aussetzung ausgeführt, daß alle Theile Netzhaut einerlei n haben, weil es mir nicht ohne Nutzen zu seyn schien, die Analogie, auf welche man in diesem Gegenstande einmal gewiesen ist, an einem solchen einfachen Beispiele durchzuführen. Ich halte jedoch diese Voraussetzung selbst nicht für wahrscheinlich. Dürfen aber mehrere n beliebig angenommen werden, so wird es möglich seyn, jede gegebene Helligkeitsskala mit jeder gegebenen Vertheilung der Wellenstärken in Einklang zu bringen. Auf diese Weise wird es, unter der Annahme des Identitätsprincips, möglich seyn, die Vorstellung von einer Resonanz der Netzhaut, oder vielleicht von mehreren solchen Resonanzen festzuhalten, wie man auch die Vertheilung der Wärme im Spectrum oder des bis zur Netzhaut gelangenden Theiles derselben finden möge. Ob aber die Werthe der n , welche angenommen werden müssen, um die Wärmeskala mit der Helligkeitsskala in Einklang zu bringen, wirklich in der Natur des Auges begründet sind, darüber dürften die subjectiven Gesichterscheinungen einigen Aufschluß zu geben geeignet seyn.

IX. *Ueber die Entstehungsweise der Töne;*
von Hrn. Ch. Fermond.

(*Compt. rend. T: XVII p. 800.*)

Bei Anstellung einiger akustischen Versuche, welche die Aufhellung gewisser mir dunkel scheinender Fragen bezweckten, bin ich zu einigen Resultaten gelangt, die wohl Beachtung verdienen dürften.

Meine Untersuchungen bezweckten zunächst das Studium der Bewegung der Luft in offenen oder gedeckten Pfeifen. Um zu sicheren Resultaten zu gelangen, schien es mir nöthig die Versuche so einzurichten, daß sie möglichst

lichst augenfällig seyn. Ich suchte also nach einem Mittel, die Schwingungen sichtbar zu machen, und dazu schien mir ein in der Luft leicht erkennbarer Rauch am geeignetsten zu seyn. Zu dem Ende bediente ich mich des Tabacksrauchs. Um mich so kurz wie möglich zu fassen, will ich die gefundenen Hauptresultate in Propositionen angeben.

Wenn eine gläserne Querpfeife mit Tabacksrauch gefüllt ist und man bläst sie an, so sieht man die Rauchsäule eine sehr regelmäßige Spirale beschreiben.

Dasselbe ist der Fall, wenn man eine mit Tabacksrauch gefüllte gläserne Orgelpfeife oder Flageoletpfeife anbläst.

Auch, wenn man auf dieselbe Röhre ein Zungenmundstück steckt, sieht man, beim Anblasen, die Rauchsäule eine Spirale bei ihrer Bewegung beschreiben. Man kann das Zungenmundstück durch eine Lockpfeife (*Appau*) oder durch die Stimme ersetzen; das Phänomen bleibt dasselbe; nur macht sich in der Gestalt der Spirale eine Verschiedenheit merkbar. Im Allgemeinen ist sie sehr in die Länge gezogen, und, damit sie recht sichtbar werde, muß man die Pfeife während des Tönens schliessen.

Läßt man eine an einem Ende verschlossene Pfeife nach Art der Panflöte ertönen, so beschreibt die Rauchsäule ebenfalls eine sehr unregelmäßige Spirale.

Man könnte glauben, die cylindrische Form der Röhren, so wie die Form des Mundstücks hätte einen großen Einfluß auf die Bildung dieser Spiralen; allein man kann sich mittelst einer eigends dazu construirten und gedeckten quadratischen Orgelpfeife leicht überzeugen, daß dem nicht so ist, und daß darin die Spiralen auf dieselbe Weise entstehen.

Betrachtet man beim Savart'schen Versuch die Bewegung des *Lycopodiums* auf schwingenden runden Scheiben, so erkennt man leicht darin eine Spiralbewegung.

Untersucht man die Bewegung des Wassers, welches einen Ton giebt, wenn es aus einer Oeffnung in dem platten Boden eines Gefäßes fließt, so sieht man leicht, daß es eine Spirale beschreibt.

Wenn Bindfaden auf der Seilerbahn gemacht wird, beschreibt er vermöge des Rades (*molette*), welches ihn zusammendreht, eine Spirale, während zugleich ein sehr charakteristischer Ton entsteht.

Ich werde hier aller Tonerzeugungen*erwähnen, bei denen es leicht ist, die Gestalt einer mehr oder weniger regelmässigen Spirale zu erkennen. Was ich eben anführte beweist, daß die Spiralbewegung bei der Tonbildung allgemeiner ist, als man wohl vorausgesetzt hat.

Diese Versuche ließen mich glauben, daß die Spiralbewegung wesentlich sey zu der Tonbildung, und in diesem Fall müßte es möglich seyn, allemal einen Ton hervorzubringen, wenn man die Luft zwänge, sich in einer Spirale zu bewegen. In der That läßt sich dies aufs Einleuchtendste mittelst eines kleinen Instruments beweisen, welches ich aus dem Grunde *Helicophon* nenne. Es besteht aus einer Glasröhre, deren Länge wenigstens drei bis vier Mal so viel beträgt als ihr Durchmesser. An einem ihrer Enden verschließt man sie durch einen Stöpsel, auf dessen Umfang mehr Schraubengänge eingeschnitten sind. Bläst man durch diese Oeffnung, so entsteht ein Ton, der desto höher ist, je stärker man bläst. Bei einiger Achtsamkeit gewahrt man bald, daß der Klang und der Fortgang des Tons die größte Aehnlichkeit haben mit der Sirene des Hrn. Cagniard-Latour, welche, in der That, der durch sie strömenden Luft eine Spiralbewegung einprägt, wovon ich mich mittelst Durchleitung eines Rauchstroms überzeugt habe.

Dieser Versuch mit dem *Helicophon*, obwohl im ersten Augenblick entscheidend scheinend, kam mir doch nicht vollständig vor, und um mich zu überzeugen, daß die Spiralbewegung der Luft allein einen Ton geben

könne, ersetzte ich in dem Helicophon den Schraubenpfropfen durch Pfropfen, die mit einer Menge von transversalen und longitudinalen Sinuositäten besetzt waren, und jedesmal gab der Versuch keinen Ton, obgleich die Umstände möglichst vervielfältigt wurden.

Wenn man eine mit Rauch gefüllte Glasflöte so anbläst, daß sie ihren Grundton oder den Ton 1 giebt, ist es leicht zu sehen, daß die Spirale mit einer gewissen Geschwindigkeit begabt ist, während sich zugleich die ganze die Röhre erfüllende Rauchsäule in Bewegung befindet. Bläst man stärker, so daß der Ton in die höhere Octave oder in den Ton 2 übergeht, so bewegt sich die Spirale rascher. Um die höheren Töne herauszubringen, muß man noch stärker blasen, und demgemäß ist die Bewegung noch rascher.

Es ist leicht zu erweisen, daß die Höhe oder Tiefe eines Tons von drei sehr verschiedenen Ursachen abhängt: 1) von der Länge der Spirale, 2) von der Spiralbewegung, 3) von der Größe des Querschnitts der Spiralzone.

Die Intensität des Tons scheint mir von der Luftmenge abzuhängen, welche in die Zusammensetzung einer Spirale von gegebener Bewegung eintritt. Zwei Versuche kommen dieser Ansicht zur Stütze. Der erstere ist leicht mit dem Helicophon anzustellen. Wenn man den Spiralphropfen nur mit einer einzigen Schraubenfurchen versieht, läßt sich kein Ton hören, versieht man ihn mit zwei, so entsteht eine Art Brummen, das man im Ohr empfindet; mit drei Furchen vernimmt das Ohr einen Ton, obgleich einen schwachen; mit einer größeren Zahl von Furchen endlich bekommt man einen Ton, hinreichend charakterisirt, um darin leicht alle Tonhöhen wahrzunehmen.

Richtet man nun eine Flöte so ein, daß sie zwei Mundstücke darbietet, so bemerkt man, daß der Ton sehr verstärkt wird, wenn man zugleich durch beide Mund-

stücke bläst, sey es nun, dieß geschehe in gleichen oder entgegengesetzten Richtungen, oder man erzeuge den Grundton oder seine Octave etc.

In einer künftigen Abhandlung hoffe ich zu beweisen, daß der Klang der Pfeifen von der Form der Spiralen abhängt; jedoch glaube ich nicht, dieß sey die einzige Ursache des Klanges aller Instrumente, der bekanntlich so sehr verschieden ist.

Wenn man über diese Spiralbewegung der tönenden Luft nachdenkt, so scheint es mir schwer nicht zu glauben, daß der Schneckengang im Ohre eine der wichtigsten Rolle spiele, obwohl man bis jetzt keine bestimmte Function für denselben nachweisen kann. Es wäre nicht unmöglich, daß seine Abwesenheit, seine Fortnahme oder eine Mißstaltung desselben eben so viele Ursachen zur Unvollkommenheit des Ohres wären ¹⁾.

X. *Ueber die Entstehungsweise der Töne und die daraus hervorgehenden Erscheinungen;*
von Hrn. Ch. Fermond.

(*Compt. rend. T. XVIII p. 171.*)

In einem vor einiger Zeit gelesenen Aufsatz suchte ich zu beweisen, daß der Ton in Pfeifen durch eine Schrau-

1) Obige Notiz hat später (*Compt. rend. T. XVII p. 1282*) Hrn. N. Savart veranlaßt, eine Reclamation zu Gunsten des verstorbenen F. Savart zu erheben, darin zeigend, daß Letzterer bereits im Jahr 1823 in seinen: *Recherches sur les vibrations de l'air (Ann. de chim. et de phys. T. XXIV p. 56)* ganz ähnliche Beobachtungen gemacht, theils an gläsernen Orgelpfeifen (mittelst eingestreuter und von Sonnenlicht beleuchteter Staubtheilchen), theils an grossen Luftmassen und selbst an starren Körpern. — Darauf entgegnet Hr. Fermond (*Compt. rend. T. XVII p. 1334*), obwohl F. Savart die Spiralbewegungen beobachtet, so habe er doch weder die