



Hermann von Helmholtz

Beiträge zu den *Verhandlungen des naturhistorisch- medizinischen Vereins zu Heidelberg*

1. Band, 1856 bis 1858
Heidelberg : Mohr, [1858]

zusammengestellt von Gabriele Dörflinger,
Universitätsbibliothek Heidelberg, 2012

Seite	[PDF]	Inhalt
165	[3]	Bericht über die Thätigkeit des Vereins im Jahre 1857 bis 1858 Beitritt von Hermann Helmholtz
202	[6]	Über die Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden Vortrag von H. Helmholtz
208	[10]	Geschäftliche Mitteilungen Wahl Hermann Helmholtz' zum 1. Vorsitzenden am 14.12.1858

Verhandlungen
des
naturhistor. medicinischen Vereins
zu
Heidelberg.

i. - 3. Band.
1856 bis 1865.

Heidelberg.
Verlag von J. Neuber.
1856 - 1865.

Untersuchungen angedeutet werden, welche den indirect babylonischen Ursprung der Zahlzeichen unabweisbar erscheinen lassen. Es wurde alsdann gezeigt, wie China (vielleicht das ursprüngliche Vaterland der Ziffern) schon in vorpythagorischer Zeit den Satz kannte, dass Seiten von der Länge 3, 4, 5 ein rechtwinkliges Dreieck bilden; dass ferner zahlentheoretische Untersuchungen im Oriente zu den verbreitetsten gehören. Daher durfte die Hypothese aufgestellt werden: Pythagoras habe sich mit derjenigen unbestimmten Aufgabe beschäftigt, welche in modernen Zeichen

$$x^2 + y^2 = z^2$$

heissen würde; er habe eingesehen, dass die Zahlen 3, 4, 5 unter Anderen ihr genügen, und dadurch habe der chinesische Satz, der sich auf dieselben Zahlen bezog, Interesse für ihn gewonnen. Er habe ihn zu beweisen gesucht, und da dieser Beweis, wie früher gezeigt, nur geometrisch sein konnte, so habe er den Satz entdeckt, welcher seinen Namen führt. Diese Hypothese allein erklärt Alles, was bisher noch dunkel oder widersprechend schien, und namentlich in Röth's sonst vortrefflicher Schilderung des Pythagoras und seiner Mathematik noch sehr mangelhaft ist.

Besonders einleuchtend wird es jetzt, wie der Satz vom rechtwinkligen Dreiecke weit weniger zu geometrischen als zu zahlentheoretischen Consequenzen führte, wie aus ihm der Begriff der Irrationalzahlen fliessen musste u. s. w.

Die Auflösung der Gleichung

$$x^2 + y^2 = z^2$$

scheint in der Weise geliefert worden zu sein, dass man daraus

$$x^2 = (z + y) \cdot (z - y)$$

folgerte und alsdann für $z + y$ und $z - y$ ähnliche Flächenzahlen einsetzte, etwa $z + y = a \cdot \beta^2$, $z - y = a \cdot \gamma^2$, woraus die Werthe

$$x = a \cdot \beta \cdot \gamma$$

$$y = \frac{a}{2}(\beta^2 - \gamma^2)$$

$$z = \frac{a}{2}(\beta^2 + \gamma^2)$$

folgen. Aus diesen Werthen ergeben sich wenigstens am Einfachsten die zwei Auflösungen, welche die Alten schon dem Pythagoras und dem Plato zuschrieben; aus ihnen folgt ebenso auch die Bedeutung, welche das Heteromekeis genannte Product $n(n+1)$ bei diesen Mathematikern besass.

Bericht über die Thätigkeit des Vereins im Jahre 1857 bis 1858.

Der Verein verlor von den 53 Mitgliedern, mit welchen derselbe in dieses Vereinsjahr eintrat, 4, nämlich durch Wegzug:

den Herrn Prof. Duchek, welcher einem Rufe nach Wien folgte, und

den Herrn Dr. Kekulé, bisherigen zweiten Sekretair, welcher die Professur der Chemie an der Universität Gent erhielt; durch freiwilligen Austritt:

den Herrn Dr. Alt, praktischen Arzt in Mannheim.

Ferner durch den Tod:

den Herrn Dr. Knapp, der, obwohl der juristischen Fakultät angehörig, stets den naturwissenschaftlichen Disciplinen in vielseitig gebildetem Geiste seine Aufmerksamkeit gewidmet hatte und dessen frühzeitigen Tod weite Kreise beklagen.

Dagegen wurden in den Verein neu aufgenommen

die Herrn: Dr. Faber, Dr. Flad und Prof. Friedreich, Direktor der med. Klinik.

Seit Beginn des neuen Vereinjahres wurden ferner aufgenommen: Herr Prof. Helmholtz und Herr Tenner.

Es wurden 17 ordentliche, eine ausserordentliche und eine Festsitzung gehalten.

Die Vereinsangelegenheiten nahmen einen grossen Theil dieser Sitzungen in Anspruch, indem eine sehr ausgedehnte Lesanstalt für medizinische und naturhistorische Schriften gegründet wurde, deren Einrichtung die Beseitigung mancher Schwierigkeiten verlangte.

Trotzdem wurden 27 Vorträge von 15 Mitgliedern und 2 Gästen gehalten, deren letzter Theil in diesem, fünften Hefte der Verhandlungen zum Drucke gelangt. Ausserdem wurden mehrere Gegenstände vorgezeigt (Mikroskope neuer Konstruktion des Herrn Ha-ser u. dgl. m.)

Die Verhandlungen des Vereins werden nunmehr an 62 Adressen versandt, meist an gelehrte Gesellschaften, zum geringen Theil an die Redaktionen wissenschaftlicher Journale. Für Verbindungen von neuem Datum muss bemerkt werden, dass das erste Heft der Verhandlungen nicht mehr vorrätzig ist. Es ist in der Absicht, durch ausführlichere Mittheilung der gehaltenen Vorträge, den Umfang der Hefte, welche unregelmässig ausgegeben werden, zu vermehren.

Es liegt im Wunsche des Vereines, soweit es angeht, für seine Zusendungen Gegensendungen zu erhalten. Ausser einer Reihe freundlicher schriftlicher Mittheilungen und Einladungen von Seiten anderer Vereine sind unsrer Gesellschaft in der That bereits viele Schriften überschickt worden, welche zum Theil höchst werthvoll sind. Für alles Uebersandte sagt der Verein hiermit seinen tiefgefühlten Dank. Im Allgemeinen möge das in den Verhandlungen enthaltene Verzeichniss übersandter Schriften, welches sich unten dem aus Heft IV anreihet, als Quittung betrachtet werden. Da der Verein einer Portofreiheit nicht geniesst, so wird Briefwechsel nur geführt, wo es nothwendig erscheint. Wir bitten auch fernerhin alle

Sendungen an den ersten Sekretair des Vereins, Dr. med. H. A. Pagenstecher jun. zu richten.

Die Neuwahl des Vorstandes bei Eröffnung der Versammlungen des Winterhalbjahrs am 15. November 1858 ergab Wiederwahl der Herrn

Geh. Hofrath Prof. Lange zum ersten Vorsitzenden,
Hofrath Prof. Bunsen zum zweiten Vorsitzenden,
Dr. Pagenstecher jun. zum ersten Schriftführer,
Professor Nuhn zum Rechner,

während an Stelle des ausgeschiedenen Herrn Dr. Kekulé zum zweiten Schriftführer Herr Dr. Herdt gewählt wurde.

Da Herr Prof. Lange in Rücksicht auf seine Gesundheit und vielfache Geschäfte die Wahl nicht annehmen konnte, so bleibt an seiner Stelle ein anderer erster Vorsitzender zu wählen.

Verzeichniss

der vom 1. April bis Ende November 1858 eingegangenen Druckschriften.

Neues Jahrbuch für Pharmacie, Bd. IX 2—6, X 1—4, von Herrn Dr. Walz.

Fünfter und Sechster Bericht (1855 u. 1856) der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde von der Gesellschaft, durch Herrn Prof. Phoebus, Sekretair.

Fünfzehnter Jahresbericht (1857) der Gesellschaft Pollichia.

Der Johannesbader Sprudel von Herrn Dr. Joh. Nep. Eiselt.

Journal of the geological society of Dublin III.—VI. (1854—1855) von der geologischen Gesellschaft in London.

Untersuchungen über die electricischen Organe v. *Gymnotus electricus* und *Mormyrus oxyrinchus* v. Dr. C. Kupfer aus Dorpat u. Dr. W. Keferstein in Göttingen.

Ueber den feinern Bau der Pacinischen Körperchen von Dr. Keferstein.

Atti dell' J. R. Istituto Lombardo, Vol. I, f. 1—10 durch den Sekretair, Herrn Prof. Cantù.

Separatabdruck einiger Vorträge von Herrn Prof. Kölliker (über Urari u. Leuchtorgane) aus den Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg.

Jahresbericht des physik. Vereins in Frankfurt a. M. für 1856—57.

Jahrbücher des Vereins f. Naturkunde im Herzogthum Nassau, XII. H. (1857).

Berichte der Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg i. B. 28 u. 29 durch den Sekretair Hr. Dr. Marck.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, red.

Trinchinetti¹⁾, Schlossberger²⁾ und mir selbst³⁾ „über das Verhalten der Wurzeln verschiedener Pflanzenspezies zu Salzlösungen“.

Es geht daraus hervor, dass die dargebotenen Salzlösungen niemals in dem ursprünglichen Concentrationsgrade von den Pflanzen absorbiert wurden, und dass sie selbst bei Anwendung verschiedener Salze in gemeinschaftlicher Lösung, bezüglich der Qualitäten verschiedenen grosse Mengen aufgenommen haben.

Ich habe diese Versuche in jüngster Zeit wieder aufgenommen, weil das frühere Verfahren, wonach die zu den Versuchen dienenden Pflanzen aus dem Boden sorgfältig herausgewaschen wurden, eine Verletzung der zarten Wurzelmembran befürchten liess. Um dies zu vermeiden, habe ich die Pflanzen, als Crocus, Lupinen und Bohnen aus Zwiebel und Samen in Wasser, welchem deren Aschenbestandtheile, und von Zeit zu Zeit atmosphärische Luft und Kohlensäure zugeführt wurde, gezogen; im Uebrigen wurde ganz wie bei den früheren Versuchen verfahren. Als Salze dienten schwefelsaure, phosphorsaure und Chloralkalien. Die erlangten Resultate stimmten mit den früheren darin überein, dass diese Pflanzen die ihnen dargebotenen Salzlösungen in ihrer ursprünglichen Concentration nicht aufgenommen haben. Es scheint aus diesen Versuchen weiter hervorzugehen, dass die Pflanze auch ohne Ackererde durch die Wurzelmembran vor schädlichen Zufuhren geschützt wird.

75. Vortrag des Herrn Prof. Helmholtz über die Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden am 15. März 1859. ✓

In der Theorie der Orgelpfeifen wurde zuerst von Bernoulli und Euler angenommen, dass am offenen Ende dieser Pfeifen die Verdichtung der Luft gleich Null sei, eine Annahme, die zwar der Wahrheit nahe kommt, sie aber doch nicht ganz erreicht, und die deshalb in ihren Consequenzen einige Hauptphänomene solcher Pfeifen erklärt, bei andern in Widerspruch mit den Thatsachen steht. In den spätern Theorien von Poisson, Hopkins, Quet, Masson hat man den in die Augen fallenden Uebelständen der älteren Theorie abzuhelpen gesucht, aber die Annahmen waren entweder zu beschränkt, oder ganz unbestimmt gehalten, so dass eine Menge Fragen, namentlich über die Phasen und die Stärke der Resonanz, wenn die Röhren durch äussere tönende Körper zum Tönen gebracht werden, gänzlich unbeantwortet blieben.

Der Vortragende giebt nun einen Abriss der Resultate einer mathematischen Untersuchung über diese Theorie, bei welcher jede

1) Trinchinetti, sulla facoltà assorbente delle radici.

2) Schlossberger, Annalen der Chemie und Pharmacie.

3) G. Herth

" " " " " "

Bd. LXXXI.

Bd. LXXXIX.

Hypothese über den Zustand der Luft am offenen Ende vermieden ist, und bei welcher ferner auch die Annahme aufgegeben ist, dass in der Nähe eines offenen Endes die Bewegung der Lufttheilchen der Axe der Röhre parallel sei, und in allen Punkten eines Querschnitts dieselbe.

Die Aufgabe ist ganz allgemein gehalten folgende: In der Röhre existirt ein Abschnitt, in welchem die Bewegung der Lufttheilchen in ebenen Wellen vor sich geht; diese Bewegung theilt sich der äusseren Luft mit, und erregt in dieser ein System von Wellen, welche in grösserer Entfernung von der Mündung kugelige fortschreitende Wellen sind. Zwischen jenen ebenen Wellen in der Röhre und diesen kugeligen im freien Raum wirken keine äusseren Kräfte auf die Luftmasse. Unter diesen Umständen ist die Bewegung der Luft zu bestimmen.

Um die Aufgabe zu lösen, ist zu suchen das Geschwindigkeitspotential ψ der Luftbewegung, dessen Differentialquotienten nach den drei Coordinatataxen die drei Componenten der Geschwindigkeit, und dessen Differentialquotient nach der Zeit die mit a^2 multiplicirte Verdichtung der Luft giebt; a ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls. Ueber die Form der Röhre wird vorausgesetzt, dass diese im Allgemeinen cylindrisch, von beliebigem Querschnitt sei, nur in der Nähe der Mündung vom Cylinder abweiche, und dass die Dimensionen der Mündung und die Länge des nicht cylindrischen Theils gegen die Wellenlänge verschwindend klein seien.

Als allgemeinste Form des Geschwindigkeitspotentials in der Gegend der ebenen Wellen ist zu setzen, wenn die Mündung der Röhre in der yz Ebene liegt, und ihre Axe der der negativen x entspricht.

$$\psi = \left(\frac{A}{k} \sin kx + B \cos kx \right) \cos 2\pi nt + \mathfrak{B} \cos kx \sin 2\pi nt$$

wo n die Schwingungszahl, $k = \frac{2\pi n}{a}$ ist.

In den entfernteren Theilen des freien Raumes, welcher übrigens durch die fortgesetzte yz Ebene einseitig begrenzt gedacht wird, ist zu setzen $\psi = M \frac{\cos(k\rho - 2\pi nt)}{\rho} + M' \frac{\sin(k\rho - 2\pi nt)}{\rho}$ wo ρ die Entfernung von der Mündung der Röhre bezeichnet. Bei Euler und Bernouilli ist $B = \mathfrak{B} = 0$, bei Poisson $B = 0$, \mathfrak{B} unbestimmt klein, bei Hopkins B und \mathfrak{B} unbestimmt klein. Es lassen sich nun im Allgemeinen folgende Beziehungen zwischen den vier Coefficienten A , \mathfrak{B} , M und M' aufstellen:

$$M = 0, \quad A Q = -2\pi M, \quad \mathfrak{B} = k M$$

worin Q den Querschnitt des cylindrischen Theils der Röhre bezeichnet. Nur das Verhältniss $\frac{B}{A}$ ist abhängig von der Form der Mündung, lässt sich also im Allgemeinen nicht bestimmen. Setzen wir

$k = 0$, so geht die Aufgabe mathematisch genommen über in die, den Strom der Electricität zu bestimmen in einem dem Luftraume gleichgestalteten Leiter, wenn die Electricität aus dem cylindrischen Leiter in den unendlichen überströmt. Ist l die Länge der Röhre, so ist $l + \frac{B}{A}$ der Widerstand des ganzen Leiters, ausgedrückt durch die Länge eines Abschnitts des cylindrischen Leiters. Ich nenne desshalb $\frac{B}{A}$ die Differenz der wahren und reducirten Länge der Röhre. Haben Mündung und Querschnitt der Röhre zu einander ein endliches Verhältniss, so hat diese Differenz ein endliches Verhältniss zu den linearen Dimensionen der Mündung.

Es lässt sich eine Form der Röhrenmündung angeben, für welche die ganze Bewegungsweise der Luft bestimmt werden kann, und welche von einem reinen Cylinder mit kreisförmigem Querschnitt so wenig abweicht, dass man praktisch den Unterschied vernachlässigen kann. Bei dieser Form beträgt die Differenz der wahren und reducirten Länge $\frac{\pi}{4} R$, wo R den Radius der Mündung und des Cylinders bezeichnet.

Die Differenz der wahren und reducirten Länge kann verschwinden, wenn die Röhre schwach trompetenförmig erweitert ist. Es lässt sich eine solche Form angeben, bei welcher die Kreisfläche der Mündung doppelt so gross ist, wie die des Querschnitts der Röhre.

Die Theorie stimmt für die cylindrische gut mit den Beobachtungen von Wertheim, indem der theoretische Werth von $\frac{B}{A}$ zwar über dem Mittelwerthe liegt, den diese Beobachtungen ziemlich unabhängig von der Tonhöhe geben, aber doch innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Auch die Versuche von Zamminer stimmen wenigstens für engere Röhren ziemlich gut; zeigen aber viel grössere Abweichungen bei steigender Tonhöhe.

Die Wellen in der Röhre sind unregelmässig fortschreitende; wo das zeitweilige Maximum der Geschwindigkeit seine grösste Höhe erreicht, schreitet es langsam vorwärts, dazwischen schnell. Diese grösste Höhe erreicht es, wo die reducirte Länge der Röhre ein gerades Vielfache einer Viertelwellenlänge beträgt. Das Maximum der Verdichtung schreitet ebenso fort, erreicht aber seine grössten Werthe und seine langsamste Bewegung am Orte der Minima der Bewegung in den Knotenflächen, welche da liegen, wo die reducirte Länge der Röhre ein ungerades Vielfache der Viertelwellenlänge beträgt.

Wenn die Schlussplatte der Röhre erschüttert wird, oder Wellen aus dem freien Raum in das Innere der Röhre eindringen, ist die Resonanz am stärksten, wenn die Länge der geschlossenen Röhre ein ungerades Vielfache der Viertelwellenlänge beträgt. Im ersteren

Falle verhält sich die Amplitude der Schwingungen in den Bäuchen der Röhre bei stärkster Resonanz zu der Amplitude der Schwingungen der Schlussplatte, wie das durch $2 \pi \cos(ka)$ dividirte Quadrat der Wellenlänge zum Querschnitt der Röhre. (Gesetzt tang

$k\alpha = -k \frac{B}{A}$). Bei einer gegen den Querschnitt sehr engen Oeffnung steigt α , und die Resonanz wird stärker.

Endlich könnte der Vortragende aus seinen Theoremen auch das Gesetz entwickeln, durch welches die Höhe der Töne stärkster Resonanz bestimmt wird, bei solchen Hohlräumen, welche nur eine oder wenige enge Oeffnungen besitzen. Es ist bei einer kreisförmigen Oeffnung, deren Fläche s ist, für einen Hohlkörper dessen Volumen S beträgt

$$n = \frac{a \sqrt{s}}{\sqrt{2} \sqrt{\pi^5} \sqrt{S}}$$

Sondhauss hat aus seinen Versuchen statt der Constante $\sqrt{2} \pi^{\frac{5}{2}}$, welche etwa 56000 Mm. beträgt, die Zahl 50200. Wertheim's Versuche an Glaskugeln stimmen ausserordentlich gut mit der theoretischen Formel, so lange der Durchmesser der Oeffnung kleiner als $\frac{1}{10}$ des Durchmessers einer Kugel ist, deren Volum dem des Hohlkörpers gleich ist.

Auch die von Sondhaus empirisch gefundenen Formeln für mehrere Oeffnungen lassen sich theoretisch begründen.

Für Oeffnungen von beliebiger Gestalt muss man die Masse M bestimmen, welche nöthig ist, um passend auf der Fläche der Oeffnung ausgebreitet das constante Potential 1 in der Fläche zu geben, dann ist $k^2 S = \pi M$.

Die Resonanz ist viel grösser als in Röhren von ähnlichem Querschnitt. Die Verdichtungsmaxima der erregenden Wellen vor Röhre verhalten sich zu dem in der Röhre wie $k^3 S : 2 \pi$.

76. Vortrag des Herrn Dr. Walz über *Momordica Elaterium* L. — (*Ecbalium officinale* Nees) a. 15. März 1859.

Die Spring- oder Eselsgurke ist ein altes Arzneimittel in der Art, dass verschiedene Präparate daraus im medicinischen Gebrauche sind.

Für das wichtigste gilt das *Elaterium album*; dasselbe wird bereitet, indem man die reifen Gurken öffnet und den mit dem Saamen heftig herausspritzende Saft von dem Saamen befreit, sich selbst überlässt und den sich abscheidenden pulverförmigen Körper trocknet.

Weniger werth und nicht selten fast ohne Wirkung findet sich das *Elaterium nigrum*; es wird dargestellt, indem die Frucht zerstoßen, der Saft abgepresst und eingedickt wird. — In vie-

hohl finden, wenn der Prozess der Umwandlung ganz vollendet ist. Es bildet sich auf den Kalkspath-Krystallen zuerst eine Bittersparrinde, indem sich die zugeführte kohlen-saure Magnesia mit dem kohlen-sauren Kalk zu jenem verbindet. Bei diesem Vorgang wird doch viel kohlen-saurer Kalk hinweggeführt, so dass nicht mehr genug vorhanden ist, um noch weiter Dolomit bilden und den Raum der Kalkspath-Krystalle ganz erfüllen zu können, dieselben müßten also mehr oder weniger hohl bleiben. Wie es hier bei den Krystallen ging, so auch bei den Geschieben, denn die Form wird kein Unterschied bedingen, und wir finden dieselben daher, je nach dem Umwandlungs-Prozess vorgeschritten ist, mehr oder weniger hohl.

Geschäftliche Mittheilungen.

In der Sitzung vom 14. Dezember 1858 wurde Herr Prof. Helmholtz zum ersten Vorsitzenden des Vereins erwählt und erklärte sich bereit, dieses Amt zu übernehmen.

Der Verein verlor durch den Tod den Herrn Prof. Dr. A. Neth, Lehrer für Mathematik an der Universität und dem Lyceum. Er gewann dagegen folgende neue Mitglieder:

- Herrn Dr. Junge aus Moscau,
- „ Assistenzarzt Knauff,
- „ Dr. Winckler,
- „ Assistenzarzt Feldbausch,
- „ Dr. Pietrowsky aus Wien,
- „ Dr. Schiel,
- „ Hartung aus Königsberg.

Es steigt dadurch die Zahl der Mitglieder von 54 auf 60.

Verzeichniss

der vom 1. Dezember 1858 bis zu Ende April 1859
eingegangenen Druckschriften.

- Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., 31, durch den Secretär Herrn Dr. Maier.
- Neues Jahrbuch für Pharmacie, X. 5 u. 6 XI. 1—4, durch Dr. Walz.
- Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau 1857—1858.
- Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins für Elberfeld Barmen 1. 2. 3. (1851, 1853, 1858) durch Herrn Prof. Fuhlrott.