

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere**

**Müller, Johannes**

**Leipzig, 1826**

IX. Aussicht zur Physiologie des Gehörsinnes. Fragment

IX.

A u s s i c h t

zur

Physiologie des Gehörsinnes.

F r a g m e n t .

---

1. Genesiß und Metamorphose des Gehörorgans.
2. Bedeutung einzelner Theile.
3. Zusammenwirken beider Organe.
4. Energien des Gehörsinnes.

## 1. Genesis und Metamorphose des Gehörorganes.

### 1.

Die einfachste Form des Gehörorganes ist ein mit Flüssigkeit gefülltes häutiges Bläschen, auf welchem sich der Hörnerve ausbreitet. Die Schwingungen vermittelt eine vor dem Bläschen ausgespannte Haut. Trommelfell und häutiger Vorhof.

Die Krebse. *Auris Astaci fluviatilis*, E. H. WEVER de aure et auditu hominis et animalium, p. I. Lips. 1820. 8. Fig. 1, 1. Fig. 2, 1.

Bei den Insecten ist das Gehörorgan fast noch ganz unbekannt. Treviranus hat es bei der *Blatta orientalis* beschrieben, wo es aus einem einfachen Trommelfell und einem auf diesem sich ausbreitenden Hörnerven bestehen soll, ohne Hörbläschen. *Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde*. B. I. II. 2. Frankf. 1809. S. 169. Das Gehörorgan der Biene, welches Ramdohr (*Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin*, 1811. S. 389) beschrieben hat, und welches in den Mandibeln enthalten seyn soll, ist noch zweifelhaft.

Bei den Gryllen habe ich ähnliche Organe entdeckt, wie sie bei den Flußkrebseu vorkommen.

Bei den Gryllen (*Gryllus hieroglyphicus*) liegt im hintersten Theile der Brust auf dem Rücken, auf

beiden Seiten über dem Ursprunge des letzten Fußpaares eine Aushöhlung der äußeren Bedeckungen, wo diese unterbrochen und durch eine feine Membran geschlossen sind. Diese Membran hat fast eine rhomboidalische Gestalt, bei *Gryllus hieroglyphicus* an fünf Linien groß, bei dem Männchen kleiner, ist an keiner Stelle durchbohrt und zerbricht bei der kleinsten Berührung. Wenn das Insect seine Flügel in der ruhigen Lage hat, sind jene Stellen ganz von den Oberflügeln bedeckt. An der innern Fläche jener Membran liegt ein sehr feinhäutiges mit Wasser gefülltes Bläschen an, welches länglich und über zwei Linien groß mit seiner einen Extremität die Membran bedeckt, mit seiner andern nach abwärts gerichtet ist. Deutlich ist jenes Bläschen von den Tracheen zu unterscheiden und bei eigener Ansicht nicht mit einem Luftsacke zu verwechseln. Das Nervensystem der Grylle hat seine größte Anschwellung im dritten Ganglion des Rückenmarkes, das Gehirn selbst ist kleiner als die größeren Rückenmarksganglien, und diese sind alle kleiner als der dritte Rückenmarksknoten, der eine platte Scheibe bildet, von deren hinterem Umfange eine große Menge von Nerven für die Brustmuskeln, für das hintere Fußpaar, für die Bauchtheile entspringen. Der fünfte dieser Nerven des dritten Rückenmarksknotens auf jeder Seite begiebt sich zu dem beschriebenen Bläschen und befestigt sich an seinem vordern obern Theile, wo es an der elastischen Membran anliegt. Sollten diese Theile das Gehörorgan der Grylle seyn? Nichts widerspricht diesem, als daß der Sinnesnerve von dem dritten Rückenmarksknoten entspringe. Vielleicht hat man aber auch darum das Gehörorgan bei den Insecten nicht gefunden, weil man es am Kopfe suchte.

Bei den Heuschrecken (*Locusta viridissima*) führt eine

längliche große und tiefe Höhlung im Halsstücke über dem Ursprunge des ersten Fußpaares, von dem hinten seitlichen Theile des Halschildes bedeckt, zu einer ähnlichen Membran. Doch weiß ich nicht, ob auch hier ein mit Wasser gefülltes Bläschen der Membran anliegt. Die Abbildungen der an den Gryllen beschriebenen Theile und des Nervensystems derselben an einem andern Orte.

2.

Ist bei jener einfachsten Form nur das Trommelfell das Vermittelnde der äußeren Schwingungen, so ist zunächst nun auch durch einen halbhartem knorpeligen Vorhof, welcher das Gehörbläschen umgiebt, die Schalleitung vermehrt. Trommelfell, häutiger Vorhof, knorpeliger Vorhof.

Auß der Classe der Fische gehört hieher nur die Gattung *Petromyzon*, deren Gehörorgan im Wesentlichen mit dem der Krebse übereinstimmt. *Auris Petromyzontis marini et fluviatilis*. WEBER. l. c. p. 15. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

3.

In höherm Grade muß die Erzitterung auf den Hörnerven wirken, wenn im Innern des Hörbläschens ein freier solider die Schwingungen repercutirender Körper niedergelegt ist. Trommelfell, häutiger und knorpeliger Vorhof, Gehörstein.

Die Sepien unter den Molusken. *Auris Sepiæ octopodis*. WEBER l. c. p. 10. Fig. 5. 6. 7. 8.

4.

Fällt die die Schwingungen des äußern Mediums vermittelnde Membran weg, und sind die harten Umgebungen des Kopfes bloß die schalleitenden Medien zu dem Hörbläschen, so kann das letztere nicht von allen Seiten von harten Theilen eingeschlossen seyn, wenn eben dadurch nicht die freien Schwingungen des mit Wasser gefüllten Bläschens gehindert werden sollen. Ein Hörbläschen ohne Trommelfell kann daher nur von einer Seite an knöchernen Wänden anliegen, und muß anderseits von flüssigen oder halbflüssigen Theilen umgeben seyn, wie bei den Gräthenfischen.

5.

Die Erschütterungen des Bläschens müssen in hohem Grade vermehrt werden, wenn es in die schalleitenden harten Umgebungen kanalartige Fortsetzungen ausschickt, deren Wasser mit dem Wasser des Bläschens in Verbindung steht. Sind diese Fortsetzungen in verschiedenen Dimensionen angelegt, und kehren sie bogenförmig, wie die halbzirkelförmigen Kanäle, zu ihrem Ursprunge zurück, so werden die Erschütterungen dieser Fortsetzungen und ihres Inhaltes allseitig gegen denselben Mittelpunkt hinwirken, d. h. in dem Hörbläschen oder membranösen Vorhof zusammentreffen.

Membranöser Labyrinth, bestehend aus dem membranösen Vorhof mit den halbzirkelförmigen Kanälen und einem besondern sackförmigen Fortsage. Dieser und der Vorhof enthalten einen oder mehrere Steine. Der Labyrinth ist äußerlich von den harten Theilen des Kopfes, innerlich, in der Höhle des Craniums gelegen, von öliger

oder wäßriger Flüssigkeit umgeben. Die meisten Gräthenfische und einige Knorpelfische (Accipenser, Lophius, Tetradon). WEBER, l. c. p. 19—40.

Nach den Untersuchungen von E. H. Weber ist der membranöse Labyrinth bei einigen Gräthenfischen durch drei besondere bewegliche Knöchelchen mit der Schwimmblase verbunden. Dahin gehören die Gattung *Cyprinus*, *Silurus glanis*, *Cobitis fossilis*, *C. barbatula*. Bei anderen Gräthenfischen, *Sparus salpa* und *Sp. sargus*, *Clupea harengus* ist die Verbindung des innern Ohrs mit der Schwimmblase durch einen hohlen Fortsatz der letztern bewirkt. WEBER l. c. p. 40—80.

Keine der vielfachen Ansichten, die man bisher über die Function der Schwimmblase hatte, läßt sich bei allen Fischen, wo die Schwimmblase vorkommt, durchführen. Die ihr beigelegten Functionen passen immer nur auf eine gewisse Anzahl der Fische, ja die Urheber dieser Meinungen geben solche Bestimmungen selbst nur mehr als Beziehungen eines Organes an, dessen eigentliche Function als unbekannt vorausgesetzt wird. Man braucht sich deshalb nicht zu scheuen, auf eine andere Function desselben aufmerksam zu machen, besonders, wenn ihrer die Schwimmblase unter allen Veränderungen, welche sie bei einzelnen Fischen erleidet, fähig bleibt, und wenn sie selbst die von Weber entdeckte neue Beziehung zu dem Gehör mit aufnimmt. Wenn der Druck des Wassers mit der Tiefe zunimmt, in welche der Fisch hinabsteigt, so kann dieser veränderliche Druck auf keine Theile des Fisches einen größern Einfluß ausüben, als auf die in der Schwimmblase enthaltene Luft; um so tiefer der Aufenthalt des Fisches, um

so mehr muß die Luft seiner Schwimmblase comprimirt seyn. Die Seitenmuskeln, zwischen der comprimirten elastischen Schwimmblase und der drückenden Gewalt von Seiten des Wassers, haben bei der größten Tiefe der drückenden Gewalt auch den größten Widerstand zu leisten. Durch das Maß dieser Reaction von Seiten der Muskelbewegung muß der Fisch die Empfindung der Tiefe haben, in welcher er lebt. Ohne den Widerstand eines elastischen Fluidums im Innern des Körpers könnte die Empfindung der drückenden Gewalt des Wassers, welche durch die Reaction der Seitenmuskeln dem Fische gesichert ist, nur sehr gering seyn. Die Schwimmblase scheint mir daher die wesentliche Function zu haben, daß sie, vermöge des elastischen Widerstandes, welchen sie von innen dem äußern Drucke leistet, Grund wird, daß das Thier durch die Reaction seiner Muskeln eine bestimmtere Empfindung der Tiefe habe, in welcher es lebt. Diese Erklärung bleibt geltend bei allen zufälligen Veränderungen der Schwimmblase bei den verschiedenen Thieren, es mag dieselbe der rothen Körper und des Ausführungsganges ermangeln oder nicht. Damit stimmt denn auch vollkommen die Verbindung der Schwimmblase mit dem Gehörorgane. Durch diese Beziehung kann die Empfindung der Tiefe, außer der Perception durch das Gefühl des Druckes, auch selbst durch das Gehör vermittelt oder erhöht werden. Die Luft der Schwimmblase im Zustande der Compression muß, insofern sie auf das innere Ohr einwirken kann, auch die Gehörem-pfindung verändern. Es kann hier nur eine Veränderung im höchsten Grade eintreten, die auch uns bei den verschiedenen Veränderungen des Luftdruckes nicht fremd ist. Ein besonderer Muskelapparat fehlt jener Verbindung, die Schwimmblase kann also dann auf

das Gehörorgan einwirken, wenn ihr Inhalt in Zuständen einer veränderlichen Compression ist.

Uebrigens muß auch, wo jene Verbindung statt findet, die Schalleitung durch die Vermittelung eines elastischen Fluidums sehr erhöht werden. Und in so fern kann die Schwimmblase im einzelnen Fall auch als schalleitende Erweiterung des Gehörorganes angesehen werden, wenn auch diese Beziehung ihr sonst fremd ist.

6.

Wenn aber der Labyrinth allseitig von harten Substanzen umgeben wird, wenn das Gehörorgan von der Schädelhöhle ganz getrennt ist, dann muß nothwendig wieder eine Verbindung mit dem umgebenden Medium durch eine Membran statt finden, damit die Schwingungen des Labyrinthes, durch die harten Umgebungen mitgetheilt, nicht auch in eben diesen aufgehoben werden. Wenn also mit der Trennung des Gehörorganes von dem äußern Medium nothwendig wird, daß der Labyrinth zum Theil von harten Massen umgeben sey, wie bei den Gräthenfischen, so wird, sobald der Labyrinth von Innen überall an harten Massen anliegt, wieder nothwendig, daß er eine Fortsetzung nach dem äußern Medium, einen sinus auditorius externus habe.

So bei den Knorpelfischen, den Haien und Rochen, bei welchen das Gehörorgan ganz von der Schädelhöhle abgesondert ist, ein membranöser Vorhof und membranöse Canäle von knorpeligem Vorhof und knorpeligen Canälen eingeschlossen sind, wo aber eine Fortsetzung des Vorhofes bis zur Oberfläche des Schädels dringt,

durch die äußere Haut geschlossen, Analogon des Trommelfelles.

WEBER l. c. p. 92. Fig. 74 — 88.

7.

Sobald das Gehörorgan die Atmosphäre zum schallleitenden Medium hat, wie bei allen Wirbelthieren über den Fischen, theilen sich die Schwingungen des Trommelfelles nicht unmittelbar dem Vorhofe mit. Wäre nämlich bei den Luftthieren, so wie bei den Wasserthieren, das Trommelfell zunächst über dem Hörbläschen oder dem Labyrinth ausgespannt, so würde es zwischen einem luftförmigen Medium und dem flüssigen Medium des Labyrinthes vermittelnd eintreten. Die luftförmige Umgebung spannt die Membranen an, die flüssige relaxirt sie, das Trommelfell würde also durch die entgegengesetzten Bedingungen bestimmt. Daraus erhellt die Nothwendigkeit einer Trommelhöhle zwischen dem Paukenfelle und dem Labyrinth, wodurch das Paukenfell lediglich den Einwirkungen eines luftförmigen Mediums ausgesetzt ist. Das Wasser des Labyrinthes erhält dann seine Schwingungen zunächst durch die Luft der Trommelhöhle. Aus demselben Grunde kann das Vermittelnde zwischen der Luft der Trommelhöhle und dem Wasser des Labyrinthes keine durch diese entgegengesetzten Bedingungen bestimmbare Membran seyn. Und so wird uns eine solide Verbindung zwischen dem Trommelfelle und dem ovalen Fenster des Vorhofes nothwendig; wir sehen die Nothwendigkeit eines Gehörknöchelchens ein, welches in seiner einfachsten Form als Columella an das Trommelfell befestigt ist und, durch die Trommelhöhle verlaufend, in das ovale Fenster des Vorhofes mit seiner scheibenförmigen Extremität beweglich eingefügt ist. So

theilen sich die Schwingungen des Trommelfelles durch die in dem ovalen Fenster bewegliche Columella dem Wasser des Labyrinthes mit, ohne daß die Spannung des Trommelfelles durch das Wasser des Labyrinthes verändert werden kann. Wenn aber die Schwingungen des Labyrinthwassers nicht durch die harte Umgebung gehindert werden sollen, so muß dem ovalen Fenster ein zweites entsprechen, welches sich wieder in das schalleitende Medium öffnet. Durch diese zwiefache Verbindung des in harten Theilen eingeschlossenen Wassers mit einem elastischen Medium können die Schwingungen des erstern regelmäßig perennirend seyn. Und so entsteht uns das runde Fenster als zweite Oeffnung des Labyrinthes in die Trommelhöhle, durch eine Membran geschlossen.

8.

Wir wissen ferner aus den Gesetzen der Schalleitung, daß jeder schalleitende Luftraum selbsttönend wird, indem er den Schall leitet, sobald er begrenzt und abgeschlossen ist. Die Luft der Trommelhöhle, die Schallschwingungen der Atmosphäre leitend, würde selbsttönen, wenn sie außer dem Trommelfelle von festen Theilen allseitig begrenzt wäre, und der Ton, den sie schalleitend angäbe, wäre bestimmt durch ihr eigenes Volumen. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, daß die Bedingungen zu einem selbsttönenden Luftraume in der Trommelhöhle aufgehoben sind, daß die Trommelhöhle nicht allseitig von harten Theilen umschlossen sey, daß sie einen Ausführgang in die Atmosphäre habe, wodurch die Luft der Trommelhöhle mit der Atmosphäre in beständiger Verbindung steht; so entsteht die *Tuba Eustachiana*. In der That wird auch die Luft der Trommelhöhle sogleich zum selbsttönenden Körper, sobald wir die Eustachische Trompete durch Aufheben des

Gaumensegels schließen. Es entsteht ein eigenthümliches Geräusch in dem Ohre, welches jeden andern Schall begleitet, und auch das Ohrenbrausen von unwillkürlicher Verstopfung der Eustachischen Trompete hat diesen Ursprung.

9.

So ist nun das Gehörorgan nothwendig verändert, sobald es in den Luftathmern auftritt. Der Vorhof mit den halbzirkelförmigen Canälen steht mit der Trommelhöhle durch zwei Fenstern in Verbindung, wovon das eine das Scheibchen der Columella aufnimmt, um die Schwingungen des Trommelfelles dem Labyrinthwasser zuzuleiten. Amphibien, Vogel.

10.

Das Gehörorgan, soweit wir es bis jetzt verfolgt haben, hat noch nicht das Vermögen, durch innere Veränderungen seine Empfänglichkeit für besondere Schalleindrücke abzuändern, es hat noch nicht das Vermögen, sich von den Veränderungen des schalleitenden Mediums, der Atmosphäre unabhängig zu machen. Und so wird bei einer höhern Ausbildung des Gehörorganes die Beweglichkeit einzelner Gehörknöchelchen, des Hammers, des Amboses, des Steigbügels nothwendig, welche, aus der ursprünglichen Columella entstanden, eine Kette bilden, die Function der Columella theilen durch die Verbindung der Extremitäten mit dem Trommelfelle und dem ovalen Fenster, aber auch, vermöge besonderer kleiner Muskel beweglich, das Paukenfell zu spannen und zu relaxiren vermögen. Diese letztere Function ist aber den Gehörknöchelchen nicht ursprünglich eigenthümlich, wie von der Columella bewiesen worden ist.

11.

Wir haben unser Gehörorgan bisher bloß für die Intensität des Schalles ausgebildet, aber noch keine Ausbildung für die Unterscheidung der höheren und tieferen Töne erkennen können. Dazu wird es nicht so sehr eines besondern Apparates, als vielmehr einer größern Ausbildung des Labyrinthes nöthig seyn.

12.

Die Hörstiansubstanz oder die Pulpa des Hörnerven umgab bisher das Bläschen des Vorhofs nur schlechthin, ohne alle ihre einzelnen Fasern den Schwingungen aussetzen zu können. So schwingt nur die ganze Pulpa des Hörnerven, durch die Schwingungen des Wassers im Labyrinth. Es sollen aber auch alle einzelnen Theile des Hörnerven den Erzitterungen ausgesetzt werden. Dazu bedarf es eines Organes, auf welchem alle feinen Faserungen des Hörnerven inmitten der schallleitenden Flüssigkeit zu Tage liegen, auf welchem die ganze Pulpa des Hörnerven bis in ihre innersten feinsten Theile entwickelt wird. Wenn die Fasern aber alle einzeln zu Tage liegen sollen, so kann dieß nicht schicklicher geschehen, als daß sie auf einer gewundenen Platte sich abwinden. Denn eine ebene Platte würde zu diesem Zwecke einen großen Raum einnehmen und der Form des Hörnerven selbst unangemessen seyn. Eine spiralförmig gewundene Platte, deren Windungen alle in einer Ebene liegen, könnte eher entsprechen, im kleinsten Raume können aber die Fasern des Hörnerven nur auf einer um eine Spindel schneckenförmig gewundenen Platte von außen nach innen sich abwinden. Wenn diese Platte mit ihren Faserungen inmitten eines ebenfalls schneckenförmig gewundenen mit, Wasser ge-

füllten Kanales liegt, entsteht die Schnecke des Gehörorganes der Säugthiere und des Menschen. Die Spiralplatte theilt den Canal in 2 Gänge, welche in der Spitze der Schnecke, wo die Spiralplatte aufhört, mit einander in Verbindung stehen. Der eine dieser Kanäle führt in den Vorhof, und das in ihm enthaltene Wasser erhält seine Schwingungen durch das ovale Fenster, der zweite Gang führt zu dem runden Fenster, welches der Grund ist, daß die Schwingungen nicht durch den Widerstand der harten Umgebungen sich aufheben. Mit der Ausbildung des Hörnerven, mit der Menge und Feinheit seiner Fasern wächst die Platte, auf welcher diese sich ausbreiten, oder die Größe der Schnecke und die Länge ihrer Windungen.

---

## 2. Bedeutung einzelner Theile.

### 13.

Die Bedeutung der Gehörknöchelchen, der Trommelhöhle, der halbzirkelförmigen Canäle, der Schnecke ist in der vorhergehenden Darstellung der Genesis und Metamorphose des Gehörorganes schon angegeben. Durch diesen aus den Gesetzen der Schallleitung entwickelten Begriff von der Entstehung des Gehörorganes bis zu seiner vollkommensten Ausbildung sind wir vor vielen unnützen Hypothesen über die Function einzelner Theile des Organes befreit. Es kann uns nicht einfallen, in dem Trommelfell eine Menge von Saiten zu entdecken, deren Länge nach den Dimensionen des Trommelfelles wechselt, wie Kerner wollte; eben so wenig sehen wir die halbzirkelförmigen Canäle in den Verhältnissen eines einzelnen Dreiklages,

der Octave, der Terze und der Quinte angelegt, wie Comparetti vermeinte; wir sehen in der Schnecke kein musikalisches Instrument, sondern nur einen sehr vollkommenen Apparat, alle einzelnen Theile des Nerven der Ersitterung auszusetzen. Wir sind eben so wenig in Verlegenheit, einzelne Theile, welche nur die Schalleitung fördern und in der Metamorphose des Organes als nothwendig nachgewiesen worden, für die Organe besonderer Töne, der articulirten Töne, der musikalischen Töne, des Geräusches u. s. w. anzusehen.

14:

Die Chorda tympani als Zweig des nervus durus; oder vielleicht gar nur ein den nervus durus begleitender Zweig des Sympathicus, hat gar nichts mit der Gehörempfindung selbst zu thun. Der nervus durus giebt der Trommelhöhle nur die bewegenden und schlechthin fühlenden Zweige ab; er ist in dieser Beziehung für das Ohr, was der Nervus trigeminus dem Auge und der Nase. Da die Nerven der Muskeln, welche die Gehörknöchelchen und mittelbar das Trommelfell bewegen, von dem nervus durus entspringen, so muß die Erschütterung der Chorda tympani auf ihren Ursprung zurückwirken, und dadurch mag wohl die Wirkung des tensor tympani vermehrt werden, worauf das gespannte Trommelfell weniger empfindlich für die Leitung der Schwingungen werden muß. Denn nach den Untersuchungen von Savart leiten die gespanntesten Membranen den Schall am wenigsten, sie werden bei der größten Spannung selbsttönend, statt den Schall zu leiten. Bei sehr kleinen Membranen, wie bei dem Trommelfell, tritt aber bei der größten Spannung unter Verminderung der Schalleitung das Selbsttönen nicht ein.

15.

Darum ist die Wirkung des *musculus tensor tympani* auch die entgegengesetzte von der, die man ihm gewöhnlich zuschreibt. Bei dem stärksten Tone, welcher am meisten afficirt, wirkt der Muskel am stärksten, das Trommelfell spannend, und vermindert dadurch die Schallleitung. Es ist also wahrscheinlich der Affection der *Chorda tympani* durch Erschütterung und ihrer Sympathie mit den Nervenzweigen der Muskeln zuzuschreiben, daß der stärkste Ton nach dem ersten Impuls gewöhnlich etwas schwächer vernommen wird.

16.

Auch die den stärksten Ton begleitende schmerzhaftige Empfindung muß von einer Affection der *Chorda tympani* herrühren; eben dieselbe vermittelt durch die Verbindung ihrer selbst oder des *Nervus darus* mit dem *Sympathicus* die durch den ganzen Körper verbreitete Empfindung eines unangenehmen leichten Schauders, welcher durch widriges Geräusch, Dissonanzen und schneidend gelende Töne entsteht.

17.

Die Beobachtungen von Savart über die Schallfiguren schallleitender Membranen und die Veränderung derselben bei verschiedener Lage der schallleitenden Membran gegen den schallenden Körper sind zwar von physikalischem Interesse, aber unfruchtbarer für die Physiologie des Gehörs selbst.

---

### 3. Zusammenwirken beider Organe.

#### 18.

Durch die Tonempfindung entstehen uns keine räumlichen Vorstellungen. Nur das Vermögen wir zu unterscheiden, ob das eine oder andere Ohr mehr afficirt ist, und dieß ist hauptsächlich der Grund, warum wir die Richtung des Schalles unterscheiden. So vermögen wir fast gar nicht die Richtung des Schalles anzugeben, wenn eines der Ohren an Schwerhörigkeit leidet. Nur wenn die festen Theile des Körpers mehr als schallleitende wirken, ist die Unterscheidung der Richtung auch dann bestimmt, wie etwa wenn der tönende Körper die Theile unseres Körpers selbst berührt. Alle anderen räumlichen Bestimmungen des Schalles gehören nicht der Empfindung, dem Sinne, sondern dem Urtheile an.

#### 19.

Sind die Gehörempfindungen beider Ohren verschieden, was nur dann der Fall seyn kann, wenn bei der größten Nähe der Schall auf jeder Seite vorzüglichweise nur auf dieses oder jenes Ohr wirkt, so werden die zeitlich coincidirenden verschiedenen Töne zu einer und derselben Vorstellung verbunden, so wie die sämtlichen Töne, welche auf ein oder beide Ohren zugleich wirken.

#### 20.

So hört man bei einer Richtungslosigkeit der Aufmerksamkeit, wenn man sich von zwei Personen Verschiedenes in die Ohren sagen läßt, nichts Bestimmtes, weil einzelne

Töne aus zwei ganz verschiedenen Reihen zu einem Ganzen verbundener Töne coincidiren. Aber man kann sich auch willkürlich bestimmen, nur die eine und durch das eine Ohr vorzugsweise deutlich zu hören, so gut wie man einem und demselben Instrumente mit besonderer Aufmerksamkeit in einem vollen Orchester folgen kann, und wie man auf einzelne Theile des Gesichtsfeldes besonders aufmerksam seyn kann. Wir lernen also hier auch eine Willkühr der Empfindung kennen, d. h. der Hörnerve, überhaupt der Sinnesnerve, mit dem Organe der geistigen Regungen verbunden, kann durch die Bestimmungen, die in diesem liegen, auch in seinen einzelnen Theilen einer freiwilligen Steigerung der Erregbarkeit fähig seyn. Dieses sind also die höchsten Sympathien der geistigen Zustände, welche von dem Leben des Gehirns bedingt sind, und der Empfindung in den Sinnesnerven, und so müssen wir die Einbildung wohl unterscheiden, welche sich einer sinnlichen Vorstellung erinnert ohne wirkliche Sinnesempfindung, oder welche sich sinnliche Dinge vorstellt, die keinen objectiven Grund haben, und jene Art der Einbildung, welche bei der größten Energie der Vorstellung in den mit dem Gehirne verbundenen Sinnesnerven auch die Objecte der Vorstellung sinnlich erscheinen läßt. Das sind die phantastischen Sinnesvorstellungen.

---

#### 4. Energieen des Gehörsinnes.

##### 21.

So wie die Energieen des Auges nicht bedingt sind durch das äußere Licht, vielmehr jedwede Art von Reiz

auf das empfindliche Sehorgan, Galvanismus Electricität, Druck, Friction, die Pulse des eigenen Körpers, die Entzündung, die sympathischen Reize von anderen Organen, die lebhafteste Phantasie in dem Auge seine Energieen, nämlich Lichtempfindung und farbige Phänomene entwickeln, eben so ist der stänliche Ton nicht durch die Schwingungen eines äußern Körpers und die Mitschwingungen des Hörnerven das, was er ist, sondern jedwede Art von Reiz, welcher in dem Hörnerven einen Zustand der Affectation bewirkt, ist der Grund, daß der Hörnerve des ihm immanenten Tones bewußt wird.

22.

Die Schwingungen eines äußern sogenannten tönenden Körpers sind nicht der erste und vornehmste oder alleinige Reiz auf das Gehörorgan zur Tonempfindung, vielmehr nur der gewöhnlichste. Der Hörnerve empfindet sich in jedem Zustande des Affectes tönend, es bedarf nur des Afficirtseyns, daß Tonempfindung statt finde. Das Auge sieht sich im Zustande seiner Ruhe dunkel, im Zustande seiner Unruhe licht und farbig; das Ohr hört sich im Zustande seiner Ruhe still, im Zustande seiner Unruhe tönend.

23.

Die subjectiven Töne sind noch wenig bekannt, und in der Vernachlässigung dieser Gehörwahrheiten liegt der Grund, warum unsere Kenntnisse von der Function des Gehörsinnes noch so unvollkommen sind: doch wissen wir, daß Sympathie mit anderen kranken Organen, Tonempfindung als Energie des Hörnerven zur Folge hat. In der Hypochondrie, Hysterie, bei Gehirnleiden, bei Catara

ren der Eustachischen Trompete, bei rheumatischen Affectionen, beim Crystipelas, in der Ohnmacht, im Schwindel, in der Congestion sind subjective Töne häufig. Die Pathologie unterscheidet in die Formen der Hyperacusie, der Paracusis, wobei besonders des Nachklagens, des Doppelthörens u. s. w. zu erwähnen ist, der Baryacusis. Der Galvanismus erregt in dem Ohre nach den Versuchen von Ritter die Empfindung des eingestrichenen g. Auch gehört hieher das subjective harmonische Mitklingen eines dritten Tones mit zwei subjectiven harmonischen, welches an die Gesetze der Blendungsbilder im Auge erinnert, und endlich die phantastische Gehörempfindung, welche nicht, wie man sagt, eingebildet ist, sondern durch die Wirkung der Einbildung auf die Energien des Gehörsinnes entsteht.

24.

Die subjectiven Gehörempfindungen erwarten einen treuen Selbstbeobachter, der für sie dasjenige wird, was Goethe und Purkinje für die subjectiven Gesichtsempfindungen geworden sind.

25.

Die subjectiven Gehörempfindungen mögen uns aber jetzt schon belehren, daß es der größte und der Physiologie feindlichste Irrthum ist, ohne dessen Beseitigung keine tiefere Einsicht in die Energien des Gehörsinnes möglich ist, wenn man nämlich glaubt, eine gewisse Anzahl Schwingungen sey es, durch deren Auffassung in einer bestimmten Zeit die Empfindung des bestimmten Tones entstehe. Es giebt Empfindung des bestimmten Tones ohne Schwingung, so wie Empfindung bestimmter Farben ohne äußere

res Licht. Jede Erschütterung und so auch die Schwingung der Atmosphäre bewirkt in dem Hörnerven, als ein Reiz, Tonempfindung einer bestimmten Art, und der Ton ist als bestimmter durch die Art der Affection schon gegeben, ohne daß das Gehörorgan zu warten braucht, daß eine gewisse Anzahl von Schwingungen in einer gewissen Zeit vollendet ist, um zur bestimmten Tonempfindung zu gelangen.

26.

Was nun den gewöhnlichsten unter den verschiedenen Impulsen der Gehörempfindung betrifft, nämlich die Erschütterung des Hörnerven, so kann diese, bei der Ausbreitung der Faserungen des Hörnerven auf der Spiralplatte inmitten der schalleitenden Flüssigkeit, unter verschiedener Höhe des Tones auch auf verschiedene aliquote Theile des Hörnerven wirken; und wie die Verschiedenheit des Tones in Hinsicht der äußern Erregung von dem Verhältniß der ruhenden und bewegten Theile des schwingenden, tönenden Körpers abhängt, so hängt die Höhe des Tones als Energie des Sinnes von dem Verhältniß der ruhenden und afficirten Theile des Hörnerven ab.

27.

Alle Tonschwingungen bewirken in der schalleitenden Flüssigkeit eigenthümliche Schallwellen, welche nicht progressiv sind, welche in sich selbst erzittern, ohne die ruhenden Theilungslinien derselben zu stören. Dieß sind die primären Klangfiguren, welche Purkinje \*)

---

\*) Beiträge zur Kenntniß des Sehens in subjectiver Hinsicht  
Prag, 1823. S. 39.

in seiner Schrift über das subjective Sehen also beschreibt :

« Die primären Klangfiguren kommen zur deutlichen Erscheinung, wenn man auf die horizontal gehaltene Glasscheibe eine Schichte Flüssigkeit ausgießt, und dann durch Bogenstriche einen Ton hervorbringt; sogleich werden die sonst beim Versuche mit Sande leeren Stellen mit den schönsten wechselweise erhobenen und vertieften viereckigen Wellen bedeckt erscheinen, die nach der Höhe oder Tiefe des Tones kleiner oder größer sind, sich in verschiedenen Richtungen gegen einander bewegen, und durch ihre Begrenzungsstellen secundäre Figuren bilden, wo sich die Flüssigkeit häuft, und wo beim Sandversuche der von den leeren bewegten Glasstellen hingeworfene Sand sich sammelt. — Auffallend und ausnehmend schön wird der Wasserversuch, wenn es gelingt, sehr hohe Töne hervorzubringen, wo dann die ganze Fläche von ungemein kleinen Viereckchen wimmelt, die in vielfacher Begrenzung untereinander die mannigfaltigsten und wandelbarsten secundären Linien hervorbringen. Noch complicirter wird die Erscheinung, wenn manchmal mehrere höhere und tiefere Töne zugleich ertönen, wo dann größere und kleinere Wellen in der größten Mannigfaltigkeit durcheinander laufen. Die weitere Verfolgung dieser Phänomene, die Messung der Tonwellen, die Auffindung ihrer Gesetzmäßigkeit, weitere Ausdehnung auf die Tonlehre, auf Physiologie des Gehörs wäre ein Gegenstand weitläufiger Abhandlungen. »

28.

Mit der Höhe des Tones rücken die Theilungslinien der Schallwellen immer näher aneinander, d. h. die ruhenden Theilungslinien werden häufiger, die schwingenden Theile oder Schallwellen immer kleiner.

29.

Diese ruhenden und bewegten Theile, oder diese scharfbegrenzten und zitternden Schallwellen sind durch die Schalleitung auch in dem Wasser des Labyrinthes gesetzt. Der Hörnerve, auf der Spiralplatte diesen Schallwellen ausgesetzt, ist also auch in aliquoten Theilen ruhend, in aliquoten bewegt, erzitternd. Auch er theilt die Theilungslinien der Schallwellen, deren Größe mit der Höhe des Tones abnimmt. Und so ist also die Empfindung des bestimmten Tones nicht durch eine dem Hörsinne durchaus fremdartige Vergleichung von Schwingungszeiten und Zahlen, sondern durch das Verhältniß der aliquoten ruhenden und der auf irgend eine Art, wohin auch die Bewegung gehört, afficirten Theile des Hörnerven bedingt.

30.

Nicht also etwa nur die Bewegung aliquoter Theile des Hörnerven bedingt den bestimmten Ton, sondern die Affection aliquoter Theile desselben überhaupt, sey diese durch was immer für einen Reiz bedingt.

31.

Ein Ton ist um so tiefer, je größer die Schallwellen des Labyrinthwassers, oder je seltener die ruhenden Theilungslinien zwischen den bewegten Theilen des Hörnerven sind.

32.

Diejenigen Töne sind harmonisch, bei welchen die Theilung des Hörnerven in aliquote ruhende und bewegte

Theile gesetzmäßig ist und in gewissen einfachen Verhältnissen abwechselt.

33.

Diejenige Affection des Hörnerven wird als Geräusch gehört, in welcher ein Mißverhältniß in der Theilung des Labyrinthwassers und des Hörnerven in ruhende und bewegte Theile obwaltet, so wie auch bei dem rauschenden äußern Körper keine gesetzmäßige Theilung in bewegte und ruhende Theile zu erkennen ist.

34.

So wie es subjective Blendungsfarben giebt, so giebt es auch subjectives Nachklingen in einem andern Tone. Die subjectiven Blendungsfarben sind die harmonischen Gegensätze der objectiven Farben, durch welche sie erregt worden. Die subjectiv mitklingenden Töne sind auch harmonisch mit den Tönen, wodurch sie erregt worden. Der Grund der musikalischen Harmonie liegt also physiologisch eben so gut in dem Organe, wie der Grund der Farbenharmonie im Auge. Wenn man einen solchen subjectiv mitklingenden harmonischen Ton hören soll, müssen zwei andere harmonische Töne anhaltend und gleich stark angesprochen werden, und Alles muß umher still seyn. Wird die kleine Terze mit dem Grundtone angesprochen, so ist der mitklingende tiefere Ton um zwei Octaven und eine große Terze verschieden, und der Dreiklang besteht aus Grundton, kleiner Terze und kleiner Sexte. Mit dem Anspruch der Terze, der Quinte klingt der Grundton aus einer tieferen Octave mit. Diese subjectiven Töne sind den Blendungsfarben durchaus analog und unterscheiden sich nur von ihnen dadurch, daß der subjective harmonische Ton nur durch die Verbindung zweier anderen har-

monischen Töne entstehen kann, welche den Dreiklang fordern, die harmonische Blendungsfarbe aber durch jede einzelne objective Farbe gefordert wird. Die subjectiven mitklingenden Töne sind Tartini, Romieu, Lagrange, Young, Carti bekannt; Bogler hat selbst in einem einzelnen Falle im Orgelbau auf sie vertraut.

35.

Die subjectiven mitklingenden Töne sind mit den objectiv mitklingenden nicht zu verwechseln. Jedes musikalische Instrument, jede Saite klingt angesprochen außer dem Grundtone einige andere Töne mit; nämlich bei der einfachsten Schwingungsart einer Saite kann, während sich die ganze Saite bewegt, auch jede Hälfte, jeder dritte, vierte Theil derselben bewegt seyn, und die mit den Zahlen 2, 3, 4, 5 übereinkommenden höheren Töne klingen mit, gewöhnlich in anderen Octaven. So giebt es gar keinen einfachen Ton in der ganzen Natur, immer klingen andere Töne auf demselben Instrumente, auf derselben vollkommen isolirten Saite mit, und es kömmt auf die Stelle des Anspruchs an, welche Theile der Saite noch nebenbei in aliquoten Theilen schwingen, oder welche höheren Töne mitklingen. Diese objectiv mitklingenden Töne sind leicht von den subjectiven zu unterscheiden, und man kann nicht auf den Gedanken kommen, daß beide eine gleiche objective Entstehung haben, wenn man bedenkt, daß alle objectiv mitklingenden Töne im Bereich des Instrumentes liegen, also immer höher als der Grundton desselben seyn müssen. Die subjectiven mitklingenden Töne gehören aber immer tieferen Octaven an, als der Grundton des Instrumentes angiebt, können also nie in dem Instrumente selbst ihren objectiven Grund haben.

Bei allen Instrumenten, deren Töne steigen im umgekehrten Verhältniß der Länge der Vibrationsorgane, sind die mitklingenden Töne in dem arithmetischen Verhältniß von 1, 2, 3, 4, 5, also des Grundtons, der Octave, der Terze, der Quarte, der Quinte. Dahin gehören die Saiten- und die Blasinstrumente. Bei allen anderen Instrumenten, deren Töne steigen nicht im umgekehrten Verhältniß ihrer Länge, sondern im umgekehrten Verhältniß der Quadrate ihrer Länge, sind die objectiv mitklingenden Töne in Quadraten fortschreitend, also nicht in dem Verhältniß von 1, 2, 3, 4, 5, sondern von 1, 4, 9, 16, u. s. w. Bei diesen Instrumenten sind die mitklingenden Töne immer dissonirend, disharmonisch. Dahin gehören die Scheiben, die Glocken, die Harmonica, das Euphon u. a. Diese genauere Scheidung haben wir besonders Chladni zu verdanken; und es widerlegt sich daraus die Annahme mancher Schriftsteller wie Rameau, d'Alembert, Sulzer, welche den Grund unseres Sinnes für Harmonie darin suchten, daß wir nie einen einfachen Ton, sondern von selbst auch immer einige harmonische mitklingende Töne hörten. Wäre aber diese Angewöhnung an das Mitklingen höherer Töne der Grund der Harmonie, so müßten, wie Chladni richtig bemerkt, diejenigen Töne auf den Saiten consonirend seyn, welche auf andern musikalischen Instrumenten dissoniren, weil hier die consonirenden nie mitklingen. So müßte auf den Glocken und auf der Harmonica das Verhältniß des Grundtons zur None, des großen C zum eingestrichenen d consonirend seyn.

Die subjectiv mitklingenden Töne sind aber immer

harmonisch, und sind zwei Töne gegeben, so kann der dritte subjective tiefere kein anderer seyn, als der zu ihrem Dreiklang geforderte, wie die Blendungsfarbe keine andere als die harmonische seyn kann, nach welcher das Auge zur Darstellung des ganzen Farbkreises, zur Beruhigung seiner einseitigen Stimmung bedürftig ist. Die nähere Kenntniß der subjectiven mitklingenden harmonischen Töne, wovon wir bis jetzt nur gar wenig wissen, würde für die Physiologie des Gehörs eine Grundlage werden, wie es die Blendungsfarben für die Physiologie des Gesichtes geworden sind.

38.

Die Leidenschaften stehen in einem Verhältniß der Verwandtschaft und Feindschaft, welches Spinoza in dem vierten und fünften Buche seiner Ethik der Wahrheit gemäß gezeichnet hat, wovon aber freilich die Psychologie unserer Zeit wenig Notiz genommen hat. In einem ähnlichen Verhältniß sind die Consonanzen und Dissonanzen der Töne. So entsteht aus den Energieen eines Sinnes die Symbolik aller Launen unserer Stimmung und der geheimsten Umtriebe in unserm leidenschaftlichen Wesen. Die Musik versinnlicht die Bewegungen des Gemüthes in ihrem Werden und Beschwichtigen, vermöge der Verbindung und Folge der harmonischen Energieen des Gehörsinnes. Dieser Standpunct kömmt ihr allein vorzugsweise unter den Künsten zu, da jede andere Kunst nicht so sehr das Werden und Beschwichtigen der Leidenschaften in den feinsten Regungen, Verwandtschaften, Uebergängen der Gefühle, als vielmehr das Resultat, den Entschluß dieses Processes, welcher in Worte und Zeichen zu fassen ist, darstellt. Die Musik würde aber ihre Bestimmung verkennen, wenn sie Handlungen als Resultate der Leidenschaften

und der Freiheit zum Gegenstand ihrer Darstellung machen wollte. Es giebt auch eine Musik, welche nicht so sehr durch die Energieen des Sinnes die Bewegungen des Gemüthes begleiten will, als vielmehr den ganzen Umfang der Sinnlichkeit des Ohrs in Tönen spielend und vergegenwärtigen will. Doch ist dieß nur erst das erste jugendliche Bewußtseyn unserer Sinnlichkeit in der Kunst. Von hier aus verzweigt sich die Kunst in zwei Richtungen, als Symbolik des Werdens und Vergehens in der Natur, der schaffenden und zerstörenden Naturthätigkeiten, Instrumentalmusik, des Ueberganges in den Bewegungen des Gemüthes, Vocalmusik.

---