Sound & Science: Digital Histories

Von Helmholtz, Hermann. “Untersuchungen über die Combinationstöne oder Tartinischen Töne.“ Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens, no.3 (1856): 75-77.

https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/node/437

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

vor: 1) Curven, welche durch Reizung desselben Nerven an verschiedenen Stellen seines Verlaufs erhalten waren, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven messen liessen. 2) Curven, welche durch 2 kurz aufeinander folgende Reizungen des Nerven hervorgebracht waren, und die Art erkennen liessen, wie sich die Zuckungen zusammensetzen. 3) Curven, von dem Muskel eines durch Strychnin vergifteten Frosches gezeichnet, welche die Zeit erkennen liessen, die nach der Reizung im Rückenmarke vergeht, ehe die reflectorische Entladung zu Stande kommt. 4) Curven, durch secundäre Zuckung, vom Muskel aus hervorgebracht, aus denen sich ergab, dass die durch Reizung bedingte Veränderung des Muskelstromes eintritt, noch ehe die Zusammenziehung des Muskels beginnt.

Physikalische Section.

Sitzung vom *4. Juni 1856.*

Professor Helmholtz

trug die Resultate seiner Untersuchungen über die Combinationstöne oder Tartinischen Töne vor. Wenn gleichzeitig zwei hinreichend starke musikalische Töne angegeben werden, so hört man bei einiger Aufmerksamkeit noch einen oder mehrere andere von den angegebenen Tönen unterschiedene Combinationstöne. Zuerst handelte es sich darum, zu ermitteln, welche Combinationstöne gehört würden. Hallstroem hatte, abweichend von früheren Annahmen, die Regel aufgestellt, dass, wenn zwei Töne von m und n Schwingungen in der Secunde gleichzeitig angegeben würden, der hauptsächlichste Combinationston der von m—n Schwingungen sei. Es waren indessen Zweifel gegen Hallstroem's Gesetz erhoben worden, weil die Töne der mei-

sten musikalischen Instrumente von schwächeren höheren Nebentönen begleitet sind, und es fraglich erschien, ob Hallstroem in den Fällen, wo seine Regel von den älteren Annahmen abwich, nicht Combinationstöne von den höheren Nebentönen der ursprünglichen Töne gehört habe. Dem Vortragenden ist es gelungen, musikalische Töne zu finden, welche von höheren Nebentönen völlig frei sind, nämlich die Töne von Stimmgabeln, welche man durch Resonanz von Luftröhren hörbar macht. Zwei dergleichen Töne, zusammenklingend, lassen nur einen tieferen Combinationston hören, welcher durchaus dem Gesetze von Hallstroem folgt, so dass dadurch der angeführte Zweifel an der Richtigkeit dieses Gesetzes beseitigt ist. Man hört die Combinationstöne desto deutlicher, je stärker die ursprünglichen Töne angegeben werden; die Stärke der ersteren wächst in einem grösseren Verhältnisse, als die Stärke der letzteren. Bei hinreichender Stärke wird nun noch ein zweiter höherer Combinationston wahrgenommen, der bisher noch nicht bekannt war, nämlich der Ton von m und n Schwingungen in der Secunde. So hört man, wenn c und g zugleich angegeben werden, als tieferen Combinationston die tiefere Octave von c, als höheren die höhere Octave von e. Wenn c und e angegeben werden, hört man die zweite tiefere Octave von c und die erste höhere von d. Wenn g und das nächst höhere c angegeben werden, hört man die zweite tiefere Octave dieses c und die erste höhere von b, u. s. w. Der Vortragende liess diese Combinationstöne an einer mehrstimmigen Sirene hören, welche sie deutlicher hören lässt, als andere Instrumente. Man hört die beiden Töne aber auch sehr deutlich, wenn man das Ohr nahe an die Mündungen zweier Orgelpfeifen bringt, welche sie angeben. Die bisherige Theorie der Combinationstöne kannte nur den Ton von m—n Schwingungen, und musste zur Erklärung des Phänomens noch eine besondere Empfindungsweise des Hörnerven voraussetzen. Sie passt durchaus nicht auf den neu gefundenen höheren Combinationston. Der Vortragende glaubt desshalb eine andere Theorie an deren Stelle setzen zu müssen. Die mathematischen Untersuchungen über die Bewegung der elastischen Körper und der Luft haben gelehrt, dass vibrirende Bewegungen verschiedener Art

in ihnen ohne gegenseitigen Einfluss bleiben und ungestört bestehen, so lange die Breite der Schwingungen klein ist. Der Vortragende hat untersucht, was geschehen müsse, wenn die Breite der Schwingungen zweier Töne so gross ist, dass sie anfangen, einander zu stören, und gefunden, dass unter diesen Umständen, wenn m und n die Schwingungszahlen der beiden Töne sind, zwei neue Töne von m—n und m und n Schwingungen entstehen müssen. Der Vortragende entwikkelte die Gründe, welche voraussetzen lassen, dass im Trommelfell des menschlichen Ohres diese gegenseitige Störung besonders leicht eintreten könne. Die meisten Combinationstöne, welche wir hören, sind daher erst im Ohre entstanden; aber es gibt auch solche, die unabhängig vom Ohre bestehen. Zu diesen gehören diejenigen, welche die von Dove beschriebene mehrstimmige Sirene gibt. Der Vortragende zeigte ein solches Instrument mit einigen neuen Abänderungen vor. Die Drehungsachse trug statt einer Scheibe deren zwei, auf deren jeder vier verschiedene Löcherreihen angebracht waren, um dadurch vier verschiedene Töne hervorzubringen. Er machte darauf aufmerksam, dass die Combinationstöne ungewöhnlich stark nur dann hervortreten, wenn beide Töne an einer und derselben Scheibe angegeben werden, nicht aber, wenn einer an der oberen, der andere an der unteren. Im ersteren Falle sind diese Töne objectiv, im zweiten nur subjectiv.

Geheimer Bergrath Professor Nöggerath

legte ein Stück Spatheisenstein im vollkommenen Uebergange zum Magneteisenstein vor. Das Stück zeigte stellenweise noch deutlich das Gefüge und den Glanz des Spatheisensteins, aber dieser enthält schon Magneteisenstein, und an anderen Stellen desselben Stückes ist letzterer ganz ausgebildet, erdig in das Kleinkörnige übergehend — die Pseudomorphose von Spatheisenstein in Magneteisenstein. Es ist dieses Stück ein Anbruch aus der Eisensteingrube Alte Birke bei Siegen, und das Vorkommen bietet ein besonderes Interesse dar. Der dortige Erzgang wurde vorzüglich früher auf Brauneisenstein bebaut. Er wird mehrmals von einem Basaltgange, welcher sich meist in einem

Verhandlungen

des

naturhistorischen Vereines

der

preussischen Rheinlande und Westphalens.

Dreizehnter Jahrgang.
Neue Folge: Dritter Jahrgang.

Mit Beiträgen von

d'Alquen, Beckhaus, v. Dechen, Goldfuss, von Hoiningen gen. Huene, Kaltenbach, Karsch, Mayer, G. Sandberger, Wolff, Zeiler.

Herausgegeben

von

Professor Dr. Budge,
Secretair des Vereins.

Nebst Holzschnitten, XI Tafeln Abbildungen und den Sitzungsberichten der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Bonn.
In Commission bei Henry & Cohen.
1856.

Inhalts-Verzeichniss.

A. Geologie, Geognosie und Mineralogie.

	Seite
Zeiler: über die Erosionserscheinungen am Rheine . .	1
Wolff: Höhenbestimmungen in dem Kreise Wetzlar, dem Fürstenthum Birkenfeld und der Herrschaft Meissenheim	99
v. Dechen: Nachträge dazu	128
Von Hoiningen gen. Huene: die Schwefelkies- und Schwerspath-Lager bei Meggen an der Lenne. Mit Taf. X u. XI	300
Von Dechen: der Teutoburger Wald, eine geognostische Skizze	331

B. Paläontologie.

G. Sandberger: paläontologisch-geognostische Kleinigkeiten aus den Rheinlanden. Mit Holzschnitten u. Taf. IX	293

C. Botanik.

Beckhaus: Beiträge zur Kryptogamen-Flora Westphalens. Dazu Taf. I.	12
Karsch: zur Flora Westphalens	163

D. Zoologie.

O. Goldfuss: Verzeichniss der bis jetzt in der Rheinprovinz und Westphalen beobachteten Land- und Wassermollusken, nebst kurzen Bemerkungen über deren Zungen, Kiefer und Liebespfeile. Nebst Taf. II—VII.	29

Seite

Kaltenbach: die deutschen Phytophagen aus der Klasse der Insecten 165

Mayer: Ueber das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei. Nebst Taf. VIII 266

E. Physik.

D'Alquen: Zur Mikroskopie 87

Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn vom 15. November 1855—13. August 1856 . . . . . I—CXI.

Sitzungsberichte

der

niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn.

In der Sitzung beider vereinigter Sectionen dieser Gesellschaft, welche am *15. November 1855* abgehalten wurde, kamen folgende wissenschaftliche Gegenstände zum Vortrage:

Dr. Parow zeigt einen von ihm erfundenen Apparat zur periodischen Anwendung der Selbstextension vor und demonstrirt seine Wirksamkeit, die für die Heilung der Rückgrats-Verkrümmungen wichtig ist. Der Apparat zeichnet sich dadurch besonders aus, dass bei seiner Anwendung die eigene Muskelthätigkeit des Kranken der Gestalt die Hauptwirkung übernimmt, um schon an und für sich eine Ausgleichung der Krümmung des Rückgrats zu bewirken, während der Apparat diese Wirkung nur so viel unterstützt, dass die Wirbelsäule von dem auf ihr lastenden Drucke der von ihr zu tragenden Körpertheile befreit und dadurch beweglicher gemacht, ungeachtet dieser nur wenig eingreifenden Wirkung desselben aber die Krümmung dennoch bis zum grösstmöglichen Grade ausgeglichen wird. Der Redner spricht sodann über die allgemeine Bedeutung dieses Apparats für den gegenwärtigen Standpunkt der Orthopädie. Nach einigen einleitenden Bemerkungen über den Bereich, die Entstehung und Fortentwicklung der Orthopädie überhaupt weis't er nach, wie sowohl die orthopädische Mechanik als Gymnastik wesentliche Fortschritte erlebt hätten. An erstere müsse man gegenwärtig den Anspruch machen, dass sie den Bewegungs-Verhältnissen des Organismus nicht bloss nicht hemmend ent-