cessen ohne Silberbad als Sensibilisatoren dem in Alkohol *schwer löslichen* Silbersalz vorzuziehen seyn dürften etc. etc.

Auf eines will ich hier noch aufmerksam machen, nämlich auf die grüne, im fein zertheilten Zustande braune Substanz, welche sich bei der Zersetzung des Iodsilbers im Licht bildet. Diese ist wahrscheinlich *Silberjodür*. Ich habe dieses Ag_2J durch Einwirkung von Iodkalium auf Silberchlorür als ein *grünes Pulver* dargestellt, das in seinem Aussehen vollkommen dem im Licht veränderten Iodsilber glich.

Berlin, im März 1865.

X. *Ein neuer akustischer Interferenz-Versuch; von Dr. Ferdinand Deneke,*

Lehrer an d. Königl. Provinzial-Gewerbschule zu Danzig.

(Aus d. Schriften d. naturf. Gesellsch. in Danzig, Neue Folge, Bd. I;
vom Hrn. Verf. übersandt.)

Die Analogien zwischen den optischen und akustischen Erscheinungen sind schon lange ein wesentliches Hilfsmittel zur Erleichterung des Verständnisses verwickelter Fälle in diesen Gebieten gewesen, und gewiß hat schon mancher Lehrer der Physik gleich mir den Wunsch gehegt, in der Akustik ein Analogon für den Newton'schen Interferenz-Versuch zu besitzen. Nach mehreren fehlgeschlagenen Versuchen ist es mir geglückt, dieses Ziel in höchst einfacher Weise ziemlich vollständig zu erreichen. Mir ist nicht bekannt, daß der Versuch in gleicher Weise von irgend Jemanden angestellt sey; auch meine hiesigen Fachgenossen und andere, denen ich davon Mittheilung machte, kannten ihn noch nicht, weshalb ich mich berechtigt glaube, denselben als neu zu beanspruchen.

Als Tonquelle benutze ich eine gedeckte Orgelpfeife von weiter Mensur, die ich mittelst eines langen Gum-

mischlauches mit einem Lange'schen Gebläse in Verbindung setze. Die Pfeife muß weit mensurirt seyn, damit sie die Obertöne gar nicht oder doch möglichst schwach erklingen läßt. Die Pfeife schiebe ich in ein weites, langes, an einem Ende verschlossenes Rohr, von starker Pappe. Wird die Pfeife nun angeblasen und in dem weiten Rohr hin und her geschoben, so lassen sich mit Leichtigkeit bald Punkte finden, an denen der Ton der Pfeife bis fast zum Unhörbaren abgeschwächt wird. Diese Abschwächung ist so bedeutend, daß das durch das Ausströmen der Luft aus dem Pfeifenspalte entstehende Geräusch den Ton der Pfeife völlig überdeckt. Bringt man die tönende Pfeife an das Ende des weiten Rohrs und zieht sie langsam zurück, so gelangt sie sehr bald an einen Punkt in welchem ihr Ton ein Maximum der Abschwächung erfährt. Mißt man jetzt von dem Labium der Pfeife bis zum geschlossenen Ende des weiten Rohres, so beträgt diese Entfernung ein Viertel der Wellenlänge des Tones; der Gangunterschied der directen und von der Rückwand reflectirten Wellen beträgt dann eine halbe Wellenlänge. Nebenbei bemerkt, ist die Entfernung des Labiums von der Rückwand etwas größer als die Länge der geschlossenen Pfeife, da der Ton eine etwas größere Wellenlänge, als das Vierfache der Pfeifenlänge hat. Der Grund dafür liegt in dem Austreten des am Labium liegenden Schwingungsbauches über die Gränze der Pfeife hinaus. — Der Punkt, an welchem die größte Abschwächung des Tones eintritt, läßt sich leicht mit sehr großer Genauigkeit und Sicherheit finden, da nur eine höchst geringe Verrückung der Pfeife aus ihrer Lage nothwendig ist, um den Ton sogleich merklich stärker werden zu lassen. In dem Dreifachen jener Entfernung wiederholt sich dieselbe Erscheinung, ebenso in dem Fünffachen, überhaupt jedem ungeraden Vielfachen derselben, da hier jedesmal der erforderliche Gangunterschied von einer halben Wellenlänge zwischen directen und reflectirten Wellen eintritt. In der Mitte zwischen je zweien benachbarten solcher Punkte sollte der Ton ein

Maximum der Verstärkung erlangen. Wenn auch von Punkten, in denen die Abschwächung am stärksten ist, ausgehend, der Ton sich verstärkt und diese Verstärkung mit Leichtigkeit zu beobachten ist, so läßt sich doch nicht mit Sicherheit der Punkt finden, in welchem diese Verstärkung ihr Maximum erreicht; für die Messung der Wellenlänge ist dieses übrigens auch gleichgültig, da die Lage der Punkte, in welchen die größte Abschwächung stattfindet, hinreichende Mittel für die Bestimmung der Wellenlänge bietet. Die Lage dieser Punkte läßt sich aber mit Leichtigkeit und großer Genauigkeit mittelst eines in das Rohr geschobenen Maafsstabes messen und die folgenden, auf diese Weise erhaltenen Zahlen liefern den Beweis von der Schärfe, welche diese Methode der Messung der Wellenlänge von Tönen bietet. Einige dieser Messungen habe ich in der ordentlichen Sitzung unserer Gesellschaft am 15. Juni dieses Jahres ausgeführt.

Die Länge des weiten cylindrischen Rohrs beträgt 1,363 Meter, der Durchmesser desselben 0,153 Meter, die Länge der gedeckten Pfeife vom Spalt bis zum Deckel 0,190 Meter.

Die Entfernungen der einzelnen Punkte, in denen die Abschwächung des Tones ein Maximum war, von der Rückwand des weiten Rohres betragen:

- I — 0,242 Meter
- II — 0,717 "
- III — 1,168 "

somit die Entfernung zwischen I und II 0,475 Meter und zwischen II und III 0,471 Meter. Wiederholte, von einander unabhängige Versuche gaben Resultate von gleicher Uebereinstimmung. — Das Vierfache der Entfernung I würde die Wellenlänge seyn, also 0,968. Nimmt man dagegen das Doppelte der Entfernung zwischen I und II und zwischen II und III, was ebenfalls die Wellenlänge geben muß, so erhält man 0,945, welche allerdings eine nicht unbedeutende Differenz gegen das erste Resultat zeigt. Ein ganz ähnliches Resultat habe ich auch bei andern Pfeifen erhalten, und es scheint somit, als ob die Reflexion der

Schallwellen von der Rückwand eine kleine Veränderung in der Lage gleicher Schwingungszustände bedinge.

Ich verschaffte mir zwei Pfeifen, deren Töne sehr genau (nach dem Gehör abgestimmt, da mir andere Hilfsmittel fehlen) um ein Quintenintervall von einander abstanden, und zwar gab die eine das *f* der eingestrichenen und die andere das *c* der zweigestrichenen Octave. Erstere hatte eine Länge von 0,2 Meter, letztere von 0,135 Meter. Mit der ersten Pfeife wurden folgende Resultate erhalten:

- I — 0,266 Meter
- II — 0,763 "
- III — 1,273 "

Differenzen: zwischen I und II 0,495 Meter

" II und III 0,510 "

Das Mittel aus beiden 0,5 würde als Wellenlänge 1,00 Meter geben. Das Vierfache der ersten Entfernung würde dagegen als Wellenlänge 1,064 Meter liefern. Die zweite Pfeife gab folgende Zahlenwerthe:

- I — 0,183 Meter
- II — 0,503 "
- III — 0,818 "
- IV — 1,138 "

Differenzen: I und II — 0,320 Meter

II und III — 0,315 "

III und IV — 0,320 "

Also ist die Wellenlänge des Tones der zweiten Pfeife 0,64 Meter; als Vierfaches des ersten Abstandes wurde dafür 0,732 Meter erhalten.

In den beiden letzten Fällen würde das Verhältniß der Wellenlängen, welche aus den Abständen je zweier benachbarter Punkte, in denen die größte Abschwächung stattfindet, erhalten sind, ein dem Quintenintervall völlig entsprechendes seyn, denn 1 und 0,64 verhalten sich sehr nahe wie 3 zu 2, während die aus dem Vierfachen der ersten Entfernung ermittelten Wellenlängen diesem Verhältnisse nicht entsprechen. Ich nehme also keinen Anstand, die ersten Wellenlängen als die richtigen anzusehen.

Die vorhin ausgesprochene Vermuthung, daß die Reflexion der Schallwellen von der Rückwand eine kleine Veränderung in der Lage gleicher Schwingungszustände bewirke, findet in den beiden letzten Fällen ihre Bestätigung. Der Grund dafür liegt wohl in unvollkommener Elasticität und vielleicht auch in der Rauigkeit der Rückwand, welche beide eine Anhäufung der Luft sowohl, wie eine Verdünnung derselben gestatten. Vielleicht gelingt es durch spätere Versuche den Ursachen dieser allerdings merkwürdigen Erscheinungen näher zu kommen: zufällig und etwa in einem Beobachtungsfehler begründet, können sie nicht seyn, da ich sie in allen Fällen beobachtet und die ersten Entfernungen mit gleicher Sorgfalt wie die andern gemessen habe.

Die Wellenlänge der Töne von gedeckten Pfeifen ist in der Wirklichkeit stets etwas größer als das Vierfache der Pfeifenlänge, welches sie theoretisch seyn sollte; auch von offenen ist sie mehr als das Doppelte der Länge der Pfeifen. Der Grund dafür liegt eben in der Ausdehnung der Schwingungsbäuche in der Luft über die Gränze der Pfeife hinaus, so daß also factisch eine Luftsäule schwingt, die länger ist, als die Pfeife. Werden diese Schwingungsbäuche an jener Ausdehnung behindert, so muß sich die Wellenlänge verkürzen und dadurch der Ton höher werden. Die Orgelbauer kennen diese Thatsache sehr gut; Pfeifen, die außerhalb der Windlade bei gleicher Windstärke für sich abgestimmt sind, stimmen nicht mehr, wenn sie auf die Windlade mit andern Pfeifen zusammengestellt werden. Es tritt diese Verstimmung allerdings nur bei Labialstimmen ein; bei Zungenwerken kann sie aus leicht begreiflichen Gründen nicht entstehen. Der technische Ausdruck für diese Erscheinung ist der, daß die Orgelbauer sagen, die Pfeifen können nicht abblasen.

Um die Veränderung in der Tonhöhe näher zu untersuchen, stellte ich einen Versuch mit der Pfeife von 0,19 Meter in einem andern Rohr an, dessen Durchmesser nur 0,066 Meter und dessen Länge 0,612 Meter betrug. Eine

bedeutende Erhöhung des Tones entstand wirklich und die Punkte, in denen das Maximum der Abschwächung eintrat, lagen in Entfernungen von

I — 0,21 Meter

II — 0,55 „

von dem geschlossenen Ende des Rohrs. Diesen Entfernungen entspricht eine Wellenlänge von 0,68 Meter. Ist die Mensur der Pfeife im Verhältniß zum weiteren Rohr zu groß, so schlägt der Ton leicht in den Oberton der Pfeife über; übrigens habe ich in einem solchen Falle auch Vertiefungen des Tones beobachtet, es setzen sich dann gemeinschaftliche Schwingungen der Luftsäule der Pfeife und des weiten Rohres zusammen, die sich mit der Lage der Pfeife im weiteren Rohre ändern.

Aus allen, im Vorhergehenden angeführten Thatsachen geht nun hervor, daß die Luftsäule in dem weiten Rohre, wenn dessen Weite wenigstens so groß ist, daß sie auf die Höhe des Tones keinen Einfluß ausübt, durch den Ton der Pfeife in stehende Schwingungen versetzt werde, daß aber diese gänzlich unabhängig von der Länge des weiten Rohres sind. Dagegen werden sie ausschließlich durch die Wellenlänge des Tones, der sie erzeugt, bedingt.

Ich möchte sehr gern weitere Versuche in dieser Richtung anstellen, namentlich andere Tonquellen, etwa eine durch einen Elektromagneten in Schwingungen versetzte elastische Feder anwenden, wodurch dann die Möglichkeit der directen Messung von Tonwellen in verschiedenen Gassen, mit denen das weite Rohr ja nur gefüllt zu werden brauchte, gegeben wäre; allein der mir zur Disposition stehende physikalische Apparat enthält kaum das Allernothwendigste für den physikalischen Elementarunterricht. So muß ich denn die Verfolgung dieses Zieles glücklicher situirten Fachgenossen überlassen. Da aber die von mir beschriebenen Versuche in der angegebenen Weise sich sehr leicht ausführen lassen und dieselben eine mir oft genug fühlbar gewesene Lücke in dem Vortrage der Akustik ausfüllen, so habe ich mich zu deren Veröffentlichung auf den

Wunsch meiner hiesigen Collegen jetzt schon entschlossen. Eine Thatsache jedoch, die ich beobachtet habe, will ich noch hinzufügen. Wenn man statt einer Pfeife von weiter Mensur eine enger mensurirte, die also außer ihrem Grundton noch ihren ersten Oberton erklingen läßt, eine Pfeife aus dem Register »Quintaten« der Orgel, zu den erwähnten Versuchen benutzt, so findet man, daß an einer Stelle des weiten Rohrs der Grundton verschwindet, und der Oberton bestimmt und klar hervortritt, während an einer andern Stelle der Oberton verschwindet und der Grundton allein erklingt. Die Messung der Lage dieser Punkte ist allerdings mit größeren Schwierigkeiten verknüpft, allein das Spiel der beiden Töne mit einander ist so interessant, daß auch dieser Versuch zu einem sehr instructiven Vorlesungsversuche sich eignet. In seinen Consequenzen wäre er der Repräsentant des Newton'schen Versuches mit weißem Lichte in der Akustik, während die ersten Versuche die Vertreter desselben mit einfarbigem Lichte darstellen.

Danzig, im September 1864.

XI. *Sur Theorie der Hagelbildung;* von **Dr. Th. Reye,**

Privatdocent in Zürich.

In meiner Arbeit über »Aufsteigende Luftströme«¹⁾ habe ich bewiesen, daß die Mohr'sche Theorie der Hagelbildung anerkannten Gesetzen widerstreite. Neuerdings nun hat Hr. Dr. Berger²⁾ gegen meine Beweisführung einen Einwand erhoben, welcher auch gegen meine weiteren Untersuchungen über die Entstehung der Gewitter, Wasserhosen und Tornado's geltend gemacht werden könnte.

1) Schlömilch's Zeischrift f. Math. u. Phys. Phys. Bd. 10 S. 250.

2) Diese Ann. 1865 Bd. 124, S. 427.