Ueber die

Gestalt des Gehörorganes

bei Thieren und Menschen.

Populärer Vortrag,
gehalten im Junkerhofe zum Besten armer taubstummer Kinder.

Von

Dr. A. Magnus
zu Königsberg i. Pr.

Berlin, 1871.
C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.
Carl Habel.

Mein Vortrag hat zunächst einen ganz praktischen Zweck. Es gilt die Erziehung einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Individuen, die theils durch angeborene Taubheit, meistentheils aber dadurch in die Unmöglichkeit versetzt sind, die menschliche Sprache zu erlernen, daß sie in den allerersten Lebensjahren durch eine plötzliche Krankheit des Gehörs vollkommen beraubt sind. Ein Ereigniß, wie es in den letzten Jahren gerade in unserer Provinz in erschreckender Weise oft vorgekommen ist. Diesen Unglücklichen ein menschenwürdigeres Dasein anzubahnen, das ist der Zweck des Vereins, der sich bilden soll. Im Hinblick auf diesen Zweck, will ich versuchen eine ungefähre Uebersicht zu geben, in welcher Ausdehnung die Fähigkeit des Gehörs den lebenden Geschöpfen unserer Erde zugetheilt ist, damit aus seiner Verbreitung, man kann sagen aus seiner Universalität seine Unentbehrlichkeit und aus letzterer das hohe Maß, das Uebermaß von Unglück erkannt werden möge, welches diejenigen betroffen hat, welche Zeit ihres Lebens seiner entrathen müssen.

Bekanntlich nennt man diejenigen Fähigkeiten, welche uns in den Stand setzen mit der Außenwelt in Beziehung zu treten, die Sinne und die unbefangene Anschauung versetzt diese Fähigkeiten in die Sinnesorgane. Der Mensch und eine große An-

zahl anderer Geschöpfe hat deren fünf; kein bekannter Organismus hat deren mehr aufzuweisen, und die Aufstellung eines sechsten Sinnes, wie ihn neuerdings ein geistreicher Naturforscher unter dem Namen des Muskel- oder Drucksinnes von dem Gefühlssinne als einen besonderen abgetrennt hat, ist durch die Natur unseres Körpers wenigstens nicht gerechtfertigt.

Denn die Annahme von nur fünf Sinnen ist nicht etwa ein althergebrachtes, stillschweigendes Uebereinkommen der Naturforscher, noch weniger ist sie durch eine philosophische Trennung der Begriffe gegeben, sondern es hat dieselbe ein durchaus zwingendes Motiv in dem anatomischen Baue der Organismen, in denen sich fünf bestimmte, mehr oder weniger zusammengesetzte Apparate finden, die durch ihre Konstruktion befähigt sind bestimmte Eindrücke von außen her zu empfangen und vermöge besonderer Nerven entsprechende Empfindungen auszulösen und zu dem Bewußtsein fortzuleiten.

Diese den Sinnesorganen innewohnende Wirkungsweise zu erkennen haben wir durchaus kein anderes Mittel, als die Erfahrung, zunächst und fast ausschließlich an uns selbst, bedingungsweise an unseres Gleichen, aber in sehr geringem Maße an anderen Gattungen lebender Geschöpfe, so daß die Existenz des einen oder anderen Sinnes unter Umständen bei ihnen nur noch vermuthet, keinesweges aber in allen Fällen erwiesen werden kann; und wenn wir aus den Erscheinungen bei den niederen Thieren auf diesen oder jenen Sinn zu schließen uns berechtigt glauben, so sind und bleiben solche Schlußfolgerungen doch immer unzuverlässig, bis wir bei ihnen Organe entdeckt haben, die durch ihre Form geeignet erscheinen den prätendirten Zweck zu erfüllen.

Das Tastvermögen ist eine Fähigkeit aller thierischen Organismen; die kleinsten Infusorien sehen wir unter dem Mikro-

skop durch die Wirkung der Wärme oder Kälte in ihrer Lebensäußerung geändert werden; auch der Geruch kann bei einer großen Anzahl kleinster Organismen durch unzweideutige Erfahrungen konstatirt werden, und ist bei der instinktiven Aufsuchung von Nahrungsmitteln wahrscheinlich ein noch sichererer Führer als es selbst der Geschmack ist, ohne den doch eigentlich die ganze Ernährung nicht gedacht werden kann. Auch sehen wir, daß die Stubenfliege im Dunkeln viel früher die Nähe von Milch merkt, als wir wenigstens sie mit dem Auge entdecken können.

Noch einen anderen Erfahrungsbeweis für den Geruchssinn bei diesen Ordnungen von Thieren hat man darin zu finden geglaubt, daß sie sich bei der Wahl ihrer Brutstellen von dem Geruche leiten lassen, und daß eine gewisse Art von Fliegen, die ihre Eier in Substanzen legen, die der Verwesung anheim gefallen sind, sich zuweilen dabei irren und beispielsweise nicht selten ihre Eier auf eine Pflanze legen (Stapelia hirsuta), die mit ähnlich schlechtem Geruche behaftet ist. Man verlegt diesen Sinn in die Tentakeln; jedoch welche Beweise sind dafür vorhanden, daß gerade der Sinn des Geruches maßgebend ist bei jener Wahl oder gar zum Irrthum Veranlassung gibt? wir urtheilen nach unseren Sinnen.

Was nun das Sehen anlangt, so wird man im Allgemeinen nicht fehlgehen, wenn man diesen Sinn allen denjenigen Thieren zuspricht, welche sich selbstständig und frei bewegen, da bei ausgedehnten Ortsbewegungen doch das Gesicht der unzweifelhaft sicherste Führer ist, so weit namentlich diese Bewegungen an beleuchteten Orten ausgeführt werden. Denn die Bewegungen der Eingeweidewürmer, auch der mit Recht vielgefürchteten Trichinen, werden unzweifelhaft nicht von Augen geleitet.

Aber wir finden denn auch noch bei sehr niedrig stehenden Thieren Organe, die unzweifelhaft zum Sehen tauglich sind.

Nicht so deutlich geben sich die Organe des Gehörs bei den niederen Thieren zu erkennen. Ja selbst diejenigen Ordnungen, zu denen die Fliegen gehören, die doch schon durch den vorsichtigst genäherten Finger von ihrem Platze verjagt werden, sehen wir selbst durch eine Detonation eines Kupferhütchens ganz und gar nicht beunruhigt werden, so daß die Thätigkeit des Auges über allen Zweifel, das Vorhandensein des Gehörs in unserem Sinne aber mindestens unerwiesen ist, und erst bei solchen Geschöpfen mit einiger Sicherheit nachgewiesen werden kann, bei denen man Organe findet, die durch ihre Gestalt an das Ohr der höher organisirten Thiere sich anschließen.

Vielleicht das niedrigst stehende Thier, bei dem dieser Grund für die Annahme eines Gehörsinnes Platz greift, ist unser Flußkrebs. Es findet sich bei demselben an der unteren Fläche des Kopfes eine kleine Höhlung in der Skelettschale, mit zwei Oeffnungen; die äußere Oeffnung ist durch ein zartes Häutchen geschlossen: durch die innere tritt ein Nerv hindurch und verbreitet sich auf einem zarten, mit Flüssigkeit gefüllten Säckchen, welches in der Höhlung sich vorfindet. Keine Spur eines äußeren Ohres, keine Trommelhöhle ꝛc.: das ganze Organ stellt nichts weiter dar, als einen Ort, an welchem der Gehörnerv sich der Außenwelt näher befindet und sich zweckmäßig ausbreiten kann.

Bei keinem Wirbelthiere finden wir das Gehörorgan so einfach gebildet, wenn das Thier bis zur Lebensfähigkeit ausgebildet ist. Wohl aber findet sich während der Entwickelung auch der höher stehenden Thiere eine Periode, in der das so vielfach zusammengesetzte Organ nichts weiter darstellt, als ein Gebilde, welches dem Ohre des Flußkrebses entspricht. Im Verlaufe der Entwickelung aber erfährt diese einfache Konstruktion mannigfache Zusätze, je nach der Ordnung der Thiere, so daß endlich das am feinsten organisirte Ohr des Menschen in seinem eigen-

thümlichen Baue Spuren aus der Organisation jedweder Thier-Gruppe zeigt.

Die Kenntniß dieser wichtigen Thatsachen verdankt die Wissenschaft zu einem nicht geringen Theile dem Genie und dem Fleiße des hier verstorbenen Prof. Rathke, der durch seine Leistungen auf dem Gebiete der Entwickelungs-Geschichte des Gehörorganes seinen Namen unsterblich gemacht hat. Indem er sein Augenmerk auf die aller einfachsten Gehörorgane lenkte, auf das der Schildkröten und Schlangen und das Wachsthum derselben verstehen lernte, bahnte er den Weg für das Verständniß der komplicirten Organe der höheren Thierwelt und des Menschen. Ehre seinem Namen. —

Diejenigen Thiere, die in der Einfachheit des Gehörorganes den Krebsen am nächsten stehen, sind die Fische, die man mit Recht fast ausnahmlos für stumm halten darf, denen man aber großes Unrecht anthäte, wenn man sie für taub halten wollte. Ihr Gehörorgan hat mit dem der Krebse frappante Aehnlichkeit; jedoch findet sich an dem Gehörsäckchen ein Anhang, der sich in der Form eines halbkreisförmig gebogenen Röhrchens darstellt, und welches mit der gleichen Flüssigkeit gefüllt ist, wie jenes. Solcher Röhrchen haben einige Ordnungen der Fische nur eine, andere zwei, wie der gefräßige Haifisch, die ausgebildetsten aber drei, in denen kleine krystallinisch gebildete harte Körperchen, der sogenannte Gehörsand, oder bei den größeren die Gehörsteinchen sich bewegen. Auch hier kein äußeres Ohr; vielmehr liegt das Organ dicht unter der Kopfhaut in dem Schädelgewölbe eingebettet.

Aehnlich ist das Verhältniß bei den Reptilien, die für das Leben im Wasser bestimmt sind: aber bei den Amphibien, d. h. bei den Thieren, die im Wasser und ebenso gut auch in der Luft zu leben vermögen, findet sich ein wichtiger Unterschied gegen die

früheren Ordnungen. Bei diesen Thieren nämlich, so wie bei allen Luftthieren, zeigt sich statt der einfachen Hautdecke, wie sie bei Fischen und Reptilien das Gehörorgan von der Außenwelt scheidet, eine Trommelhöhle d. h. ein lufterfüllter Raum zwischen dem Gehörorgane, welches ich beschrieben, und der Außenwelt; ein Raum der nach außen durch eine zarte Membran, das sogenannte Trommelfell, geschlossen ist und nach innen zu durch eine offene Röhre mit der Rachenhöhle in Verbindung steht. Diese letztere Kommunikation, welche so überaus wichtig für die ganze Oekonomie des Organes bei allen Luftthieren ist, wurde vor etwa 300 Jahren erst von einem Anatomen, Namens Eustachius, bei dem Menschen gefunden und wird nach ihm auch genannt.

Die Auffindung derselben bei Thieren und die Feststellung des allgemeinen Vorkommens dieser Einrichtung, ihre Schätzung und ihr Verständniß ist eine Errungenschaft viel späterer Zeit und noch jetzt, in unseren Tagen werden über dieselbe die eingehendsten und folgenreichsten Studien gemacht.

Natürlich haben auch die Vögel eine solche Paukenhöhle, mit einem äußerst zarten, durchsichtigen Trommelfelle geschlossen. Ihr Gehörorgan ist aber von dem der Amphibien wiederum wesentlich unterschieden. Einmal findet sich in ihrer Trommelhöhle ein zartes knöchernes Stäbchen, welches vom Trommelfelle zum eigentlichen Gehörorgane verläuft und durch seine elastische Beweglichkeit die Erschütterungen des Trommelfelles zu der Nervenausbreitung fortzuleiten äußerst geschickt ist: dann aber tritt zu jenen halbcirkelförmig gebogenen Röhrchen, in denen der Hörnerv sich ausbreitet, noch eine andere gewundene Röhre hinzu, in welcher der Nerv noch feinere Endausbreitungen macht, noch zartere Fäden dem Eindrucke der Außenwelt entgegensendet. Seinen Namen trägt dieser Theil des Organes von der Aehnlichkeit der Form mit unseren gewöhnlichen Schnecken.

Aber auch bei dieser Ordnung der Thiere, deren Organ schon der höchsten Entwickelung nahe kommt, findet sich kein äußeres Ohr.

Eine etwas gekräuselte Anordnung der Federn an der entsprechenden Stelle des Kopfes ist das einzige Merkmal, woran man die Lage des Ohrs erkennen kann. Die Ohreule, deren aufgerichtete fleischige Ohren nicht wenig dazu beitragen, um dem Thiere den eminent klugen Ausdruck zu geben, macht in dieser Hinsicht den Uebergang zu den Säugethieren. Bei diesen endlich findet sich statt des einfachen Stäbchens in der Trommelhöhle, wie ich es bei den Vögeln erwähnt, die wunderbare Gliederung dreier Knöchelchen, die in ihrer vollkommensten Ausbildung bei dem Menschen unter dem Namen des Hammer, Amboß und Steigbügel uns allen wohl aus eigener Anschauung bekannt sind.

Bei dieser skizzenhaften Schilderung der verschiedenen Gehörapparate habe ich natürlich nur die gröberen Resultate der vergleichenden Anatomie in das Auge gefaßt. Bemerken will ich aber noch, daß, wie überall in der organischen Natur, so auch hier keine abstrakte Trennung der einzelnen Gattungen, keine ausnahmlose Regel waltet. So zeigen sich unter den Fischen Gehörapparate, die an die Reptilien erinnern, unter den Amphibien solche, die an die Vögel sich anschließen und die scharf gezogenen Grenzen verwischen.

So mannigfach ist das Organ gestaltet, welches die Natur ihren Geschöpfen mitgegeben hat, um den Zweck des Hörens zu erreichen, und vergleichen wir die einfache Hörblase des Krebses mit dem wunderbar komplicirten Bau des menschlichen Ohres, so werden wir natürlich der Meinung sein, daß das letztere in viel höherem Grade geeignet ist, den Zweck des Hörens zu erreichen, als jene einfache Organisation. Unzweifelhaft wird auch der Krebs nicht im Stande sein die vielfach verschlungenen Töne eines Musikstückes aufzufassen; aber eben so unzweifelhaft ist sein

Organ befähigt auf das vollkommenste diejenigen Geräusche zu vernehmen, die im Wasser entstehen, und deren rechtzeitige und genaue Wahrnehmung für die Erhaltung seines Daseins von Wichtigkeit ist.

Oder betrachten wir das Ohr des Vogels, welches doch auch viel einfacher gebaut ist, als das unsrige. An Schärfe der Wahrnehmung eines knisternden Zweiges, des raschelnden Laubes, des noch so leisen Trittes eines heranschleichenden Feindes übertrifft es bei weitem die Schärfe des menschlichen Ohres, wie unsere Sonntagsjäger zu ihrem Aerger oft genug inne werden. Aber auch solche Töne, die recht eigentlich in das Gebiet des Menschlichen fallen, mit hinreichender Schärfe aufzunehmen, ist diese immerhin einfache Organisation noch in hohem Grade geeignet. Ich erinnere nur an die sprechenden Vögel. — Ist es denkbar, daß der Staar oder der Papagei Worte nachzusprechen im Stande wäre, wenn sein Ohr nicht geeignet ist diese Laute aufzunehmen? oder sollte die Amsel Melodien pfeifen, wenn ihr nicht die einzelnen Töne vernehmlich wären?

Ja, es sind Beispiele bekannt, daß auch die feineren Unterschiede der Tonleiter den Singvögeln verständlich sind. So führt Bergmann das Beispiel eines Kanarienvogels an, der gewohnt war eine Melodie in Dur nachzusingen: als nun sein Herr den einen Theil der Melodie in Moll am Klavier veränderte, so stockte das Thierchen Anfangs, gewöhnte sich dann aber bald an die feine Nüancirung.

Der Hund versteht unser Wort, die Vögel unsere Musik, die Fische hören die Glocke, wie man sich an gut gepflegten Fischteichen überzeugen kann, und kommen auf das Signal an das Ufer, um sich füttern zu lassen, und doch wissen wir aus der vergleichenden Anatomie, daß die Hörapparate dieser Geschöpfe in mehr als einer Hinsicht stark von einander differiren. Diese

Thatsachen führen uns dazu zunächst zu untersuchen, welcher Theil der eigentlich hörende ist, und wir werden mit Recht denjenigen dafür halten, welcher allen Thieren gemeinsam ist. All die anderen Theile des Organes, so verschieden in ihrer Form, so mannigfach in ihrer Gliederung und Stellung, mögen immerhin besondere Schwierigkeiten zu überwinden, vielfache Feinheiten zu erreichen bestimmt sein: das eigentlich hörende aber ist der allen Geschöpfen gleichermaßen zukommende Nerv, ausgebreitet in einem wassererfüllten Labyrinthe. Und hiemit stimmt auch die Erfahrung überein, die man bei der Zergliederung solcher Unglücklichen gemacht hat, die gehörlos zur Welt gekommen sind. Ausnahmlos findet man bei ihnen eine mangelhafte Bildung der halbcirkelförmigen Kanäle und des Nerven.

Sind wir aber auf diesen Punkt unserer Anschauung gekommen, so werden wir dem Gedanken Raum geben müssen, daß auch noch einfachere Organisationen des Apparates denkbar sind, daß auch andere Stellen, die nicht in der unmittelbarsten Nähe des Centralorganes alles Lebens befindlich sind, ein Gehörorgan enthalten können, wenn sie nur durch einen Nervenzweig mit demselben in Verbindung stehen; und wir werden auch andere Geschöpfe, bei denen wir keine Organe entdecken können, die den beschriebenen ähnlich sind, deshalb allein nicht für gehörlos halten dürfen.

Geleitet von dieser Erwägung hat die Wissenschaft nach dieser Richtung ihre Forschungen unternommen, und, wie es scheint, theilweise mit Erfolg.

So hat Soemmering in den Vorderbeinen der Heuschrecken ein Organ entdeckt, welches eine auf einem kleinen Rahmen ausgespannte Membran darstellt, und durch zarte Nervenfäden mit dem Hauptnerven des Thieres in Verbindung steht. Bei dem

Hirschkäfer ist ein ähnliches Organ am Körper beschrieben, und ebenfalls als Ohr gedeutet worden.

Und erwägt man, daß alle diejenigen Thiere, welche Töne irgend einer Art willkührlich hervorzubringen im Stande sind, auch wahrscheinlich im Stande sein mögen dieselben zu hören, da sie doch vor allem die Absicht haben mögen sich ihres gleichen vernehmlich zu machen, so wird man bei Thieren dieser Art wenigstens auf eine endliche Lösung dieser Räthsel rechnen dürfen. Das Summen der Mücken in der Dämmerung eines warmen Sommerabends, das Singen der Cikade in dem reifenden Kornfelde, das Brumsen des dahingleitenden Käfers, es wird eine Sprache sein, die Lust und Schmerz, Abweisen und Sehnsucht kund gibt und von ihresgleichen gehört und gedeutet wird, wenn auch wir uns genügen lassen müssen jene Stimmen, die der friedlichen, sommerlichen Natur als eine nothwendige Staffage zu dienen scheinen, unverstanden auf unsere ruhebedürftige Seele wirken zu lassen. Doch auch hiebei kann man noch nicht stehen bleiben. Ist es nicht denkbar, daß auch andere Geschöpfe, die in ihrer Organisation noch weiter von uns abstehen, Laute so eigenthümlicher Feinheit hervorbringen, wie wir sie garnicht zu hören im Stande sind? Daß demgemäß auch ihre Gehörorgane gebildet, und unserer Forschung in noch höherem Grade entrückt sind? Eine Annahme, die keinesweges ein leeres Spiel der Phantasie ist, sondern in den Ergebnissen der nüchternsten, physikalischen Forschung unangreifbare Stützen findet. Bekanntlich hat man ein Instrument konstruirt, welches den Beobachter in den Stand setzt, die Zahl der Lufterschütterungen in einer gegebenen Zeit zu zählen, welche nöthig sind, um einen bestimmten Ton hervorzurufen, ein Instrument, welches so recht eigentlich Klarheit in das Wesen der hohen und tiefen Töne gebracht hat. Neuerdings ist dasselbe durch unseren früheren Mit-

bürger, durch Helmholz bis zu einem hohen Grade der Feinheit vervollkommnet, und mittels seiner Sirene hat er mathematisch genau (genauer, als es vordem andere Forscher mit weniger feinen Instrumenten vermochten) die Zahlen-Grenzen bestimmt, innerhalb deren die Schwingungen der Luft als Töne vernehmlich sind.

Während nämlich der tiefste Ton, der als solcher empfunden wird, nur 16 Schwingungen in der Sekunde macht, ist ein sehr feines menschliches Ohr noch im Stande einen Ton zu hören, wenn die Luft 38,000 Mal in derselben Zeiteinheit erschüttert ist. Weniger feine Ohren haben freilich schon von viel weniger hohen Tönen keine Empfindung mehr, und es gibt Menschen, die im gewöhnlichen Verkehr nicht die geringste Harthörigkeit verspüren, aber für das Singen einer Lerche z. B., oder das Zirpen einer Heuschrecke absolut taub sind.

Beiläufig will ich bemerken, daß in unserer Musik auch lange nicht alle jene Töne benutzt werden, sondern nur diejenigen, die zwischen 40 und 4000 Schwingungen in der Zeiteinheit haben, und die allerdings den meisten Menschen vernehmlich sind. Einen Ton aber aufzufassen, der mehr als 38,000 Schwingungen erfordert, ist dem menschlichen Ohre, wie es scheint, versagt.

Und wir werden doch zugeben müssen, jedenfalls es uns denken können, daß dergleichen noch vorhanden sind und daß dem entsprechend es auch Geschöpfe geben kann, die mittels feinerer Organe solche Töne zu vernehmen und durch sehr schnelle Bewegungen auch hervorzubringen im Stande sind.

Aus diesen Erwägungen ist es, wie mir scheint, ein unlösbares Problem zu bestimmen, an welcher Stelle in der Stufenleiter der lebenden Geschöpfe der Sinn des Gehörs seine Grenze findet, und nur mit Vorsicht, wenn ich sagen darf, mit Bescheidenheit wird man an dem Gedanken festhalten dürfen, daß

die Natur selbst sich in der Freigebigkeit gegen ihre Geschöpfe beschränkt und mit kärglichem Geize dem niederen Thiere etwas versagt hat, was sie dem höher organisirten gegeben. Ueberschauen wir diese große Mannigfaltigkeit anatomischer Formen und bedenken wir, daß jedes dieser eigenthümlichen Organe im Stande ist den Zweck des Hörens vollkommen zu erfüllen, so wird sich uns die Frage aufdrängen, weshalb die Natur häufig so komplicirte Wege gewählt hat und bei anderen Geschöpfen wieder so viel einfachere Mittel? und wenn man zuweilen sich bei dem Gedanken beruhigen will, daß die Freude an Vielgestaltigkeit der Grund davon sei, so widerspricht dem mit Entschiedenheit das Resultat jeder nüchternen und ausreichenden Forschung. Denn überall, wo die Fackel der Wissenschaft hingedrungen, finden sich in den unabänderlichen Naturgesetzen zwingende Motive für diese scheinbare Willkühr, und was vorher unerklärliche Laune schien, leuchtet dann in dem Glanze göttlicher Harmonie.

Wenn wir nun auch durchaus noch nicht im Stande sind alle diese von einander abweichenden Formen der Gehörorgane den allgemeinen Gesetzen gemäß zu deuten, wenn wir namentlich in Bezug auf die Leistungen der einzelnen Theile des Labyrinthes noch gänzlich auf mehr oder weniger geistreiche Hypothesen angewiesen sind, so sind uns doch einige dieser geschilderten anatomischen Thatsachen verständlich.

Unter diesen sind es zwei sehr augenfällige Mechanismen, welche unsere Aufmerksamkeit schon deshalb fesseln, weil große Gruppen hörender Geschöpfe durch dieselben sich von einander unterscheiden.

Ich meine das Vorhandensein eines äußeren Ohres an dem Anfange des äußeren Gehörganges, welches fast ausschließlich den Säugethieren zukommt, und schon dem Geschlechte der Vögel

versagt ist, und zweitens das Vorkommen eines Trommelfelles am Ende des Gehörganges mit den nothwendigen Konsequenzen: ich meine die Trommelhöhle, die Gehörknöchelchen, die Eustachische Röhre, — welches die Luftthiere besitzen, das aber allen den Thieren fehlt, deren Leben für das Wasser bestimmt ist, die sich aber dennoch eines guten Gehöres erfreuen.

Ob freilich die Fische ein Verständniß für musikalische Genüsse haben, ist durch authentische Zeugnisse nicht festgestellt und wenn die Alten sich den Delphin als einen ganz besonders musikliebenden Fisch dachten und ihn als solchen besangen, so will ich die Verantwortung für diese naturhistorische Anschauung nicht übernehmen. Aber immerhin hören die Wasserthiere hinreichend gut, und es fragt sich: ist es bloßer Zufall, daß der kleine Kolibri eine Trommelhöhle hat und der gewaltige Wallfisch sich ohne diese Vorrichtung behelfen muß? Oder liegt der Grund dieser Thatsachen in gewissen Naturgesetzen, denen die ganze Schöpfung unterworfen ist? Allerdings ist dies letztere der Fall.

Um dieser Frage näher zu treten werden wir uns zunächst erinnern, daß eine ganze Reihe von Ereignissen eintreten muß, damit unsere Seele der Empfindung und Vorstellung eines Tones theilhaftig wird. Verfolgen wir beispielsweise den Prozeß, der durch einen Glockenzug eingeleitet wird, so wissen wir, daß der aus seiner Gleichgewichtslage gebrachte Klöppel zunächst den Mantel der Glocke in vibrirende Bewegung setzt; daß ferner diese Bewegungen sich der Luft mittheilen und sich wellenförmig nach allen Richtungen ausbreiten. Auch die Luft in der Nähe unseres Ohres ist diesen Vibrationen unterworfen, und überträgt dieselben an das Trommelfell, welches durch Form und Zartheit sehr geeignet ist dieselben aufzunehmen, zumal diejenigen, die senkrecht gegen seine Fläche anprallen. Unmittelbar von hier setzt sich dieser Anstoß durch die straffe Kette der Gehörknöchelchen

auf das Labyrinth-Wasser fort und hier endlich trifft der Stoß die sogenannten Corti'schen Organe, die eigentlichen Träger der feinsten Endausbreitungen des Hörnerven. Aber erst dann, wenn die Aufmerksamkeit auf diese Empfindung des Hörnerven gerichtet ist, kommt der Ton zum Bewußtsein, und wir deuten ihn, unserer Erfahrung gemäß, als Glockenton, d. h. wir haben die Glocke gehört. Es durchläuft also die von dem Klöppel angeregte Bewegung das Metall der Glocke, die Luft, das Trommelfell, die Gehörknöchelchen, endlich das Wasser des Labyrinthes, und jede dieser verschiedenen Materien hat einen anderen Grad von Elasticität, auf jeder dieser verschiedenen Stationen, wenn ich so sagen darf, werden die Schallwellen Aenderungen und Verluste erleiden.

Einfacher, als bei den Luftthieren, ist der Vorgang des Hörens bei den Fischer, denn statt der Luft ist das Wasser das leitende Medium, und der thierische Körper, der zum großen Theile selbst aus Wasser besteht, stimmt in seiner Elasticität in viel höherem Grade mit dem Wasser überein, als mit der Luft. Die Verluste der Schallwellen sind deshalb bei dem Uebergange vom Wasser zum Gehörorgan viel geringer, als bei dem Hören in der Luft. Dieses Gesetz hat seine Gültigkeit vornehmlich für reines Wasser und es treten andere Bedingungen schon ein, wenn es auch nur mit Luft gemischt ist. Wir wissen alle, daß ein schäumendes Glas Champagner keinen hellen Klang gibt, so lange die Perlen aus dem Grunde des Glases emporsteigen: erst, wenn dieses Spiel der Kohlensäure aufgehört hat, wird der Ton nahezu ebenso klangvoll, als bei anderem Wein, in welchem keine Mischung von Gas und Flüssigkeit die Schallwellen stört.

Um diesen Vorgang dem Verständniß näher zu bringen, erinnere ich an die Lichtstrahlen, die ebenfalls unter der Form von Wellen, als Aetherschwingung ihren Weg durch die Luft machen, bis sie

auf irgend einen Körper stoßen, der sich durch seine Dichtigkeit von der Luft unterscheidet. Täglich sehen wir z. B. in dieser Weise das Licht von der Oberfläche des Wassers reflektirt werden, und indem es unter demselben Winkel, unter dem es ankommt, wieder zurückgeworfen wird, sind wir im Stande das Wasser zu sehen. Dieser unvermeidliche Vorgang der Rückstrahlung des Lichtes verringert natürlich seine Leuchtkraft für die tieferen Schichten des Wassers und denken wir an die Fische, die doch auch Licht empfangen sollen, so werden wir begreifen, daß der Theil des Lichtes, der von der Oberfläche reflektirt wird, ihnen nicht zu gute kommen kann.

Ganz in ähnlicher Weise werden die Schallwellen reflektirt und je häufiger der Wechsel der Stoffe, je differenter die Elasticität der durchsetzten Medien ist, um so größer werden die endlichen Verluste an Intensität sein. Es ist deshalb das Hören in der Luft ein unvollkommeneres in diesem Sinne, als das Hören im Wasser.

In noch höherem Grade aber wird sich dieses Gesetz geltend machen, wenn man sich in verdünnter Luft befindet, weil eben die Differenz eine noch bedeutendere ist zwischen diesem Medium und den thierischen Organen. Erfahrungen dieser Art an sich selbst zu spüren haben Männer gehabt wie Gay Lyssac und Saussure auf den Gipfeln des Mont Blanc und in den hohen Regionen unseres Luftmeeres, welches sie mit dem Ballon durchschifften. Pistolenschüsse klingen dort wie der Knall einer Kinderpeitsche, ja selbst die Sprache wurde endlich während der höchsten Erhebung über der Erde so unverständlich, daß sich die beiden Luftschiffer nur noch durch Zeichen verständlich machen konnten, wie es in ihren Berichten heißt. Aber auch schon auf weniger hohen Punkten kann man die Wirkung dieser Gesetze erkennen. Nach vielfachen Versuchen kann man annehmen, daß

die Stimme eines Mannes c. 800 F. gehört wird: es ist aber eine häufige Erfahrung, die man bei Gebirgstouren macht, daß man die Stimmen seiner Begleiter bald nicht mehr hört, wenn man sich auch nur wenig von ihnen entfernt hat.

Diese Umstände, diese Naturgesetze haben es nöthig gemacht, daß unser Gehörorgan Einrichtungen hat, die diese naturnothwendigen Nachtheile zu verringern im Stande sind, und wenn die Luftthiere also vor den Wasserthieren sich durch ein so viel komplicirteres mittleres Ohr auszeichnen, so kommt das deshalb, weil die Fische es eben nicht brauchen: wohl aber wir!

Welch ein vortreffliches und wirksames Mittel dieser Apparat aber in der That ist, das zu erkennen hat man bei denjenigen Gelegenheit, denen derselbe durch Krankheit zerstört ist. Wohl können auch sie noch hören, da der Verlust des Trommelfelles durchaus nicht, wie vielfach geglaubt wird, absolut taub macht, aber sehr viel schlechter und hauptsächlich nur stärkere Schallwellen in größerer Nähe, die eben kräftig genug sind, um die große Differenz zwischen der Luft und dem Labyrinthwasser theilweise wenigstens zu überwinden. Diese Schwierigkeit fällt aber zum großen Theile fort, wenn solche Individuen unter Wasser zu hören versuchen und der Verlust des Trommelfelles wird schon weniger empfindlich, wenn sich solche Individuen in einer komprimirten Luft befinden, weil eben mit jedem Grade ihrer größeren Dichtigkeit der Elasticitäts-Unterschied gegen das Labyrinthwasser geringer wird. Direkte Beobachtungen über diesen Gegenstand sind bis auf die neuere Zeit entweder überhaupt noch nicht gemacht, oder wenigstens nicht in der Literatur bekannt gegeben worden. Um so mehr glaubte ich im Jahre 1863 eine Gelegenheit benützen zu müssen, welche in dieser Großartigkeit eben nicht häufig der Forschung geboten werden kann. In dem genannten Jahre wurde nämlich die neue Eisenbahnbrücke über

den Pregel gebaut. Die örtlichen Verhältnisse, die Tiefe des Stromes an der bezeichneten Stelle und der nach schweren Wintern oft sehr gewaltige Eisgang boten dem nothwendigerweise sehr solid anzulegenden Werke äußerst große Schwierigkeiten, welche aber durch die geniale Herstellung eines festen, in den Strom selbst gebauten steinernen Pfeilers der Art überwunden sind, daß es bisher den ärgsten Prüfungen widerstanden hat und wohl auch in der Zukunft widerstehen wird.

Bei der Anlage dieses Pfeilers ist nun ein System in Anwendung gebracht, welches in kleinerem Maßstabe bei dem Brückenbau in Kehl schon benützt worden und dessen Beschreibung sich in einem kleinen Werke findet, welches einige bei jener Gelegenheit gemachte medicinische Beobachtungen enthält. Sein Titel ist: Action de l'air comprimé sur l'économie animale par Bucquoi, Strasbourg 1861.

Man sah viele Monate hindurch an der Baustelle ein komplicirtes Gerüst aus schweren hölzernen Balken und starken Ketten. An diesem Gerüste hingen die ineinander gefugten steinernen Quadern, die zu ovalen Ringen geformt schichtweise in das Wasser hineingesenkt wurden, bis sie allmählig durch fortgesetzte Anfügung von oben her den Grund des Strombettes, welcher über dreißig Fuß unter dem Niveau des Wassers liegt, erreichten. Diese so hergestellte Ringmauer des Pfeilers aber mußte innen ausgemauert und im Strombette selbst mit genügender Sicherheit fundamentirt werden, und es war demnach nöthig aus dem dargestellten ovalen Hohlraum das Wasser stetig entfernt zu halten. Zu diesem Ende waren eben diejenigen Vorkehrungen getroffen, die mir jene Gelegenheit zu meinen Beobachtungen gaben. Es wurde nämlich durch kolossale Dampfkraft die Luft in der steinernen Kammer der Art verdichtet, daß die komprimirte Luft dem Wasserdrucke nicht nur das Gleichgewicht

hielt, sondern das Wasser völlig aus demselben verdrängte, und es mußte zu gleicher Zeit dafür gesorgt werden, daß die Luft durch einen fortdauernden Zufluß neuer Luft für die in dem Raume arbeitenden Menschen athembar blieb.

Zu diesem Ende war der Hohlraum von oben her geschlossen und die verschließende Decke durch zwei geräumige eiserne Cylinder, in denen man nach Art eines Eingang-Schachtes zu Bergwerken mittels Leitern hinabsteigen konnte, durchbohrt. Das Entrée zu diesen Einsteigeröhren war mit einer schweren, luftdicht schließbaren Klappe von oben her geschlossen, die nur dann geöffnet werden durfte, wenn eine zweite ähnliche, tiefer liegende Klappe in gleicher Weise geschlossen worden war. Auf diese Weise, namentlich eben dadurch, daß zwei dergleichen Cylinder in den Hohlraum hinunterführten, konnte in jedem Augenblick der eigentliche Arbeitsraum von den Arbeitern und Handlangern betreten und verlassen werden. Ich brauche nicht hinzuzufügen, daß die aus den Dampfmaschinen zuleitenden Luftröhren durch luftdichten Verschluß und Ventil die nöthige Sicherheit darboten. Aus dieser skizzenhaften Beschreibung des Apparates wird es verständlich sein, daß die Kammern zwischen den beiden verschließbaren Klappen in den Cylindern, oder Luftschachten, wie die Baumeister sie nannten, derjenige Raum war, in welchem eine willkührliche Kompression der Luft hergestellt werden konnte, und wenn ich daran erinnere, daß eine Wassersäule von fünfzehn Fuß schon einen Druck einer ganzen Atmosphäre erfordert, so wird es einleuchten, daß in den letzten Stadien des Baues, als der Pfeiler bereits mehr als dreißig Fuß unter den Wasserspiegel reichte, die herstellbare Luftkompression mehr als dreimal so groß war, wie diejenige ist, in welcher wir zu leben und zu athmen und, was uns hier besonders interessirt, zu hören gewohnt sind. Von der Gewalt, von der Widerstandskraft, von der Tragfähigkeit einer

der Art komprimirten Luft bekamen wir an jenem Tage einen so recht eindringlichen Begriff, als durch den Bruch einer Dampfmaschine eine erhebliche, unvorhergesehene und plötzliche Verringerung der Kompression eingetreten war. Es war dies glücklicherweise zu einer Zeit, als das Werk schon theilweise auf seinen Fundamenten ruhte. Aber dennoch war die Tragfähigkeit einer bis zu drei und einer halben Atmosphäre komprimirten Luft so nothwendig, um die schwere Steinmasse des Pfeilers zu halten, daß in demselben Momente, als der Druck nachließ, die kolossalen Tragebalken des Gerüstes, die starken eisernen Ketten wie Span und Faden zerbrachen und zerrissen. Glücklicherweise senkte sich der Pfeiler gleichmäßig, glücklicherweise waren die Arbeiter nicht in Thätigkeit: aber für alle, die den Raum öfters und ohne Scheu betreten hatten, war dieses Ereigniß nicht ohne einige Gemüthserschütterung anzusehen; auch ich gehörte zu denen, die in jenen Tagen gerade öfter die Luftschachte befahren hatten. Denn durch die Zuvorkommenheit der Baubeamten war es mir vergönnt diesen durch große Dampfmaschinen herstellbaren Druck in der Art zu benutzen, wie es mir für meine Untersuchungen erforderlich schien.

Unter anderen interessanten Ergebnissen dieser Untersuchungen, die ich in einer besonderen Arbeit niedergelegt habe (Archiv für Ohrenheilkunde I, 269), konnte ich bei solchen Kranken, die in ihrer Jugend beide Trommelfelle eingebüßt hatten, mich mit größter Genauigkeit davon überzeugen, wie die Hörfähigkeit der verstümmelten Organe mit der wachsenden Verdichtung der Luft gleichen Schritt hielt, und dann eben so stetig wieder abnahm, als ich die Kompression verringern ließ. Je geringer der Unterschied der schallleitenden Medien im Verhältniß zu dem noch vorhandenen Gehörapparate also war, desto besser konnten sie auch ohne Trommelfell hören und es befinden sich solche Indi-

viduen in der gewöhnlichen Atmosphäre fast in dem nämlichen Verhältniß, wie sich etwa ein Fisch verhalten würde, wenn derselbe mit seinem Gehörapparate, welches auch kein Trommelfell hat, in unserer Luft hören sollte. Auch bei ihm müßten die Schallwellen direkt aus Luft an die mit Flüssigkeit gefüllte Hörblase übertreten, und würden dann die naturnothwendige, erhebliche Ablenkung und Einbuße erleiden.

Die Wirkungsweise dieser Organtheile wird hinreichend anschaulich, wenn man sich an die Wirkungsweise des Steges bei den Saiteninstrumenten erinnert.

Jeder weiß wie gering der Klang einer Saite ist, die zwischen zwei festen Punkten frei in der Luft ausgespannt ist. Sobald man dieselbe aber über einen Steg spannt und den Steg gegen eine feste Platte stemmt, so wird der Ton ein bei weitem mächtigerer. Es ist hierbei noch nicht an einen feingebauten Resonanzboden, noch nicht an die Verstärkung des Tones durch die in dem Kasten der Geige mittönende Luft gedacht, die bekanntlich noch ganz andere Wirkungen hervorbringen. Jedoch auch ohne diese kunstvollen Hülfsmittel kann man einen Apparat sich herstellen, der recht anschaulich die Wirkung des Steges zeigt. Der Apparat ist von Helmholtz beschrieben.

Ein gewöhnlicher Lampen-Cylinder wird auf einem trocknen Brette in liegender Stellung mittelst einiger Schnüre der Art befestigt, daß seine beiden Oeffnungen frei bleiben. Die eine der beiden Oeffnungen hat man vorher mit einer feuchten Blase bespannt, die, wenn sie getrocknet ist, eine nicht üble Nachbildung des Trommelfelles darstellt. Wenn man nun eine Saite in der Nähe dieses künstlichen Trommelfells auf dem Brette befestigt und anspannt, so wird dieselbe, mit einem Violinbogen gestrichen, zwar einen hörbaren Ton geben: aber ganz anders ist die Wirkung, wenn man zwischen die Saite und jene aufgespannte Blase

(gleichsam ein künstliches Trommelfell) einen zarten Stab, einen Steg einklemmt. Wenn man dann die Saite mit dem Bogen streicht und das Ohr auf das Brett auflegt, so braust der Ton mit solcher Gewalt in das Ohr, als ob er hinein geschrieen würde; der Art ist die Wirkung des Trommelfelles und der Gehörknöchelchen, die den Steg darstellen; und bei den Vögeln ist ja, wie ich oben angeführt habe, eben nur ein solch einfaches Stäbchen zwischen Trommelfell und Labyrinth ausgespannt. Die mehrgliedrigen Gehörknöchelchen der Säugethiere und des Menschen haben eine ganz ähnliche Wirkung, wenn sie in der natürlichen, elastischen Spannung sind, und es ist dies auch die Anschauung, die früher von Savart aufgestellt, später allerdings vielfach durch phantastische Annahme von Hebelbewegungen und willkürlichen Veränderungen des Spannungsverhältnisses verwirrt worden ist. Seit dem Erscheinen meiner Arbeit über diese Verhältnisse im Jahre 1860, welche ich in Virchow's Archiv niedergelegt habe, sind auch von anderen Forschern allmählig mehrfache Bestätigungen in diesem Savartschen Sinne gegeben worden, wenn auch die vollständige Bestätigung noch nicht erfolgt ist. So viel ist aber jetzt schon allgemein festgestellt, daß die Fortpflanzung der Schallwellen vom Trommelfell zum Labyrinth in der Art erfolgt, daß der ganze Apparat der Gehörknöchelchen als ein Ganzes, ganz in dem Sinne eines Steges bei den Saiteninstrumenten, in Schwingung versetzt wird; jede leiseste Erschütterung der Luft überträgt es mittels der Gehörknöchelchen, die sein Steg sind, auf das Labyrinthwasser, welches die feste Platte darstellt und dem hörenden Nerven die Erschütterung zuführt.

Mit dieser Anschauung, die das endliche Ergebniß mannigfacher Arbeiten ist und die neuerdings noch durch Arbeiten von Helmholtz einen höheren Grad von Sicherheit erlangt hat, läßt

sich so manches vereinen, was die tägliche Erfahrung bringt. Erinnern wir uns aber, daß der Vogel unter ganz ähnlichen Bedingungen statt dreier Knöchelchen nur eines hat, so entsteht die Frage, woher dieser Unterschied? Die Antwort hierauf ist die Wissenschaft schuldig; und der unerklärten Mannigfaltigkeiten an Zahl und Größe, an Form und Spannung sind so viele, daß wohl noch manche Generation von Naturforschern ihren Scharfsinn daran zu üben Gelegenheit haben, hoffentlich aber auch mancher noch des Glückes einer neugefundenen Wahrheit theilhaftig werden wird.

Die Deutung all dieser Organe ist um so schwieriger, als ihre Form mit dem Begriff der Regelmäßigkeit so ganz und garnicht zusammenfällt, und wenn daher Helmholtz auf die Berechnung der Schwingungen des Trommelfells und des ganzen Apparates die Gesetze und Formeln der Mathematik anwendet, so sind diese Wege des großen Physikers doch wohl mehr in dem Sinne betreten dem spröden Stoffe näher zu kommen, als daß er die Resultate der Rechnung für die wirklichen Ausdrücke der von dem Gehörapparate geleisteten Arbeit ansehen könnte. Denn man darf sich z. B. das Trommelfell, wie der Name und meine vorher gegebene Beschreibung des mit einer getrockneten Blase bespannten Lampen-Cylinders vielleicht dazu verleiten könnten, doch nicht als eine glatte, ausgespannte Haut denken, wie sie der Tambour mit seinen Stöcken bearbeitet. Und dennoch ist diese Deutung zu Zeiten allgemein gewesen und man hat den Vergleich mit den üblichen Instrumenten noch weiter geführt, hat die Trommelhöhle als einen Resonanzkasten und die Tuba Eustachii, jene Kommunikation des Ohres mit dem Rachenraume, als ein Schallloch betrachtet, wie es in einigen Instrumenten angebracht ist.

Erst später überzeugte man sich, daß sie den mechanischen

und ganz nothwendigen Zweck hat, der äußeren Luft den Zutritt zu der Paukenhöhle zu gestatten, um den Luftdruck zu beiden Seiten des Trommelfelles auszugleichen, sobald er durch irgend ein Ereigniß einseitig geändert ist. Daß dieses nicht eben allzu selten geschieht, hat wohl schon jeder von uns gespürt, wenn er einmal von einem starken Schnupfen heimgesucht, dem Bedürfniß nachgegeben hat mit einiger Gewalt zu schneuzen. Nicht selten geschieht es dann, daß man eine Betäubung eines oder beider Ohren fühlt und ist man gerade in der Unterhaltung, oder hört man mittelstarke Musik, so spürt man eine bedeutende Abnahme des Gehörs. Meistentheils stellt sich von selbst das scharfe Hören wieder ein, zuweilen bleibt das Gefühl der Benommenheit länger und dann macht man mit dem Finger im Gehörgange gewisse Bewegungen und hat dann bald den gewünschten Erfolg. Man sagt, das Ohr geht auf, in Wahrheit komprimirt man die in dem Gehörgange enthaltene Luft und drängt auf diese Weise von außen her die durch das Schneuzen in die Trommelhöhle eingepreßte Luft wieder auf demselben Wege nach dem Munde und der Nase zurück, auf dem sie hineingedrungen. Dies geschieht beim Schneuzen zwar auch sonst: aber der Schnupfen hat die Schleimhaut verdickt, und die mit Gewalt eingetriebene Luft findet den natürlichen Weg verlegt und wird von der Trommelhöhle her durch keine nennenswerthe Gewalt zurückgetrieben, wenn eben nicht der Finger nachhilft.

Dieselbe Empfindung und einen ähnlichen Effekt, aber auf entgegengesetztem Wege, wird derjenige spüren, der in freiem Wasser bis zu erheblichen Tiefen hinabtaucht. Unter diesen Umständen lastet der Druck einer großen Wassersäule auf der in dem Gehörgange enthaltenen Luft und der Druck ist bei 30 F. Tiefe schon so groß, als ob zwei Atmosphären auf dem Trommelfelle von außen lägen, während zu Anfang die Luft in den Lun-

gen nur einem einfachen Athembedürfniß entspricht, und auch im Innern der Paukenhöhle dieselbe Dichtigkeit nur hat. Mit jedem Fuß, den der Taucher hinabsteigt, wächst die Last des Wassers auch auf der in den Lungen enthaltenen Luft und komprimirt sie; nicht aber in demselben Maße, und unter allen Umständen in der Paukenhöhle, wenn nämlich die Tuba Eustachii verklebt oder verstopft ist. Mit jeder Luftblase, die während des Tauchens aus der Lunge entweicht, wird das Verhältniß ungünstiger, und allmählig wird der Druck peinlich, schmerzvoll, man verspürt einen gewissen Grad von Betäubung, die den Ungeübten zwingt schleunigst die Oberwelt zu erstreben.

Dieses sind die Gründe für die vielfachen Ohrenleiden derjenigen, die sich mit Tauchen ihr Brod verdienen, und die erst bei einiger Uebung geringer werden. Es kommt eben darauf an, daß man unter diesen Umständen die Luft in der Paukenhöhle, welche im Verhältniß zu der durch das Wasser im äußeren Gehörgang komprimirten Luft sehr dünn ist, und also nicht den nothwendigen Widerstand ausübt, daß man, sage ich, diese Luft mit der in den Lungen vorhandenen ebenfalls komprimirten in Kommunikation bringt und dadurch eine Ausgleichung bewerkstelligt. Dieses geschieht auf eine sehr einfache Weise bekanntlich, indem man durch eine Schluckbewegung die Tuba Eustachii an ihrer Rachenmündung öffnet. Sofort wird die Luft, die in der Lunge, der Nasenhöhle und dem Rachen ist, sich mit der in der Trommelhöhle befindlichen ins Gleichgewicht setzen und alle empfindlichen Sensationen sind beseitigt. Die Ausführung dieses Manövers ist gewiß sehr vielfach geübt, wahrscheinlich so lange, als es überhaupt Taucher gibt, ohne daß man eine klare Anschauung des Vorganges hatte. Aber es gibt auch Zustände, in denen es nicht zum Ziele führt, wenn nämlich ein starker Schnupfen die Rachengegend in Mitleidenschaft gezogen hat. Wenn

man Gelegenheit gehabt hat viel mit Tauchern zu verkehren, so findet man eben unter ihnen eine große Anzahl von solchen, die, trotz ihrer Kenntniß jenes Manövers, dennoch an empfindlichen Ohrenschmerzen und an nicht unerheblichen Entzündungen des Trommelfells in Folge dieser Zerrung leiden, und der Grund davon liegt dann theils in individuellen Abweichungen des Baues, theils in vorübergehenden Störungen. Um diese zu überwinden ist es nöthig, daß man bei festgeschlossener Nase und Mund auf die Luft in den Lungen eine starke Pression ausübt. Dieses Hülfsmittel ist von Valsalva angegeben und wird von manchen Ohrenärzten auch bei gewissen Arten von Schwerhörigkeit ihren Patienten, wie ich freilich glaube, viel zu häufig empfohlen. Ein gewöhnlicher Schnupfen widersteht diesem Luftdrucke nicht, und bei den Arbeitern in dem Pregelpfeiler waren verhältnißmäßig wenig Gehörleidende, seitdem denselben der Valsalvasche Versuch empfohlen war.

Sehr viel mehr Gehörleidende habe ich bei den Tauchern gefunden, die an dem Samländischen Strande, in der Nähe von Brüsterort aus dem Grunde der Ostsee den kostbaren Bernstein herausholen. Diese Arbeiter befinden sich in einem vollständigen Gummianzuge, der an den Handgelenken durch feste Schnallen ebenfalls wasser- und luftdicht geschlossen ist, so daß die Arme und Hände für die Arbeit frei sind. Ihr Kopf steckt aber in einem metallenen Helme, der zum Zwecke des Sehens Fenster von sehr starkem Glase hat. In diesen Helm münden die Schläuche, mittelst deren der Taucher stets frische Luft zugeführt bekommt, und er muß natürlich feste und zwar recht sehr feste Wände haben, damit er dem Drucke des Wassers den nöthigen Widerstand entgegenstellen kann. Die Zuleitungsröhren werden durch kleine Luftpumpen gespeist, und die Einrichtung, durch welche es dem Taucher möglich ist ganz nach seinem Bedürfniß

Luft ein- und aus- zu athmen, zeigt eine systematische Nachbildung des thierischen Kehlkopfes. Eine nähere Beschreibung würde jedoch hier zu weit führen, und ich füge nur noch hinzu, daß es dasjenige System ist, welches auf der Weltausstellung im Jahre 1867 in Paris den Preis erhalten hat; der Erfinder ist Rouquayrol-Denayrouze. Das, worauf es hier ankommt, ist eben der Umstand, daß die Arbeiter nicht mit der Hand die Nase erreichen und verschließen können, um den Valsalvaschen Versuch machen zu können, was in allen Taucherglocken und auch bei dem Tauchen in freiem Wasser möglich ist. Ich rieth daher denjenigen, die zu Katarrhen Neigung haben und von vielfachen Ohrschmerzen geplagt wurden, sehr oft Schluckbewegungen zu machen, vor allem aber, wenn es anginge, nur allmählig die tieferen Regionen des Wassers zu betreten und nicht, wie es ihre Gewohnheit ist, sich plötzlich hinunterzustürzen, da ja durch den plötzlich wechselnden Druck der inneren und äußeren Luft um so weniger Gelegenheit geboten ist, eine Ausgleichung derselben herbeizuführen. — Denn die Hauptgefahr für das Trommelfell beruht in der Plötzlichkeit eines einseitig erhöhten Druckes und daher rühren die Gefahren, denen besonders die Artilleristen in dieser Hinsicht nicht selten unterliegen.

Das Offenhalten des Mundes hat eine berechtigte Idee, nicht aber immer den gewünschten Erfolg. Von viel größerer Bedeutung ist die Stellung, die man einnimmt, damit die komprimirte Luftwelle womöglich nicht senkrecht gegen das Trommelfell andringt. Denn die senkrechte Richtung der Schallwelle, die für das scharfe Hören die vortheilhafteste ist, muß natürlich für die Sicherheit der ausgespannten Membran die gefährlichste sein.

Im Allgemeinen aber glaube ich, daß dieser unglückliche Zufall im Verhältniß zu der großen Anzahl von Salven, die unsere doch immerhin nicht ganz unbedeutende Anzahl von Sol-

daten in Krieg und Frieden abfeuert, nicht gerade häufig vorkommt. Wahrscheinlich, daß die Bekanntschaft mit dem Vorgange es möglich macht sich darauf vorzubereiten und gewissermaßen instinktiv dem direkten Anprall der Luft auszuweichen. Viel schlimmer ist derjenige daran, der eine Ohrfeige empfängt, ein Ereigniß, welches die Eigenschaft des Unerwarteten im höchsten Grade an sich hat. Von Vorbereitung kann also nicht die Rede sein und ebensowenig von einer Ausgleichung von innen her mit dem in dem Gehörgange so plötzlich erhöhten Luftdrucke, und wenn ein solcher Schlag unglücklich trifft, so ist der Vorgang kein anderer, als bei dem beliebten Knabenspiele, wenn man zarte Blätter auf der hohlgeschlossenen Linken durch einen schnellen Schlag mit der flachen rechten Hand zersprengt, um an dem Knalle sich zu erfreuen.

Schon das Klingen eines durch einen Schlag getroffenen Ohres ist ein Zeichen einer Zerrung des Trommelfelles und wenn man sieht, wie dieses Organ gegen viele Gefahren sicher gestellt, daß die Tuba Eustachii ein fast überall ausreichendes Sicherheitsventil darstellt und die Natur sogar mit den Gefahren, welche der Kanonendonner dem Ohre droht, gewissermaßen noch gerechnet hat, so kann doch darüber kein Zweifel sein, daß es gegen Ohrfeigen kein Sicherheitsventil gibt, daß diese Art menschlicher Insulte geradezu unnatürlich und verwerflich ist.

Uebrigens ist es ein wunderbares Faktum, woher es kommt, daß das äußere Ohr gewissermaßen der Tummelplatz menschlicher Leidenschaften ist. Die Eitelkeit schmückt es, der Jähzorn schlägt es, die Grausamkeit hat sie zu Hunderten abgeschnitten; ja selbst den Ohren unserer Hausthiere wendet sich diese unnatürliche Lust zu, und der Hundeliebhaber, der sich nur mit Wehmuth dem Despotismus des Maulkorbreglements fügte, wird nicht verfehlen dem Pinscher die Ohren zu stutzen, weil es die Mode verlangt.

Es ist, als ob man glaubt, die äußeren Ohren wären nur ein nebensächliches Institut und von der Natur nicht so recht im Ernst gemeint.

Die Erfahrung zeigt nun allerdings, daß die Vögel ohne äußeres Ohr gut hören, und daß auch Menschen, die durch Zufall das äußere Ohr eingebüßt haben, deshalb nicht gehörlos sind.

Zu Zeiten der Bürgerkriege in der Vendée ist noch die Grausamkeit des Ohrabschneidens geübt, und wir haben verbürgte Nachrichten, daß die Feinheit des Gehörs fast garnicht gelitten habe. Man hat auch experimentell die Windungen der Ohrmuschel mit einer teigigen Masse verstrichen, und sich durch solche Versuche zu überzeugen geglaubt, daß nur ein sehr geringer Grad von Feinheit verloren geht.

Nach diesen Versuchen aber kann man auch die Erklärung für diese Windungen, die einst Boerhave aufgestellt hat, nicht für richtig halten. Dieser Forscher glaubte nämlich, daß diese wundersamen Formen, die trotz ihrer scheinbaren Unregelmäßigkeit dennoch dem Begriffe des Schönen in so vollkommenem Maße entsprechen können, die Aufgabe hätten die Schallwellen von einem Punkte zum anderen gleich Billardkugeln der Art zurückzuwerfen, daß sie schließlich alle in dem äußeren Gehörgange gesammelt würden. Noch in unseren Tagen ist diese Idee durch Zeichnungen illustrirt worden und man ging sogar so weit dem Ohrläppchen, gleich dem Dämpfer am Klavier, die besondere Aufgabe zu vindiciren gewisse Vibrationen des Ohrknorpels zu hemmen und abzulenken.

Dergleichen Spitzfindigkeiten bestehen eben nicht die tägliche Erfahrung, welche zu der Annahme führt, daß der Ohrknorpel als elastischer Körper wohlgeeignet ist Schallwellen zu empfangen und seinerseits auch fortzuleiten, und daß die Windungen desselben ihre Bedeutung darin haben, daß nach allen Richtungen hin

sich an ihm Flächen finden, die den andringenden Schallwellen senkrecht gegenübergestellt, also in der günstigsten Position sich befinden, um Schallwellen aufzufangen.

Wie ein mit verschiedenen Facetten geschliffenes Glas viele Lichtstrahlen empfängt und einen größeren Effekt macht, als glatte Flächen, ebenso wirkt auch das vielfach gewundene äußere Ohr in Bezug auf die Schallwellen. Und dies ist für den Menschen von um so höherer Bedeutung, weil die Beweglichkeit des Ohres nur eine beschränkte ist. Wir erfreuen uns an dem Anblick eines munteren Pferdes, wenn es die Ohren spitzt und wendet. 17 Paar kräftiger Muskeln sind bei diesen mannigfachen Bewegungen thätig: aber das Pferd ist auch bestimmt den Kopf nicht frei zu bewegen.

Der Mensch hat zwar auch Muskeln, mit denen er seine Ohren bewegen kann, aber unter kultivirten Völkern ist diese Fähigkeit in sehr geringem Grade ausgebildet. Betrachtet man aber Schwerhörige genau, wenn sie sich bemühen den vermutheten Schall aufzufassen, so sieht man, wie der Ohrknorpel sich spannt, das Ohr etwas nach oben gezogen, der Gehörgang erweitert wird, instinktiv also alles geschieht, um den Ohrknorpel und den Gehörgang in die günstigste Stellung und Spannung zu bringen.

Und betrachten wir jemand, der unbeachtet zu sein glaubt und sich auf das widerwärtige Geschäft des Lauschens legt, so sehen wir, wie der Mund halbgeöffnet und der Kopf so gewendet wird, daß die Ohrfläche nach der Richtung sieht, von woher der Ton herübertönt.

Wir benutzen also die freie Beweglichkeit des Kopfes, um senkrechte Schallwellen zu empfangen. Aber nicht nur der Wunsch so gut als möglich zu hören, noch in viel höherem Grade veranlaßt uns zu diesen Bewegungen das Bestreben die Richtung

zu erforschen, von woher der Schall herübertönt. Sei es Neugierde, oder Furcht, oder eine andere Leidenschaft, fast jede menschliche Erregung hat unter Umständen dieses Bestreben, und wir werden sehen, daß gerade diese Fähigkeit nur in einem äußerst geringen Maße dem Gehörapparate zugetheilt ist.

Ja noch mehr, die Verhältnisse, unter denen wir leben, machen es geradezu unmöglich diese Forderung, die man an einen guten Hörapparat doch stellen muß, in vollkommener Weise zu befriedigen.

Denn auch das Pferd, scheinbar besser ausgerüstet durch die Beweglichkeit seines äußeren Schallfängers, täuscht sich leicht über die Richtung des Schalles und wir sehen es deshalb erschreckt zur Seite springen, wenn ein Gegenstand sich plötzlich an einer Stelle zeigt, an welcher derselbe dem Geräusche nach nicht von ihm vermuthet wurde.

Der Grund dieser Unsicherheit ist leicht ersichtlich, wenn man sich erinnert, daß jedes Geräusch, jeder Ton, jede Schallbewegung in der Luft gleichmäßig nach allen Richtungen hindringt, und von jedem Gegenstande, der in dem Bereiche dieser Bewegung liegt, aufgefangen und theilweise reflektirt wird. Die Folge hievon ist bekanntlich den Umständen nach verschieden: wenn nämlich die Gestalt und Entfernung des reflektirenden Gegenstandes regelmäßige Verhältnisse der Schallbewegung darbieten, so hören wir ein Echo: bei unregelmäßigen Verhältnissen entstehen die verworrenen Töne eines mehr oder weniger starken Widerhalles. Meistentheils kommt es nicht einmal zu diesem Widerhall, aber doch hat jede dieser reflektirten Wellen ihrerseits wieder eine andere Richtung und indem eine ganze Anzahl derselben gleichzeitig, wenn auch mit verschiedener Kraft, auf unser Gehörorgan einwirken, muß sich natürlich das Urtheil über die Richtung der ursprünglichen ersten verwirren und nur durch Aufmerksamkeit,

Uebung und Bekanntschaft mit der Oertlichkeit gelingt es unter einigermaßen schwierigen Verhältnissen einen höheren Grad von Sicherheit in seinem Urtheil über die Richtung des Schalles zu erlangen. Einzig und allein aus der Richtung, nach welcher hin wir dabei das äußere oder das bessere Ohr wenden, um den deutlichsten Schalleindruck aufzusuchen, schließen wir auf den Ort, an welchem das Geräusch entstanden ist.

Der Vogel in der Luft kann dieses Hülfsmittel entbehren: an welchem Punkte des Aethers der Adler auf seinen Schwingen sich wiegen mag, in ununterbrochenem, regelmäßigem Zuge gelangt die Schallwelle zu seinem Ohre: kein fremder Gegenstand ändert die Richtung oder verwischt die Reinheit der Bewegung und mit untrüglicher Sicherheit wird die Stärke der Empfindung sein Urtheil auf den Ursprung des Schalles lenken, welcher zu ihm empordringt. Deshalb kann er des äußeren, beweglichen Schallfängers entbehren, der uns in seiner Unvollkommenheit doch nur selten eine ausreichende Hülfe darbietet. Daß derjenige hiebei im Vortheil ist, der ein feines Gehör hat, wird sogleich klar sein, wenn man erwägt, wie demselben längere Zeit zu Gebote steht bei annäherndem Geräusch schon von weitem zu prüfen, zu vergleichen und die zufälligen, vorübergehenden und wechselnden Gehörsempfindungen der reflektirten Wellen von den konstanten und allmählig stärker werdenden direkten zu sondern, während dem Schwachhörenden nur kurze Entfernung und wenig Zeit zu dieser Untersuchung bleibt. Unter den gewöhnlichen Verhältnissen, an bekannten Orten, am Tage, wenn das Auge unser Urtheil kontrolliren kann, wird dieser Mangel nicht eben fühlbar sein.

Ganz anders aber gestaltet sich die Schwierigkeit des Nachts in Gegenden, die uns fremd sind, und eine vielfache Reflexion des Schalles begünstigen.

Wer jemals Gelegenheit gehabt hat in einem tiefen Forste diese Schwierigkeit zu empfinden, der wird die Schilderung Alexanders von Humboldt verstehen, wenn er sagt, wie die bei Tage in den Urwäldern Amerikas schweigenden Thiere die Nacht mit tausend verworrenen Tönen erfüllen.

Urtheillos sind wir demjenigen in die Hand gegeben, den Uebung und Bekanntschaft mit den Erscheinungen befähigen diese verworrenen Töne zu sondern und ihre Richtung zu bestimmen.

Es klingt eben anders, wenn jemand aus der Höhe eines Hauses oder aus der Wölbung eines Kellers zu uns spricht. Das Wort hat in der Nähe einen scharfen, aus der Ferne einen breiteren Klang und absichtliche Veränderungen des Tones werden entsprechende Vorstellungen bei uns bewirken.

Daher rühren die frappanten Täuschungen, denen nicht etwa unser Ohr, denn dieses gibt treu die Eindrücke wieder, die es empfängt, wohl aber unser Urtheil unterworfen ist.

Eine der wundersamsten dieser Täuschungen bewirkt die Kunst des Bauchredners, die hauptsächlich darin besteht durch Stellung und Geberde die Kontrolle des Auges, des treusten Beistandes unseres Gehöres, zu verwirren und auf falsche Bahnen zu lenken. Das übrige thut eine geschickte Beimischung eines fremdartigen Klanges und schneller Wechsel in der Deutlichkeit der Stimme. Denn es ist eben eine anatomische Unmöglichkeit, daß die Stimme an irgend einem anderen Orte, als im Kehlkopf gebildet werden könnte.

Jene Mittel aber sind hinreichend, um über die Richtung zu täuschen, von woher der Schall zu uns herübertönt, und wir sehen hieraus, wie unzureichend im Ganzen die Hülfe des äußeren Ohres ist; dennoch ist es das hauptsächlichste Mittel, um diesen Zwecken zu genügen, und allen den Schwierigkeiten, die

die Gesetze der Reflexion mit sich bringen, einigermaßen zu begegnen.

Somit sehen wir auch hier, daß also nicht eine Stufenleiter feinerer Organisation, vertheilt nach Ansehn und Würde, wenn ich so sagen darf, sondern eine zweckmäßige Ausrüstung den Naturgesetzen gegenüber maßgebend ist für die Form unserer Organe, wie für alle Gestaltung der belebten Wesen, und wenn ich nach diesen wenigen Bemerkungen mir erlauben darf, einen allgemeinen Gesichtspunkt aufzustellen, so wäre es eben der, daß auch dieser Theil der Naturwissenschaften gerade dadurch, daß uns die Gesetzmäßigkeit überall entgegentritt, für unsere Denkungsweise befreiend und erhebend wirkt und daß, während vor der Leuchte dieser Wissenschaft Wunder- und Aber-Glaube immer mehr zurückweichen, der Begriff der Gottheit durch sie nicht vernichtet, sondern erhöht und vergeistigt wird.

Wenn daher Schiller in dem herrlichen Gedichte: die Götter Griechenlands, die Klage anstimmt,

Ausgestorben trauert das Gefilde,
Keine Gottheit zeigt sich meinem Blick,
Ach von jenem lebenswarmen Bilde
Blieb der Schatten nur zurück,

so können wir die Poesie dieser Verse wohl nachempfinden, ihm aber nicht recht geben, wenn er die Naturwissenschaften gewissermaßen der Gottlosigkeit beschuldigt und also fortfährt:

Fühllos selbst für ihres Künstlers Ehre,
Gleich dem todten Schlag der Pendeluhr,
Folgt sie knechtisch dem Gesetz der Schwere,
Die entgötterte Natur.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) in Berlin, Friedrichsstr. 24.