© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

# Ueber Löthrohrgebläse

und die

# Construction einer neuen Aeolipile.

---

Von

*August Vogel, jun.*

---

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

# Ueber Löthrohrgebläse

und die

# Construction einer neuen Aeolipile.

Von

*August Vogel, jun.*

---

Seit Berzelius das schon in einer frühen Periode entdeckte und zu technischen Zwecken verwendete Löthrohr *) in die Chemie einführte, hat dasselbe seine Brauchbarkeit in stets steigendem Grade in solcher Weise bewährt, dass es dermalen fast das unentbehrlichste Hilfsmittel des Chemikers geworden ist. Es hat nicht nur die Untersuchung und Lösung fast aller mineralischen Körper vermittelt und erleichtert, sondern wir verdanken ihm auch insbesondere die jetzt eingetretene innige Verschmelzung der Mineralogie und Chemie, durch welche erstere Wissenschaft erst dem Standpunkte der Empirie entrückt wurde, über den sie sich früher nur wenig zu erheben vermochte. Berzelius hatte diese grosse Zukunft des kleinen unscheinbaren Instrumentes mit richtigem Blicke erkannt und darum auch mehrjährige Mühe und den aufmerksamsten Fleiss darauf verwendet, sich die Erfahrungen Gahn's anzueignen, der sich in dem Gebrauche und der Behandlung des Löthrohrs eine grosse Fertigkeit erworben hatte.

---

*) Anton von Swab 1738.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Mit Gahn's reichen Erfahrungen ausgerüstet hatte sich Berzelius die Aufgabe gestellt, durch eigene zahlreiche Forschungen die Anwendung des Löthrohrs nicht nur zu vervollkommnen und zu erweitern, sondern sie auch durch die Herausgabe seines Werkes: „die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie 1821" in weiterem Umfange zu verbreiten. So war denn der Weg angebahnt, auf welchem fortschreitend seit jener Zeit eine grosse Anzahl von Naturforschern mit Umsicht und Glück Versuche anstellten, welche dem Löthrohr dessen jetzige wichtige Stellung in der Wissenschaft erworben haben.

Früher ausschliesslich zu qualitativen Arbeiten verwendet, hat das Löthrohr jetzt durch Harkort *) einen neuen Zweig der Anwendung gewonnen, indem er zuerst mit dem Löthrohr quantitative Bestimmungen ausführte. Zunächst beschränkten sich die quantitativen Bestimmungen auf eine Silberprobe mit dem Löthrohr. Plattner **) führte diese Idee weiter aus, indem es ihm durch fortgesetzte Versuche gelang, jedes Mineral, Erz-, Hütten- oder Kunstprodukt ausserdem noch auf seinen Gehalt an Gold, Kupfer, Bley und Zinn quantitativ mit dem Löthrohr zu analysiren. Später fügte er diesen quantitativen Metallproben noch die für den Berg- und Hüttenmann so nothwendigen Nickel- und Kobaltproben und endlich die Eisenprobe hinzu.

Allen älteren Löthrohrversuchen liegt die einfachste Anwendung desselben, nämlich die Erzeugung des nöthigen Luftstromes durch die menschliche Lunge zu Grunde. So bequem dieses Verfahren bei einzelnen Versuchen im Kleinen ist, so ergeben sich doch auch andrerseits vielfache Misstände. Bei anhaltend fortgesetzten Arbeiten stellt sich

---

*) Harkort, die Probirkunst mit dem Löthrohre. 1827.

**) Plattner, die Probirkunst mit dem Löthrohre. 2. Auflage. 1847.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



bald eine merkliche Ermüdung ein; der Arbeitende ist ferner an eine gewisse geringe Distanz des Gesichtes von dem zu behandelnden Gegenstand gebunden, welche nicht selten sowohl in Bezug auf die Sicherung der Augen, als auch rücksichtlich der richtigen Schweite unbequem wird. Nicht minder unbequem ist die gezwungene Haltung des Körpers und die hiebei nothwendige gleichzeitige Beschäftigung beider Hände. Endlich ist es unmöglich, mittelst des menschlichen Athems Stücke von einigen Linien Durchmesser vollständig zu erhitzen und überhaupt eine Temperatur zu erzeugen, welche die gewöhnliche Weissglühhitze um ein Erhebliches übersteigt.

Diese Misstände führten denn bald zur Construction mehrfacher mechanischer Blasecapparate, die theils nur darauf berechnet sind, den menschlichen Athem zu ersetzen, theils auch die Erzielung eines höheren Temperaturgrades bezwecken. Letztere beruhen fast ausschliessend auf der Verwendung von Sauerstoffgas. So zweckmässig viele der vorgeschlagenen und versuchten Constructionen auch immerhin seyn mögen, so kann doch nicht in Abrede gestellt werden, dass sie in Betreff ihrer Anwendung zu chemischen Zwecken stets nur als eine nicht zureichende Aushilfe betrachtet werden können, indem es fast unmöglich ist, die mittelst derselben erzeugte Flamme so zweckentsprechend zu manipuliren, wie es bei der geschickten Handhabung eines durch den menschlichen Hauch gespeisten Löthrohres erreicht werden kann.

Diejenigen Löthrohrgebläse, welche auf die Verwendung von Sauerstoffgas berechnet sind, unterliegen ausserdem noch mehreren sehr erheblichen Misständen. Allerdings lässt sich mit Sauerstoffgas ein ungleich höherer pyrometrischer Wärmeeffekt erzielen, als mit atmosphärischer Luft. Allein einerseits ist es unvermeidlich, dass ein Theil der aus dem angewendeten Brennstoffe erzeugten Gasarten dem Verbrennungs-Prozesse des künstlich zugeführten Sauerstoffgases entgeht und deshalb auf Kosten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



der umgebenden atmosphärischen Luft verbrennt, weshalb auch der auf solche Weise gewonnene Hitzgrad bei weitem nicht die Höhe erreicht, welche der Verbrennung von Aether, Alkohol, Talg, Oel etc. in reinem Sauerstoffgase entspricht. Anderseits aber bedingt eine Vermengung des Sauerstoffgases mit einer brennbaren Gasart in demjenigen Verhältnisse, welche den höchsten Wärmeeffekt zu geben vermag, nothwendig die Möglichkeit einer Explosion und ist daher fast immer mit einiger Gefahr für den Arbeitenden verbunden. Gleichwohl lässt sich eine bedeutend höhere Temperatur, als jene der Weissglühhitze für kleinere chemische Versuche wahrscheinlich nur durch die Verwendung von Sauerstoffgas mit brennbaren Gasarten oder Dämpfen erzielen. Bisher wurden ausschliessend nur erstere hiezu verwendet, insbesondere das Wasserstoffgas.

Die verschiedenen und mannichfaltigen Constructionen, welche das Löthrohrgebläse mit einem Gemenge aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bis in die neueste Zeit erfahren hat, sind alle durch das Bestreben bedingt, die Gefahr der Explosion bei diesen Versuchen zu verringern, wo nicht völlig aufzuheben. Ganz gefahrlos ist das Experiment allerdings durch die Anwendung des Maugham'schen Hahns geworden. Es ist indessen nicht zu übersehen, dass man es bei dieser Vorrichtung nicht mit einem Gemenge beider Gasarten zu thun hat, sondern dass aus zwei getrennten Gasometern Sauerstoffgas und Wasserstoffgas erst in der Spitze in dem geeigneten Verhältniss zusammentreten. Man erzielt auf solche Weise niemals eine so hohe Temperatur, als mit dem direkten innigen Gemenge der beiden Gasarten, indem es fast unmöglich ist, diese Zuströmung der beiden Gasarten genau in dem erforderlichen stöchiometrischen Verhältnisse zu reguliren und zugleich dieselben vor ihrer Entzündung richtig zu mengen. Jede Mangelhaftigkeit hierin hat eine bedeutende Minderung des Effekts zur Folge, indem entweder der Ueberschuss an Sauerstoffgas abkühlend wirkt, oder ein Theil des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Wasserstoffgases nur mittelst der umgebenden atmosphärischen Luft zur Verbrennung gelangt.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass alle Vorrichtungen, das Zurückschlagen der Flamme des Gasgemenges in das Innere des Behälters zu verhindern, keine absolute Sicherheit gewähren. Die in neuester Zeit von Hare angegebenen Sicherheits-Cylinder, welche aus porösem Kupfer bestehen, erreichen allerdings den Zweck am besten, wenn deren mehrere und in Zwischenräumen angewendet werden. Durch mehrere hintereinander eintretende Explosionen werden jedoch, wie ich mich durch direkte Versuche überzeugt habe, die Kupferstücke so sehr erwärmt, dass sie die Flamme hindurchlassen, abgesehen von dem hindernden Umstande, dass ein gewöhnlicher Gasometerdruck nicht hinreicht, das Gasgemenge mit der gehörigen Schnelligkeit hindurch zu treiben, wozu stets eine bedeutende Compression des Gases erfordert wird.

Einem anderen Prinzipe folgend hat Th. Osbrey*) einen Gasrecipienten von massivem Kupfer und Schmiedeeisen construirt von solcher Stärke, dass er der Explosion eines mit 13 Atmosphären comprimirten Knallgasgemenges Widerstand zu leisten vermochte. Ich habe keine Gelegenheit gehabt, diesen jedenfalls sehr kostspieligen Apparat zu benützen; es lässt sich indess a priori schliessen, dass sogar hier nach längerem Gebrauche von einer absoluten Sicherheit nicht die Rede seyn könne. Alle diese Apparate leiden übrigens an einem Misstande, der sie zu anhaltenden und eigentlich wissenschaftlichen Versuchen geradezu unbrauchbar macht. Jede Explosion, auch wenn sie vollkommen gefahrlos ist, hat nämlich ein augenblickliches Erlöschen der Flamme und dadurch eine Unterbrechung der Operation zur Folge.

Man hat es versucht, das Wasserstoffgas durch andere Gasarten

*) Gilb. Annal. Bd. LXII, S. 270.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



zu ersetzen. Das Leuchtgas mit Sauerstoffgas in dem Verhältniss von 1 Vol. zu 2,5 Vol. vermengt erzeugt nach den von Pfaff mitgetheilten Versuchen eine Temperatur, welche die Wirkungen des Knallgases entschieden übertrifft. Andere Versuche von Cumming, Daniell und Clarke haben dagegen mit diesem Gasgemenge keine so günstigen Resultate erzielt. Die Gefahr der Explosion ist aber mit diesem Gemenge ebenso gross und fast noch schwerer zu vermeiden, als bei dem gewöhnlichen Knallgase. Ich habe Leuchtgas, bereitet aus Schwefelsäure und Alkohol, mit Sauerstoffgas in verschiedenen Verhältnissen gemengt und gefunden, dass die Explosion der mit Knallgas stattfindenden an Heftigkeit nicht nachsteht.

Dasselbe Verhältniss findet mit dem Grubengas statt, welches nach der von Dumas angegebenen Methode aus essigsaurem Natron und Kalk bereitet war. Diese beiden Gasarten wurden, um annähernd ihren Temperaturgrad bei Löthrohrgebläsen zu untersuchen, in getrennten Gasometern einzeln mit Sauerstoffgas mittelst des Maugham'schen Hahnes vereinigt und entzündet. Die Schmelzversuche mit Platin, Feuerstein etc. haben wenigstens keine das Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in demselben Apparat übertreffenden Temperatur-Resultate gegeben.

Da die bisher angeführten Gasgemenge demnach leicht explodiren, das Zurückschlagen der Flamme aber auch bei allen angewendeten Vorsichtsmaassregeln nicht immer zu vermeiden ist, so bleibt die Vornahme dieser Experimente stets von einem Gefühl von Unbehaglichkeit begleitet. Es kann allerdings jede Gefahr der Explosion durch die Anwendung des Maugham'schen Hahnes und getrennter Gasometer abgeschnitten werden, allein es wird auf solche Weise, abgesehen von der unbequemeren Manipulation, wie schon bemerkt, niemals eine so hohe Temperatur als durch das direkte Gemenge beider Gasarten erzeugt.

Von anderen Gasarten, welche im Stande seyn könnten, mit Sauer-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



stoffgas gemengt, das Wasserstoffgas zu ersetzen, ist nur noch das Kohlenoxydgas zu berücksichtigen.

Reich*) hat zuerst auf dieses Gas in seiner Anwendung zum Löthrohrgebläse aufmerksam gemacht und empfiehlt das Gemeng des Kohlenoxydgases mit Sauerstoffgas besonders deshalb, weil bei seinen Versuchen wenigstens keine Explosion stattgefunden hat. Ich habe in dieser Beziehung einige direkte Versuche angestellt und gefunden, dass die Entzündung dieses Gasgemenges unter keinen Umständen mit der Gefahr einer Explosion verbunden ist. 2 Vol. Kohlenoxydgas mit 1 Vol. Sauerstoffgas gemischt wurden in einer ungefähr $\frac{1}{2}$ Maas enthaltenden Glasflasche entzündet. Die Verbrennung ging zwar rasch, aber ohne das mindeste Geräusch, vor sich. Ebenso geht die Verbrennung in einem offenen Cylinderglas von statten. Am besten lässt sich die Schnelligkeit des Verbrennens und somit der wesentliche Unterschied von explodirenden Gasgemengen beurtheilen, wenn das Gemeng aus 2 Vol. Kohlenoxydgas und 1 Vol. Sauerstoffgas in Seifenwasser geleitet wird. Bei Entzündung der Seifenblasen verbrennt das Gas rasch und mit hellleuchtender Flamme, allein vollkommen geräuschlos. Bekanntlich kann dieser Versuch mit dem gewöhnlichen Knallgas aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nur in eisernen Gefässen vorgenommen werden wegen Gefahr des Zerspringens. Hinsichtlich der pyrometrischen Wirkung des Gebläses hat eine Vergleichung mit dem Knallgasgebläse das Resultat geliefert, dass dieselbe dem Gemeng aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nicht wesentlich nachsteht, und daher, da durchaus keine Gefahr der Explosion vorhanden ist, den Vorzug gewährt, dass man zu seiner Anwendung nur *eines* Gasometers bedarf, was natürlich die Manipulationen sehr erleichtert. Es ist noch zu bemerken, dass die Reinheit des

*) Journal für praktische Chemie. B. XXXIII. pag. 477.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Kohlenoxydgases von bedeutendem Einfluss auf die zu erzielende Temperatur ist, welche durch eine Beimengung von kohlensaurem Gase sehr vermindert wird. Die Darstellung dieses Gases nach Fownes *) aus Kaliumeisencyanür und Schwefelsäure ist zur Gewinnung grösserer Mengen von Kohlenoxydgas ganz besonders geeignet. Man erhält aus 100 Grm. Kaliumeisencyanür 31633 Cub. Centimenter Kohlenoxydgas. Bei der Darstellung des Kohlenoxydgases aus Kleesalz habe ich mit Vortheil zur Abscheidung der Kohlensäure eine mit einem Gemeng aus gleichen Gewichtstheilen krystallisirten Glaubersalz und Kalkhydrat gefüllte Uförmige Röhre angewendet. Dies Gemeng gewährt den Vortheil, dass das Kalkhydrat weder staubig trocken, noch sehr bemerkbar feucht ist, sondern sich gerade in dem Zustande von Feuchtigkeit befindet, in welchem es mit grösster Begierde Kohlensäure absorbirt.

Obgleich es ziemlich nahe lag, für die Erzeugung hoher Temperaturgrade brennbare Dämpfe zu verwenden, so hat dies gleichwohl bisher nur in sehr beschränktem Maasse stattgefunden. Die einzigen bisher bekannten Anwendungen bilden das unter dem Namen Aeolipile bekannte Instrument und Debassayer de Richemont's Chalumeau à vapeurs combustibles.

Die Aeolipile besteht ihrer Wesenheit nach aus einem in eine feine Röhre ausgehenden im Uebrigen aber luftdicht verschlossenen Gefässe, welches zum Theile mit Weingeist oder einer sonstigen brennbaren Flüssigkeit gefüllt und dann bis zum Siedpunkte der letzteren erwärmt wird. Die Dämpfe dieser Flüssigkeit strömen nun mit Heftigkeit aus der feinen Löthrohrspitze aus und werden dort gewöhnlich durch die auch zum Erwärmen benützte Flamme entzündet und bilden nun einen

---

*) Chem. Gazette 1843. Nr. 16. pag. 442.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



je nach der stattfindenden Erhitzung längeren oder kürzeren Feuerstrahl. Die früher übliche Form der Aeolipile, welche in einem ringförmigen Gefässe mit aufrecht stehender Spitze bestand, ist ziemlich unbrauchbar und gestattet nur eine sehr beschränkte Anwendung, deren Effekt in den meisten Fällen jenen einer guten Weingeistlampe nicht übersteigt. Auch die jetzt allgemein übliche Construction, welche in einem runden oder cylinderartigen Gefässe mit untergestellter Lampe und einer aus dem oberen Theile des Gefässes ausgehenden, dann abwärts gebogenen und in die Lampe horizontal einmündenden Röhrchen besteht, hat für den wissenschaftlichen Gebrauch nur geringen Werth. Welcher brennbaren Flüssigkeit man sich auch bedienen mag, so wird der mit dieser Vorrichtung erreichbare Temperaturgrad in der Regel ziemlich weit hinter dem Effekte einer gewöhnlichen Glasbläserlampe zurückbleiben, während die Kosten bedeutend höher kommen. Bei Anwendung von Alkoholdämpfen wird keine höhere Temperatur, als jene einer lebhaften Rothglühhitze erreicht. Dagegen hat dieses einfache Instrument in der Technik eine ziemlich verbreitete Anwendung gefunden, indem es bei Weichlöthungen den grossen Vortheil gewährt, die Flamme beliebig in alle Fugen und Winkel des zu löthenden Gegenstandes richten zu können und zugleich dieselbe jeden Augenblick zur Hand zu haben, ohne dass es hiezu eines Kohlenbeckens oder dergl. bedarf. Auch zum Hartlöthen kleinerer Gegenstände kann die Aeolipile mit Vortheil verwendet werden, doch können sehr streng flüssige Lothe nur schwer mit derselben zum Flusse gebracht werden, besonders wenn der zu behandelnde Gegenstand so gross ist, dass die Flamme ihn nicht vollständig zu umhüllen und gleichmässig zu erwärmen vermag. Messing oder Kupfer kann mit der gewöhnlichen Aeolipile niemals zum Flusse gebracht werden. Man kann die Hitze der brennenden Weingeistdämpfe allerdings bedeutend an einem einzelnen Punkte erhöhen, wenn man mit einem gewöhnlichen Löthrohre in den Flammenkegel atmosphärische Luft einbläst und dies ist bei Hartlöthungen auch meist nothwendig; indessen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



wird dadurch der Gesammteffekt nur wenig, die Unbequemlichkeit der Handhabung aber bedeutend erhöht.

Auf der Londoner Industrie-Ausstellung war ein sehr sinnreich construirter tragbarer Kochofen, der auf dem Princip der Aeolipile beruht. Diese Vorrichtung könnte mit einiger Veränderung offenbar auch für chemische Zwecke eine vortheilhafte Anwendung finden. (Peter Rigby portable cooking slove, for cooking with gas generated from heated spirits.)

Diese Zuführung von atmosphärischer Luft in brennende Dämpfe hat Desbassayer de Richemont*) in seinem oben erwähnten Chalumeau à vapeurs combustibles, einem Terpentinöl-Gebläse versucht, welches in Frankreich zu manchen technischen Zwecken, namentlich zum Löthen von Bijouterie-Waaren, angewendet werden soll. Mit demselben im Wesentlichen identisch scheint diejenige Vorrichtung zu seyn, welche in Payen's Gewerbschemie beschrieben und abgebildet ist**). Ich habe keine Gelegenheit gehabt, die Brauchbarkeit dieses etwas complicirten Instrumentes näher zu prüfen. Indesssen scheint nach der Beschreibung angenommen werden zu dürfen, dass ihr Wärmeeffekt weit hinter jenem der gewöhnlichen Knallgasgebläse zurückbleibt, während anderseits die Gefahr einer Explosion, die bei der vorhandenen grossen Menge kochenden Terpentinöls ausserordentlich seyn müsste, nicht hinlänglich beseitigt erscheint. Die Versuche, welche ich über die Verwendung von Terpentinöldämpfen in verschiedenen Apparaten anstellte, haben im Allgemeinen kein günstiges Resultat ergeben. Sie scheinen zwar eine etwas grössere Hitze zu entwickeln, als brennende Weingeistdämpfe, in-

---

*) Dictionnaire des arts et manufactures. pag. 631.

**) Payen's Gewerbschemie. pag. 48.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



dessen wird dieser geringe Vortheil mehr als aufgewogen durch die damit verbundenen grossen Uebelstände. Gewöhnliches Terpentinöl entwickelt bekanntlich bei seiner Verbrennung eine grosse Menge von Rauch und Russ, welcher nicht nur an und für sich höchst lästig ist, sondern sich auch an den der Flamme ausgesetzten Gegenständen und dem Apparate in solchem Maasse ansetzt, dass er alle genauen Versuche behindert. Selbst ganz gereinigtes Terpentinöl, Camphin, zeigte den gleichen Misstand.

Aus den bisherigen Betrachtungen ergibt sich, dass alle bisher bekannten mechanischen Löthrohrgebläse in drei Classen zerfallen, nämlich:

a. Vorrichtungen, bei welchen der menschliche Athem lediglich durch eine mechanische Zuführung atmosphärischer Luft ersetzt wird. Der Effekt dieser Gebläse vermag daher jenen des gewöhnlichen Löthrohres nur um sehr weniges zu übersteigen.

b. Vorrichtungen, in welchen brennbare Gasarten gemeinschaftlich mit Sauerstoffgas zur Verbrennung gebracht werden — Knallgasgebläse. Der grösste Effekt lässt sich hier nur erreichen, wenn diese Vermengung im genauen stöchiometrischen Verhältnisse nicht erst im Momente der Entzündung, sondern schon vorher in einem besonderen Recipienten bewerkstelligt wird. In diesem Falle aber ist die Gefahr einer Explosion mit alleiniger Ausnahme des Kohlenoxydgases unvermeidlich und die Folgen einer solchen werden um so furchtbarer seyn, je kräftiger die angewendeten Mittel zur Comprimirung und Einschliessung des Gasgemenges waren. Ausserdem aber wird die Wirksamkeit dieser Vorrichtungen ganz besonders dadurch gemindert, dass es fast unmöglich wird, mit grösseren Gasquantitäten zu operiren. Je geringer aber der Durchmesser der ausströmenden Flamme ist, desto stärker wird die abkühlende Wirkung der umgebenden atmosphärischen Luft, und desto schwieriger wird es, das Volumen des der Flamme auszusetzenden Körpers in das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



richtige Verhältniss zu jenem des Flammenkegels zu bringen. Darum gelingt bei diesen Knallgasgebläsen die Schmelzung von feinem Platindrahte, die Erzeugung sehr lebhafter Lichterscheinungen u. dgl. nur mit sehr kleinen Proben. Findet aber eine Mengung der beiden Gasarten erst im Momente ihrer Entzündung oder unmittelbar vorher, d. h. mittelst des Maugham'schen Hahnes und einer auf denselben aufgesteckten Spitze oder einer analogen Vorrichtung *) statt, so wird der pyrometrische Effekt bedeutend dadurch vermindert, dass es fast unmöglich wird, das richtige Verhältniss der Zuströmung der beiden Gase zu finden und das brennbare Gas ausschliessend auf Kosten des gleichzeitig ausströmenden Sauerstoffgases zu verbrennen. Allein auch unter einer solchen Voraussetzung tritt hier die eben erwähnte Abkühlung einer kleinen Flamme durch die umgebende atmosphärische Luft in Kraft. Darum ist es bisher auch nicht gelungen, Knallgasgebläse — mit Ausnahme der sehr beschränkten Anwendung derselben bei Verbindung ganz reiner Bleiflächen — in den allgemeinen technischen Gebrauch einzuführen und selbst in chemischen Laboratorien werden sie in der Regel nur zu wenigen Demonstrationen und bei irgend vorhandener Gefahr von Explosion nur mit grosser Vorsicht und nicht ohne ein gewisses Gefühl von Unbehaglichkeit angewendet. Gleichwohl konnte ich nicht umhin, da es sich um die Erzielung der höchsten möglichen Temperaturgrade zu eigenen Versuchen handelte, auf die Idee des Knallgasgebläses zu rekurriren, da der Zweck unter gleichzeitiger Möglichkeit der leichten Hand-

---

*) Da, wo man beliebige Quantitäten von Leuchtgas zur steten Verfügung hat, können die Operationen allerdings in etwas grösserem Maasstabe vorgenommen werden. Dabei kann der Maugham'sche Hahn durch eine sehr einfache Vorrichtung ersetzt werden, nämlich durch eine etwa 2 Cub" haltende konische Spitze, welche mit feinem Kupferdraht gefüllt wird, in deren flache Rückwand zwei elastische mit den Gasapparaten verbundene Röhren münden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



habung des Apparates und der ungehinderten Beobachtung nur unter Anwendung von Sauerstoffgas erreichbar schien. Indessen gaben alle Versuche mit den bisher bekannten Knallgasgebläsen aus den schon erwähnten Gründen nur ein höchst ungenügendes Resultat.

c. Die dritte Art der bekannten mechanischen Löthrohrgebläse, nämlich die Aeolipile mit brennenden Weingeist-, Terpentinöl- oder Aetherdämpfen vermochte zwar an und für sich eine Erreichung des Zweckes nicht in Aussicht zu stellen, da ihr Effekt weit hinter der Temperatur des Knallgasgebläses zurückblieb. Dagegen bot sie in anderer Beziehung grosse Vortheile dar, namentlich: Einfachheit der Construction, leichte Behandlung, leichte und beliebig zu regulirende Entwicklung des brennbaren Stoffes, eine grössere und darum minder der Abkühlung der atmosphärischen Luft unterliegende Flamme u. dgl. Es lag darum die Idee nahe, alle diese Vortheile zu benützen und gleichzeitig durch die Verwendung von Sauerstoffgas den Wärmeeffekt mindestens zur gleichen Höhe des Knallgases zu steigern.

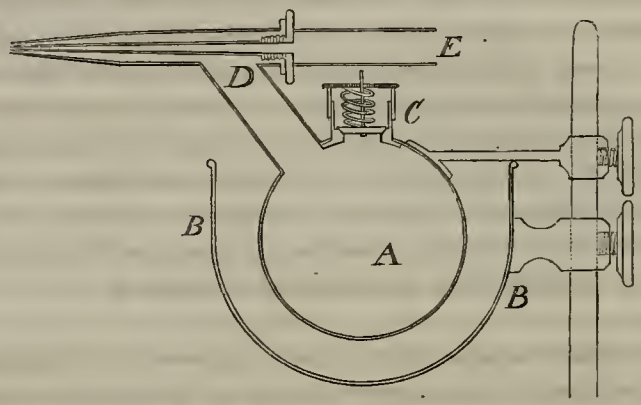
Die ersten Versuche ergaben neben mehreren Schwierigkeiten ein sehr befriedigendes Resultat und so gelang es endlich, theils durch Beseitigung einzelner Anstände, theils durch Verbesserung der mechanischen Einrichtungen einen Apparat herzustellen, der allen Knallgasgebläsen in Bezug auf den pyrometrischen Effekt nicht nur wenigstens gleichsteht, sondern sie an Leichtigkeit und Gefahrlosigkeit der Behandlung übertrifft.

Dieser Apparat, dessen Construction aus der beigefügten Zeichnung leicht verständlich ist, besteht seiner Wesenheit nach aus einer Aeolipile (A), aus welcher die brennenden Dämpfe jedoch nicht in die zur Erhitzung dienende Lampe, sondern von der oberen Fläche des Gefässes sogleich unmittelbar horizontal in die Luft geführt und dort beliebig

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



durch eine kleine gläserne Weingeistlampe entzündet werden. Zugleich ist diese Ausmündungsröhre (D) nach dem Prinzipe des Maugham'schen Hahnes mit einer in ihr concentrisch liegenden zweiten Röhre versehen, welche bei (E) mit einem Sauerstoffgas enthaltenden Gasometer in Verbindung gesetzt wird und daher bei gehörigem Drucke in der Mittellinie der brennenden Dämpfe einen Strahl Sauerstoffgas erzeugt, der vollkommen von den brennenden Dämpfen absorbirt wird und dadurch einen sehr hohen Temperaturgrad erzeugt.




Da hier immer noch ein grosser Theil der Dämpfe auf Kosten der atmosphärischen Luft, sonach mit weit geringerem Wärmeeffekte, verbrennt, als der innen liegende Theil, so wurde der Versuch gemacht, die Dämpfe in einem sie völlig umhüllenden concentrischen Strahl von Sauerstoff zu legen; indessen hat der Erfolg nicht den Erwartungen entsprochen, indem die hiedurch erzielte Flamme keine merklich höhere Temperatur darbot, bei der Manipulation aber einige Unbequemlichkeiten mit sich führte.

Unter allen Mitteln zur Erzeugung der brennbaren Dämpfe hat sich Aether bei weitem am besten bewährt. Er erzeugt nicht blos die höchste

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Temperatur, sondern verursacht auch beim Gebrauche keinerlei Unbequemlichkeit; die Flamme entwickelt sich rasch, ruhig und stetig, und nimmt beim Zuströmen von Sauerstoffgas sehr schnell eine fast spindelförmige Gestalt an, in welcher es sehr leicht ist, denjenigen Punkt zu finden, welcher die höchste Temperatur zeigt. Weingeist gibt einen niederen Temperaturgrad, die Flamme ist unruhiger, flackernder, die Entwicklung nicht selten ungleich. Dasselbe ist der Fall bei Terpentinöl und Camphin, die noch ausserdem mehrfache andere Unbequemlichkeiten mit sich führen. Dagegen gebot die Verwendung von Aether allerdings grössere Vorsicht wegen seiner leichteren Entzündbarkeit und ich verwendete vor Allem besondere Aufmerksamkeit darauf, den Grad der Gefahr, welcher mit der Benützung dieses Apparates möglicher Weise verbunden seyn könnte, genau zu constatiren und die Vorsichtsmaassregeln ausfindig zu machen, welche die Gefahr vollständig zu beseitigen vermögen.

Wird Aether der Verdunstung oder Verdampfung in einem verschlossenen mit atmosphärischer Luft gefüllten Gefässe ausgesetzt, so tritt bekanntlich der Fall ein, dass bei einem gewissen Mischungsverhältnisse der beiden gasförmigen Flüssigkeiten und erfolgender Entzündung dieselben wie Knallgas zu explodiren vermögen. Hieraus folgt von selbst die Nothwendigkeit, die ausströmenden Aetherdämpfe nicht eher zu entzünden, als bis solche die im Innern des Gefässes noch enthaltene atmosphärische Luft vollständig verdrängt haben. Dieser Moment ist sehr leicht zu erkennen, indem er sich theils durch die veränderte Farbe der Dämpfe, theils auch durch das Ausfliessen von einigen Tropfen Aether aus der Röhrenspitze bemerklich macht. Aus diesem Grunde musste bei der Anwendung von Aether die gewöhnliche Form der Aeolipile, nämlich die Einmündung der Ausströmungsröhre in die zur Erhitzung dienende Flamme, unbedingt verworfen werden, indem selbst bei An-

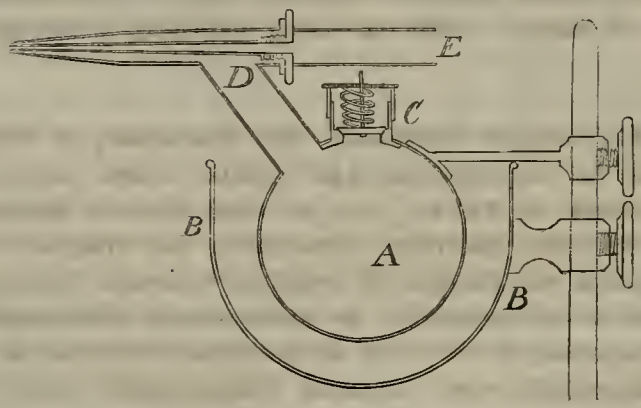
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



wendung von Weingeist hier unter gewissen Umständen kleine, jedoch meistens unschädliche Explosionen veranlasst werden.

Ein zweiter Grund, die Erhitzungslampe nicht zugleich zur Entzündung der Dämpfe zu benützen, liegt in dem Umstande, dass der in diese Lampe einströmende Dampfstrahl dieselbe höchst ungleich und unruhig macht und dadurch sehr unbequeme Störungen in der Dampfentwicklung hervorbringt.

Eine weitere zweckmässig erscheinende Sicherung gegen die Folgen allenfallsiger Explosionen besteht darin, dass an der oberen mit (C) bezeichneten Oeffnung, die zum Einbringen des Aethers dient, ein ge-




wöhnliches Sicherheitsventil mit einer Spirale angebracht wird. Ein solches ist namentlich dann sehr nützlich, wenn die untergestellte Lampe im Verhältnisse zur Oeffnung der Spitze (E) zu gross ist, sohin die sich zu rasch entwickelnden Dämpfe stark gegen die Innenwände des Gefässes drücken. Sie finden in diesem Falle durch das sich hebende Ventil und einige in dem Deckel befindliche Oeffnungen ihren Ausweg. Tritt aber eine noch heftigere Dampfentwicklung oder auch eine Explo-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



sion ein, so wird nicht blos das Ventil, sondern auch der dasselbe niederdrückende Deckel, welcher auf die Oeffnung (C) nicht aufgeschraubt, sondern nur aufgesteckt wird, gehoben und bietet den Dämpfen einen genügenden Ausweg dar. Ich habe mehrfach solche heftige Dampfentwicklungen und kleine Explosionen absichtlich hervorgerufen und solche jederzeit gefahrlos gefunden, selbst wenn die ausströmende Dampfsäule sich entzündete.

Uebrigens können alle diese Besorgnisse noch dadurch beseitigt werden, dass man das den Aether oder Alkohol enthaltende Gefäss nicht direkt, sondern mittelst eines in der Zeichnung mit (BB) bezeichneten Wasserbades der Erhitzung aussetzt. Die Dampfentwicklung lässt sich dann vollkommen regeln und erfolgt so ruhig und stetig, dass bei länger andauernden und sorgfältigen Versuchen diese Vorrichtung sehr zu empfehlen ist.

Eine sehr zu beachtende Vorsichtsmaassregel besteht noch darin, das Gefäss niemals mehr, als zu etwa $\frac{2}{3}$ mit Aether zu füllen. Steigt das Niveau der Flüssigkeit bis nahe an die Oeffnung der Röhre (D), so wird bei lebhafter Dampfentwicklung eine Quantität Flüssigkeit in tropfbarem Zustande mitfortgerissen und sodann stossweise und brennend oft bis auf mehrere Fusse Entfernung aus der Spitze ausgeworfen. Das von Payen a. ang. O. beschriebene Terpentinölgebläse enthält eine ziemlich einfache Vorrichtung zur fortwährenden gleichmässigen Speisung des Apparates mit Terpentinöl, die sich hier gleichfalls anwenden lässt und dann nicht bloss jede Besorgniss einer Ueberfüllung beseitigt, sondern auch länger andauernde Versuche gestattet.

Dass man die bei der Behandlung von Aether nöthigen allgemeinen Vorsichtsmaassregeln nicht ausser Acht lasse, versteht sich von selbst. Unter dieser Voraussetzung bietet der Aether ein vollkommen gefahr-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



loses, sehr leicht zu behandelndes Mittel zur Erzeugung hoher Temperaturen dar, dessen Effekt von keiner anderen flüssigen oder gasartigen Substanz erreicht wird. Schon die bekannte Aetherlampe von Mitscherlich liefert hiefür hinreichenden Beleg; mit der eben beschriebenen Vorrichtung aber gelang es, noch weit höhere Wirkungen zu erzielen. Ja es bedarf hiezu nicht einmal reinen Aethers, sondern derselbe kann ungefähr mit der Hälfte Alkohol gemischt seyn, ohne dass hiedurch die Flamme merklich an Intensität verliert. Auch das Sauerstoffgas kann bis zu $\frac{1}{3}$ mit atmosphärischer Luft vermengt seyn, ohne die Temperatur der Flamme erheblich zu beeinträchtigen. Grössere Beimengungen von atmosphärischer Luft werden jedoch bald fühlbar.

Der pyrometrische Wärmeeffekt dieser Vorrichtung übertrifft jenen der bekannten Knallgasgebläse namentlich dadurch, dass bei einem verhältnissmässig geringen Verbrauche von Sauerstoffgas die Flamme einen grösseren Umfang und — wie es scheint — selbst eine höhere absolute Temperatur erhält. Nicht nur gelang es mit Leichtigkeit, Platinkugeln von 1,3 Grm. zusammenzuschmelzen und Platindraht von ziemlicher Stärke fast augenblicklich zum Schmelzen zu bringen, sondern das Platin wurde noch überdiess zum lebhaften Verdampfen und zuletzt zum förmlichen Verbrennen gebracht, was mit einer lebhaften gelbröthlichen Flamme erfolgte. Da der Schmelzpunkt des Platins etwa bei 2600° C liegt, so kann man hieraus einen Schluss auf den Wirkungsgrad der erzielten Flamme ziehen. Eisen und Stahl verbrennen in derselben mit ganz ungemeiner Heftigkeit. Eine Uhrfeder in die Flamme gehalten verbrennt augenblicklich mit solcher Schnelligkeit, dass der erregte Funkenregen einen Kreis von mehreren Fuss Durchmesser bildet und der Glanz der Erscheinung weit die gewöhnliche Verbrennung eines Stahldrahts oder einer Stahlfeder in reinem Sauerstoffgase übertrifft. Der Versuch gelang auch mit Eisen und Stahlstücken von ziemlicher Stärke, so mit einer Blechröhre von 5''' Durchmesser und $\frac{1}{2}$''' Stärke, mit einem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Stahlstücke von 1,5''' Durchmesser u. a. m. Fast alle gewöhnlich als feuerbeständig betrachteten Materialien, Quarz, Feuerstein, Thonerde, Trippelerde, Glimmer u. dgl. unterliegen in dieser Flamme binnen wenig Sekunden einer sehr bemerklichen Schmelzung. So fiel das Ende einer gewöhnlichen sogenannten kölnischen Pfeife in Tropfen ab und selbst Stücke des wegen seiner Feuerbeständigkeit bekannten Nymphenburger Porcellans erlitten eine vollständige Schmelzung, wobei jederzeit eine blasige Aufblähung eintrat.

Bei einiger Uebung erlangt man leicht die nöthige Fertigkeit, den Apparat ohne Unbequemlichkeit zu handhaben, die dem Zwecke jedesmal entsprechende Grösse der Flamme, die nöthige Zuströmung an Sauerstoffgas, sowie die erforderliche Gleichmässigkeit der Flamme zu erzielen und sogleich denjenigen Theil der Flamme zu finden, welcher die höchste Temperatur entwickelt. Gewöhnlich ist derselbe wenig mehr als 1 bis 2 Zoll von der Oeffnung der Dampfröhre entfernt und macht sich durch eine eigenthümliche Klarheit der Farbe, die etwas in's Bläuliche geht, bemerkbar.

Gleichwohl lässt sich nicht in Abrede stellen, dass diese Wirkungen noch weit von denjenigen Temperaturgraden entfernt liegen, welche man nach theoretischen Voraussetzungen als die höchsten Gränzen der Wärmeentwicklung bei der Verbindung des Sauerstoffes mit brennbaren Körpern betrachtet und welche von einigen bei 7000° C, von anderen selbst bei 9000° C angenommen werden. Der Grund hievon liegt theils in der unvermeidlichen Abkühlung einer so kleinen Flamme durch die umgebende Luft, theils in der Unmöglichkeit, den Zufluss von Sauerstoffgas dergestalt zu regeln, dass er vollkommen von den Aetherdämpfen absorbirt wird und weder durch Ueberschuss abkühlend wirkt, noch bei zu geringer Zuströmung ein grosser Theil des Aethers gezwungen wird, lediglich auf Kosten der atmosphärischen Luft zu verbrennen. Eine Aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



führung der Vorrichtung in grösserem Maasstabe vermöchte nur einem kleinen Theil dieser Mängel zu begegnen.

Dagegen scheinen zwei Wege geeignet, die Hervorbringung noch höherer Wärmeeffekte zu erzielen, einmal die Benützung einer Kohlenunterlage und zweitens die Anwendung von glühendem Sauerstoffgase. Das erstere ist von mir zwar versucht worden, es fehlte jedoch die Gelegenheit, die Versuche umfassender fortzusetzen, um ein genügendes Resultat zu erzielen. Bei den meisten Versuchen mit obiger Vorrichtung ist es nämlich nothwendig, den Gegenstand ohne Kohlenunterlage der Flamme auszusetzen, was natürlich die Abkühlung nur vermehrt. Die Art der Behandlung wie bei dem gewöhnlichen Löthrohr ist in den meisten Fällen darum nicht anwendbar, weil die starke Flamme der brennenden Dämpfe an der Kohle abgleitet, ohne gehörig in dieselbe einzudringen. Es wurde daher der zu behandelnde Körper in einem kleinen Tiegel in einem besonders hiezu construirten Ofen mit glühenden Kohlen umgeben und nun der brennende Dampfstrahl mit überschüssigem Sauerstoffgase darauf geleitet. Obwohl sich hiebei eine anscheinend sehr hohe Temperatur bildete, so erreichte sie doch bei weitem nicht jenen Grad, welcher unmittelbar in der Flamme beobachtet wurde. Auffallend war dabei eine sehr heftige, aber ganz gefahrlose Detonation, die im Anfang der Operation eintrat.

Wenn es auf diesem Wege bei zweckmässiger Vorrichtung möglich ist, die Abkühlung durch die umgebende Luft zu vermindern, so vermag auf dem anderen Wege die Verwendung von heissem — etwa bis zu 300° C — erhitzten Sauerstoffgase sicherlich direkt den Total-Wärmeeffekt zu vermehren. Es mangelte jedoch an passenden Apparaten, welche natürlich zu diesem Zwecke hart gelöthet seyn müssten, um Versuche dieser Art, die ausserdem mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden sind, anzustellen. Es liegt nicht in dem Bereiche der Unmög-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



lichkeit, durch weitere Entwicklung der hier angedeuteten Momente eine Temperatur zu erzeugen, welche in ihrem Effekte den ungewöhnlichen und höchst interessanten Resultaten Despretz's*) nicht wesentlich nachstehen dürften und zwar in einer minder unbequemen und complicirten Weise. Derselbe hat bekanntlich mit der Verbrennung noch die beiden anderen mächtigsten Faktoren der Wärme — die Sonne und den elektrischen Strom — vereinigt, und so die schwer schmelzbarsten Körper zur Verflüchtigung gebracht. Es bedarf indess kaum der Erwähnung, dass ein Apparat, der unter anderem 500 Bunsen'sche Elemente erfordert, wohl nur wenigen Forschern zu Gebote stehen dürfte.

Für die Technik vermöchte obige Form der Aeolipile, ungeachtet die Kosten des Aethers und Sauerstoffgases eine regelmässige Anwendung kaum zulassen, in einigen Fällen vielleicht Nutzen gewähren, indem es mittelst derselben möglich werden kann, harte Löthungen an grösseren Gegenständen vorzunehmen, ohne gezwungen zu seyn, einzelne Maschinentheile auseinander zu nehmen und ganz oder zum grösseren Theile dem Feuer auszusetzen. Namentlich dürfte es gelingen, z. B. kleinere Beschädigungen an kupfernen und dergleichen Röhren mit Messing oder Hartloth zuzuschmelzen, ohne die Röhre selbst abnehmen zu müssen. Einige vorgenommene kleinere Proben machen dies nicht unwahrscheinlich.

Eine andere Verwendung liesse sich vielleicht zur Verbindung des Porcellans mit Glas und glasartigen Stoffen versuchen, sowie es überhaupt nicht uninteressant seyn dürfte, das Verhalten sehr schwer schmelzbarer Silikate, Thonverbindungen und ähnlicher Stoffe bei *länger andauernder Schmelzung* zu beobachten, — Versuche, auf welche ich demnächst zurückzukommen beabsichtige.

---

*) Despretz, Comptes rendus. Juli 1849. Nr. 3.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften - Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Vogel August

Artikel/Article: Ueber Löthrohrgebläse und die Construction einer neuen Aeolipile. 17-39