

Erkalten in perlmutterglänzenden Schuppen. Durch Einwirkung des Lichts wird es allmählig geschwärzt. Erwärmen auf 100° bringt es zum Schmelzen, worauf es beim Erkalten wieder krystallinisch erstarrt. Durch längere Einwirkung dieser Temperatur wird es zersetzt, indem Aether-Dämpfe entweichen, und das Salz, ohne sich zu schwärzen, in eine bei dieser Temperatur starre Masse sich verwandelt, die durch stärkeres Erhitzen gänzlich zersetzt wird.

Schn.

Essigspiritus s. Essiggeist.

Euchlorine. Dieser von H. Davy entdeckte, und wegen seiner tief gelben Farbe *Euchlorine* genannte gasförmige Körper wurde bereits S. 233 unter dem Namen Chloroxydul beschrieben. Es wurde daselbst auch angeführt, dass über seine chemische Zusammensetzung noch Zweifel bestehen, und dass er ein Gemenge von Chlor und einer Sauerstoffverbindung des Chlors zu seyn scheint. Neuere Versuche von Millon, deren Resultate hier mitgetheilt werden sollen, haben diese Vermuthung bestätigt, und die Natur dieses Körpers bis zu einem gewissen Grade aufgeklärt.

Leitet man das aus chlorsaurem Kali und Salzsäure entwickelte Gas durch eine Reihe U-förmiger Röhren, von denen die erste auf 0° , die folgenden auf -18° abgekühlt sind, so verdichtet sich in der ersten Röhre die mit übergehende Salzsäure, in den folgenden stärker abgekühlten Röhren condensirt sich dagegen nach Millon eine rothgelb gefärbte Flüssigkeit, während aus der Mündung der letzten Röhre reines Chlorgas entweicht. Das rothe Liquidum, von Millon *Chlorochlorsäure* genannt, siedet bei 32° , und verwandelt sich in ein gelbes Gas, welches sich erst bei 70° mit Explosion zersetzt. Mit einem Alkali in Berührung gebracht, zersetzt es sich langsam in Chlorsäure und chlorige Säure (Cl_2O_3), ebenso wie die Unterchlorsäure, welcher es auch in Geruch, Geschmack und sonstigen Eigenschaften sehr ähnlich ist. Es ist aber von dieser dadurch bestimmt verschieden, dass es bei Einwirkung eines Alkali's auf 1 At. chlorigsaures Salz nicht 1, sondern 2 At. chlorsaures Salz giebt, und scheint hiernach eine besondere Verbindung zu seyn, die auf 3 Aeq. Chlor 13 Aeq. Sauerstoff enthält, und die man als eine Verbindung von 1 At. chloriger und 2 At. Chlorsäure, $\text{Cl}_2\text{O}_3 + 2\text{Cl}_2\text{O}_5$, betrachten kann. Sie kann dadurch entstehen, dass 1 At. Chlorsäure und 2 Aeq. Salzsäure sich gegenseitig zersetzen in Wasser, 2 Aeq. Chlor und 1 At. chloriger Säure, welche dann mit 2 At. Chlorsäure sich verbindet. Diese Entstehungsweise würde in einem gewissen Zusammenhange stehen mit der der Unterchlorsäure, insofern bei der Bildung derselben ebenfalls 3 At. Chlorsäure in Wechselwirkung treten, von denen eins sich in chlorige Säure verwandelt, die sich mit einem anderen Atom Chlorsäure verbindet, während die von dem ersten abgegebenen 2 At. Sauerstoff, die bei Gegenwart von Salzsäure mit dem Wasserstoff derselben sich verbinden, in diesem Fall mit dem dritten At. Chlorsäure Ueberchlorsäure bilden (s. S. 200). Indess wird hierdurch nicht erklärt, warum Davy's Euchloringas schon bei so niedriger Temperatur sich zersetzte, und warum seine Zusammensetzung so constant und sein Chlorgehalt viel größer war, als er nach der angenommenen Zersetzungsweise seyn könnte, selbst wenn alles freie Chlor mit dem Gas gemengt bliebe. Vielleicht liegt die Ursache

dieser Widersprüche zum Theil darin, dass Davy's Euchloringas salzsaures Gas enthielt, dessen Wasserstoff schon bei geringer Temperaturerhöhung mit dem Sauerstoff der Chlorverbindung Wasser bildete, wodurch sowohl das Gas leichter zersetzbar wurde, als auch der Chlorgehalt im Verhältniss zum Sauerstoffgehalt in dem nach der Zersetzung bleibenden gasförmigen Rückstande gröfser war, als in dem Gas vor der Zersetzung.

Millon hat auch über die chlorige Säure und andere Sauerstoffverbindungen des Chlors eine Untersuchung angestellt, deren Resultate als Nachtrag zu dem Artikel chlorige Säure: S. 199 im Supplementhefte in dem Art. Chlor-Säuren angegeben werden sollen. *Schn.*

Euchroit. Ein Mineral, welches, nach Turner's Analyse, aus 47,85 Kupferoxyd, 33,02 Arseniksäure und 18,80 Wasser besteht. Berzelius leitet aus dieser Zusammensetzung die Formel $4\text{CuO} \cdot \text{As}_2\text{O}_5 + 8\text{H}_2\text{O}$ ab; v. Kobell hält es dagegen für wahrscheinlicher, dass anstatt 8 At. Wasser nur 7 vorhanden seyen, weil alsdann das Resultat der Berechnung mit dem der Beobachtung besser übereinstimmt. Die Krystallform des Euchroits ist rhombisch. Härte: zwischen Kalkspath und Flusspath. Spec. Gewicht 3,3 — 3,4. Farbe: smaragdgrün. Strich: licht apfelgrün. Glasglanz. Mehr oder weniger durchsichtig. — Der Euchroit ist bisher nur im Glimmerschiefer von Libethen in Ungarn gefunden worden. *Th. S.*

Euchron s. Euchronsäure.

Euchronsäure, Product der Metamorphose des mellithsauren Ammoniumoxyds durch Wärme. Der Name abgeleitet von $\epsilon\upsilon\chi\alpha\omicron\omicron\varsigma$, von schöner Farbe, in Bezug auf ihre charakteristische Reaction. Von Wr. entdeckt ¹⁾.

Formel der verwitterten Säure: $\text{C}_{12}\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_7 + \text{aq}$. Zusammensetzung der im nicht erhitzten Silbersalz enthaltenen (W.r.):

Kohlenstoff	50,33
Wasserstoff	0,69
Stickstoff	9,88
Sauerstoff	39,10
	<hr/>
	100,00

Atomgewicht = 1790,96.

Um die Euchronsäure darzustellen, erhitzt man fein geriebenes, verwittertes mellithsaurer (honigsteinsaures) Ammoniumoxyd, dünn ausgebreitet auf einer Porzellanschale, in einem Oelbade mehrere Stunden lang und unter öfterem Umrühren in einer Temperatur höchstens zwischen 150° und 160° , oder so lange, als es noch nach Ammoniak riecht. Wird diese Temperatur überschritten, so entstehen secundäre Zersetzungsproducte und wenig Euchronsäure; erhitzt man darunter, so bleibt viel Salz unverändert. Nach beendigter Zersetzung ist es in ein blassgelbes Pulver verwandelt, welches ein Gemenge ist von einem in Wasser unlöslichen, stickstoffhaltigen Körper, dem Paramid, und von euchronsaurem Ammoniak, welches letztere mit Wasser ausgezogen werden kann. Man rührt die Masse mit Wasser an, digerirt sie damit längere Zeit bei $30 - 40^\circ$, bringt sie auf ein Filtrum, lässt

¹⁾ Ann. der Chem. u. Pharm. XXXVII. S. 263.

die Lösung ablaufen und wäscht dann das Paramid mit Hilfe der Waschflasche so lange mit kaltem Wasser aus, bis das Durchlaufende nicht mehr sauer reagirt. Die erhaltene Lösung wird zur Trockne verdunstet, wobei das euchronsaure Ammoniak in Gestalt einer weissen, kaum krystallinischen Masse zurückbleibt. Man löst es in der kleinsten nöthigen Menge siedenden Wassers auf und vermischt diese Lösung noch heiss mit Salzsäure oder Salpetersäure. Beim Erkalten scheidet sich die Euchronsäure in Gestalt eines weissen Krystallpulvers ab, und nach dem völligen Erkalten bleibt nur sehr wenig aufgelöst. Man reinigt sie durch Umkrystallisiren aus siedend heissem Wasser.

Die Euchronsäure krystallisirt in sehr niedrigen, geschoben vierseitigen Prismen, die häufig eigenthümlich zu Zwillingen verwachsen sind. Sie ist sehr schwer löslich, reagirt aber stark sauer und schmeckt ungefähr wie *Cremor tartari*. In der Wärme verlieren die Krystalle 10,49 Proc. oder 2 At. Wasser und werden undurchsichtig, ohne zu zerfallen. Zuweilen erhält man sie in gelblichen und größeren Krystallen; aber dann enthält sie Ammoniak. Die verwitterte Säure lässt sich ohne Veränderung bis wenigstens 280° erhitzen. Weiter erhitzt, schmilzt sie unter Kochen und Zersetzung, indem sich Cyanammonium und ein tiefgrünes, bitter schmeckendes Sublimat bilden. In ihrer Auflösung in Wasser wird sie bei der Siedehitze nur sehr langsam verändert; indessen findet man in der Mutterlauge, woraus sie krystallisirt ist, stets eine kleine Menge eines Ammoniaksalzes. Erhitzt man aber Euchronsäure mit Wasser in einem zugeschmolzenen Glasrohr bis zu 200°, so verwandelt sie sich, unter Assimilation der Elemente von Wasser, vollständig in saures mellithsaures Ammoniumoxyd. 1 At. Euchronsäure bildet mit 4 At. Wasser 1 Aeq. Ammoniumoxyd und 3 At. Mellithsäure. — Von Salzsäure oder Salpetersäure erleidet sie keine Veränderung.

Am ausgezeichneten ist das Verhalten der Euchronsäure zu Zink. Sie wird dadurch in einen tiefblauen Körper umgeändert, der sich aus der aufgelösten Säure auf das Zink niederschlägt, und zwar ohne Wasserstoffgas-Entwicklung. Stellt man das blanke Metall in eine Auflösung von Euchronsäure, so färbt sich seine Oberfläche augenblicklich prächtig blau. Die Farbe ist so intensiv, dass sich die geringste Spur von Euchronsäure zu erkennen giebt, wenn man einen Tropfen der zu prüfenden Flüssigkeit auf blankes Zink bringt. Der blaue Körper löst sich nicht vom Metall ab, auch nicht, wenn man es in eine im Sieden befindliche Lösung stellt. In diesem Falle wird er nach und nach so intensiv blau, dass er schwarz aussieht, jedoch mit einem deutlichen Scheine in's Rothe, wie Indigo. Durch Eintauchen des Zinks in verdünnte Salzsäure löst er sich ab. Nach dem Auswaschen und Trocknen bildet er eine schwarze Masse, die kein Zink enthält. Beim gelindesten Erwärmen, selbst auf Papier, wird er augenblicklich durch und durch weiss und ist dann wieder in Euchronsäure verwandelt. Was dieser Körper eigentlich ist, konnte wegen der Seltenheit des Materials bis jetzt nicht ausgemittelt werden. Nach seiner Entstehungsweise und seinem Verhalten beim Erhitzen zu schliessen, ist er entweder eine niedrigere Oxydationsstufe des Radicals der Euchronsäure, oder er ist, wie der farblose Indigo, eine neu gebildete Wasserstoffverbindung. Er hat den Namen Euchron erhalten. In Ammo-

niak, sowie in kaustischem Kali, löst er sich mit der prachtvollsten und intensivsten Purpurfarbe auf. Aber in dieser Auflösung ist er in Berührung mit der Luft so leicht veränderlich, dass die Flüssigkeit sogleich anfängt, sich von der Oberfläche an zu entfärben, und dass es hinreicht, sie zu bewegen oder auszugießen, um sie vollkommen farblos zu machen. In Verbindung mit Eisen entsteht das Euchron, wenn man eine Lösung von Euchronsäure mit aufgelöstem Eisenchlorür vermischt und dann ein Alkali hinzufügt. Es entsteht dann ein voluminöser, tiefveilchenblauer Niederschlag von großer Schönheit der Farbe, der aber an der Luft, z. B. beim Abfiltriren, sehr rasch die Farbe des Eisenoxydhydrats annimmt. Auch durch den galvanischen Strom entsteht das Euchron am negativen Pol in der Auflösung von Euchronsäure in einem Alkali.

Ueber die Zusammensetzung der Euchronsäure herrschen noch einige Zweifel, die erst durch weitere Untersuchung ihrer Salze beseitigt werden können. Es hat nämlich den Anschein, als ob durch ihre Vereinigung mit Silberoxyd ihr ganzer Wasserstoffgehalt in Form von Wasser ausgeschieden werden könne, und dass an dessen Stelle 2 Atome Silberoxyd träten, demzufolge also die wasserfreie Säure $= C_{12}N_2O_6$, die verwitterte $= 2aq. + C_{12}N_2O_6$ wäre. Sie könnte dann als eine gepaarte Mellithsäure betrachtet werden $= 2C_4O_3 + C_4N_2$, bestehend nämlich aus 2 At. Mellithsäure, vereinigt mit einem aus 4 At. Kohlenstoff und 1 Aequiv. Stickstoff bestehenden Körper, was auch erklären würde, warum sie, wie es scheint, stets 2 At. Basis aufnimmt.

Wr.

Euchronsaure Salze. Sie sind noch wenig untersucht. Sie scheinen meistens gelb zu seyn und 2 At. Basis zu enthalten. Bei Ueberschuss von stärkeren Basen gehen sie leicht in mellithsaure Salze über, unter Entwicklung von Ammoniak.

Euchronsaures Ammoniak, saures, siehe oben S. 1048.

Euchronsaure Baryterde, $2BaO \cdot B_{12}N_2H_2O_7 + 2aq.$ Die Säure fällt nicht Chlorbarium. Aber bei gleichzeitigem Zusatz von Ammoniak bildet sich das Barytsalz als ein gelber, krystallinischer Niederschlag. Die 2 At. Krystallwasser betragen 5,7 Proc.

Euchronsaures Bleioxyd, $PbO \cdot C_{12}H_2N_2O_7 + 4aq.$ Wird eine siedendheiße Lösung von Euchronsäure mit einer verdünnten Lösung von neutralem essigsäuren Bleioxyd vermischt, so scheidet sich das euchronsaure Blei beim Erkalten in mikroskopisch gelben Krystallen ab, die ein lebhaft gelbes Pulver bilden. Erhält man die Flüssigkeit, so lange es noch gelöst ist, noch länger im Sieden, so entsteht ein schwerer weißer Niederschlag, der mellithsaures Bleioxyd ist. Die 4 At. Krystallwasser, die bei 150° fortgehen, betragen 12,3 Proc.

Euchronsaures Silberoxyd, $2AgO \cdot C_{12}H_2N_2O_7$, ist ein blass schwefelgelbes, schweres Pulver, welches aus einer verdünnten Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd durch freie Euchronsäure gefällt wird. Anfangs löst sich der Niederschlag beim Umschütteln wieder auf. Dieses Salz löst sich nicht in Ammoniak auf; es wird aber dadurch verändert und farblos, und schlämmt sich dann so auf, dass beim Filtriren der größte Theil durch das Papier geht. Durch Salzsäure wird das Salz leicht zersetzt, ohne Veränderung der Euchronsäure. Beim Erhitzen zersetzt es sich ruhig, unter Abscheidung von viel Kohle und Entwicklung eines mit bläulicher Flamme brennen-

den Gases, das anfangs aromatisch, wie verbrennende Mellithsäure, nachher wie Cyansäure riecht. Nahe bei 200° , seinem Zersetzungspunkte, schieden sich daraus 2,38 Proc. oder 1 At. Wasser ab.

Wr.

Eudialyt. Die richtige Zusammensetzung dieses zu den Silicaten gehörigen Minerals ist erst durch Pfaff's und besonders durch Stromeyer's Untersuchungen ermittelt worden. Trommsdorf, der den Eudialyt zuerst untersuchte, glaubte darin eine Zirkonart zu erkennen, indem er einen Gehalt von Zirkonerde in demselben nachwies. Gruner lieferte darauf eine vollständige Analyse des Minerals, durch welche jener Zirkonerdegehalt bestätigt wurde. Das numerische Resultat dieser Analyse ist jedoch, durch irgend einen Umstand, stark von der Wahrheit abweichend gemacht worden, wenigstens stimmt das Resultat von Gruner's Analyse durchaus nicht mit den Resultaten der Analysen Pfaff's und Stromeyer's überein. Letzterer bestimmte die Zusammensetzung des Eudialyts zu: 52,48 Kieselerde, 13,92 Natron, 10,90 Zirkonerde, 10,14 Kalkerde, 6,86 Eisenoxyd, 2,57 Manganoxyd, 1,03 Salzsäure und 1,80 Wasser. Hieraus leitet Berzelius die Formel: $Zr_2O_3, Fe_2O_3, SiO_3 + 3CaO, 3NaO, 2SiO_3$ verbunden mit einer gewissen Menge $NaCl_2$, für den Eudialyt ab. Das fein gepulverte Mineral wird durch Salzsäure, unter Gelatinirung, zerlegt. Die Vermuthung Pfaff's, dass die hierbei abgeschiedene Kieselerde einen ihr zwar ähnlichen, aber doch in gewissen Eigenschaften von ihr abweichenden Körper enthielt, welchen er Tantalin nannte, hat sich nicht bestätigt. — Die Hauptform des Eudialyts ist ein spitzes Rhomboëder. Härte: zwischen Apatit und Feldspath. Spec. Gewicht 2,85. Farbe: dunkel pfirsichblüthroth in's Bräunlichrothe. Glasglanz. Schwach durchsichtig bis undurchsichtig. Fundort: auf Grönland, im Gneuse. — Ein dem Eudialyt verwandtes Mineral ist der Wöhlerit (s. d.), welcher besonders durch einen wesentlichen Gehalt an Tantalsäure vor jenem charakterisirt ist, sich aber auch ausserdem noch durch andere stöchiometrische Verhältnisse der übrigen Bestandtheile unterscheidet. Es liesse sich übrigens vermuthen, dass der Eudialyt ebenfalls Tantalsäure, wenn auch nur in unwesentlicher Menge, enthalte; durch Stromeyer's Untersuchung wird diese Vermuthung nicht abgewiesen. Vielleicht ist Pfaff's Tantal in eine Mischung von Kieselerde und Tantalsäure.

Th. S.

Eudiometer, Eudiometrie. Die ersten quantitativen Bestimmungen des Sauerstoffgehalts der atmosphärischen Luft, deren eine große Zahl kurz nach der Entdeckung des Sauerstoffs von Fontana und Landriani, und später von Scheele, Gay-Lussac und Anderen ausgeführt wurde, gaben so variirende Resultate, dass man damals die gesunde und ungesunde Beschaffenheit der Luft von ihrem bald größeren, bald geringeren Sauerstoffgehalte herzuleiten zu müssen glaubte. Aus diesem Grunde nannte Landriani das Instrument, womit er die Luft auf ihren Sauerstoffgehalt prüfte, Eudiometer, Luftgütemesser — von *εὐδιος*, gut, heiter (von der Luft gebräuchlich) und *μετρεῖν*, messen. — Sein Eudiometer bestand in einer graduirten Glasglocke, worin er nach Priestley's Vorschlage ein gemessenes Luftvolumen mit einem gleichfalls bekannten Volumen Stickoxydgas über Wasser vermischte; $\frac{1}{4}$ der erfolgten Volumverminderung wurde als Sauerstoff berechnet.

Seitdem man durch Anwendung besserer Methoden die constante Zusammensetzung der Luft für erwiesen hält, hat das Eudiometer seine ursprüngliche Bedeutung verloren. Uebrigens ist jenes Instrument beibehalten und zur Trennung und Bestimmung von Gasen überhaupt vielfach benutzt, so dass man gegenwärtig unter Eudiometrie im weiteren Sinne das Verfahren versteht, gemengte Gase zu trennen, und dem Volumen nach quantitativ zu bestimmen.

Obgleich die Eudiometrie in diesem Sinne einen sehr wichtigen Theil der analytischen Chemie ausmacht, so hat sie im Vergleich mit den übrigen Zweigen derselben doch nur eine sehr beschränkte Anwendung und geringes Vertrauen gefunden, offenbar weil die meisten Versuche an den großen Schwierigkeiten, welche die physikalische Beschaffenheit der Gase einer genauen Messung derselben und überhaupt jeder Manipulation mit ihnen entgegensetzt, gescheitert sind.

Erst seit Bunsen's meisterhaften Untersuchungen über die Zusammensetzung verschiedener Hohofengase¹⁾ nimmt die Eudiometrie den ihr gebührenden Rang ein.

Bunsen hat die Gasanalyse durch ebenso sinnreiche als einfache Mittel von einer Menge vorher kaum geahnter Fehlerquellen befreit, und sie mit so vielen neuen, ingenüösen Methoden bereichert, dass sie hinsichtlich der Genauigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Resultate keiner der übrigen analytischen Methoden, selbst nicht der organischen Analyse, mehr nachsteht, die meisten aber darin übertrifft. Wir werden uns daher auf eine kurze summarische Zusammenstellung der wichtigeren älteren Methoden, von denen die meisten gegenwärtig höchstens noch ein historisches Interesse haben, beschränken, um Bunsen's Verfahren, die atmosphärische Luft sowohl wie andere gemengte Gase zu analysiren, desto ausführlicher zu beschreiben.

Die älteren eudiometrischen Methoden unterscheiden sich hauptsächlich durch die verschiedenen Sauerstoff absorbirenden Mittel, wovon das Salpetergaseudiometer, ferner das Schwefelkalium-, Phosphor- und Wasserstoffgaseudiometer und andere ihre Namen entlehnten.

Die Unzuverlässigkeit des ursprünglichen Salpetergaseudiometers, welches, wie bereits erwähnt ist, sehr abweichende Resultate giebt, findet in der Beobachtung eine Erklärung, dass Sauerstoff und Stickoxyd sich unter Umständen bald zu salpetriger Säure, bald zu Untersalpetersäure, bald sogar zu Salpetersäure mit einander vereinigen, so dass der Sauerstoffgehalt des verschwundenen Gasvolumens von $\frac{1}{5}$ bis zu $\frac{3}{7}$ variiren kann.

Scheele bediente sich mit besserem Erfolge einer kalten Lösung von Schwefelkalium, oder des in Wasser suspendirten frisch gefällten Eisenoxydulhydrats, später auch einer feuchten Mischung von Eisenfeile und Schwefel, womit er ein gemessenes Luftvolumen so lange schüttelte, bis keine weitere Volumverminderung bemerkbar war. Aber jene Vorschriften nebst vielen anderen sind, obwohl (größtentheils) dem Princip nach richtig, doch unpraktisch und für solche Bestimmungen, bei denen es sich um Zehntel-Procente handelt, schon deshalb unbrauchbar, weil die Versuche über Wasser ausgeführt werden, einer Flüssigkeit, welche

¹⁾ Pogg. Ann. d. Phys. XLVI. p. 193; L. p. 81 u. 637. — Bunsen and Playfair, on the Gases evolved from Iron Furnaces; Report of the British Association for the Advancement of science for 1845.

selbst atmosphärische Luft auflöst, abgesehen davon, dass eine genaue Ablesung eines Gasvolumens oberhalb einer wässerigen Flüssigkeit wegen der Adhäsion des Wassers am Glase unmöglich ist.

Berthollet's Verfahren, den Sauerstoff durch Phosphor absorbiren zu lassen, gewährt schon eine größere Genauigkeit, weil der Versuch über Quecksilber vorgenommen werden kann, allein auch dann erst, wenn man die phosphorigsauren Dämpfe, deren Tension nicht genau in Rechnung zu bringen ist, durch geeignete Absorptionsmittel entfernt.

Von allen Methoden, den Sauerstoff in der Luft zu bestimmen, gebührt dem Volta'schen Eudiometer entschieden der Vorzug. Zwar lassen die früher damit ausgeführten Bestimmungen noch Vieles zu wünschen übrig, allein die Fehlerquellen, womit Volta's Verfahren behaftet ist, sind der Art, dass sie sich durch geeignete Behandlung des Instruments und durch Beobachtung einiger weniger Vorsichtsmaßregeln vollständig beseitigen lassen. Wir werden weiter unten sehen, dass jene Methode nach der Vervollkommnung, welche sie durch Bunsen erhalten hat, den Sauerstoffgehalt der Luft mit noch größerer Genauigkeit angiebt, als es durch die bekannten von Dumas und Boussingault angestellten Versuche geschehen ist.

Das ursprüngliche Volta'sche Eudiometer besteht aus einer 10 bis 12 Zoll langen Glocke von sehr dickem Glase mit höchstens $\frac{1}{2}$ Zoll innerem Durchmesser. Am oberen verschlossenen Ende sind zwei starke Platindrähte in einander gegenüberstehenden Oeffnungen eingekittet, so dass sie sich inwendig bis auf 1 Linie nähern. Die Röhre selbst ist der Länge nach mit einer auf das Glas getragenen Graduierung versehen.

Nachdem man sie mit Quecksilber gefüllt und darauf in der Wanne umgekehrt hat, lässt man ein unbestimmtes Volumen der zu untersuchenden Luft eintreten, dessen Größe man nachher an der auf dem Glase befindlichen Theilung abliest. Jenem Volumen wird eine gleichfalls unbestimmte Menge reines Wasserstoffgas, aber mehr als zur Verbrennung des Sauerstoffs erforderlich ist, hinzugefügt, und die explosive Mischung, nachdem ihr Volumen wiederum genau gemessen ist, mittelst der eingekitteten Platindrähte durch den elektrischen Funken einer Leydener Flasche entzündet. Das nach der Verbrennung übrig gebliebene Gas von dem vorhergehenden abgezogen, giebt das verschwundene Volumen, wovon der Sauerstoff ein Drittheil ausmacht. Um zu verhindern, dass die Gase, welche sich im Momente der Entzündung durch die dabei frei werdende Wärme plötzlich stark ausdehnen, aus dem unteren offenen Ende des Eudiometers herausgeschleudert werden, senkt man dasselbe so tief wie möglich in die Quecksilberwanne ein, welche zu diesem Zwecke gewöhnlich eine besondere Vertiefung hat, so dass das Gas durch mehrere Zoll äußerem Quecksilberdruck comprimirt ist. Die Ablesung der Volumina geschieht bei diesem Verfahren wie bei allen früheren Methoden erst dann, wenn man durch Senkung des Eudiometers die innere und äußere Flüssigkeit ins Niveau gebracht hat. Natürlich sind außerdem für Temperatur und Barometerstand die nöthigen Correctionen zu machen.

Anstatt die Mischung von Sauerstoff und Wasserstoff durch den elektrischen Funken zu entzünden, benutzt Döbereiner die Eigenschaft des fein zertheilten Platins, die Vereinigung zu bewirken, indem er eine zu Kugeln geformte und dann geglühte Mischung von Platinschwamm und Thon an einem Clavierdraht unter Quecksilber in die Gase einführt.

Durch Beimischung einer hinreichenden Menge Thon kann die entzündende Kraft des Platins vernichtet werden, ohne dass es seine Fähigkeit verliert, jene Gase zu condensiren. Mit Hülfe solcher Kugeln, welche, im Verhältniss als die Menge des zu absorbirenden Sauerstoffs geringer ist, reicher an Platinschwamm seyn müssen, soll sich nach Turner noch $\frac{1}{100}$ Wasserstoff oder Sauerstoff in einem Gasgemenge nachweisen lassen. Seine eigenen Bestimmungen geben den Sauerstoff der Luft von 20,3 Proc. bis zu 21,7 Proc. variirend an.

Dass jene sehr bedeutenden Differenzen nicht von bloßen Beobachtungsfehlern herrühren, sondern dass obiges Verfahren nothwendig falsche Resultate geben muss, wird sehr begreiflich, sobald man die bekannte Eigenschaft aller porösen Körper, namentlich des fein zertheilten Platins, Gase in ihren Poren zu condensiren, in Erwägung zieht.

Wenn eine poröse Platin-Thonkugel, nachdem sie sich mit Luft gesättigt hat, in ein überschüssigen Wasserstoff enthaltendes Knallgasgemenge eingeführt wird, so condensirt nicht allein der ursprünglich in diesem enthaltene Sauerstoff ein Aequivalent Wasserstoff, sondern es muss von letzterem noch so viel mehr verschwinden, als der mit der Kugel hinzugebrachte Sauerstoff zur Verbrennung bedarf. Der Sauerstoffgehalt wird daher zu groß gefunden. Der Fehler verdoppelt sich aber, weil von den nach vollendeter Absorption übrig bleibenden Gasen (Stickstoff und Wasserstoff) eine ihrer Absorbirbarkeit entsprechende Menge für den verschwundenen Sauerstoff von der porösen Kugel aufgenommen, und mit ihr dem noch zu messenden Volumen entzogen wird.

Bunsen's Verbesserungen der eudiometrischen Analyse bestehen weniger in der Erfindung neuer Instrumente, als in der Beseitigung der zahllosen Fehlerquellen, womit Volta's Verfahren früher behaftet war, sowie in der Einführung neuer sinnreicher Methoden zur Trennung und Bestimmung nicht allein des Sauerstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und der Kohlensäure (auf welche sich die Eudiometrie bisher fast ausschließlich beschränkte), sondern beinahe aller permanenten Gase, welche sich über Quecksilber auffangen lassen. Sein Eudiometer, Fig. 88., ist eine 600 bis

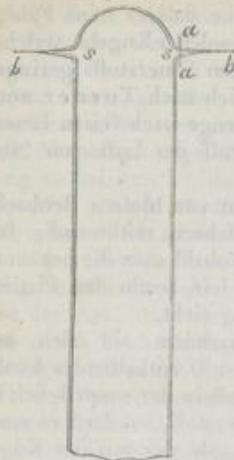
Fig. 88.



700 Millimeter lange Glasröhre von möglichst gleicher Weite, deren innerer Durchmesser gegen 19 Mm. beträgt; die Dicke des Glases überschreitet nicht $1\frac{1}{2}$ Mm. Am oberen zugeschmolzenen Ende befinden sich in zwei einander gegenüberstehenden Punkten feine eingeschmolzene Platindrähte, welche inwendig so umgebogen sind, dass sie sich dicht an die Wand des Eudiometers anlegen, und in der Spitze desselben bis auf 3 Mm. einander nähern. Da die Brauchbarkeit jenes Apparates sehr davon abhängt, wie die Platindrähte in dem Glase befestigt sind, so muss auf diese Operation ganz besondere Sorgfalt verwandt werden.

Das Einschmelzen geschieht auf folgende Weise. Nachdem die Röhre am Ende rund geblasen und an dieser Stelle gehörig verdickt ist, erhitzt man den noch heißen Kopf, Fig. 89., mit einer recht spitzen Flamme der Glasbläserlampe an der Stelle *s*, und zieht das erweichte Glas mit einem angelötheten Platindrahte zu einem feinen hohlen Kegel *sb* aus; die nämliche Opera-

Fig. 89.

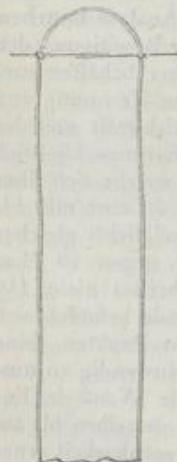


tion wird an der andern Seite wiederholt. Man schneidet darauf die ausgezogenen Enden mit einer scharfen Feile dicht über der noch heißen Wandung bei *aa* ab, glättet durch behutsames Feilen die noch kantigen Schnittflächen, und engt beide Oeffnungen in der Flamme so weit ein, bis sie ungefähr den Durchmesser der einzuschmelzenden Drähte erhalten haben. Zwei Platindrähte von der Dicke eines starken Pferdehaares werden dann mit einer Zange nach einander in die Oeffnungen eingeführt und durch eine recht heiße Flamme sehr innig mit dem Glase zusammengeschmolzen, wobei man die Röhre fortwährend in drehender Bewegung erhält, und das zusammenfallende Glas durch Einblasen mit dem Munde in das offene Ende der Röhre von Zeit zu Zeit wieder erweitert. Bei gut ausgeführter Operation ist es kaum nöthig, die Röhre langsam sich abkühlen zu lassen; wenn sie beim Erkalten an den gelötheten Stellen springt, so ist dies immer ein Beweis, dass die Platindrähte mit dem

Glase nicht vollkommen zusammengelöthet waren.

Nachdem das Glasrohr völlig erkaltet ist, werden die beiden inneren

Fig. 90.

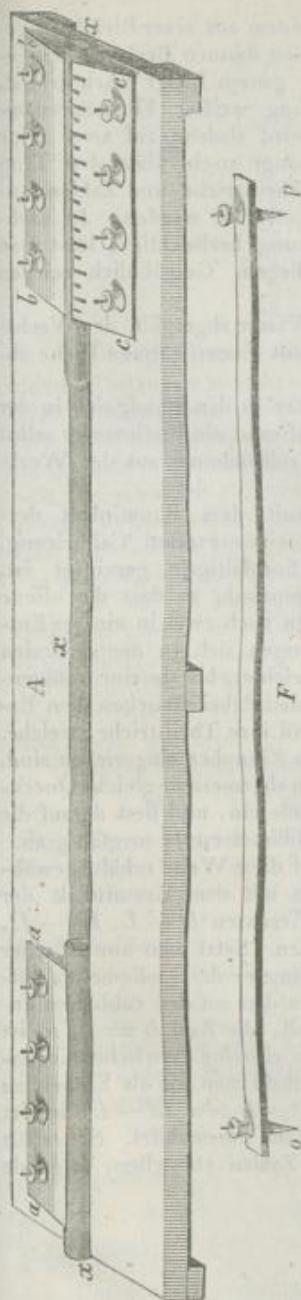


Drahtenden, Fig. 90, mit einem runden hölzernen Stabe gegen die Wand des Eudiometers gedrückt; die nach aufsen stehenden Enden kann man zu kleinen Oesen umbiegen, wie Fig. 88 zeigt.

Bunsen's Eudiometer unterscheidet sich dadurch von den ehemals gebräuchlichen, dass die darauf befindliche Theilung eine willkürliche, von der Capacität der Röhre an und für sich unabhängige ist. Eine Graduierung, deren Theilstriche die Capacität einer Röhre unmittelbar ausdrücken sollen, ist nicht allein schwieriger ausführbar, sondern giebt auch den cubischen Inhalt bei weitem nicht so genau an, als wenn man das Eudiometer mit irgend einem Längenmaafs, z. B. mit einer Millimeterscala, versieht und nachher den Werth der einzelnen Theilstriche in Bezug auf den Rauminhalt der Röhre durch Calibrirung feststellt.

Zu jenem Zwecke hat Bunsen einen besonderen Theilungsapparat construirt, Fig. 91. Er besteht aus einem 2,5 Meter langen und 3 Decimeter breiten starken hölzernen Brette *A*, in dessen Mitte sich der ganzen Länge nach eine ovale Vertiefung *xxx* befindet, welche den Maafsstab und die zu theilende Glasröhre aufnimmt. Als Maafsstab dient eine etwa 600 Mm. lange Röhre von hartem Glase, worin die Millimeter mit Flusssäure tief genug eingätzt sind, um eine scharfe Stahlspitze in sich aufzunehmen. Er wird an dem einen Ende des Brettes durch Aufschrauben der Messingplatte *aa* in dem Einschnitte *xxx* befestigt. Die zu theilende Glasröhre liegt am andern Ende unter ähnlichen Messingplatten *bb* und *cc*, welche etwa 5 Mm. weit von einander abstehen. Sie ist zuvor mit einer dünnen Schicht von Wachs, dem

Fig. 91.



man zur Verminderung seiner Sprödigkeit wenige Tropfen Terpenthinöl zugesetzt hat, gleichförmig überzogen.

Um die Eintheilung des Maafsstabes darauf zu übertragen, bedient man sich des Stangencirkels *F*, eines unbiegsamen starken Holzstabes von 1,5 Meter Länge, an dessen Enden zwei in feine Spitzen auslaufende Stahlnägels *o* und *p* durch Schrauben befestigt sind. Während die Spitze *o* in der Vertiefung eines der in den Maafsstab eingezätzten Millimeter ruht, durchschneidet man mit der Spitze *p* durch gelinden Druck der Hand die dünne Wachsschicht des zwischen den Messingplatten *bb* und *cc* liegenden Theils der Röhre, und wiederholt dies, den Stangencirkel von Millimeter zu Millimeter fortrückend, bis sie ihrer ganzen Länge nach getheilt ist. Dazu bedarf es kaum des Gesichts, denn die Hand, welche das Ende *o* führt, empfindet deutlich genug, wenn die Spitze in einen Theilstrich einfällt.

Die einander gegenüberstehenden parallel laufenden Kanten der Platten *bb* und *cc* bewirken, dass die Theilstriche in gerader Linie unter einander stehen und gleiche Länge erhalten. Weil aber die Ablesung eines Gasvolumens an der Eudiometerscala sehr erleichtert wird, wenn einzelne Millimeter sich durch ihre Länge von den übrigen Theilstrichen unterscheiden, so hat die Platte *cc* in der Entfernung von je fünf Millimetern abwechselnd gröfsere und kleinere Einschnitte, in welche die schneidende Spitze *p* jedesmal beim fünften und zehnten Theilstrich einfallen muss.

Außerdem ist auf der unteren Seite jeder Platte in geringer Entfernung von ihren Kanten ein schmaler Metallstreifen festgelöthet, welcher dadurch, dass er beim Festschrauben der Glasröhre sich selbst gegen dieselbe andrückt, die Berührung und Verletzung des Wachsüberzugs in unmittelbarer Nähe der Theilstriche verhindert, wo die Ausbesserung nicht ohne Gefahr für letztere würde vorgenommen werden können.

Nach vollendeter Theilung werden von oben an neben die Centimeter die zugehörigen Zahlen in den Wachsüberzug eingeschrieben, und dann alle Stellen, wo

das Glas ungehöriger Weise blofs liegt, sorgfältig mit geschmolzenem Wachs bedeckt.

Die Aetzung mit Flusssäure wird über einem aus einer Bleiplatte geformten Troge vorgenommen, worin man einen dünnen Brei von feingepulvertem Flussspath und Schwefelsäure der ganzen Länge nach erhitzt, bis überall eine gleichmäßige Entwicklung weisser Flusssäuredämpfe stattfindet. Das zu ätzende Glasrohr wird alsdann auf zwei seine Enden unterstützende Korkscheiben der Länge nach über den Trog gelegt, so dass die nach unten gekehrten Theilstriche und Zahlen unmittelbar von den aufsteigenden Dämpfen getroffen werden. Je nachdem man eine schwächere oder tiefere Aetzung beabsichtigt, lässt man das Eudiometer kürzere oder längere Zeit liegen. Gewöhnlich reichen dazu 15 bis 20 Minuten hin.

Die Röhre wird nachher sorgfältig mit Wasser abgespült, der Wachsüberzug über Kohlenfeuer geschmolzen und mit einem warmen Tuche abgerieben.

Das obige Verfahren setzt jeden Chemiker in den Stand, sich in der kürzesten Zeit und ohne erheblichen Kostenaufwand ein Eudiometer selbst zu verfertigen, welches kaum schöner und vollkommner aus der Werkstatt des Mechanikers hervorgehen kann.

Um die Theilung des Eudiometers mit dem Rauminhalt desselben vergleichbar zu machen, bedarf es einer exacten Calibrirung. Die Röhre wird, nachdem sie auf das Sorgfältigste gereinigt ist, verkehrt in einen Halter (s. Halter) eingespannt, so dass das offene Ende nach oben gekehrt ist, und durch Visiren nach zwei in einiger Entfernung aufgehängten Lothen, deren Richtungen sich in der verticalen Linie des Eudiometers kreuzen, so lange gerichtet, bis sie eine vollkommen senkrechte Stellung erhalten hat. Sie muss dabei zwischen dem Beobachter und einem hellen Fenster stehen, und ihre Theilstriche, welche, um sie recht sichtbar zu machen, mit etwas Zinnober eingerieben sind, dem Auge zukehren. Man gießt alsdann genau abgemessene gleiche Quecksilbervolumina nach einander in das offene Ende ein, und liest darauf die Höhe der Quecksilbersäule jedesmal an der Millimeterscala sorgfältig ab.

Die Zahlen L, L', L'' etc., welche man auf diese Weise erhält, gewähren insofern für die Vergleichung der Scala mit dem Rauminhalt der Röhre genügende Anhaltspunkte, als die Differenzen $L' - L, L'' - L, L'' - L'$ etc. gleichen Capacitäten entsprechen. Setzt man nun in einer Tabelle, deren erste Columne sämtliche Millimeter des Eudiometers aufgezeichnet enthält, und deren zweite Columne den auf den cubischen Inhalt reducirten Werth derselben angeben soll, die Zahl $L = A$, so ist offenbar $L' = 2A, L'' = 3A$ etc. Für jedes einzelne dazwischenliegende Millimeter ergibt sich aber der Werth, sobald man die als Einheit zu Grunde gelegte Zahl A durch die Differenzen $L' - L$ oder $L'' - L'$ dividirt und den Coëfficienten der vorhergehenden Zahl hinzuaddirt. So erhält man, vorausgesetzt, dass L, L', L'' ganze Zahlen vorstellen, folgende Tabelle:

$$\begin{array}{l}
 L \dots A \\
 L+1 \dots A + \frac{A}{L'-L} \\
 L+2 \dots A + 2\frac{A}{L'-L} \\
 L+3 \dots A + 3\frac{A}{L'-L} \\
 L' \dots 2A \\
 L'+1 \dots 2A + \frac{A}{L''-L'} \\
 L'+2 \dots 2A + 2\frac{A}{L''-L'} \\
 \text{etc.} \qquad \qquad \text{etc.}
 \end{array}$$

Bei obiger Berechnung wird angenommen, dass die Röhre in den kleinen Abständen zwischen L' und L u. s. w. gleiche Weite habe. Obgleich diese Voraussetzung niemals genau eintrifft, so kann der Fehler doch als verschwindend klein angesehen werden, sobald das Endiometer ein nur einigermaßen gleichförmiges Caliber besitzt, und jene Punkte nicht zu weit von einander entfernt liegen. Das Gefäß, dessen man sich zum Abmessen des Quecksilbers bedient, darf daher nicht gar zu groß seyn, sondern eben nur so viel Quecksilber fassen, als den Raum zwischen je zehn Theilstrichen des Endiometers ausfüllt.

Die bei der Berechnung der Tabelle als Einheit zu Grunde gelegte Gröfse A kann jede beliebige Zahl seyn; am liebsten wählt man dazu das Mittel aller Differenzen $L'-L$, $L''-L'$ etc. Diese Wahl gewährt den Vortheil, dass die Zahlen der ersten und zweiten Columne nicht zu sehr von einander abweichen und deshalb ohne erheblichen Fehler gleiche Bruchtheile von beiden Seiten abgezogen oder hinzuaddirt werden können.

Gesetzt, man habe durch die Calibrirung folgende Zahlen erhalten:

$$11,5 \quad 22,1 \quad 32,8 \quad 43,4 \quad 54,2$$

und man setze: $11,5 = 10,7$ (die mittlere Differenz), so entsprechen den Zahlen:

$$11,5 \quad 22,1 \quad 32,8 \quad 43,4 \quad 54,2$$

die Capacitäten:

$$\begin{array}{ccccc}
 10,7 & 21,4 & 32,1 & 42,8 & 53,5 \\
 (2 \times 10,7) & (3 \times 10,7) & (4 \times 10,7) & (5 \times 10,7) &
 \end{array}$$

Da aber die erste Columne der Tabelle nur ganze Zahlen enthält, so werden durch Subtraction gleicher Bruchtheile auf beiden Seiten geradezu die Millimeter:

$$11 \quad 22 \quad 33 \quad 43 \quad 54$$

den Capacitäten:

$$10,2 \quad 21,3 \quad 32,3 \quad 42,4 \quad 53,3$$

gleichgesetzt.

Um für die zwischen 11 und 22 liegenden einzelnen Millimeter die correspondirenden Werthe zu finden, bedarf es hier nur einer Interpolation. Auf diese Weise ist folgende Tabelle entworfen:

Mm.		Mm.		Mm.		Mm.	
10	9,2	22	21,3	34	33,3	46	45,4
11	10,2	23	22,3	35	34,3	47	46,4
12	11,2	24	23,3	36	35,3	48	47,4
13	12,2	25	24,3	37	36,3	49	48,4
14	13,2	26	25,3	38	37,3	50	49,3
15	14,2	27	26,3	39	38,3	51	50,3
16	15,2	28	27,3	40	39,4	52	51,3
17	16,3	29	28,3	41	40,4	53	52,3
18	17,3	30	29,3	42	41,4	54	53,3
19	18,3	31	30,3	43	42,4		
20	19,3	32	31,3	44	43,4		etc.
21	20,3	33	32,3	45	44,4		

Zum Abmessen der Quecksilbervolumina beim Calibriren bedient man sich eines an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhrchens von angemessener Capacität, dessen offenes sorgfältig abgeschliffenes Ende mit einer matten Glasplatte gut verschlossen werden kann. Es wird durch Eintauchen unter Quecksilber mit der Vorsicht, dass keine Luftbläschen darin zurückbleiben, zum Ueberfließen gefüllt, und darauf das Uebermaafs durch Auflegen und Andrücken der Glasplatte entfernt. Dabei ist Sorge zu tragen, dass die Temperatur des Metalls während des Calibrirens sich möglichst gleich bleibt; es ist daher rathsam, das Röhrchen, anstatt es beim Füllen und Ausgießen mit der Hand zu fassen, in einen kleinen Halter einzuspannen, und überhaupt die Hände so wenig wie möglich mit dem Quecksilber in Berührung zu bringen.

Die kleinen Luftblasen, welche nach dem Eingießen der abgemessenen Volumina im Eudiometer zwischen der Glaswand und dem Quecksilber haften bleiben, werden vor jeder Ablesung durch Berührung mit einem blanken Eisendraht sorgfältig abgelöst.

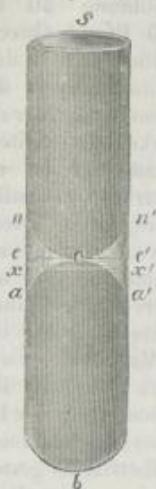
Die Genauigkeit der eudiometrischen Messungen ist an die Bedingung geknüpft, dass das Auge des Beobachters sich in vollkommen horizontaler Ebene mit der Oberfläche der Quecksilbersäule befinde. Die geringste Hebung oder Senkung des Auges zieht eine große scheinbare Veränderung im Stande der Quecksilbersäule nach sich. Dieser Fehler kann dadurch vermieden werden, dass man in einem Spiegelstreifen, den man dem Gesicht gegenüber fest an das vertical stehende Eudiometer anlegt, genau über der Fläche der Quecksilberkuppe hin den Mittelpunkt seines Auges fixirt. Wenn so das Auge eine feste Stellung erhalten hat, wird der Spiegel entfernt, und alsdann die Höhe der Säule an der Millimeterscala gemessen. Auf diese Weise lassen sich bei einiger Uebung noch $\frac{1}{10}$ Millimeter mit großer Schärfe bestimmen.

Statt der Spiegelablesung macht Bunsen auch von einem in verticaler Richtung beweglichen, horizontal gerichteten Fernrohr Gebrauch, welches vier bis sechs Schritte vom Eudiometer entfernt aufgestellt ist. Diese Vorrichtung gewährt, abgesehen davon, dass sich die Ablesungen durch das Fernrohr mit viel größerer Leichtigkeit ausführen lassen, besonders in Bezug auf die Messung von Gasen den großen Vortheil, dass der Beobachter sich in weiterer Entfernung von diesen befindet, und nicht wie bei der Spiegelablesung eine Ausdehnung derselben durch seine Nähe zu befürchten hat.

Die mit Beachtung obiger Vorsichtsmafsregeln gemachten Bestim-

mungen sind noch mit einem constanten Fehler behaftet, wozu die Convexität der Quecksilbersäule Veranlassung giebt. Das Quecksilbervolumen $aoa'b$, Fig. 92, dessen Höhe durch die Linie coc' angegeben wird, füllt

Fig. 92.



den Raum $bcoc'$ nicht völlig aus; es würde, wenn die Oberfläche vollkommen eben wäre, etwa nur den Raum bxx' einnehmen. Jener Fehler, welchen wir Fehler des Meniscus nennen wollen, wiederholt sich aber beim Gebrauch des Eudiometers, wenn es sich in umgekehrter Stellung befindet. Denn gesetzt, man habe ein Gasvolumen $buon'$ zu messen und die Quecksilbersäule $snon'$ reiche wieder bis zur Marke coc' , so wird jenes offenbar durch die dieser Marke zugehörige Zahl um das Volumen $naoa'n'$, d. h. um den doppelten Fehler des Meniscus, zu gering angegeben.

Die Größe des einfachen Fehlers kann bei jedem Glasrohr von annähernd gleichem Caliber durch einen Versuch ein für allemal bestimmt werden. Gießt man nämlich auf die Quecksilberkuppe aoa' , nachdem man ihre Höhe bei coc' genau gemessen hat, einige Tropfen einer Auflösung von Sublimat, so verschwindet die Convexität in Folge der Bildung von Quecksilberchlorür, welches am

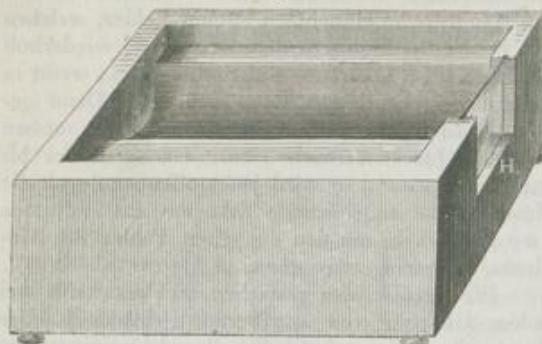
Glase adhärirt, und das Quecksilber erhält eine vollkommen ebene Oberfläche xx' . Die Niveaudifferenz von cc' und xx' drückt daher den einfachen Fehler des Meniscus aus, dessen doppelter Betrag einem jeden später beobachteten Gasvolumen hinzuaddirt werden muss.

Ein Haupterforderniss zur Ausführung genauer eudiometrischer Analysen ist ein nach Norden gelegenes und gegen die Sonnenstrahlen möglichst geschütztes Local, in welchem Zugluft und Alles, was einen raschen Temperaturwechsel bewirken kann, sorgfältig vermieden werden muss. Das Eudiometer wird in der Nähe des Fensters so aufgestellt, dass das durchfallende Licht die Theilstriche dem gegenüberstehenden Beobachter möglichst sichtbar macht. Außerdem ist Sorge zu tragen, dass ein empfindliches Thermometer, an welchem sich durch Schätzung noch Zehntel-Theilstriche genau bestimmen lassen, dicht neben dem Eudiometer und in gleicher Höhe mit dem Gasvolumen aufgehängt werde, und vor Allem die Vorsicht nicht außer Acht zu lassen, dass zwischen jeder mit dem Gasapparate vorgenommenen Manipulation und der darauf folgenden Ablesung ein Zeitraum von wenigstens einer halben Stunde liegt, während deren das Zimmer von Niemandem betreten wird, damit das Gasvolumen sowohl wie das benachbarte Thermometer genau die Temperatur der umgebenden Luft annehmen. Nach jeder Verbrennung aber, oder nach der Zulassung von Sauerstoff, wo man genöthigt war, eine brennende Spirituslampe in die Nähe zu bringen, kann man nicht vor Ablauf einer Stunde mit Sicherheit darauf rechnen, dass die Temperaturen sich ausgeglichen haben. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass ein genaues Barometer, welches noch eine Bestimmung von Zehntel-Millimetern zulässt, und dessen Höhe nach jeder Gasmessung auf's Neue abgelesen werden muss, ebenfalls zu den Erfordernissen der eudiometrischen Analyse gehört.

Anstatt der gebräuchlichen eisernen oder porzellanenen Quecksilber-

wannen, an deren harten Wänden die Glasröhren so leicht zerbrechen, bedient man sich lieber eines trogförmig ausgehöhlten massiven Holzblocks, Fig. 93, von etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs Länge und entsprechender Breite

Fig. 93.



und Dicke, dessen Höhlung 50 bis 70 Pfund Quecksilber fasst. In dem Ausschnitte der dem Beobachter zugekehrten Seitenwand *H* ist ein starkes Glasstück eingekittet. Dieses Fenster dient zur Ablesung des unteren Quecksilber-niveau's in der Wanne am Fusse des getheilten Eudiometers, eine Be-

stimmung, welche sich mit großer Schärfe ausführen lässt, nachdem man das Auge in gleiche Höhe mit der Ebene der Quecksilberfläche gestellt hat. In Ermangelung jener Vorrichtung kann ein feiner, am Ende gerade gebogener Clavierdraht aushelfen, den man auf dem Quecksilber schwimmend an das Eudiometer anlegt. Um den Berührungspunkt dem Auge sichtbarer zu machen, lässt man durch einen Spiegel das Licht auf diese Stelle reflectiren.

Es ist von Wichtigkeit, dass das Quecksilber, welches zu eudiometrischen Analysen dienen soll, von jeder Beimengung eines fremden Metalls, namentlich von Blei und Zinn, welche ihm die Eigenschaft zu schmutzen und am Glase zu adhären ertheilen, möglichst frei sey. Von jenen Metallen wird es am leichtesten dadurch gereinigt, dass man es in einem flachen Gefässe mit verdünnter Salpetersäure übergießt und unter häufigem Umrühren einen Tag lang damit in Berührung lässt. Von anderen, nur die Oberfläche verunreinigenden Substanzen kann es durch bloßes Filtriren befreit werden.

Man kann bei der Ausführung eudiometrischer Analysen nicht genug darauf bedacht seyn, jeder Verunreinigung der zu untersuchenden Gase mit atmosphärischer Luft möglichst vorzubeugen. Daher ist schon von vorn herein auf das Füllen des Eudiometers mit Quecksilber große Sorgfalt zu verwenden. Wenn man auf die gewöhnliche Weise Quecksilber in das offene Ende einer Röhre eingießt, so bleiben unzählige Luftblasen an der Glaswand, zwischen ihr und dem Quecksilber haften; die größeren derselben können zwar durch Berührung mit einem blanken Draht oder dadurch entfernt werden, dass man eine große Luftblase auf- und niedersteigen lässt, allein eine Menge mikroskopischer Bläschen bleiben dennoch zurück, welche dann beim späteren Einlassen des zu untersuchenden Gases von diesem fortgerissen werden, und sein Volum, wenn auch nur um etwas, so doch vergrößern. Jenem Uebelstande hat *Bunsen* durch Anwendung eines Trichters abgeholfen, in dessen Halse eine enge Glasröhre von der Länge des Eudiometers mit einem Korke befestigt ist. Wenn man diese in das zuvor vollkommen gereinigte, mit

dem offenen Ende nach oben gekehrte Glasrohr bis auf den Boden einführt und alsdann das Quecksilber durch den Trichter eingießt, so legt es sich, während es die atmosphärische Luft langsam vor sich herschiebt, mit spiegelblanker Oberfläche an die Glaswand an. Ist die Röhre bis zum Ueberlaufen gefüllt, so wird sie oben mit dem Daumen verschlossen, und umgekehrt unter Quecksilber geöffnet, worauf man die zu untersuchenden Gase einfüllt. Sind letztere nicht der Art, dass man sie unmittelbar aus dem Entwicklungsapparat ausströmen lassen kann, sondern müssen sie, wie es meistens der Fall ist, an einem entfernten Orte gesammelt werden, so ist es sehr zweckmässig, Glasröhren von 4 bis 6 Zoll Länge und $\frac{3}{4}$ Zoll Weite damit anzufüllen und deren Enden darauf hermetisch zu verschliessen. Unmittelbar vor dem Gebrauche wird eine solche Röhre durch Abbrechen der Spitze unter Quecksilber geöffnet und ihres Inhaltes durch Neigen in das Eudiometer entleert. (Uebrigens vergleiche man über Auffangen und Aufbewahren der Gase den Art. Gase.)

Bei den Reductionen der gemessenen Gasvolumina auf einen Normalbarometer- und Thermometerstand ist natürlich auch die durch die Tension des Wasserdampfes bewirkte Ausdehnung der damit gesättigten Volumina in Rechnung zu bringen. Man würde einen grossen Fehler begehen, wollte man Gasvolumina messen, worin Wasserdampf enthalten ist, ohne das Maximum seiner Spannkraft erreicht zu haben. Sie müssen daher entweder vollkommen trocken oder ganz mit Wasserdampf gesättigt seyn.

Um des zeitraubenden Trocknens der anfänglichen Gasvolumina überhoben zu seyn, zieht man vor, sie von vorn herein im feuchten Zustande zu messen, vorausgesetzt, dass es ihrer Natur angemessen ist. Dies kann auf eine sehr einfache Weise dadurch erreicht werden, dass man einen Wassertropfen von der Grösse eines Stecknadelknopfes, der an dem Ende eines Eisendrahtes hängt, mit diesem in das leere Eudiometer einführt, und im Kopfe desselben an der Glaswand abstreift, ohne die Röhre übrigens damit zu benetzen. Diese Wassermenge ist mehr als hinreichend, um bei gewöhnlicher Temperatur das nachher einzulassende Gas mit seinem Dampfe zu sättigen.

Die eudiometrische Analyse gemengter Gasarten zerfällt in zwei Theile, die Trennung der absorbirbaren Gase durch geeignete Absorptionsmittel und die Bestimmung der brennbaren Gase durch Verbrennung mit Sauerstoff.

Obschon es nicht an Stoffen fehlt, welche Kohlensäure, schwellige Säure und andere Gasarten leicht und vollständig absorbiren, so eignen sich doch nur wenige und auch diese nicht in jeder Form zu eudiometrischen Bestimmungen. Am wenigsten entsprechen Flüssigkeiten diesem Zwecke. Ihre grössere oder geringere Absorptionsfähigkeit für die meisten Gase, die Schwierigkeit, sie nach beendeter Absorption wieder zu entfernen, ferner die meistens nicht genau in Rechnung zu bringende Tension ihrer Dämpfe, welche bei der Kalilauge mit ihrer Concentration wechselt, und endlich die Unmöglichkeit, über einer am Glase adhären- den Flüssigkeitsschicht ein Gasvolumen genau zu messen, geben zu einer so grossen Menge nicht zu beseitigender Fehlerquellen Veranlassung, dass man auf sie gänzlich Verzicht leisten muss.

Bunsen wendet deshalb nur solche Substanzen an, welche die beiden sehr wesentlichen Bedingungen erfüllen, dass sie ein möglichst geringes Volumen einnehmen, und dass sie mit Leichtigkeit in das Eudio-

meter ein- und ausgeführt werden können. Jenem Zwecke entsprechen am vollkommensten kleine an einem Draht befestigte Kugeln. Kalihydrat, Phosphor oder Chlorcalcium werden auf die Weise zu Kugeln geformt, dass man sie im geschmolzenen Zustande in eine Pistolenkugelform von etwa 6 Millim. innerem Durchmesser eingießt, während das Ende eines blanken Clavier- oder besser Platindrahtes bis in die Mitte derselben hineinragt. Nach dem Erkalten sitzen sie an dem Drahte fest. Um ihnen eine vollkommen runde Gestalt zu geben, schneidet man, wie bei den Bleikugeln, den angeschmolzenen Hals mit einem Messer ab.

Die Trennung der absorbirbaren Gase und die Verbrennung können nicht wohl in demselben Gefäße vorgenommen werden. Denn gesetzt, man habe Kohlensäure und Kohlenoxyd zu trennen, so ist nicht zu vermeiden, dass von der eingeführten Kalikugel kleine Mengen an der Innenseite des Eudiometers haften bleiben. Wollte man darauf in derselben Röhre das Kohlenoxyd mit Sauerstoff verbrennen, so würde von dem zurückgebliebenen Kali augenblicklich eine kleine Menge der neugebildeten Kohlensäure absorbirt werden, welche dann auf keine Weise mehr in Rechnung gebracht werden kann.

Jenem Uebelstande begegnet Bunsen durch Anwendung eines besonderen kürzeren Eudiometers, Fig. 94, von etwa 200 Millimeter Länge, dessen unteres Ende ein wenig umgebogen ist. Diese Röhre, welche keine eingeschmolzenen Platindrähte besitzt, dient zur successiven Trennung aller absorbirbaren Gase: der schwefligen Säure, Kohlensäure, Salzsäure, des ölbildenden Gases, Sauerstoffs etc.; erst nachdem dieselben entfernt sind, wird der Rückstand, welcher aus Stickstoff, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Grubengas oder anderen entzündlichen Gasen bestehen mag, in das zur Verbrennung bestimmte gröfsere Eudiometer übergefüllt, wovon indessen nur ein Theil verwandt zu werden braucht.

Fig. 94.



Das specielle Verfahren bei den eudiometrischen Bestimmungen gemengter Gase und die dabei anzuwendenden Vorsichtsmafsregeln lassen sich am besten durch ein Beispiel erörtern; wir wählen dazu die Analyse des durch Destillation der Steinkohlen gewonnenen Leuchtgases, welches aus Grubengas Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, ölbildendem Gase und atmosphärischer Luft besteht, und außerdem Dämpfe von Phenyl, Naphtalin, Benzin und anderen Kohlenwasserstoffen enthält.

Man lässt in das kleine, zu Absorptionen bestimmte Eudiometer, nachdem es auf die beschriebene Weise mit Quecksilber angefüllt und vorher noch mit einem Wassertropfen befeuchtet ist, etwa so viel Gas eintreten, dass es darin ein Volumen von 100 bis 130 Millimeter Länge erfüllt. Wenn der Apparat gehörig erkaltet ist, liest man das obere Niveau der Quecksilbersäule und die Temperatur an dem daneben befindlichen Thermometer beide durch das Fernrohr nach einander ab, bestimmt darauf das Niveau des Quecksilbers in der Wanne und zuletzt den Barometerstand. Sämmtliche Daten werden gehörig notirt und dabei bemerkt, dass das gemessene anfängliche Gasvolumen sich im Maximum der Feuchtigkeit befand.

Zunächst wird die Kohlensäure durch eine Kalikugel, welche vor dem Einbringen mit Wasser angefeuchtet seyn muss, absorhirt. Um die Absorption zu beschleunigen, wendet man am liebsten solche Kalikugeln an, welche aufser dem Hydratwasser noch Krystallwasser enthalten. So lange die Kugel sich im Eudiometer befindet, darf das andere Drahtende niemals über die Oberfläche des Quecksilbers in der Wanne herausragen, weil längs dem Drahte, welcher nicht vom Quecksilber benetzt wird, eine Diffundirung des abgesperrten Gases und der äusseren Luft unfehlbar eintreten würde. Nach beendeter Absorption ist das rückständige Gas durch das Kali zugleich getrocknet und als solches zu berechnen.

Zur Trennung des ölbildenden Gases, welche zunächst folgt, wendet Bunsen eine Mischung von etwa gleichen Theilen wasserfreier und gewöhnlicher rauchender Schwefelsäure an, welche bei gewöhnlicher Temperatur krystallinisch erstarrt. Um dieselbe in geeigneter Form in das Eudiometer einzuführen, bedient man sich einer am Platindraht befestigten, damit imprägnirten harten Coakkugel. Gleiche Theile feingepulverten Cannelkohle und Coaks werden in einer eisernen Kugelform, in der sich zugleich das Ende eines Platindrahts befindet, im Kohlenfeuer bis zur starken Rothglühhitze geglüht, und die so bereitete noch sehr lockere und poröse Kugel zwei- oder dreimal abwechselnd in eine concentrirte Zuckerlösung getaucht und in der Flamme der Glasbläserlampe ausgeglüht. Sie erlangt dadurch die große Härte und Dichtigkeit, durch welche sich die Kohle der Bunsen'schen Zinkkohlenkette auszeichnet. Sie wird noch warm in das die Schwefelsäure enthaltende Gefäß eingetaucht und durch zwei- oder dreimalige momentane Berührung mit der Säure gesättigt; doch darf sie sich nicht übersättigen, weil sie sonst die Wände des Eudiometers zu sehr beschmutzen würde. Man führt die Kugel darauf unmittelbar unter Quecksilber in das Eudiometer ein und lässt sie für einige Stunden mit dem Gase in Berührung. Die von der mit Schwefelsäure imprägnirten Kohle ausgehende Entwicklung von schwefliger Säure und die Tension der Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure bewirken in der Regel anstatt der Volumverminderung eine Vergrößerung desselben, und man verliert damit das gewöhnliche Kriterium für die Beendigung der Absorption. Wenn übrigens jene Kugel, nachdem sie mehrere Stunden mit dem Gase in Contact gewesen ist, beim Herausnehmen an der Luft noch weiße Dämpfe ausstößt, so darf man versichert seyn, dass alles ölbildende Gas absorhirt ist und mit ihm zugleich die Dämpfe der genannten festen und flüssigen Kohlenwasserstoffe.

Ehe man zur Ablesung des neuen Gasvolumens schreitet, müssen natürlich die hineingebrachte schweflige Säure und die Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure entfernt werden. Beide Zwecke erreicht man zu gleicher Zeit durch eine feuchte Braunsteinkugel. Fein gepulverter, mit verdünnter Salpetersäure ausgezogener Braunstein wird mit Wasser zu einem steifen Brei angerührt und mit diesem beide Halbkugeln einer Pistolenkugelform, deren innere Wände mit ein wenig Olivenöl benetzt sind, ausgefüllt. Beim Schließen der Form presst man das Ende eines korkzieherförmig ungebogenen Platindrahtes zwischen die Backen derselben und setzt das Ganze eine Zeit lang einer 100° C. nicht übersteigenden Temperatur aus. Indem ein Theil des Wassers verdunstet, erhält die Braunsteinkugel eine hinlängliche Consistenz, so dass sie nach dem Oeffnen, wobei man freilich sehr vorsichtig zu Werke gehen muss, an dem Drahte festsitzt. (Ihre Festigkeit lässt sich vielleicht durch Zu-

satz einer geringen Menge gebrannten Gypses ohne Nachtheil für ihre Brauchbarkeit erhöhen.) Eine solche Braunsteinkugel, zuvor mit einem Tropfen Wasser befeuchtet und dann behutsam in das Eudiometer eingeführt, absorbirt die schwellige Säure sehr rasch und vollständig, und verwandelt außerdem durch ihren Wassergehalt die zurückgebliebene wasserfreie Schwefelsäure in wasserhaltige, durch welche das nun erst messbare rückständige Gasvolumen zugleich getrocknet wird. Wenn man, wie es hier der Fall war, vor der Absorption des ölbildenden Gases eine Kalikugel in das Eudiometer hat einführen müssen, so kann möglicher Weise die später hinzugebrachte Säure aus den kleinen Antheilen des an den Wänden haften gebliebenen kohlensauren Kali's Kohlensäure entwickelt haben. Es ist daher zweckmäßig, dem Braunstein noch eine Kalikugel folgen zu lassen. Erst jetzt wird das Volumen gemessen und als trocken in Rechnung gebracht.

Unter allen Methoden, den Sauerstoffgehalt eines Gasgemenges zu bestimmen, liefert unstreitig Volta's Verfahren, die Verbrennung mit Wasserstoff, die genauesten Resultate. Sie ist jedoch nur in den Fällen anwendbar, wo neben dem Sauerstoff keine brennbaren Gase, die außerdem bestimmt werden sollen, vorhanden sind. Unter solchen Verhältnissen muss man sich mit einer an einem Platindraht befestigten Phosphorkugel behelfen. Sie wird vor dem Einbringen möglichst stark mit Wasser benetzt und an einem mäßig warmen Orte so lange mit dem Gase in Berührung gelassen, als noch weiße Nebel von phosphoriger Säure um sie herum sichtbar sind. Bei Gegenwart gewisser Gase, z. B. des ölbildenden Gases, Methyloxyds u. a., welche, wie die ätherischen Oele, die Oxydation des Phosphors bei gewöhnlicher Temperatur verhindern, ist es nöthig, die Absorption durch Erwärmung zu unterstützen. Doch darf die Temperatur nicht bis zum Schmelzpunkt des Phosphors gesteigert werden. Zuletzt werden noch die phosphorigsauren Dämpfe, deren Tension nicht wohl in Rechnung gebracht werden kann, durch eine zuvor befeuchtete Kalikugel absorbirt, und das Gas im trockenen Zustande gemessen.

Die obige Reihenfolge der Absorptionen ist nicht die einzige, welche man wählen muss, im Gegentheil möchte es angemessener seyn, statt der Kohlensäure zuerst das ölbildende Gas, dann jene und zuletzt den Sauerstoff zu bestimmen. In diesem Falle muss aber das anfängliche Gasvolumen durch eine Chlorcalciumkugel erst vollkommen entwässert werden, weil das Absorptionsvermögen der rauchenden Schwefelsäure durch Aufnahme von Wasserdämpfen bedeutend vermindert wird.

Wenn jenes Gasgemenge zugleich Salzsäuregas enthalten hätte, so würde man dies durch eine Kugel von möglichst wasserhaltigem krystallisirten phosphorsauren Natron, welche es rasch und vollständig absorbirt, zuerst bestimmt haben müssen.

Um die bei dem obigen Verfahren nach einander beobachteten Gasvolumina mit einander vergleichbar zu machen, bedarf es einer Reduction derselben auf einen Normaldruck und Normaltemperatur. Es bezeichne V das am Eudiometer abgelesene und dann, mit Berücksichtigung der für den Meniscus anzubringenden Correction, nach der Tabelle berichtigte Gasvolumen, B den gleichzeitig beobachteten Barometerstand, b die dem Luftdruck entgegenwirkende Quecksilbersäule im Eudiometer, deren Höhe durch die Differenz des unteren und oberen Niveau's in Millimetern angegeben wird, t^0 die Temperatur des Gases beim Ablesen, und endlich

V' das auf 0°C . und 1000 Millimeter Druck reducirte Volumen, so erhält man für letzteres nach bekannten Gesetzen den Ausdruck

$$\frac{V \times (B - b)}{1000 \times (1 + 0,003665 t^{\circ})} = V'$$

wenn das Gasvolumen im trockenen Zustande und bei einer 0° übersteigenden Temperatur gemessen ist. Für die Reduction eines unter 0°C . gemessenen Volumens gilt die Formel:

$$\frac{V \times (B - b) \times (1 + 0,003665 t^{\circ})}{1000} = V'$$

Bei der Reduction der mit Wasserdampf gesättigten Volumina hat man für die Tension desselben eine besondere Correction vorzunehmen. Bezeichnet man mit T die in Millimetern ausgedrückte Spannkraft der Wasserdämpfe bei der Temperatur t° , so ist

$$V' = \frac{V \times (B - b - T)}{1000 \times (1 + 0,003665 t^{\circ})}$$

oder

$$V' = \frac{V \times (B - b - T) \times (1 + 0,003665 t^{\circ})}{1000}$$

je nachdem die Messungen bei einer Temperatur über oder unter 0°C . vorgenommen sind.

Mit Hülfe der obigen Gleichungen sind aus den nachstehenden Beobachtungen die in der letzten Rubrik verzeichneten Zahlen berechnet, aus denen die procentische Zusammensetzung des so weit analysirten Gases unmittelbar abgeleitet werden kann.

	Beob. Vol. = V	Temperatur = $t^{\circ}\text{C}$.	Barom. = B	Höhe der Quecksilber- säule über der Wanne = b	Corr. Vol. bei 0°C . und 1000mm Druck = V'
Anfängl. Vo- lum. (feucht).	132,6	16,4	756,3 ^{mm}	71,8 ^{mm}	83,88
Nach Absorpt. d. CO_2 (trock.).	127,7	16,4	756,1	77,2	81,78
Nach Absorpt. v. C_2H_2 (trock.).	121,3	16,3	756,0	83,6	76,97
Nach Absorpt. d. O (trocken).	114,7	16,3	756,0	89,9	74,26

Aus einer Vergleichung der corrigirten Volumina ergibt sich, dass 83,88 Vol. des analysirten Leuchtgases 2,10 Vol. (= 2,50 Proc.) Kohlensäure, 4,81 Vol. (= 5,73 Proc.) ölbildendes Gas, 2,71 Vol. (= 3,23 Proc.) Sauerstoff, und 74,26 Vol. (= 88,54 Proc.) Stickstoff und brennbare Gase enthalten.

Die Zusammensetzung der rückständigen Gase, welche aus Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd und Grubengas bestehen, wird durch Verbrennung mit Sauerstoff im großen Eudiometer ermittelt. Es kommt hierbei hauptsächlich darauf an, folgende vier Größen zu bestimmen:

1. Den Gehalt jenes Gasmengens an Stickstoff.
2. Die Summe der brennbaren Gase.
3. Die bei der Verbrennung verschwundene Sauerstoffmenge.
4. Die bei der Verbrennung erzeugte Kohlensäure.

Die mit Hülfe dieser Daten auszuführende Berechnung des Gehalts der brennbaren Gase an Wasserstoff, Kohlenoxyd und Grubengas stützt sich darauf, dass Wasserstoff und Kohlenoxyd die Hälfte ihrer Volumina an Sauerstoff zu ihrer Verbrennung gebrauchen, Grubengas aber das Doppelte seines eigenen Volumens bedarf, und zweitens, dass Grubengas und Kohlenoxyd ein gleiches Volumen Kohlensäure erzeugen. Bezeichnet man die Gesamtmenge der brennbaren Gase mit A , den verzehrten Sauerstoff mit B und die gebildete Kohlensäure mit C , ferner die unbekannte Menge des Wasserstoffs, Kohlenoxyds und Grubengases beziehungsweise mit x , y und z , so erhält man folgende drei Gleichungen:

$$\begin{aligned} x + y + z &= A \\ \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}y + 2z &= B \\ y + z &= C \end{aligned}$$

Die hieraus abgeleiteten Werthe für x , y , z sind:

$$\begin{aligned} x &= A - C \\ y &= \frac{2B - A}{3} \\ z &= \frac{C - (2B - A)}{3} \end{aligned}$$

Die Größen A , B und C nebst dem Stickstoffgehalte werden nach folgendem Verfahren bestimmt. In das zuvor befeuchtete große Eudiometer lässt man über Quecksilber so viel von den im kleinen Eudiometer nach den Absorptionen zurückgebliebenen Gasen eintreten, dass sie über der Quecksilbersäule ein Volumen von 120 bis 150 Millimetern Länge einnehmen. Dieses Volumen wird mit Beobachtung aller bereits angedeuteten Vorsichtsmaßregeln genau gemessen und darauf mit etwa zweimal so viel Sauerstoff vermischt. Zur Entwicklung desselben bedient man sich eines kleinen aus einer gewöhnlichen Gasleitungsröhre geblasenen Retörtchens, welches man durch den Hals mit reinem, fein gepulvertem und scharf getrocknetem chlorsauren Kali zur Hälfte füllt, worauf das vordere Ende des Halses über der Spirituslampe ein wenig umgebogen wird. Man bringt das Salz über einer kleinen Spirituslampe zum Schmelzen; wenn die freie Gasentwicklung lange genug gedauert hat, so dass man versichert seyn kann, dass die letzten Spuren der atmosphärischen Luft aus dem kleinen Apparate durch den Sauerstoff verdrängt sind, lässt man dies Gas direct aus dem gekrümmten Ende des Retortenhalbes unter Quecksilber langsam in das Eudiometer aufsteigen.

Das neue Volumen wird abermals, aber nicht früher, als eine oder anderthalb Stunden nach Zulassung des Sauerstoffs, nebst Barometer- und Thermometerstand bestimmt, und dann die explosive Mischung durch den elektrischen Funken entzündet. Um zu verhindern, dass das Gas im Momente der Explosion aus der Röhre herausgeschleudert wird, presst Bunsen das offene Ende des Eudiometers auf eine dicke Caout-

schukplatte. Obgleich die Verbrennungen (namentlich wenn die Mischung sehr reich an Grubengas ist) nicht selten von einer so starken Wärmenentwicklung begleitet sind, dass sich im Inneren der Röhre Quecksilber sublimirt und dabei die Wände mit einer schwarzen, undurchsichtigen Metallhaut überzieht, und dass man der vollen Kraft beider Hände bedarf, um das Eudiometer fest genug auf die Caoutschukplatte niederzudrücken, so hält doch jedes gute Eudiometer von den angegebenen Dimensionen trotz der dünnen Glaswand jenen starken Druck ohne zu zerspringen aus, vorausgesetzt, dass die Platindrähte recht innig mit dem Glase zusammengeschmolzen sind. Eben weil letzteres um so schwieriger ist, je dickere Wände eine Glasröhre hat, ist die Gefahr des Zerspringens bei stärkeren Eudiometern viel gröfser. Wiederholte Versuche haben gezeigt, dass ein gutes Bunsen'sches Eudiometer von den angegebenen Dimensionen die Verpuffung eines Gases erträgt, welches sein $3\frac{1}{2}$ faches Volumen Sauerstoff zur Verbrennung bedarf, selbst als von dem reinen Gase ein Volumen angewandt wurde, welches über der Quecksilbersäule eine Länge von 115 Mm. einnahm.

Der Gebrauch der Caoutschukplatte macht noch eine Vorsichtsmafsregel nöthig, deren Vernachlässigung zu einem nicht unbedeutenden Fehler Veranlassung geben kann. Wenn man nämlich die Platte ohne Weiteres unter Quecksilber bringt, so bleibt sie mit einer dünnen Luftschicht überzogen, welche sich in Folge der starken Erschütterung des Eudiometers im Augenblicke der Explosion, die natürlich auch dem Caoutschuk mitgetheilt wird, ablöst, und dann in Form einer grofsen Luftblase in dem Eudiometer emporsteigt. Diese Fehlerquelle wird dadurch vollkommen beseitigt, dass man das Caoutschuk zuvor mit einer Sublimatlösung anfeuchtet. Mit diesem Ueberzuge in Quecksilber gebracht, bedeckt es sich in Folge der Reduction des Quecksilberchlorids zu Chlorür mit einer seine Oberfläche benetzenden Schicht von Calomel, unter der sich nicht das kleinste Luftbläschen mehr befindet.

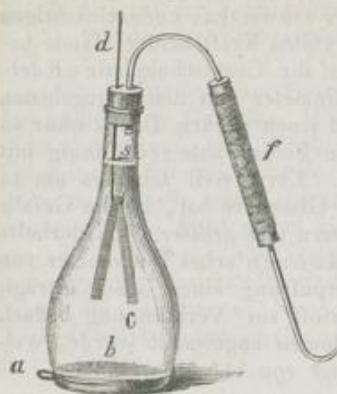
Nach der Verbrennung lässt man durch gelindes Neigen des von dem unterliegenden Caoutschuk noch immer fest verschlossenen Eudiometers das Quecksilber langsam in demselben in die Höhe steigen, entfernt darauf die Unterlage und liest nach Verlauf von wenigstens einer Stunde das neue Volumen wie früher ab.

Die bei der Verbrennung gebildete Kohlensäure wird durch eine angefeuchtete Kalikugel absorhirt, das verminderte Volumen abermals gemessen und zuletzt in dem nun trockenen Gasrückstande, welcher nur noch aus Stickstoff und dem unverbrannten Sauerstoff bestehen kann, letzterer durch Verbrennung mit Wasserstoff bestimmt.

Es ist für diesen Zweck von grofser Wichtigkeit, dass das Wasserstoffgas vollkommen rein, namentlich von den riechenden Kohlenwasserstoffen frei sey, welche das aus Zink bereitete Gas immer in geringer Menge begleiten. Die beste und vielleicht einzige Methode, sich dasselbe von absoluter Reinheit zu verschaffen, ist die Wasserzersetzung durch

den galvanischen Strom. Bunsen bedient sich dazu des Fig. 95 abgebildeten kleinen Apparates. Derselbe besteht aus einer gewöhnlichen Digerirflasche, in deren Bauch dicht über dem Boden ein starker Platindraht *a* eingekittet ist. Auf dem Boden, in Contact mit jenem Draht, befindet sich eine Schicht von Zinkamalgam *b* und darüber mit destillirter arsenikfreier Schwefelsäure versetztes ausgekochtes Wasser, welches den übrigen Theil der Flasche bis *s* anfüllt, so dass zwischen dem Kork und der Oberfläche des Wassers nur noch ein höchstens einen Zoll breiter freier Raum liegt. An dem in den Kork luftdicht eingekitteten Platindraht *d* hängt in einiger Entfernung von dem Zinkamalgam ein

Fig. 95.



Platinstreifen *c*. Verbindet man nun den über den Kork hervorragenden Theil des Drahtes *d* mit dem negativen Pol zweier Elemente der Bunsen'schen Kette, und den unteren, das Zinkamalgam berührenden Draht *a* mit dem positiven Pol, so entwickelt sich an dem Platinstreifen *c* chemisch reiner Wasserstoff, während aller Sauerstoff sich mit dem Zink zu schwefelsaurem Zinkoxyd vereinigt. Das Gasleitungsrohr *f* ist noch durch ein mit geschmolzenem Chlorcalcium gefülltes Röhrchen *f* unterbrochen, um das hindurchstreichende Gas zu trocknen. Ehe man es jedoch in das Eudiometer eintreten lässt, muss es sich wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde lang ununterbrochen frei entwickelt haben, damit man versichert seyn kann, dass auch die letzten Spuren atmosphärischer Luft aus dem Apparate ausgetrieben sind. Das mit überschüssigem Wasserstoff gemischte trockene Volumen wird dann nach vorhergegangener Ablesung mit Beobachtung der angeführten Vorsichtsmaßregeln durch den elektrischen Funken explodirt, und die Volumverminderung nach völligem Erkalten des Apparates durch eine letzte Messung bestimmt.

Als Beispiel für die weitere Berechnung der gewonnenen Resultate möge folgende Analyse dienen:

	Beob. Vol.	Temperatur	Barometer	Höhe der Quecksilbersäule über der Waane	Corr. Vol. bei 0°C. und 1000 Millim. Druck
Gasvolum. nach dem Ueberfüllen. (feucht).	149,6	16,0	756,1 ^{mm}	423,6 ^{mm}	45,08 (1)
Nach Zulassung v. O. (feucht).	280,1	16,2	756,2	311,7	113,91 (2)
N. d. Verbrennung. (feucht).	205,7	16,1	756,2	367,1	72,94 (3)
Nach Absorpt. d. CO ₂ . (trock.).	163,6	16,1	756,4	409,4	53,61 (4)
Nach Zulassung v. H. (trocken).	328,7	16,0	756,5	242,9	159,48 (5)
N. d. der Verbrennung. (feucht).	136,3	16,0	756,5	436,7	39,44 (6)

Aller Sauerstoff, welcher in dem nach Absorption der Kohlensäure zurückgebliebenen Volumen (4) enthalten war, hat sich bei der nachherigen Verbrennung mit überschüssigem Wasserstoff vereinigt und macht demnach den dritten Theil des verschwundenen Volumens aus, nämlich $\frac{159,48 - 39,44}{3} = 40,01$ Vol. Sauerstoff. Der Rest $53,61 - 40,01 = 13,60$ Vol. muss Stickstoff gewesen seyn. Wenn man diesen Stickstoffgehalt von dem anfänglichen Volumen (1) subtrahirt, so erhält man die Menge der in den obigen Formeln mit *A* bezeichneten brennbaren Gase = 31,48 Vol. Die Quantität des gesammten zum anfängl. Volumen (1) hinzugelassenen Sauerstoffs ergibt sich durch Subtraction des Vol. (1) von Vol. (2). Er beträgt 68,83 Vol. Hiervon der bei der ersten Verpuffung unverbrannt gebliebene Sauerstoff = 40,01 abgezogen, giebt die mit den brennbaren Gasen in Verbindung getretene Sauerstoffmenge *B* = 28,82 Vol. Die gebildete Kohlensäure *C* wird durch die Differenz der Vol. (3) und (4) ausgedrückt ($72,94 - 53,61 = 19,33$ Vol. CO₂).

Es beträgt also die Summe der brennbaren Gase (*A*) 31,48
 der damit verbrannte Sauerstoff (*B*) 28,82
 die gebildete Kohlensäure (*C*) 19,33

Hieraus berechnet sich nach den oben gegeben drei Formeln

$$x = A - C$$

$$y = \frac{2B - A}{3}$$

$$z = C - \frac{(2B - A)}{3}$$

worin *x*, *y*, *z* die unbekanntenen Volumina Wasserstoff, Grubengas und Kohlenoxyd bedeuten,

$$x = 31,48 - 19,33 = 12,15$$

$$y = \frac{2 \times 28,82 - 31,48}{3} = 8,72$$

$$z = 19,33 - \frac{(2 \times 28,82 - 31,48)}{3} = 10,61$$

aufserdem beträgt der Stickstoffgehalt = 13,60
 Zusammen 45,08.

Berechnet man hiernach, wie viel Stickstoff, Wasserstoff, Grubengas und Kohlenoxyd die 88,54 Volumprocente enthalten, welche in dem ersten Eudiometer unabsorbirt zurückblieben, so erhält man für das analysirte Leuchtgas folgende procentische Zusammensetzung:

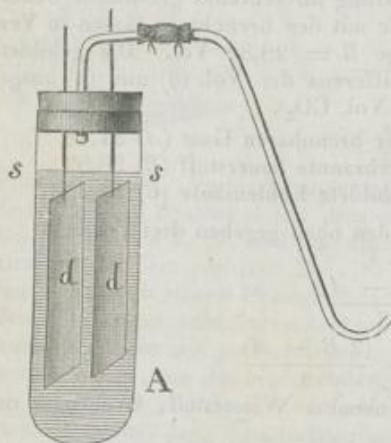
Kohlensäure	2,50
Oelbildendes Gas . .	5,73
Sauerstoff	3,23
Stickstoff	26,71
Wasserstoff	23,86
Grubengas	17,13
Kohlenoxyd	20,84
	<hr/>
	100,00.

Es versteht sich von selbst, dass das obige Verfahren, die Zusammensetzung brennbarer Gasgemenge zu bestimmen, sich nicht bloß

auf solche Mischungen beschränkt, welche die eben genannten Gase enthalten; durch Anwendung derselben Methode lassen sich ebenso wohl Gasgemenge anderer Natur analysiren, wobei man nur andere Formeln der Berechnung zum Grunde legen muss. Man vergleiche hierüber Poggend. Annalen, XLVI., S. 622.

Wenn, wie es mitunter vorkommt, der Stickstoffgehalt eines Gasgemenges den der brennbaren Gase so sehr überwiegt, dass der elektrische Funke dieselben nicht mehr entzündet, so ist man gezwungen, aufser dem zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff eine gewisse Menge Knallgas hinzuzulassen. Zur Darstellung desselben kann der in Fig. 96. abgebildete kleine Apparat dienen. Die Röhre *A* ist eine ge-

Fig. 96.



wöhnliche Probirröhre von etwas starkem Glase, welche bis zu *ss* mit ausgekochtem destillirten, durch ein paar Tropfen Schwefelsäure angesäuertem Wasser gefüllt wird. Das offene Ende der Röhre ist durch einen mit einem Gasleitungsrohr versehenen Kork verschlossen, durch welchen aufserdem zwei Platindrähte hindurchgehen, an deren unteren Enden zwei zu Elektroden dienende, einander gegenüberstehende, Platinplatten befestigt sind. Wenn man die über den Kork hervorragenden Enden der Drähte mit den Polen einer galvanischen Säule von zwei Bunsen'schen Ele-

menten in leitende Verbindung setzt, und das sich zuerst entwickelnde Gas eine Viertelstunde lang frei austreten lässt, so hat man nachher chemisch reines Knallgas, dessen Anwendung vor einer künstlichen Mischung Sauerstoff und Wasserstoff den Vortheil gewährt, dass keine weitere Messung seines Volumens erforderlich ist.

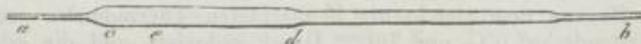
Nicht selten tritt der entgegengesetzte Fall ein, dass nämlich ein zu verbrennendes Gasgemenge sehr reich an brennbaren Gasen ist und nur wenige Procente Stickstoff enthält. Unter diesen Umständen wird bei der Verpuffung aufser Kohlensäure und Wasser auch noch Salpetersäure durch Oxydation des Stickstoffs erzeugt, und zwar, wie es scheint, um so mehr, je weiter die Verbrennungstemperatur eine gewisse Grenze überschreitet. Jener Fehlerquelle, die nämlich darin besteht, dass die Menge des consumirten Sauerstoffs zu groß gefunden wird, kann durch Verdünnung der explosiven Mischung mit einem gemessenen Volumen atmosphärischer Luft vorgebeugt werden, deren bekannter Sauerstoffgehalt alsdann dem zuvor hinzugefügten reinen Sauerstoff hinzuaddirt werden muss. Der Zweck dieser Beimischung ist die Erniedrigung der Verbrennungstemperatur bis zu dem Punkte, wo der Stickstoff keine Verwandtschaft zum Sauerstoff mehr besitzt. Vergl. Liebig's Annalen der Chemie, LIX., S. 200.

Insofern man unter Eudiometrie im engeren Sinne das Verfahren versteht, den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft zu ermitteln, sollen hier noch diejenigen Methoden beschrieben werden, welche in neuerer Zeit von verschiedenen Experimentatoren angewandt sind, um die seit Gay-Lussac's und Humboldt's Versuchen für erwiesen gehaltene Thatsache zu constatiren, dass die atmosphärische Luft Sauerstoff und Stickstoff überall und stets in einem constanten Verhältnisse enthält.

Unter diesen verdienen besonders drei nach verschiedenen Methoden ausgeführte Versuchsreihen, nämlich die von Brunner, Dumas und Boussingault, und Bunsen angeführt zu werden. Wenn man erwägt, dass die Zahlen, welche Gay-Lussac und Humboldt mit Hülfe des damals noch unvollkommenen Wasserstoff-Eudiometers erhielten, um 0,3 differirten (siehe Band I. Seite 561, und Gilbert's Annalen, XX., S. 38), so kann es nicht befremden, dass man später nach anderen Methoden suchte, von denen man eine gröfsere Genauigkeit erwarten zu dürfen glaubte. Sowohl Brunner, als auch Dumas und Boussingault haben beide den früher eingeschlagenen Weg verlassen und anstatt die Gasvolumina zu messen, sich der Waage bedient. Ihre Methoden unterscheiden sich noch dadurch von allen anderen, dass sie mit einem weit gröfseren Luftvolumen experimentirt haben, als die Anwendung des Eudiometers gestattet.

Brunner's¹⁾ Verfahren stützt sich auf die Absorptionsfähigkeit des verbrennenden Phosphors. Er bedient sich einer etwa 1 Fufs langen Röhre *ab*, Fig. 97, in deren weiterem, etwa $4\frac{1}{2}$ Linien im Durch-

Fig. 97.

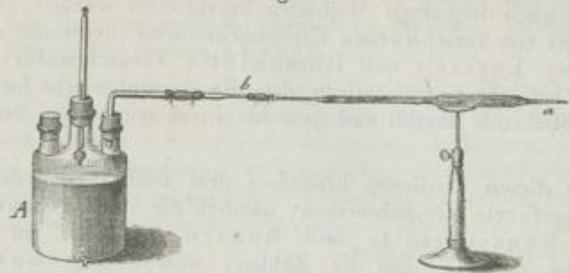


messer haltendem Theile *cd* sich vorn bei *ce* ein Grm. trockener Phosphor und dicht dahinter eine geringe Menge trockenen Asbests sich befindet; der übrige Theil der Röhre ist mit trockener Baumwolle gefüllt.

Während man die Stelle, wo der Phosphor liegt, gelinde erwärmt, werden durch einen mit dem Ende bei *b* verbundenen Aspirator (s. I. S. 526) etwa 100 CC. Luft durch die Röhre gesogen und letztere alsdann an beiden Enden zugeschmolzen und gewogen. Jene Operation hat den doppelten Zweck, den Apparat mit Stickstoff anzufüllen und die Baumwolle mit phosphoriger Säure zu bekleiden, welche, wenn später kleine Antheile Sauerstoff den Phosphor unabsorbirt vorbeigehen sollten, diese von der über eine große Fläche ausgebreiteten pyrophorischen phosphorigen Säure noch zurückgehalten werden. Unmittelbar vor dem Versuche werden die beiden Spitzen der Glasröhre *ab* abgebrochen (sie sind für die spätere Wägung sorgfältig aufzubewahren)

¹⁾ Pogg. Ann. d. Phys., XXXI, S. 1.

und das Ende bei *b* mit dem Aspirator, Fig. 98, durch eine Caoutschuk-
Fig. 98.



röhre verbunden. Die Flasche *A* ist mit Olivenöl gefüllt und außerdem mit einem in ihren Hals luftdicht einmündenden Thermometer versehen. Nachdem man den Phosphor gelinde erwärmt hat, lässt man das Öl durch den geöffneten Hahn in ein graduirtes Gefäß langsam ausfließen. Damit die nachströmende Luft trocken in den Apparat gelangt, wird die Röhre bei *a* noch mit einem kleinen Chlorcalciumrohr verbunden. Die Quantität Öl, welche Brunner bei seinen Versuchen ausfließen ließ, betrug gegen 500 CC. Dem gemessenen Volumen desselben entspricht eine gleiche Quantität trockenen Stickgases von der durch das Thermometer angezeigten Temperatur. Sobald der Hahn des Aspirators geschlossen ist, wird die Röhre *ab* an beiden Enden abermals zugeschmolzen und darauf nebst den sorgfältig aufbewahrten Enden gewogen. Die Gewichtszunahme giebt die Sauerstoffmenge an, welche mit dem gemessenen Stickgase die atmosphärische Luft zusammensetzte. Wenn man das Volumen des Stickstoffs von dem gleichzeitig beobachteten Thermometer- und Barometerstande auf 0°C. und 760^{mm} Druck reducirt, und die erhaltene Zahl mit dem specifischen Gewichte des Stickstoffs (in Bezug auf Wasser) multiplicirt, so erhält man das Gewicht dieses Gases in Grammen ausgedrückt.

Obschon sich jene Methode sehr durch ihre Einfachheit empfiehlt, und Brunner's Resultate im Mittel sehr nahe mit den von Dumas und Boussingault erhaltenen Zahlen übereinstimmen, so differiren doch die einzelnen Versuche unter sich um mehr als 0,2 Proc. (Vergl. Pogg. Ann. XXXI. S. 15), eine zu bedeutende Größe, um aus ihnen auf die constante Zusammensetzung der Luft einen Schluss machen zu dürfen.

Dumas und Boussingault¹⁾ bestimmen beide Gase durch Wägung. Zur Absorption des ersteren dient ein mit reducirtem Kupfer gefülltes Röhren, welches nach vorhergegangener Wägung mit einem luftleer gemachten Ballon verbunden und dann selbst evacuirt wird. Sobald es bis zum schwachen Glühen erhitzt ist, lässt man durch vorsichtiges Oeffnen der Hähne den leeren Ballon Luft einsaugen. Indem diese über das glühende Kupfer streicht, giebt sie ihren Sauerstoff vollständig an dasselbe ab, und der Ballon füllt sich mit reinem Stickstoff. Um die in das Röhren eintretende Luft zu entwässern und von Kohlensäure zu

¹⁾ Pogg. Ann. d. Phys. LIII, S. 39, Pharmaceut. Centralblatt, 1842, S. 437. Compt. rend. T. XII p. 1095.

befreien, ist das hintere Ende mit Kalihydrat und Schwefelsäure enthaltenden Röhren verbunden.

Nach dem Erkalten des Apparates wird das Röhrchen und der Ballon jedes für sich gewogen. Die Gewichtszunahme des ersteren giebt den verzehrten Sauerstoff, die Differenz zwischen den Gewichten des mit Stickstoff gefüllten und des evacuirten Ballons den entsprechenden Stickstoffgehalt der Luft. Es versteht sich von selbst, dass man bei beiden Wägungen des Ballons den Thermometer- und Barometerstand genau zu bestimmen und darnach die nöthigen Correctionen vorzunehmen hat.

Die Versuche, welche mit jenem Apparate von Dumas und Boussingault über die Constitution der Atmosphäre angestellt sind, zeichnen sich durch eine große Uebereinstimmung aus (die für den Sauerstoffgehalt gefundenen Zahlen differiren nicht ganz um $\frac{1}{10}$ Proc.) und diese Methode würde daher kaum etwas zu wünschen übrig lassen, wenn sie weniger complicirt und leichter ausführbar wäre.

Von um so größerer Wichtigkeit ist daher Bunsen's Verfahren, welches in der kürzesten Zeit und mit einem sehr einfachen Apparat eine Genauigkeit gewährt, die bis jetzt kaum von einer anderen quantitativen Bestimmung erreicht ist, und wodurch sie auch die eben erwähnten Versuche von Dumas und Boussingault übertrifft.

Bunsen bedient sich des Wasserstoffeudiometers mit Beobachtung aller im Obigen angegebenen Vorsichtsmafsregeln, nur hat das für diese Zwecke bestimmte Instrument gröfsere Dimensionen, als das S. 1053 beschriebene Eudiometer. Es besteht aus einer 1 Meter langen Glasröhre von 25^{mm} innerem Durchmesser, oben mit eingeschmolzenen Platindrähten und der Länge nach mit einer genauen Millimeterscala versehen, deren Werth in Bezug auf die Capacität der Röhre durch eine exacte Calibrirung ermittelt ist. Da das Quecksilber sich darin höchstens nur bis 760^{mm} über dem Niveau der Wanne erheben kann, so braucht man das Rohr auch nur von diesem Punkte bis abwärts zum offenen Ende desselben einzutheilen.

Die zu analysirende Luft wird in einer gewöhnlichen Medicinflasche gesammelt, in die man zur Absorption der Kohlensäure ein Stückchen Kalihydrat gebracht hat, und deren Hals vor der Glasbläserlampe ein wenig ausgezogen ist, so dass er an dieser Stelle leicht mit dem Löthrohr zugeschmolzen werden kann, aber doch weit genug bleibt, um einer feinen Glasröhre den Durchgang zu gestatten. Nachdem man durch ein solches langes feines Röhrchen, welches bis auf den Boden der Flasche geführt ist, die Luft lange genug eingesogen oder mit einem Blasebalge eingeblasen hat, um sie ganz mit der umgebenden Luft zu füllen, wird der Hals zugeschmolzen, und erst unmittelbar vor der Entleerung der Flasche in das Eudiometer unter Quecksilber wieder geöffnet. Von den bei den Ablesungen, der Entwicklung von Wasserstoffgas und der Verpuffung zu beobachtenden Vorsichtsmafsregeln ist bereits S. 1058, 1066 u. 1068 die Rede gewesen.

Welchen Grad der Genauigkeit jene Methode gewährt, beweisen die nachstehenden Zahlenresultate, welche Bunsen bei der Analyse von 10 an verschiedenen Tagen aufgefangenen Luftproben erhalten hat.

Procentgehalt der Luft an Sauerstoff:

		I. Analyse.	II. Analyse.
Januar	9.	20,973 ⁶ / ₁₀₀ Sauerstoff	20,958 ⁹ / ₁₀₀ Sauerstoff
	18.	20,928	20,901
	20.	20,923	20,927
	24.	20,921	20,943
	26.	20,927	20,934
	28.	20,928	20,911
	30.	20,889	20,892
Februar	1.	20,840	20,871
	3.	20,925	20,940
	5.	20,937	20,952

Man sieht, dass die einzelnen, von derselben Luft angestellten, Analysen höchstens um $\frac{3}{100}$ Proc. differiren, und es ist einleuchtend, dass, wenn eine Methode geeignet ist, um die noch immer streitige Frage über die constante Zusammensetzung der Luft zur Entscheidung zu bringen, die endliche Lösung derselben am ehesten von der letzteren Methode erwartet werden darf. Uebrigens vergleiche man den Art. Atmosphäre, im Supplementhefte.

H. K.

Eugenin (Nelkenamphor), von Bonastre entdeckt.

Formel: $C_{20}H_{24}O_4$ oder $C_{24}H_{30}O_5$.

Zusammensetzung (Dumas):

		Berechnet.	Gefunden.
20 At.	Kohlenstoff . . .	1538,0	73,55
24 „	Wasserstoff . . .	149,7	7,21
4 „	Sauerstoff . . .	400,0	19,24
		2087,7	100,00

		Berechnet.	Gefunden.
24 At.	Kohlenstoff . . .	1833,6	72,75
30 „	Wasserstoff . . .	187,2	7,42
5 „	Sauerstoff . . .	500,0	19,83
		2520,8	100,00

Das Eugenin setzt sich aus dem Nelkenwasser in Form gelblicher perlmutterglänzender Blättchen ab, welche einen schwachen Geruch nach Nelkenöl besitzen, geschmacklos sind und sich in Alkohol und Aether in allen Verhältnissen lösen. Salpetersäure färbt es blutroth.

Nach der Analyse von Dumas ist seine Zusammensetzung identisch mit der der wasserfreien Nelkensäure.

H. K.

Eukairit. Ein Mineral, dem nach Berzelius' Analyse die Formel $Cu_2Se + AgSe$ zukommt. Es hat undeutliche krystallinische Structur, muschligen Bruch und ist meist mit erdigen Theilen gemengt, weshalb sein spec. Gewicht nicht ermittelt werden konnte. Farbe: bleigrau. Glänzend. — Findet sich, zugleich mit Selenkupfer (s. d.) und gediegen Kupfer in einem talkigen serpentinarartigen Gesteine, mit Kalkspath verwachsen, in einer verlassenen Kupfergrube (Skrikerum) in Smaland, Schweden.

Th. S.

Euklas, ein dem Beryll nahe verwandtes Mineral, nach Berzelius' Analyse bestehend aus 43,22 Kieselerde, 30,56 Thonerde, 21,78 Beryllerde, 2,22 Eisenoxyd, 0,70 Zinnoxyd, welche Zusammen-

setzung der Formel $2(3\text{BeO} \cdot \text{SiO}_3) + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_3$ entspricht, wenn man bei dieser Berechnung das von v. Awdewjew gefundene Atomgewicht der Beryllerde = 158,084 zu Grunde legt, und annimmt, dass die Beryllerde zu den 1- und 1-atomigen Basen gehöre. Die Krystallform des Euklases ist monoklinometrisch (2- und 1-axig). Er findet sich nur krystallisirt. Härte: zwischen Quarz und Topas. Sehr spröde und leicht zersprengbar. Stark glasglänzend. Durchsichtig bis halbdurchsichtig. Farbe: licht grünlich und bläulich. — Der Euklas findet sich mit Topas in Chloritschiefer eingewachsen bei Villa Rica in Brasilien. — Sehr wahrscheinlich ist der Euklas unter ganz ähnlichen Umständen gebildet worden wie der Beryll, nur mit dem Unterschiede, dass mehr Kieselerde als bei der Bildung des letzteren vorhanden war. Es wird dies besonders einleuchtend, wenn man die Formel für den Euklas so schreibt: $3\text{BeO} \cdot \text{SiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{SiO}_3$, und sie dann mit der Formel für den Beryll vergleicht, welche $3\text{BeO} \cdot \text{SiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_3$ ist. Wäre also zur Sättigung der Thonerde des Euklases 6 mal so viel Kieselerde vorhanden gewesen, als wirklich vorhanden war, so müsste, anstatt Euklas, Beryll entstanden seyn.

Th. S.

Eupatorin, von Righini in *Eupatorium cannabinum* aufgefunden, noch zweifelhafte Base. Sie soll erhalten werden, wenn man letzteres mit schwefelsäurehaltigem Wasser extrahirt, die Lösung mit Kalkhydrat fällt und den Niederschlag der Luft aussetzt, bis der Kalk kohlen-sauer geworden ist. Durch mehrtägige Behandlung desselben mit Alkohol bei 40° bis 50° wird daraus das Eupatorin aufgelöst und bleibt nach Verdunstung des Alkohols als weißes Pulver von bitterem und zugleich stechendem Geschmack zurück. Es ist in Wasser unlöslich, in wasserfreiem Alkohol und Aether löslich, und bildet mit Schwefelsäure ein in seideglänzenden Nadeln krystallisirendes Salz ¹⁾.

H. K.

Euphorbiasäure. Bestandtheil der *Euphorbia Cyparissias*, entdeckt von Riegel. Zu ihrer Darstellung wird die von der Wurzel befreite blühende Pflanze mit Zusatz von etwas verdünnter Essigsäure zerstoßen, der Saft ausgepresst, durch Erhitzen und Filtriren von Chlorophyll befreit, und dann mit Ammoniak vermischt, so lange dadurch noch ein Niederschlag entsteht. Die von letzterem abfiltrirte Flüssigkeit wird durch Verdampfen concentrirt, dann, während sie noch warm ist, mit etwas Salpetersäure und mit salpetersaurem Bleioxyd vermischt. Aus der Flüssigkeit scheidet sich hierauf beim Erkalten eine krystallinische Masse aus, die euphorbiasaures Bleioxyd ist. Man reinigt sie durch Waschen mit kaltem Wasser, löst sie dann in kochendem Wasser auf, und zersetzt das Bleisalz durch Schwefelwasserstoff. Das gebildete Schwefelblei wird mit der Flüssigkeit zum Sieden erhitzt, dann letztere heiß filtrirt, mit thierischer Kohle behandelt, und der langsamen Verdampfung überlassen, wobei die Säure in weißen, nadelförmigen Krystallen anschießt. Sie ist geruchlos, reagirt und schmeckt sauer, ist leicht löslich in Wasser, schwerer in Alkohol. Mit Kali bildet sie ein leicht lösliches, etwas zerfließliches Salz, welches in weißen Tafeln krystallisirt. Das Natron- und Ammoniak-salz sind ebenfalls leicht löslich und krystallisirbar. Die wässrige Auflösung der Säure giebt mit neutralem und basischem essigsauren

¹⁾ Magaz. f. Pharm. Bd. XXV. S. 98.

Bleioxyd, mit Barytwasser, salpetersaurem Silberoxyd, Quecksilberoxyd- und Oxydulsalzen weisse Niederschläge. Ihre Zusammensetzung ist nicht bekannt, und es ist noch zu ermitteln, ob sie nicht mit einer anderen bekannten Säure identisch ist.

Nach den Versuchen von Riegel ist in dem Saft der *Euphorbia Cyparissias* ausserdem vielleicht eine organische Base enthalten ¹⁾. Schn.

Euphorbin, Euphorbin, s. den folgenden Artikel.

Euphorbium, Gummi oder Resina Euphorbii.

Der freiwillig ausgeflossene und an den Pflanzen ausgetrocknete Milchsaft verschiedener Arten von *Euphorbia*, die in Arabien und dem Inneren von Afrika einheimisch sind. Es wird als Arzneimittel gebraucht, und kommt in unregelmässigen, nussgrossen, bestäubten Stücken von schmutzig gelber oder bräunlicher, innen oft weisser Farbe vor, die meistens mit vielen fremdartigen Theilen untermischt, und oft mit Löchern versehen sind, die von den Dornen der Pflanzen, an denen es eintrocknete, herrühren. Es ist geruchlos, entwickelt aber in der Wärme, während es schmilzt, einen angenehmen Geruch. Sein Geschmack ist äusserst scharf und brennend. Es ist leicht zerreiblich und sein Staub erregt heftiges Niesen und Entzündung des Gesichts. Es enthält nach:

	Brandes:	Braconnot:	Laudet:	Mühlmann:	Pelletier:
Harz	43,77	37,0	64,0	54,0	60,8
Cerin	13,70	19,0	—	14,0	14,4
Myricin	1,23				
Caoutschuk	4,84	—	—	3,2	—
Gummi	—	—	23,3	—	—
Pflanzenschleim	—	—	—	—	2,0
Aepfelsaures Kali	4,90	2,0	—	2,0	1,8
„ Kalk	18,82	20,5	—	19,6	12,2
Schwefelsaures Kali	0,45	—	—	—	—
„ Kalk	0,10	—	—	—	—
Phosphorsaur. Kalk	0,15	—	—	—	—
Fremde Theile	5,60	13,5	9,3	6,0	—
Wasser	5,40	5,0	—	—	8,0

Pelletier fand ausserdem auch eine geringe Menge ätherisches Oel. Es ist wahrscheinlich, dass das Euphorbium kein Gummi enthält und dass Laudet die äpfelsauren Salze dafür hielt, da die anderen Chemiker kein Gummi fanden.

Das Harz des Euphorbiums bildet eine braune amorphe Masse von süßlichem Geruch. Es ist giftig und zieht auf der Haut Blasen, besteht übrigens aus wenigstens drei verschiedenen Harzen.

Wird seine Auflösung in Alkohol mit einer weingeistigen Auflösung von essigsaurem Bleioxyd versetzt, so schlägt sich das Alphaharz in Verbindung mit Bleioxyd nieder; das Betaharz bleibt aufgelöst und kann durch Wasser in Verbindung mit Bleioxyd gefällt werden. Das Alphaharz, zu erhalten durch Zersetzen seiner Bleiverbindung mit Schwefelwasserstoff und Ausziehen mit Alkohol, ist dunkelbraun, leicht auflöslich in Alkohol und Kalilauge, wenig in Aether. Es schmeckt bitter und scharf, und verursacht ein äusserst heftiges Brennen im Schlunde.

¹⁾ Jahrb. f. prakt. Chem. Bd. VI. S. 165.

Das Betaharz (auch Euphorbin genannt) erhält man, indem man seine Bleiverbindung wieder in Alkohol auflöst, und das Bleioxyd mit Schwefelsäure ausfällt, worauf es aus der filtrirten Flüssigkeit durch Wasser ausgeschieden werden kann. Es bleibt beim Verdunsten seiner weingeistigen Lösung als glänzender, spröder, farbloser, in dickeren Lagen gelbrother Firniss zurück. Es schmeckt bitter, etwas scharf. Alkohol löst es leicht, Aether schwierig auf. In Kalilauge ist es löslich, aber das Resinat wird durch einen Ueberschuss von Kali ausgeschieden. Concentrirte Salzsäure löst es in der Wärme ziemlich leicht auf, auch in verdünnten Säuren ist es etwas löslich. (Buchner und Herberger).

Das Gammaharz des Euphorbiiums erhält man nach H. Rose, indem man den in Wasser unlöslichen Theil desselben zuerst mit kaltem Alkohol behandelt, und dann mit siedendem Alkohol auszieht. Aus letzterem scheidet es sich beim Erkalten und freiwilligen Verdunsten in fast weissen, häutigen, nicht krystallinischen Massen ab. Es ist etwas schwer löslich in Alkohol; die Lösung schmeckt sehr unbedeutend scharf und röthet nicht Lackmus. Es geht keine Verbindungen mit Basen ein. Bei der Analyse dieses Harzes erhielt Rose Zahlen, die mit der Formel $C_{40}H_{66}O_3$ nahezu übereinstimmen, wonach es dieselbe Zusammensetzung hätte, wie Betulin. Indessen fand er die Zusammensetzung des von verschiedenen Bereitungen herrührenden Harzes nicht immer gleich, indem mehrere Analysen ihm den Kohlenstoffgehalt um $1\frac{1}{2}$ bis 2 Proc. niedriger gaben, als er nach obiger Formel seyn müsste. Dieses scheint daher zu rühren, dass dieses Harz leicht in eine andere leichter lösliche Modification mit geringerem Kohlenstoffgehalt übergeht. Wenn man nämlich seine Alkohollösung längere Zeit kocht, so scheidet es sich nicht mehr beim Erkalten aus; und diese Lösung giebt, wenn man sie nach dem Kochen verdunstet, eine terpenähnliche Masse, die nach längerer Zeit zum Theil fest und opalartig wird, und die ebenfalls einen geringeren Kohlenstoffgehalt besitzt¹⁾.

Schn.

Euphotid ist der Name einer dem Gabbro (s. d.) verwandten Felsart, welche aus einem Gemenge von Saussurit (s. d.) und Smaragdit (s. d.) besteht, und zu den massiven, granitartigen Gesteinen gehört, die von der vulcanischen Schule als eruptive angesehen werden. Man hat den Euphotid bisher im Bacher-Gebirge in Steyermark, an den Ufern des Genfer-See's, am Fusse des Mont Rosa, auf Corsica, zu Easton in Pennsylvanien und an noch einigen anderen Orten gefunden.

Th. S.

Eupion, von Reichenbach entdeckt. Formel: C_5H_{12} .

Zusammensetzung (Hess):

	Berechnet.		Gefunden.
5 At. Kohlenstoff . . .	382,0	83,62	83,57
12 " Wasserstoff . . .	74,9	16,38	16,41
	456,9	100,00	99,98

Es wird aus dem Theer von der trockenen Destillation organischer Substanzen, am leichtesten und reinsten aus den Destillationsproducten des Rüböls erhalten; ist nach Hess ursprünglich kein Bestandtheil der Brandöle, sondern wird erst durch Einwirkung der Schwefelsäure auf

¹⁾ Vergl. Rose in Pogg. Ann. Bd. XXXIII. und LIII.

dieselben erzeugt. Rüböl wird bei starkem Feuer aus einer eisernen Retorte destillirt und das zu Anfang und zu Ende übergehende Destillat entfernt. Die übrigen flüchtigen Producte, durch wiederholte Destillation gereinigt, gaben ein dünnflüssiges Oel, welches ohne Anwendung von Reagentien nur mit einem specifischen Gewicht von $= 0,77$ erhalten werden kann. Durch Destillation dieses Oels mit concentrirter Schwefelsäure und abwechselnder Behandlung mit Kalilauge und salpetersäurehaltiger Schwefelsäure verwandelt es sich in ein Liquidum, welches auf's Neue rectificirt, bei 47° siedet und bei 20° ein specifisches Gewicht $= 0,655$ besitzt. Das so gereinigte Eupion übertrifft durch seine Leichtflüssigkeit alle anderen Flüssigkeiten. Es hat einen angenehmen Blumengeruch, ist geschmacklos, verursacht auf der Zunge ein Kältegefühl.

Es fühlt sich weder fettig, noch rauh an, ist ein Nichtleiter der Elektrizität, neutral, in Wasser unlöslich, aber mit wasserfreiem Alkohol in allen Verhältnissen mischbar, wenig auflöslich in Alkohol von 0,82 spec. Gewicht. Ebenso lässt es sich mit den Aetherarten und einem großen Theile der fetten und flüchtigen Oele vermischen. Sein Ausdehnungsvermögen durch die Wärme ist größer als das irgend eines andern bekannten Körpers. Sein Volumen soll sich für jeden Temperaturgrad um $1\frac{1}{3}$ Procent vergrößern. Das Eupion erleidet weder durch längeres Aufbewahren, noch im Lichte eine Veränderung; ebenso wenig wird es von concentrirter Schwefelsäure und den Alkalien angegriffen. Chlor, Brom und Jod verbinden sich damit, ohne es zu zersetzen.

Aus anderen Brandölen hat Reichenbach ein Eupion mit 169° Siedepunkt und einem spec. Gewichte $= 0,74$ erhalten, welches mit jenem gleiche Zusammensetzung besitzt.

H. K.

Euxanthinsäure (Parresäure Stenhouse, Porrisäure Berzelius). Eigenthümliche organische Säure, welche, mit Talkerde verbunden, das sogenannte Purree (s. d.) bildet. Gleichzeitig von Erdmann und Stenhouse entdeckt. Formel der freien sowie der an Bleioxyd gebundenen Säure: $C_{40}H_{32}O_{21}$.

Um die Säure zu gewinnen, wird das Purree zuerst mit Wasser ausgezogen, welches daraus eine braune lösliche Substanz entfernt, der Rückstand durch Sieden mit verdünnter Salzsäure zersetzt, und die sich abscheidende Säure nach dem Auswaschen mit kaltem Wasser aus Alkohol umkrystallisirt. Zur vollkommenen Reinigung wird die Säure zuletzt durch Behandlung mit überschüssigem kohlensauren Ammoniak in Ammoniaksalz umgewandelt, und letzteres, da es in einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak unlöslich ist, so lange damit gewaschen, bis die Flüssigkeit ungefärbt abläuft. Die siedende Lösung des gereinigten Ammoniaksalzes wird mit Salzsäure versetzt, wodurch die Säure in seideglänzenden blass strohgelben Nadeln erhalten wird, die man allenfalls nochmals mit Alkohol umkrystallisirt.

Die Euxanthinsäure ist in kaltem Wasser sehr wenig, etwas mehr in siedendem löslich. Siedender Alkohol löst die Säure sehr reichlich, kalter nur wenig auf. In Aether ist sie ebenfalls löslich. Bei vorsichtigem Erhitzen zersetzt sie sich und bildet Euxanthon (s. d.). Stärker erhitzt verbrennt sie leicht mit heller Flamme und Zurücklassung von Kohle. Die Salze der Euxanthinsäure mit den Alkalien sind löslich in Wasser, und von gelber Farbe. In concentrirten Lösungen der kohlensauren Salze ihrer Basen sind sie fast vollkommen unlöslich, daher man sie leicht durch

Auflösen der Säure in concentrirten Lösungen von kohlensaurem Kali oder Ammoniak in der Wärme und Abkühlung der Flüssigkeit krystallisirt erhält. Das Ammoniaksalz $C_{40}H_{32}O_{21} + N_2H_6O + H_2O$ krystallisirt in flachen gelblichen Nadeln, die in Alkohol wenig, in Wasser reichlich löslich sind. Das Kalisalz wird durch Auflösen der Säure in einer warmen Lösung von doppelt-kohlensaurem Kali, und nachheriges Erkalten in hellgelben Krystallschuppen erhalten, die man mit kohlensaurem Ammoniak abwäscht, um das anhängende kohlensaure Kali zu entfernen. Seine Formel ist: $C_{40}H_{32}O_{21} + KO + H_2O$. Die Salze der Euxanthinsäure mit den Erden und Metalloxyden sind zum großen Theile unlöslich oder schwerlöslich in Wasser.

Euxanthinsäure Talkerde. Das euxanthinsäure Ammoniak giebt mit den neutralen löslichen Talkerdesalzen keinen Niederschlag. Mischt man aber eine Lösung von Chlormagnesium mit so viel Salmiak, dass sie durch Ammoniak nicht mehr gefällt wird, setzt diese zu euxanthinsäurem Ammoniak, und fügt noch etwas Ammoniak hinzu, so erhält man einen gelben amorphen Niederschlag, der in siedendem Wasser löslich ist, dieser verwandelt sich in kurzer Zeit in eine orangefarbene Gallerte, bis abermals eine Veränderung eintritt, indem die Gallerte verschwindet und in ein glänzend gelbes krystallinisches Pulver sich verwandelt. Bisweilen fallen die Krystalle größer aus, und dann erscheinen in der Gallerte Kugeln, aus nadelförmigen Krystallen zusammengesetzt. Die krystallinisch gewordene Verbindung ist in Wasser nicht mehr löslich. Die Zusammensetzung dieses basischen Niederschlages ist $C_{40}H_{32}O_{21} + 2Ng$. Es ist der wesentliche Bestandtheil des *Jaune indien*, dessen Talkerdegehalt jedoch wechselnd und in der Regel viel größer ist, als der des reinen Salzes. In einer Probe wurden 46 Proc. Talkerde gefunden, während die obige Formel nicht ganz 9 Proc. fordert. Die Farbe des rein basischen Salzes ist viel prächtiger gelb, als die des feinsten *Jaune indien*. Baryt und Kalk bilden mit der Euxanthinsäure gelbe gelatinöse Niederschläge, die sich in vielem Wasser lösen. Bleisalze, Quecksilberchlorid, Zinksalze, Silbersalze geben mit dem euxanthinsäuren Ammoniak hellgelbe Niederschläge. Das Kupfersalz ist gelb, in einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd unlöslich, in Wasser aber löslich.

Durch Einwirkung von Chlor, Brom und Salpetersäure auf Euxanthinsäure entstehen folgende, von Erdmann entdeckte Verbindungen:

Chloreuxanthinsäure bildet sich durch Einwirkung von Chlor auf die im Wasser suspendirte Euxanthinsäure, wobei 4 At. Wasserstoff durch Chlor ersetzt werden. Formel: $C_{40}H_{28}Cl_4O_{21}$. Die Säure ist in Wasser unlöslich, in Alkohol schwer löslich, reichlicher in siedendem Alkohol, woraus sie beim Erkalten in glänzenden goldgelben Schuppen krystallisirt.

Ihre Salze mit den Erden und Metalloxyden bilden gelbe Gallerten, mit den Alkalien giebt sie lösliche Salze, die aber beim Zusammenbringen mit überschüssigen kohlensauren Alkalien gallertartig sich ausscheiden. In dieser Gallerte erscheinen nach einiger Zeit einzelne mikroskopische Krystalle, und einige Salze, wie z. B. das Ammoniaksalz, werden nach einigen Tagen durchaus krystallinisch. Die Niederschläge mit den Metalloxyden und Erden bleiben amorph.

Bromeuxanthinsäure, worin 4 At. Wasserstoff gegen 4 At.

Brom ausgetauscht sind, entsteht durch Schütteln der im Wasser suspendirten Euxanthinsäure mit überschüssigem Brom, Auswaschen des abfiltrirten gelben Pulvers mit Wasser und kaltem Alkohol, worin die Bromeuxanthinsäure fast unlöslich ist, und Umkrystallisiren des Products mit siedendem Alkohol, aus welchem sich ein Theil der Säure in sehr feinen nadelförmigen goldgelben Krystallen ausscheidet. In der Lösung bleibt ein Theil der Säure aufgelöst, welcher sich beim Abdampfen als amorphe Masse ausscheidet. Letztere Modification ist löslicher in Alkohol als die krystallinische. Die Zusammensetzung beider Modificationen wird durch die Formel $C_{40}H_{28}Br_3O_{21}$ ausgedrückt.

Die Bromeuxanthinsäure liefert größtentheils gallertartige Salze. So giebt die Lösung der Säuren in verdünntem Ammoniak mit kohlensaurem Ammoniak vermischt, sogleich eine gallertartige Gerinnung, in welcher anfangs keine Spur von Krystallisation wahrnehmbar ist. Nach und nach wird der Niederschlag krystallinisch. Die Lösung des Ammoniaksalzes giebt mit kohlensaurem Natron eine steife Gallerte, mit doppelt-kohlensaurem Kali eine käsige Fällung, welche allmählig krystallinisch wird.

Die löslichen Salze der Erden und Metalloxyde geben mit der Lösung des Ammoniaksalzes gelbe gallertartige Niederschläge.

Nitroeuxanthinsäure. Erstes Product der Einwirkung von Salpetersäure auf Euxanthinsäure. Die Formel der freien, sowie der an Bleioxyd gebundenen Säure ist: $C_{40}H_{30}N_2O_{23}$, d. h. Euxanthinsäure, in welcher 1 Aeq. Wasserstoff durch 1 Aeq. N_2O_4 ersetzt ist. Nach der Analyse des Bleisalzes ist sie zweibasisch. Die Darstellung der Säure geschieht folgendermaßen. Euxanthinsäure wird mit kalter Salpetersäure von 1,31 spec. Gew. übergossen. Nach 24 Stunden ist die Säure, ohne dass eine Gasentwicklung stattgefunden hat, in eine körnig krystallinische Masse verwandelt, die man von der überstehenden gelbrothen Flüssigkeit abfiltrirt, und durch Umkrystallisiren aus heißem Alkohol reinigt. Die Säure bildet ein blass strohgelbes krystallinisches Pulver, das sich in Wasser nur sehr wenig, in Alkohol etwas mehr auflöst.

In erwärmtem kohlensauren Ammoniak löst sich die Säure mit gelber Farbe. Beim Erkalten scheidet sich das Salz als gelbe Gallerte aus. Reines Ammoniak und Kali geben gleichfalls mit der Säure Gallerten.

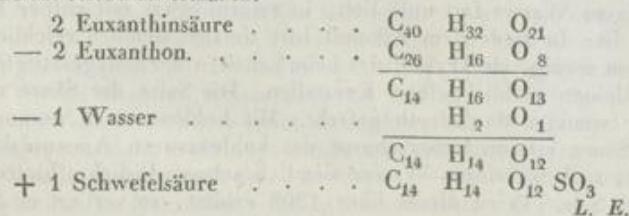
Mit den Erden und Metalloxyden bildet die Säure im Allgemeinen gelbe, unlösliche oderschwierlösliche Verbindungen, mit dem Eisenoxydul ein braunes Salz. Die Salze der Säure brennen beim Erhitzen mit schwacher Verpuffung ab.

Kokkinonsäure. Formel: $C_{12}H_6N_2O_9$ (?). Die Säure entsteht, wenn Euxanthinsäure mit Salpetersäure von 1,31 spec. Gew. erwärmt wird, wobei sie sich auflöst. Nach kurzer Zeit tritt eine stürmische Entwicklung rother Dämpfe ein, die noch nach der Entfernung vom Feuer fortdauert. Nach dem Erkalten setzt sich die Kokkinonsäure in gelben krystallinischen Körnern ab. Von der Nitroeuxanthinsäure unterscheidet sich dieselbe sehr leicht dadurch, dass sie mit den Alkalien scharlachrothe Salze bildet, von welchen das Ammoniaksalz in kohlensaurem Ammoniak löslich ist. Das Kalisalz dagegen ist in überschüssigem kohlensauren Kali unlöslich. In Wasser ist das Kalisalz schwer auflöslich. Beim Erhitzen brennen die Salze mit schwacher Verpuffung ab.

Durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Euxanthinsäure bildet sich außer Euxanthon (s. d. folgenden Art.) noch eine schwefelhaltige Säure, welche Erdmann

Hamathionsäure genannt hat. Formel: $C_{14}H_{14}O_{12}SO_3$. Die in der Kälte erhaltene Auflösung der Euxanthinsäure in concentrirter Schwefelsäure wird mit Wasser verdünnt, und die von dem dabei sich ausscheidenden Euxanthon abfiltrirte saure Flüssigkeit mit kohlensaurem Baryt gesättigt. Die neutrale vom schwefelsauren Baryt getrennte Lösung enthält hamathionsauren Baryt aufgelöst. Durch vorsichtiges Abdampfen erhält man das Salz als gummiartigen spröden Rückstand, welcher beim Verbrennen schwefelsauren Baryt hinterlässt. Mit basisch essigsaurem Bleioxyd giebt die Lösung des Barytsalzes einen gelben Niederschlag von basisch hamathionsaurem Bleioxyd, dessen Zusammensetzung aber zu wechseln scheint. Durch Zersetzung dieses Bleisalzes mit Schwefelwasserstoff erhält man die freie Hamathionsäure als stark saure Flüssigkeit, die vorsichtig abgedampft, als syrupdicke Masse erhalten wird. Beim Kochen zersetzt sich die Lösung und Schwefelsäure wird frei. Die Alkalisalze der Säure trocknen zu gummiartigen Massen ein, welche nur mit basisch essigsaurem Bleioxyd Niederschläge geben.

Die Bildung der Hamathionsäure und des Euxanthon aus der Euxanthinsäure ist leicht zu erklären.



Euxanthon. (Purrenon Stenhouse, Porron Berzelius).

Zersetzungsproduct der Euxanthinsäure. Entdeckt von Erdmann und Stenhouse. Formel: $C_{13}H_8O_4$. Man erhält diesen Körper beim Erhitzen der freien Euxanthinsäure oder ihrer Salze in gelben glänzenden Nadeln sublimirt. Reichlicher bildet sich das Product, wenn die Säure nur bis zu 160° — 180° erhitzt wird, wobei sie sich unter Entwicklung von Wasser, Kohlensäure und wahrscheinlich noch anderer Gasarten hauptsächlich in Euxanthon verwandelt, ohne dass dieses sublimirt. Von der unzersetzt gebliebenen Euxanthinsäure trennt man das Präparat mittelst verdünntem Ammoniak, worin die Säure löslich, das Euxanthon aber unlöslich ist. Zuletzt wird es in siedendem Alkohol gelöst, woraus der größte Theil beim Erkalten krystallisirt.

Das Euxanthon bildet sich ferner, wenn eine Lösung der Euxanthinsäure in absolutem Alkohol mit Salzsäuregas behandelt wird, sowie durch Behandlung von Euxanthinsäure mit concentrirter Schwefelsäure. Sie löst sich in kalter Schwefelsäure; wird die Lösung mit Wasser verdünnt, so fällt Euxanthon als gelbweisser Niederschlag daraus nieder, den man durch Umkrystallisiren aus Alkohol reinigt.

Das Euxanthon ist ein indifferenter Körper, in Wasser unlöslich, in kaltem Alkohol wenig, in siedendem reichlich löslich und krystallisirt aus reinen Lösungen in Gestalt blässgelber glänzender Nadeln oder Blättchen. Vorsichtig erhitzt, lässt es sich unverändert sublimiren. In concentrirtem Ammoniak ist es löslich, beim Verdunsten des Ammoniaks

fällt es unverändert aus der Lösung nieder. In Kalilauge löst es sich leicht. In verdünnten Säuren ist es kaum auflöslich. Verbindungen desselben in bestimmten Verhältnissen sind nicht bekannt.

Ein dem Euxanthon correspondirendes Chlor-euxanthon $C_{13}H_6C_2O_4$, worin 2 At. Wasserstoff durch 2 At. Chlor ersetzt sind, entsteht durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Chloreuxanthinsäure. Es schlägt sich beim Vermischen der sauren Lösung mit Wasser als gelbes Pulver nieder. Aus Alkohol krystallisirt, bildet es kleine gelbe federartige Krystalle. Ein wahrscheinlich ähnlich zusammengesetztes nicht analysirtes Brom-euxanthon erhält man auf gleiche Weise aus Brom-euxanthinsäure.

Durch Behandlung des Euxanthon mit Salpetersäure werden folgende Producte gebildet:

Porphyrinsäure, erstes Product der Einwirkung der Salpetersäure auf Euxanthon. Von Erdmann entdeckt. Wird Euxanthon mit kalter Salpetersäure von 1,31 specif. Gew. übergossen, so zeigt sich zuerst keine Reaction. Nach einiger Zeit tritt ein heftiges Aufschäumen von rothen Dämpfen ein. Man unterbricht dann die Reaction durch Zusatz von Wasser; nach dem Erkalten scheidet sich die Porphyrinsäure als gelbes krystallinisches Pulver ab, das in salpetersäurehaltigem Wasser fast unlöslich, in reinem etwas mit rother Farbe löslich ist. In siedendem Alkohol löst sie sich ziemlich reichlich auf, in kaltem wenig; sie krystallisirt beim Erkalten der heifs gesättigten Lösung in kleinen röthlichgelben Krystallen. Die Salze der Säure sind mehr oder weniger dunkelroth gefärbt. Mit kohlsaurem Ammoniak giebt die Säure ein im Ueberschusse des kohlsauren Ammoniaks unlösliches, auch in reinem Wasser ziemlich schwer lösliches blutrothes neutrales Salz. Wird dieses über 130° erhitzt, so verliert es Ammoniak und wird hellroth. Es verwandelt sich dabei in ein saures Salz, das schwer in kaltem Wasser löslich ist und beim Erkalten der siedend bereiteten Lösung in federartigen hellrothen Krystallen anschießt. Mit salpetersaurem Silberoxyd, Chlorbarium, essigsäurem Bleioxyd giebt das Ammoniaksalz rothe Niederschläge, die in vielem Wasser löslich sind. Das Kupferoxyd- oder Silberoxydsalz können aus ihren Lösungen beim Abdampfen krystallinisch erhalten werden. Sämmtliche Salze verpuffen beim Erhitzen. Die Zusammensetzung der Säure ist $C_{26}H_{10}N_6O_{19}$, die des neutralen Ammoniaksalzes $C_{26}H_{10}N_6O_{19} + N_2H_8O$, das saure Salz ist $2\bar{P} + N_2H_8O$.

Oxyporphyrinsäure, zweites Zersetzungsproduct des Euxanthon durch Salpetersäure. Formel: $C_{26}H_{10}N_6O_{20}$. Sie unterscheidet sich von der Porphyrinsäure blofs durch 1 At. Sauerstoff, welches sie mehr enthält. Die Darstellung ist folgende: Man erhitzt Euxanthon mit Salpetersäure von 1,31 specif. Gew., bis die stürmische Einwirkung beginnt, nimmt dann das Gefäß vom Feuer und läßt die Einwirkung, welche längere Zeit fort dauert, zu Ende gehen, ohne Wasser zuzusetzen. Nach dem Erkalten scheidet sich die Oxyporphyrinsäure als gelbes krystallinisches Pulver aus, das der Porphyrinsäure sehr ähnlich ist, aber sich von derselben dadurch leicht unterscheiden läßt, dass die Oxyporphyrinsäure ein in überschüssigem kohlsauren Ammoniak leicht lösliches rothes Salz bildet. Hierdurch ist zugleich das Mittel gegeben, sie von der beigemengten Porphyrinsäure zu trennen. Das Ammoniaksalz der Oxypor-

phyrinsäure wird beim Abdampfen der Lösung als körnige krystallinische Masse erhalten, die beim Erhitzen kein saures Salz liefert. Mit den Erden und Metalloxyden bildet die Säure braunrothe, in Wasser schwer lösliche Verbindungen. Sämmtliche Salze verpuffen beim Erhitzen.

Durch fortgesetzte Einwirkung der Salpetersäure von 1,31 specif. Gew. in der Wärme auf Euxanthon sowohl wie auf Euxanthinsäure entsteht die mit der von Will und Böttcher entdeckten Styphninsäure identische Oxypikrinsäure (s. d. Art).

L. E.

Euxenit. Als Bestandtheile dieses Minerals ergaben sich 49,66 Tantalsäure (titansäurehaltig), 7,94 Titansäure, 25,09 Yttererde, 6,34 Uranoxydul, 3,14 Ceroxydul (nebst Lanthan und vielleicht auch Didym), 2,47 Kalkerde, 0,29 Talkerde, 3,97 Wasser. Diese Zahlenverhältnisse haben jedoch nur einen approximativen Werth, da die zu Gebote stehende Menge des Minerals nur gering war. Der Euxenit zeigt insofern ein eigenthümliches Verhalten vor dem Löthrohre, als es unmöglich ist, dadurch nach der gewöhnlichen Methode seinen Gehalt an Titansäure und Uranoxydul qualitativ nachzuweisen. Da nämlich sowohl Titansäure als Uranoxydul hauptsächlich durch ihr Verhalten in der reducirend behandelten Phosphorsalzperle erkannt werden, und da erstere Substanz hierbei eine violette, letztere aber eine grüne Farbe giebt, so ist klar, dass hieraus eine Farbmischung entstehen muss, aus welcher sich durchaus nichts erkennen lässt. In Violett und Grün zusammen sind nämlich alle 3 Grundfarben: Roth, Blau und Gelb enthalten. Werden diese in größter Reinheit und in dem richtigen Verhältnisse zusammengemischt, so giebt dies bekanntlich Weiß, sind aber jene Bedingungen nicht erfüllt, so erhält man eine mehr oder weniger schmutzige, unbestimmbare Farbe. Letzteres ist nun wirklich der Fall bei der reducirenden Behandlung des in Phosphorsalz aufgelösten Euxenits. — Das Mineral scheint nur derb, in eingesprengten Körnern, vorzukommen, es hat metallischen Fettglanz, bräunlich schwarze Farbe und ist in feinen Splintern röthlich braun durchscheinend. Spec. Gewicht = 4,60. In seinen äußeren Eigenschaften steht es dem Thorit sehr nahe, jedoch ist es härter als dieser, und ritzt denselben deutlich. Fundort: Jölster im nördlichen Bergenhuus-Amte, Norwegen. — Der Euxenit gehört zu den pyrognomischen Mineralien (s. d.).

Th. S.

Evacuiren s. Luftpumpe.

Evaporiren syn. mit Abdampfen.

Evonymin, von Riederer aus dem fetten Oele der Beeren von *Evonymus europaeus* erhaltene Substanz von unbestimmtem chemischen Charakter. Die Auflösung des Oeles in einer Mischung von Aether und Alkohol wird mit Magnesia zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Alkohol ausgezogen, und die nach abermaliger Verdunstung des Alkohols zurückbleibende Masse mit Aether behandelt. Bei freiwilliger Verdunstung der ätherischen Lösung scheidet sich das Evonymin in gelben warzenförmigen Krystallen ab. Es ist in Wasser unlöslich, besitzt aber dessenungeachtet einen durchdringend bitteren Geschmack ¹⁾.

H. K.

¹⁾ Buchner's Repert. XLIV. S. 1.