

## XVIII.

# Ueber die Durchschneidung des Steigbügelmuskels beim Menschen und über die Extraction des Steigbügels, resp. der Columella bei Thieren <sup>1)</sup>

von

Dr. J. Kessel,

Privatdocent an der Universität Graz.

Die Durchschneidung der Sehne des Steigbügelmuskels ist, so viel ich weiss, bisher nicht vorgenommen worden, wenigstens ist mein Suchen in der Literatur nach einer gleichen oder ähnlichen Operation unergiebig gewesen.<sup>2)</sup> Obwohl im vorliegenden Falle die Sehnendurchschneidung mit Erfolg durchgeführt wurde, so würde ich es doch nicht wagen, vor die Oeffentlichkeit zu treten, hätte ich sie bloss auf einen flüchtigen Gedanken hin vorgenommen. Aus dem Nachstehenden dürfte der Leser wohl ersehen, dass dies nicht der Fall war, dass ich mir vielmehr zu einem derartigen Eingriff durch meine ärztlichen Erfahrungen, sowie durch eingehende experimentelle Versuche die Berechtigung erworben hatte. Freilich muss ich hier in vorgreifender Weise bemerken, dass meine Absicht anfänglich dahin ging, nicht bloss den Steigbügelmuskel zu durchschneiden, sondern nöthigenfalls die Extraction des Steigbügels vorzunehmen. Es handelte sich also eventuell um einen Eingriff in das Labyrinth, bei dem der Abfluss des Labyrinthwassers in seiner Wirkung und Folgen auf die functionellen Leistungen des Innerohres wohl zu berücksichtigen waren.

Suchen wir nach Analogien eines solchen Eingriffes auf dem Gebiete der Sinnesorgane, so würden wir sie insoweit eine solche

---

1) Nach einem im Verein der Aerzte zu Graz am 27. März gehaltenen Vortrage.

2) Nach mündlicher Mittheilung hat Prof. Lucae diese Durchschneidung bereits vor länger als 10 Jahren ausgeführt. Redaction.

zulässig ist, in der Staaroperation annähernd wiederfinden. Bei beiden Operationen, bei der Extraction der Linse und des Steigbügels handelt es sich darum, mechanische Hindernisse zu beseitigen, um die äquaten Reize auf die peripheren Nervenapparate einwirken zu lassen. Wollten wir die Analogie noch weiter verfolgen, so müssten wir annehmen, dass der Glaskörper der Endolymphe entspräche, denn beide umspülen die Endorgane der zwei specifischen Nerven. Würden wir nun die etwaigen Folgen der genannten operativen Eingriffe bei beiden in Vergleich ziehen, so müssten wir zu Gunsten des Ohres hervorheben, dass hier die Endolymphe, sowohl im Vorhof als im Schnecken gang in relativ sehr widerstandsfähigen Membranen eingeschlossen ist und daher ein Abfluss nicht so leicht möglich ist, wie bei dem wenig geschützten Glaskörper. Dazu kommt, dass die Perilymphe in den beiden Treppen der Schnecke und im Vorhofe in capillaren Röhren und Spalten enthalten ist, so dass sie selbst bei freier Passage nicht leicht abfließt, oder wenn dies auch in geringem Maasse geschieht, sich leicht wieder aus dem Blut und Lymphgefässsystem ersetzt. In Hinsicht auf den eventuellen Abfluss der Perilymphe oder gar der Endolymphe wäre also wenig zu fürchten; darin stimmen Speculation und Experiment, wie wir weiter unten sehen werden, gut überein.

Eine höhere Bedeutung erhält die Operation, wenn man die physiologische Dignität des Vorhofs mit in Rechnung zieht und dem letzteren die volle Anerkennung zollt, wie es Goltz und Andere in neuerer Zeit gethan haben. Goltz nahm nämlich ältere Versuche von Flourens wieder auf und entwickelte auf Grund eigener Versuche die Hypothese, dass wir in den Ampullen und Bogengängen ein besonderes Sinnesorgan besäßen, dessen Aufgabe es sei, uns von der Lage und den Bewegungen des Kopfes zu unterrichten. Durch die Zerstörung der Bogengänge sollten die Thiere schwindlig werden und Coordinationsstörungen zeigen. Nach Goltz würden die äquaten Reize für die Endorgane der Ampullennerven durch Dehnung unter dem Einfluss des Druckes gesetzt. Der Nerv einer Ampulle würde demnach um so stärker gereizt, je tiefer er unter dem Scheitel des zugehörigen Bogenganges liege. Ändere sich die Lage des Kopfes, so ändere sich diese Tiefe und damit auch die Reizgrade der drei Ampullennerven, so dass man im Verhältniss dieser Reizgrade ein Mittel hätte, die jeweilige Lage des Kopfes zu beurtheilen. Breuer suchte seinerseits, die Goltz'sche Er-

klärung für nicht stichhaltig erklärend, das reizende Moment für die Nervenenden der Ampullenerven in einer Bewegung der Endolympe. Mit Goltz hätten wir also anzunehmen, dass wir in den Bogengängenapparaten ein Sinnesorgan besäßen, das während der Ruhe functionire, mit Breuer aber, dass es nur bei Bewegungen Empfindungen habe.

Mag sich nun die Sache verhalten, wie sie will, zu Gunsten von Goltz oder Breuer wenden, für uns geht daraus hervor, dass, im Falle wir es mit einem Sinnesorgan von so hoher Bedeutung für das Leben wirklich zu thun hätten, ein Eingriff in das Labyrinth in hohem Grade bedenklich erscheinen müsste. Der möglicherweise stattfindende Abfluss der Perilymphe, die im Gefolge stehende Druckänderung zwischen Endo- und Perilymphe, das Eindringen von Luft, die Gefahr der Entzündung der Nervenapparate, dies Alles drängt von dem Eingriff ab, falls man geneigt ist, die Goltz'sche Hypothese als gültig zu acceptiren.

Die Literatur über diese Hypothese hat sich in letzterer Zeit beträchtlich gemehrt; sie zählt viele Anhänger auf, aber auch hartnäckige Widersprecher. Die nachweisbaren Beziehungen des Auges, der Tast-, Gelenk- und Muskelempfindungen zur Erhaltung des Gleichgewichtes sprechen zwar nicht dagegen, dass wir in den Bogengängen ein Organ hätten, welches ebenfalls in gewisser Beziehung dazu stände. Dann käme aber bei der Erhaltung des Gleichgewichtes das Princip peripherer stellvertreter Function in Betracht und nicht ein besonders dasselbe beherrschendes Sinnesorgan.

In der That gibt Breuer auch zu, „dass wir unseres Ampullenorganes nicht bedürfen, um, im Besitze unserer Tast-, Gelenk- und Muskelempfindungen und über die Aussenwelt durch die Augen orientirt, die groben Leistungen unseres Stehens und Gehens auszuführen“. Damit erledigt sich, wie ihm scheint, auch gleich der Einwand, der ihm von fachmännischer Seite gemacht wurde, es gäbe Sectionsbefunde von Taubstummten, die überhaupt keine Bogengänge besessen hätten. Er gibt zu, dass das Labyrinth für die grobe Arbeit der Balance entbehrlich und durch Schärfung anderer Sinne vollauf ersetzt werden könne.

Nach den eben angestellten Betrachtungen mindert sich der Schreck vor einem Eingriff in das Labyrinth schon wesentlich herab und ein Rest von Bedenklichkeiten verschwindet, wenn man die Controlversuche von Böttcher und seine Resultate den vor ihm gewonnenen gegenüberstellt. Böttcher stellt in

Abrede, dass die Durchschneidung der Bogengänge Schwindel und Coordinationsstörungen unmittelbar als Gefolge habe, sondern dass letztere, wenn sie überhaupt auftreten, die Folge von Veränderungen von Centraltheilen sind, die durch den Eingriff alterirt werden, sei es durch Zerrung am Gehörnerven oder durch Blutung in die Schädelskapsel oder Entzündung etc. Eine Mittheilung Böttcher's gründlicher Untersuchungen und scharfsinniger Erörterungen liegt hier ganz ausserhalb der Grenzen, die ich mir gezogen habe; sie sind wichtig genug, um von Jedem selbst nachgelesen zu werden, der sich für diesen Gegenstand interessirt; hier wollte ich nur hervorheben, dass er der Goltz'schen Hypothese sämtliche Stützen entzieht und gänzlich in Abrede stellt, dass den Bogengängen die supponirten Leistungen zugeschrieben werden dürften.

Es ist wohl selbstverständlich, dass Böttcher, wenn er den Beweis zu führen sucht, dass der Schwindel nicht die Ursache der Bewegungsstörungen (Zwangsbewegungen) sein könne, damit auch beweisen will, dass es überhaupt keinen Ohrschwindel gäbe; letzteres ist eine unzweifelhafte, den Ohrenärzten wohl seit ihrem Bestehen schon bekannte Thatsache; er wird hervorgerufen entweder durch gewisse Manipulationen an dem Ohre oder durch pathologische Veränderungen desselben.

Durch Injection von Flüssigkeiten in die Paukenhöhle oder in den Gehörgang wird bei unverletztem Trommelfell unter Umständen Schwindel hervorgerufen, der in heftigen Graden von Scheinbewegungen der Gesichtsobjecte begleitet ist. Er hat eine Dauer von 30" bis 1', selten darüber. Bei perforirtem Trommelfell entsteht er sehr leicht, wenn Flüssigkeit in der Paukenhöhle zerstäubt wird.

Der herrschenden Ansicht der Ohrenärzte nach hätten wir die Ursachen dieser Erscheinungen in einer positiven Druckschwankung im Labyrinth zu suchen. Hensen und Schmidekam sind indessen anderer Meinung. Letzterer belastete seine Trommelfelle mit einer Wassersäule von 117 Cm., wobei ein intensives Schmerzgefühl eintrat, welchem Schwindel und Uebelkeit auf dem Fusse folgte. Als er gleich darauf den Versuch wiederholte, stellten sich, trotzdem die Höhe der Wassersäule nur 62 Ctm. betrug, die Erscheinungen in so verstärktem Maasse ein, dass das Gefühl des Schwindels sich fast zur Ohnmacht steigerte, worauf Würgen und wirkliches Erbrechen eintrat, dem für die Dauer des Tages ein Eingenommensein des Kopfes folgte.

Schmid ekam ist geneigt, diese Zufälle als Reflexerscheinungen aufzufassen, welche durch Reizung des Ramus auricularis nervi vagi bedingt werden. Der Reiz soll in diesem Falle nicht durch den Druck, sondern durch die niedrige Temperatur des Wassers gesetzt worden sein, da bei einer späteren Wiederholung des Experimentes, unter Benutzung eines Wassers von 25° R., alle Erscheinungen ausblieben, obwohl der Druck noch um mehrere Centimeter gesteigert wurde.

Obwohl nun Schmid ekam mit seinem Experiment der herrschenden Anschauung der Ohrenärzte entgegentritt, so halte ich sie damit allein noch nicht für beseitigt und halte es ausserdem auch nicht beweisend für die seinige. Einmal hat er nicht erwiesen, dass der Vagus im Gehörgang wirklich den Schwindel bedingt, dagegen spricht sogar, dass der Schwindel auch bei Injection in die Paukenhöhle von der Tuba aus entsteht, also von den Wandflächen einer Höhle aus, in denen der Vagus gar nicht vertreten ist. Dann muss doch erwogen werden, ob das Labyrinth durch den Druck der Wassersäule überhaupt belastet wurde, was ja doch wohl von Schmid ekam angenommen wurde; denn nur unter dieser Voraussetzung konnte er zu einer Schlussfolgerung geführt werden. Da nämlich in seinen beiden Versuchen bei annähernd gleicher Belastung des Trommelfells, resp. Labyrinthes das eine Mal die beschriebenen Erscheinungen auftraten, das andere Mal aber ausblieben, so kann es, so schliesst er nun, nicht der positive Druck im Labyrinth sein, der die Erscheinungen hervorruft, sondern die Ursache der letzteren muss wo anders liegen und lässt sie dann von den Einwirkungen der niederen Temperatur auf den Vagus ausgehen. Im vorliegenden Falle ist es die Richtigkeit der Voraussetzung, welche angezweifelt werden kann. Es ist nämlich bekannt, dass durch die Contraction des Steigbügelmuskels eine Druckverminderung im Labyrinth eintritt und es lässt sich ganz gut vorstellen, dass im Falle, wo ein constanter Druck auf das Trommelfell resp. Steigbügel wirkt, und einen abnormen Labyrinthdruck verursacht, der Steigbügelmuskel durch Reflexaction den Ueberdruck zu compensiren sucht oder gar nicht zu Stande kommen lässt. Wenn also Schmid ekam seine beiden Trommelfelle mit Wassersäulen belastete, so liesse sich immerhin denken, dass der Steigbügelmuskel durch seine Contraction einen Ueberdruck im Labyrinth hinderte. Selbstverständlich würden damit auch die Erscheinungen nicht auftreten, welche der herrschenden Anschauung nach von

letzterem abgeleitet werden, es würden damit aber die Voraussetzungen wegfallen, wie sie zu Schmidekam's Schlussfolgerung nothwendig erscheinen.

Es fragt sich nun weiter, ob die niedrige Temperatur das ursächliche Moment zum Ohrenschwindel abgibt. Wenn ich hier auch ausdrücklich anerkenne, dass Spritzwasser von beträchtlich niedriger, als der Bluttemperatur leicht Schwindel hervorrufft, so muss ich doch in Folge meiner Erfahrung hinzufügen, dass er zuweilen auch eintritt, wenn Wasser von letzterer angewendet wird und dass er bei Verwendung von Brunnenwasser sich zuweilen nicht einstellt. Dass Temperaturdifferenzen allein ohne gleichzeitige Einwirkung eines Druckes Schwindel hervorrufen, ist mir nicht bekannt.

In letzterer Zeit habe ich eine Patientin beobachtet, die zeitweise von Ohrenschwindel belästigt wurde. Wenn der Schwindel sehr heftig war, so konnte sie nicht allein gehen, sie musste sich zum Ambulatorium führen lassen. Beim ruhigen Stehen machte sie leichte Schwankungen mit dem Oberkörper; liess man sie gehen und die Augen schliessen, so musste sie vor dem Fallen geschützt werden. In diesem Zustande der Patientin genügte es, den Tragus leicht auf die Oeffnung des Gehörganges anzudrücken, um Schwindel bis zum Umfallen und Scheinbewegungen der Gesichtsobjecte hervorzurufen. Bei dieser Manipulation können Temperaturdifferenzen im äusseren Gehörgange nicht entstehen, also auch nicht das ursächliche Moment zum Schwindel abgeben, es müsste vielmehr dem sehr geringen Druck auf die Gehörgangs-Paukenhöhlenluft zugeschrieben werden. Wo aber kommen nun die Erscheinungen zu Stande? Bei der Patientin besteht seit längerer Zeit eine Otorrhoe mit gänzlichem Verluste des Trommelfells, des Hammers und des Ambosens. Ob der Steigbügel noch vorhanden war, konnte nicht mit Bestimmtheit eruiert werden, da sich an seiner Stelle Granulationen vorfanden. Der Gehörgang ist normal.

Nebenbei sei hier bemerkt, dass die Patientin an manchen Tagen an diesem Ohr auf zwei Meter mittelstarke Conversations-sprache versteht und vom Kopfknochen aus die Stimmgabel hier stärker hört, als an dem anderen Ohre.

Aus dem eben Erwähnten ergibt sich, dass der Gehörgang und die Paukenhöhle mit ihren Anhängen einen Hohlraum bildete, dessen Wandung von dem gesetzten Druck ganz gleichmässig belastet wurde. Pathologisch verändert zeigte sich die Pauken-

höhle, während der Gehörgang nur die geringen Folgen der Otorrhoe auswies. In ersterer war es vorzugsweise die hintere obere Wand, an welcher Granulationen zu sehen waren, die sich bis in die Gegend des Steigbügels erstreckten. Von dieser Stelle ging auch die Eitersecretion aus. Einige Male klagte die Patientin über Schmerzen hinter dem Ohr, die Lymphdrüse über dem Warzenfortsatze schwell dann an und wurde ebenfalls schmerzhaft. Letztere Erscheinungen gingen wieder vorüber. Während ihres Bestehens trat aber sehr heftiger Schwindel auf. Als ich in einem solchen Zustande die Patientin untersuchte, fand ich den hinteren oberen Theil der Paukenhöhle mit eingedicktem Eiter angefüllt. Da es mir als wahrscheinlich vorkam, dass eine Miterkrankung der Warzenzellen vorhanden sein möge und eine Entfernung des Eiters aus denselben sehr geboten sei, so suchte ich eine gebogene Röhre nach dem Eingang zu den Zellen zu führen und spritzte Wasser hindurch. Nach der Entfernung des Eiters erklärte die Patientin mit freudestrahlendem Gesichte, dass der Schwindel fast ganz vorbei sei und dass sie wieder im Stande sei, allein zu gehen, was vorher nicht der Fall war. Am folgenden Tage waren die lästigen Schwindelerscheinungen völlig geschwunden. An der Knochenleitung hatte sich nichts geändert, sie war vor, während und nachher stärker, als an dem anderen, nicht betheiligten Ohre.

Es fragt sich jetzt, was lehrt uns diese klinische Beobachtung? Zunächst ersehen wir daraus, dass heftige Schwindelerscheinungen von einem Ohre ausgehen können, und dass das andere, nicht betheiligte, nicht im Stande ist, Gleichgewichtstörungen compensatorisch zu decken. Ferner dürfen wir wohl annehmen, dass die ursächlichen Momente für die Schwindelerscheinungen nicht von einer Erkrankung des Gehörganges oder des Labyrinthes ausgingen, denn ersterer war normal und das plötzliche Verschwinden der Erscheinung spricht gegen eine Veränderung im letzteren.

Es erscheint mir erlaubt, anzunehmen, dass die pathologischen Veränderungen der Paukenhöhle und der Warzenzellen, resp. die Anhäufung von Eiter die Ursache zum Schwindel abgegeben haben. Manche werden freilich weiter gehen und unter der, allerdings unerwiesenen Voraussetzung, dass positiver Labyrinthdruck Schwindel bedingt, die Schlussfolgerung ziehen, dass durch die Belastung des einen oder des anderen Labyrinthfensters oder beider zusammen dieser Labyrinthdruck zu Stande gekommen

sei. Wenn wir uns um Nachweise für die Richtigkeit der letzteren Voraussetzung umsehen, so kommen wir in Verlegenheit. Die Durchschneidung der Bogengänge gibt uns auf unsere Frage keine directe Antwort. Die Continuität der knöchernen und häutigen Bogengänge wird bei der Durchschneidung aufgehoben und damit auch die Möglichkeit der Druckerhöhung im Labyrinth. Wenn Jemand nun zu der Annahme Neigung verspürt, dass bei unverletzten Bogengängen und einem bestimmten Drucke die Schwindelerscheinungen doch zu Stande kämen, so könnte ich sie unter Berücksichtigung des eben beschriebenen Falles und unter weiterer Berücksichtigung anderweitiger Speculationen, auf die ich hier nicht eingehen will, nicht zurückweisen. Hier müssen neue Beweise erbracht werden. Aus der Besprechung des Schmidekam'schen Experimentes geht hervor, dass ich Druckerhöhungen vom Gehörgang aus nicht für entscheidend halte für unsere Frage, weil sie möglicherweise im Labyrinth gar nicht zur Geltung kommen. Aehnliches liess sich gegen Druckwirkungen von der Paukenhöhle aus einwenden. Wir müssen uns also um andere Mittel und Wege umsehen, um zum Ziele zu gelangen; ich glaube sie liegen nicht fern.

Wie bekannt, wird der Steigbügelmuskel beim Menschen vom Nerv. facialis innervirt; nach Krause ist dies auch so beim Kaninchen. Der Trommelfellspanner wird vom Trigemini versorgt, beide Muskeln werden also von getrennten Nervenbahnen beherrscht. Beide Muskeln sind Antagonisten.

Um die Folgen der Lähmung des Facialis zu demonstrieren, reissen die Physiologen den Nerven aus dem Fallopischen Kanal heraus; dies gelingt bekanntlich ganz gut. Es ist klar, dass durch das Ausreissen des Nerven der Steigbügelmuskel gelähmt werden muss, denn im Kanal gibt der Nerv einen Zweig zum Muskel ab. In Folge der Wirkung des Antagonisten, des Trommelfellspanners, müsste nun der Labyrinthdruck über die Norm erhöht werden und Schwindel eintreten. Die Physiologen berichten aber nichts über derartige Erscheinungen. Freilich kann hier wieder der Einwand erhoben werden, dass das gesunde Ohr compensirend für den Verlust des defecten eintrete. Letzterer Einwand fällt nun weg, sobald die Nerven beiderseits extrahirt werden; was ich in der That an Kaninchen gethan habe. Die Thiere überlebten den Eingriff nur 4—5 Tage, von Schwindel aber und Gleichgewichtsstörungen war keine Spur zu sehen; ihre Bewegungen waren vollkommen normal. Die Section erwies

alle Symptome der Facialislähmung. Dabei war die Contraction des Trommelfellspanners sowohl am Trommelfell als an den Gelenken der Gehörknöchelchen sichtbar, auf welche letztere Erscheinungen ich bei einer anderen Gelegenheit in ausführlicher Weise zurückkommen werde. Das Labyrinth und der Acusticus zeigten keine Veränderungen.

Obwohl nun die Labyrinthblase und die zugehörigen Nerven intact waren, so zeigten die Thiere nicht die geringste Reaction auf sehr starken Schall; ob sie Geräusche empfunden haben, welche ja ebenfalls von der Druckwirkung abgeleitet werden, das konnte nicht eruiert werden. Das Resultat unseres Versuches lautet also: bei Lähmung des Stapedius und positivem Drucke im Labyrinth entsteht Schwerhörigkeit, aber kein Schwindel und keine Gleichgewichtsstörungen.

Eine andere Frage, welche ich mir vor der Ausführung der in Aussicht genommenen Operation vorlegen musste, lautete: Was tritt ein, wenn man bei unversehrtem Labyrinth den Druck in demselben durch Extraction des Steigbügels unter die Norm herabsetzt? Auch hierüber gibt die Durchschneidung der Bogengänge keinen Aufschluss.

Die Antwort auf diese Frage hatte ich mir, allerdings bei anderen Zielpunkten schon im Jahre 1871 durch das Experiment zurecht gelegt. Damals wollte ich mir Aufschluss verschaffen über functionelle Bedeutung der einzelnen Glieder des mechanischen Mittelohrapparates für das Hören. Zu dieser Untersuchung nahm ich einzelne Theile oder das ganze Trommelfell, dann die Gehörknöchelchen aus der Paukenhöhle heraus. Anfangs operirte ich an Hunden und später an Tauben und zwar letzteres aus dem Grunde, weil hier die Manipulationen sehr vereinfacht sind. Bei Hunden ist die Extraction des Steigbügels ohne Eröffnung der Bulla ossea nicht leicht ausführbar und die Freilegung der letzteren gerade nicht sehr bequem. Ich kam daher bald auf den Gedanken, an Tauben zu operiren. Bei letzteren ist der Gehörgang sehr kurz und das Trommelfell ohne weitere Vorbereitung sichtbar. Das Trommelfell ist durch einen Knochenstab, die Columella, mit dem ovalen Loch verbunden; die Gehörknöchelchen sind hier noch nicht gegliedert, sondern durch diesen Knochenstab repräsentirt. Schneidet man das Trommelfell von seinem peripheren Ansatz ab, so kann man mit einer geeigneten Pincette dasselbe zugleich mit der Columella fassen und aus dem Labyrinth herausziehen. Durch enge Glasröhren kann man dann

die Labyrinthflüssigkeit aussaugen. Letztere Operation habe ich in der beschriebenen Weise ausgeführt und zwar bei der Kropftaube, wo sie ohne Schwierigkeit vorgenommen werden kann. Nach der Operation wurde das Thier sofort freigegeben. Es zeigten sich keinerlei Erscheinungen, welche auf die Existenz von Schwindel und Coordinationsstörungen hingewiesen hätten, vielmehr waren Kopfhaltung, Flug- und Gangbewegungen vollkommen normal.

Wenn wir uns nun die Bedenklichkeiten über den operativen Eingriff in das Labyrinth in Erinnerung bringen, welche wir Eingangs dieser Zeilen unter Berücksichtigung der von Goltz aufgestellten und von Breuer gestützten Hypothese erhoben haben, so glauben wir dieselben nach den jetzigen Erfahrungen wieder fallen lassen zu dürfen. Durch die Extraction der Columella an beiden Ohren, durch das Aussaugen der Perilymphe und Eindringen von Luft in das Labyrinth sind doch wohl Bedingungen genug gegeben, um Störungen in dem regelrechten Ablauf der erwähnten supponirten Leistungen der Bogengänge hervorzurufen.

Wenn wir auch nicht annehmen wollen, dass die ganze Perilymphe entfernt wurde, so dürfen wir doch annehmen, dass für den Theil, der entfernt wurde, Luft eindrang und dass die Umhüllung der häutigen Gänge mit wechselnden Schichten von Luft und Wasser umgeben waren. Die verschieden leichte Verschiebbarkeit der beiden Flüssigkeiten an und für sich, der verschieden grosse Druck auf die Endolympe, die geänderten Diffusionsvorgänge, das Alles zusammengenommen sind doch Bedingungen genug, um in dem Falle, als wir es wirklich mit einem Organ in dem besprochenen Sinne zu thun hätten, sichtliche Functionsstörungen hervorzurufen; in Wirklichkeit aber konnte nichts der Art beobachtet werden.

Die Beobachtung des Versuchsthieres wurde vom 2—26. Juni fortgesetzt und ein durchaus normales Verhalten desselben constatirt. In den ersten Tagen floss eine mehr trübe, darauf eine helle Flüssigkeit aus dem Gehörgang. Nach Verlauf von acht Tagen sistirte der Fluss ganz. Obwohl keine Analyse der aus der Paukenhöhle und dem Gehörgang austretenden Flüssigkeit vorgenommen wurde, so lässt sich doch aus der Quantität und dem Aussehen (zuletzt erschien sie ganz hell) annehmen, dass sie grösstentheils abgeflossene Perilymphe war, die sich nach

der Operation wieder ersetzt hatte und so lange abfloss, bis das eröffnete Fenster mit einer neugebildeten Membran geschlossen war. Es würde mich hier von meiner Aufgabe zu weit abführen, wollte ich mich auf die Befunde der Section, die wohl noch manches Interessante für den Ohrenarzt enthalten, näher einlassen; das werde ich bei einer anderen Gelegenheit thun. Hier will ich nur das Verhalten des Thieres gegen Schallreize näher auseinandersetzen. — In den ersten acht Tagen nach der Operation, also während des Bestandes des Ohrenflusses, reagierte es auf Schall nicht. Von da an wurden zuerst Bewegungen auf sehr starken Schall hin wahrgenommen. Am 25. und 26. Juni wurde durch geeignete Hörprüfungen festgestellt, dass der Schall wirklich durch das Gehörorgan zur Perception kam und dass nicht etwa das Tastorgan eine vermittelnde Brücke zu Auslösungen der Bewegungen des Thieres abgaben. Geprüft wurde auf Orgelpfeifen von verschiedener Tonhöhe, auf Glasglockentöne, dann auf Zischen mit dem Munde und den Knall einer Zündkapsel. Kleinere Orgelpfeifen waren in der Nähe des Käfigs der Taube so angebracht, dass Luftströmungen dieselbe nicht treffen konnte, ausserdem wurden sie von Gummischläuchen gespeist, die durch die Öffnungen einer Thüre zu einem im anstossenden Zimmer befindlichen Blasebalge führten. Grössere Orgelpfeifen wurden von hier aus zum Tönen gebracht. Ebendasselbst wurden Glas-Recipienten von Luftpumpen angeschlagen und Zündkapseln mittelst einer Zimmerpistole zur Explosion gebracht. Die Hörprüfungen wurden zwei Tage hindurch vorgenommen und des Abends wiederholt und nur solche Momente benützt, wo sich die Taube vollständig ruhig verhielt oder schlief. Auf alle die angeführten Schallreize antwortete das Thier sofort mit lebhaften Kopfbewegungen; es machte dabei den Eindruck, als sei es nicht im Klaren darüber, woher der Schall komme und bestrebe sich, durch Drehen des Kopfes die Schallrichtung auffindig zu machen; häufig wechselte es dabei seinen Ort. Bei der Explosion einer Zündkapsel fuhr es lebhaft zusammen, durch lautes Zischen wurde es sehr beunruhigt.

Fassen wir nun die Resultate zusammen, so gipfeln sie darin, dass beträchtliche Herabsetzung des Labyrinthdruckes unter die Norm bei gleichzeitigem Abfluss der Perilymphe mit Schwerhörigkeit verknüpft war, dass aber Schwindel und Coordinationsstörungen dabei nicht auftraten und dass nach dem Verschluss des ovalen Loches mittelst einer neugebildeten Membran und nach

vollständigem Ersatz der Perilymphe Töne und Geräusche wieder vernommen wurden.

Durch die Auseinandersetzung der erwähnten Versuche mit ihren Resultaten glaube ich nunmehr die Berechtigung zu einem Eingriff in das Labyrinth, wenigstens insoweit hier unbedingt erforderlich, dargethan zu haben und mich der Beschreibung eines wirklich durchgeführten Falles beim Menschen zuwenden zu dürfen.

Rosa H., aus Leibnitz, 23 Jahre alt, erkrankte in ihrem 6. Lebensjahre an Scharlach, das unter heftigem Fieber und Delirien verlief. Als nach Ablauf der Delirien das Bewusstsein wiederkehrte, merkte sie, dass sie während der Erkrankung schwerhörig geworden und dass ein Ohrenfluss beiderseits aufgetreten war. Der Fluss besteht seit jener Zeit mit Unterbrechungen während der günstigen Jahreszeiten. Die Schwerhörigkeit hat sich links allmählich etwas gebessert, rechts aber blieb sie unverändert und gesellten sich sehr starke Geräusche hinzu. Am 10. Juli 1875 besuchte Pat. mein Ambulatorium; links hörte sie mittelstarke Sprache auf 1 Meter. Das Hören wechselt an diesem Ohr, zeitweilig sinkt es so tief herab, dass selbst laute Sprache von diesem Ohre nicht mehr verstanden wird. Sie hilft sich dann dadurch, dass sie die rechte Stirnecke dem Munde des Sprechenden nähert, alsdann hört sie wieder, aber nicht auf dem rechten, sondern auf dem linken Ohre. Auf dem rechten Ohre werden Worte nicht mehr verstanden, einzelne Consonanten mehr errathen als gehört und nur die Vocale mit Ausnahme des i nachgesprochen. Mehrere Stimmgabeln werden vom Scheitel aus rechts stärker als links vernommen. Die weitere Untersuchung ergibt links eine herzförmige Perforation. Zeitweilig zeigt sich der mittlere und hintere Sector bedeutend eingestülpt und dann treten auch die erwähnte hochgradige Schwerhörigkeit und Geräusche auf. Mit der völligen Auswärtstreibung der eingestülpten Partien lassen die Geräusche momentan nach und das Hören kehrt wieder.

Rechts ist ein totaler Verlust des Trommelfells, des Hammers und Amboses vorhanden; das Köpfchen des Steigbügels ist sichtbar, während seine Schenkel und Basis in eine weiche Granulationsmasse eingehüllt sind. Die Schleimhaut der Paukenhöhle ist verdickt und secernirt reichlich. Unter sorgfältiger Behandlung schwanden die Granulationen, der Fluss hörte gänzlich auf, das Gehör aber besserte sich nicht und die Geräusche nahmen an

Intensität sogar zu und hatten im December 1875 einen solchen Grad erreicht, dass sie der Patientin die Nachtruhe raubten. Sie magerte dabei sichtlich ab und klagte wiederholt über Lebensüberdruß. An inständigen Bitten ihrerseits, sie von den quälenden Geräuschen zu befreien, fehlte es nicht; sie erbot sich bereitwilligst, eine Operation vornehmen zu lassen, auch dann, wenn Gefahr damit verknüpft sei. Der Zustand der Paukenhöhle war damals folgender:

Das Köpfchen und der vordere Schenkel des Steigbügels können bequem übersehen werden. Vom oberen Rande der Steigbügelplatte gehen zwei Wülste aus, die sich nach oben in der Schleimhaut des Vorgebirges verlieren; auch vom unteren Rande gehen Schleimhautwülste nach dem Boden der Paukenhöhle zu. Bei Berührung mit der Sonde erweisen sich diese Wülste widerstandsfähig und nur wenig dehnbar. Von der hinteren Fläche des Steigbügelköpfchens kann eben noch der Abgang der Sehne des Steigbügelmuskels erkannt werden. In einer bestimmten Stellung des Kopfes wird auch ein Theil des hinteren Schenkels und eine Schleimhautfalte erblickt, welche ihn an die hintere Paukenhöhlenwand fixirt. Bei Berührung des Steigbügels mit der Sonde hört die Pat. einen hellen Klang, die bestehenden Geräusche werden dadurch aber nicht im Geringsten alterirt und auch Stimmgabeln vom Scheitel aus unverändert gehört. Die Beweglichkeit des Steigbügels ist vollkommen aufgehoben, er verhält sich der Sonde gegenüber wie ein festes Knochenstück.

Ueberblicken wir nun noch einmal den Verlauf der Krankheit und die Folgen derselben, so sehen wir, dass nach einer vorangehenden Scharlacherkrankung beiderseitiger Ohrenfluss, Schwerhörigkeit und Geräusche folgen. Der Verlust von Trommelfell, Hammer und Ambos rechts und die Perforation links dürfen wohl ebenfalls mit Wahrscheinlichkeit in die erste Zeit der Erkrankung verlegt werden. Im Laufe der Zeit treten Granulationen in der Nähe des Steigbügels auf, die durch Behandlung (Höllenstein in Substanz) zum Verschwinden gebracht werden. An ihrer Stelle finden sich nun sehr wenig nachgiebige, mit Epithel überkleidete Bindegewebsstränge, welche den Steigbügel, insoweit er es nicht schon vorher war, noch weiter fixiren helfen.

Suchen wir jetzt die geschilderten Verhältnisse an der Hand der Erfahrungen auf unserem Gebiete zu analysiren, so dürfen wir einer allgemeinen Annahme der Ohrenärzte zu Folge, die

sehr belästigenden Geräusche von der Fixirung des Steigbügels und dem durch sie bedingten positiven, erhöhten Labyrinthdrucke ableiten. Auch die Schwerhörigkeit dürfen wir auf den letzteren resp. Fixirung des Steigbügels zurückführen, denn es ist durch Burnett erwiesen, dass eine Steigerung des Labyrinthdruckes über eine gewisse Grenze die physiologischen Verrichtungen des runden Fensters und der Gehörknöchelchen vernichtet.

Es ist nun wohl einleuchtend, dass unter den gegebenen Umständen von einer therapeutischen Behandlung wenig zu erwarten war; Hilfe konnte meiner Erfahrung nach nur ein operativer Eingriff bringen, der die Beseitigung der ursächlichen Momente ins Auge fasste. Die Grundbedingung für einen erfolgreichen Eingriff, die verstärkte Knochenleitung, war vorhanden. Zur Prüfung derselben wurden freilich nur die Stimmgabeln  $c^0$ ,  $c^1$ ,  $c^2$  verwendet, aber sie lieferten doch den Beweis, dass die Cortischen Fasern noch für die ihnen entsprechenden Tonhöhen functionirten. Leider standen mir damals noch keine ausreichenden Prüfungsmittel zur Verfügung und so konnte denn auch damals die Frage: innerhalb welcher Grenzen die Cortischen Fasern noch empfindlich seien, nicht beantwortet werden, doch glaubte ich annehmen zu können, dass sie in einer grösseren als der untersuchten Breite noch Dienste leisteten. Erscheinungen, welche auf eine destructive Veränderung des Vorhofsnerven hätten bezogen werden können, lagen nicht vor. Die günstigen Verhältnisse, die leichte Zugänglichkeit des Steigbügels für Instrumente, die Möglichkeit, seine Bewegung wieder herzustellen und den Labyrinthdruck zu vermindern, alles dies zusammen lockte zu sehr, um einem operativen Eingriff entsagen zu können; dazu kam, dass ich mir durch die einschlägigen Versuche an Thieren die Ueberzeugung verschafft hatte, dass bei günstigem Verlaufe der Operation das Leben derselben nicht gefährdet ist und dass wahrscheinlich beim Menschen dieselben Erfolge für das Hören wie dort eintreten würden. Diesen Speculationen Rechnung tragend entschloss ich mich, zuerst mit dem Mobilisiren des Steigbügels zu beginnen und dann erst, wenn die Erwartungseffecte nicht einträfen, die Extraction des Steigbügels vorzunehmen; denn dass mit letzterer den bestehenden Uebelständen am leichtesten abgeholfen werden konnte, war sehr wahrscheinlich. Am 21. December 1875 wurde daher mit der Durchtrennung der Schleimhautfalte begonnen, derart, dass das Lanzenmesser parallel dem oberen und dann dem unteren Rande der Steigbügelplatte

durch die Falten hindurchgezogen wurde. Der Schmerz war gering und die Blutung ganz unbedeutend. Zur Ueberraschung der Patientin und mir zur Freude wurden unmittelbar nach der Operation vorgesprochene Worte auf 10 Ctm. gehört und nachgesprochen; die Geräusche waren, wenn auch schwächer, doch noch vorhanden, obwohl der Steigbügel jetzt mittelst Sonde nach oben und unten leicht zu bewegen war. Um den Erfolg der Operation abzuwarten, wurde ein Verband angelegt und Pat. auf den nächsten Tag wieder beschieden. An diesem Tage wurde festgestellt, dass das Gehör sich erhalten, die Geräusche aber nicht verschwunden waren. Um die Steigbügelplatte herum schwitzte eine seröse Flüssigkeit aus, die ich für Labyrinthflüssigkeit halten durfte, der Steigbügel selbst haftete nur noch locker in dem ovalen Loche; der vordere Trittpol war stark nach aussen gezogen, offenbar eine Wirkung der Contraction des Steigbügelmuskels. Da ich fürchtete, dass das Ringband, welches am vorderen Trittpole seitlich noch vorhanden war, jetzt durch die Muskelwirkung durchrissen werden, oder dass der Steigbügel in seiner jetzigen Lage festheilen könnte, und da ausserdem die Geräusche nicht verschwunden waren, so durchschnitt ich die Sehne des Steigbügelmuskels und die Adhäsionen am hinteren Schenkel. Nachdem dies geschehen, war jetzt der Steigbügel so locker in das ovale Loch eingefügt, dass er bei der leisesten Berührung schlotterte.

Hier ist jetzt die interessante Thatsache zu verzeichnen, dass mit dem letzteren Eingriff die Geräusche plötzlich und gänzlich verschwunden waren und dass mittelstarke Sprache auf 1 M. gehört wurde.

Am 23. und 24. December sah ich die Pat. wieder; das Gehör hatte sich erhalten, die Geräusche waren nicht wieder aufgetreten, der Steigbügel klebte, so zu sagen, nur noch im ovalen Loche.

Um den Abfluss des äusseren Labyrinthwassers geradezu nicht zu befördern, liess ich den Steigbügel in seiner losen Verbindung hängen, von der Meinung ausgehend, dass er von selbst abfallen würde. Gegen mein Wissen und Willen reiste die Pat. am 25. December in ihre Heimath ab und kam mir erst am 3. Januar 1876 wieder zu Gesicht. Sie berichtete, dass sich am Abend vom 25. December, nach der Reise also, Schmerzen im rechten Ohr eingestellt hätten, die sich in den nächsten Tagen noch steigerten und das Liegen auf dem rechten Ohre deswegen

nicht gestatteten und dass vom 26. December das Ohr zu fließen begann.

Am 3. Januar waren noch lebhaftere Ohrenschmerzen in der Tiefe des Ohres und Fluss zu constatiren; die Gegend des ovalen Loches war reichlich mit Granulationen besetzt. Da durch Berührung derselben mit der Sonde keine Klangsymptome hervorgerufen werden konnten, so glaubte ich, dass der Steigbügel abgefallen und verloren gegangen sei. Das Ohr wurde einige Tage mit einer  $\frac{1}{2}$  % Kochsalzlösung ausgespritzt und gegen die lebhaften Schmerzen Morphinum verordnet.

Am 7. Januar waren die Schmerzen mässig und das unterdessen fast aufgehobene Hören auf 0,5 M. gebessert; die Geräusche seit dem 22. December verschwunden. Die Granulationen wurden mit Höllenstein bestrichen und bildeten sich bald wieder zurück, wobei zu meiner Ueberraschung der vermeintlich verloren gegangene Steigbügel wieder zum Vorschein kam. Von hier an bietet der Ablauf der Erkrankung nur noch das Erwähnenswerthe, dass die Granulationen sich leicht wiederbildeten, besonders von der hinteren oberen Paukenhöhlenwand aus und dass ihre Heilung grosse Mühe verursachte, da diese Partie durch den Steigbügel verdeckt und nicht leicht zugänglich war; endlich aber heilte auch diese Stelle und damit sistirte die nur noch schwach vorhandene Secretion der Paukenhöhle gegen Ende April ganz. Ende Juni sah ich die Pat. zum letzten Mal; sie hörte mittelstarke Conversationssprache auf 1,5 M. und Zahlen auf 3 M. Die Geräusche sind nicht wiedergekehrt. Die Beweglichkeit des Steigbügels ist eine geringe und nehme ich an, dass im Fall ich denselben extrahirt und sich an seiner Stelle aus dem Ringband eine leicht bewegliche, das ovale Loch verschliessende Membran gebildet hätte, ein grösserer Effect als der vorhandene erzielt worden wäre. Mehr wie eine Annahme ist letzteres nicht und soll auch nicht mehr sein; ich denke, sie ist für die Ohrenärzte wichtig genug, um sie unter dem Hinweise auf die Resultate der Extraction der Columella bei der Taube in reifliche Ueberlegung zu ziehen. Ich selbst weise hier absichtlich jede Speculation, wie sie sich für den Denkenden von selbst ergeben mögen, zurück und beschränke mich auf die einfache Aufzählung der Erscheinungen, wie sie im Verlauf vor und nach dem operativen Eingriff auftraten.

Zum Schlusse will ich mir nur noch eine kurze Betrachtung erlauben über einige pathologische Veränderungen der Pauken-

höhle, die, obwohl sie an verschiedenen Stellen und in verschiedener Weise organisirt sein können, doch ähnliche functionelle Störungen bedingen und daher zu einem Verfahren drängen, das aus dem eben besprochenen, dem Mobilisiren des Steigbügels abgeleitet und daher hier in kurzen Umrissen geschildert werden soll. Es handelt sich nämlich um die Trennung des Ambossteigbügelgelenkes zum Zweck des Mobilisirens des Steigbügels und Herabminderung des gesteigerten Labyrinthdruckes, also um dieselben Endziele wie bei der vorigen Operation; das Verfahren ist also nur eine, durch pathologisch-anatomische Verhältnisse bedingte Folge des ersteren.

Schon Toynbee fand unter 1149 secirten Gehörorganen von Schwerhörigen 204 Mal Unbeweglichkeit des Steigbügels durch Verfestigung im ovalen Loche. Seitdem ist die Steigbügel-fixirung an der Leiche von anderen Forschern vielfach beobachtet worden und kann ich aus eigener Erfahrung, die sich auf mehr als 1000 Sectionen stützt, die Häufigkeit des Befundes nur bestätigen. Schon im Jahre 1873 (s. d. Arch. Bd. VIII, 3. Heft, S. 234) habe ich durch Versuche nachgewiesen, dass bei einer Ankylose des Steigbügels das Trommelfell, der Hammer und Ambos ausgiebige Schwingungen ausführten, ohne dass am Labyrinthwasser nur die geringste Bewegung ersichtlich gewesen wäre; dasselbe negative Resultat in Bezug auf die Schwingungen des Labyrinthwassers fand ich bei starken Verwachsungen des Steigbügels mit dem Promontorium. Derselbe Erfolg tritt selbstverständlich ein, wenn sämtliche Gelenke der Knöchelchen durch krankhafte Veränderungen unbeweglich geworden sind. Ferner habe ich damals auf gewisse Adhäsivprocesse, dann auf Verdickungen der Schleimhautfalte in der Hammer-Ambosnische und dann auf gewisse Bindegewebswucherungen hingewiesen, die nicht selten an der Decke der Paukenhöhle vorkommen und den Hammer und Ambos einhüllen (l. c. 233). Ich habe nachgewiesen, dass unter solchen Umständen das Trommelfell an allen seinen Abtheilungen ganz gut schwingen kann, ohne dass am Labyrinthwasser eine Bewegung zu sehen ist. Die Zwischenglieder zwischen Labyrinthwasser und Trommelfell geben hier das Hinderniss für die Uebertragung der Schwingungen ab.

Es ist nun eine allgemeine klinische Erfahrung, dass die eben angeführten Erkrankungsformen bedeutende Schwerhörigkeit und häufig Geräusche im Gefolge haben. Weiter ist bekannt, dass diese Erkrankungen selten auf den mechanischen Mittelohr-

apparat beschränkt sind, sondern dass die Schleimhaut des Mittelohres miterkrankt ist oder es doch war, denn der Ausgangspunkt für diese Erkrankungen ist eben die Schleimhaut in den weitaus überwiegenden Fällen. Mit der längeren Dauer der Schleimhauterkrankungen werden die Binnenmuskeln des Ohres in Mitleidenschaft gezogen, sie werden insufficient, sie verlieren ihre Contractilität, indem ihre Muskelfasern zu Grunde gehen, die schliesslich durch Bindegewebe ersetzt werden, das im Zustande der Schrumpfung bedeutende functionelle Störungen in den Leistungen des Mittelohres hervorruft, die theils durch Spannungs- und Wölbungsanomalien am Trommelfell, theils durch anomale Stellungsänderungen der Gelenkflächen der Gehörknöchelchen und Fixirung in dieser Lage bedingt werden.<sup>1)</sup>

Alle die erwähnten Veränderungen haben, wie bereits gesagt, Schwerhörigkeit und häufig Geräusche im Gefolge. In neuerer Zeit wurde die Durchschneidung der Sehne des Trommelfellspanners als wirksames Mittel gegen den erhöhten Labyrinthdruck und die davon abgeleiteten Erscheinungen anempfohlen. Meine Erfahrungen, und damit stimmen die von Schwartz über ein (siehe dieses Arch. Bd. XI.) sprechen nicht zu Gunsten dieser Operation, wenn sie, wie ich hier betonen will, unter solchen Verhältnissen vorgenommen werden, wie sie oben beschrieben wurden; ich glaube, ich kann mir nach den vorangehenden Auseinandersetzungen ausführliche Erörterungen hierüber ersparen und dies um so mehr, als die Bewegungsvorgänge an den Gelenken der Gehörknöchelchen mit denjenigen an den übrigen mehr bekannten ganz gut in Vergleich gezogen werden können. Was kann es helfen, wenn man an einem Finger, dessen Gelenke durch pathologische Organisationen vollständig unbeweglich geworden sind, die Sehnen der Muskeln durchschneidet? Beweglich werden dadurch die Gelenke nicht. Ebenso wenig wird die Durchschneidung des Trommelfellspanners helfen, wenn der mechanische Mittelohrapparat in der angenommenen Weise erkrankt ist. Was aber soll und kann geschehen, wenn die Hörprüfung

---

1) Obwohl die Speculation und die klinischen Erscheinungen auf den Zusammenhang zwischen anomalen Stellungsänderungen der Gelenkflächen und specifischen Functionsstörungen hinweisen; sind sie meines Ermessens bisher nicht genügend darauf hin untersucht worden. Ich habe mir durch eingehende experimentelle Untersuchungen einige Aufklärungen in dieser Richtung zu verschaffen gesucht und werde mir erlauben, dieselben bei einer anderen Gelegenheit mitzutheilen.

durch die Knochenleitung ergibt, dass der Hörnerv noch in einer der menschlichen Sprache entsprechenden Breite functionirt, die sämtlichen Gelenke aber, oder doch der Steigbügel allein, vollständig unbeweglich sind und daher Schwingungen vom Trommelfell nicht mehr übertragen nach dem Labyrinth?

Verfestigungen des Hammer-Ambosgelenkes sind ebenso schwer zu lösen, wie diejenigen im Ambos-Steigbügelgelenk und eine Methode auf unblutigem Wege nicht bekannt. Unter solchen Verhältnissen halte ich die Trennung des Ambossteigbügelgelenkes für angezeigt und gehe dabei, wenn das Trommelfell noch erhalten ist, in der Weise vor, dass ich das hintere Segment seiner Länge nach spalte, hierauf die Durchschneidung der Sehne des Trommelfellspanners und dann die Trennung des Ambossteigbügelgelenkes vornehme. Ist dies geschehen, so schreite ich zur Mobilirung des Steigbügels in einer den pathologischen Verhältnissen Rechnung tragenden Weise.

Hier will ich noch bemerken, dass ich die letztere Operation am Lebenden ausgeführt habe und dass ich die Extraction des Steigbügels, sobald sich eine günstige Gelegenheit dazu bietet, ausführen werde. Erst wenn letzteres geschehen ist, werde ich über die Erfolge berichten und auf die Indicationen und Operationsverfahren näher, als dies hier geschehen, eingehen.