

I.

## Z u s a z

zu S. 401; damit verglichen S. 130 — 133.

Hat man ein Gemisch aus mehreren Gasarten, als: Stickgas, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, kohlensaures Gas u. s. w. sowohl der Qualität als Quantität der Bestandtheile nach, zu untersuchen; so bietet Volta's Eudiometer ein äußerst vortheilhaftes und genaues Verfahren dar, diesen Zweck zu erreichen. Die Hauptsätze auf welchen die Theorie und Anwendung dieser Methode beruhet, sind folgende:

1. Durch die Detonation kann ein gegebener Antheil Sauerstoff oder Wasserstoffgas in einem Gemenge so vollkommen absorbt werden, daß im Residuo durchaus kein Rückstand von diesen Gasarten, statt findet.

2. Bei der Wasserbildung verhält sich das Wasserstoffgas zum Sauerstoffgas dem Volumen nach wie 100 zu 200 (vielleicht ganz genau = 100: 199, 89). Wenn sich also durch Detonation ein Gemenge von Wasserstoff- und Sauerstoffgas zu Wasser condensirt hat, so drückt ein Drittheil der Absorbition, die Menge des verschwundenen Sauerstoffgas aus und  $\frac{2}{3}$  derselben die des Wasserstoffgas.

3. Sollte aber in der detonirten Gasart das Verhältniß des gegenwärtigen Sauerstoffgas zum gegebenen Wasserstoffgas gewisse Gränzen übersteigen; so kann man obigen Schluß (2) nicht geradezu anwenden.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß wenn sich in dem

Gemenge sehr viel Sauerstoffgas gegen sehr wenig Wasserstoffgas, und auch umgekehrt, befindet, die Verbrennung entweder gar nicht gelingt, oder, was viel auffallender ist, sogar aufhört ehe alles Wasserstoff- und Sauerstoffgas sich wirklich zu Wasser condensirt haben. Ein Theil Wasserstoffgas und neun Theile Sauerstoffgas ist die Gränze innerhalb welcher die Verbrennung noch vollständig, und folglich die Absorbition radikal ist. Wenn das Sauerstoffgas vorwaltend ist, so findet dasselbe statt, nur ist die Gränze nicht ganz so eng. Hätte man aber in einem Gemenge von 100 Theilen einer gegebenen unbekanntem Gasart und 100 Theilen Wasserstoffgas den elektrischen Funken durchschlagen lassen, so schließe man noch nicht geradezu; daß der reelle Sauerstoffgehalt gleich  $\frac{2}{3}$  der Absorbition; denn es ist der Fall denkbar, daß in dieser Luftart der Sauerstoffgehalt so gering sey, daß die Verbrennung unvollkommen ausgefallen, und der Rückstand noch unverzehrtes Sauerstoffgas enthalte. Es ist aber leicht diese Quelle des Irrthums abzuschneiden. Man gebe nur, wie bei der Quartation, der unbestimmten Gasart, die man auf Sauerstoff prüfen will, einen bekannten Antheil Sauerstoffgas hinzu, und detonire es. Nun wird (nach 1) die Absorbition vollständig, und der Schluß (nach 2) vollständig werden, wenn man von der totalen Absorbition, diejenige abzieht, welche der bekannten gegebenen Menge Sauerstoffgas gehört; das übrig bleibende ist der Ausdruck für die radikale Absorbition die dem zu prüfenden Gas korrespondirt, wovon ein Drittheil der Sauerstoffgehalt dieser Luftart ist.

Man bedient sich zur Ausübung dieser Methode einer Eudiometer-Röhre die äußerst stark von Glas seyn muß, um die Gefahr der Explosionen abzuwenden. Man giebt ihr zur Bequemlichkeit der Manipulationen, zwei Hähne; einen obern und einen untern; beide sind mit

einer trichterförmigen Haube versehen. Die Mündung des untern Trichters ist nach unten, die des obern nach oben gekehrt. Zur Messung der Luftarten vor und nach der Explosion dient jedes Fontana'sche Cubiometer zum nitrosen Gas. Das Maaß mit dem Schieber dient dazu, bestimmte Mengen von jeder Luftart in das mit Wasser gefüllte Cubiometer aufsteigen zu lassen. Die Messungsröhre die mehrere der gebrauchten Maaße faßt, und für jedes derselben die Unterabtheilungen in Hunderttheilen anzeigt, dient um den Rückstand nach der Wasserbildung zu messen. Hat nemlich die Detonation im Cubiometer statt gefunden, so bringt man die Mündung der mit Wasser gefüllten Messungsröhre in das Wasser, womit der Trichter des obern Hahns angefüllt ist. Deffnet man nun diesen Hahn, so dringt das Wasser des Trichters in das Cubiometer, und zwingt die darin enthaltene Luft in die Messungsröhre aufzusteigen. Daß das Cubiometer in seinem obersten Theile eine beliebige Vorrichtung bekommen müsse, um durch unterbrochene metallische Leitung, den Funken eines Electrophors, oder einer daran geladenen kleinen Flasche, durch die zu prüfenden Luftarten schlagen zu lassen, nach Art der elektrischen Lampen und Feuerzeuge, versteht sich von selbst.

Um den Gebrauch des beschriebenen Instruments, und einige der Anwendungen der angeführten Sätze anschaulicher zu machen, mögen die zwei folgenden Beispiele dienen.

#### A Analyse der atmosphärischen Luft.

Man ließ zwei Maaß atmosphärische Luft (= 200) und zwei Maaß Wasserstoffgas (= 200) in das Cubiometer. Diese 400 Theile detonirte man, ließ den Rückstand in die Messungsröhre steigen, und nachdem das Niveau der innern Wassersäule, mit dem Niveau der äußern

Wasserfläche in eine Ebene gebracht worden, betrug der Rückstand 274; diese abgezogen von der ursprünglichen Menge (400) giebt Absorption 126,0. Die zur Wasserbildung verwendet worden. Hievon  $\frac{1}{3}$  genommen (nach 2), giebt 42 für den Sauerstoffgehalt. Da wir aber 200 Maaß atmosphärische Luft prüften; so ist ihr absoluter Sauerstoffgehalt = 0,21. Ueberlegt man, daß diese Zahl durch zwei verschiedene Zerfällungen entstanden, oder mit andern Worten: daß die ursprünglich beobachtete Zahl der Grade, ein Multiplum der als endliches Resultat angeschriebenen, ist, so erhellt der Grund der großen Feinheit der Angaben dieser Methode, die sich bis auf 0,001 des Sauerstoffgehalts bewähren kann.

Um die absolute Absorption größer zu machen, und folglich die Abschätzung um so genauer in Rücksicht auf den zu erhaltenen Quotienten, wurden doppelte Maaße der atmosphärischen Luft zur Prüfung angewendet.

Man glaube übrigens nicht, daß zur Untrüglichkeit dieser Prüfungsmethode ein chemisch reiner Wasserstoff erforderlich sey. Denn einmal würde ein Antheil Stickgas durchaus keinen Einfluß auf das Resultat haben. Da nur die Absorption gemessen wird, würde sich das zufällig gegenwärtige Stickgas ganz leidend verhalten, und im Residuo zurückbleiben, mit dem sehr beträchtlichen Antheil Wasserstoffgas, welches nicht genug Sauerstoff vorfand, um sich zu Wasser zu condensiren. Hingegen würde ein Antheil von zufälligem Sauerstoffgas im gebrauchten Wasserstoffgas allerdings sehr nachtheilig wirken, indem er die Absorption vermehren, und dadurch einen scheinbar größeren Sauerstoffgehalt der geprüften Luft geben würde. Es ist aber glücklicher Weise sehr leicht diesem zwar nicht gewöhnlichen aber doch möglichen Fall einer Verunreinigung des Wasserstoffgas durch Sauerstoff zuvorzukommen. Man nehme ein größeres Volum des verdächtigen Gas (z. B.

5 Maaß) vermenge es mit einer gehörigen Menge Sauerstoffgas (1 Maaß) und detonire es im Eudiometer. Der Rückstand wird ein Wasserstoffgas seyn, das durchaus keinen Sauerstoff enthält, und welches man nun mit Zuverlässigkeit zu den feinsten Analysen anwenden kann. Nebenbei kann man aber, wenn der Grad der Reinheit des angewandten Sauerstoffgas anderweitig bekannt ist, die Absorption, welche durch die fünf Maaß Wasserstoffgas und ein Maaß Sauerstoffgas statt fand, genau messen; dasjenige, was die Quantität übersteigt, die dem angewendeten Sauerstoffgas allein zukommt, davon abziehen, und ein Drittheil davon, als den Ausbruch des im detonirtem Wasserstoffgas zufällig vorhandenen Sauerstoff ansehen. Diese Prüfung giebt also die Correction für die ganze Masse des unreinen Wasserstoffgas, das nunmehr zur Analyse eben so brauchbar geworden ist, als ein chemisch-reines.

B. Analyse des Gas aus der Schwimmblase eines gegebenen Fisches; *Cyprius Tinca*, (großes Individuum).

1) Kohlensäure. Ein Maaß in der anthrakometrischen mit Kalkwasser gefüllten Röhre, gab 0 Absorption: die höchst unbedeutende und hinterher von selbst verschwindende Trübung rührte vermuthlich bloß von einem kleinen Antheil Kohlensäure im nicht frisch ausgekochten Regenwasser der Wanne her, in welcher das Maaß gefüllt wurde.

2. Sauerstoffgehalt. Würde man mit Sicherheit im Voraus, daß dieser sehr beträchtlich sey, so könnte man allerdings geradezu ein Maaß des Fischgas mit zwei Maaß Wasserstoffgas detoniren, die Absorption messen, und das Drittheil davon, als den Sauerstoffgehalt ansehen. Wenn aber, wie es meistens wohl der Fall seyn wird,

das Fischgas nur wenig Procente Sauerstoffgas enthält; so muß man, um die Verbrennung zu vermitteln, eine bekannte Menge Sauerstoffgas hinzuthun, um nach der Detonation den Theil der Absorbtion, der dem hinzugefügten Sauerstoff gebührt, von der totalen Absorbtion abzuziehen und den übrigen durch drei dividiren.

Um der Nothwendigkeit überhoben zu seyn, die Gegenprobe des Sauerstoffgas zu machen, kann man sich der atmosphärischen Luft bedienen, deren Sauerstoffgehalt constant ist, bis auf  $\frac{1}{1000}$ , und die man überall bei der Hand hat. Man läßt also in das Eudiometer 1 Maass Fischgas + 2 Maass atmosphärische Luft + 2 Maass Wasserstoffgas eintreten, detonirt das Gemenge und unterwirft die Zahl, welche die Absorbtion ausdrückt, der gehörigen arithmetischen Behandlung. 3. B.

100 Fischg. + 200 atm. Luft + 200 Was-	
serstoffg. = 500 gaben Absorbtion	150,5
hievon abgezogen die der atmosphärischen	
Luft gehörigen	126,0

24,5 Absorbtion

welche das Fischgas an und für sich gegeben hat. Hievon ein Drittheil genommen, als den Ausdruck des Sauerstoffgasgehalt von 100 Theilen = 8,16, für welche man ansetzen kann 8,2.

3. Wasserstoffgehalt. Die dritte Frage ist nun noch zu beantworten: enthält dieses gasartige Produkt der Organisation Wasserstoff, und in welcher Menge? Es leuchtet ein, daß von der totalen Absorbtion von 150,5 nur  $\frac{1}{3}$  Wasserstoffgas waren = 100 in runden Zahlen. Im Rückstande blieben also unverzehrt wenigstens 100 Theile von den 200 Wasserstoffgas die wir geradezu hineingebracht. Wenn also das geprüfte Gas einen Antheil Wasserstoffgas gehabt hätte, so würde dieser ebenfalls im

Rückstände neben dem erwähnten Antheil Wasserstoffgas und dem Stickgas der atmosphärischen Luft, und des Fischgas verborgen existiren. Das etwanige Daseyn und die Quantität dieses Wasserstoffgehalts wird man aber leicht ausmitteln, wenn man das ganze Residuum mit so vielem Oxygen detonirt, daß nicht bloß die Hunderttheile hineingebrachtes Wasserstoffgas, sondern auch der hypothetisch angenommene, vom Fischgas herrührende Ueberschuß verzehrt werden. Diese zweite Absorbition zur ersten addirt, giebt eine Summe, wovon  $\frac{2}{3}$  gleich 200 seyn müssen, wenn kein Hydrogen mit dem Fischgas in das Gemenge hineingekommen ist. — Uebersteigt aber die gefundene Zahl diese Summe von 200, so sind  $\frac{2}{3}$  der Differenz, der Ausdruck der Wasserstoff-Procenle der geprüften Gasart. Der Erfolg des Beispiels wird diesen Gang der Untersuchung anschaulich machen.

100 Fischg. + 200 atm. Luft		
+ 200 Wassrig. — —	500,0	
Gaben erste Absorbition —	150,5	
	<hr/>	
Rückstand	349,5	
Hiezu um alles gegenwärtige		
Wasserstoffgas zu verbrennen	100,0	Sauerstoffgas.
	<hr/>	
Summa	449,5	
Diese detonirt gaben zweite		
Absorbition — —	148,0	

Die Summa der ersten (150,5) + der zweiten (148,0) = 298,5. Hievon sind  $\frac{2}{3}$  das Maas alles gegenwärtigen Wasserstoffgas = 199. Wir hatten aber 200 Theile Wasserstoffgas hinein gebracht; also ist mit dem geprüften Gas kein neuer Antheil Wasserstoffgas in das Gemenge gekommen, da uns vielmehr  $\frac{1}{100}$  Wasserstoffgas fehlt, wovon aber der Grund in der nicht vollkommenen Reinheit des angewandten Wasserstoffgas liegt, wie wir

durch anderweitige Prüfung zeigen können, um das Ganze zur befriedigten Zusammenstimmung zu bringen.

Dieses gewählte Beispiel ist eine vom Prof. Erman in Berlin wirklich angestellte Analyse des in der Schwimmblase des genannten Fisches gefundenen Gas.

## II.

## Tabelle

über das specifische Gewicht der Gasarten nach den von Lavoisier angegebenen Bestimmungen des Gewichtes eines Pariser Kubikzoll dieser Gasarten; berechnet vom Herrn Geheimerath Simon.

Das specifische Gewicht des Wassers ist gleich 1,000000 gesetzt.

Sauerstoffgas	—	—	0,0013664
Stickgas	—	—	0,0011979
Atmosphärische Luft	—	—	0,0012400
Kohlensaures Gas	—	—	0,0018594
Wasserstoffgas	—	—	0,0000953
Salpetergas	—	—	0,0014741
Gasförmiges Ammonium	—	—	0,0007409

Ende des zweiten Bandes.