

622. (n. 2) סולטרו hebr. — ענב שועל Solatro.
 623. (n. 9) בקל — ביריליאוש Bdellios, vgl. oben n. 20.
 624. (n. 14) גומא פישטושי — עלך אלנבאט Gumma?
 625. (Cap. VI f. 55) גומא דפין — שרף האלאה Gumma de Pin.
 626. (ib.) אמטישטיש — שארגא Amethystes.
 627. (ib.) אלטיאה — כבו (für כבר?) Althea.
 628. (ib.) מלוביא — אלמלוחייה Maluhijje (für מלוביא?).
 629. (ib.) ענצל — סיבא מרינא (Cepa) An'sal.
 630. (ib.) אירבא למריגירא — שיח Erba (herba) „lamarigiera“?

V.

Die Function der Gehörschnecke.

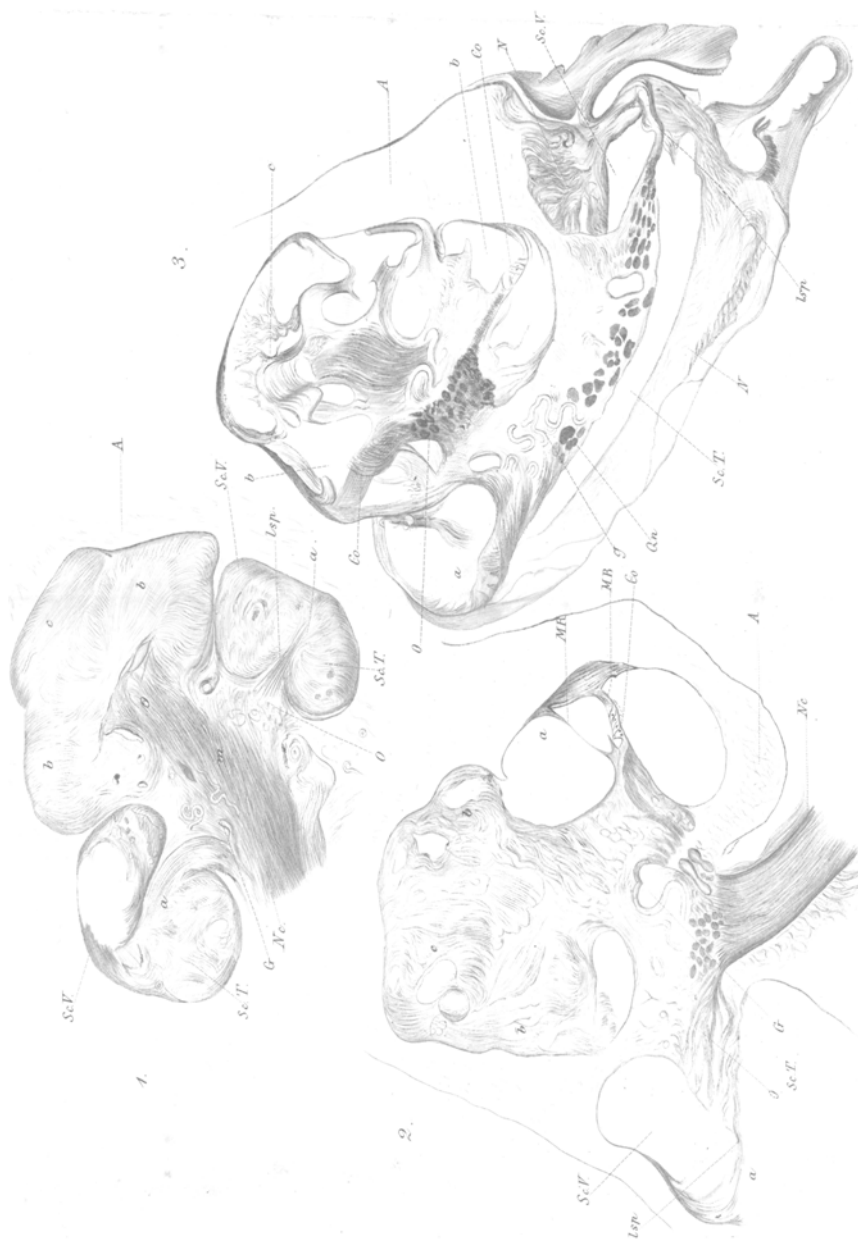
Von Dr. Benno Baginsky in Berlin.

(Hierzu Taf. III.)

Während der feinere Bau des inneren Ohres durch eine Reihe sorgfältiger anatomischer Untersuchungen bis zu einem hohen Grade der Vollkommenheit erforscht ist, bewegt sich die Physiologie desselben noch fast ganz auf dem Boden der Hypothese. Bisher noch ist von keiner Seite der Versuch gemacht worden, die Functionen des inneren Ohres der Wirbelthiere durch experimentell physiologische Versuche aufzuklären und diese Lücke, soweit es zugänglich, auszufüllen, bezweckt die vorliegende Untersuchung.

Bekanntlich hat v. Helmholtz für das Hören von Tönen folgende Theorie aufgestellt: Im inneren Ohre sind Organe anzunehmen, welche bei Zuleitung von Schallschwingungen in Mitschwingung gerathen, und die mitschwingenden Theile sind in der Membrana basilaris zu vermuthen, deren Saiten derart verschieden abgestimmt sind, dass „ihre Eigentöne eine regelmässige Stufenfolge durch die ganze Länge der musikalischen Scala bilden¹⁾“. Die Veranlassung zu dieser Annahme gab die anatomische Beschaffenheit der Membran, die nach den Unter-

¹⁾ H. Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen. 4. Ausgabe. 1877. S. 238.



suchungen von V. Hensen von der Basis der Schnecke bis zur Cupula an Breite erheblich zunimmt, so dass die an ihrem Anfange schmale Membran bis zu ihrem Ende an der Schnecken spitze auf mehr, als das Zwölfwache wächst, und es ist wahrscheinlich die verschiedene Breite, auf der die Abstimmung beruht. Jedem Tone würde demnach eine bestimmte Saite entsprechen, die ihrerseits mit Nervenfasern in Verbindung steht und es würden nach v. Helmholtz diejenigen Theile der Membrana basilaris in der Nähe des runden Fensters, also an der Schneckenbasis, den höheren Tönen, diejenigen an der Schnecken spitze den tieferen Tönen entsprechend abgestimmt sein. Diese Anschauung fand eine gewisse Stütze in den Untersuchungen von V. Hensen¹⁾ an den Dekapoden und in denen von J. Ranke²⁾ an den Pterotracheen; denn es zeigte sich, dass bei diesen Thieren die Hörhärchen, welche auf der Körperoberfläche und in den Ohrbläschen sich befinden, bei Zuleitung von Schallschwingungen in Mitschwingung geriethen, derart dass auf verschiedene Töne verschiedene Haare am stärksten schwangen. War auch bei der gewählten Versuchsanordnung eine wirkliche Abstimmung der Härchen nicht mit Sicherheit erwiesen, so war doch die That sache, dass es hier überhaupt mitschwingende Organe giebt, von Bedeutung.

Für die Schnecke der Wirbelthiere lagen aber Beobach tungen experimenteller Art nach dieser Richtung hin nicht vor; für sie war bisher nur festgestellt, dass sie dem Hören dient. Es entstand deshalb die Frage, ob es möglich sei, auf dem Wege des Versuches den Nachweis zu erbringen, dass auch bei diesen Thieren die verschiedenen Theile der Gehörschnecke verschiedene Functionen haben und der Perception verschiedener Töne dienen, so dass nach partieller Zerstörung der Gehörschnecke an ab wechselnd verschiedenen Stellen das eine Mal der Ausfall tiefer, das andere Mal der Verlust hoher Töne eintritt.

Nach dieser Richtung war ein Fortschritt angebahnt durch die von H. Munk³⁾ gelegentlich seiner Untersuchung über die

¹⁾ Hensen, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XIII.

²⁾ J. Ranke, Zeitschr. für wissensch. Zoologie. XXV. Supplementband.

³⁾ H. Munk, Ueber die Hörsphären der Grosshirnrinde, Monatsbericht der Akademie, Mai 1881. S. 8.

Hörsphären gemachte Beobachtung, dass Hunde, welchen am runden Fenster die untere Wand der Schnecke weggebrochen war, nachdem sie ca. 14 Tage taub gewesen waren, später nur tiefe Töne und Geräusche wahrnahmen, während sie die hohen Töne nicht mehr percipirten.

Die Möglichkeit einer erfolgreichen Versuchsanordnung schien somit gegeben und führte ich die Versuche, zu denen ausschliesslich Hunde verwandt wurden, in dem Laboratorium der Thierarzneischule unter Leitung des Herrn Prof. H. Munk aus.

Die Versuchsanordnung war derart, dass nach Eröffnung der Bulla ossea die eine Schnecke weit aufgebrochen wurde, um hier vollständige Taubheit zu erzielen und so dies Ohr auszuschalten, dass von der anderen Schnecke aber blos diese oder jene kleinere Partie durch Eröffnen oder Anbohren verletzt wurde. Darauf wurden die Hunde lange Zeit hindurch auf ihr Hörvermögen geprüft und schliesslich wurde, wenn durch 3 bis 10 Wochen keine Veränderung mehr im Hörvermögen der Hunde aufgetreten war, die Section gemacht und das Labyrinth bez. die Schnecke genau untersucht.

Der Untersuchung stellten sich ganz erhebliche Schwierigkeiten entgegen, deren vorerst Erwähnung gethan werden muss.

Zur Sicherung der Versuchsergebnisse hatte sich schon beim Beginn der Untersuchung die Ausschaltung des einen Ohres als nothwendig erwiesen, dass dementsprechend ausser Function gesetzt werden musste. Wurde nun aus diesem Grunde die Schnecke dieses Ohres in energischer Weise zerstört, so starben viele Thiere schon wenige Tage nach der Operation an den Folgen des Eingriffes durch die Fortleitung der Entzündung auf die Meningen, während andere Hunde, die die Operation überlebten, die bereits früher beschriebene Kopfverdrehung¹⁾ zeigten und deshalb trotz wiederholter Prüfung zu keinem sicheren Resultate kommen liessen. Die in Folge dieser Erfahrungen geänderte Operationsmethode, durch eine geringere Zerstörung der Gehörschnecke den Defect des gesammten Gehörvermögens auf diesem Ohre herbeizuführen, war zur Erreichung des gewünschten Zweckes nicht immer genügend, da sich in vielen

¹⁾ B. Baginsky, Ueber die Folgen von Drucksteigerung in der Paukenhöhle etc. Archiv für Anatomie u. Phys. Physiolog. Abth. 1881. S. 218.

Fällen bei der physiologischen Prüfung mit Sicherheit noch eine, wenn auch partielle Hörfähigkeit dieses Ohres herausstellte¹⁾, die in der Erhaltung einzelner Schneckenpartien, wie sich bei der anatomischen Untersuchung später zeigte, ihre Erklärung fand. So hing es ganz und gar vom glücklichen Zufall ab, ob der Erfolg den Wünschen des Operateurs entsprach. Wie hier, so musste der Zufall aber auch günstig sein bei der Operation des anderen Ohres, das dem eigentlichen Versuche gelten sollte. War auch die Art des Eingriffes, wie wir gleich sehen werden, abhängig vom Willen des Experimentators, so war es doch nicht der Fall mit dem Endeffect desselben. Wie natürlich, folgte dem Anbohren und Verletzen der Schnecke eine reactive Entzündung nach, die häufig weiter, als über die gewünschten Grenzen hinausschreitend, auch hier den Erfolg zu nichte machte, indem auch hier, wenn nicht gerade der Tod oder die Kopfverdrehung, so doch häufig bleibende Taubheit eintrat. So zeigte es sich denn, dass eine recht beträchtliche Zahl der zu den Versuchen verwandten Thiere aus den angeführten Gründen für das Endresultat werthlos war und diese Zahl vergrösserte sich, selbst wenn die Thiere die Gefahren der Operation überwunden hatten, noch weiterhin durch die Unmöglichkeit, in allen Fällen ein genaues Prüfungsergebniss zu erlangen.

Zu den Gehörprüfungen verwandte ich eine Orgel, die Herr Prof. Munk eigens zu diesem Zweck erbauen liess. Sie bestand aus 9 Pfeifen, welche von C_1 bis c'''' reichten und so eingerichtet war, dass die den tiefsten 2 Tönen C_1 und F_1 und die den höchsten 3 Tönen c'' , c''' und c'''' dienenden offene, während die anderen gedackte waren, eine Anordnung, die deshalb so gewählt wurde, um einerseits bei den tiefsten und höchsten Tönen den Grundton so rein als möglich zu erhalten, was nebenbei durch vorsichtiges Anblasen zu erreichen versucht wurde, und um andererseits bei den gedackten Pfeifen durch Verschieben des in denselben befindlichen Stempels jeden beliebigen Zwischenton zu erhalten. Sie konnten einzeln zum Tönen gebracht werden durch Niederdrücken der betreffenden Taste an der angebrachten Klaviatur. Es hatte diese Anordnung den Vortheil,

¹⁾ Vergl. Munk, Ueber die Hörsphären der Grosshirnrinde. S. 7.

dass die Prüfung und Beobachtung bequem und leicht nur von einer Person ausgeführt werden konnten, was sich bei allen diesen Untersuchungen besonders empfiehlt, da durch die Anwesenheit mehrerer Personen im Prüfungsraume die Aufmerksamkeit der Thiere abgelenkt wird und ein genaues Resultat häufig nicht zu erlangen ist. Dass bei allen diesen Prüfungen die grösste Ausdauer des Beobachters, die grösste Ruhe im Zimmer, die Vermeidung jeder anderen Störung, die die Aufmerksamkeit des Hundes in Anspruch nehmen könnte, nothwendig ist, bedarf wohl kaum besonderer Erwähnung. Ich liess nun, wenn der Hund sich ruhig gelagert hatte, in kürzeren oder längeren Zeitintervallen die verschiedenen Töne einzeln erklingen und meist nur für kurze Zeit, da nur im Beginne des Antönens der Pfeifen eine deutliche Reaction an den Hunden zu beobachten ist.

Es boten sich nun hier ganz erhebliche Schwierigkeiten, welche, wie dies bereits H. Munk ¹⁾ hervorgehoben hat, darin ihre Begründung finden, dass wir beim Hunde einzig und allein nur aus seinem Verhalten, aus der Art seiner Bewegungen, bezw. aus dem Ausbleiben derselben entnehmen können, ob er etwaige Schalleindrücke hört oder nicht. So lange ihm die letzteren ungewohnt sind, so werden sie, wenn der Hund hört und seine Aufmerksamkeit nicht anderweit in Anspruch genommen ist, einen lebhaften Eindruck auf ihn machen und lebhaft Bewegungen, sei es der Ohren, sei es des gesammten Körpers, bei ihm erzeugen. Anders, wenn er sich an dieselben gewöhnt hat; es bleiben dann häufig all' die Bewegungen aus, die uns den Maassstab für die Beurtheilung seines Gehörvermögens an die Hand geben und hieran scheiterten viele Versuche. Denn es zeigte sich, dass viele Hunde im Laufe der Zeit, wenn die Prüfung, wie ich es gewöhnlich that, zweimal wöchentlich vorgenommen wurde, sich an dieselbe derart gewöhnten, dass, obwohl sie den Zuruf deutlich vernahmen, auf Töne gar keine Reactionen zeigten, weder auf die hohen, noch auf die tiefen. Andere wurden hinwiederum so unruhig oder träge und unaufmerksam, dass sie während der ganzen Beobachtungsdauer über den Grad ihrer Hörfähigkeit kein sicheres Urtheil gewinnen liessen. Auch eine

¹⁾ a. a. O. S. 13.

besondere Auswahl bestimmter Hundearten änderte häufig an den Erfolgen nichts, da selbst sehr wachsame und für die vorliegenden Zwecke scheinbar brauchbaren Hunde nach der Operation sich vielfach als unbrauchbar erwiesen.

Die Zahl der brauchbaren Versuche verkleinerte sich demnach aus den angeführten Gründen um ein Erhebliches und auch diese waren erst verwerthbar, wenn die anatomische Untersuchung pathologische Veränderungen ergab, die die eine Schnecke in ihrer Gesamtheit, die andere in einem Theile nur betrafen; nur dann, wenn das eine Labyrinth in seiner ganzen Ausdehnung degenerirt erschien, konnten etwaige Functionsstörungen des Gehörs mit den Veränderungen des anderen Labyrinths in causalen Zusammenhang gebracht werden.

Es kam deshalb darauf an, einer genauen anatomischen Untersuchung des Gehörlabyrinths und zumal der Gehörschnecke sich zu vergewissern; und die Untersuchung durfte sich nicht, wie bisher vielfach noch üblich, auf eine makroskopische Betrachtung oder auf eine mikroskopische Ansicht einzelner Theile beschränken, sondern musste sich über die ganze Schnecke bzw. sämtliche Windungen in ihrem Zusammenhange erstrecken. Ich habe deshalb in allen Fällen das ganze Labyrinth mittels des Mikrotoms in eine ununterbrochene Serie feiner mikroskopischer Schnitte zerlegt, die parallel der Axe der Schnecke in der Richtung von der Spitze zur Basis bzw. zum Porus acusticus internus verliefen. Liessen sich auf diese Weise die Veränderungen des Gehörlabyrinths auf jedem einzelnen Schnitte mit Sicherheit feststellen, so resultirte daraus mit Leichtigkeit die Gesamtveränderung desselben.

Ich bediente mich der von Waldeyer¹⁾ angegebenen Untersuchungsmethode. Einzelne Präparate wurden ungefärbt in Glycerin untersucht, während ich für andere die Färbungen mit Picrocarmin, das sich mir am besten bewährte, anwandte. Im letzteren Falle thut man gut, die Präparate im Ganzen durchzufärben, was bei Anwendung einer concentrirten Picrocarminlösung etwa zwei bis drei Wochen in Anspruch nimmt. Wichtig ist für die Erlangung guter Schnitte eine vorherige sorgfältige

¹⁾ Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben, II Waldeyer Hörnerv und Schnecke. S. 958.

Erhärtung der gesammten Schnecke in absolutem Alcohol. Die Untersuchung erstreckte sich auf den Stamm des Acusticus in seinem ganzen Verlaufe, vom Eintritte desselben in den Porus acusticus internus bis zu seiner Endausbreitung in den verschiedenen Windungen und in den acustischen Endorganen der Gehörschnecke, wie des Vorhofs, bezw. auf die Endorgane selbst.

Auf solchen Durchschnitten erscheint der Acusticus entsprechend seinem Verlaufe und der Art seiner Verbreitung in quer-schräg- und längs verlaufenden Fasern, von denen die letzteren im Stamme des Acusticus naturgemäss die überwiegenden sind. Sie erscheinen hier im normalen Zustande in geradlinig angeordneten Faserzügen, an denen in sehr kleinen regelmässigen Abständen perlschnurartige Verdickungen sichtbar sind. Mittels Picrocarmin nehmen die Nervenfasern eine gelbröthliche Färbung an, während die Verdickungen eine mehr rothe Tinction erlangen. Das Nervenmark ist auf diesen Schnitten nicht mehr sichtbar, ebenso wenig wie die Axencylinder, die indess auf Querschnitten deutlich differenzirt sind. Man erkennt zwischen den Nervenfasern an vereinzeltten Stellen noch spindelförmige Gebilde, die ihrer ganzen Configuration nach Ganglienzellen zu sein scheinen. Ausserdem sieht man zwischen den Nervenfasern einzelne, etwas wellenförmig verlaufende Faserzüge, die sich durch Picrocarmin etwas intensiver färben und den Charakter des Bindegewebes tragen.

Im pathologischen Zustande ändert sich der histologische Befund ganz wesentlich. An Stelle der regelmässig angeordneten Nervenfasern mit ihren perlschnurartigen Verdickungen erscheinen im Zustande völliger Entartung mehr oder weniger breite Züge von streifigem Bindegewebe; das Ganze macht jetzt einen helleren, lichterem Eindruck, von den Nervenfasern ist nichts mehr zu sehen, ebenso wenig von den perlschnurartigen Verdickungen, welche entweder ganz oder fast ganz verschwunden sind.

So leicht indess diese hochgradigen Veränderungen der nervösen Gebilde, selbst schon bei schwächeren Vergrösserungen zu erkennen sind, so schwer ist es, die Anfangsstadien der krankhaften Vorgänge mit Sicherheit zu constatiren. Man beobachtet wohl zu dieser Zeit häufig eine Kernvermehrung und ein körniges Material innerhalb der Nervenfasern, so dass dieselben gegen-

über der Norm ein unzweifelhaft verändertes und trübes Aussehen zeigen; aber es ist nicht möglich, selbst mittels sehr starker Vergrösserungen in allen Fällen mit Sicherheit eine Entscheidung zu treffen und da am allerwenigsten, wo, wie es in der Nähe des Vorhofs der Fall ist, bei der gewählten Schnitt- richtung die Fasern des Acusticus in zum Theil schräger, zum Theil auch gekreuzter Richtung getroffen werden. Es war deshalb von ausserordentlicher Wichtigkeit, als sich bei genauer Untersuchung herausstellte, dass mit den Veränderungen der Nervenfasern des Acusticus Hand in Hand gingen solche des Ganglion spirale und der Intumescencia ganglioformis Scarpa; und bestand in einzelnen Fällen über die etwaigen Veränderungen der Nervenfasern noch ein Zweifel, so wurde er durch die genaue Untersuchung der Ganglien beseitigt. Bekanntlich durchsetzen sämtliche Aeste des Nervus acusticus, bevor sie in die Lamina spiralis eintreten, im Canalis ganglionaris am Anfange der Lamina spiralis das Ganglion spirale. Es erscheint auf dem Durchschnitt genau abgegrenzt als ein Conglomerat von Zellen, welche mit den Nervenfasern in Verbindung stehen. Die Ganglienzellen sind im normalen Zustande ziemlich gross, haben einen grossen, meist in der Mitte derselben gelegenen Kern, ein feinkörniges Protoplasma und Kernkörperchen; sie liegen dicht an einander und zwischen ihnen befindet sich ein feines Bindegewebe netzartig gelagert, durch welches die an die Ganglienzellen herantretenden Nervenfasern ihren Weg zum Corti'schen Organe hin nehmen.

Ein gleiches Verhalten zeigt der Ramus vestibularis nervi acustici, dessen Fasern, bevor sie in die häutigen Gebilde des Vorhofes eintreten, die Intumescencia ganglioformis Scarpa durchsetzen, ein Ganglion, dessen Zellen dieselben charakteristischen Eigenthümlichkeiten darbieten wie die des Ganglion spirale, nur mit dem Unterschied, dass sie im Allgemeinen etwas grösser sind. An diesen Ganglienzellen gelingt es ausserordentlich leicht, alle pathologischen Veränderungen mit Sicherheit zu constatiren. Man beobachtet zunächst eine Trübung des Protoplasmas mit Vergrösserung der Zellen, Theilung der Kerne bis zur schliesslichen Fettmetamorphose und Schrumpfung derselben, so dass man in den vorgerückteren Stadien der krankhaften Prozesse

an Stelle der Ganglienzellen nur noch ein maschenartiges Gewebe, häufig ohne alle Formelemente oder von fettigem Detritus erfüllt, vorfindet.

Ich habe deshalb auch im weiteren Verlaufe der Untersuchung mein Augenmerk ganz besonders den Veränderungen der Ganglienzellen zugewendet, wobei naturgemäss die der Nerven selbst nicht vernachlässigt worden sind. Mit diesen combinirten sich häufig Veränderungen der in der Schnecke in starken Schlingelungen verlaufenden Gefässe. Während in den ersten Stadien der Entzündung sowohl im benachbarten Knochengewebe wie in der Schnecke selbst die Anfüllung der Gefässe sehr bedeutend war, häufig auch freie Blutergüsse in den Scaln und im Vorhof vorhanden waren, zeigten sich in den späteren Stadien der Entzündung Verdickungen der Gefässwände und an einzelnen Stellen freies braunes Pigment.

Ich werde mich nun zu den Versuchen selbst, welche, wie bereits angegeben, so angestellt wurden, dass die eine Schnecke weit aufgebrochen wurde, um die Hunde auf einem Obre ganz taub zu machen, und dass die andere Schnecke an der einen oder anderen kleineren Partie verletzt wurde.

In der bereits früher beschriebenen Weise¹⁾ wurde nach Eröffnung der Bulla ossea zunächst die eine Schneckenspitze mittels eines spitzen Pfiemens angebohrt.

Nachdem die Thiere sich von der Operation erholt hatten, frühestens am dritten Tage nach derselben, nahm ich die ersten Hörprüfungen vor. Zu dieser Zeit hörten die Hunde, mochte man die tiefen und die hohen Töne, einzeln und insgesamt, kurze oder lange Zeit, mit schwachem oder starkem Anschlage ertönen lassen, in den meisten Fällen so gut, wie gar nichts; weder ein Zucken ihrer Ohren, noch eine Bewegung des Kopfes oder des Rumpfes deutete irgend eine Reaction an. Dagegen wurden sie zu dieser Zeit durch starke Geräusche, wie den Knall eines Zündhütchens aus ihrer Ruhe aufgeschreckt; ein plötzliches Zusammenschrecken, grosse Unruhe, mehr oder weniger lebhaftes Zucken des einen oder anderen Ohres deutete mit Sicherheit an, dass sie durch dieselben erregt wurden. Während

¹⁾ a. a. O. S. 217 und H. Munk, Monatsbericht 1881. S. 7.

nun die durch die Operation gesetzte Wunde allmählich verheilte und die Thiere ihr früheres Wohlbefinden wieder erlangten, zeigte sich bei den fortgesetzten Prüfungen, dass allmählich wieder das Gehörvermögen für Töne sich einstellte. Der erste Ton, auf den die Hunde zuerst — in den meisten Fällen gegen das Ende der ersten Woche — und auch am intensivsten reagierten, war c'''' und auch in einigen Fällen c''' , während die anderen Töne noch nicht gehört wurden. Doch wenige Tage darauf, im Verlaufe der zweiten Woche, zeigte es sich, dass c'''' besser noch, als zuerst, c''' und in einigen wenigen Fällen auch c'' — letzteres, nach der Reaction des Hundes zu schliessen, schwach — gehört wurden. Die höchsten 3 Octaven c'''' , c''' , c'' wurden demnach deutlich und nachweisbar in allen, c'' nur in wenigen Fällen noch percipirt, während tiefere Töne, als diese, nun nicht mehr vernommen wurden. So blieb das Resultat unverändert, gleichviel, wie lange die Thiere auch lebten.

Wurden nun diese Thiere zum Zwecke der anatomischen Untersuchung getödtet, so ergab sich folgendes Resultat. Auf der Seite, auf der die totale Zerstörung der Gehörschnecke beabsichtigt war, war je nach der Art der Verletzung der Befund verschieden. Entweder war das Promontorium an mehreren Stellen bloß erbrochen und daselbst durch Narbengewebe verschlossen, oder aber es fehlte ganz, und an seiner Stelle fand sich jetzt eine straffe narbige Membran, der noch einzelne Knochensplitterchen, welche bei der Operation abgesprengt und nicht entfernt worden waren, fest anhafteten. Dementsprechend war auch der mikroskopische Befund, zumal noch die durch die nachfolgende Entzündung gesetzten Veränderungen verschiedene waren, ausserordentlich wechselnd. Entweder waren die Schnecke oder der zurückgebliebene Rest derselben ganz von Narbengewebe erfüllt oder sie waren nur streckenweise narbig degenerirt. Während in einigen Fällen die Windungen durch Narbengewebe vollständig verschlossen waren und von den häutigen normalen Gebilden der Gehörschnecke nichts mehr zu erkennen war, erstreckte sich die Degeneration in anderen Fällen, soweit es sich um eine Vernarbung der Schnecke handelte, nur auf eine kleine Strecke an der Basis, während an den übrigen Schnecken die häutigen Gebilde noch zu erkennen waren. Hier ergab aber die

mikroskopische Untersuchung mehr oder weniger hochgradige Veränderungen. Die Nervenfasern wie die Ganglienzellen waren im fettigen Zerfall begriffen und zeigten an vielen Stellen bereits das ausgeprägte Stadium der Schrumpfung¹⁾. Häufig auch hatte der Entzündungsprozess auf den Stamm des Acusticus übergegriffen und war in diesen Fällen eine narbige Einschnürung desselben mit fast völligem Verluste der Nervenfasern an dieser Stelle zu constatiren.

Figur 1 stellt ein typisches Bild von vollständigem Verschluss aller Schneckenwindungen mit Degeneration der häutigen Schneckengebilde dar.

Auf der anderen Seite, an der die Spitze der Schnecke verletzt worden war, zeigte sich bei der makroskopischen Betrachtung in allen Fällen an der Operationsstelle eine Depression, während an der Schneckenbasis Alles normal erschien; das runde und das ovale Fenster mit dem Steigbügel und seine Verbindung mit dem Amboss waren intact. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die oberste Windung und der grösste Theil der mittleren verschlossen waren; ihre Hohlräume waren erfüllt von einem dichten, zum Theil fibrösen, zum Theil noch zellenthaltigen Gewebe, das sowohl die Scala tympani wie die Scala vestibuli mehr oder weniger vollständig erfüllte; die häutigen Gebilde der Schnecke waren hier meist zu Grunde gegangen und während in einigen Fällen innerhalb des Narbengewebes die hochgradig veränderten Nerven und Ganglienzellen noch sichtbar waren, suchte man sie in anderen Fällen vergebens; von dem Corti'schen Organe, der Membrana basilaris war hier nichts mehr aufzufinden, Alles war ein gleichmässiges narbiges Gewebe. Dagegen waren an der Basis der Schnecke, im unteren Rest der Windungen die häutigen Schneckengebilde, die Nerven-

¹⁾ Bemerkenswerth ist, dass selbst bei den hochgradigsten Veränderungen, welche die Nervenfasern und die Ganglienzellen erkennen liessen, an der Membrana basilaris eine Veränderung ihrer Structur nicht nachzuweisen war. Der Entzündungsprozess führte häufig zur fettigen Degeneration des die Basilarmembran bedeckenden Epithels, sie selbst, wie die Corti'schen Pfeiler behielten indess ihre normale Beschaffenheit. In der Membrana tectoria beobachtete ich häufig bei Erhaltung ihrer sonstigen Structur lymphoide Zellen in grosser Menge.

fasern, die Membrana basilaris, das Corti'sche Organ meist vollständig intact; wenn auch hie und da einzelne Ganglienzellen geringfügige Veränderungen zeigten, indem sich an ihnen eine Trübung des Protoplasmas und Kerntheilung erkennen liess, so waren doch die allermeisten in normaler Beschaffenheit; dasselbe war auch an den Nerven zu constatiren. Die Untersuchung des Vorhofs und seiner Gebilde ergab auch normale Verhältnisse; an den Zellen der Intumescencia ganglioformis Scarpae und an den Nervenfasern liess sich trotz genauester Untersuchung irgend eine Veränderung nicht finden¹⁾.

Figur 2, die einen Durchschnitt der Schnecke darstellt, erläutert die beschriebenen Verhältnisse.

In allen Fällen stellte sich demnach das nämliche Resultat heraus, dass die Versuchsthiere bei Erhaltung der Schneckenbasis nach Zerstörung der übrigen Partien der Gehörschnecke Reactionen nur auf die hohen Töne zeigten, während sie solcher für die tiefen und tiefsten Töne ein für alle Mal verlustig gegangen waren und wir erlangen auf diese Weise das wichtige Resultat, dass die Perception der hohen Töne an der Schneckenbasis erfolgt.

Wie bereits angegeben, bestanden Reactionen auf c''' , c'''' c'''' in allen Fällen, und nur in wenigen auch auf c'' . Es erschien nun von Wichtigkeit, zu constatiren, ob mit der Zunahme der Hörfähigkeit um eine Octave nun auch der Umfang der erhaltenen Partie der Gehörschnecke entsprechend grösser ist. Meine darauf hin sich erstreckenden Untersuchungen ergaben keine sicheren Resultate, da ein absoluter Vergleich der einzelnen Schnitte bei der grossen Zahl derselben, — etwa 70 bis 80 — in die eine Schnecke zum Zwecke der anatomischen Untersuchung zerlegt wurde, sich nicht durchführen liess; es war dies um so weniger möglich, als die Schnittrichtung innerhalb kleiner

¹⁾ Zu erwähnen ist noch das Verhalten des Musculus tensor tympani. Auf der Seite, auf der vollkommene Taubheit bestand, constatirte ich bei der mikroskopischen Untersuchung des Muskels eine fast vollständige fettige Degeneration. Auf der anderen Seite hingegen war der Muskel bis auf einzelne Fasern, die Veränderungen zeigten, in normaler Beschaffenheit. Ueber den Musculus stapedius kann ich indess bestimmte Befunde nicht mittheilen.

Grenzen wechselte und auch die einzelnen Schnitte nicht immer dieselbe Dicke hatten. Aus der grossen Zahl der Untersuchungen wollte es indess scheinen, als ob in der That der grösseren Breite der Hörfähigkeit entsprechend das an der Basis erhaltene Stück der Schnecke einen, wenn auch wenig grösseren Umfang darbot.

Konnte den gefundenen Thatsachen gegenüber die Annahme, dass die tiefen und tiefsten Töne an den oberen Partien der Gehörschnecke percipirt werden, nunmehr schon als gesichert erscheinen, so versuchte ich doch derselben auch durch das Experiment eine greifbare Stütze zu verleihen. Ich versuchte nun durch Zerstörung der Schneckenbasis den alleinigen Ausfall der hohen und höchsten Töne herbeizuführen.

Wie früher, wurde auch hier, indem das Ohr der einen Seite ganz zerstört wurde, das andere Ohr zum Versuch verwandt und diesmal an der Schneckenbasis ein Stückchen des Promontoriums weggebrochen. Es empfiehlt sich, will man einigermaassen brauchbare Resultate erzielen, die Verletzung nicht zu gross zu machen, und namentlich beim Absprengen des Knochens etwas Vorsicht zu üben, da anderenfalls das ganze Promontorium leicht ganz gespalten wird.

Bei den nun wenige Tage nach der Operation in der bereits beschriebenen Weise vorgenommenen Hörprüfungen stellte sich bei diesen Versuchen ein sehr verschiedenartiges und wechselndes Resultat heraus. Eine nicht ganz kleine Zahl von Hunden erschien bei der ersten Prüfung ganz und gar taub und blieb es auch für die Dauer; mochte man rufen, schreien oder durch Geräusche anderer Art sich bemerkbar machen, nichts war im Stande, die Thiere aus ihrer Ruhe zu bringen; sie lagen ruhig auf dem Boden und weder ein Zucken der Ohren noch eine sonstige Bewegung verrieth irgend eine Perception. Nur der Knall des losgeschossenen Zündhütchens war im Stande, einzelne von den Thieren aufzuscheuchen; sie schrakten zusammen, sprangen vom Boden auf und zeigten die grösste Unruhe. So blieb der Zustand unverändert, wie lange auch die Thiere beobachtet wurden; höchstens zeigte es sich, dass im Laufe einiger Wochen die Reactionen auf starke Geräusche etwas lebhafter wurden.

Wurden diese Thiere getödtet zum Zwecke der anatomischen

Untersuchung, so ergaben sich an dem ganz zerstörten Ohre die bereits früher angegebenen Befunde. An dem anderen Ohre constatirte ich, dass ein Stückchen des Promontoriums an der Schneckenbasis abgesprengt und die Wunde durch ein festes Narbengewebe verschlossen war. In das Narbengewebe mit einbezogen war auch häufig die Fenestra ovalis und der Steigbügel war in demselben häufig dann gar nicht auffindbar. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand ich die verschiedensten Veränderungen. Häufig war der ganze Vorhof von fibrösem Narbengewebe erfüllt, so dass von den normalen häutigen Gebilden desselben nichts mehr zu erkennen war; häufig auch bestand hiermit combinirt eine Verödung der untersten Schneckenwindung sowohl in beiden Scalen oder in der ganzen Scala vestibuli und einem Theile der Scala tympani. Auf allen durch die Schnecke gelegten Schnitten war mit Sicherheit zu constatiren, dass hier beide Scalen in verschiedener Ausdehnung von Narbengewebe erfüllt waren. Die Membrana basilaris, das ganze Corti'sche Organ, die Nervenfasern und Ganglien waren an dieser Stelle zu Grunde gegangen, während an den übrigen Partien der Gehörschnecke noch an vereinzelt Stellen die normalen häutigen Gebilde aufzufinden waren. Hin und wieder, wenn die Entzündung weiter gegriffen hatte, zeigten sich auch narbige Einschnürungen am Stamme des Acusticus. Auf dem Längsschnitte erschien der Nerv in seinem Verlauf wie durch ein festes Narbenband zusammengeschnürt und man sah die Bindegewebszüge, die quer durch den ganzen Nervenstamm oder nur durch einen Theil desselben hindurch zogen; die Nervenfasern selbst waren degenerirt¹⁾.

Diesen verunglückten Versuchen gegenüber habe ich eine Reihe glücklicherer Fälle zu verzeichnen. In diesen Versuchen

¹⁾ Warum in einigen Fällen Reactionen auf den Schuss noch bestanden, die in anderen fehlten, liess sich durch die anatomische Untersuchung nicht aufklären, da auch bei vollständiger Entartung der Vorhofsgebilde die Reactionen vorhanden waren, während sie andererseits bei scheinbarer Intactheit der häutigen Theile des Vorhofs und schwerer Veränderungen innerhalb der Gehörschnecke fehlten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass hier die Sensibilität der Haut bezw. die Erregung der Hautnerven von Bedeutung ist.

zeigten sich bei dem Hunde schon am ersten Prüfungstage, also etwa 3 bis 4 Tage nach der Operation, lebhaftere Reactionen auf den Schuss; die Hunde wurden durch denselben aufgeschreckt, zuckten mit den Ohren und drehten sich lebhaft mit dem Kopfe nach der einen oder anderen Seite, nach der Richtung der Schallquelle. Zu dieser Zeit konnte bei keinem Versuchsthier eine Reaction auf Töne beobachtet werden. Doch allmählich im weiteren Verlaufe der Prüfungen trat eine merkliche Hörverbesserung ein; Hunde, die sich bisher gegen alle Töne, sowohl die tiefen, wie die hohen, gleichgültig verhielten, fingen nun an, auch diese zu vernehmen. Bei einer Anzahl von Hunden wurde dabei hinsichtlich des Beginnes und der Stärke der Reactionen zwischen hohen und tiefen Tönen kein Unterschied bemerkt. Eine zweite, etwa ebenso grosse Zahl von Hunden begann zwar auch gleichzeitig auf hohe und tiefe Töne zu reagiren, aber die Reactionen auf die tiefen Töne waren in der ersten Zeit deutlich stärker, als die auf die hohen Töne. Endlich bei einer dritten, kleineren Anzahl von Hunden zeigte es sich, — und darin liegt die Wichtigkeit der Beobachtung — dass zuerst und für längere Zeit bloß die tiefen Töne, — die tiefsten 3 bis 4 Octaven — gehört wurden, während beim Anschlag der hohen Töne keine sichtbare Reaction erfolgte¹⁾. Mochte man jeden einzelnen hohen Ton gesondert oder mehrere zusammen erklingen lassen, mochte man diese Pfeifen anblasen, so stark man wollte, der Hund verrieth durch Nichts auch nur die Spur der Gehörsempfindung, während er beim Anschlag der tiefen Töne lebhaft erregt wurde. Doch auch bei diesen stellte sich, wie bei den ersteren, allmählich eine weitere Hörverbesserung ein, indem sie drei bis vier Wochen nach der Operation auch die hohen Töne hörten und schliesslich die tiefen und hohen Töne in anscheinend normaler Weise vernahmen. Sie hörten alsdann auch den Ruf des Wärters, leiseres Pfeifen mit dem Munde und ein unbefangener Beobachter würde ihnen keine Störung haben ansehen können.

Die anatomische Untersuchung ergab an dem taub gemachten Ohre die früher beschriebenen Veränderungen. Auf der zweiten

¹⁾ Hierher gehören auch die von H. Munk beobachteten 2 Hunde, die, wenn sie längere Zeit am Leben geblieben wären, höchstwahrscheinlich später auch die hohen Töne vernommen hätten.

Seite constatirte ich an der Basis der Schnecke, am runden Fenster, einen kleinen Knochendefect, der durch eine narbige Membran so verschlossen war, dass das runde Fenster nunmehr in die Narbe mit einbezogen war und etwa um das Doppelte vergrössert schien. Die Fenestra ovalis und der Steigbügel zeigten keine Veränderung. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass in der kleinen Partie der untersten Schneckenwindung, welche dem runden Fenster zunächst gelegen ist, die Scala tympani von Narbengewebe erfüllt war, und zwar war in einzelnen Fällen die Scala hier in ihrer ganzen Circumferenz verschlossen, während in anderen es sich nur um einen partiellen Verschluss handelte. Da, wo der Hohlraum der Scala tympani ganz von Narbengewebe erfüllt war, war meist die Lamina spiralis membranacea mit ihren Adnexen an dieser kleinen Stelle in die Entzündung mit einbezogen, und es waren die Membrana basilaris und das Corti'sche Organ hier zu Grunde gegangen. Ab und zu griff auch die Entzündung auf die Scala vestibuli über, indess kam es niemals zu einem vollständigen Verschlusse derselben; ihr Lumen erschien zwar an der einen oder anderen Stelle durch das Narbengewebe etwas zusammengeschnürt und verkleinert, war jedoch stets erhalten, wie man sich auf allen Schnitten mit Sicherheit überzeugen konnte. Der Stamm des Acusticus war von der Entzündung nicht erreicht worden, deren beschränkte Ausdehnung sich auch noch dadurch documentirte, dass die häutigen Gebilde des Vorhofs ihre normale Beschaffenheit erkennen liessen, in gleicher Weise, wie die übrigen Theile der Schnecke, welche bis auf geringfügige Veränderungen einzelner Nervenfasern und Ganglienzellen sich durchaus normal verhielten¹⁾.

Figur 3 stellt den Durchschnitt der Schnecke eines Hundes dar, der zuerst nur die tiefsten 4 Octaven gehört hat und später auch die hohen Töne percipirte.

Fasse ich die Versuchsergebnisse zusammen, so zeigt es sich,

¹⁾ Auch in diesen Fällen habe ich den Musc. tensor tympani untersucht und auf der ganz tauben Seite fast vollständige Degeneration des Muskels constatirt; auf der anderen Seite hingegen waren die meisten Muskelfasern, wenn auch einzelne fettig degenerirt erschienen, in normaler Querstreifung.

dass der von mir angestrebte Gegenversuch, durch Zerstörung der Schneckenbasis den Ausfall der hohen Töne herbeizuführen, in der erwünschten Weise nicht geglückt ist; vorübergehend wohl und temporär zeigten die Versuchsthiere Reactionen nur auf tiefe Töne, oder sie liessen sich zu gewissen Zeiten durch tiefe Töne leichter erregen, als durch hohe, aber für die Dauer bestand dies Verhalten nicht. Nichtsdestoweniger ergänzt diese Versuchsreihe die Ergebnisse der Versuche an der Schnecken spitze und gerade die hierbei so mannichfach beobachteten Variationen sind es, welche, wenn auch nicht direct, so doch indirect die erwünschte Controle erbringen. In allen Versuchen sahen wir auf dem minder verletzten Ohre wenige Tage nach der Operation eine anfängliche Taubheit, dann allmählich eine Wiederkehr der Hörfähigkeit und je nach dem Angriff verschiedener Partien der Gehörschnecke eine verschiedene Art der Zunahme des Gehörs; während nach Angriff der Schnecken spitze Reactionen zuerst auf die hohen Töne, und nur auf diese, eintraten, und im Verlaufe der Beobachtung durch mehrere Wochen hindurch nur für diese allein bestehen blieben, zeigten sich nach Angriff der Schneckenbasis die beschriebenen Variationen. Je nach dem Wechsel des Ortes, an dem der operative Eingriff stattfindet, sehen wir demnach die Resultate der Versuchsergebnisse sich verschieden gestalten, anders bei Operationen an der Schnecken spitze, anders bei solchen an der Basis. Die anfängliche Taubheit und die Wiederkehr der Hörfähigkeit sind nach den bereits von H. Munk¹⁾ gegebenen Ausführungen leicht verständlich. Durch die Eröffnung des Promontoriums kommt es zum Abfluss der peri- und endolymphatischen Flüssigkeiten und, je nach der Intensität des Eingriffes, zu einer mehr oder minder heftigen Entzündung der häutigen Schnecken theile, daher die Taubheit. Kommt es nun in Folge der geringen Verletzung zum Verschluss der Wunde, bevor die häutigen Theile zu Grunde gegangen sind, so erneuert sich die labyrinthäre Flüssigkeit und es bildet sich die Entzündung bis zu einer gewissen Grenze zurück, daher die Wiederkehr der Hörfähigkeit. Es ist nun einleuchtend, dass bei der Art des gewählten Operationsver-

¹⁾ a. a. O. S. 8.

fahrens, wobei eine directe mechanische Läsion gesetzt wird, die Entzündung am Orte des Angriffes die grösste Intensität erreicht und die benachbarten Theile am ehesten und am dauerndsten ausser Function setzt. Bei den Versuchen an der Schneckenspitze ergriff demnach die Entzündung die Spitze und einen Theil der mittleren Windung am heftigsten, weniger intensiv die Schneckenbasis. Kam es nun zur Rückbildung des krankhaften Processes, so war es die letztere, welche zuerst in Function trat und schliesslich auch allein für die Dauer in Function blieb, wenn die mittlere und obere Windung, wie es bei der Art des Eingriffes stets der Fall war, durch Narbengewebe verschlossen wurden. Dass bei Angriff der Schneckenbasis es nicht gelungen ist, Hunde zu erhalten, welche für die Dauer ausschliesslich tiefe Töne hörten, ist mit Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse jetzt leicht verständlich. Jeder Eingriff führte auch hier zum Abfluss der labyrinthären Flüssigkeiten und nachfolgender Entzündung, die naturgemäss an der Basis am stärksten und, je weiter davon entfernt, um so schwächer war. War das durch die Operation entfernte Knochenstückchen an der Basis der Schnecke gross, so kam es bei der nachfolgenden Entzündung sogleich zu einer Zerstörung der Vorhofsgebilde, häufig mit nachfolgender Verwachsung des Vorhofs, und zu einem Verschlusse beider Scalen oder gar zu einer Zerstörung des dicht dabei liegenden Nervenstammes und damit zu bleibender völliger Taubheit. War der Eingriff schwach, so ergriff die Entzündung die von der Basis entfernteren Theile der Schnecke, die nach der Spitze zu gelegenen Partien, nur in geringerem Grade, und indem sie sich allmählich von da nach der Schneckenbasis wieder zurückbildete, trat ein Zeitpunkt ein, in welchem die nach der Schneckenspitze zu gelegenen Theile bereits functionsfähig waren, während die Basis noch nicht und nur theilweise fungirte. Bildete sich nun schliesslich die Entzündung ganz zurück, so traten jetzt Spitze und Basis wieder in Function. So ist es zu verstehen, dass in den geglückten Versuchen zu einer Zeit ausschliesslich nur tiefe Töne gehört wurden, und auch verständlich, dass in anderen Versuchen zu einer gewissen Zeit die tiefen Töne besser, als die hohen vernommen wurden.

Aus den angeführten Versuchen geht demnach hervor, dass

die Spitze der Schnecke andere Functionen hat, als die Basis, und dass diese die dem Hören hoher Töne dienenden, jene die dem Hören tiefer Töne dienenden Theile enthält¹⁾.

Welche Theile des häutigen Gehörlabyrinths, beziehungsweise der Gehörschnecke, es sind, welche in der nunmehr experimentell nachgewiesenen Weise für die verschiedenen Töne abgestimmt sind, wird durch diese Versuche nicht erwiesen. Der Beweis würde erbracht sein, wäre es gelungen, die einzelnen Theile des Corti'schen Organs isolirt ausser Function zu setzen. Dies ist aber nicht möglich. Indess erscheint doch die Membrana basilaris schon vermöge ihrer anatomischen Beschaffenheit, vermöge ihrer Breitenzunahme von der Basis der Schnecke bis zur Spitze, vermöge der Art ihrer Schwingungen, wie dies v. Helmholtz auf Grund mathematischer Berechnung festgestellt hat, ganz besonders für die Abstimmung geeignet; und dies als richtig vorausgesetzt, würde durch die vorliegende Untersuchung die v. Helmholtz'sche Hypothese nunmehr ihre experimentelle Begründung gefunden haben.

Es könnte noch an die Möglichkeit gedacht werden, dass bei den obigen Versuchen, bei denen es in Folge der grob mechanischen Eingriffe zu mannigfachen Verwachsungen und anderen pathologischen Veränderungen gekommen ist, nunmehr das ganze Gehörorgan, so zu sagen, verstimmt ist, dass demnach nun nicht mehr jede Saite der Membrana basilaris in ihrem normalen Eigentone schwingt, sondern dass beispielsweise die auf den Ton x abgestimmte Saite jetzt bei Zuleitung des Tones y in Mitschwingung geräth, in Folge dessen nach dem Gesetze der specifischen Sinnesenergie die zugeleiteten Töne nicht mehr als solche, sondern als andere wahrgenommen werden. Unter diesen Verhältnissen wäre es demnach denkbar, dass an der erhaltenen Schneckenbasis nach Zerstörung der oberen Partien der Gehörschnecke die hohen Töne nur unter den erzeugten pathologischen Verhältnissen vernommen werden, während in der Norm die Verhältnisse andere sind.

¹⁾ Die Beobachtung von Moos und Steinbrügge (Zeitschrift für Ohrenheilkunde 1881, S. 1) scheint hiermit in Uebereinstimmung zu sein.

Gegen die supponirte Möglichkeit spricht zunächst das nach Verletzung der Schneckenspitze in allen Fällen gleiche Prüfungsergebniss. Aber nicht minder das Resultat der Hörprüfungen bei den Versuchen an der Schneckenbasis; hier hätten sich bei den vielen Variationen, welche zur Beobachtung kamen, wenn auch nur in einzelnen Fällen, bei den Hörprüfungen Ergebnisse herausstellen müssen, welche mit den nach Zerstörung der Schneckenspitze gewonnenen Resultaten in Widerspruch standen. Dies war jedoch niemals der Fall. Ueberdies wäre eine Verstimmung des Gehörorgans bezw. des Gehörlabyrinths nur verständlich durch die Annahme einer dauernden Spannungsänderung der Membrana basilaris oder einer streckenweisen Verschmälerung derselben bei gleichzeitiger Erhaltung ihrer Function. Was den ersteren Punkt betrifft, so käme er nur in Betracht bei den Versuchen an der Schneckenspitze, weil in Folge des Verschlusses des Helicotrema durch Narbengewebe ein Druckausgleich in den beiden Scalen, sowie in der Norm, nicht mehr statthaben könnte. In der That werden durch die Operation in Folge des Abflusses der labyrinthären Flüssigkeiten die Druckverhältnisse in beiden Scalen und im Ductus cochlearis alterirt und in Folge dessen die Spannung der Basilarmembran verändert. Indess ist dies jedoch nur vorübergehend und für kurze Zeit der Fall; denn sogleich nach Verschluss der Schneckenwunde findet eine Erneuerung der Peri- und Endolympe statt und allmählich auch ein Ausgleich des Druckes in den Scalen, da der Blutdruck, unter dem sich, wie alle Organe, so auch die Schnecke befindet, eine Ungleichheit der Spannung innerhalb der verschiedenen Hohlräume der Schnecke für die Dauer nicht zulassen wird.

Eine streckenweise Verschmälerung der Membrana basilaris wäre zu berücksichtigen gewesen bei den Versuchen an der Schneckenbasis. Für diese Annahme ergab indess die anatomische Untersuchung keine Befunde. Hatte der entzündliche Prozess die Basilarmembran ergriffen, so war hier überdies auch das Corti'sche Organ zerstört und auch die zugehörigen Nerven theilten dasselbe Schicksal.

Zur fernerer Sicherung der gewonnenen Ergebnisse habe ich noch weitere Versuche angestellt, bei welchen ich den Hun-

den beide Schnecken an der Spitze bezw. an der Basis verletzte, und andere Versuche, bei welchen ich mittlere Partien der Schnecke ausschaltete. Während sich bei den letzteren Versuchen der Ausfall mittlerer Tonreihen nicht constatiren liess, ergaben sich bei den ersteren die nämlichen Resultate in allen Variationen, wie ich sie beschrieben habe.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor H. Munk für die Liberalität, mit der er mir die Mittel zur Durchführung dieser Untersuchung zur Verfügung gestellt hat und für die liebevolle Unterstützung, die er mir, wie bisher, so auch diesmal in hohem Maasse zu Theil werden liess, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

- Fig. 1. Durchschnitt der Gehörschnecke des Hundes bei etwa 20facher Vergrösserung; sämtliche Windungen sind von Narbengewebe erfüllt, die Nervenfasern und Ganglienzellen degenerirt, vom Corti'schen Organ nichts mehr zu erkennen. Nc Nervus cochleae. M der im Modiolus verlaufende Stamm des Nerven. ScT Scala tympani. ScV Scala vestibuli. a untere Windung. b mittlere Windung. c Capula. O Gegend des Ganglion spirale. Isp Lamina spiralis und durchtretende Nervenfasern. A Knochensubstanz des Felsenbeins. G Gefässe der Schnecke.
- Fig. 2. Durchschnitt der Gehörschnecke des Hundes bei etwa 20facher Vergrösserung; die obere und mittlere Windung sind von Narbengewebe erfüllt; daselbst hier die Nervenfasern und Ganglienzellen degenerirt; die untere Windung an der Basis ist ganz erhalten und die häutigen Gebilde normal. Die Bedeutung der Buchstaben wie bei Figur 1. CO Corti'sches Organ. MR Membrana Reissneri. MB Membr. basilaris.
- Fig. 3. Durchschnitt der Gehörschnecke des Hundes bei etwa 20facher Vergrösserung; der Schnitt geht, da er mehr die Peripherie der Schnecke getroffen hat, nicht durch den Stamm des Acusticus. Die Scala tympani der untersten Schneckenwindung ist zum Theil von Narbengewebe erfüllt, ebenso die Scala vestibuli, deren Lumen zwar verengt, aber offen ist. ScT Scala tympani. N Narbengewebe. ScV Scala vestibuli. Qn Nervenfasern in Bündeln auf dem Querschnitt. G Gefässe. a untere Windung. b mittlere Windung. c Capula. O Ganglion spirale. A Knochensubstanz des Felsenbeins. Isp Lamina spiralis in das Narbengewebe einbezogen. CO Corti'sches Organ.