I.

Ueber die functionelle Wichtigkeit der Schnecke.

Von

Dr. C. Corradi

in Verona.

(Von der Redaction übernommen am 12. December 1890.)

Eine der interessantesten Fragen, über welche die Ansichten der Otologen zur Zeit noch nicht übereinstimmen, ist diejenige, welche die physiologische Wichtigkeit der Cochlea anbelangt. Während nach den Arbeiten von Helmholtz¹⁾, Exner²⁾, Brücke³⁾, Barth⁴⁾, Dennert⁵⁾ überhaupt angenommen wird, dass die Sensationen ebenso der Töne wie der Geräusche in der Schnecke stattfinden und höchst wahrscheinlich in den Corti'schen Zellen derselben (nicht in den Corti'schen Pfeilern, wie früher Helmholtz voraussetzte), denken Einige, darunter Hensen⁶⁾, dass im Labyrinth neben der Schnecke andere Abschnitte sich befinden, die bestimmt sind, Schalleindrücke wahrzunehmen.

Schon Helmholtz hatte die Meinung geäußert, dass vielleicht die Empfindung der Geräusche in den Säckchen des Vorhofes und in den Ampullen der Bogengänge geschehen könnte, eine Meinung aber, die er fallen liess, nachdem von Exner und Anderen bewiesen wurde, dass auch bei den Geräuschen eine Tonhöhe zur Wahrnehmung komme.

1) Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. 1877.

2) Archiv f. Physik, und Pflüger's Archiv. 1876. Bd. XIII.

3) Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften. Wien 1884. Bd. XCIII.

4) Zeitschr. f. Ohrenheilk. Bd. XXVII. Hft. 1 u. 2.

5) Archiv f. Ohrenheilk. Bd. XXIX. Hft. 1 u. 2.

6) Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. 1863. Bd. XIII, und Archiv f. Ohrenheilk. Bd. XXIII. Hft. 1 u. 2.

Archiv f. Ohrenheilkunde. XXXII. Bd.

Später haben mehrere Fachärzte, besonders Gruber¹⁾, Stepanow²⁾, Lucae³⁾, Jacobson⁴⁾, Christinneck⁵⁾, Fälle veröffentlicht, wo, trotz der nekrotischen Ausstossung der Schnecke während des Lebens oder der bei der Obduction constatirten Zerstörung des Labyrinths die Persistenz eines gewissen Grades von Hörfähigkeit durch die Kopfknochen oder auch durch die Luft beobachtet wurde.

Von den 2 Fällen von Gruber betrifft der erste einen 14jährigen Knaben, welcher seit 4 Jahren an linksseitiger Otitis med. suppurativa litt und bei dem durch Ausspritzen ein Sequester entfernt wurde, welcher die oberen zwei Windungen der Schnecke zeigte. Ebenso vor, als nach der Entfernung des Sequesters hörte Patient die Taschenuhr links beim Anlegen an das Jochbein und an den Warzenfortsatz, ebenso die vor dem äusseren Gehörgang abklingende Stimmgabel, auch wenn sie nur mässig stark angeschlagen wurde.

Bei dem zweiten Fall handelt es sich um einen 34jährigen Tagelöhner, der schon seit mehreren Jahren mit rechtsseitiger Otorrhoe behaftet war. Bei der Untersuchung des Gehörgangs wurde in der Tiefe ein Sequester entdeckt, welcher leicht durch Ausspritzungen entfernt werden konnte und sich als das defecte Schneckengehäuse zu erkennen gab. Nach wie vor der Herausbeförderung des Sequesters hörte der Kranke die Uhr und die Stimmgabel in „contiguo ossis zygomatici et proc. mastoidei“; mit Hülfe des Hörrohres konnte er mässig laut gesprochene Worte am rechten Ohr ganz deutlich verstehen, wenn er das linke verschloss.

Stepanow erzählt von einem 23jährigen Mann, bei dem es infolge linksseitiger Otorrhoe zur Exfoliation des oberen Abschnittes der Schnecke, enthaltend die oberen 1½ Windungen, gekommen war. Zu verschiedenen Zeiten vorgenommene Hörprüfungen ergaben, dass der Kranke auf dem betreffenden Ohr nicht bloß hörte, sondern dass kein Tond defect erwiesen werden konnte.

Auf der Strassburger Naturforscherversammlung hat Professor Lucae den Fall einer Patientin besprochen, welche auch vieles Interessante in dieser Hinsicht darbot. Wegen einer seit der Kindheit dauernden linksseitigen Mittelohreiterung suchte sie im Jahre 1883 ärztliche Hülfe in der Berliner Universitäts-Ohrenklinik. Bereits bei ihrer Aufnahme zeigten sich schwere pyämische Erscheinungen. Das rechte Ohr war vollkommen normal und besass ein ungewöhnlich

1) Lehrbuch der Ohrenheilkunde. 2. Aufl. S. 500.

2) Zur Frage über die Function der Cochlea. Monatsschrift f. Ohrenheilkunde. Bd. XVI.

3) Archiv f. Ohrenheilk. Bd. XXI.

4) Schmiegelow, Bericht über die Verhandlungen der otologischen Section u. s. w. Ebenda. Bd. XXVII.

5) Ebenda. Bd. XXVIII.

feines Gehör. Diese Kranke, welche bis zum Tode klares Bewusstsein behielt und sich bei den Stimmgabelprüfungen nicht nur als ausserordentlich intelligent und aufmerksam, sondern auch als musikalisch gebildet erwies, machte constant die Angabe, dass sie den Ton einer auf die Mittellinie des Schädels aufgesetzten c-Gabel, welchen sie übrigens ganz richtig nachsang, stets ausschliesslich in dem kranken Ohr höre. Zu bemerken ist, dass Patientin wiederholt in der sorgfältigsten Weise untersucht wurde und zwar zuletzt noch wenige Stunden vor Eintritt des Todes. Bei der von Professor Lucae ausgeführten Section fand sich, dass das linke innere Ohr, mit Ausnahme des Acusticusstammes, durch Eiterung vollkommen zerstört war.

Christinneck berichtet über einen gleichfalls erwachsenen Patienten aus der Ohrenklinik des Professors Schwartz in Halle, bei dem die rechte Schnecke nekrotisch ausgestossen war und welcher dennoch angab, die auf den Scheitel gesetzte c-Gabel in dem schneckenlosen rechten Ohr stärker zu hören.

Einen ähnlichen Fall erwähnt endlich Jacobson aus der Ohrenklinik in Berlin: Es handelt sich um eine Patientin von 20 Jahren, welche sich im Jahre 1889 in Behandlung befand. Das eine Ohr war vollkommen normal, während auf der anderen Seite die nekrotische Schnecke entfernt wurde. Die Angaben der Kranken bei der Untersuchung der Kopfknochenleitung, welche, wie Jacobson sagt, unzählige Male aufs Genaueste ausgeführt wurde, lauteten nicht so, wie es nach den gebräuchlichen Auffassungen über die Untersuchung der Kopfknochenleitung in ihrer Bedeutung für die differentielle Diagnostik zu erwarten war.

Eine befriedigende Erklärung dieser Fälle ist nun recht schwer; bestehen wirklich andere Abschnitte im Labyrinth, welche neben der Schnecke bestimmt sind, akustische Eindrücke zu vermitteln? — Es wurde auch von einer Täuschung der Patienten gesprochen, eine Annahme, welche besonders in den Fällen gelten mag, wo sich am Secirische complete Zerstörung des Labyrinths zeigte. Eine andere, der Wahrheit vielleicht mehr entsprechende Voraussetzung kann jedoch bei vielen solchen Kranken, wenn auch nicht immer, wie wir unten sehen werden, Platz finden.

Wir betrachten nicht die Hypothese Rohrer's¹⁾ als ganz gerechtfertigt, welcher den Zustand des akustischen Nerven nach dem Verlust des Labyrinths mit demjenigen der Nerven in einem amputirten Gliede vergleicht. Während nämlich mit der Ausstossung oder Zerstörung des Labyrinths der Acusticus die gesamten Nervenendigungen verliert, bleiben in einem amputirten Gliede viele derselben bestehen, d. h. alle diejenigen, welche über dem Ort der Amputation sitzen; hier können Empfindungen

1) Schmiegelow (l. c.).

noch stattfinden und längs der Nervenstämmen bis zum Centrum fortgeleitet werden. Das Gehirn wird also nur mit der Schwierigkeit einer richtigen Localisation der erhaltenen Sensationen zu thun haben. In dem oben gesetzten Falle des Hörnerven hingegen ist der Endapparat, d. h. das Organ, wo die von der Schallquelle erzeugten Luftschwingungen in akustische Empfindungen umgewandelt werden, vollkommen verloren gegangen, so dass Sensationen an die Peripherie versetzt werden sollten, welche in der That nicht entstanden sein können.

Der beste Weg, um zu einer Lösung der Frage zu gelangen, wäre freilich, wie auch Gruber bemerkt, die Prüfungen an einem Patienten vorzunehmen, wo die Schnecken beiderseits fehlten. Da leider eine solche Gelegenheit nach unserem Wissen noch nicht vorkam und vielleicht noch lange Zeit auf sich warten lassen dürfte, so versuchten wir, ob es möglich sein würde, unsere Kenntnisse über den Gegenstand durch Thierversuche zu erweitern.

Zu diesem Behufe haben wir die Meerschweinchen, hauptsächlich aus zwei Gründen, gewählt: erstens weil hier die Schnecke so in das Innere der Trommelhöhle hervorragte, dass sie auf allen Punkten — auf der Spitze, an der Basis oder in der Mitte — beliebig leicht zu treffen ist, und zweitens weil bei diesen Thieren, welche sonst ein vollkommenes Gehör besitzen und sehr furchtsam und empfindlich sind, von jedem Ton oder Geräusch ein leicht erkennbares Zittern der Ohrmuscheln verursacht wird, das als eine sichere Antwort zu betrachten ist, um so mehr, da bei solchem Umstand von einer Täuschung keine Rede sein kann.

Die von uns bis jetzt angestellten Versuche, welche in dem anatomisch-pathologischen Institut des hiesigen Spitals vorgenommen wurden, beziehen sich auf 40 Thiere; dieselben wurden nach dem einen oder dem anderen folgender 2 Verfahren operirt.

Bei dem ersteren, welches einfacher ist, wurde das geknöpfte Myringotom in den Gehörgang längs der vorderen Wand eingeführt, das Trommelfell am vorderen Segment perforirt und das Instrument direct gegen das Innere, ein wenig nach unten, vorgeschoben, bis die Schnecke erreicht wurde; dann wurden mit dem Messer Bewegungen von oben nach unten gemacht, indem wir die Spitze mehr oder weniger nach hinten richteten, je nachdem wir eine grössere oder kleinere Portion der Cochlea zu zerstören beabsichtigten.

Bei dem zweiten Verfahren wurde durch vorhergegangene

Ablösung der Ohrmuschel und einer kleinen Portion der über derselben liegenden Weichtheile ein freier Einblick auf die Membrana tympani geschaffen, diese mit Hammer und Amboss herausgeschnitten, so dass wir nach der Blutstillung die Schnecke in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen konnten; wo der knöcherne Gehörgang zu eng war und den Eintritt der Lichtstrahlen behinderte, konnte immer durch Abtragung einer kleinen Lamelle von der hinteren oberen Wand der nothwendige Raum geschafft werden.

Die Operation könnte auch mittelst eines vielleicht zu diesem Zweck construirten Trichters und mit Hülfe des reflectirten Lichtes auf dem Wege des äusseren Gehörgangs ausgeführt werden, da wir aber eine solche Methode den zwei oben beschriebenen gegenüber für unpraktisch halten, so haben wir nicht auf dieselbe unsere Aufmerksamkeit gewendet. Um die Läsionen bei dem zweiten der von uns geübten Verfahren genauer zu localisiren, brauchen wir zuweilen statt des Messers eine Nadel, welche, bevor sie in Contact mit der Schnecke kommt, glühend gemacht wird.

Eine Mundharmonika, eine Glocke, die Galtonpfeife, das Handklatschen, Feuerwaffen wurden bei diesen Versuchen als Schallquellen angewendet. Besonders geeignet fanden wir die Galtonpfeife, mit welcher, vielleicht wegen des zischenden und stossenden Charakters der von ihr erzeugten Töne am besten es gelingt, reflectorische Zuckungen an den Ohrmuscheln der Meeresschweinchen hervorzubringen. — Seit einiger Zeit wird von uns jener Gummiballon, welcher von den Fabrikanten mit der Galtonpfeife geliefert wird, ebenso bei den Thierexperimenten, als bei den Krankenuntersuchungen vollkommen weggelassen; durch diesen Ballon wird neben dem Ton ein Blasen producirt, welches auf die Resultate der Hörprüfungen sehr störend einwirkt, indem der Patient nicht mehr unterscheiden kann, ob er den Ton oder nur das denselben begleitende Geräusch des Ballons hört. Infolge dessen ziehen wir vor, einfach in den Gummischlauch des Instruments mit dem Mund zu blasen, und dadurch können wir auch viel besser die Stärke und die Dauer der Töne abmessen.

Indem wir nun zu der kurzen Mittheilung der bei unseren Experimenten erzielten Resultate übergehen, müssen wir freilich bekennen, dass einige derselben, sei es wegen der kleinen Anzahl der bis jetzt angestellten Versuche, sei es wegen der Schwierigkeit einer richtigen Deutung bei gewissen Umständen, noch nicht als definitiv zu betrachten sind.

A. Wird die Schnecke auf beiden Seiten vollständig zerstört, so beobachten wir complete und nachhaltende Taubheit, obgleich das übrige Labyrinth und das Gelenk zwischen Steigbügel und ovalem Fenster unversehrt blieb. Die totale Taubheit entsteht gleich mit der Operation und dauert für jede Art von Tönen und Geräuschen Wochen und Monate unverändert fort.

Ein Meerschweinchen wurde am 19. September operirt; nach kurzer Zeit hatte es sich vom Trauma vollkommen erholt, die gewöhnliche Munterkeit, Geselligkeit und Gefrässigkeit wieder bekommen, und war bei demselben völlige Taubheit, selbst für einen in seiner Nähe zu verschiedenen Zeiten entladenen Revolver zu beobachten, welche bis zum 29. October, als das Thier getödtet wurde, anhielt. — Bei der anatomischen Untersuchung fanden wir auf beiden Seiten die Trommelfelle breit perforirt, die Trommelhöhle ganz trocken und am Platz der Schnecke eine abgeflachte unförmige Masse, auf deren Schnitt eine knöcherne, hier und da von Bindegewebe durchsetzte Oberfläche ohne Spur von einer Treppe zu sehen war. An den Steigbügelgelenken konnten wir keine Abnormitäten entdecken.

Wie bekannt, ist die Schnecke bei den Meerschweinchen fast horizontal gestellt, etwas nach vorne und unten geneigt, durch eine dünne Knochenleiste mit der inneren Wand der Trommelhöhle in Verbindung. — Während ihrer Zerstörung können wir ein leichtes Crepitiren hören, welches auch von der operirenden Hand empfunden wird. Wenn die Operation vollendet ist, nehmen wir wahr, dass die Spitze des Instruments viel freier als früher in der Trommelhöhle, deren innere Wand sich nun verflacht hat, nach verschiedenen Richtungen herumbewegt werden kann. Man muss jedoch sehr aufmerksam darauf sein, nicht möglicherweise zu kräftig das Instrument gegen den hinteren und unteren Abschnitt der inneren Wand zu schieben, weil der Knochen hier sehr dünn ist, so dass dieser leicht durchbohrt und das Gehirn verletzt werden könnte. Das ist eben der Hauptgrund, warum wir, wenn wir eine vollständige Zerstörung machen wollen, stumpfe Instrumente, wie z. B. eine löffelförmige Sonde oder das geknöpft Messerchen, lieber anwenden.

Weniger ist diese Gefahr zu besorgen, den Steigbügel unwillkürlich zu zerreißen oder zu dislociren, da dieser tief genug in seiner Nische liegt. Sollte der Amboss zufälligerweise so stark angestossen werden, dass es zu einer Lösung der Gehörknöchelchen käme, so würde dieselbe nicht zwischen ovalem Fenster

und Steigbügel, sondern zwischen letzterem und Amboss entstehen, wie das auch beim Menschen zu beobachten ist.

Nach der Operation bemerkt man keine Gleichgewichtsstörungen oder sonstigen Beschwerden, von einer gewissen Betäubung abgesehen, welche bei dem traumatischen Eingriff und dem plötzlichen Verlust des Gehörs ganz erklärlich ist. Wenn das Thier gleich getödtet wird, zeigt sich die Schnecke zertrümmert, mit Blutgerinnseln bedeckt und infiltrirt; lassen wir hingegen das operirte Thier einige Zeit am Leben, so finden wir bei der Obduction neben der Zerstörung der Cochlea eine je nachdem nur beginnende oder mehr weniger stark ausgebildete eitrige Mittelohrentzündung, oder endlich, wie bei dem obigen Falle, nur die Folgen des nunmehr abgelaufenen destructiven Processes.

Um bei der Untersuchung die topographischen Verhältnisse der wichtigsten Theile vor unbeabsichtigten Verletzungen sicherer zu schützen, ziehen wir vor, die *Bulla tympanica* von unten her zu eröffnen; wir zersprengen die dünne Knochenlamelle mittelst einer Kneipzange, indem wir uns ein wenig mehr nach aussen gegen das Trommelfell halten.

B. Wenn die Schnecke nur auf einer Seite zerstört wird, so beobachten wir gleich eine starke Verminderung des Hörvermögens. Zuweilen erscheint sogar totale Taubheit während einiger Stunden, was wir dem Shok durch das Trauma zuschreiben; nach und nach aber tritt vollständige Erholung des allgemeinen Zustandes wieder ein, so dass wir nach wenigen Tagen auch in diesen Fällen immer constatiren können, dass die Hörfähigkeit, obgleich sie sehr abgenommen hat, in allen ihren Eigenschaften (Perception der Geräusche, der tiefen und hohen Töne u. s. w.) fortbesteht. — Nur bemerken wir eine verminderte Reaction auf der operirten Seite, d. h. die Ohrmuschel bewegt sich dort bei den Schalleindrücken weniger, als diejenige des gesunden Ohres, oder gar nicht. Manchmal schien es sogar, dass die Ohrmuschel der operirten Seite sich nach und nach in eine schiefe Position stellte, als ob sie die Neigung hätte, auf das nun unthätig gewordene Gehörorgan herabzufallen.

Aus dem Umstande, dass die Ohrmuschel des schneckenlosen Ohres gegen Schalleinwirkungen viel weniger oder gar nicht reagirt, kann man schliessen, dass die reflectorischen Eindrücke getrennt von den Labyrinthen nach dem Gehirn gelangen; je nachdem aber hier die Anastomosen zwischen den akustischen

Kernen beider Seiten mehr oder weniger zahlreich sind, werden bei Geräuschen grössere oder kleinere Bewegungen auch in der Ohrmuschel des operirten Ohres hervorgerufen; auf diese Art sind also die bei den verschiedenen Fällen vorkommenden Differenzen leicht zu verstehen.

Damit sollten wir gleichfalls zu der Annahme kommen, dass jedes Ohr hauptsächlich für sich, d. h. gesondert von dem anderen functionirt, und dass wir, wie schon Andere, darunter Politzer¹⁾, glauben, mit 2 Ohren besser hören, da die Empfindungen, welche an der Peripherie entstanden sind, summirt werden. Wollten wir hingegen annehmen, dass die Sensationen nur im Centrum stattfinden, und dass mit 2 Ohren besser gehört wird, weil die Zahl der Bahnen grösser ist, welche die akustischen Eindrücke nach dem Gehirn bringen, so wäre, scheint uns, schwer zu erklären, wie es geschehen kann, dass nach der einseitigen Zerstörung eines Endapparates die von Schalleindrücken hervorgerufenen reflectorischen Bewegungen auf der operirten Seite abnehmen oder verschwinden. So wird nun, wenn auch indirect, noch bewiesen, dass die Schallempfindungen nicht in den centralen Kernen oder im Nerv, sondern wirklich an der Peripherie, bei unserem Falle also in den Nervenendigungen der Cochlea, statthaben.

C. Beiderseitige partielle Zerstörung oder Verletzung der Cochlea.

D. Vollständige Zerstörung der Cochlea auf einer Seite, partielle auf der anderen.

In der Regel scheint das operirte Thier von totaler und dauernder Taubheit befallen zu werden; nicht selten jedoch stellt sich schon nach einigen Tagen Hörfähigkeit für starke oder zischende Geräusche und Töne wieder ein; zuweilen kann selbst unmittelbar nach der Operation der Fortbestand eines gewissen Grades von Hörvermögen constatirt werden.

In zweien dieser Fälle konnten wir bei der gleich ausgeführten Obduction feststellen, dass die Schnecken wirklich auf beiden Seiten getroffen worden waren; bei dem einen erstreckte sich die Zerstörung rechts auf die obere Hälfte, links auf das obere Drittel; bei dem anderen auf die obere Hälfte beiderseits. Behufs mikroskopischer Untersuchung wurden die dem zweiten dieser Fälle gehörigen Schnecken herausgenommen, in Pritchard-

1) Lehrbuch der Ohrenheilkunde. 2. Aufl. S. 471.

scher Flüssigkeit einige Tage fixirt, in Pikroformicsäure entkalkt und in Collodium eingebettet. Die Untersuchung der darnach gemachten und mit Alaun-Cochenille gefärbten Schnitte ergab, dass rechts das Corti'sche Organ, ebenso wie das Rosenthal'sche Ganglion, die Reissner'sche Membran, das Ligamentum spir. ext., in der Basalwindung, besonders in der oberen Hälfte derselben, gut erhalten waren. Bezüglich der übrigen Portion der Schnecke war er sehr schwer, wegen der grossen Unordnung, in welcher dieselbe lag, sich zu orientiren; die Scalae waren auseinandergegangen, die äussere Wand fehlte und von den Epithelialgebilden bestand keine Spur. Auch links war am Anfang des zweiten Gyrus etwas von dem Corti'schen Organ zu erkennen, nirgends aber war es in so gutem Zustande wie rechts.

Aehnliche Veränderungen fanden wir bei einem dritten Thier, welches wir am Leben zu halten beabsichtigten, um fernere Beobachtungen anzustellen; es wurde aber während der Nacht, welche der Operation folgte, von den Mäusen gefressen.

Von allen diesen Thieren, welche trotz der Labyrinthverletzung noch Gehör zeigten und wo es, wie aus dem Gesagten einleuchtet, zum Verlust einer mehr oder weniger grossen Quantität der oberen Portion der Cochlea gekommen war, wurden die hohen und mittleren Töne der Galtonpfeife besser empfunden, als die tiefen; in einem Falle konnten wir uns sogar überzeugen, dass von den tiefsten Tönen keine reflectorischen Bewegungen der Ohrmuschel hervorgebracht wurden. Diesbezüglich erwähnen wir, dass schon Helmholtz, dem Hensen und Hasse¹⁾ sich anschlossen, die Ansicht geäussert hat, dass die Abstimmung der verschiedenen Partien der Membrana basilaris für gewisse Töne mit der Breite der Membran, welche gegen die Schneckenspitze hin immer mehr zunimmt, im Zusammenhang stehe, so dass die unteren Theile für die hohen und die oberen für die tieferen Töne bestimmt seien, wofür auch die Beobachtung von Moos²⁾ über Atrophie des Acusticus in der ersten Schneckenwindung, die neulich von Hermann³⁾ mitgetheilte Nekroskopie und die von Baginsky⁴⁾ an Hunden vorgenommenen Versuche sprechen

1) De cochlea avium. Kiel 1866.

2) Politzer's Lehrbuch. S. 470.

3) Ueber die Schwerhörigkeit der Kesselschmiede. Archiv f. Ohrenheilk. Bd. XXX. Hft. 1 u. 2.

4) Sitzungsber. der Akademie der Wissenschaften. Berlin 1883, und Albertoni e Stefani, Fisiologia. p. 487.

würden. Damit würden nun auch unsere Resultate übereinstimmen. Wenn also diese Theorie, wie Habermann bemerkt, noch nicht vollständig bewiesen ist, so dürfte sie jedoch an unseren Experimenten eine wesentliche Unterstützung finden, um so mehr, da es bei den Meerschweinchen sehr leicht ist, die Versuche anzustellen und gelingt, die Verletzungen zu localisiren.

Bei einem anderen Meerschweinchen wurde am 26. September eine vollständige Zerstörung auf der linken Seite ausgeführt; augenblicklich benahm sich das Thier als ganz taub; den folgenden Tag aber waren die Bewegungen der Ohrmuscheln bei Tönen und Geräuschen, links jedoch kleiner als rechts, wieder erschienen. Am 4. October nahmen wir die complete Zerstörung der Schnecke auch rechts vor. Nach 4 Tagen konnten wir aber mit Sicherheit feststellen, dass starke Geräusche noch wahrgenommen wurden. Die nun ausgeführte Nekroskopie ergab links breite Perforation im vorderen Abschnitte, Trommelhöhle mit Eiter ausgefüllt, statt der oberen Portion der Cochlea und an deren Platz ein weissliches, zartes Narbengewebe. Rechts Trommelfell verschwunden, eitrige Mittelohrentzündung, Cochlea bis auf eine kleine Portion der basalen Windung zertrümmert und mit Eiter infiltrirt. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich links Integrität des Corti'schen Organs in der basalen Windung und in der unteren Hälfte der folgenden; die knöchernen Theile bestanden allein noch eine kurze Strecke weiter; noch weiter nach oben endlich war nur ein embryonales Stroma mit eingelagerten runden Zellen zu sehen. Rechts konnte nur ein Rest der Reissner'schen Membran im unteren Gyrus erkannt werden. — Aus diesem Befund sollen wir also denken, dass bei partiellen Schneckenverletzungen die Möglichkeit einer Narbenbildung nicht ausgeschlossen ist, so dass Schallempfindungen in den unversehrt gebliebenen Abschnitten noch stattfinden können.

Wir wollen endlich noch folgenden Fall besonders mittheilen: Am 29. October totale Zerstörung der Cochlea rechts auf dem Weg des äusseren Gehörgangs und Abtragung der oberen Portion links, welche nach Ablösung der Ohrmuschel genau unter Spiegelcontrole ausgeführt wird; aseptische Reinigung und Suture der Hautwunde. Sofort stellt sich, neben completer Taubheit, taumelnder Gang ein, welcher jedoch in wenigen Stunden verschwand. Motilität auf dem Gebiete des Facialis beiderseits ungestört geblieben. Zwei Tage nachher versuchten wir nun den Revolver in der Nähe des Thieres zu entladen, wobei ebenso

wir als zwei andere Personen, welche anwesend waren, ein sehr deutliches Zittern des ganzen Körpers, hauptsächlich aber der Augenlider, bei jedem Knall wahrnehmen konnten. — Bei der dann gleich vorgenommenen Nekroskopie fanden wir rechts die Schnecke zertrümmert und in eine blutige Masse umgewandelt, den Steigbügel fehlend, das Blut in den Vorhof eingedrungen, die Bögengänge theilweise entblösst, den horizontalen zerschnitten; links war die Trommelhöhle von einem Blutgerinnsel ausgefüllt, nach dessen Entfernung die Verletzung der Cochlea am oberen Abschnitt erschien.

Die bei diesem Falle beobachteten Gleichgewichtsstörungen waren also auf Rechnung der gleichzeitigen Alterationen des Vestibulums und der Bogengänge zu setzen, welchen wir unwillkürlich, indem wir die Zerstörung rechterseits am gründlichsten zu machen strebten, begegneten.

Wir dürfen die Resultate unserer Experimente in folgender Art zusammenzufassen:

1. Dass im menschlichen Labyrinth ausser der Schnecke noch andere Theile sich befinden, wo akustische Eindrücke stattfinden können, wurde bis heute noch nicht mit Sicherheit bewiesen; bei den Meerschweinchen wird nach vollständiger Zerstörung der Cochlea auf beiden Seiten totale und dauernde Taubheit beobachtet.

2. Partielle Verletzung beider Schnecken führt nicht nothwendigerweise zur complete und permanenten Taubheit; zuweilen kommt es hingegen vor, dass entweder gleich nach der Operation oder nach einiger Zeit das Hörvermögen wieder constatirt wird, welches den unversehrt gebliebenen Theilen zu verdanken ist. Es muss dem Shok oder dem Bluterguss, oder den reactiven Entzündungsstörungen zugeschrieben werden, wenn manchmal das Hörvermögen erst einige Zeit nach der Operation wieder erscheint.

Die Einwendung, die vielleicht erhoben werden könnte, dass eben deswegen, weil nach einer beiderseitigen Verletzung der Cochlea ein gewisser Grad von Hörvermögen in manchen Fällen constatirt werden kann, noch andere Theile, neben der Schnecke, sich im Labyrinth befinden sollen, wo die Schalleindrücke zur Wahrnehmung kommen, wäre, unserer Meinung nach, dadurch als unbegründet zu betrachten, da erstens, wie oben gesehen, jedes Hörvermögen ganz verloren geht, wenn es sich statt einer par-

tiellen Verletzung um eine vollständige Destruction auf beiden Seiten handelt, und zweitens, weil bei den Fällen, wo nach der Verletzung ein Rest von Hörvermögen zu constatiren ist, der Grad desselben sehr variabel zu sein pflegt. Wäre es anderen Abschnitten des Labyrinths und nicht den unversehrt gebliebenen Theilen der Cochlea zu verdanken, so müsste es nicht nur bei allen Fällen von totaler oder partieller Zerstörung bestehen, sondern auch sein Grad immer derselbe sein.

So wird es leicht sein, diejenigen Fälle zu erklären, wo der Fortbestand eines geringen Grades von Hörfähigkeit nach der partiellen Ausstossung der Cochlea beobachtet wurde.

3. Sehr wahrscheinlich ist, dass die Perception der verschiedenen Töne, je nach ihrer Höhe, in verschiedenen Theilen der Schnecke geschieht und zwar, je tiefer der Ton ist, desto mehr gegen die Spitze hin liegt der Abschnitt des Corti'schen Organs, wo derselbe empfunden wird.

Betreffs der Fälle, wo die Cochlea vollständig ausgestossen oder zerstört war, wie bei denjenigen von Gruber und Lucae, haben wir den Umstand, dass, während auf einer Seite die Schnecke fehlte, das Hörvermögen auf der anderen normal oder fast normal geblieben war; nun scheint uns, so lange viele der zu diesem Behufe anhängenden Fragen, besonders diejenigen, welche das einfache und doppelte Hören und die Fortpflanzung der Schallwellen durch den Schädel betreffen, noch nicht eine recht befriedigende Lösung gefunden haben, dass wir noch immer Schwierigkeiten finden werden, irgend einen Rest von Hörfähigkeit auf dem schneckenlosen Ohre anzunehmen, da wir nicht wissen können, ob und in wie weit das andere Ohr dabei wirksam ist. Bei dem Fall von Gruber war in der That nicht nur das andere Ohr in gutem Zustand geblieben, sondern die angeblich auf der erkrankten Seite noch vorhandene Hörfähigkeit konnte allein bei dem von Gruber angegebenen Verfahren, ferner für die mittelst des Hörrohres gesprochenen Worte und für die am Warzenfortsatz oder Jochbein angedrückte Uhr und Stimmgabel constatirt werden, alles Umstände, wo die Mitwirkung der Kopfknochenleitung nicht ausgeschlossen ist. — Für den Fall von Lucae, bei dem bis zu der letzten, wenige Stunden vor dem Tode vorgenommenen Untersuchung die auf dem Scheitel schwingende c-Gabel stärker von dem afficirten Ohr gehört wurde, erlauben wir uns überdies zu bemerken,

dass es immer unsicher bleiben wird, ob sich nicht von dem Augenblicke der letzten klinischen Untersuchung an bis zu der Nekroskopie weitere anatomische Veränderungen gebildet hatten; andererseits war bei diesem Fall nicht nur die Schnecke, sondern das ganze Labyrinth durch Eiterung vollkommen zerstört, somit also auch diejenigen Abschnitte, welche nach Hensen und Anderen neben der Cochlea zur Schallwahrnehmung bestimmt wären.

Wir haben schon bei anderer Gelegenheit gesagt, dass der Weber'sche Versuch für uns nur dann einen grossen diagnostischen Werth hat, wenn er auf der erkrankten Seite positiv ausfällt; dann können wir mit Sicherheit annehmen, dass ein krankhafter oder anomaler Zustand des Schallleitungsapparates besteht. Schwere Alterationen im mittleren oder im mittleren und zugleich äusseren Ohre befanden sich bei allen citirten Fällen, und das reicht hin, um das positive Resultat zu verstehen, sei es, dass man die verstärkte Resonanz (Weber), oder die durch Verschluss des äusseren Gehörgangs bedingte Behinderung des Schallabzuges (Mach), oder die mit dem Verschluss einhergehenden Labyrinthveränderungen (Lucae), oder die mit der Densität zunehmende Schwingungsfähigkeit (Grazzi) oder endlich alle diese Momente zusammen als Ursache des Phänomens annimmt. Bis jetzt ist kein Fall zu unserer Kenntniss gelangt, wo der Weber'sche Versuch auf der erkrankten Seite positiv ausfiel, ohne dass im äusseren oder im mittleren Ohr mehr oder weniger ausgesprochene Veränderungen zu beobachten waren. Eine Miterkrankung des schallempfindenden Apparates wird, von eventuellen Anomalien in der Conformation der Schädelhöhle ganz abgesehen, bald einen vermindernenden, bald einen vernichtenden Einfluss auf die Folgen der Veränderungen im äusseren und mittleren Ohr betreffs des Weber'schen Versuches ausüben; die Sache jedoch ist in dieser Hinsicht noch nicht klar genug und es wird z. B. überhaupt angenommen, dass bei vielen anderen Ohrenerkrankungen, ausser den nekrotischen Processen, trotz des in der Regel positiven Resultates des Weber'schen Versuches auf dem schlechter hörenden Ohr, obgleich keine Exfoliation des Labyrinths stattgefunden habe, wie besonders bei den chronischen, langdauernden, tiefgreifenden Mittelohreiterungen und den trockenen Mittelohrprocessen, eine Mitbetheiligung der Nervelemente am krankhaften Process fast immer besteht.

Jedenfalls bleiben die Fälle von positivem Ausfall des

Weber'schen Versuches bei nekrotischer Ausstossung der Cochlea oder des ganzen Labyrinths, oder von am Secirtisch constatirter Zerstörung desselben äusserst selten, so dass viele unter den beschäftigten Specialisten nie in die Lage kamen, einen solchen zu sehen.

Am Ende unserer Arbeit müssen wir noch einmal wiederholen, dass eine Lösung der Frage über die functionelle Bedeutung der Schnecke und die diagnostische Wichtigkeit des Weber'schen Versuches mit sehr grossen Schwierigkeiten, auch vom experimentellen Standpunkte aus, zu kämpfen hat, so dass wir mehr als je diese Studien fortzusetzen für angezeigt halten, sei es um das Gefundene zu bestätigen, sei es um andere noch dunkle oder bis jetzt unbeachtete Punkte aufzuklären.