas, was zurück blieb, die Menge Stick-

gas ab, welche das Salpetergas enthalten hatte, und verglich nun den Ueberrest mit dem Volumen Stickgas, welches gleich zu Anfang dem brennbaren Gas beigemischt gewesen war. Betrug er mehr, so nahm ich den Unterschied für nicht verzehrtes brennbares Gas. In Absicht dieses nicht verzehrten Rückstandes an brennbarem Gas bleibt freilich einige Ungewissheit; denn die Gegenwart desselben läßt sich nicht unmittelbar nachweisen, da es mit Sauerstoffgas nur dann verbrennt, wenn es in beträchtlicher Menge da ist; dieser Ungewissheit ungeachtet läßt sich doch zu hinlänglich genügenden Resultaten gelangen, wenn man die Menge und die Reinheit des Sauerstoffgas, womit man das brennbare Gas detonirt, auf vielerlei Weise abändert.

7) Wenn man das Gas aus Torf nur mit einem gleichen Volumen *atmosphärischer Luft* vermischt, so läßt es sich nicht entzünden; wohl aber, wenn man es mit dem Doppelten bis Fünffachen seines Volumens an atmosphärischer Luft vermischt. Das Verbrennen geschieht am vollständigsten, wenn zu 1 Maafs brennbarem Gas 5 Maafs atmosphärische Luft hinzugesetzt werden. Mit 5 Maafs ist die Flamme sehr schwach, doch verbrennt noch der größte Theil des Gas. — Das brennbare Gas aus Torf, mit dem ich die folgenden Versuche angestellt habe, enthielt 12 Procent atmosphärische Luft, und wurde über Wasser mit zugesetzter atmosphärischer Luft detonirt.

	I.	2.	3.	4.
	Maafs.	M.	M.	M.
Detonirt wurden mit				
ein- { unreines brennb. Gas	30	21	30	12
ander { atmosphärische Luft	30	42	96	60
welche nach den vorläuf. Versuchen				
ent- { reines brennbares Gas	26,4	18,5	26,4	10,6
hiel- { Sauerstoffgas	6,8	9,32	19,4	12,8
ten { Stickgas	26,8	35,18	74,2	48,60
Es blieb				
Gasrückstand		54	92,5	61
welcher enth. kohlenf. Gas		3	8,5	2
Zu den übrigen		51	84	59
wurde <i>Salpetergas</i> gesetzt		12		17
n. d. Volumen beider blieb		60		55
also enthielten sie				
Sauerstoffgas		1,10	6	7,72
Stickgas		35,18	74,2	3,8
unverzehrt. brennb. Gas		14,72	3,8	2,68

Berechnen wir hieraus die Resultate auf die Art, wie es unter 6. angegeben ist, so erhalten wir folgende:

Es verzehrten sich	2.	3.	4.	im Mittel	
mit einander	M.	M.	M.	Maafs	
reines brennbares Gas	3,78	22,6	7,92	11,43	100
reines Sauerstoffgas	8,22	13,4	5,08	8,9	77,86
Dabei betrug die ganze Raumver-					
minder. nach Abscheidung					
des kohlenfauren Gas	12	36	13	20,33	177,86
Erzeugtes kohlenfaures Gas	3	8,5	2	4,5	39,37

Diese Versuche stimmen, wie man sieht, keinesweges mit einander überein; im zweiten wurde noch einmahl so viel, in den beiden andern aber beträchtlich weniger Sauerstoffgas als brennbares Gas verzehrt. Diese Anomalieen, welche auf den ersten Anblick unerklärbar zu seyn scheinen, erhalten zwar durch die folgenden Versuche einige Aufklärung, machen aber, daß sich

diese zerlegenden Versuche mit atmosphärischer Luft zur Bestimmung der Bestandtheile des brennbaren Gas aus Torf nicht brauchen lassen.

8) Setzt man dem brennbaren Gas statt atmosphärischer Luft *Sauerstoffgas* zu, so ist das Verbrennen viel heftiger und die Detonation lauter. Ist des Sauerstoffgas verhältnismässig nur sehr wenig, so kann man in dem Rückstande kaum etwas Sauerstoffgas entdecken, und da dann nur eine entsprechende äusserst geringe Menge brennbares Gas verzehrt wird, so lässt sich durch Zufetzung von neuem Sauerstoffgas eine zweite eben so laute Detonation als die erste bewirken. Dieses zweimahlige Detoniren fand so lange Statt, als das zuerst zugesetzte Sauerstoffgas nicht über $\frac{2}{3}$ des Volumens des brennbaren Gas betrug; war dieses aber der Fall, so liess sich der Rückstand nicht mehr entzünden, welchen Antheil von Sauerstoffgas man auch zusetzte.

5.

Ich wende mich nun zu den *zerlegenden Versuchen* dieser Art, welche ich mit dem brennbaren Gas aus Torf angestellt habe, und die ich hier im Detail mittheilen will.

Erste Reihe von Versuchen. Ich habe mich bei ihnen desselben brennbaren Gas, mit 12 Procent beigemischter atmosphärischer Luft, bedient, das mir zu den unter 7. beschriebenen Versuchen gedient hatte, und zweier Arten eines sehr *unreinen Sauerstoffgas* aus schwarzem Manganesoxyd,

von denen die erste in 100 Maafs, 57,9 Maafs Sauerstoffgas und 42,1 Maafs Stickgas, die zweite 47 Maafs Sauerstoffgas und 52,11 Maafs Stickgas e

		1.	2.	3.	-
		M.	M.	M.	
<i>Erste Detonation:</i>					
unreines brennbares Gas		30	30	30	3
unreines Sauerstoffgas		8	12	16	2
welche nach den vorläufigen Versuchen					
ent-	reines brennbares Gas		26,4	26,4	2
hiel-	{ Sauerstoffgas		7,71	10,03	1
ten	{ Stickgas		7,89	9,57	1
Es blieb Gasrückstand			35	33	3
u. nach d. Waschen mit Kalkwasser			32	28	3
Also erzeugtes kohlensaures Gas			3	5	
<i>Zweite Detonation:</i>					
zugelegtes unrein. Sauerstoffgas			12	16	2
besteh.	{ reinem Sauerstoffgas		6,96	9,28	1
aus	{ Stickgas		5,04	6,72	
Es blieb Gasrückstand			32	34	3
u. nach d. Waschen m. Kalkwass. (α)			26	28,5	2
Also erzeugtes kohlensaures Gas			6	5,5	
Es wurde <i>Salpetergas</i> zugelegt			20	21	3
und blieb Rückstand			43	38	4
Also enthielt (α)					
Sauerstoffgas			1,10	4,23	
Stickgas			12,93	16,29	1
unverzehrt brennbares Gas			11,97	7,98	

In der ersten Klasse dieser Versuche (dem zweiten bis sechsten), bei welchen gleich Anfangs so viel Sauerstoffgas zugelegt worden war, daß sie zwei Detonationen zuließen, verbrannte niemals alles brennbare Gas; des Rückstandes war aber immer weniger, mehr Sauerstoffgas zugelegt wurde, und bei dem sech-

ielt. Die mit der erstern angestellten Versuche bezeich-
e ich mit *a*, die mit der zweiten angestellten mit *b*.
Die Detonationen geschahen über Wasser.

<i>b</i>									
5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
30	30	30	30	20	20	20	20	20	20
28	32	36	40	60	80	80	80	80	100
3,4	26,4	26,4	26,4	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
1,67	16,99	19,31	21,63	19,70	29,30	38,90	38,90	38,90	48,39
2,95	14,61	16,29	17,97	22,70	33,10	43,50	43,50	43,50	54,01
7	36	39	41	38	57	78	77	77	97
2	26,5	27	31	28	43,5	61	62	64	83.
7	9,5	12	10	10	13,5	17	15	13	14
1	28	32							
3,92	16,24								
2,08	11,76								
2	46	59							
2	38	59							
2	8								
7	36	44	26	27	31	48	56	49	62
3	46	47	43	34	46	46	65	58	64
5,63	10,31	2,10	5,16	4,05	10,50	23,21	19,52	20,26	30,94
3,01	26,47	16,29	17,97	22,70	-0,10	-3,7	-1,07	43,5	-1,95
2,36	1,22	8,61	7,87	1,25	0	0	0	0,24	0

fand kein Entzünden mehr Statt.

en Versuche betrug er nur $\frac{1}{22}$ der ganzen detonirten
Menge des brennbaren Gas. Nach dem ersten Deto-
niren konnte ich in dem Gasrückstande gar kein Sauer-
stoffgas entdecken, außer wenn desselben so viel ge-
wesen war, daß der Versuch hart an der Gränze derer
stand, die nur eine Detonation zuließen. Ziehen wir

daher die Menge des im letzten Rückstande vorhandenen brennbaren Gas und Sauerstoffgas von den zum Detoniren gebrauchten Mengen dieser Gasarten ab, so erhalten wir die Mengen, welche sich mit einander verzehrt haben.

	<i>Erste Detonation:</i>			<i>Zweite Detonation:</i>		
	es verzehrt. sich		entst.	es verzehrt. sich		entst.
	reines brenn- bar. G.	Sauer- stoff- gas.	koh- lenf. Gas.	reines brenn- bar. G.	Sauer- stoff- gas.	koh- lenf. Gas.
Verf.	Maafs.	Maafs.	Maafs.	Maafs.	Maafs.	Maafs.
2	2,29	7,71	3	12,14	5,86	6
3	7,97	10,23	5	10,45	5,05	5,5
4	5,65	12,35	5,5	7,82	7,18	9
5	9,33	14,67	7	13,71	7,29	10
6	14,51	16,99	9,5	10,67	5,93	8
Mittel	7,95	12,35	6	11,16	6,26	7,7

Im Mittel aus diesen 5 Versuchen verzehrter also beim ersten Detoniren 100 Maafs brennbares Gas, 155,35 M. Sauerstoffgas, und gaben 75,48 M kohlenfaures Gas; beim zweiten Detoniren dagegen verzehrten 100 M. brennbares Gas, 55,19 M Sauerstoffgas, und gaben 69 M. kohlenfaures Gas. Verhältnissmässig wurde also beim ersten Detoniren sehr viel mehr Sauerstoffgas als beim zweiten verzehrt; auch war diese Detonation viel lauter und die Flamme dabei weiss, indess beim zweiten Detoniren jedes Mal eine blaue Flamme erschien. Dagegen war die Raumverminderung bei der zweiten Detonation immer grösser als bei der er-

ften. Wenn verhältnißmäfsig die kleinste Menge Sauerstoffgas zugesetzt war, wurde in der ersten Detonation verhältnißmäfsig am meisten Sauerstoffgas verschluckt; in der zweiten Detonation dagegen wuchs das Verhältniß des verzehrten Sauerstoffgas mit der zugesetzten Dosis.

Diese Umstände machen es mir sehr wahrscheinlich, daß beim ersten Detoniren nur ein Theil des brennbaren Gas verbrannte, ein anderer Theil sich dagegen mit Sauerstoffgas, ohne zu verbrennen, verband, und damit gasförmiges Kohlenstoff-Oxyd oder irgend ein noch unbekanntes brennbares Gas bildete; und zwar scheint die Menge dieses sich bildenden Gas abzunehmen, wenn mehr Sauerstoffgas zugesetzt wird, weil in diesem Falle mehr brennbares Gas völlig verbrennt. Ohne Zweifel rührten die großen Anomalieen bei den Detonationen mit atmosphärischer Luft von diesem neuen Gas her, das sich dabei nach variablen Verhältnissen bildete, je nachdem eine verschiedene Menge von atmosphärischer Luft zugesetzt worden war. Auch sieht man hieraus, daß diese erste Klasse von Versuchen mit Sauerstoffgas nicht brauchbar ist, den wahren Gehalt des brennbaren Gas an Sauerstoff zu berechnen; denn nach dem zweiten Detoniren blieb immer noch brennbares Gas übrig, welches wahrscheinlich größtentheils aus jenem neu gebildeten Gas bestand, und einen Theil des Sauerstoffs in sich enthielt.

Auch aus der Menge des *kohlenfauren Gas*, das sich nach beiden Detonationen fand, läßt sich gar kein Schluß ziehen; denn die Detonationen waren über Wasser gemacht worden, und das Wasser verschluckt jedes Mahl einen Theil desselben, der variabel ist, obgleich er sich einigermaßen nach der Heftigkeit der Detonation und der Gröfse der bewirkten Raumverminderung richtet, und mit beiden zunimmt. Die wahre Menge des entstehenden *kohlenfauren Gas* läßt sich lediglich durch Detonationen über Quecksilber finden.

Aus der *zweiten Klasse* der obigen Versuche (den acht letzten), bei welchen so viel Sauerstoffgas zugefetzt worden war, daß eine einzige Detonation die ganze Menge des brennbaren Gas, mehr oder weniger vollständig, verzehrte, ergaben sich folgende Resultate:

Versuch	Es verzehrten sich im Detoniren mit einander reines brennbares Gas.	Sauer- stoff- gas.	Da- durch ent- stand kohlenfaur. Gas.	Raumvermin- derung nach Abscheidung des kohlenf. Gas.
	Maafs.	Maafs.	Maafs.	Maafs.
7	17.79	17.21	12	35
8	18.53	16.47	10	35
9	16.35	15.65	10	32
10	17.60	18.80	13.5	36.5
11	17.60	15.69	17	39
12	17.60	19.38	15	38
13	17.36	18.64	13	36
14	17.60	17.45	14	37
im Mittel }	17.55	17.41	13.08	36
	oder	oder	oder	
	100	99.20	74.53	205

Bei diesen Versuchen blieb von dem brennbaren Gas nur sehr wenig in dem Rückstande, wenn die Menge des Sauerstoffgas etwas überwiegend war, und selbst gar nichts, wenn Sauerstoffgas dem brennbaren Gas nach dem Verhältnisse von 5 : 3 oder in noch höhern Verhältnissen zugesetzt worden war. Dafs in vier dieser Versuche eine grössere Raumverminderung erfolgte, als sich aus der Menge des Sauerstoffgas und des brennbaren Gas, die sich mit einander verzehrt hatten, erklären läfst, schrieb ich zuerst Irrthümern im Versuche zu. Als ich aber jeden derselben drei- bis viermahl mit aller möglichen Vorsicht wiederholte, blieb derselbe Ausfall. Ich bin daher geneigt, ihn daraus zu erklären, dafs etwas von dem Stickstoffe, der in kleiner Menge gegenwärtig war, sich, beim Detoniren, mit dem Sauerstoffgas zu Salpetersäure verband; denn es ist bekannt, dafs dieses geschieht, wenn Wasserstoffgas, welches Stickgas enthält, mit einem grossen Ueberschusse von Sauerstoffgas verbrannt wird. Die Menge ist so gering, dafs sie keinen wesentlichen Einflufs auf die Resultate hat, höchstens den eilften Versuch ausgenommen, der aber mit den übrigen sehr gut übereinstimmt.

Nach dem Mittel aus diesen 8 Versuchen verzehren 100 Maafs des reinen brennbaren Gas sehr nahe 100 Maafs Sauerstoffgas; ein Verhältnifs, das von der Wahrheit nicht weit abweichen kann.

Dadurch entstanden 74,5 Maafs kohlenfaures Gas, welches aber zu wenig ist, da alle Detonationen über Wasser gemacht worden waren. Als ich einige derselben über Quecksilber wiederholte, fand sich, daß 80,5 Maafs kohlenfaures Gas entstanden. Diese Versuche gaben daher folgendes Resultat :

100 Maafs des reinen brennbaren Gas verzehren 100 Maafs Sauerstoffgas; dabei vermindert sich ihr Raum um 120 Maafs, und bilden sich 80 Maafs kohlenfaures Gas.

Zweite Reihe von Versuchen. Um der Ungewissheit auszuweichen, die von der Anwesenheit des Stickgas herrührte, entband ich aus überoxygenirt-salzsaurem Kali ein reineres Sauerstoffgas, welches in 100 Theilen 95,5 Theile Sauerstoffgas und 4,5 Theile Stickgas enthielt. Und da auch mein Vorrath an *brennbarem Gas* erschöpft war, bereitete ich einen neuen durch Destillation von Torf. Er enthielt in 100 Maafs 23 Maafs atmosphärischer Luft, also nur 77 Maafs reines brennbares Gas, und hatte das specifische Gewicht 0,8516; welches für dieses reine brennbare Gas ein etwas geringeres specifisches Gewicht als für das vorige, nämlich von 0,8072 giebt. Es wiegen 100 Cubikzoll bei 60° F. Wärme 25,02 engl. Gran.

Es wurden		I.	2.	3.	4.	5.
mit einander detonirt		Maafs.	M.	M.	M.	M.
unrein. brennb. Gas		20	; 20	; 20	; 20	; 20
— Sauerstoffgas		20	; 30	; 40	; 50	; 60
ent- hal- tend	rein. brennb. Gas	15,4	; 15,4	; 15,4	; 15,4	; 15,4
	— Sauerstoffgas	20	; 29,57	; 39,12	; 47,67	; 58,22
	Stickgas	4,58	; 5,03	; 5,48	; 5,93	; 6,38
Es blieb Gasrückstand		24	; 37	; 46,5	; 55	; 65
darin an kohlenf. Gas		4	; 7	; 8,5	; 8	; 7
Als den übrigen		20	; 30	; 38	; 47	; 58
Salpetergas zugef. wurde		36	; 41	; 54	; 74	; 104
blieb Rückstand		27,5	; 18	; 22	; 23	; 32
also enthielten sie						
Sauerstoffgas		10,5	; 19,5	; 25,8	; 36,1	; 47,9
Stickgas		4,58	; 5,03	; 5,48	; 5,93	; 6,38
brennbares Gas		3,92	; 5,47	; 6,72	; 4,97	; 3,72

Es ist merkwürdig, daß in keinem dieser Versuche die ganze Menge des brennbaren Gas verzehrt wurde, obgleich in jedem derselben weit mehr als die dazu nöthige Menge von Sauerstoffgas gegenwärtig war. Auch ist in ihnen die GröÙe des Rückstandes nicht so verschieden, als bei den vorigen Versuchen. Sie geben folgende Resultate:

Versuch	Es verzehrten sich im Detoniren mit einander reines		Dadurch entstand	
	brennb. G.	Sauerst. G.	kohlen- saures Gas.	Raumvermin- drung incl. des kohlenf. Gas.
	Maafs.	Maafs.	Maafs.	Maafs.
1	11,48	9,50	4	20
2	9,93	10,07	7	20
3	8,68	13,32	8,5	22
4	10,43	11,57	8	23
5	11,68	10,32	7	22
im	10,44	10,96	6,9	21,4
Mittel	100	104,98	66,1	204,98

In diesen Versuchen wurde also verhältnißmäßig mehr Sauerstoffgas verzehrt als in den vorigen. Die wahre Menge des entstandenen kohlenfauren Gas fand sich, als ich diese über Wasser angestellten Versuche über Quecksilber wiederholte, im Mittel zu 8,5 statt zu 6,9 Maafs, also auf 100 Maafs des brennbaren Gas zu 81,4 Maafs.

Nehmen wir aus beiden Mitteln der beiden Reihen von Versuchen das Mittel, so haben wir folgendes Resultat: *Es verzehren 100 Maafs reines brennbares Gas aus Torf, im Detoniren, 102 M. Sauerstoffgas, und bilden dabei 81 Maafs kohlenfaures Gas.* Und dieses Resultat kommt der Wahrheit, glaube ich, so nahe, als bei der jetzigen Art zu versuchen nur immer möglich ist.

4.

Nachdem wir die Eigenschaften des brennbaren Gas aus Torf ausgemittelt haben, läßt sich nun die Meinung des Herrn Henry prüfen, daß dieses Gas eine Mischung aus mehreren andern schon bekannten brennbaren Gasarten sey.

Oehlerzeugendes Gas kann unser Gas nicht enthalten; denn es erleidet keine wahrnehmbare Raumverminderung, wenn es mit oxygenirt-salzsauerm Gas versetzt wird. Hier kann also bloß von den drei andern brennbaren Gasarten, die sich aus Pflanzenkörpern entwickeln könnten, nämlich vom *Kohlen-Wasserstoffgas*, vom *gasförmigen Kohlenstoff-Oxyde* und von dem *Wasser-*

stoffgas die Rede seyn. Nun ist das specifische Gewicht

des gasförmigen Kohlenstoff-Oxyds	0,9560
des Kohlen-Wasserstoffgas	0,6000
des Wasserstoffgas	0,0843
und des Gas aus Torf	0,8128.

Wenn aber eine Gasart vom spec. Gewichte a mit einer andern von dem geringern specif. Gewichte b nach dem Verhältnisse von $x : y$ Maafs gemischt ist, und die Mischung hat zum specifischen Gewichte c , so muß, nach einer wohl bekannten Eigenschaft der Flüssigkeiten, sich verhalten $x : y = c - b : a - c$ *). Hieraus folgt, daß wenn wir annähmen, das Gas aus Torf sey eine Mischung aus gasförmigem Kohlenstoff-Oxyd *entweder* mit Kohlen-Wasserstoffgas, *oder* mit Wasserstoffgas, nothwendig die beiden Gasarten in dem Gas aus Torf nach dem Verhältnisse vorhanden seyn müßten: im ersten Falle von 59,78 : 40,20, im zweiten Falle von 83,57 : 16,43 Maafs, und daß also das brennbare Gas aus Torf bestehen müßte in 100 Maassen

im ersten Falle aus	im zweiten Falle aus
60 M. gasförm. Kohlenst. Oxyd	83,5 M. gasf. Kohlenst. Oxyd u.
u. 40 M. Kohl.-Wasserstoffgas.	16,5 M. Wasserstoffgas.

Nun aber verzehren beim Detoniren

1) von gasf. Kohlenst.-Oxyd	60 M.	83,5 M.
an Sauerstoffgas	27 —	37,5 —
bilden damit kohlenf. Gas	54 —	75,1 —
u. geb. eine Raumverm. von	33 —	45,9 —

*) Es ist dann nämlich, unter der S. 400. Anm. angedeuteten Voraussetzung, $ax + by = (x + y) c$. Gilbert

Dagegen		und 3) von
2) v. Kohlen - Wasserstoffgas	40 M.	Wasserst. Gas 16,5 M.
an Sauerstoffgas	80 —	8,5 —
bilden damit kohlenf. Gas	40 —	0 —
u. geb. eine Raumverm. von	80 —	25 —
Von beiden Gasarten, welche zusammen ein Volumen von 100 Maafs ausmachten, würde also beim Detoniren		
an Sauerst. G. verz. werden	107 —	46 —
an kohlenf. Gas entstehen	94 —	75,1 —
u. die Raumverm. betragen	113 —	10,9 —

Vergleicht man hiermit das obige Resultat, wonach 100 Maafs Gas aus Torf beim Detoniren 102 Maafs Sauerstoffgas verzehren, und damit 81 Maafs kohlenfaures Gas bilden; so zeigt sich, dafs beide Voraussetzungen unzulässig sind; und dafs das brennbare Gas aus Torf weder eine Mischung von gasförmigem Kohlenstoff - Oxyd mit Kohlen - Wasserstoffgas noch mit Wasserstoffgas seyn kann. Für die erstere Meinung war ich anfangs nicht wenig eingenommen, da die Verschiedenheit in den Resultaten mir so klein zu seyn schien, dafs sie von Irrthümern in den Versuchen herrühren könne. Ich wiederholte daher diese Versuche Tag vor Tag, um sie wo möglich mit jener Hypothese in Uebereinstimmung zu bringen; da sie aber immer dieselben Resultate gaben, so sah ich mich gezwungen, die Hypothese aufzugeben.

Dafs das Gas aus Torf eben so wenig eine Mischung aus den hier genannten drei brennbaren Gasarten seyn kann, erhellt daraus, dafs den specifischen Gewichten zu Folge das Verhältnifs einer solchen Mischung zu 100 Maafs nothwendig innerhalb folgender Gränzen fallen müfste: gasförmiges

Kohlenstoff - Oxyd zwischen 60 und 83 Maafs, Kohlen - Wasserstoffgas weniger als 40 Maafs, Wasserstoffgas weniger als 10 Maafs. Diese Gränzen lassen unzählig viel verschiedene Mischungen zu; bei keiner einzigen derselben nähern sich aber die Resultate der Detonation mit Sauerstoffgas denen, welche das brennbare Gas aus Torf wirklich giebt, so sehr, als unter der Annahme, daß es bloß aus gasförmigem Kohlenstoff - Oxyde und Kohlen - Wasserstoffgas gemengt sey. Auch würde es gegen alle Analogie seyn, anzunehmen, daß reines Wasserstoffgas aus Pflanzenkörpern durch Hitze entwickelt werden könne.

5.

Welche *Bestandtheile* enthält aber das brennbare Gas aus Torf?

Um hierauf zu antworten, muß ich von einer Hypothese ausgehn, die zwar noch nicht in aller Strenge bewiesen ist, aber doch so viel Wahrscheinlichkeit hat, daß die Chemiker sie zugeben werden; nämlich: daß wenn eine Mengung aus diesem brennbaren Gas und aus Sauerstoffgas entzündet wird, alles, was bei dem Verbrennen von beiden verschwindet, in Wasser und in kohlenfaures Gas verwandelt wird. Das Volumen des erzeugten kohlenfauren Gas giebt der Versuch. Es ist gerade so groß, als das Volumen Sauerstoffgas, welches in kohlenfaures Gas verwandelt worden; und zieht man es also von dem ganzen Volumen des verzehrten

Sauerstoffgas ab, so findet sich, wie viel Sauerstoffgas beim Verbrennen verzehrt worden ist, ohne kohlenfaures Gas zu bilden; und dieses hat nach unserer Voraussetzung sich mit dem Wasserstoffe des brennbaren Gas zu Wasser verbunden, wozu es gerade das Doppelte seines Volums an Wasserstoffgas bedarf. Berechnet man nun hieraus das Gewicht des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs, welche das brennbare Gas hergegeben hat, und es findet sich kleiner als das Gewicht der ganzen verzehrten Menge des brennbaren Gas, so muß dieses Gas außer dem Kohlenstoff und dem Wasserstoff noch andere Bestandtheile enthalten haben. Und da ist denn die Hypothese die natürlichste, daß dieser Gewichts-Unterschied von einem in dem Gas gegenwärtigen Antheile Sauerstoff und Wasserstoff, welche sich beim Verbrennen zu Wasser verbunden haben, herrühre. Die nach dieser Hypothese berechneten Mengen von Sauerstoff und Wasserstoff, den zuvor gefundenen Mengen von Kohlenstoff und Wasserstoff zugesetzt, geben die Bestandtheile des brennbaren Gas vollständig.

Man überfieht aus dieser Auseinanderfetzung der Zerlegungsmethoden des brennbaren Gas, daß dabei freilich einige Ungewifsheit bleibt; aber der jetzige Zustand unferer chemifchen Kenntniffe läßt keine größere Präcifion zu.

Das kohlenfaure Gas, nehme ich an, bestehe zu 0,28 feines Gewichts aus Kohlenstoff; denn die Verfuche Lavoisier's und Tennant's schei-

nen mir weiß genauer, als die von Guyton zu seyn, denen auch die neuern Versuche Berthollet's widersprechen.

Da in meinen beiden Versuchsreihen das Gas nicht einerlei specifisches Gewicht hatte, so ist das Mittel aus beiden hier nicht brauchbar. Ich lege daher bei der Berechnung das Resultat der zweiten Versuchsreihe zum Grunde. Nach diesem verzehrten 100 Maafs Gas aus Torf, welche 25,02 engl. Grains wogen, 105 Maafs Sauerstoffgas, und bildeten damit 81,4 Maafs kohlenfaures Gas, worin 10,6 Grains Kohlenstoff enthalten sind. Folglich dienten $105 - 81,4 = 23,6$ Maafs Sauerstoffgas zur Bildung von Wasser, und dazu wurden 47,2 Maafs Wasserstoffgas verwendet, deren Gewicht 1,2 Grains beträgt. Zieht man nun von 25,02 Grains 10,6 + 1,2 Grains ab, so bleibt ein Ausfall von 13,22 Grains; und so viel, nehmen wir an, wog der in dem Gas enthaltene Sauerstoff und Wasserstoff, die sich beim Detoniren mit einander zu Wasser verbunden haben. Wasser besteht aber nahe zu $\frac{1}{7}$ seines Gewichts aus Wasserstoff, also diese Wassermenge aus 2,20 Wasserstoff und 11,02 Sauerstoff. Also sind Folgendes die Bestandtheile des brennbaren Gas aus Torf:

	in 25,02 Grains; in 100 Grains.	
Sauerstoff	11,02 —	44 —
Kohlenstoff	10,60 —	42,4 —
Wasserstoff	3,40 —	13,6 —
	<hr/>	<hr/>
	25,02	100

Da aber unser Gas drei Bestandtheile enthält, so

können wir demselben vorläufig den Namen *oxygenirtes Kohlen-Wasserstoffgas* geben, bis fernere Untersuchungen entscheiden werden, ob es eine Mischung oder eine chemische Verbindung ist.

6.

Ich habe bei meinen Versuchen mit Torf Portionen brennbares Gas erhalten, die im specifischen Gewichte und in andern Eigenschaften bedeutend von dem Gas abweichen, dessen Bestandtheile wir so eben bestimmt haben. Das auffallendste Beispiel gab eine langsame Destillation aus einer kleinen eisernen Flasche, bei der das Gas in zwei Portionen aufgefangen wurde.

	I. Portion	2. Port.
Es war enthalten { rein brennb. Gas	75 M.;	81,7 M.
in 100 Maafs Gas: { atmosphär. Luft	25 —;	18,3 —
Das specif. Ge- { des unrein. brennb. G.	0,7274 —;	0,6883 —
wicht war: { also des reinen br. G.	0,6365 —;	0,6082 —
folgl. wogen 100 Cub. Z. bei 60° F. Wärme	19,73 Gr.;	18,85 Gr.

Mit beiden Portionen stellte ich zerlegende Versuche an. Das Sauerstoffgas, dessen ich mich dabei bediente, enthielt in 100 Maafs 4,5 Maafs Stickgas.

Versuche mit der ersten Portion.

Es wurden detonirt	I. Maafs.	2. M.	3. M.
unrein. brennbares Gas	20 ;	20 ;	20
mit unr. Sauerstoffgas	20 ;	40 ;	60
ent- { reines brennbares Gas	15 ;	15 ;	15
hal- { Sauerstoffgas	20,1 ;	39,2 ;	58,3
tend { Stickgas	4,9 ;	5,8 ;	6,7
Es blieb Gas-Rückstand	23 ;	42 ;	61,5
Darunter war kohlenf. Gas	4 ;	5 ;	6,5

	I.	2.	3.
Zum Rückstande nach Abscheid. des kohlenf. Gas	M.	M.	M.
wurde gef. Salpetergas	19 ;	57 ;	55
beide vermindert. sich bis auf	46 ;	60 ;	118
	41 ;	33 ;	63,5
also bestand dieser Rückstand aus { Sauerstoffgas	8,84 ;	23,57 ;	40,54
{ Stickgas	4,9 ;	5,8 ;	6,7
{ brennb. Gas	5,26 ;	7,63 ;	7,56

Es ist merkwürdig, daß in keinem dieser Versuche alles Gas verzehrt wurde, und beweist, daß die Verbrennung am vollständigsten erfolgte, wenn eine bedeutende Menge Stickgas gegenwärtig war. Es wäre zwar möglich, daß der Rückstand unverbrennlich gewesen sey, ist aber nicht wahrscheinlich; durch Versuche läßt sich dieses nicht entscheiden.

Es verzehrten sich hier- nach im Detoniren	I.	2.	3.	Im Mittel- Maafs.
	M.	M.	M.	
mit ein- { brennb. Gas	9,74 ;	7,37 ;	7,04	8,04 ; 100
ander { Sauerstoffgas	11,26 ;	15,63 ;	17,96	14,95 ; 186
Die Raumverminderung, inclusive des kohlenf. Gas, betrug	21 ;	23 ;	25	23 ; 286
Erzeugtes kohlenf. Gas	4 ;	5 ;	6,5	5,17 ; 64,50

Hier nahm also mit der Menge des anwesenden Sauerstoffgas auch die Menge, welche im Detoniren verzehrt wurde, ab. Das Mittel ist von dem der vorigen Versuche sehr verschieden, in welchen von dem brennbaren Gas nur ein gleiches Volumen Sauerstoffgas verzehrt wurde. Beim Detoniren über Quecksilber zeigte sich, daß die Erzeugung des kohlenfauren Gas auf 70 Maafs stieg. Von 186 Cub. Zoll Sauerstoffgas, welche 100 Cub. Zoll brennbares Gas verzehren, wurden also 70 in

kohlenfaures Gas, und die andern 116 in Wasser verwandelt, wozu 252 Cub. Zoll Wasserstoffgas erforderlich waren. Nun sind in 70 Cub. Zoll kohlenfaurem Gas 9,11 engl. Gran Kohlenstoff, und in 252 Cub. Zoll Wasserstoffgas 6,03 Gran Wasserstoff enthalten. Beide abgezogen von 19,75 Gran, als dem Gewichte von 100 Cub. Zoll des brennbaren Gas, geben einen Ausfall von 4,59 Gran, welche Wasser seyn, und folglich aus 0,65 Gr. Wasserstoff und 3,94 Gr. Sauerstoff bestehen müssen. Also waren die Bestandtheile dieser ersten Portion des brennbaren Gas:

	in 19,75 Gran	in 100 Gran
Kohlenstoff	9,11 —	46 —
Wasserstoff	6,68 —	34 —
Sauerstoff	3,94 —	20 —

Sie war also weit ärmer an Sauerstoff, und viel reicher an Wasserstoff, als das vorhin untersuchte Gas. Kohlen-Wasserstoffgas war diese erste Portion des Gas also nicht; dazu erzeugte sie im Detoniren zu wenig kohlenfaures Gas. Eben so wenig konnte sie eine Mischung aus gasförmigem Kohlenstoffoxyd und aus Kohlen-Wasserstoffgas seyn; denn ihr specifisches Gewicht kam dem des letztern Gas zu nahe, als das sie von dem erstern eine bedeutende Menge hätte können beigemischt enthalten.

Versuche mit der zweiten Portion.

	1.	2.	3.
Es wurden detonirt:	M.	M.	M.
unrein. brennb. Gas	20 ;	20 ;	20
unrein Sauerstoffgas	20 ;	40 ;	60
			ent.

	1. M.	2. M.	3. M.
ent- } rein. brennb. Gas	16,34	16,34	16,34
hal- } rein. Sauerstoffgas	19,83	38,93	58,03
tend } Stickgas	3,83	4,73	5,63
Es blieb Gas - Rückstand	15	36	56
Erzeugtes kohlenf. Gas	6	7	9
Rückstand nach Abscheidung			
desselben	9	29	47
Dazu gef. Salpetergas	27	55	113,5
Beide vermind. sich bis auf	27	—	59
Also enthielt der Rückstand			
Sauerstoffgas	1,2	20,80	37,40
Stickgas	3,83	4,73	5,63
brennb. Gas	3,97	3,97	3,97

Es ist merkwürdig, daß in allen drei Versuchen genau dieselbe Menge brennbares Gas zurückblieb, und es wird daraus wahrscheinlich, daß dieser Rückstand unverbrennlich, und von dem Gas, welches verzehrt wurde, in seiner Natur verschieden war.

Es verzehrten sich hiernach im Detoniren mit	1. M.	2. M.	3. M.	Im Mittel: Maafs
ein- } rein. brennb. Gas	12,37	12,37	12,37	12,37; 100
ander } rein. Sauerstoffgas	18,63	18,13	21,63	19,46; 158,7
Die Raumverminderung, in- clus. des kohlenf. Gas, betr.	31	31	34	32; 258,2
Das entstandene kohlenf. Gas	6	7	9	7,3; 59,0

Beim Detoniren über Quecksilber entstanden aus 100 Maafs Gas 60,63 M. kohlenfaures Gas. Dieses Mahl wurde also weniger Sauerstoffgas verzehrt, als in den vorigen Versuchen; 60 Cub. Zoll von 157 verwandelten sich in kohlenfaures Gas, welches an Kohlenstoff 7,81 engl. Gran enthält; folglich 97 in Wasser, wozu 194 Cub. Zoll oder 5,04

engl. Gran Wasserstoffgas gehörten. Da nun 100 Cub. Zoll des brennbaren Gas 18,85 Gran wogen, so bleiben 6 Gran Ausfall, und sofern diese auf Wasser beruhen, das aus den Bestandtheilen des Gas selbst sich bildete, enthielt das Gas noch 0,85 Gran Wasserstoff, und 5,15 Gr. Sauerstoff. Folglich waren die Bestandtheile der zweiten Portion dieses brennbaren Gas

	in 18,85 Gran		in 100 Gran
Kohlenstoff	7,31 —	;	41,45 —
Wasserstoff	5,89 —	;	31,25 —
Sauerstoff	5,15 —	;	27,30 —

7.

Die Anzahl dieser Versuche ist vielleicht noch nicht groß genug, um zuverlässige Resultate zu geben; da ich sie indess mit aller möglichen Sorgfalt angestellt, und mehrere zwei bis drei Mal wiederholt habe, so kann, denke ich, kein großer Irrthum in ihnen enthalten seyn.

Es fällt in die Augen, daß das brennbare Gas, welches die Hitze aus Torf entwickelt, und besonders die letzte Portion desselben, kein Gemenge aus gasförmigem Kohlenstoff-Oxyd und aus Kohlen-Wasserstoffgas seyn kann; denn es übertrifft die leichteste dieser beiden Gasarten im specif. Gewichte nur wenig. Auch Kohlen-Wasserstoffgas kann es nicht seyn; dazu verzehrt es im Detoniren nicht Sauerstoffgas genug, und bildet dabei nicht genug kohlenfaures Gas. Da es aber doch im specifischen Gewichte und in andern Eigenschaf-

ten variirt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß es wirklich eine Mischung aus *zwei verschiedenen* Gasarten nach veränderlichen Verhältnissen ist. Die eine könnte wohl gasförmiges Kohlenstoff-Oxyd seyn; daß aber die andere aus einem Gas bestehen muß, welches wir im reinen und unvermischten Zustande *noch nicht kennen*, glaube ich hier bewiesen zu haben. Dieses Gas muß specifisch leichter, als Kohlen-Wasserstoffgas seyn, und weniger Kohlenstoff, aber mehr Wasserstoff als dieses enthalten. Wahrscheinlich enthält es Sauerstoff als Bestandtheil, und in diesem Falle geben uns die vorhergehenden Versuche nicht Data genug an die Hand, um das specifische Gewicht und das Mischungsverhältniß desselben aus ihnen abzuleiten. Auf jeden Fall würde es zu früh seyn, schon jetzt eine Untersuchung zur Bestimmung beider zu unternehmen, bevor nicht eine größere Anzahl brennbarer Gasarten, welche aus Pflanzenkörpern entwickelt worden, genauer untersucht seyn werden.