

XII.

Experimenteller Nachweis einer freien Communication der endolymphatischen und perilymphatischen Räume des menschlichen Ohrlabyrinthes mit extralabyrinthischen intracraniellen Räumen.

Nach einem Vortrag, gehalten in der Berliner physiologischen Gesellschaft
am 18. Februar 1879.

Von Dr. Weber-Liel,
Docenten für Ohrenheilkunde an der Universität Berlin.

Es scheint mir eine capitale Frage für die Physiologie, wie für die Beurtheilung pathologischer Erscheinungen des Gehörorgans, ob auch beim ausgewachsenen Menschen die peri- und endolymphatischen Räume des Ohrlabyrinths mit extralabyrinthischen intracraniellen Cavitäten frei communiciren; oder nicht.

Die Ergebnisse der entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend-morphologischen Untersuchungen haben zu der Annahme geführt, dass ähnlich wie bei den übrigen Wirbelthieren auch beim Menschen Bahnen bestehen, die eine Erneuerung und einen Abfluss der intralabyrinthischen Flüssigkeiten zulassen möchten. Indess, die von verschiedenen Forschern auf diesem Gebiet angestellten Arbeiten haben bis jetzt, wie Ihnen wohl bekannt, in keiner Weise ein positives Resultat geliefert. Es bewegen sich eben die Anschauungen über diesen Theil der Anatomie und Physiologie des menschlichen Gehörorgans vor wie nach wesentlich noch in Hypothesen.

Zunächst nun hat man in neuester Zeit auch beim Menschen jenen, zwischen den Blättern der Dura auf der hinteren Fläche des Felsenbeins gelegenen Hohlraum wiedergefunden, der schon vor hundert Jahren durch Cotugno entdeckt und als mit dem Vorhof durch den von ihm so genannten Aquaeductus vestibuli verbunden, beschrieben worden ist. Man hat denselben als intracranielles Ende des häutigen Aquaeductus vestibuli, als Blindsack, als endolymphatischen Sack angesprochen. Indess steht für den Menschen immer-

hin noch der Nachweis aus, dass dieser intradurale häutige Hohlraum gleichwie bei den Thieren in der That durch die von ihm ausgehende häutige, den knöchernen Aquaeductus durchziehende Röhre mit den beiden Labyrinthsäckchen eine Verbindung eingehe. Ja, man hat sogar den Zweifel ausgesprochen, ob der Sack überhaupt ein stetes und normales Vorkommniss sei, ob er nicht vielmehr häufiger der Rückbildung unterliege. Rüdinger z. B. giebt an, denselben öfter nicht gefunden zu haben. Key und Retzius suchten vergebens von dem intracraniellen Sacke aus das Labyrinth zu injiciren. Dagegen gelang es Zuckerkandl wiederholt gefärbte Injectionsflüssigkeit von dem geöffneten Sacke aus, dem Anschein nach (die mikroskopische Untersuchung wurde nicht vorgenommen) in den Utriculus des Vorhofs zu treiben; nie aber, wie ausdrücklich angegeben wird, auch in die übrigen endolymphatischen Räume des Labyrinths, nie in die halbzirkelförmigen Kanäle, noch in das runde Säckchen, noch auch in den Ductus cochlearis. Rüdinger¹⁾ macht die Angabe, dass er beim menschlichen Fötus das gegen das Vestibulum labyrinthi hinziehende häutige Kanälchen nur theilweise zum Säckchen habe verfolgen können. Diesen doch nicht ausreichenden oder negativen Befunden gegenüber publicirte ich vor 2 Jahren im Centralblatt f. d. med. Wissenschaften eine vorläufige Mittheilung, wonach mir der experimentelle Nachweis gelungen sei:

- 1) dass auch beim ausgewachsenen Menschen die endolymphatischen Räume durch den Aquaeductus vestibuli mit einem intraduralen Sacke in Verbindung gesetzt seien;
- 2) dass die perilymphatischen Räume durch den Aquaeductus cochleae mit dem Arachnoidalraum communiciren.

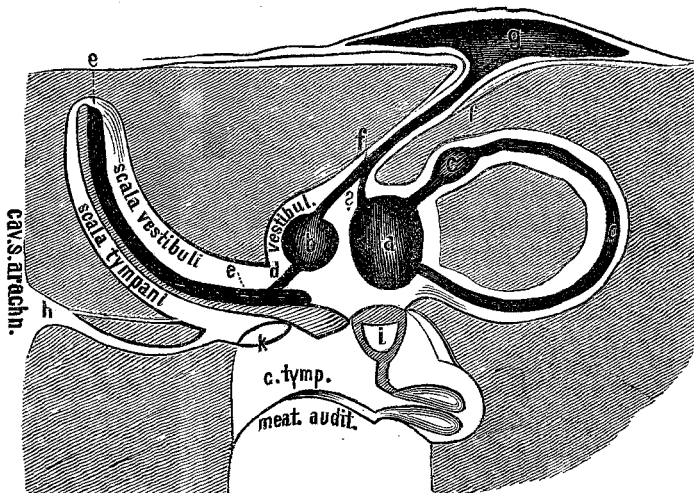
Eben diesen Nachweis aber für meine Behauptungen beizubringen, hatte ich bis jetzt versäumt, hauptsächlich in dem Bewusstsein, dass die früher von mir meist benützten Experimentalmethoden in den Händen Anderer sich wohl kaum zur Controlle und Bewahrheitung meiner Angaben eignen möchten. Inzwischen haben fortgesetzte Untersuchungen mich schliesslich zur Ausbildung einer allerdings schon früher von mir benutzten Methode geführt, die in ihrer Einfachheit schon nach relativ kurzer Einübung so überzeugende

¹⁾ R., Ueber den Aquaeductus vestibuli des Menschen und des Phyllocladylus europaeus. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1877.

Resultate liefert, dass sie allein genügt, etwa auftauchende Zweifel zu zerstreuen und jeden controllirenden Experimentator den Anschauungen zuführen muss, zu welchen ich gelangt bin.

Ich nenne dieselbe die Aspirationsmethode. Gegen die Zuverlässigkeit ihrer Resultate fallen von vornherein alle die Einwürfe weg, welche gegen die Injectionsversuche, zumal bei Labyrinthuntersuchungen mit Recht geltend gemacht werden: dass sie falsche, nicht präformirte Wege zur Anschauung bringe, dass gegenüber den zu bewältigenden Widerständen der Injectionsdruck für die so überaus zarten Labyrinthgebilde nicht schwach genug bemessen werden könne.

Ehe ich jedoch meine Methode und die durch sie erhaltenen Befunde beschreibe, möchte ich mir erlauben, im Interesse der Herren, welchen das Thema etwa ferner liegt, eine schematische Skizze der in Frage kommenden Verhältnisse aufzuzeichnen und einige Notizen über den zwischen den Blättern der Dura eingeschlossenen Sack vorausszuschicken.



Schema des Labyrinthes mit den endo- und perilymphatischen Räumen.

a u. b Utriculus und Sacculus im Vestibulum. c Ein häutiger Bogengang mit Ampulle. d Canalis reuniens. e Ductus cochlearis. f Aquaeductus vestibuli mit häutigem Röhrchen in seiner Verbindung mit dem g Saccus intraduralis (endolymphaticus). h Aquaeductus cochleae mit dem Venenkanal zur Seite. i For. ovale mit Steigbügel. k Membran des Foramen rotundum.

Will man den auf der hinteren Fläche des Felsenbeins liegenden intraduralen endolymphatischen Sack (g) zur Darstellung bringen, dann dürfte sich besonders zu Demonstrationszwecken folgendes Verfahren am besten empfehlen: Man eröffne an einem Felsenbeinpräparate, welchem die Dura noch intact anhaftet, den knöchernen *Canalis semicircularis superior*, wobei zugleich das in ihm verlaufende häutige Kanälchen eingeschnitten wird. Dann füge man durch festes Andrücken über die gesetzte Oeffnung einen Gummischlauch, der mit einem Ventilballon in Verbindung steht. Durch wiederholtes kräftiges Zusammendrücken des letzteren wird nun Luft in das Labyrinth gepresst. Hierbei sieht man an frischen Präparaten, wie schon nach den ersten Balloncompressionen die Dura auf der hinteren Fläche des Felsenbeins sich blasenförmig hervorhebt¹⁾. Die scharf umgrenzte Durastelle entspricht einem darunter gelegenen, in dem Gewebe der Dura eingeschlossenen Hohlraum, und zwar handelt es sich um einen Bindegewebssack mit eigenen, von dem umgebenden Duragewebe wohl differenzirten, sehr dünnen, aber dicht gewebten fibrösen Wänden. Dies erkennt man wohl, wenn man über dem nicht allzu prall gespannten — statt mit Luft besser mit Farbflüssigkeit injicirten — Sack einen oberflächlichen Kreuzschnitt in das Duragewebe macht und nun mit Hülfe einer zugeträufelten alkalischen Lösung die umgebende Gewebsschicht abpräparirt. Es gelingt dabei meist, den Sack vollständig und in continuo herauszuschälen. Dieser spaltförmige, und wie also das Experiment lehrt, ausdehnungsfähige Sack, der mit seinem breiteren Fundus am oberen Rande des *Sinus sigmoideus* anlagert oder auch über denselben herüber reicht, steigt von hier, sich nach oben verengend, schief

¹⁾ Verstärkt man die Einpressung und fährt man etwas länger mit derselben fort, so wird der Sack nicht weiter ausgedehnt, aber man bemerkt, wie die eingepresste Luft, Farbflüssigkeit oder Quecksilber sich in zwei oder drei Kanälchen, die vom Fundus des Sackes ausgehen unter der Dura der hinteren Schädelgrube eine Strecke weit verbreiten. Die Untersuchungen über die Bedeutung dieser Kanälchen, welche schon Cotugno gekannt und auch Zuckerkandl bei seinen Injectionsversuchen zur Darstellung gebracht hat, sind noch nicht abgeschlossen. In anderen Fällen wieder, besonders bei älteren Präparaten und solchen, wo der häutige Halbzirkelkanal nicht genügend eröffnet wurde, zischt die eingepresste Luft durch die äussere Oeffnung des *Aquaeductus cochleae* heraus, ohne dass vorher die Hervorwölbung der Dura stärker zum Ausdruck kommt.

zur Rima aquaeductus vestibuli herauf und geht in das häutige Wasserleitungsröhrchen über. Ich möchte seine Form am ehesten mit der einer plattgedrückten Feldflasche vergleichen. Seine Grössenverhältnisse sind nicht immer dieselben. An einzelnen Präparaten finde ich seine Länge 15—18 Mm., seine grösste Breite 9 Mm.; an andern die Länge nur 12 Mm., Breite 5 Mm. Die Reduction des Lumens scheint besonders durch pathologische Verhältnisse bedingt: So liess sich an Präparaten, bei welchen in Folge chronischer Entzündungszustände das umgebende Duragewebe prall und verdickt, getrübt und stellenweise mit der Arachnoidea verwachsen war (3 Mal bei Leichen von der Delirantenabtheilung), die Existenz des Hohlraums nur mit Hülfe kräftiger Luft- und Flüssigkeitseinpressungen darthun; nur schwer gelang die Ausdehnung der Wände. Ich begreife danach, wie der gedachte Hohlraum nicht selten einer in anderer Weise vorgenommenen Untersuchung entgehen konnte. Indess bei 60 Präparaten vermisste ich denselben nicht ein einziges Mal; es möchte somit der intradurale Sack denn doch wohl als ein normales Vorkommniss auch beim ausgewachsenen Menschen betrachtet werden müssen. Schneidet man den Sack auf, so findet man einen Hohlraum mit glatten, feuchten Wänden, welche ein polygonales Plattenepithel deckt. Freie Flüssigkeit findet man in demselben nicht. Setzte ich aber frische Präparate strenger Kälte aus, so hatte ich wiederholt Gelegenheit, an den Innenwänden des Hohlraums feine Eiskrüstchen anhaftend zu finden; auch wurde feines Fliesspapier, welches ich bei ganz frischen Präparaten in den geöffneten Sack einschob, völlig durchfeuchtet¹⁾.

Wie ich bemerkte, verjüngt sich das Lumen des Sackes gegen die Rima aquaeductus vestibuli hin und geht unter der Knochenkante in ein häutiges Röhrchen über, welches, ohne den Knochenkanal vollständig auszufüllen, bis zum Vorhof hin gut verfolgt werden kann, besonders an Injections- und Durchschnittpreparaten.

¹⁾ Genauerer Untersuchungen erfahrener Histologen muss es vorbehalten bleiben zu entscheiden, ob unser Hohlraum, wie es mir scheint, als ein seröser Sack aufzufassen sein möchte. An mittelst Silberlösung behandelten Präparaten glaubte ich Stomata hier und da zwischen dem Epithel erkannt zu haben. In den Wänden des Sackes verläuft ein zierliches (Lymph-?) Gefässnetz, welches mir an einzelnen Präparaten von den Durchschnitflächen der Dura von jenseits des Sinus sigmoideus her mit Beale'sblau durch die Aspirationsmethode zu injiciren gelang; es zieht sich dasselbe in den Aquaeductus hinein.

I. Es gilt nun die Frage zu entscheiden: Hängt diese Röhre in der That mit den endolymphatischen Räumen des Labyrinthes zusammen und zwar in der Weise, wie es schon vor 10 Jahren Böttcher nach seinen Untersuchungen an Thieren angegeben hat, und wie es neuerdings die schönen, aber nicht vollständig gelungenen Injectionsversuche Zuckerkandls als auch beim Menschen bestehend, nahe gelegt haben? Die Experimente mittelst der Aspirationsmethode geben darauf, wie gesagt, bestimmte Antwort.

Methode des Experimentes. Man öffne an einem ganz frischen Präparat¹⁾ — solche von jungen Individuen eignen sich am besten — den oberen Halbzirkelkanal in der Weise, dass zunächst die Dura über der erhabensten Stelle desselben etwas weggeschabt, und dann die Knochendecke nur in der Circumferenz von circa 2 Mm. Diameter beseitigt wird; der im Innern des knöchernen Kanals etwas seitlich liegende häutige Kanal muss unter der Lupe mit eröffnet werden. Ueber der entstandenen Knochenöffnung wird ein Glasröhrchen von circa 3 Mm. Lumen und etwa 2 Cm. Höhe luftdicht angekittet (Masse aus Wachs und Colophonium) und durch angebrachte Seitenstützen ausserdem noch sicherer am Knochen befestigt. Ueber das äussere Ende des Glasröhrchens stülpe man einen dünnen Kautschuckschlauch und setze diesen mit einem Aspirator in Verbindung. Ich benutzte dazu eine kleine Wymann'sche Magenspumpe. Jetzt öffne man den blindsackartigen Sack auf der hinteren Fläche des Felsenbeins durch einen Querschnitt. Die 4 Zipfel der durchschnittenen Wandungen des Sackes müssen vorsichtig umgelegt und befestigt und dafür gesorgt werden, dass die Durchschnitte

¹⁾ Das Schläfenbein wird mit dem dasselbe deckenden Dura-Ueberzug aus dem Schädel herausgenommen: ein Sägeschnitt vor dem äusseren Gehörgang schräg nach vorn zur Mitte des Keilbeins; der hintere Schnitt geht circa $1\frac{1}{2}$ Cm. hinter dem Sulcus sigmoideus bis zum Foramen occipitale magnum, damit auch ein Theil des Hinterhauptbeines an dem Präparate haften bleibe. Nach Durchtrennung der Pars condyloidea muss das Präparat mit Vorsicht losgelöst werden, um die harte Hirnhaut über dem Sulcus sigmoideus bis zum Foramen jugulare nicht einzureissen. An dem Präparat kennzeichnet sich die Stelle der äusseren Oeffnung des Aquaeductus vestibuli durch den Vorsprung unter dem Ueberzug der harten Hirnhaut, sowie das Orificium externum des Aquaeductus cochleae abwärts vom Porus acusticus internus unter jener halbmondförmigen Durafalte, welche an der Grenze der hinteren unteren Felsenbeinfläche hinzieht.

der Dura nicht mit der zu aspirirenden Flüssigkeit in Contact kommen¹⁾).

Zum Experimente lagere man das Präparat so, dass die hintere Fläche des Felsenbeins nach aufwärts gerichtet sei. In den durchschnittenen Sack werde ein wenig nicht transsudirender Flüssigkeit (Beale's Blau) geträufelt, in der Weise, dass der Flüssigkeitstropfen gerade gegen den abschüssigsten Theil unter der Rima hinflüsse. Jetzt mache man eine erste, nicht zu hastige Aspirationstraction mittelst der Pumpe. Dabei gewahrt man, dass der blaue Flüssigkeitstropfen sofort unter der Rima verschwindet. Man träufele nun Tropfen für Tropfen nach in dem Maasse, als unter den sich folgenden Tractionen die Flüssigkeit aus dem Sacke nach dem Labyrinth zu eingesogen wird. Dies wird so lange fortgesetzt, bis man von der in das Labyrinth eingesogenen Flüssigkeit in das Glasröhrchen im *Canalis semicircularis superior* eintreten sieht. Auf diese Weise erlangt man Präparate, bei welchen nur die *endolymphatischen* Räume vollständig mit der aspirirten Flüssigkeit gefüllt worden sind. Ich muss jedoch bemerken, dass der Versuch nicht stets und nicht gleich zum ersten Male glücken wird; dass der richtige *Modus procedendi* um brauchbare Objecte zu erhalten, erst nach einiger Erfahrung an misslungenen und nur theilweise geglückten Experimenten zu erlernen ist. Besonders scheint zu beachten, dass die einzelnen Aspirationstractionen, welche sich ohne längere Unterbrechungen folgen müssen, nicht zu hastig noch zu kräftig angestellt werden dürfen. Man wird sonst öfter bei der nachherigen Untersuchung die häutigen Kanäle stellenweise eingerissen und die Flüssigkeit auch in die *perilymphatischen* Räume ausgetreten finden. Gleichfalls stehe man davon ab, die Aspirationen auch dann durchsetzen zu wollen, wenn in dem *Eingesogenwerden* der Flüssigkeit

¹⁾ Es werden sonst leicht auch Gefässnetze injicirt, welche innerhalb der Wände des Sackes nach dem Labyrinth hin verlaufen und für den vorliegenden Zweck der Untersuchung das Bild trüben würden. Ausserordentlich schöne Injection des Capillargefässnetzes des Labyrinthes auch zum Studium der Communication desselben mit dem *intratympanalen* Gefässnetze kann man unter Umständen erhalten, wenn Präparate, bei welchen der Sack nicht geöffnet worden ist, mit dem daran befindlichen *Sinus sigmoides* in die Farblüssigkeit eingetaucht werden, jedoch so, dass die *Rima aquaeductus cochleae* und die äussere Oeffnung des *Aquaeductus vestibuli* bei der Aspiration über die Flüssigkeit herausragend bleiben.

vielleicht durch Verstopfung der Kanäle ein Stillstand eintritt. Bei ganz frischen Präparaten, besonders junger Individuen, kommt dies übrigens seltener vor.

Resultate der anatomischen Untersuchung der durch die Aspirationsmethode gewonnenen Präparate. Bereits bei der makroskopischen Untersuchung der Präparate gewinnt man den Eindruck, dass nur die endolymphatischen Räume: beide Säckchen, alle häutigen Kanäle, sowie der Ductus cochlearis mit aspirirter Flüssigkeit gefüllt worden sind; unter 5 Präparaten erhält man im Durchschnitt wohl drei, bei welchen die perilymphatischen Räume vollständig frei von Farbflüssigkeit geblieben sein werden. Um einen klaren Einblick in die Verhältnisse zu erlangen, muss man freilich bei den einzelnen Objecten das Labyrinth in verschiedener Weise eröffnen. Doch wird ein vollständiger Ueberblick der Labyrinthgebilde in ihrem Zusammenhang am besten wohl auf folgende Weise erlangt: Man verfolgt zunächst von dem, zwischen den Blättern der Dura gelegenen Sacke her den häutigen Kanal, indem mit feinster Feile und Schabmeissel von der Rima aus die obere Wand des knöchernen Aquaeductus unter der Lupe entfernt wird. Man gelangt so zu dem blaudurchscheinenden Lumen des Kanals und beseitigt mit der Präparirnadel die feinen, demselben aufliegenden, abgesprengten Knochenblättchen. Ehe man jedoch den Aquaeductus ganz bis in den Vorhof hinein blosszulegen sucht, scheint es gut, letzteren erst von oben her ein wenig zu eröffnen. Dann wird der obere halbzirkelförmige Kanal vollständig aufgebrochen bis zu seiner Vereinigung mit dem hinteren Halbbogengang und nach aussen bis zu seiner Einmündung in den Vorhof. Darauf setze man die dreiseitige Feile neben den vorderen Rand des oberen Bogenganges an dem Felsenbein auf und feile parallel der Verticalebene dieses Kanals nach unten; so gelangt man nach und nach dazu, dass das Innere des Vorhofs von oben her fast vollständig ohne gröbere Verletzung der darunter liegenden häutigen Gebilde in Sicht tritt. Auch der hintere Bogengang wird mit Schonung seines häutigen Inhalts unschwer aufgebrochen, bis zu seiner Vereinigung mit dem oberen Halbzirkelkanal. Es ist nun von hinten und oben her das ganze Innere des Vestibulum mit den intensiv blaudurchscheinenden Säckchen zu überschauen; es können ebenfalls die Einmündungen der Halbzirkelkanäle, so wie die durch ihr dunkles Blau sich scharf

von ihrer hellen Umgebung abhebenden häutigen Ampullen gut betrachtet werden. Auch in den Halbzirkelkanälen finden sich nur die häutigen Kanälchen gefärbt. Schwer gelang es mir, die Einmündung des häutigen Aquaeductus in den Utriculus zur Darstellung zu bringen. Eine Trennung desselben in zwei Aeste, wovon der eine zum runden Säckchen gehen soll, kann ich nicht mit Bestimmtheit versichern gesehen zu haben. Vielleicht verschuldet dies meine Präparirmethode. Was die Schnecke angeht, so erkennt man an eben solchem Präparate schon vom Vorhof her, dass im Anfangstheil der Scala vestibuli am Rande der Lamina spiralis ein scharf abgegrenzter blauer Streif, welcher dem Verlauf des Ductus cochlearis entspricht, hinzieht. Hat man die Schnecke aufgebrochen, oder durch einen Sägeschnitt in zwei Theile getheilt, so erkennt man bei Lupenvergrößerung, dass dieser blau injicirte Streifen etwas über die Ebene der Spiralplatte emporgehoben ist und sich bis zur Kuppel der Schnecke hinzieht. Manchmal aber findet man gerade in den oberen Schneckenwindungen die ganze Scala vestibuli mit blauem Farbstoff gefüllt, was wohl dadurch zu Stande gekommen ist, dass die Reissner'sche Membran hier eingerissen, und so zum Austritt der aspirirten Flüssigkeit Gelegenheit gegeben wurde.

Den strikten Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassungen lieferte die mikroskopische Untersuchung, und wurden gerade die überzeugendsten Bilder von der Schnecke gewonnen. Bei den meisten gelungenen Objecten der entkalkten Präparate fanden sich nur die Wände des Ductus cochlearis mit blauem Niederschlag bedeckt, während die Scala vestibuli und Scala tympani von Farbstoff vollkommen frei geblieben waren. An einzelnen Präparaten war sogar die Reissner'sche Membran bei der Anfertigung der Schnitte nicht eingerissen und unversehrt geblieben, was allerdings in der Regel nicht der Fall war. Aber es grenzte sich dann der blaue Niederschlag gleichwohl so bestimmt an den erhaltenen Theilen der Membrana vestibuli ab, dass man doch mit voller Bestimmtheit sagen konnte: Die aspirirte Flüssigkeit ist allein in den Ductus cochlearis gelangt; — nur an ihrer inneren Fläche haftete das Blau der aspirirten Flüssigkeit und in besonders gesättigter Tinction in dem Winkel zwischen ihr und dem Limbus lam. spir. osseae; war das Häutchen an seinem äusseren Ansatz abgerissen, so kennzeichnete sich gerade dieser Punkt an der Grenze der Scala

vestibuli durch den Beginn eines blauen Niederschlages, der von hier am Ligamentum spirale herunterzog bis zur Membrana basilaris. Auf der Basilarmembran gerade an der Stelle des Cortischen Organes, das in seinen Elementen natürlich nicht mehr zu erkennen war, fand sich gewöhnlich der blaue Niederschlag in intensiv dunkler Färbung am reichlichsten, so wie unter dem Sulcus spiralis.

Zur mikroskopischen Untersuchung des Vorhofes und der häutigen Bogengänge wurden dieselben sofort nach Eröffnung des Labyrinthes herausgenommen und in concentrirte Gummilösung gebracht; es handelte sich eben darum, zu entscheiden, ob die makroskopisch sichtbare Blaufärbung der häutigen Gebilde nur von einer Auflagerung eines blauen Farbstoffes abhängt, oder aber, ob derselbe sich wirklich in den häutigen Kanälen selbst deponirt fände. Dazu erschien die Einlegung in concentrirte Gummilösung für die nachherige Untersuchung am geeignetsten: was in die Kanäle und Säckchen gelangt war, musste bei derartigem Vorgehen darin bleiben, was etwa aussen befindlich war, musste aussen haften bleiben. Nachdem der Gummi starr geworden, wurden Durchschnittpreparate angefertigt. Das mikroskopische Bild der weitaus grösseren Reihe derselben ergab nun ganz bestimmt, dass die aspirirte blaue Flüssigkeit nur in das Säckchen, nur in das Innere der häutigen Kanäle eingesogen war; man erkannte, wie die blauen Farbstoffpartikelchen entweder in einzelnen Zügen zusammenhängend oder stellenweise besonders auch um die Zotten herum sich niedergeschlagen hatten; im Utriculus am dichtesten, an der Eintrittsstelle des Aquaeductus membranaceus und um die Macula herum. Wer die Schwierigkeit der Untersuchung der Labyrinthgebilde kennt, wird zugestehen, dass vom runden Säckchen schwer in gleicher Weise mikroskopische Bilder gewonnen werden konnten. Indess, wenn man das Säckchen in zarter Weise mit der Nadel geöffnet hatte, gelang es auch schon mit Hilfe der Lupe das Eindringensein der aspirirten Flüssigkeit an den, die häutigen Wände deckenden Farbstoffpartikeln zu erkennen.

Dem Ergebniss dieser Untersuchungen gemäss kann der anatomische Zusammenhang der endolymphatischen Räume des Labyrinthes mit dem Binnenraum des extralabyrinthisch gelegenen intraduralen Sackes auch beim ausgewachsenen Menschen nicht länger bezweifelt werden.

Fragen wir nun nach der physiologischen Deutung der Befunde, so scheint es mir denn doch verfrüht, den intraduralen Sack ohne Weiteres, wie es geschehen ist, als zur Absonderung der Endolympe bestimmt und als für die Schalleitung durch die Kopfknochen von Bedeutung zu erklären. Zunächst muss doch noch untersucht werden, was es für eine Bewandniss hat mit den vom Fundus des Sackes ausgehenden Kanälen, ob diese als präformirte Bahnen, oder als Kunstproducte anzusehen seien; es muss weiter geforscht werden, ob nicht etwa dem Hohlraum, wie ich meine, der Charakter eines serösen Sackes zukommt, und in welcher Beziehung die den Sack umspinnenden, von mir durch die Aspirationsmethode von den Durchschnittsflächen der Dura aus injicirten Gefässnetze zu dem Aquaeductus und dem Innern des Labyrinthes stehen. Nebenbei bemerke ich, dass überhaupt noch jede chemische Untersuchung der Flüssigkeiten, welche man ohne jede specielle Prüfung als „lymphatische“ (endo- und peri-) Labyrinthflüssigkeiten anspricht, aussteht. Einstweilen aber denke ich, kann man doch schon einer Auffassung Raum geben, dass nämlich die Verbindung der ehdympathischen Räume mit dem Sacke für die intralabyrinthische Spannung und die Druckverhältnisse im Labyrinthe von grosser Bedeutung sein müsse. Hierfür dürften folgende beiden weiteren Versuche sprechen: Drückt man an frischen Präparaten nur ganz leicht mit dem Finger auf den der hinteren Felsenbeinfläche anliegenden Sack, so sieht man, wie entsprechend dem etwas grösseren oder geringeren Druck mit dem Finger die in dem geöffneten oberen Halbzirkelkanal sichtbare Labyrinthflüssigkeit sich hebt und senkt; ja man kann leicht durch stärkeren aufwärtsdrängenden Druck auf den Sack die Labyrinthflüssigkeit zum Ausfliessen aus der Oeffnung des Bogenanges bringen. Es kann dies doch nur durch Vermittelung einer capillaren, mit dem Utriculus in Zusammenhang stehenden Flüssigkeitssäule möglich sein. Ein noch überraschenderes Versuchsergebniss ist folgendes: Bei einem ebensolchen frischen, normalen Präparate, an welchem der obere Halbzirkelkanal vorsichtig ein wenig geöffnet worden ist, setze man das schiefgeschnittene Ende eines Kautschuckschlauches über der Stelle der Dura auf, unter welcher sich der nicht geöffnete endolympathische Sack befindet; an dem anderen Ende des Schlauches mache man Saugbewegungen entweder mit dem Munde, oder indem mittelst des Aspirators die Luft

über dem untergelegenen, von den Rändern des Schlauchendes umfassten Duragewebe verdünnt wird. Dabei verschwindet sofort die Labyrinthflüssigkeit, welche über die Ebene des geöffneten Halbzirkelkanals ausgetreten war, wieder im Innern des Kanals. Bringt man jetzt mittelst einer Nadel ein kleines Tröpfchen Flüssigkeit auf die Oeffnung im Bogengang, so genügt wiederum eine leichte Verdünnung der Luft in dem Schlauch, welcher der Aussenwand des geschlossenen intraduralen Sackes aufgesetzt ist, um die Flüssigkeit in den Bogengang einzusaugen. Auch ohne Zuhülfenahme einer Lupe erkannte man, wie auf diese Weise ein Tropfen nach dem andern im Innern des Labyrinthes verschwand. Es stand mir zur Zeit kein weiteres Untersuchungsmaterial zur Verfügung, um diese Beobachtungen weiter verfolgen zu können, namentlich auch um zu sehen, ob in's Labyrinth auf letztgenannte Weise eingesogene Farbflüssigkeit auch in den Utriculus und von hier in den extralabyrinthischen Sack gelangen könne. Zunächst aber, glaube ich, darf man bei aller Vorsicht aus diesen Beobachtungen doch den Schluss ziehen: 1) dass die Communication des Sackes mit dem Labyrinth durch den Aquaeductus vestibuli eine durchaus freie und leichte sei und 2) dass die äussere Wand des Sackes und sein duraler Ueberzug auch intra vitam Druck- und Spannwirkungen, welche von der Schädelhöhle her auf ihn wirken, nachgeben und dieselben labyrinthwärts übertragen wird. Am Rande des Sackes verläuft die Vena aquaeductus vestibuli und die Wände desselben sind, worauf ich schon aufmerksam machte, von Gefässnetzen umspinnen. Ob bei diesem Verhalten nicht die respiratorischen Bewegungen des Gehirns, wenn sie auf die äussere Wand des Sackes im aspiratorischen Sinne hebend und wieder einwärts drängend wirken, auch auf die Circulation in jenen Gefässen und mittelbar auf die des Labyrinthes einen regulirenden Einfluss äussern dürften? Jedenfalls aber ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass intracranielle pathologische Prozesse, besonders, wenn dieselben die Dura in der Umgebung des Sackes betreffen — und solche sind ja nach meinen Befunden nicht allzu selten — ihre Rückwirkung auf das Labyrinth und dessen akustische Verrichtungen geltend machen. Andererseits darf man wohl auch meinen Versuchen gemäss der Ansicht Raum geben, dass bei pathologisch gesteigertem intralabyrinthischen Druck oder bei heftigen akustischen Druckschwankungen eine Bewegung der endo-

lymphatischen Flüssigkeiten nach dem intraduralen Hohlraum hin stattfinden könne¹⁾).

II. Was nun die Verbindung der perilymphatischen Räume des Labyrinths mit einem intracraniellen Hohlraum angeht, so hatte ich mich in meiner vorläufigen Mittheilung dahin ausgesprochen, dass diese Communication durch den Aquaeductus cochleae nach dem Arachnoidealraum hin statt habe. Mit Rücksicht auf den Ausfall einiger neuer Controlversuche muss ich es aber unbestimmt lassen, ob der bezügliche intracranielle Hohlraum der Arachnoidealraum oder aber der zwischen Arachnoidea und Pia sei.

Es wurden zwei Reihen von Versuchen angestellt: 1) Injectionsversuche in den Arachnoidealraum; 2) Experimente mit der Aspirationsmethode.

Was die Injectionsversuche angeht, so ist Ihnen bekannt, dass Schwalbe vor 10 Jahren die Initiative dazu gegeben und dass verschiedene Forscher derselben gefolgt sind. Einigen derselben gelang es zwar bei ihren Einspritzungsversuchen theils von dem subduralen, theils vom Subarachnoidalraum aus Flüssigkeit bis in die perilymphatischen Räume des Labyrinthes einzupressen. Aber es musste doch unentschieden gelassen werden, auf welchem Wege dies geschehe und ob bei der Angabe, dass die Communication durch den Porus acusticus internus gehe, dieser Weg nicht künstlich und gewaltsam gebildet worden sei. Es sprachen sich denn auch Key und Retzius mit Hinblick auf ihre eigenen Experimente nur mit Vorbehalt für die Möglichkeit eines directen Zusammen-

¹⁾ Ich glaube hier auch auf die Bemerkungen Hensen's hinweisen zu müssen, welche dieser Forscher mit Rücksicht auf die von Böttcher an Säugethlern gemachten Befunde über den endolymphatischen Sack gemacht hat. „Es liegt also der auch in physiologischer Beziehung wichtige Befund vor, dass die Otolithen an der Oeffnung einer sehr engen und den Recessus inclusive, sehr langen Röhre liegen. Ich denke, dass dies für die Lehre von den Schallbewegungen im Labyrinth nicht vernachlässigt werden darf. Man übersieht jetzt besser die Möglichkeit, wie die Otolithen, sei es von einer Massenbewegung, sei es von einer Molecülbewegung der Flüssigkeit afficirt werden können. Ich meine wenigstens bezüglich der letzteren Bewegungsart, dass in diesen Röhren stehende Wellen entstehen können, weicht aber wirklich die Flüssigkeit den Steigbügelbewegungen aus, wie Helmholtz dies annimmt, so können und müssen nach Böttcher's Befund die Otolithensäcke sich an der Flüssigkeitsbewegung betheiligen, was bis dahin nicht einzusehen war.“

hanges zwischen den Perilymphräumen und den Lymphwegen der Schädelhöhle aus. Nach Schwalbe war ich der Erste gewesen, welcher schon im Jahre 1869 Injectionen in den Arachnoidalraum angestellt hatte, und ihm gegenüber war von mir gefunden worden, dass nicht durch den Porus acusticus internus, sondern sowohl bei Thieren wie bei Menschenleichen die Injectionsflüssigkeit durch den Aquaeductus cochleae in die Scala tympani des Labyrinthes gedrungen sei. Diese meine damaligen Mittheilungen in der Monatschrift für Ohrenheilkunde No. 8, 1869, wurden nicht weiter beachtet. Neuerdings aber habe ich die Experimente in derselben Weise wieder aufgenommen und zwar mit demselben Erfolg wie vor 9 Jahren. Unter 5 Versuchen an menschlichen Leichen gelangen 2, und fand sich die Injectionsflüssigkeit wiederum nur durch den Aquaeductus cochleae in die Scala tympani der Schnecke eingetreten; das eine Mal bis zum Helicotrema hin, das andere Mal bis in die zweite Windung hinein. Herr Geheimrath Helmholtz hatte die Güte mich darauf aufmerksam zu machen, dass die Beweiskraft derartiger Versuche wohl noch erhöht werden dürfte, wenn es sich ergeben sollte, dass die vom Arachnoidalraum her eingepresste Flüssigkeit durch die vorher geöffnete Membran des runden Fensters in die Paukenhöhle zum Abfluss kommen würde. Diese Modification des Experimentes stellte ich an bei Thieren (Kaninchen), welche gerade vorher durch Verbluten aus der Arteria femoralis getödtet worden waren. Es ergab sich nun in der That, dass die Injectionsflüssigkeit durch den Aquaeductus cochleae in die Scala tympani gelangt, durch das runde Fenster zum Abfluss kam. Der Modus procedendi bei meinen Injectionsversuchen war folgender: Nach Eröffnung des Schädeldaches an einer seitlich circumscripten Stelle wurde die Dura vorsichtig eingeschnitten und nun zwischen Dura und Arachnoidea ein dünner Kautschuckkatheter möglichst vorsichtig eine Strecke weit vorgeschoben. In diesen Katheter hinein geschah die Einspritzung einer Farblösung (Beale's Blau) mit Hülfe eines Kautschuckventilballons, der stossweise die Flüssigkeit eintrieb. Als danach das Hirn aus dem Schädel entfernt wurde, richtete ich bei diesen Controlversuchen meine Aufmerksamkeit besonders auch dahin, ob durch den eingeschobenen Katheter nicht etwa die Arachnoidea verletzt, und die eingepresste Flüssigkeit auch in die Maschen des Subarachnoidalraums gelangt sei. Da muss ich nun gestehen,

dass gerade in den beiden letzten gelungenen Fällen der Injection die Flüssigkeit ihren Weg auch in die Räume zwischen Dura und Pia gefunden und sich besonders in dem zwischen Kleinhirn und verlängerten Mark hinziehenden Subarachnoidalsinusus angesammelt hatte. Danach musste es also unentschieden bleiben, ob die Injectionsmasse von dem Arachnoidalraum her oder von dem Subarachnoidalraum her in die Schnecke gedrungen war. Immerhin aber ergab sich der Nachweis, dass Flüssigkeit aus dem Arachnoidalraum in die Schnecke eingepresst werden könne und zwar eben nur durch den *Aquaeductus cochleae*. Damit blieb aber noch der etwaige Einwurf zurückzuweisen, dass durch den starken stossweisen Injectionsdruck ein künstlicher nicht präformirter Weg zur Anschauung gebracht worden sei, und es war zu untersuchen, ob in der That durch den *Aquaeductus cochleae* eine freie Communication der perilymphatischen Labyrinthräume mit einem der gedachten Räume der Schädelhöhle Statt habe. Für diese Controlversuche wählte ich, wie erwähnt, wiederum die Aspirationsmethode: Eröffnung des oberen Halbzirkelkanals mit Schonung des häutigen Röhrchens. In derselben Weise, wie ich es schon angegeben, wurde ein Glasröhrchen über die Knochenöffnung gekittet und mit einem Aspirator in Verbindung gebracht.

Methoden der Untersuchung. Die Aspiration wurde in verschiedener Weise vorgenommen. Es handelte sich zunächst darum, zu wissen, ob die zu aspirirende Flüssigkeit wirklich nur durch die Schneckenwasserleitung oder auch durch den *Porus acusticus internus* in der Scheide des *Acusticus* in das Labyrinth gelange. Zu diesem Zwecke wurde der ganze vordere Theil des Präparates mit dem *Porus acusticus internus* und mit der intracraniellen Mündung des *Aquaeductus cochleae* in Farbflüssigkeit eingetaucht und dann mit der Aspiration begonnen und so lange damit fortgefahren, bis die eingesaugte Farbmasse in dem Glasröhrchen des oberen Halbzirkelganges sichtbar wurde. Die nachfolgende Untersuchung des eröffneten Labyrinthes stellte fest, dass fast bei allen Präparaten das Labyrinth vollständig in allen seinen Theilen mit blauem Farbstoff gefüllt worden war. Selbst bei der genauesten Beobachtung konnte nicht dargethan werden, dass der Eintritt des Farbstoffes durch den *Porus acusticus internus* stattgehabt habe; dagegen war in allen gelungenen Fällen (15 von 22 Versuchen) der

Aquaeductus cochleae in seinem ganzen Verlauf bis in die Schnecke hinein blau tingirt. Es ergab sich weiter in zweiter Reihe, dass nicht einer, sondern zwei Kanäle, welche von der intracraniellen Oeffnung des Aquaeductus nach der Scala tympani hinliefen, injicirt worden waren. Der eine derselben von der eigentlichen Schneckenwasserleitung durch ein 1 Mm. dickes Knochenblättchen getrennt, mit ihm parallel verlaufend, stellt, wie ich in der Monatsschrift für Ohrenheilkunde, No. 3, 1879, beschrieben habe, den Durchgang für die Vene der Schnecke dar. Gemäss den von mir vorgelegten Präparaten darf somit nicht länger an der Ansicht festgehalten werden, dass der eigentliche knöcherne Aquaeductus auch die Schneckenvene in sich schliesse. Durch eine modificirte Art des Vorgehens bei der Aspiration gelingt es übrigens öfter auch die Vene allein bis in ihre feinsten Verzweigungen in der Schnecke auf das Schönste zu injiciren.

Bei einer anderen Reihe von Präparaten verfuhr ich zum Zweck der Aspiration in folgender Weise: das Felsenbein wurde so gelagert, dass seine hintere Fläche nach vorn und aufwärts gerichtet war, und man in die äussere Mündung des Aquaeductus cochleae hineinsehen konnte. Träufelte man nun in diese einen Tropfen Flüssigkeit, und begann mit der Aspiration, so pflegte schon bei der ersten Traction die Farbflüssigkeit nach dem Labyrinth hin eingezogen zu werden. So konnte man nach und nach 8—10 Tropfen einträufeln, die alle eingesaugt wurden, bis man schliesslich mit dem Aufsteigen der Flüssigkeit in dem Glasröhrchen auf dem oberen Halbzirkelkanal das Experiment zu beenden hatte. Bei den auf letztere Weise gewonnenen Präparaten waren fast durchgängig nur die perilymphatischen Räume, nicht auch die Venenverzweigungen im Labyrinth mit der eingesaugten Farbmasse gefüllt, wie dies schon aus der makroskopischen und Lupenuntersuchung erhellte. Durch die vorsichtige Ausspülung unter Wasser konnten die intralabyrinthischen Gebilde von dem sie deckenden Farbstoff befreit werden: nach längerem Liegen in Spiritus pflegt sich der Farbstoffniederschlag nach und nach von der Oberfläche derselben abzulösen. Die mikroskopische Durchforschung an anderen nicht ausgespülten und gleich wie bei der ersten Versuchsweise passend zugerichteten Durchschnitsobjecten gab die Bestätigung, dass eben nur eine Auflagerung von dicht gedrängten blauen Partikelchen die Färbung der häutigen Kanäle

und Säckchen bedingte. Ebenso zeigten die mikroskopischen Durchschnitte der vorher entkalkten und in Spiritus gehärteten Schneckenpräparate, dass die Farbflüssigkeit nur in die perilymphatischen Räume eingedrungen war. An den Wänden der Scala tympani und der Scala vestibuli fand sich ringsum ein zusammenhängender blauer Niederschlag in allen Präparaten durchgängig in der Weise abgegrenzt, dass genau an den Stellen, wo die Reissner'sche Membran beginnen musste, die Färbung aufhörte; ja in einigen Präparaten, welche mir Voltolini anzufertigen die Güte hatte, findet sich sogar die Reissner'sche Membran noch erhalten und geben diese daher um so überzeugendere Bilder.

Die Bedeutung dieser Befunde wird illustriert und erweitert durch einige andere Versuche, welche die durch den Aquaeductus cochleae gegebene ausserordentlich leichte Communicationsfähigkeit demonstrieren. Man füge in den äusseren Gehörgang eines frischen Präparates einen Gummischlauch (luftdichte Einfügung ist nicht einmal nothwendig) und tröpfe in die intracranielle Mündung des Aquaeductus cochleae etwas Farbflüssigkeit; danach verdünne und verdichte man abwechselnd durch Saugen und Einpressen von Luft mit dem Munde die Luft in dem Gehörgange. Man wird bemerken, wie der Flüssigkeitstropfen in der äusseren Oeffnung des Aquaeductus cochleae Excursionen und Incursionen macht, welche den durch die schwachen Luftverdünnungen und -Verdichtungen aufs Trommelfell übertragenen Bewegungen genau entsprechen. Ja man kann öfter durch stärkere Aspiration vom äusseren Gehörgang aus sogar den Flüssigkeitstropfen in den Aquaeductus cochleae hineinziehen und dann durch wiederholte im äusseren Gehörgang vorgenommene Luftverdichtung wieder zum Ausfliessen bringen. Noch auffallender war mir das Resultat folgender, besonders bei Präparaten von jüngeren Individuen leichter gelingender Experimente: In den äusseren Gehörgang der Präparate wurde ein Glasrohr eingekittet, mit diesem ein Gummischlauch und mit letzterem eine Wymann'sche Magenpumpe verbunden. Es gelang mir nun wiederholt durch fortgesetzte Aspirationen vom äusseren Gehörgang aus die ganze Scala tympani der Schnecke mit Farbstoff zu füllen, wenn ich entweder den vorderen Theil des Felsenbeins mit dem Aquaeductus cochleae in die blaue Flüssigkeit getaucht hatte oder wenn während der Aspirationstractionen bei ent-

sprechender Lage des Präparates ein Tropfen nach dem andern in die äussere Oeffnung der Schneckenwasserleitung eingeträufelt wurde.

Ich habe diese Versuche zu oft mit positivem Erfolge wiederholt, als dass ihr Ergebniss als ein zufälliges betrachtet werden könnte. Also: stärkere positive Druckschwankungen vom äusseren Gehörgange her auf's Trommelfell und von hier auf's innere Ohr übertragen, sind im Stande ein Ueberfliessen der Labyrinthflüssigkeit nach dem extralabyrinthischen (subarachnoidalen) Raume hin zu veranlassen; gegenheils aber wirken negative Druckschwankungen vom äusseren Ohr aus gewissermaassen aspirirend auf die cerebro-spinale Flüssigkeit und begünstigen ein Ueberfliessen, eine stärkere Füllung der perilymphatischen Räume und ihres venösen Gefässnetzes auf dem Wege der Schneckenwasserleitung. Es scheint mir dies Hineingezogenwerden von Flüssigkeit durch den Aquaeductus cochleae in das Labyrinth nur erklärlich auf Grund meiner Untersuchungen über die runde Fenstermembran, welche s. Z. in der Monatsschrift f. Ohrenhkl. I. 4. u. 5. 1876 veröffentlicht worden sind. Danach wölbt sich die Membran bei Luftverdünnungen im äusseren Gehörgang, besonders in ihrem vorderen Theil fast blasenförmig hervor und erwies sich ihre Excursionsfähigkeit als eine viel bedeutendere als man vordem wohl anzunehmen geneigt war. Es musste also das Eindringen der Flüssigkeit durch den gerade vor der Fenstermembran sich öffnenden Aquaeductus jedes Mal dann statthaben, wenn durch das tympanalwärts erfolgende Ausweichen der Membran sich der Druck im Labyrinth minderte. Ich denke diese auf dem Wege physikalischer Untersuchungsmethoden gewonnenen Thatsachen dürfen nicht ignorirt noch unterschätzt werden. Sie eröffnen neue Perspektiven sowohl für die Betrachtung physiologischer und pathologischer Erscheinungen, wie auch für die Therapie mancher Hörleiden. Es ist danach z. B. nicht länger an der Anschauung festzuhalten möglich, dass, wenn der Steigbügel labyrinthwärts gedrängt wird, die perilymphatische Flüssigkeit nur durch ein entsprechendes Hinausdrängen der Membrana tympani secundaria einen Ausweg finde, dass also letztere gewissermaassen nur des Steigbügels wegen vorhanden sei. Im Aquaeductus cochleae ist für den Ueberdruck ein Abflussventil gegeben und die runde Fenstermembran bleibt schwingungsfähig in dem Sinne, wie ich glaube nachgewiesen zu haben, dass auch sie bei der Schallüber-

tragung auf die Schnecke eine Rolle spiele (Monatsschr. f. Ohrenhkl. No. 11, 1876). Was die Tuba Eust. für die Paukenhöhle, scheint mir der Aquaeductus cochleae für das Labyrinth darzustellen. Auch unsere Vorstellungen von der pathologisch sich ausbildenden intralabyrinthischen Drucksteigerung bedürfen dem Gesagten gemäss eine Modification ebenso wie die Ansichten über die Wirkung der in neuerer Zeit zu therapeutischen Zwecken so vielfach benutzten Luftverdünnungen und -Verdichtungen im äusseren Gehörgange. Noch auf einen andern Punkt möchte ich die Aufmerksamkeit lenken. Es ist bisher noch nicht erklärt, wie es kommt, dass bei intraauriculärem Ueberdruck und zwar nicht nur bei plötzlich vom Mittelohr her bewirkten Druckschwankungen, sondern z. B. bei einfachem Mittelohrkatarrh oder wenn Cerumen das Trommelfell nach innen drängt, ausser den acustischen Reizerscheinungen auch eine Benommenheit des Sensoriums, eine Erschwerung der geistigen Functionsfähigkeit sich in oft auffällender Weise geltend macht. Gelingt es bei betreffenden Patienten, vielleicht durch die Luftdouche die normalen Spannungszustände im Mittelohr auf einmal wieder herzustellen, so schwinden nicht nur die Ohrgeräusche und die Schwerhörigkeit, sondern die Leute sind im selben Momente wieder befähigt ihre geistigen Arbeiten in der früheren Weise wieder aufzunehmen, sie fühlen sich erleichtert, ihre Kopfeingenommenheit ist vollkommen beseitigt. Wenn bei der nachgewiesenen freien und leichten Communicationsfähigkeit des Aquaeductus cochleae sich der intralabyrinthische Druck gleich wie bei communicirenden Röhren auf die, das Gehirn umgebende Flüssigkeit fortpflanzt und dauernd nachwirkt, so wäre auf diesem Wege vielleicht ein Verständniss für das Symptom zu finden. Andererseits aber werden intracranielle Drucksteigerungen sich nicht nur durch ihre Wirkungen auf die, wie gezeigt, so leicht nachgiebige Oberfläche des Saccus endolymphaticus, sondern ganz besonders auch durch den Aquaeductus cochleae direct dem Labyrinth mittheilen müssen und hier zu Pressionen und Spannungsanomalien Veranlassung geben, welche die Functionsfähigkeit des Organes selbst bei Abwesenheit jeder Erkrankung des Schalleitungsapparates ganz oder theilweise zu suspendiren geeignet erscheinen. Auf diesem Wege wird wahrscheinlich auch das Labyrinth zu einem so ausserordentlich empfindlichen Reagens für chronisch sich entwickelnde intracranielle Drucksteige-

rungen und hyperämische Zustände des Gehirns und ist es der Beobachtung nicht entgangen, wie manche Geisteskrankheiten, Apoplexien, Hirntumoren zunächst durch das Auftreten labyrinthischer Druck- und Reizphänomene, durch Ohrensausen, durch Schwindel, Empfindlichkeit gegen Geräusche signalisirt zu werden pflegen.

XIII.

Zur Kenntniss der Oxydationsprozesse im Thierkörper.

Von Dr. Alexander Auerbach in Berlin.

(Aus dem chemischen Laboratorium des pathologischen Instituts zu Berlin.)

Es ist seit längerer Zeit bekannt, dass der Harn der grossen Pflanzenfresser, des Pferdes und des Rindes, normal und constant reichliche Mengen von Phenol enthält. Im Liter Pferdeharn fand J. Munk¹⁾ 0,913 Grm. Phenol; vom Rinderharn sind mir keine quantitativen Bestimmungen bekannt. Im Harn des Menschen dagegen findet sich unter physiologischen Verhältnissen und bei Fleischnahrung nur äusserst wenig Phenol (0,0005 Grm. im Liter, J. Munk), und der Harn des Hundes enthält in der Mehrzahl der Fälle keine nachweisbaren Mengen oder nur Spuren davon. Auch in den Hundefäces ist in der Regel kein Phenol aufzufinden. Bei ziemlich häufigen Untersuchungen in dieser Richtung und bei verschiedenen Thieren habe ich weder im Harn noch im Koth von Hunden je Phenol gefunden; in den Fäces selbst dann nicht, wenn den Thieren Phenol mit der Nahrung gereicht worden war. Man könnte nun, gestützt auf die Verschiedenheit der Ernährungsweise der hier in Betracht kommenden Thierspecies (des Rindes und des Hundes), zu einer Erklärung der eben erwähnten Thatsachen leicht dadurch gelangen, dass man sich vorstellt, im Körper des Hundes werde überhaupt kein Phenol gebildet. Dieser Annahme stehen jedoch mehrere in neuerer Zeit eruirte Thatsachen entgegen. Einerseits hat Salkowski²⁾ nach Darmunterbindungen im Harn von Hunden

¹⁾ Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. XII. S. 142 ff.

²⁾ Dieses Archiv Bd. 73. S. 409 ff.