Max Planck Research Group
Epistemes of Modern Acoustics

Sound & Science: Digital Histories

Weber, Eduard Friedrich. "Über den Mechanismus des Gehörorgans." Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig (1851): 29–31

https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/node/402

Scan licensed under: CC BY-SA 3.0 DE | Max Planck Institute for the History of Science

MAX PLANCK INSTITUTE
FOR THE HISTORY OF SCIENCE

ihrer Discussion neue Betrachtungsweisen. Das Umfängliche dieses Gegenstandes verhindert mich, gegenwärtig näher darauf einzugehen; indessen gedenke ich später in einer grösseren Abhandlung die Lehre von symmetrischen Figuren nach der von mir gegebenen Definition möglichst vollständig darzustellen. Hier bemerke ich nur noch, dass die symmetrischen Figuren von der letztgedachten zusammengesetzteren Art es sind, deren Untersuchung Herr *Bravais* seine im Eingange dieses Berichtes erwähnte Denkschrift vorzugsweise gewidmet und ihre verschiedenen Formen zu classificiren gesucht hat.

OEFFENTLICHE SITZUNG AM 18. MAI.

ZUR FEIER DES GEBURTSTAGS SR. MAJ. DES KOENIGS.

Herr **Ferdinand Reich** *legte eine Abhandlung vor, enthaltend: Neue Versuche mit der Drehwage zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde.*

Er beschäftigt sich zuerst mit der Differenz des von Baily und früher von ihm gefundenen Resultates, beschreibt dann die jetzige Einrichtung seines Instrumentes und theilt die Resultate der neuen damit angestellten Versuche mit, nach denen sich die mittlere Erddichte zu 5,58 ergiebt. Hieran schliesst sich noch die Erwähnung einiger Versuche über den etwaigen Einfluss des Magnetismus auf diese Beobachtungen und einiger Bemerkungen über die allgemeinere Anwendbarkeit der Drehwage zu Beobachtung und Messung sehr kleiner anziehender oder abstossender Kräfte.

Herr **Eduard Weber** *kündigt eine von ihm der Gesellschaft zu übergebende Abhandlung über den Mechanismus des menschlichen Gehörorgans an und hebt aus derselben einige bis jetzt streitige Lehren heraus.*

Er zeigt, dass die Schallwellen der Luft nicht auf die Weise durch das äussere Ohr, das Trommelfell und die Gehörknöchelchen zu den im Wasser des Labyrinths an Membranen ausgespannten Gehörnerven kommen, dass die Verdichtungs- und Verdünnungswellen unmittelbar dahin fortgeleitet werden, sondern dass für diesen Zweck folgender Mechanismus existirt, dessen Einrichtung und Wirkungsart bis jetzt noch nicht erkannt worden war. Mit dem Trommelfelle steht ein aus dem Hammer und Ambos gebildeter Winkelhebel in Verbindung, dessen Drehungsachse durch die Befestigungspunkte des *processus Folianus* und *processus brevis incudis* geht. Beide Gehörknöchelchen sind zwar durch ein Gelenk verbunden, welches aber so gebildet ist, dass es denselben in der auf die Achse senkrechten Drehungsebene keine Bewegung gegen einander gestattet, so dass sie sich also nur gemeinschaftlich in derselben bewegen können, wie es der Fall sein würde, wenn sie gar kein Gelenk hätten und nur ein einziges Knochenstück wären. Durch eine besondere Einrichtung der Befestigung des *processus Folianus* federt dieser Winkelhebel einwärts, wodurch das Trommelfell theils die nöthige Spannung erhält, theils verhindert wird, sich unabhängig von dem Winkelhebel zu bewegen. Die transversalen Schwingungen des Trommelfells, in welche dasselbe durch die schwingenden Theilchen der Luft versetzt wird, theilen sich daher dem Winkelhebel und mittelst desselben dem am andern Schenkel des Winkelhebels *(processus longus incudis)* befestigten Steigbügel mit, der mit seiner Basis in der das ovale Fenster verschliessenden Membran befestigt ist und sich daher den transversalen Schwingungen des Trommelfells entsprechend in ihr heraus und herein bewegt. Eine solche Bewegung des Steigbügels würde aber unmöglich sein, wenn das das knöcherne Labyrinth erfüllende incompressible Wasser nicht ausweichen könnte. Zu diesem Zwecke befindet sich daher eine 2te Oeffnung am Labyrinth, das runde Fenster, welches durch eine feine Membran verschlossen ist, die entsprechend der Bewegung des Steigbügels durch den Druck des Wassers heraus und herein bewegt wird.

Die Bewegung der erwähnten Membran kann man, wenn man den Steigbügel mit der Hand in dem ovalen Fenster bewegt, sogar mit unbewaffneten Augen wahrnehmen. An der Stempelbewegung des Steigbügels, welche vom ovalen zum runden Fenster fortgepflanzt wird, nimmt nothwendig das ganze Labyrinthwasser Antheil. Die durch dieselbe dem Labyrinthwasser mitgetheilten Schwingungen bewegen demnach auch die in demselben schwebenden nervenreichen Theile des häutigen Labyrinths und ausserdem vermöge besonderer Einrichtung den häutigen Theil der *Lamina spiralis* und die in ihm ausgebreiteten Nerven. Die *Lamina spiralis* der Schnecke ist nämlich zwischen dem ovalen und runden Fenster im Labyrinthwasser ausgespannt, und die von jenem zu diesem fortschreitenden Schwingungen müssen daher, um zum runden Fenster zu gelangen, aus dem *vestibulum* in die *scala vestibuli* der Schnecke, und von hier durch die Membran der *lamina spiralis* hindurch in die *scala tympani* gehen und kreuzen demnach den in dieser Membran endigenden Schneckennerven.

Derselbe wies ferner aus Versuchen nach, dass der Trommelfell-Apparat auch beim Hören durch die Kopfknochen mitwirkt, wenn die Schallschwingungen nicht durch den äusseren Gehörgang eingehen, sondern den Kopfknochen, z. B. von einem festen Körper oder vom Wasser, die sie berühren, mitgetheilt werden, dass man aber durch Erfüllung der Gehörgänge mit Wasser denselben völlig ausser Wirksamkeit setzen kann. Taucht man daher so im Wasser unter, dass die Luft in den Gehörgängen zurückbleibt, so wirkt das Trommelfell auch beim Hören unter dem Wasser mit; taucht man aber unter, nachdem die Gehörgänge sorgfältig mit Wasser gefüllt worden sind, so hört man daselbst ohne die Mitwirkung des Trommelfell-Apparats. Beiderlei Hören zeigt wesentliche Verschiedenheiten. Ist das Trommelfell von Luft umgeben und daher, während wir uns unter dem Wasser befinden, noch wirksam, so empfinden wir den Schall als einen von aussen kommenden Eindruck und unterscheiden deutlich, ob er von rechts oder von links kommt. Ist das Trommelfell aber durch Erfüllung der Gehörgänge mit Wasser ausser Wirksamkeit gesetzt, so nehmen wir denselben Schall nur als eine Empfindung im Innern des Kopfes wahr und können nicht unterscheiden, ob er von rechts oder links kommt. Der Grund, warum wir die Gehöreindrücke, als von aussen kommend, wahrnehmen und unterscheiden können, ob sie von rechts oder links kommen, liegt demnach nicht in der Empfindung der Gehörnerven, sondern in der des äusserst nervenreichen Trommelfells. Wenn wir im Wasser untertauchen und unsere Gehörgänge mit Luft erfüllt sind, können wir nur rechts und links unterscheiden: in der Luft dagegen unterscheiden wir auch, ob der Schall von vorn oder hinten, von oben oder von unten kommt. Diese letztere Fähigkeit verdanken wir dem äusseren Ohre, welches im Wasser unwirksam ist, denn schon dadurch, dass man die Ohren platt drückt und mit den Händen vor den Gehörgängen einen die Stelle des Ohrs vertretenden Schirm bildet, wird bewirkt, dass der Schall von der entgegengesetzten Seite her zu kommen scheint, als wo er wirklich her kommt, so dass bei verschlossenen Augen ein von vorn kommender Schall von hinten, ein von unten kommender Schall von oben zu kommen scheint und umgekehrt. Von dieser Umkehrung der Wirkung des äusseren Ohres, so wie von der Existenz des anfänglich erwähnten Hebel- und Stempelapparates zum Zwecke der Fortpflanzung der Schwingungen des Trommelfells zum Labyrinthwasser haben sich mehrere Mitglieder der Gesellschaft durch eigne Versuche und Anschauung überzeugt.

---

d'Arrest, *Ueber die Gruppirung der periodischen Cometen.*

Nachdem ich vor Kurzem in meiner Abhandlung über das System der dreizehn kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter die gegenseitigen Verhältnisse der Bahnen, die Anordnung ihrer Ebenen im Raume und deren Beziehung zur Umdrehungsebene der Sonne zuerst untersucht hatte, lag es nahe, ähnliche Betrachtungen auch auf diejenigen Cometen anzuwenden, welche Ellipsen von genau bekannten Dimensionen beschreiben. Es würde zwar von grossem Interesse sein, die Untersuchung auf sämmtliche in diesem Augenblicke bekannte Bahnen auszudehnen und wenigstens die räumliche Vertheilung der Bahnebenen so wie die Anordnung der Apsidenlinien auf der Kugelfläche auch für die bei Weitem grössere Zahl derjenigen Cometen in Betrachtung zu nehmen, von denen wir nur die Elemente der parabolischen Bewegung kennen, aber die Resultate dieser ausgedehnteren Arbeit, mit der ich einen Anfang bereits ge-

BERICHTE

ÜBER DIE

VERHANDLUNGEN

DER KÖNIGLICH SÄCHSISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

ZU LEIPZIG.

MATHEMATISCH-PHYSISCHE CLASSE

[3]

JAHRGANG 1851.

LEIPZIG

WEIDMANNSCHE BUCHHANDLUNG.

Universitätsbibliothek
Freie Universität Berlin

Z 1955.1298

INHALT.

Volkmann, über das Zustandekommen der Muskelcontractionen im Verlaufe der Zeit . . . . . S. 1

Erdmann, über eine merkwürdige Structurveränderung bleihaltigen Zinnes . . . . . – 5

Derselbe, Mittheilung über Wagners Untersuchung der Moringerbsäure und ihrer Zersetzungsproducte . . . . . – 8

Derselbe, über die Zähigkeit des Lebens der *Tradescantia zebrina* . – 18

Möbius, über symmetrische Figuren . . . . . – 19

Reich, neue Versuche mit der Drehwaage zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde . . . . . – 28

E. F. Weber, über den Mechanismus des Gehörorgans . . . . . – 29

D'Arrest, über die Gruppirung der periodischen Cometen . . . . – 31

Hansen, über ein neues Coordinatensystem. . . . . – 39

Volkmann, über die Kraft, welche in einem gereizten Muskel des animalen Lebens thätig ist . . . . . – 54

E. F. Weber, über die Längenverhältnisse der Fleischfasern der Muskeln im Allgemeinen . . . . . – 64

D'Arrest, Bericht über die Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss zu Königsberg in Preussen am 28. Juli 1851 . . . . – 86

Hankel, Messungen der Abstossungen des krystallisirten Wismuths durch die Pole eines Magnets mittelst der Drehwaage . . . . S. 99

Derselbe, über das vermeintliche Leitungsvermögen der Marekanite für Electricität . . . . . – 118

Drobisch, über eine Aufgabe Schooten's . . . . . – 124

SITZUNG AM 18. JANUAR 1851.

Alfred Wilhelm Volkmann, *Ueber das Zustandekommen der Muskelcontractionen im Verlaufe der Zeit.*

Seit *Ludwig* ein Instrument erfunden, welches gestattet, die veränderlichen Kräfte des Herzens durch Curven darzustellen, lag es sehr nahe, auch andere bewegende Kräfte mit Hülfe jenes Instrumentes anschaulich und messbar zu machen. Es kann daher nicht befremden, dass Herr *Helmholtz* und ich unabhängig von einander auf den Gedanken kamen, das *Ludwig*'sche Kymographion zur Darstellung von Curven anzuwenden, welche die Zusammenziehung und nachmalige Ausdehnung eines gereizten Muskels in der Zeitfolge zur Anschauung bringen. Herr *Helmholtz,* welcher den Gegenstand noch etwas früher als ich in Angriff genommen hatte, verliess die von *Ludwig* empfohlene Methode sehr bald, weil er zu finden glaubte, dass die Curven unter dem nachtheiligen Einflusse einer Reibung ständen, welche der Natur des Apparates zu Folge sich nicht ganz beseitigen liessen. Es gehört nicht hierher nachzuweisen, wie *Helmholtz* durch Erfindung einer ganz neuen Vorrichtung auf ein ganz anderes, vielleicht noch wichtigeres Feld der Beobachtung geführt wurde; was mich anlangt, so blieb ich bei Benutzung des Kymographions stehen, welches zur Lösung einiger nicht uninteressanter Fragen vollkommen geeignet schien.

Man denke sich, der Muskel sei mit dem einen Ende befestigt, während das andere Ende frei sei. Weiter: das freie Ende sei mit einer Schreibfeder versehn, welche auf einen Papierbogen zeichne, so wird jede Muskelcontraction zur Entstehung einer geraden Linie Veranlassung geben, deren Länge der Grösse der