

II.

VERSUCHE

über die Kohle und über einen liquiden
Schwefel-Kohlenstoff,

von

den Bürgern CLEMENT und DESORMES,
nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)

Man glaubt ziemlich allgemein, die Kohle, welche bei Zersetzung organischer Körper im Feuer zurückbleibt, enthalte, auch wenn sie dem heftigsten Feuer ausgesetzt worden, doch noch etwas von den flüchtigen Stoffen, mit denen sie zuvor in chemischer Verbindung stand; eine Meinung, welche man darauf gründet, daß sich *erstens* beim Verbrennen der Kohle zuweilen Wasser zeigt, welches die Gegen-

*) Der interessante gelehrte Streit, der zwischen Berthollet von der einen, und Guyton, Clement und Desormes von der andern Seite, über die wahre Natur des sogenannten Kohlenoxydgas entstanden ist, (*Annalen*, IX, 99, 264 a, 409; XI, 199,) wird zwischen ihnen, mit wahrem Gewinne für die Wissenschaft, noch immer eifrig fortgesetzt. Die hierher gehörigen in den *Annalen* noch unbenutzten Aufsätze aus den neueren Hefen der *Annales de Chimie*, (t. 42, p. 121, 184; t. 43, p. 301,) enthalten insgesammt sehr wichtige Verhandlungen über mehrere streitige Punkte, oder über beiläufig gemachte Entdeckun-

wart von *Hydrogen* in ihr zu beweisen scheint; und dafs *zweitens* weniger Sauerstoff erfordert wird, um Kohle, als um gleichviel Diamant in kohlenfaures Gas zu verwandeln, woraus man auf Gegenwart von *Sauerstoff* in der Kohle schliessen zu dürfen glaubt.

Wir behaupteten in unsrer Abhandlung über das gasförmige Kohlenstoffoxyd, (*Annalen*, IX, 409,) dieses Gas enthalte kein *Hydrogen*. Andre Chemiker, [Berthollet,] die von der Gegenwart des *Hydrogens* in der Kohle überzeugt waren, erklärten dasselbe für eine dreifache Verbindung von Kohlenstoff, Sauerstoff und *Hydrogen*, und schreiben die Brennbarkeit desselben auf Rechnung dieses letztern Stoffs. Es schien uns interessant zu seyn, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, und wir legten uns daher folgende Fragen vor:

gen. Ich hielt es daher für zweckmäfsig, aus ihnen die gleichartigen Materien in einzelne Aufsätze zusammenzuziehn. Hier zuerst die Verhandlungen, welche die Natur der *Kohle* und des *Kohlenoxydgas* unmittelbar betreffen, und die sich zunächst an Berthollet's Arbeiten über die *Kohle*, (*Annalen*, IX, 199,) anschliessen, und die Versuche über ein sehr interessantes neu entdecktes chemisches Produkt, den liquiden *Schwefel-Kohlenstoff*. Die trefflichen Untersuchungen über das in den Gasarten enthaltne Wasser, im nächsten Hefte. d. H.

Enthält gut gebrannte Kohle Hydrogen?

Beruhet der Unterschied der verschiedenen Kohlenstoffhaltenden Körper darauf, daß sie bei gleicher Masse verschiedene Mengen von Sauerstoff enthalten?

Wir suchten durch zwei verschiedene Mittel zur Beantwortung dieser Fragen zu gelangen: mittelst der Wirkung des *Sauerstoffs* und mittelst der Wirkung des *Schwefels* auf die Kohle.

Bei unsern vorigen Versuchen erhielten wir in Recipienten, worin Kohle in Sauerstoffgas verbrannt wurde, (*Annalen*, IX, 413,) kein Wasser. Es war möglich, daß doch Wasser gebildet, nur sogleich vom kohlenfauren Gas aufgelöst wurde, indem man diesem Gas gewöhnlich eine große Kraft, das Wasser aufzulösen, zuschreibt. Wir wiederholten daher diese Versuche mit gut gebrannten Kohlen. Einige derselben hatten eine Zeit lang an der Luft gelegen; und diese ließen durch bloße Einwirkung der Hitze viel Wasser ausdünsten, indess sich beim Verbrennen derselben nicht Wasser genug mehr bildete, um sich sichtlich abzusetzen. Die Kohlen, welche sorgfältig gegen alle Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt worden waren, gaben nicht eine Spur von Wasser. Dieses bewies uns, daß das Wasser, welches sich während des Verbrennens von Kohle absetzt, sich schon zuvor in der Kohle befand, und von diesem Körper, dessen bekannte hygrometrische Eigenschaft Guyton in der *Encyclopédie methodique* bestätigt hat, aus der Atmosphäre eingefogen war.

Wir fanden, daß 4 Grammes *guter Kohle* *) aus weißem Holze, die an die Luft gelegt werden, selbst während trockner Witterung um 0,2 Gr. am Gewichte zunehmen. Erhitzt man sie darauf, so erhält man Wasser, dessen Menge sich wiegen läßt, und das über $\frac{3}{4}$ dieser Gewichtszunahme ausmacht. Das übrige ist Luft, welche die Kohle in der Hitze oder im luftverdünnten Raume wieder fahren läßt. Begreiflich müssen diese Phänomene, nach dem Zustande der Atmosphäre, der Textur der Kohle und der Zeit, wie lange sie an der Luft gelegen hat, beträchtlich variiren.

Es ist mithin ausgemacht, daß, wenn sich während des Verbrennens der reinen Kohle Wasser bildet, dieses nicht anders als in Gestalt *elastischer Flüssigkeit* in den Gasarten, die dieser Prozeß erzeugt, vorhanden seyn kann.

Es kam daher nun darauf an, zu wissen, wie viel Wasser diese Gasarten in Gestalt einer elastischen Flüssigkeit in sich enthalten können. Die Untersuchungen, die wir darüber angestellt haben, beweisen, daß die versuchten, und wahrscheinlich alle Gasarten, unter gleichen Umständen genau gleichviel Wasser gasförmig in sich aufnehmen, und es beim Durchstei-

*) Als solche sehn wir nur die an, die nach ihrer ersten Verkohlung eine Stunde lang in der Gluth einer Schmiedeeffe erhalten worden ist. C. u. D. (Vergl. *Annalen*, IX, 410.)

gen durch salzfauren Kalk fast ganz absetzen; und zwar nehmen 30 Litres Gas 0,33 bis 0,34 Grammes Wasser, oder jeder Kubikfuß Gas 5,89 bis 6,09 fr. Grains Wasser in sich auf. Gebundnes Wasser giebt es in keiner Gasart, und unter gleichen Umständen verdunstet dieselbe Flüssigkeit in ihnen allen auf gleiche Art. *)

Gesetzt nun, das Gas, welches durch Verbrennen guter, nicht feuchter Kohle in getrocknetem Sauerstoffgas entsteht, enthielte nicht mehr Wasser, als das trocknende Salz im Sauerstoffgas zurückgelassen hat, (und das ließe sich dadurch wahrnehmen, daß es dann durch eine gleiche Menge dieses Salzes durchstreifen könnte, ohne das Gewicht desselben zu vermehren;) so würde es fast gewiß seyn, daß beim Verbrennen der Kohle kein Wasser erzeugt wird.

Wir stellten, um dieses auszumachen, folgenden Versuch an. Es wurden 4,5 Grammes gewöhnlicher Holzkohle eine Stunde lang in einer Esse geblüht, und noch warm in eine lange Glasröhre gethan, die über einem kleinen Ofen lag. An die

*) Diese Untersuchungen, die im Originale zum Theil hier mitgetheilt, doch erst in andern Abhandlungen vervollständigt werden, verdienen in einer eignen Abhandlung zusammen zu stehn, daher ich hier nur das Resultat derselben hinsetze, und den gründlich geführten Beweis für das nächste Heft der *Annales* ver spare. d. H.

Enden dieser Röhre wurden zwei andre Röhren mit 4,5 Gr. salzsauren Kalks, und an diese Blasen gekittet, deren eine mit 12 Litres Sauerstoffgas gefüllt, die andre leer war. Die letztern Röhren gingen durch Mischungen aus Eis und Kochsalz, und wurden durch sie fortdauernd in einer Temperatur von ungefähr -6° R. erhalten. Nachdem die lange Glasröhre an der Stelle, wo in ihr die Kohlen lagen, stark erhitzt worden war, wurde das Sauerstoffgas aus der einen in die andre Blase getrieben. Dabei verbrannten die Kohlen ohne daß sich ein Atom Wasser abgesetzt hätte. Die Röhre mit salzsaurem Kalke, durch welche das Sauerstoffgas, ehe es an die Kohle kam, gegangen war, hatte um 0,15 Grammes an Gewicht zugenommen, folglich um 0,02 Grammes mehr, als das nach den obigen Versuchen hätte seyn sollen, welches sich indess daraus erklärt, daß das Gas in jenen Versuchen nicht, wie in unserm jetzigen, erkältet wurde. Der salzsaure Kalk in der andern Röhre, über welchen die Produkte des Verbrennens, die erzeugtes Wasser enthalten sollten, fortgefliegen waren, hatte nur um 0,02 Gr. an Gewicht zugenommen; und selbst diese Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nur von der Feuchtigkeit her, welche die Kohle während des Hineinfüllens in die Röhre aus der Luft eingefogen hatte. Aber selbst wenn man behaupten wollte, diese 0,02 Grammes Wasser wären beim Verbrennen mittelst des Hydrogens der Kohle erzeugt worden, so würden hiernach 4,5 Gr. Kohle nur 0,003 Gr. Hydrogen, und mithin 100 Gr. Koh-

le nur 0,065 Gr. Hydrogen enthalten, und nur $\frac{1}{1500}$ der Kohle aus Hydrogen bestehn; ein Antheil, der ganz unbedeutend wäre.

Berthollet bestimmt in einem Briefe, der in der *Bibliothèque Britannique*, No. 142, abgedruckt ist, den Gehalt des sogenannten Kohlenoxydgas an Hydrogen auf 0,0902 Grammes in 1,9683 Litres oder von 1,7 Grain in 100 Kubikzollen. Nun wiegt diese Menge Kohlenoxydgas ungefähr 2,278 Grammes und enthält 1,159 Gr. Kohle und eben so viel Sauerstoff. *) Folglich kämen hier auf 100 Theile Kohle 7,91 Theile Hydrogen. Berthollet hat daher den möglichen Gehalt dieses Gas, mithin auch der Kohle selbst, an Hydrogen, viel zu hoch angegeben, da sich nach dem obigen Versuche höchstens 0,065 Th. Hydrogen in 100 Th. Kohle annehmen lassen.

Dieser mit der höchsten möglichen Sorgfalt angestellte Versuch bewies zugleich wiederum, daß die Kohlen säure nahe aus 28 Theilen Kohle und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen besteht, wie schon Lavoisier diese Verhältnisse bestimmt hat. Erhielt er Wasser beim Verbrennen der Kohle im Sauerstoffgas, so konnte das höchstens diese Zahlbestimmungen nur um Bruchtheile irrig machen, da dieses Wasser, wie wir gezeigt haben, sich schon vor dem Verbrennen in der Kohle befand.

*) Hiernach ist zu verbessern *Annalen*, XI, 203.
d. H.

Begierig, zu wissen, ob alle Kohlen, gleich der Holzkohle, durch Feuer sich von allem Hydrogen trennen lassen, mit dem sie zuvor verbunden waren, setzten wir Kohlen vom Zucker, vom *Wahje* und von *thierischen Körpern* einem heftigen Feuer aus. Sie alle gaben beim Verbrennen eben so wenig Wasser als die Holzkohle.

Unsre Absicht bei diesen Versuchen ging zugleich dahin, das Verhältniß der Sauerstoffmengen, welche diese verschiedenen Arten von Kohlen vielleicht enthalten könnten, zu bestimmen, aus dem Antheile von Sauerstoff, den sie erfordern, um sich damit in Kohlenäure zu verwandeln. — Es diente uns zu diesen Versuchen derselbe Apparat, worin wir zuvor die Holzkohle verbrannt hatten. Die Blasen desselben waren so präparirt, daß sie kein Gas entweichen ließen, wie man das sonst von den Blasen zu glauben geneigt ist. Ueberdies stimmen die Resultate, die wir gerade so mittheilen, wie wir sie erhielten, mit Lavoisier's Versuche, und mit dem, was wir früher beim Verbrennen der Kohle in einem Ballon voll Sauerstoffgas gefunden hatten, so gut überein, daß man sich auf diese Versuche völlig verlassen kann.

Verbrannte kohlenstoffhalt. Körper.					
Menge des beim Verbrennen verzehrten	Kohle vom Zucker.	Kohle vom Wachsfe.	Reißblei.	Anthracit.	Thierische Kohle.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
kohlenstoffh. Körper	1,63	1,05	2,44	2,05	1,55
Sauerstoffs . . .	3,93	2,72	6,36	5,16	4,08
Menge von Kohlenfäure die daraus als Summe beider entstehen sollte	5,56	3,77	8,80	7,21	5,63
wirklich entstand	5,46	3,65	8,80	7,21	5,68
Verlust	0,1	0,12	0,00	0,00	— 0,05
Hiernach sind in 100 Gr. Kohlenfäure vorhanden vom kohlenstoffhalt. Körper	29,3	27,8	27,8	28,4	26,9
von hinzugekommn. Sauerstoff	70,7	72,2	72,2	71,6	73,1

Alle diese aus Kohlenstoff bestehende Körper, das *Reißblei*, (*Graphyt*), die *Kohlenblende*, (*Anthracit*), und die *Coaks* sowohl, als die vegetabilischen und die thierischen Kohlen, bedürfen also zum vollständigen Verbrennen von gleichen Massen, nahe gleichviel Sauerstoffgas, und geben dabei gleichviel kohlenfaures Gas. *)

*) Hierdurch wäre also Guyton's Vermuthung widerlegt, nach welcher diese Körper Kohlenstoffoxyde von verschiedenem Grade seyn sollten. (*Annalen*, II, 396 f.) Tennant's Versuchen, (*Annalen*, II, 471,) zu Folge machte selbst der *Diamant* hier keine Ausnahme. Wie ist aber dieses Resultat damit zu vereinigen, daß Kirwan so verschiedene Mengen von Salpeter brauchte, um *Annal. d. Physik*. B. 13. St. 1. J. 1805. St. 1, F

Die Verbrennung des *Reißbleies* war unter diesen Versuchen der interessanteste. Es verbrannte nicht ganz. Der Rückstand sah matt schwarz aus genau wie die Holzkohle an manchen Stellen ihrer Oberfläche, und es hatte ganz das Ansehn, als sey die Textur des Reißbleies minder dicht geworden, und rühre die schwarze Farbe nur davon her, daß das Gewebe jetzt lockerer sey. So mancher glänzender Körper wird nach dem Feilen und Schrapen matt. Auch hier frisst der Sauerstoff in das Reißblei kleine Vertiefungen, welche die Lichtstrahlen zerstreuen, und daher im Auge nur eine geringe Sensation bewirken, weshalb der Körper matt erscheint. Und hiernach scheint also die schwarze Farbe, unter der sich der Kohlenstoff gewöhnlich zeigt, von feiner Vertheilung und Textur herzuführen.

Umgekehrt sahen wir Kohle vom *Terpenthin* und vom *Wachse*, die gewöhnlich so schwarz und matt sind, glänzend werden wie Reißblei, während die Theilchen gedrängter wurden, und sich mehr in einander schoben. Der treffliche Beobachter Priestley kannte schon diese glänzende Terpenthinkohle, und nannte sie eine weiße Kohle.

gleiche Theile dieser brennbaren Körper im Verpuffen durch die Salpetersäure zu verbrennen, (*Annalen*. II, 478.)? Dieses verdiente wohl eine genauere Untersuchung. d. H.

Folglich ist die Kohle, welche Textur und welche Farbe sie auch habe, immer eine und dieselbe, wenn man sie gehörig gebrannt hat, enthält kein Hydrogen, und erfordert zum Verbrennen immer gleiche Mengen von Sauerstoff; abgesehen hierbei von den alkalischen und erdigen Theilen, die variiren können, ohne etwas im Grundstoffe der Kohle zu verändern.

Aus diesen Versuchen läßt sich zwar nichts für den *Diamanten* folgern; sie erregen aber wenigstens den Wunsch, die Versuche über die Verbrennung dieses Körpers, der für Versuche mit großen Quantitäten allzukostbar ist, wiederholt zu sehn.

Hätten wir unsre Versuche in der Ordnung angestellt, wie wir sie erzählen, so würden uns unstraitig die hier mitgetheilten Beweise, daß die Kohle kein Hydrogen enthält, völlig genügt haben. So aber hatten wir auch aus der Einwirkung des *Schwefels* auf die Kohle, Entscheidungsgründe für diese streitige Frage gesucht, und dabei entdeckten wir eine neue noch unbekannte Verbindung, die wir anfangs, (doch, wie sich bald zeigte, mit Unrecht,) für Scheele's flüssigen hydrogenirten Schwefel hielten, und welche uns zu einer ganzen Reihe von Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Schwefel und *Kohle* können sich in den höhern Temperaturen wahrscheinlich nach verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigen. Eine dieser

Verbindungen ist in der Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre tropfbarflüssig, und dieser *liquide Schwefel-Kohlenstoff*, (*soufre carburé*,) hat uns hauptsächlich zu unsern Versuchen gedient. Er ist durchsichtig; wenn er ganz rein ist, farblos, gewöhnlich aber gelbgrünlich; riecht unangenehm, etwas pikant, doch nicht fade wie der Schwefel-Wasserstoff; schmeckt anfangs frisch, nachher aber sehr pikant, wie *Aether*, und ist auch so flüchtig wie der *Aether*, daher er auf der Haut die Empfindung von Kälte erzeugt. Legt man einen Leinwandlappen, der damit getränkt ist, um eine Thermometerkugel, und bläst mit einem Blasebalge darauf, so sinkt das Quecksilber bis unter 0° R., das ist tiefer als durch verdünnenden *Aether* unter gleichen Umständen. Der farblose verdünntet ganz und gar, der gelbliche läßt etwas Schwefel zum Rückstande. Beim Verdünften vermehrt der Schwefel Kohlenstoff das Volumen der Luft um fast eben so viel als der *Aether*, und macht sowohl sie, als auch das Sauerstoffgas, Stickgas, Hydrogengas und das Salpetergas durch seine Beimischung entzündlich, ohne diese Gasarten an sich in ihrer Natur zu verändern. Auch für sich ist der *liquide Kohlenstoff* sehr leicht zu entzünden. Beim Verbrennen riecht er stark nach schwefliger Säure, und setzt anfangs etwas Schwefel ab, der nachher auch verbrennt. Als Rückstand bleibt schwarze ebenfalls verbrennliche Kohle. In einer glühenden Glasröhre, durch die man ihn treibt, verändert er sich nicht. Wenn

er als Dunst der *atmosphärischen Luft* beigemischt ist, so verbrennt er darin ruhig. *Sauerstoffgas*, das ihn als Dunst enthält, detonirt dagegen mit ihm mit einer unglaublichen Heftigkeit, die unendlich gröfser ist als die, womit Sauerstoffgas mit Hydrogen gas detonirt, so dafs wir es nicht wagten, die Detonation in verschlossnen Gefäfsen vorzunehmen; so sehr wir gewünscht hätten, die Bestandtheile des Schwefel-Kohlenstoffs *dadurch* zu bestimmen. *Salpetergas*, das mit dem Dunste desselben vermischt ist, giebt ihm im Verbrennen eine vorzüglich schöne Farbe und Flamme, denen des schnell verbrennenden Zinks ähnlich; eine gleiche Wirkung hat das Salpetergas auf Schwefel Wasserstoffgas. — Er ist schwerer als Wasser, und sinkt darin zu Boden, ohne sich damit zu mischen, gerade so wie die schweren Oehle: das specifische Gewicht desselben scheint zu variiren; einmahl bestimmten wir es auf 1,3.

Man erhält ihn auf verschiedenen Wegen: 1. Wenn man Schwefeldämpfe durch eine glühende Porzellänröhre treibt, in der Kohle, die zuvor durchgeglüht worden, in Stücken und Pulver etwas aufgehäuft liegen. Wir hatten an dem einen Ende der Porzellänröhre eine lange ziemlich dicke Glasröhre angekittet, welche eine Reihe kleiner Schwefelcylinder enthielt, deren einer nach dem andern mittelst einer eisernen Spindel, die luftdicht durch den Kork ging, welche die Röhre verschlofs, in die glühende Porzellänröhre geschoben wurden. Das andere

Ende der Porzellänröhre war mit einem Vorstofse, dieler mit einer Mittelflasche voll Wasser, und diese mit dem hydro - pneumatischen Apparate verbunden. Man muß den Schwefel nicht eher in die Röhre schieben, als bis die Kohle alles Gas, das sie in der Hitze fahren läßt, hergegeben hat; und dieses Hineinschieben muß sehr langsam geschehn; auch die Porzellänröhre nach dem Vorstofse zu etwas herabgeneigt seyn, damit der schmelzende Schwefel zu den Kohlen hinabfliese. Giebt man dem Schwefel zu schnell eine starke Hitze, so verflüchtigt er sich in eingeschlossnen Gefäßen nicht, sondern wird zu einer Art von Teig, der erst, wenn er durch neu hinzukommenden Schwefel erkältet wird, sich volatilisirt, dann aber zu schnell durch die Kohle hindurchgeht, um sich damit zu vereinigen, und öfters den Vorstofs, in dem er sich condensirt, zersprengt. Daher ist es auch immer mißlich, ob der Versuch gelingt. Geht die Verbindung von Schwefel und Kohle gehörig vor sich, so sieht man eine gelbliche, öhlähnliche Flüssigkeit erst in dem Vorstofse, und bei fortgesetztem Feuer im Wasser der Mittelflasche sich condensiren, durch welches sie in kleinen Kügelchen herabsinkt, ohne sich damit zu vermischen. Während der Bildung derselben entwickelt sich kein Gas; nur expandirt sich die Luft der Gefäße durch die Verdünnung des sehr flüchtigen Schwefel-Kohlenstoffs, und die wenige Luft, die entweicht, ist vermöge des beigemischten Dunstes des Schwefel - Kohlenstoffs brennbar. In ei-

nem untrer Verſuche verſchwanden 10 Grammes Kohle, es ſchien uns, ſie mache etwa $\frac{1}{3}$ des liquiden Schwefel-Kohlenſtoffs aus. Die zurüchbleibenden Kohlenſtücke ſind ſichtlich ausgefreſſen, und von einem mattern Schwarz als vor dem Verſuche. — Ein Uebermaas von Schwefel bringt in der Vorlage Kryſtalle eines *ſetzten Schwefel-Kohlenſtoffs*, von der Form der Schwefelkryſtalle zuwege, die beim Verbrennen an freier Luft ihren Kohlenſtoff verathen.

Kohle und Schwefel ſcheinen beide ſehr heiß ſeyn zu müſſen, wenn ſie ſich auf dieſe Art verbinden ſollen. Denn erhitzt man 2. in einer Retorte beide fein pulverifirt und wohl gemengt, ſo ſublimirt ſich immer der Schwefel allein, und man erhält auſerdem nur ein wenig übel riechendes, im Waſſer unauflösliches Gas, Scheele's ſogenanntes *unauflösliches hepatisches Gas*. — 3. Dagegen bekommt man ſchönen Schwefel-Kohlenſtoff, obgleich nur in geringer Menge, und erſt nach langer Feuerung, wenn man Kohle und *Schwefelantimonium* erhitzt. *Schwefelqueckſilber* giebt davon mit Kohle nur ſehr wenig, *Schwefelkupfer* und *Schwefeleiſen* nicht ein Atom. — 4. Deſtillirt man *Wachs* und *Schwefel*, ſo erhält man zuerſt ſehr viel Schwefel-Waſſerſtoffgas, und zuletzt liquiden Schwefel-Kohlenſtoff, der indels mit unzerſetztem, brenzlich riechenden Oehle verunreinigt iſt.

Wenn man bei der Bereitung des Schwefelſtrontions den *ſchwefeljuuren Strontion* mit vieler Kohle

glüht, so entbindet sich kohlenfaures Gas, Kohlen-Oxydgas, wahrscheinlich mit Hydrogen vermischt, und zuletzt ein *sinkendes Gas*, das theils im Wasser auflöslich, theils unauflöslich ist, und dieses letztere ist dem in 2 sich entbindenden ganz ähnlich. Es giebt beim Verbrennen viel kohlenfaures Gas, und viel schweflige Säure, aber *kein* sichtbares Wasser. Ob es *Schwefel-Kohlenstoffgas*, oder *Schwefel-Kohlen-Oxydgas* sey, können wir nicht bestimmen. Oxygenirt-salzfaures Gas zerstört es fast gänzlich, wobei sich Schwefel absetzt; dasselbe ist mit dem in der Luft vaporisirten Schwefel-Kohlenstoffe der Fall. Bei jenem Glühen des schwefelfauren Strontions mit *Kohle* wird ziemlich viel Strontion ganz frei; wahrscheinlich entzieht ihm hierbei die *Kohle* den Schwefel. — Eine ganz außerordentliche Menge dieses Gas erhält man, wenn man *Kohle* und *Schwefelkali*, die sorgfältig zusammengerieben worden, stark erhitzt; auch etwas beim Calciniren des *Alauns* mit *Kohle*; nichts aber beim Erhitzen des *Gypses* mit *Kohle*.

Dafs unser *Schwefel-Kohlenstoff* weder *Schwefel-Wasserstoff* ist, noch etwas davon enthält, beweist das ganze Verhalten beider:

Bringt man im Recipienten der Luftpumpe sehr flüssigen *Schwefel-Kohlenstoff* unter eine Glocke voll Wasser, und pumpt nun die Luft aus, so sieht man bei der gewöhnlichen Temperatur, wenn die Barometerprobe bis auf 20 oder 25 Centimetres, (7 bis 9 Zoll,) gefallen ist, den Schwefel-Kohlenstoff gas-

förmig werden, und in großen Blasen durch das Wasser ansteigen, ohne daß er sich im Wasser auflöst. Läßt man die Luft hinein, so condensirt er sich augenblicklich, und erscheint wieder in liquider Form. — Schwefel-Wasserstoffgas dagegen, das bei einem gleichen Drucke durch Wasser steigt, löst sich darin auf, und Wasser, das unter dem Drucke der Atmosphäre mit Schwefel-Wasserstoff gesättigt worden, läßt davon nur sehr wenig fahren, wenn dieser Druck bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert ist. — Die elastische Flüssigkeit, die aus dem Schwefel-Kohlenstoffe aufsteigt, kann folglich kein Schwefel-Wasserstoff seyn.

Läßt man bei einer Temperatur von 10° R. in einem Barometer, worin das Quecksilber auf 76 Centimetres, (28" par.) steht, liquiden Schwefel-Kohlenstoff ansteigen, so sinkt das Quecksilber augenblicklich bis auf 50 Centimetres, (18,5";) und verfenkt man dann die Röhre in ein tiefes Gefäß voll Quecksilber, so condensirt sich die elastische Flüssigkeit wieder, und die ganze Röhre füllt sich mit Quecksilber. *) — Schwefel-Wasserstoffgas

*) Betrüge folglich der Druck der Atmosphäre nur 26 Centimetres Quecksilberhöhe, so würde es nur gasförmigen Schwefel-Kohlenstoff geben, und die Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs ist in der gewöhnlichen Temperatur so groß, daß sie einem Drucke von 9,5" Quecksilberhöhe das Gleichgewicht hält. Die Expansivkraft des Aethers ist etwas größer in derselben Tempera-

würde auch jetzt gasförmig geblieben seyn; jene elastische Flüssigkeit kann folglich kein Schwefel-Wasserstoffgas seyn.

Gießt man über liquiden Schwefel-Kohlenstoff essigsaure Bleiauflösung, und setzt das Gefäß unter einen Recipienten der Luftpumpe, aus dem man die Luft auspumpt, so schwarzet sich beim Durchsteigen des gasförmigen Schwefel-Kohlenstoffs das essigsaure Blei nicht, welches Schwefel-Wasserstoffgas sogleich thut. Nur wenn man den Schwefel-Kohlenstoff und die Bleiauflösung schüttelt, so trübt sich endlich letztere und wird braun, aber nicht schwarz.

Unre Versuche, Schwefel mit Schwefel-Wasserstoff zu verbinden, waren ganz fruchtlos. Ließen wir Schwefeldämpfe und dieses Gas in einen erhitzten Recipienten steigen, so nahm der Schwefel bloß etwas vom Geruche des Gas an, ohne deshalb minder ein fester Körper zu werden. Etwas Schwefel-Wasserstoff in eine Säure gegossen, gab uns einen Niederschlag von Schwefel von öhligem Ansehen, und der Consistenz eines Teiges, der bald sein Schwefel-Wasserstoffgas verlor, und dann fest wie der gewöhnliche Schwefel wurde. Alles die-

tur. C. u. D. [Nach van Marum's Versuchen mit derselben Art von Apparat beträgt letztere 12,5"; dagegen die des Ammoniakgas nur 7,1", die des Alkohols 1,5", und die des Wassers 0,4". *Annalen*, I, 153. d. H.]

les scheint uns hinlänglich zu beweisen, daß der Schwefel - Kohlenstoff weder Schwefel - Hydrogen ist, noch Schwefel Hydrogen enthält.

Hier noch mehrere chemische Charaktere des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs. Er löst den *Phosphor* außerordentlich leicht auf, die Auflösung ist aber nicht entzündlicher als der reine Phosphor. Auch nimmt er noch einen kleinen Antheil *Schwefel* in sich auf, ohne dadurch seine Natur zu ändern; nur wird er gelblich. Auf *Kohle* scheint er gar nicht zu wirken. Keine Säure wirkt auf ihn, ausgenommen *Salpetersäure*, die ihn, doch nur mit Hü fe der Wärme, zum Theil verbrennt, und liquide *oxygenirte Salzsäure*, die ihn langsam verbrennt, und zwar mehr die Kohle als den Schwefel anzugreifen scheint, denn dieser letztere setzt sich in fester Gestalt ab. Auf diesem Wege wird sich der Schwefel - Kohlenstoff wahrscheinlich analysiren lassen.

Das *Wasser*, worin er sich bei seiner Bereitung condensirt, wird dadurch grünlich-gelb, mit der Zeit aber milchicht und weiß, und fällt anfangs die Bleiaufösungen röthlich-braun, nachher schwarz, wie Schwefel - Wasserstoffgas, und nach langer Zeit zuletzt weiß, wie Schwefelsäure, welches wahrscheinlich einer Zersetzung des Wassers zuzuschreiben ist. — Merklicher werden alle diese Wirkungen, wenn dem Wasser ein *fixes Alkali* beigemischt ist. Zwar löst sich auch dann der Schwefel - Kohlenstoff nur mit Mühe darin auf, doch zuletzt fast

ganz, nur mit Rückstand von ein wenig Kohle, wenn man sie, um das Verdampfen des Schwefel-Kohlenstoffs zu vermeiden, in einem beinahe verschlossenen Gefäße erhitzt. Die frische Auflösung hat eine Farbe wie dunkler Bernstein, und giebt beim Zutropfeln von Säure nur sehr wenig Schwefel-Wasserstoffgas; sehr viel dagegen, wenn sie längere Zeit gestanden, und besonders, wenn man sie abgedampft hat. Zugleich entwickelt sich dann kohlenfaures Gas in so großer Menge, daß das Alkali, (besonders Natron,) sehr gut krySTALLISIRT. Die Mutterlauge, die dabei zurückbleibt, ist Schwefel-Wasserstoff, welcher die Bleiauflösung in einem schönen Roth, das sich an der Luft in braun verwandelt, niederschlägt. Dieser Niederschlag ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Schwefel-Wasserstoff. — Der Schwefel-Kohlenstoff verbindet sich zwar auch mit dem *Ammoniak*, aber ohne es zum KrySTALLISIREN zu bringen; das Ganze verflüchtigt sich in der Hitze.

Der Schwefel-Kohlenstoff löst sich sehr gut in *Baumöhl* auf, in der Wärme mehr als in der Kälte, wobei er ein wenig Kohle absetzt; beim Erkalten krySTALLISIRT er sich schnell und sehr regelmäßig. — *Alkohol* verwandelt ihn fast augenblicklich in eine weiche Masse, und löst dabei etwas auf, das ein Zusatz von Wasser daraus niederschlägt. — *Aether* zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen, macht, daß ein Theil desselben sich auf der Stelle regelmäßig krySTALLISIRT. Noch bessere KrySTALLISIRUNG giebt eben so schnell eine heisse *Kaliauflösung*, die in ein offnes

Gefäß zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen wird; die Krystalle sind ziemlich große, sehr vollständige und regelmäßige längliche Octaedra, die sich mitten in der Flüssigkeit bilden.

Phosphor-Kohlenstoff durch dieselben Methoden zu bereiten, wie es uns geglückt ist *Schwefel-Kohlenstoff* zu erhalten, haben wir umsonst versucht. Auch hier, wie in so manchen andern Fällen, fehlt zwischen Phosphor und Schwefel die Analogie. Uebrigens ist der Schwefel-Kohlenstoff keine durchaus neue Entdeckung, da wir nach Vollendung unsrer Arbeit erfahren haben, daß man ihn auch schon anderswo angekündigt hat. Hätten wir nicht gehofft, bei unsern Versuchen auf irgend eine nützliche Eigenschaft desselben zu kommen, so würden wir uns schwerlich so lange mit ihm beschäftigt haben; wir fanden ihn indess zu eben nicht viel mehrerm brauchbar, als beim Einathmen seines Dunstes, wenn er der Luft beigemischt ist, starkes Kopfweh und Neigung zum Schlafen zu erwecken. Wenigstens ist nun die Arbeit gemacht, und wir wissen nun, daß die Verbindung der Kohle mit dem Schwefel nichts vorzüglich Interessantes hat, es müßte denn seyn, daß sie in geschicktern Händen, als den unsrigen, ein Mittel zu fernern Entdeckungen würde. *)

*) Die Entdeckung dieses gewiß nicht wenig interessanten Stoffs dürfte wahrscheinlich folgenreicher seyn, als die Urheber derselben es selbst zu

R e s u l t a t e .

1. Gut bereitete Kohle, sie rühre her von welchem Stoffe man wolle, giebt beim Verbrennen *kein Wasser*, und gleiche Mengen derselben erfordern zum vollständigen Verbrennen stets *gleiche Mengen von Sauerstoffgas*. Folglich enthält sie *kein Hydrogen*; und hat sie Sauerstoff mit zu ihren

glauben scheinen. Irre ich mich nicht, so erhalten wir dadurch Winke über die wahre Natur der *Erdharze*, die noch so ganz im Dunkeln liegt, und Materialien zu einer genügenden *Theorie der Fulkane*, als die bisherigen sind. In Durchsichtigkeit, Farbe, Geruch, Entzündlichkeit, Brennbarkeit der Dämpfe und ausnehmender Flüchtigkeit, stimmt der flüssige Schwefel - Kohlenstoff mit dem reinsten und feinsten unter den Erdharzen, der *Bergnaphtha*, so nahe überein; daß man sehr geneigt seyn möchte, diese für nichts anderes als flüssigen Schwefel Kohlenstoff zu halten, wäre das Specifiche Gewicht der Naphtha nicht so außerordentlich viel geringer; wiewohl auch die Verf. dieser Abhandlung das Specifiche Gewicht des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs variabel fanden. Die meisten chemischen Charaktere der Naphtha sind noch nicht recht ausgemittelt, und es wird daher erst durch vergleichende Versuche mit ihr zu denen unsrer Verfasser ausgemacht werden können, ob meine Vermuthung gegründet ist, daß die Naphtha Schwefel - Kohlenstoff ist, und daß wahrscheinlich alle Erdharze diesen Stoff mehr oder minder modificirt enthalten. Wäre diese Vermuthung gegründet, so

Bestandtheilen, so enthält davon jede Kohle *gleichviel*, [und so auch jeder Körper, der aus Kohlenstoff besteht; ob der Diamant eine Ausnahme mache, ist noch nicht ausgemacht.]

2. *Kohle* und *Schwefel* treten in hohen Temperaturen in chemische Verbindungen, und können sich vereinigen *erstens* zu einer durchsichtigen, farblosen und sehr flüchtigen tropfbaren Flüssigkeit;

liesse sich der Ursprung der Erdharze, und besonders der Naphtha sehr wohl erklären; und da damit die *Theorie der Vulkane* im nächsten Zusammenhange zu stehn scheint, so würde der Schwefel-Kohlenstoff dann auch hier eine große Rolle spielen, und die beiden bisherigen Theorien der Vulkane, (deren eine Schwefelkies, die andre Steinkohlenflotze für den Sitz der Entzündung hält,) aufs beste vereinigen. Die so außerordentliche Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs und die schreckliche Gewalt, womit die Dämpfe desselben mit Sauerstoffgas detoniren, geben ganz andere und mächtigere Kräfte an die Hand, als alle, die man bis jetzt zu Hülfe gerufen hat, um die furchtbare Gewalt ausbrechender Vulkane zu erklären, und alles, was man für jede der beiden bisherigen Hypothesen einzeln angeführt hat, würde zu Gunsten dieser sprechen. Doch sollten wir zu dieser Hypothese berechtigt seyn, und nicht Gefahr laufen, bloße Luftschlösser zu bauen, so müssen erst noch die Erdharze und die ihnen ähnlichen vulkanischen Produkte chemisch untersucht und mit dem Schwefel-Kohlenstoffe genau verglichen werden.

d. H.

zweitens zu einem krySTALLISIRBAREN festen Körper, und vielleicht auch *drittens* zu einem unter dem Drucke der Atmosphäre permanent-elastischen Gas. In allen diesen Verbindungen zeigt sich keine Spur von Hydrogen.

5. Das *gasförmige Kohlenstoffoxyd*, das man aus Kohle und getrocknetem kohlenfauren Gas, und auf ähnlichen Wegen erhält, enthält daher *kein* Hydrogen. Es ist eine einfache und durch sich selbst brennbare Verbindung.

A N H A N G.

1. *Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz.*

Die Bürger Clement und Desormes, die mit so vieler Zuversicht behaupten, daß ich mich getäuscht habe, ohne nur einmahl mit diesem Urtheile zu warten, bis ich meine Arbeit über die Kohle und die verschiedenen Arten von Kohlen-Wasserstoffgas werde bekannt gemacht haben, um die Gründe, auf welche ich meine Meinung stütze, zu widerlegen, *) behaupten, 48 Theile Sauerstoff können 52 Theile Kohlenstoff auflösen, (*Annalen*, IX, 416,) ungeachtet dieser ein fester Stoff von
nicht

*) Einige Aeußerungen Berthollet's scheinen darauf zu deuten, daß er an ihr noch mit verbessernder Hand beschäftigt sey; dies ist vielleicht der Grund, warum er sie im Originale dem Drucke noch nicht übergeben hat. d. H.

nicht unbeträchtlichem specifischen Gewichte ist, und die Verbindung, die daraus entstehn soll, (ihr gasförmiges Kohlenoxyd,) specifisch leichter als selbst das Sauerstoffgas ist. Ich möchte wohl irgend eine andere gasförmige Verbindung nachgewiesen haben, die specifisch leichter als der leichteste ihrer Bestandtheile wäre. Salpetergas ist specifisch schwerer als Stickgas; schwefligsaures Gas und oxygenit-salzsaures Gas sind schwerer als Sauerstoffgas; Wasserdampf ist schwerer als Hydrogengas, und Ammoniakgas, Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas sind insgesammt schwerer als das Hydrogengas.

Hier sollen 48 Theile Sauerstoff erst 17 Theile Kohle auflösen, um damit zur Kohlenäure zu werden, die schwerer als das Sauerstoffgas ist, und darauf sollen sie nochmahls 35 Theile derselben festen Kohle auflösen, und damit eine Verbindung geben, die specifisch leichter ist, nicht bloß als kohlenfaures Gas, sondern auch als Sauerstoffgas.

Diese Erscheinung wird noch auffallender, wenn man ein ähnliches Gas der Einwirkung electriccher Funken aussetzt. AUSTIN und HENRY, (*Annalen*, II, 194.) fanden, daß das brennbare Gas, welches man aus effigsaurem Kali durch Hitze erhält, beim Electriciren bis zum doppelten Volumen expandirt wird, obschon, neuern Beobachtungen gemäß, die Feuchtigkeit desselben einen nur geringen Antheil an dieser Expansion haben konnte.

Es würde kein unwürdiger Gegenstand für den Scharffinn beider Chemiker seyn, wenn sie einige Betrachtungen über die Wirkung der Verwandtschaftskraft anstellten, welche ein von allen andern so gar verschiednes Phänomen veranlaßt und unfern Ideen über die chemische Verwandtschaft so ganz entgegen ist. *) Solche allgemeine Betrachtungen können nicht immer, als trügerische Analogien, über die Seite geschoben werden; vielmehr müssen sie, wie ich glaube, den Chemiker leiten und ihn besonders auf Mißgriffe aufmerksam machen.

Die Bürger *Clement* und *Désormes* fügen ihrer Kritik interessante Versuche über eine neue Verbindung des *Schwefels* bei. Sie scheinen mir so viel dargethan zu haben, daß diese Verbindung *Kohle* enthält, und daß sie *kein* Schwefel-Wasserstoff ist, aber schwerlich läßt sich denken, daß sie kein Hydrogen enthalten sollte. Die große Flüchtigkeit desselben scheint mit zwei so wenig flüchtigen Stoffen, als *Kohle* und *Schwefel*, nicht bestehn zu können.

Kirwan erhielt aus einer Mischung von *Kohle*, die er zuvor lange geglüht hatte, und von *Schwefel*,

*) „Die Verwandtschaft oder chemische Anziehung,“ sagt *Guyton*, „entspringt aus der gegenseitigen Tendenz aller Theilchen zur vollkommenen Berührung. . . Die Natur hat keine Kraft, zu trennen, zu entfernen; nur Kraft, zu nähern und zu vereinigen. *Berth.*“

Schwefel - Wasserstoffgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt, in *großer Menge*.

Es ist nicht genau, wie sie, zu sagen, *ein Versuch habe ihnen bewiesen*, daß das kohlenfaure Gas aus nahe 28 Theilen Kohlenstoff und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen bestehe; welches Resultat auch Lavoisier aufgestellt habe. Dieser große Chemiker schließt die Abhandlung, in der er dieses Resultat giebt, mit folgenden Worten: „Später ange-
stellte Versuche machen mich glauben, daß diese
„Angabe in Hinsicht des Kohlenstoffs zu hoch ist,
„und ich glaube, daß 100 Pfund kohlenfaures Gas
„wirklich nicht mehr als 24 Pfund Kohlenstoff und
„zum mindesten 76 Pfund Sauerstoff enthalten.“
Seine Meinung würde noch viel mehr von der der Bürger Clement und Desormes abweichen wenn sie bewiesen hätten, daß die Kohle ein Oxyd sey, das schon 0,32 Sauerstoff enthalte, und doch inflammabler als der Grundstoff sey, dem sie ihre Verbrennlichkeit verdankt, nämlich als der Kohlenstoff oder Diamant.

2. Antwort der Bürger Clement und Desormes.

Berühmte Chemiker haben ihre Verwunderung geäußert, daß das specifische Gewicht des gasförmigen Kohlenstoffoxyds geringer seyn soll, als das des Sauerstoffs, des leichtesten seiner Bestandtheile, und verlangen, ehe sie daran glauben können, ein ähnliches Beispiel unter den gasförmigen Verbindungen.

Diese Verbindungen sind nicht sehr zahlreich, und wir kennen unter ihnen keine, die hierin mit dem Kohlenstoffoxyd übereinstimmt. Daraus folgt inderth nicht anderes, als daß dieses Gas allein jene Eigenschaft besitzt, und sich darin von allen andern zusammengesetzten Gasarten unterscheidet; die Eigenschaft selbst hat nicht mehr Sonderbares, als jede andre neue Eigenschaft, welche ein zusammengesetzter Körper erst durch die chemische Verbindung erhält. Wollte man über die zusammengesetzten Körper nach Analogien schließen, so würde man sich fast jedes Mal irren. Da wir nie alle Beziehungen durchschauen, in welchen zwei Naturkörper auf einander stehen, und uns vielleicht die allerwichtigsten noch verborgen sind, so bleiben alle Analogien durchaus unvollständig, und dürfen uns nur dienen, Vermuthungen zu begründen.

Hier eine ziemlich einfache Thatfache, bei der die Analogie vollkommen fehlt. *Aether* in die Torricellische Leere gebracht, macht das Quecksilber beträchtlich fallen. Das Wasser löst den Aether auf, und wird dadurch nur wenig flüchtig. Bringt man es daher in die Torricellische Leere, so scheint es, müsse der Aether absorbiert, zurückgehalten und seiner Elasticität beraubt werden. Das sollte man nach vielen Beispielen erwarten; allein gerade das Gegentheil geschieht. Die Expansivkraft des Aethers wird dadurch unglaublich *erhöht*, und das Quecksilber bleibt in einer viel niedrigeren Höhe stehen. Wir werden uns bemühen, über dieses son-

derbare Phänomen in einer eignen Abhandlung über die Umwandlung liquider Flüssigkeiten in die Gasform mehr Licht zu verbreiten.

So vieles Bewundernswürdige, welches uns die neuere Chemie bekannt gemacht hat, ist weit wunderbarer als die Abnahme des specifischen Gewichts des gasförmigen Kohlenstoffoxyds. Gibt es etwas Sonderbareres als die Condensationen und die Art von Durchdringung bei Metall-Legirungen und den Mischungen von Flüssigkeiten, die zuvor incompressibel waren? Die Materie tritt dabei in Räume, die wir für erfüllt hielten, und die für die größte bewegende Kraft undurchdringlich waren. Im *gasförmigen Kohlenstoffoxyd* ist nichts so Wunderbares. Die Theilchen desselben halten sich in größern Entfernungen von einander, als die Theilchen der Bestandtheile desselben einzeln genommen; daran hindert sie nichts und der Wärmestoff strebt dahin mit seiner ganzen Kraft.

Etwas Aehnliches gilt vom *Schwefel - Kohlenstoffe*, der sehr flüchtig ist, obgleich von seinen Bestandtheilen der eine feuerfest, und der andre nur sehr wenig flüchtig ist. Es ist, um dieses zu begreifen, keineswegs nöthig, Hydrogen darin anzunehmen, nur einzugestehn, daß die zusammengesetzten Stoffe andre Eigenschaften als ihre Bestandtheile haben, wovon wir die Ursach nicht zu errathen vermögen.

Die Angaben der Bestandtheile der *Kohlenstüure*, von der wir geglaubt haben, daß sie die Angabe

Lavoisier's sey, haben wir aus seinen *Elémens de Chimie* entlehnt. Er giebt sie, wo er die Verbrennung der Kohle beschreibt, und an die Genauigkeit dieser darf man wohl glauben.

Wir sind sehr weit entfernt gewesen, in unsrer Abhandlung beweisen zu wollen, daß die Kohle ein Oxyd sey, die in 100 Theilen 52 Theile Sauerstoff enthalte. Vielmehr zeigten uns unsre Versuche alle *Kohlen* und alle aus *Kohlenstoff* bestehende Körper, (bis auf den *Diamanten*, den wir nicht verbrannt haben,) für durchaus von einerlei Art, und leiten daher auf die Vermuthung, daß die Kohle, wenn sie gehörig erhitzt worden, immer dieselbe, und vollkommen rein sey. Wir würden hinzufügen, sie scheine mit dem Grundstoffe des *Diamanten* übereinzustimmen, wäre dieses nicht eine Conjectur, die noch erst durch neue Versuche bestätigt werden muß.
