

II.

Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls in verschiedenen Luftarten.

Vom

Dr. BENZENBERG in Düsseldorf.

Newton hat in seinen *Principiis* gezeigt: „dass
„die Geschwindigkeit des Schalls in zwei elasti-
„schen Flüssigkeiten sich bei gleichen Wärmegraden
„gerade verhalten müsse, wie die Quadratwurzeln
„aus den specifischen Elasticitäten dieser Flüssig-
„keiten.“

Kennt man daher die *specifische Elasticität* ei-
ner Flüssigkeit in Beziehung auf eine andere, so
kennt man auch die Geschwindigkeit des Schalls in
ihr, sobald die in der andern bekannt ist. Und
kennt man umgekehrt die Geschwindigkeit des
Schalls in zwei Flüssigkeiten, so kennt man auch
das Verhältniß ihrer beiderseitigen specifischen
Elasticitäten.

Die Naturforscher haben lange geglaubt, dass
das specifische Gewicht der verschiedenen Luftarten
allein von ihrer specifischen Elasticität abhängt,

und daß in demselben Grade der Schall in ihnen geschwinder gehen müsse, in welchem sie leichter sind. Dieses ist wohl ein Irrthum. Denn wenn das wäre, so würde, wenn man die Luftarten bis auf eine Temperatur erniedrigen könnte, wo sie aufhörten elastisch zu seyn, das specif. Gewicht von allen gleich groß seyn, und ein Cubikschuh fester Sauerstoffluft genau so viel wie ein Cubikschuh Wasserstoffluft wiegen müssen; ein Satz, den wohl niemand behaupten wird.

Das specif. Gewicht einer Luftart hängt von zwei verschiedenen Größen ab: 1) von dem specif. Gewichte der kleinsten Theilchen, die ihre Basis ausmachen; und 2) von ihrer specifischen Elasticität, welche die Entfernung dieser kleinsten Theilchen von einander bestimmt, und folglich die Anzahl, die in einem Cubikfusse enthalten ist. Von ihrer specif. Elasticität hängt zwar am *meisten* ihr specif. Gewicht ab, aber nicht *allein*; und man wird sich daher immer mehr oder weniger irren, wenn man von dem specif. Gewichte der Luftarten auf ihre specif. Elasticität schließt, und dann hieraus die Geschwindigkeit berechnen will, mit der der Schall sich in ihr fortpflanzt.

Das einzige Mittel, die specifische Federkraft einer Luftart zu bestimmen, ist, daß man die Geschwindigkeit beobachtet, mit der sich der Schall in ihr fortpflanzt. Dividirt man dann dasjenige,

was wir jetzt ihr specifisches Gewicht nennen, mit ihrer specifischen Federkraft, so erhalten wir ihr *absolutes* specifisches Gewicht, und wir können dann bestimmen, was ein Cubikfuß Sauerstoffluft und ein Cubikfuß Wasserstoffluft u. s. w. wiegen würden, wenn man sie auf eine Temperatur erniedrigen könnte, wo diese Luftarten feste Körper sind.

1.

Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts hatte Chladni die sinnreiche Idee, die Elasticitäten der verschiedenen Luftarten durch die Höhe der Töne zu bestimmen, welche eine Orgelpfeife in ihnen angiebt. Je höher der Ton, desto schneller sind die Schwingungen der Luftsäule, desto elastischer ist die Luftart, desto geschwinder pflanzt sich der Schall in ihr fort.

Die Versuche, welche Chladni hierüber anstellte, sind zu bekannt, als daß sie hier einer näheren Erwähnung bedürften. Man findet sie in seiner trefflichen Akustik Seite 226. Ich stelle hierher die Resultate derselben, auf die Temperatur des Eispunkts reducirt. In der ersten Spalte sind die Geschwindigkeiten angegeben, die nach der Newton'schen Theorie Statt finden müssen, wenn man annimmt, daß die specifischen Elasticitäten dieser Luftarten sich umgekehrt verhalten wie ihre specifischen Gewichte.

Namen der Luftarten	Geschwindigkeit des Schalls nach		Unter- schied
	Theorie	Erfahrung	
1. Sauerstoffluft	814 p.F.	923	109 p.F.
2. Stickluft	873	966	93
3. Kohlen saure Luft	701	857	158
4. Salpeterluft	789	970	181
5. Wasserstoff-Luft mit Eisen u. Schwefelsäure entbunden	2480	2070	— 410
6. Wasserstoff-Luft mit Zink und Salzsäure	2480	2280	— 203
Wasserstoff-Luft aus Was- serdämpfen durch glüh. Eisen	2480	2430	— 50

Diese Versuche stimmten schlecht mit der allgemein angenommenen Meinung, daß sich die specifischen Elasticitäten ungefähr verhielten wie die specifischen Gewichte. Inzwischen nahmen die Naturforscher von diesem Widerspruche wenig Notiz, und schienen vielmehr geneigt zu seyn, ihn aus der Schwierigkeit, die Beobachtungen genau anzustellen, oder aus sonstigen verborgenen Eigenschaften der Luftarten erklären zu wollen.

So leicht diese Versuche anzustellen waren, da man bei ihnen blos ein Monochord, eine Glasglocke, eine Orgelpfeife und eine Blase gebrauchte, so wurden sie doch weder in Deutschland noch in Frankreich wiederholt.

2.

Erst nach 15 Jahren beschäftigten sich zwei englische Physiker mit ihnen, die Herren Kerby und Merrick zu Cirencester. Man findet ihre Beobachtungen im 9ten Bande der Neuen Folge dieser Annalen S. 438. Ihr Apparat war von dem des Hrn.

Chladni verschieden. Sie gebrauchten die Luftpumpe, und bliesen die Pfeife mit einem Blasbalge an. Herr Chladni hingegen bediente sich der pneumatischen Wanne, um die Glocke mit der gegebenen Gasart zu füllen. Das Monochord, dessen sich die englischen Physiker bedienten, war nicht in Töne abgetheilt. Ihre Bezeichnung der Höhe der Töne wird dadurch etwas unbequem, und ich will ihre Versuche deswegen hier in unsere Tonsprache übersetzt wiederholen. Ich habe die Längen der Saite nicht so angenommen, wie sie in den Annalen S. 441 abgedruckt sind, sondern so, daß der Ton c, den die atmosphärische Luft gab, gerade 100 ist; um sie unmittelbar mit der Tafel über die Länge der Saiten vergleichen zu können, bei der die für $c = 100000$ angenommen werden. Die unbequeme Form der Darstellung dieser Versuche rührt daher, daß die englischen Physiker ihr Monochord vorher nach einer stählernen Stimmgabel in c stimmten. Hierdurch erhielten sie den Kammerton, der immer um etwas vom Kirchentone in der Höhe verschieden ist, und bekanntlich stehen die Orgelpfeifen immer im Kirchentone. Es war übrigens sehr überflüssig, das Monochord vorher in irgend einen Ton zu stimmen, da es bei der gleichschwebenden Temperatur gleich gilt, welchen Ton man für c oder für g ansehen will. Sie hatten nur den Steg auf den Punkt ihrer Eintheilung zu setzen, wo 100 stand, und dann das Monochord so lange zu stimmen, bis es denselben Ton

hatte, den die Orgelpfeife in atmosphärischer Luft gab. Welcher Ton dieses auf der Tonleiter eines Flügels oder einer Orgel war, das galt gleich.

Namen der Luftarten	Länge der Saiten	Ton	Geschw. des Schalls in 1 Sec.	Temperatur
1. Atmosphärische Luft	100	<u>c</u>	1027 p. F	11° R
2. Sauerstoff - Luft aus Braunstein	105	nahe h	980	—
3. Kohlenlaures Gas	110	nahe b	950	12,5
	117	nahe a	880	
	118	nahe a	870	
	119	a	864	
4. Wasserstoffgas aus Zink	56	b	1850	15
	55	nahe b	1800	
	52	nahe h	1910	
5. Atmosphärische Luft	100	<u>c</u>	1027	—
6. Salpetergas aus Salpeterlaure und Kupfer	108	zwischen h und b	940	—
	89	<u>d</u>	1154	
	89	<u>d</u>	1154	—
7. Atmosphärische Luft	100	<u>c</u>	1027	
8. Kohlenlaures Gas aus Marmor	123	zwischen a und gis	850	15
	121	desgl.	850	
9. Atmosphärische Luft	100	<u>c</u>	1027	11 $\frac{2}{3}$
10. Aetherdampf	68	nahe g	1500	14 $\frac{2}{3}$
11. Sauerstoff - Luft	104	nahe b	990	14
	103	desgl.	1010	
12. Atmosphärische Luft	100	<u>c</u>	1027	15
13. Wasserstoffgas	50	<u>c</u>	2054	14 $\frac{2}{3}$
	47	<u>cis</u>	2180	
	47	desgl.	2180	15
	45	nahe <u>d</u>	2300	
14. Stickgas	94	<u>cis</u>	1080	17

Die nun folgenden Versuche habe ich in diese Tabelle nicht mit aufgenommen, weil sie durch

Schreibfehler entsteht zu seyn schienen, So soll
z. B. gegeben haben.

Wasserstoffgas 64 und 75 (statt 50) bei 16½ R.

Kohlenlaures Gas 86 (statt 111)

Sauerstoffgas 87 (statt 105)

Vergleichen wir diese Versuche untereinander, so finden wir bedeutende Abweichungen. So hat kohlenlaures Gas einmal eine Geschwindigkeit von 950 und einmal eine von 864 par. F. gegeben, und nachher wieder eine von 830. Diese Abweichungen liegen aber nicht in der Natur der Sache, denn man kann auf diese Weise die Geschwindigkeit des Schalls eben so genau bestimmen, als es sich sonst nur mit Tertienuhren thun läßt; sie rühren blos von der Art her, wie die englischen Physiker ihre Versuche angestellt haben. Sie hatten die Gasart in Portionen eingetheilt, und füllten, nachdem sie die Glocke durch die Luftpumpe geleert hatten, diese nach und nach ein. Daher war im Anfange wahrscheinlich der Ton so schwach, daß sie ihn kaum unterscheiden konnten. Auch bemerken sie nicht, ob sie einen Stimm-Meister bei diesen Versuchen hatten. So leicht es ist, zwei Saiten in den Einklang oder in die Octave, die Quinte oder die Terz zu stimmen, so schwierig ist es für jemand, der keine tägliche Uebung im Stimmen hat, zwei Töne mit einander zu vergleichen, welche von Flöten und Saiten gebildet werden.

3.

Nachdem ich die frühern Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls in verschiedenen Luft-

arten angeführt habe, so sey es mir erlaubt, diejenigen zu erwähnen, die ich selbst über denselben Gegenstand angestellt habe.

Gegen das Ende des Jahrs 1811 beschäftigte ich mich mit Untersuchungen über die Dalton'sche Theorie, und über den Einfluß, den sie auf die Lehre von der Geschwindigkeit des Schalls hat. Da hierbei alles von der specifischen Elasticität der verschiedenen Luftarten abhängt, aus denen unsere Atmosphäre besteht, so beschloß ich, durch eine Reihe genauer Schallversuche diese näher zu bestimmen. Ich wiederholte deswegen die Chladni'schen Versuche in der Absicht, mich mit dieser Art von Versuchen näher bekannt zu machen, und vorzüglich um zu sehen, welcher Genauigkeit sie fähig sind, und welche Fehler-Gränze man bei ihnen festsetzen kann.

Der Apparat bestand aus einer gläsernen Glocke, in der sich eine Orgelpfeife und ein Thermometer befanden (Taf. I. Fig. 1.), und aus einem Monochord mit 4 Saiten, welches durch 2 Octaven nach der gleichschwebenden Temperatur eingetheilt war (Fig. 2).

Die Glocke war 10 Zoll hoch und 7 Zoll weit. Die obere Oeffnung wurde mit einem dicken Korkstüpfel verschlossen, durch den ein Badethermometer und eine Orgelpfeife (das zweigestrichne c aus dem Principalregister) in die Glocke trat. Der Stüpfel wurde luftdicht verharzt. Auf die Orgelpfeife wurde eine kleine Schweinsblase mit

der Oeffnung festgebunden, welche beim Trocknen luftdicht anschloß. Um Blase und Glocke luftleer zu machen, wurde die Glocke mit Wasser gefüllt und hingestellt. Das Wasser sog alle Luft aus der Blase in die Glocke, und stieg dann bei einer Umwendung der Glocke unter dem Wasser der pneumatischen Wanne hinaus, indem man mit dem Finger die äußere Oeffnung der Orgelpfeife verschloß. Dann wurde die Glocke mit der Luftart gefüllt, deren Ton man untersuchen wollte. War die Glocke voll, so drückte man sie ins Wasser, und die Luft trat durch die Orgelpfeife in die Blase, indeß das Wasser in die Glocke trat. Dann füllte man die Glocke wieder voll Luft, indeß man mit dem Finger die Orgelpfeife während dessen zuhielt, damit die Luft nicht aus der Blase wieder zurück in die Glocke treten konnte. Dieses ist einfacher und bequemer, als wenn man sich einer Blase mit einem Hahne bedient. Sobald die Glocke und die Blase mit Luft gefüllt waren, wurden sie auf das Bret in der pneumatischen Wanne gestellt, wobei die Glocke 2 Zoll hoch mit Wasser gesperrt blieb. Drückte man nun die Blase, so gab die Pfeife einen zwar schwachen, aber vernehmbaren Ton.

Auf dem Monochorde (Fig. 2) wurde der Steg auf c gestellt, und dann die Saite in den Ton gezogen, den die Orgelpfeife gab, wenn sie mit atmosphärischer Luft angeblasen wurde. Um diesen Ton sicher zu behalten, wurden die drei übrigen Saiten mit dieser in den Einklang gezogen. Die

Länge der Saiten war ungefähr 2 Fuß. Herr Hölterhof, der ein feines Gehör und eine langjährige Uebung im Stimmen hat, hatte die Gefälligkeit, die Saite auf dem Monochord jedesmal in den Einklang mit dem Tone zu stimmen, den die Orgelpfeife gab. Dieses geschah durch Verschieben des Steges. Aus der Entfernung des Steges vom nächsten halben Tone wurde dann sehr genau die Höhe des Tons bestimmt, den die Luftart gegeben hatte. Man hatte hierbei mit einer räumlichen Größe zu thun, und Augenmaß und Zirkel gaben alle gewünschte Schärfe, da die halben Töne bei c noch $\frac{3}{4}$ Zoll groß waren.

Bei allen Versuchen wurde die atmosphärische Luft, nach der die Höhe von c bestimmt wurde, auf *dieselbe Weise* eingefüllt, wie die andern Luftarten. Hier sind die einzelnen Versuche.

1. Den 27. October 1811. Die atmosphärische Luft gab c. Darauf wurde *Stickgas* eingefüllt, welches durch Verbrennen von Phosphor erhalten war, und dieses gab $c + \frac{1}{12}$ von einem ganzen Tone. Als das Stickgas abgefüllt war, gab die atmosphärische Luft wieder c, so wie vorher. Die Temperatur war 14° R.

2. Darauf wurde *Sauerstoff-Luft* aus Braunstein eingefüllt. Der Ton war gerade $\frac{3}{4}$ Ton tiefer und genau zwischen h und b. Bei einem zweiten Versuche fanden wir den Ton um $\frac{1}{16}$ Ton höher, wie das vorige Mal. Der Versuch mit der Sauerstoff-Luft stimmte mit Chladni seinem, der ihren

Ton auch zwischen einem halben und einem ganzen Ton tiefer fand, als den der atmosphärischen Luft. Aber der mit der Stickluft stimmte nicht mit Chladni, welcher ihn, statt höher, um $\frac{1}{2}$ Ton tiefer fand.

3. Ich wiederholte deswegen den 30. October den Versuch bei 16° Reaumur. Die *Stickluft* gab an diesem Tage einen Ton, der um etwa $\frac{1}{24}$ Ton höher als der der atmosphärischen Luft war. — Auch fanden die englischen Physiker den Ton des Stickgas höher, als den der atmosphärischen Luft.

4. In die *Stickluft* wurde nun ungefähr $\frac{1}{2}$ *Sauerstoff-Luft* gebracht, und durch mehrmaliges Uebertreiben aus der Glocke in die Blase, und aus der Blase in die Glocke, durcheinander gemischt. Ehe die Mischung vollkommen war, war es unmöglich, einen Ton hervorzubringen. Die künstliche Mischung hatte bis auf etwa $\frac{1}{24}$ Ton dieselbe Höhe wie atmosphärische Luft.

5. Darauf wurde *Wasserstoff-Luft* eingefüllt, und mehrere Versuche gaben den Ton desselben gerade um eine Octave höher, als den der atmosphärischen Luft. Die Wasserstoff-Luft war mit Eisen und Schwefelsäure bereitet.

Alle diese Versuche waren bei 16° R. gemacht. Jetzt wurde die Wanne durch Eingießen von warmem Wasser bis auf 22° gebracht, damit sich die kohlensaure Luft weniger mit dem Wasser binde.

6. Bei 22° R. wurde die Saite in den Ton c gezogen, den die atmosphärische Luft gab. Darauf wurde die *kohlenfaure Luft* eingefüllt, welche einen guten Ton gab, aber 1,6 Ton tiefer oder $a + \frac{1}{15}$. Bei einem zweiten Veruche gab sie $a + \frac{1}{15}$, bei einem dritten $a + \frac{1}{15}$. Nach einer halben Stunde gab sie nur noch a, also nur noch um 1,5 Ton tiefer, welches vielleicht davon herrührte, daß gemeine Luft aus dem Wasser getreten war, und sich mit der kohlenfauren Luft vermischt hatte. Chladni fand diesen Ton tiefer, und statt a nahe gis. Die englischen Physiker fanden ihn einmal a und das andre Mal zwischen a und gis.

In folgendem Täfelchen sind alle Versuche auf den Eispunkt reducirt.

	Geschwindigkeit des Schalls nach		Unter- schied
	Theorie	Erfahrung	
In feuchter atmosphär. Luft	862 p. F.	1027 p. F.	165 p. F.
In feuchter Stickluft	873	1032	159
In feuchter Sauerstoff-Luft	814	942	128
In feuchter kohlenfaurer Luft	701	860	59
In feuchter Wasserstoff-Luft	2480	2056	- 424:

Man muß diese Versuche des Nachts in einem kleinen stillen Zimmer anstellen, weil man sonst den Ton, der durch das Sperren mit Wasser sehr geschwächt ist, nicht deutlich hört. Ich fand, daß der Ton des Nachts sehr klar und vernehmlich war. Auch fand ich, daß es leicht war, die Blase so gleichförmig zu drücken, daß die Pfeife sich nicht überblies. Von dem Ueberpringen in die Octave

welches Chladni bei seiner Orgelpfeife fand, war bei keiner Luftart eine Spur. Auch bemerkte ich, daß es Herrn Hölterhof keine Mühe kostete, jedesmal den Ton auf dem Monochord zu bestimmen, den eine Luftart gab, wobei natürlich immer der Steg vorher verrückt, und beim Einstellen nicht auf Monochord gelassen wurde, um alle Gesichtstäuschungen zu vermeiden. Auch wichen z. B. beim kohlenfauren Gas zwei verschiedene Beobachter nicht mehr im Stellen des Steges von einander ab, als daß der eine ihn auf $a + \frac{1}{18}$ und der andere auf $a + \frac{1}{15}$ Ton setzte, welches in der Geschwindigkeit des Schalls nur einen Unterschied von 2 Fuß in 1 Secunde macht. Man sieht hieraus, daß man auf diese Weise die Geschwindigkeit des Schalls in verschiedenen luftförmigen Flüssigkeiten eben so genau bestimmen kann, als sich die Geschwindigkeit desselben bei den Versuchen mit Tertien-Uhren finden läßt.

Versuche dieser Art sind übrigens sehr leicht anzustellen. Ein Monochord, eine Orgelpfeife und eine gläserne Glocke findet man ohne Mühe; der ganze Apparat kostet nicht mehr, als nur wenige Thaler. Auch sind in jeder Stadt Clavier-Meister, die einem leicht die Saiten in den Einklang mit der Orgelpfeife ziehen, auf den Fall, daß man hierin selbst keine Uebung hat.

Stellen wir alle Versuche zusammen, so erhalten wir folgendes Täfelchen:

Geschwindigkeit des Schalls bei 0° R., die in atmosphärischer Luft 1027 p. F. angenommen, nach

	Chladni	Kerby und Merrick	Benzenberg
In Sauerstoff - Luft	923	980	943 p. F.
Stickluft	966	1080	1032
Kohlensaure Luft	857	864	860
Salpeterluft	370	1154	—
Wasserstoff - Luft aus Eilen u. Schwefelsäure.	2070	2180	2054

Man sieht, daß die Versuche bei der *kohlensauren Luft* sehr nahe übereinstimmen, welches wahrscheinlich daher kommt, daß diese Luftart einen so starken und vernehmbaren Ton giebt. Auch stimmen meine Versuche mit Chladni's Versuchen beim *Wasserstoffgas*; wir hatten beide das Gas auf dieselbe Weise bereitet. Ob die englischen Physiker das ihrige auch aus Eisen und Schwefelsäure erhalten hatten, ist unter No. 13. in Kerby's Tabelle nicht bemerkt. Beim *Salpetergas* weichen Chladni und Kerby bedeutend von einander ab; dieses rührt daher, daß dieses Gas sehr schwer zum Tönen zu bringen ist. Bei der Stickluft stimmen meine Versuche mit denen Kerby's aber nicht mit Chladni's Versuchen überein *).

*) Hr. Dr. Benzenberg hat bei seinen Bemerkungen über diese Art von Versuchen einen Umstand nicht in Betrachtung gezogen, der auf die Genauigkeit derselben vielleicht von allen den größten Einfluss hat, und so schwer zu erreichen ist, daß er diese Versuche, wie alle über Eigenschaften von Gasarten, bei denen es auf scharfe Zahlbestimmungen ankommt, schwierig macht. Ich meine die *Reinheit* der verbundenen Gasarten. Gasarten möglichst unvermischt mit atmosphä-

Wenn diese Versuche indess wirklich etwas über die specifischen Federkräfte der verschiedenen Luftarten lehren sollen, ist es nothwendig, daß man sie mit *getrockneten* Luftarten anstelle. So wie Chladni und ich sie angestellt haben, kann man die specifischen Gewichte nicht bestimmen, da man nicht weiß, wie viel Dämpfe in der Luft sind, wenn man auch annehmen wollte, daß alle Luftarten bei dem Durchgehen durch Wasser gleich feucht würden. Denn bei gleicher Feuchtigkeit ändern die Luftarten auf verschiedene Weise

rischer Luft und mit fremden Gasarten zu entwickeln, und in andre Gefäße umzufüllen, ist eine Kunst, welche Uebung, große Sorgfalt und Berücksichtigung mancher chemischer Verhältnisse erfordert, und auf die man sich nie so weit verlassen kann, daß man der eudiometrischen Prüfung des Gas entübrigt seyn könnte, wie es in den Gefäßen selbst beschaffen ist, worin man die Versuche anstellen will. Sollen daher die Schallversuche in Gasarten bis zu derselben, an sich allerdings zu erreichenden Genauigkeit gebracht werden, welche die Versuche über die Geschwindigkeit der Schallverbreitung in atmosphärischer Luft schon erreicht haben, so ist Bestimmung der Reinheit des Gas durch sorgfältige eudiometrische Prüfung eine unerlässliche Bedingung. Die Annalen enthalten zu dieser Prüfung alle Anleitung, die man sich nur wünschen kann; man findet sie in den Registerbänden unter dem Artikel *Eudiometrie* nachgewiesen. Das kohlensaure Gas ist am leichtesten rein zu erhalten, daher rührt wahrscheinlich die Uebereinstimmung der Resultate mit demselben. Beimischung von etwas atmosphärischer Luft hat bei dem Wasserstoffgas den bedeutendsten Einfluß, daher die größten Verschiedenheiten bei diesem Gas Statt finden. Dem Salpetergas kann leicht oxydirtes Stickgas oder auch etwas salpetrige Säure beigemengt seyn. — In Frankreich pflegen sich zu Ver-

ihre specifischen Gewichte, und nasses Wasserstoffgas ist z. B. schwerer als trockenes, indeß nasses kohlenfaures Gas leichter ist *). Bei einem Versuche, den ich mit dem Fischbeinhygrometer machte, fand ich den Stand desselben in der Glocke vor dem Füllen auf 55 Grad. Ich füllte nun die Glocke mit Wasser und dann wieder auf die gewöhnliche Weise mit Luft, und jetzt gieng, als die leere Glocke auf den Tisch gestellt und das Hygrometer hereingebracht wurde, dieses auf 80°. Die Temperatur war ungefähr 15° R.

fuchen dieser Art zwei Physiker zu vereinigen, von denen der eine das mehr Chemische, der andre das mehr Mathematische besorgt, und durch solche Vereinigungen sind wir in den neuesten Zeiten zu vielen feinen und scharfen physikalischen Bestimmungen gelangt, zu welchen die Aufmerksamkeit und die Kräfte eines einzigen Beobachters kaum würden ausgereicht haben. Die specifischen Elasticitäten der Gasarten sind für die Wissenschaft ein so wichtiges Datum, daß diese Versuche gewiß aller Anstrengung werth sind, um sie mit der möglichsten Genauigkeit durchzuführen.

Gilbert.

- *) Versuche der Herren Clement und Desormes haben gezeigt, (wie man in diesen Annalen findet, und wie ich mehrmals in ihnen darauf aufmerksam gemacht habe,) daß Gasarten, welche man hat durch Wasser steigen lassen, alle vollkommen feucht sind, und daß sie in einem Kubikfuß Raum bei einerlei Temperatur alle gleich viel Wasserdampf enthalten. Sollte es daher zu viel Umstände machen, die Versuche mit trocknen Gasarten anzustellen, so nehme man dazu Gasarten, welche vollkommen feucht sind, und berechne aus den bekannten hygrometrischen Verhältnissen und aus den specif. Gewichten der trocknen Gasarten und des Wasserdampfs die Correction, wegen der Feuchtigkeit des Gas; eine Rechnung, wozu in den Annalen gleichfalls die nöthigen Data enthalten sind.

Gilbert.

Auch darf man, wenn die Dalton'sche Lehre die wahre ist, keine Luftart lange mit Wasser in Berührung lassen, wenn man sie rein erhalten will, weil die Sauerstoff-Luft und die Stickluft, die im Wasser mechanisch gebunden sind, aus diesem heraustreten, sobald sie durch keinen Gegendruck derselben Luftart darin erhalten werden. Will man diese Versuche mit trocknen Luftarten anstellen, so ist ein Apparat wie der der Herren Kerby und Merrick wohl der bequemste. Nur erfordert er zur Sperrung der getrockneten Luftarten zugleich einen großen Quecksilber-Apparat.

Fallen wir die Resultate dieser Versuche in wenig Worten zusammen, so haben wir Folgendes:

1) Man kann durch die Höhe der Töne eben so genau die Geschwindigkeit des Schalls und die specifische Elasticität der Flüssigkeit bestimmen, als sich dieses bei der atmosphärischen Luft durch die gewöhnlichen Versuche mit Tertien-Uhren bewerkstelligen läßt.

2) Obgleich die bisherigen Versuche noch sehr unvollkommen sind, da sie alle mit feuchten Luftarten angestellt worden *), so scheint doch schon aus ihnen hervorzugehen, daß die specifischen Elasticitäten verschiedner Luftarten sich nicht gerade so gegen einander verhalten, wie ihre specifischen Leichtigkeiten.

*) Und mit Gasarten, deren Grad der Reinheit man nicht durch eudiometrische Versuche geprüft hatte. *Gilbert.*

Für die, welche etwa Luft haben sollten, diese Verſuche zu wiederholen, will ich folgende Tafel über die Geſchwindigkeiten hierher ſetzen, welche zu jedem Tone gehören.

Tonverhältniß	Namen	Schwin- gungen der	Geſchw. des Schalls	
	des Tons		in d. untern Octave	in d. obern Octave
der Einklang	c	10000	514 Fuß	1027
der kleine halbe Ton	cis	10595	544	1088
die große Secunde	d	11225	577	1153.
übermäßige Secunde	dis	11892	611	1221
die große Terz	e	12600	647	1294
die vollkommne Quart	f	13348	686	1371
die übermäßige Quart	fis	14142	727	1451
vollkommne Quinte	g	14983	770	1539
übermäßige Quinte	gis	15874	816	1631
die große Sext	a	16817	864	1728
die kleine Septime	b	17818	916	1831
die große Septime	h	18877	970	1940
die Octave	c	20000	1027	2054