

dern in verschiedenen Geweben gesucht werden müsse, weshalb sie sich in erster Linie in den überfüllten Lymphgefässen, dann an der Oberfläche seröser Häute und endlich in der Umgebung von Blutgefässen ausscheidet, wenn die Nierengefässe unterbunden wurden (l. c. S. 77).

XXXVI.

Welches Nervenpaar innervirt den Tensor tympani? Physiologische Untersuchungen über diese Frage und über einige hierhergehörige pathologische Erscheinungen.

Von Prof. Dr. Voltolini in Breslau.

Bereits im Jahre 1859 habe ich in diesem Archiv, Band XVIII. S. 42 eine Methode angegeben, wie man auf eine einfache Weise physiologische Experimente an der Paukenhöhle vieler Säugethiere anstellen kann, um über manche Lebensäusserungen in derselben in's Klare zu kommen. Ich sagte daselbst Folgendes:

„Aber der Mangel anatomischer — ich will durchaus nicht sagen Kenntniss — so doch Fertigkeit, scheint selbst auf die Physiologie zurückgewirkt zu haben, denn man weiss bis heute, so viel mir bekannt, noch nicht, welcher Nerv die Bewegung des Musc. tens. tympani vermittelt. Valentin (Physiol. Bd. II. 6. S. 385) spricht davon, dass die Resultate bei Vivisectionen durch die „tief eingreifende Operation“ unsicher gemacht werden. Aber die Paukenhöhle kann man ohne tief eingreifende Operation auf eine sehr einfache Weise durch einen einzigen Sägeschnitt öffnen, ohne irgend einen wesentlichen Theil zu verletzen. Man stehe nur davon ab, die Paukenhöhle vom äusseren Gehörgange aus eröffnen zu wollen, sondern säge blos den Proc. mastoid. ab, breche die wie Bienenwaben dünnen Zellen mit der Pincette heraus und man befindet sich sofort in der Paukenhöhle und zwar hinter dem völlig unversehrten Trommelfelle; man kann so die ganze Paukenhöhle übersehen und physiologische Experimente an der Chorda, dem

Musc. tensor tymph. etc. anstellen. Dies gilt vom Kalbe. Noch leichter eröffnet sich der Proc. mastoid. des Schafes, weil er hier gar keine Zellen, sondern eine einfache Knochenblase darstellt — die Verhältnisse sind aber kleiner, als beim Kalbe. Auf diese Weise kann man ohne Vivisectionen an einem frisch geschlachteten Kalbskopfe in wenigen Minuten die Schädelhöhle und Paukenhöhle blosslegen und Experimente anstellen, und auf diese Weise würde man vielleicht bald zu entscheidenden Resultaten über die Function der Theile in der Paukenhöhle gelangen. Ich habe bis jetzt nur einige wenige derartige Experimente mittelst eines Inductionsapparates an frisch geschlachteten Köpfen angestellt, aber noch keine Resultate erlangt, obgleich bei der Berührung der Portio minor des fünften Nervenpaares mich der abgeschnittene Kopf noch in die Hand biss.“

Ein Jahr später, 1860, benutzte Adam Politzer diese meine Methode und stellte mit derselben im Laboratorium von Ludwig in Wien Experimente am Hunde an, durch die er zu folgenden Resultaten gelangte:

„dass der Tensor tympani von der Pars motoria nervi quinti versorgt wird“. (Uebrigens sagt schon Joh. Müller: „Dafür spricht auch der Ursprung des Nervus tensor tympani vom dritten Ast des Trigemini“, *Physiol.*, Bd. II. S. 439);

„dass die Centrifasern des Stapedius dem Facialis angehöre“.

Ausserdem stellte hierbei Politzer noch einige andere Experimente an:

„II. Ueber den Einfluss des Musculus tensor tympani auf die Druckverhältnisse des Labyrinthinhaltes.

III. Untersuchungen über die Luftbewegung durch die Eustachische Ohrtrumpete und die Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle.

IV. Ueber den Einfluss der Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle auf die Druckverhältnisse des Labyrinthinhaltes.“ (Beiträge zur Physiologie des Gehörorganes, von Dr. Adam Politzer in Wien. Vorläufige Mittheilung. Vorgelegt in der Sitzung vom 14. März 1861 von dem w. M. Prof. K. Ludwig.)

Die Streitfragen schienen durch diese Experimente von Politzer erledigt und die Sache hiermit abgethan, weshalb ich auch meine früheren Experimente aufgab; auch sind ja allgemein die Resultate von Politzer als richtig angenommen, wenn nicht Manchem doch

der Zweifel aufgetaucht sein mag, ob das, was für den Hund gilt, auch für die anderen höheren Thiere gelte. Dieser Zweifel scheint eine Nahrung zu finden in den Worten von Henle, wenn er (Handbuch der Nervenlehre S. 384) sagt: „Seine (des Nerven des Tensor) Abstammung von der motorischen Wurzel des Nerv. infra-maxillaris bezeugen (für den Hund) die Versuche von Ludwig und Politzer.“ Ebenso lauten die Worte bei Hyrtl in der 9. Aufl. 1866, S. 815: „nach Politzer erhält der Tensor tympani beim Hunde“.

Bei Gelegenheit anderer Experimente, die ich Willens war, an der Paukenhöhle vorzunehmen, schien es mir deshalb doch auch der Mühe werth, die Experimente von Politzer an anderen Thieren zu erproben. Diese aber führten mich zu dem auffallenden Ergebnisse, dass die Experimente von Politzer nur zum Theil richtig, und dass sie unvollkommen sind. Sie ergaben mir unter Anderem — wie ich hier gleich vorweg bemerken will — das höchst merkwürdige, aber unzweifelhafte Factum, dass der Tensor tympani nicht blos vom Trigemini, sondern auch vom Facialis innervirt wird!

Meine Experimente wurden angestellt an 4 Kälbern, 2 Schafen, 1 Ziege, 4 Hunden, 3 Meerschweinchen, 6 Katzen, 5 Kaninchen, zusammen also an 25 verschiedenen Thieren und 7 verschiedenen Thiergattungen.

Die Versuche führte ich aus unter der geschickten Assistenz des Candid. med. Wilhelm Brachmann aus Rostock; den Versuchen an 2 Kälbern wohnte der Sanitätsrath Dr. Gotthold Scholz, Badearzt in Cudowa, bei.

Bevor ich die Experimente selbst aufführe, will ich die Methode angeben, nach welcher wir verfahren. Dem betreffenden Thiere wurde auf's Schnellste der Kopf vom Rumpf abgeschnitten, das Fell vom Kopf abgezogen, der Unterkiefer herausgelöst resp. herausgebrochen und der Kopf in der Medianlinie der Länge nach schnell durchgesägt. Bei diesem Sägeschnitt thut man gut, den Kopf nicht auf seine Basis, sondern auf die Schädeldecke zu legen, so dass man die beiden (Proc. mast.) Knochenblasen und die Medulla oblongata vor sich hat und der Schnitt genau zwischen jene und durch die Mitte der Medulla geht. Jetzt wird schnell an der einen Hälfte des Kopfes die Knochenblase geöffnet, das Gehirn von Hinten, von der Medulla her, herausge-

nommen resp. die Nervenwurzeln dicht am Gehirn und der Medulla abgeschnitten. Mittelst einer erwärmten Lupe, die in Gestalt einer Brille auf die Nase aufgesetzt werden kann, betrachtet der eine Beobachter die Paukenhöhle, während der andere die Elektroden eines kleinen Inductions- (Schlitten-) Apparates in die Hände nimmt und die Reizung der Nervenwurzeln ausführt, nachdem vorher dieselben an der Schädelbasis gründlich isolirt worden sind. Diese Isolation wurde ausgeführt, indem rings um den Porus acust. intern. das ganze Periost (Dura mater) abgeschabt und in mehreren Fällen sogar mit einer glühenden Nadel einer Demarcationslinie rings um den Porus gebrannt wurde — um jede Stromesschleife auszuschliessen.

Da der Sägeschnitt in der Medianlinie geführt ist, so geht er auch mitten durch die Nase und die Choanen, und die Mündungen der *Tuba Eustachii* im Rachen sind dadurch blossgelegt, welche letztere man dann während der Reizung der Nerven ebenfalls auf das Schönste beobachten kann.

Zu weiterer Beobachtung wurde in einigen Fällen (bei manchen Thieren lässt es sich kaum ausführen) ein Fühlhebel auf den Handgriff des Hammers oder auf das Trommelfell und auf die Membran des runden Fensters aufgeklebt; auch in einigen Fällen der *Canalis semicircul. superior* geöffnet. Zu einem solchen Fühlhebel benutze ich das englische Pflaster, welches schnell an der Schleimhaut klebt. Ich nehme für das Trommelfell einen etwa $2\frac{1}{2}$ Cm. langen Streifen steifen Pflasters, falte ihn zusammen, klebe diese beiden Platten aneinander und schneide nun einen langen schmalen Streifen an der geknickten Stelle ab; an dem einen Ende wird dann das Pflaster auseinander gebogen und entweder zu einer Art Rinne für den Hammergriff oder zu einer Art Fuss für die Membran des runden Fensters, für welche letztere ich den Hebel kürzer mache. Dieses steife Pflaster bietet den grossen Vortheil dar, dass es sehr leicht ist und schnell an der Schleimhaut fest klebt.

Ich werde nun die Experimente historisch und chronologisch auführen.

Erste Reihe der Versuche.

Versuche an 2 Kaninchen, 2 Kälbern, 2 Meerschweinchen. In allen Fällen sahen wir die deutlichste *Contraction des Tensor tympani* bei Reizung des *Trigeminus*; bei Reizung des *Facialis* beim

Kalbe deutliche Steigbügelbewegung. Beim Meerschweinchen zeigte der auf den Handgriff des Hammers aufgesetzte Fühlhebel eine verhältnissmässig grosse Amplitude der Bewegung.

Nirgend wurde eine Spur der Bewegung am runden Fenster resp. der Membrana tympani secund. wahrgenommen.

Die Politzer'schen Resultate über die Innervation des Tensor tympani und des Stapedius schienen sonach völlig gesichert auch bei diesen Thieren.

Zweite Reihe.

1. Ausgewachsene junge Katze. Kräftige Contraction des Tensor bei Reizung des Trigeminus, gleichfalls deutliche Contraction des Tensor bei Reizung des Facialis, wenn auch nicht so stark als bei Reizung des Trigeminus. Die Facialisreizbarkeit erlosch aber schon nach einer Viertelstunde, während wir noch 2 Stunden lang (durch mein unten anzugebendes Verfahren) die Reizbarkeit im Trigeminus erhielten. Diese auffallende Thatsache, dass der Tensor tympani auch vom Facialis aus zur Contraction gebracht werden konnte, gab viel zu denken, war aber nicht gleich zu erklären. Solite man annehmen, dass die Nervenvertheilung bei der Katze anders sei, wie bei anderen Säugethieren — dies ist doch kaum anzunehmen. An Stromschleifen war auch nicht zu denken, denn ebenso gut hätten bei den Thieren der ersten Reihe solche eintreten können. Der Umstand, dass die Reizbarkeit des Facialis schon nach einer Viertelstunde erlosch und nur bei mittelstarkem oder ganz starkem Strome die Contraction des Tensor erfolgte, während die des Trigeminus noch Stunden lang dauerte, legte die Vermuthung nahe, einmal, dass die Katze so zu sagen ein sehr zähes Leben hat, andererseits dass bei den Thieren der ersten Reihe wahrscheinlich schon die Reizbarkeit des Facialis erloschen und nur noch die des Trigeminus geblieben war. Nach dieser Richtung hin wurden denn nun die folgenden Experimente vorgenommen und die Tödtung und Eröffnung des Thieres mit noch grösserer Eile betrieben. Mehr als der Mangel an Eile bei der Eröffnung des Thieres hatte zu den negativen Resultaten am Facialis wohl der Umstand beigetragen, dass ich bisher vorzugsweise die Aufmerksamkeit auf den Trigeminus lenkte und die Versuche mit diesem begonnen wurden und der Facialis danach erst gleichsam nebenbei gereizt wurde, darüber war aber zu viel Zeit verstrichen und die Reizbarkeit im Facialis bereits erloschen. Deshalb wurde bei den nun folgenden Versuchen immer mit dem Facialis begonnen.

2. Drei 5wöchentliche Katzen wurden dem Versuche unterworfen, bei denen auf Reizung des Facialis Contraction des Tensor eintrat; beim Trigeminus immer stärker, am stärksten wenn Trigeminus und Facialis zugleich gereizt wurden.

3. Ein starkes Kaninchen, getödtet 3 Uhr 51 Minuten; Beginn der Reizung 4 Uhr 2 Min. Bei der einen Hälfte des Kopfes keine Reaction weder bei Reizung des Facialis noch des Trigeminus — Präparat bei Seite gelegt; erkaltet. Andere Hälfte des Kopfes zeigt ebenso wenig Reaction, wird deshalb ebenfalls bei Seite gelegt; erkaltet. Jetzt erst wird wahrgenommen, dass die Elektroden nicht leiteten,

weil der Strom am Apparate durch eine falsche Stellung abgeleitet war. Der Fehler wird sofort corrigirt, die Präparate durch das unten anzugebende Verfahren reizbar gemacht und die Experimente wiederholt und so zeigt sich noch um 4 Uhr 35 Min. (also 44 Min. nach der Tödtung, nachdem das Präparat bereits erkaltet!) deutliche und schöne Contraction am Tensor sowohl bei Reizung des Facialis als des Trigemini. Das Verfahren, die Reizbarkeit zu erhalten — *sit venia verbo!* — das makrobiotische, wurde fortgesetzt und so zeigte noch 4 Uhr 45 Min. die eine Hälfte des Kopfes bei Reizung des Facialis Contraction des Tensor; der andere Facialis war erloschen, aber Trigeninus reagirte noch vortrefflich. Bei weiterer Fortsetzung des Verfahrens reagirte an der einen Hälfte des Kopfes noch der Trigeninus allein 5 Uhr 12 Min.; um 6 Uhr 24 Min. zeigte sich noch Contraction des Tensor, wenn Trigeninus und Facialis zugleich gereizt wurde! Diese letztere hielt überhaupt immer am längsten vor.

4. In der Wohnung meines Fleischers wurden heute die Versuche fortgesetzt; zuerst an einer jungen Ziege. Diese eignet sich vortrefflich zu den Versuchen, da man die geräumige Paukenhöhle mit einem einzigen Sägeschnitt blosslegen kann, den man hinten durch die Bulla führt. Das Thier getödtet 4 Uhr 5 Min.; erste Hälfte des Kopfes gereizt 4 Uhr 10 Min., zweite Hälfte 4 Uhr 15 Min.; in beiden Fällen zeigte sich bei Reizung des Facialis mit schwachem Strome keine Contraction im Tensor, aber bei starkem Strome sehr kräftig. Bei Reizung des Trigemini zeigten sich unter allen Umständen Contractionen, immer noch kräftiger wie beim Facialis. Makrobiotisches Verfahren erhält die Reizbarkeit so, dass bei der einen Hälfte noch um 4 Uhr 41 Min., bei der anderen um 4 Uhr 44 Min. durch Reizung des Facialis kräftige Contractionen des Tensor hervorgeufen werden.

5. Hammel getödtet 4 Uhr 21 Min. Erste Hälfte gereizt 4 Uhr 28 Min. bei schwachem Strome, wo Trigeninus deutlich reagirte, zeigte Facialis keine Reaction; bei starkem Strome aber zeigten beide Faciales deutliche Contraction des Tensor.

6. Zwei junge Katzen; a) getödtet um 6 Uhr 5 Min.; gereizt mit schwachem Strome 6 Uhr 10 Min. zeigt Trigeninus starke Contraction des Tensor, Facialis keine Reaction und zwar beide Kopfhälften; gute Contraction aber bei Reizung des Facialis mit starkem Strome. Bei makrobiotischem Verfahren zeigt 6 Uhr 33 Min. Trigeninus noch deutliche Reaction.

b) Zweite Katze; getödtet 6 Uhr 40 Min., gereizt 6 Uhr 49 Min. Auch bei schwachem Strome zeigt hier Facialis deutliche Contraction des Tensor, die bei starkem Strome sehr stark ist. Bei makrobiotischem Verfahren zeigt sogar der Facialis mit starkem Strome 7 Uhr 29 Min. noch schwache Reaction. 7 Uhr 40 Min. ist seine Lebensthätigkeit erloschen.

Trigeninus zeigte immer, sowohl mit schwachem als starkem Strome, deutliche Contraction des Tensor.

7. Drei junge Hunde.

a) Ein 18tägiger; getödtet 3 Uhr 37 Min., gereizt 3 Uhr 45 Min. Weder bei schwachem noch bei starkem Strome zeigte bei Reizung des Facialis sich eine Contraction des Tensor bei keiner Kopfhälfte. Ebenso verhielt es sich bei

b) dem zweiten 18tägigen Hunde, welcher 4 Uhr 20 Min. getödtet und 4 Uhr

25 Min. gereizt wurde, obgleich bei beiden Hunden noch deutlich sich die Gesichtsmuskeln bei Reizung des *Facialis* contrahirten! Beim Hunde ist der *Porus acust. int.* mehr schlitzförmig als rund und bei ganz jungen Hunden so eng, dass man kaum mit beiden Elektroden hinein kann; hierin mag zum Theil die Ursache liegen, dass bei Reizung des *Facialis* keine *Contraction* des *Tensor* erzielt wurde, die doch beim folgenden Hunde so deutlich war. Bei diesen beiden Hunden wandte ich zugleich meine Aufmerksamkeit auf die *Tuba Eustachii* resp. deren *Ostium pharyngeum*. Bei Reizung des *Trigeminus* trat hier, wie bisher in allen Fällen, eine deutliche *Contraction* des *Tensor tympani* ein, aber gleichzeitig sahen wir dabei jedesmal eine starke *Contraction* des Gaumensegels eintreten, wobei weit und klaffend die *Tuba* sich öffnete, d. h. die vordere untere, d. i. häutige Lippe des *Ostium pharyngeum* von dem hinteren, knorpeligen Tohenwulste abgezogen wurde. Es schien dabei zugleich, als wenn die *Tuba* etwas nach aussen, d. i. nach dem Ohre hingezogen würde.

c) Junger, gänzlich ausgewachsener (Dachs-) Hund; getödtet 5 Uhr 8 Min., gereizt der *Facialis* mit schwachem Strome 5 Uhr 18 Min. Es scheint eine *Contraction* des *Tensor* hierbei einzutreten; mit mittelstarkem Strome tritt aber starke *Contraction* ein, die noch stärker sich zeigt bei starkem Strome. Es wird die *Isolation* des *Facialis* um den *Porus acust. int.* noch sicherer gemacht durch eine *Demarcationslinie* mittelst einer glühenden Nadel, aber auch jetzt zeigt sich bei Reizung des *Facialis* deutliche *Contraction* des *Tensor* (5 Uhr 24 Min.). Die zweite Kopfhälfte desselben Hundes wurde zuerst gereizt 5 Uhr 29 Min. mit schwachem Strome, wobei sich keine *Reaction* im *Tensor* zeigte, deutliche aber bei starkem Strome. Es wurde jetzt auch hier durch die glühende Nadel eine noch sicherere *Isolation* vorgenommen; es zeigte sich auch noch 5 Uhr 32 Min. bei starkem Strome deutliche *Contraction* auf Reizung des *Facialis*. Es wurde jetzt die erste Kopfhälfte noch einmal vorgenommen 5 Uhr 34 Min. und auch hier zeigte sich noch bei starkem Strome ganz deutliche *Contraction* bei Reizung des *Facialis*, ebenso zeigte sich diese noch ganz deutlich 5 Uhr 54 Min. nach Anwendung des makrobiotischen Verfahrens (also von 5 Uhr 8 Min. bis 5 Uhr 54 Min.). Höchst wahrscheinlich hätte sich die Reizbarkeit noch länger erhalten, wenn das Verfahren wäre fortgesetzt worden. Die zur Erkaltung hingelegte zweite Hälfte des Kopfes zeigte auch bei Reizung des *Trigeminus* 5 Uhr 49 Min. keine *Reaction* mehr.

Die eine Kopfhälfte dieses Hundes war noch zu einem anderen Experiment benutzt worden. Es war der *Canalis semicirc. sup.* geöffnet und die hierbei abfließende *Perilymphe* durch eine gefärbte Flüssigkeit ersetzt worden; bei jeder Reizung des *Trigeminus*, wobei kräftige *Contraction* des *Tensor* eintrat, sah man die Flüssigkeit im *Canalis sem.* deutlich steigen und sinken. Dasselbe erfolgte, wenn der Hammer mechanisch mit einer Nadel einwärts gedrückt wurde, ebenso bei Druck auf den Steigbügel.

8. Ein Meerschweinchen; getödtet 3 Uhr 58 Min.; *Facialis* gereizt mit schwachem Strome; (4 Uhr 4 Min.) nichts; ebenso wenig bei starkem Strome; das gleiche Resultat bei Reizung des *Trigeminus*. Die zweite Hälfte des Kopfes wurde 4 Uhr 20 Min. gereizt und zeigte sich bei Reizung des *Facialis* keinerlei *Reaction* weder bei schwachem noch starkem Strome; auch bei Reizung des

Trigeminus zeigte sich nur mit starkem Strome Reaction am Tensor, die aber bald erlosch.

Weder bei Reizung des Trigeminus noch des Facialis zeigte sich irgend eine Contraction der Kau- oder Gesichtsmuskeln!

Was die Beobachtungen am runden Fenster betrifft, so sei hier bemerkt, dass auf dasselbe in den meisten Fällen — wo es sich schnell thun liess — mit grösster Genauigkeit geachtet wurde, dass aber niemals und unter keinen Umständen auch nur eine Spur der Bewegung der Membrana secundaria tympani wahrgenommen wurde, es mochten die Contractionen des Tensor, sei es bei Reizung des Trigeminus, sei es bei der des Facialis, noch so kräftig sein; ja selbst bei mechanischem, starkem Drucke auf den Hammer oder den Steigbügel wurde niemals eine Bewegung wahrgenommen. Um hier jeden Verdacht der Täuschung auszuschliessen, wird es nicht unwichtig sein, wenn ich hier eine kurze Beschreibung der Verhältnisse des Mittelohres bei den verschiedenen Thieren angebe.

Beim Kalbe ist das Mittelohr, was den Proc. mast. betrifft, ähnlich wie beim Menschen, viele Zellen, aber das runde Fenster ist ziemlich verborgen, d. h. man kann es nicht so schnell blosslegen, als die Eile unserer Experimente erfordert. Deshalb beschränkte ich mich beim bereits erkalteten Kalbe auf mechanische Bewegungen. Es wurde der Hammergriff mittelst einer stumpfen Nadel stark einwärts gedrückt; ebenso wurde die Sehne des Steigbügels angezogen oder das Köpfchen desselben von vorn nach hinten oder einwärts in das Labyrinth gedrückt — niemals wurde eine Spur der Bewegung an der Membrana secundaria tympani beobachtet, wenn ich auch mit scharfer Lupe ein Spiegelbild auf der Membrana betrachtete oder einen Fühlhebel auf dieselbe aufklebte.

Beim Hunde ist das runde Fenster ebenfalls ziemlich verborgen und man muss viel fornehmen von der hinteren Paukenhöhlenwand, um es deutlich übersehen zu können, deshalb eignet sich der Hund auch nicht sonderlich zu Experimenten am runden Fenster.

Bei der Katze dagegen sind die Verhältnisse ausserordentlich günstig; sowie man die hintere Wand der Bulla fortgenommen hat, liegt das ganze runde Fenster mit überraschender Deutlichkeit in seiner ganzen Breite vor Einem. Die Katze hat zwei Bullae,

die sich aussen schon durch eine deutliche Rinne markiren; die erste ist gleichsam die erweiterte Paukenhöhle, wie bei anderen Thieren und ist klein; die zweite liegt hinter und über der ersten. In der ersten sieht man eben alle Gebilde, welche zur Paukenhöhle gehören, aus dieser führt ein Kanal, ziemlich weit (*Aditus ad antrum mastoid.*), in die hintere Bulla, die sich unter dem Promontorium bis nach vorn zur Tuba zieht. Jener Aditus geht beim runden Fenster vorüber, so dass also die Schallwellen aus der Paukenhöhle bei dem Fenster vorbeiströmen müssen, um in die hintere Bulla zu gelangen. Wie gesagt, das runde Fenster liegt hier so frei, dass man bequem auf dessen Membran einen Fühlhebel aufkleben kann, wie ich es denn auch gethan habe — niemals wurde aber eine Bewegung der Membran bei genauester Beobachtung mit der Lupe wahrgenommen.

Bei der Ziege lässt sich das runde Fenster auch gut beobachten.

Beim Meerschweinchen ist für unser Experiment nicht daran zu denken, das runde Fenster zu beobachten, dieses ist ganz verborgen. Ueberhaupt sind bei diesem Thiere die Verhältnisse der Paukenhöhle sehr ungünstig für unser Experiment, weil sie sehr eigenthümlicher Art sind. Die Bulla ist zwar auch vorhanden und die Paukenhöhle kann schnell blossgelegt werden, jedoch lassen sich fast alle Theile derselben schwer übersehen, denn die ganze Schnecke liegt beinahe frei in der Paukenhöhle, von der Kuppel bis zur Basis und ragt soweit in jene, dass sie dieselbe grösstentheils ausfüllt. Den Steigbügel sieht man nicht, ebenso wenig das runde Fenster. Der Tensor ist ganz in eine Knochenkapsel eingehüllt, aus dem nur die ganz kurze Sehne hervorragt, um sich an den Hammergriff anzusetzen; die Schnecke ragt fast unmittelbar bis an den Hammergriff, und verdeckt ihn beinahe, so dass eine Bewegung der Sehne zu beobachten kaum möglich ist. Man muss sich daher auf die Beobachtung des Trommelfelles beschränken, einen Fühlhebel aufkleben oder das Trommelfell an der Peripherie grossentheils loslösen, um die Excursionen des Hammers grösser werden zu lassen.

Beim Schafe ist zwar das runde Fenster sehr gut nach hinten gewendet, so dass man frei in dasselbe hineinschauen könnte, aber es ist für unser Experiment nicht leicht ganz frei zu legen.

Beim Kaninchen sind die Verhältnisse zu klein.

Bei weiterer Cultivirung des Verfahrens, die Reizbarkeit nach dem Tode des Thieres noch lange zu erhalten, wird es vielleicht möglich sein, an den Gebilden der Paukenhöhle, zu denen zu gelangen es bei den genannten Thieren bis jetzt schwer hält, genaue Experimente anzustellen.

Was nun dieses Verfahren betrifft, das man, um nicht lange Worte zu machen, das makrobiotische nennen könnte, so besteht es in Folgendem:

Wenn ein warmblütiges Säugethier getödtet ist, und man lässt die Gebilde erkalten, so erlischt die Reizbarkeit für den elektrischen Strom sehr schnell. Bei verschiedenen Thieren erlischt dieselbe verschieden schnell, wie wir oben sahen, beim Meerschweinchen schon in etwa 5 Minuten und noch schneller; kaum dürfte sie aber auch bei anderen Thieren über $\frac{1}{4}$ Stunde andauern. Es liegt deshalb der Gedanke sehr nahe, dass wenn man die Abkühlung der Gebilde und die Wasserverdunstung verhindert, die Reizbarkeit länger andauern möchte. Darauf hin wurden die ersten Versuche in der Weise von mir gemacht, dass während die eine Kopfhälfte des Thieres untersucht wurde, die andere schnell in ein Gefäß gelegt wurde, welches auf einer wollenen Decke stand, mit Wasser von 30° R. gefüllt war, und in dem Wasser ein anderes leeres Gefäß sich befand, in welches das Präparat gelegt wurde; das Gefäß wurde mit einem Deckel geschlossen und das Ganze mit einem Pelze bedeckt, um die Abkühlung und weitere Verdunstung zu verhindern. Hierdurch wurde in der That die Reizbarkeit länger erhalten, als wenn das Präparat erkaltete. War aber einmal die Reizbarkeit bei einem erkalteten Präparate erloschen, so wurde sie nicht wieder hervorgerufen durch jene Erwärmungsmethode. Dagegen gelang dies noch durch eine andere Methode, nemlich das Erwärmen des Präparates durch thierische resp. Menschenwärme. Dasselbe wurde mit beiden Händen fest umschlossen (in der Hohlhand liegend) und so die Erwärmung Stunden lang fortgesetzt, wobei wir beide uns ablösten, auch Kinder zu Hülfe nahmen. Hierdurch wurde (No. 3 beim Kaninchen) nicht bloß die bereits durch die Abkühlung erloschene Reizbarkeit wieder hervorgerufen, sondern dieselbe auch noch $2\frac{1}{2}$ Stunden erhalten. Wahrscheinlich hätte sie noch länger gedauert, aber wir gaben die Versuche diesmal auf, weil es bereits finster gewor-

den war. Es wurden die Experimente in dieser Richtung wiederholt, um den Unterschied herauszufinden zwischen bloß physikalischer und thierischer Wärme.

9. Ein starkes grosses Kaninchen; getödtet 3 Uhr 35 Min.; Stubentemperatur $+14\frac{1}{2}$ R.; Facialis gereizt mit schwachem, mittelstarkem und starkem Strome etwa 3 Uhr 45 Min.; in keinem Falle zeigte sich irgend eine Reaction am Tensor. Ich hatte in diesem Falle den Unterkiefer nicht ausgelöst, um die Bewegung der Gaumenmusculation besser beobachten zu können und hatte nur einen Sägeschnitt durch den Kopf und beide Kiefer vollführt. Hierdurch entstand eine Verzögerung bei der Eröffnung der Bulla, weil diese dann nicht so frei liegt als wenn der Unterkiefer entfernt ist. Ich liess jetzt den Trigemini reizen und beobachtete hierbei zuerst die Gaumenmusculation, die sich deutlich bewegte. Nun erst wollte ich die Bewegung des Tensor beobachten bei Reizung des Trigemini, sah aber durchaus keine Bewegung. Wurde dagegen Trigemini und Facialis zugleich gereizt, indem eine Elektrode auf jenen, die andere auf diesen gesetzt wurde, so wurden die kräftigsten Contractionen ausgelöst. Es ergab sich also:

- a) bei Reizung des Facialis sowohl am Tensor als Gaumenmuskeln = 0;
- b) bei Reizung des Trigemini am Tensor 0; an den Gaumenmuskeln deutliche Contraction;
- c) bei gleichzeitiger Reizung des Trigemini und Facialis starke Contraction des Tensor und der Gaumenmuskeln zugleich.

Diese erste Kopfhälfte wurde nun einem Knaben zum Erwärmen in die Hände gegeben und die zweite Kopfhälfte vorgenommen, die inzwischen in das Gefäß mit warmem Wasser, wie oben angegeben (welchem von Zeit zu Zeit wärmeres Wasser zugegossen wurde, um auf 30° R. die Temperatur zu erhalten), gelegt worden war; die Reizung derselben begann 3 Uhr 59 Min. Reizung des Facialis ergab weder mit schwachem, noch mittelstarkem noch starkem Strome irgend ein Resultat. Dagegen zeigte sich bei Reizung des Trigemini mit mittelstarkem Strome deutliche Contraction des Tensor und der Gaumenmuskeln; am stärksten aber war dieselbe bei gleichzeitiger Reizung des Trigemini und Facialis.

Jetzt wurde die erste Kopfhälfte wieder vorgenommen, welche vom Knaben war gewärmt worden und die Reizung vollzogen 4 Uhr 7 Min. Facialis zeigte mit schwachem und mittelstarkem Strome keine Reaction, dagegen mit starkem Strome deutliche Contraction des Tensor, keine der Gaumenmuskeln. Reizung aber des Trigemini zeigte keine Reaction, nur starke bei gleichzeitiger Reizung des Trigemini und Facialis. Hier hatte also die Erwärmung durch die Hand das merkwürdige Resultat hervorgerufen, dass der Facialis wieder zu reagiren anfang, der vorher nicht mehr reagirte.

Es wurde jetzt zum Vergleich sofort die zweite Kopfhälfte aus dem warmen Gefässe genommen und der Reizung unterworfen (4 Uhr 13 Min.), aber am Facialis zeigte sich auf keine Weise eine Reaction, nur am Trigemini und bei der gleichzeitigen Reizung des Trigemini und Facialis deutliches Resultat wie das erste Mal (3 Uhr 59 Min.).

Die Erwärmung wurde nun fortgesetzt und zwar die erste Kopfhälfte durch

die Hand, die zweite durch das warme Wasser im Gefässe erwärmt, von Zeit zu Zeit wurden die Reizungen wiederholt.

So bei der ersten Kopfhälfte um 4 Uhr 18 Min., um 4 Uhr 25 Min., um 4 Uhr 37 Min., um 4 Uhr 48 Min., bis zu dieser Zeit war das Resultat noch fast wie vorher, d. h. bei mittelstarkem Strome zeigte der Facialis noch deutliche Contraction des Tensor, bei starkem Strome noch deutlicher. Trigeminus zeigte keine Reaction. Um 4 Uhr 55 Min. zeigt Facialis keinerlei Reaction mehr, ebenso wenig als Trigeminus, aber gleichzeitige Reizung des Trigeminus und Facialis giebt noch deutliche Contraction des Tensor; Gaumenmusculatur 0.

Wir haben also bei dieser ersten Kopfhälfte das interessante Resultat, dass bald nach der Tödtung der Facialis nicht reagirte, dass er wieder reagirte nach Erwärmung in der Hand und dass nun die Reizbarkeit von 4 Uhr 7 Min. bis 4 Uhr 48 Min. fort dauerte in dem Facialis.

Die Erwärmung wurde fortgesetzt und zeigte sich wenn auch schwache, doch noch deutliche Contraction des Tensor, wenn gleichzeitig Trigeminus und Facialis gereizt wurde, um 5 Uhr 50 Min.; um 6 Uhr 5 Min. war aber Alles still.

So war also bei dieser ersten Kopfhälfte, die schon erloschene Reizbarkeit des Facialis durch die thierische Wärme wieder hervorgerufen und beinahe $\frac{3}{4}$ Stunden erhalten worden; überhaupt aber zeigte sich noch Reizbarkeit an dieser Kopfhälfte bei gleichzeitiger Reizung des Trigeminus und Facialis bis 5 Uhr 50 Min., also durch $2\frac{1}{4}$ Stunden.

Bei der zweiten Kopfhälfte, welche in einem leeren Gefässe, das im warmen Wasser von $+30^{\circ}$ stand, dauerte die Reizbarkeit zwar ebenso lange, d. h. bis 5 Uhr 52 Min., aber die im Facialis gleich anfangs erloschene Reizbarkeit war nicht ein einziges Mal wiedergekehrt, obgleich ich den Versuch machte (allerdings sehr spät: 4 Uhr 45 Min.), das bisher durch Wasser erwärmte Präparat durch die Hand zu erwärmen.

10. Es wurde zu gleichem Zwecke noch ein (5 wöchentlicher) Hund secirt (30. April). Getödtet 4 Uhr 31 Min.; der Kopf mitten durchgesägt, Unterkiefer nicht ausgelöst, um die Gaumenmusculatur besser beobachten zu können. a) Erste Kopfhälfte: Facialis mit schwachem Strome gereizt 4 Uhr 39 Min. ergiebt keine Reaction am Tensor; ebenso wenig bei mittelstarkem Strome, dagegen bei starkem Strome sehr deutliche; Gaumenmusculatur schien sich zu bewegen. Bei Reizung des Trigeminus mit schwachem, mittelstarkem und starkem Strome sehr deutliche und kräftige Contraction des Tensor und zugleich der Gaumenmusculatur; Oeffnen der Tuba, Contraction der Kaumuskeln, die Zähne wurden zusammengebissen; dies Alles zeigte sich noch 4 Uhr 48 Min.

b) Zweite Kopfhälfte (links); gereizt Facialis mit schwachem Strome (4 Uhr 53 Min.) keine Reaction, ebenso wenig bei mittelstarkem, dagegen deutlich bei starkem Strome. Trigeminus mit starkem Strome deutliche Contraction des Tensor. Gaumenmusculatur und Tuba keine. Diese zweite Hälfte wurde sofort nach Tödtung des Thieres in das Gefäss mit warmem Wasser gelegt, dagegen die erste Hälfte des Kopfes nach den Reizungsversuchen beständig von einem Knaben in der Hand erwärmt, indem sie mit beiden Händen möglichst luftdicht umschlossen wurde. Jetzt ergab sich Folgendes:

a. Erste Kopfhälfte

(in der Hand gewärmt).

Gereizt 4 Uhr 59 Min. mit starkem Strom.

Facialis zeigt deutliche Contraction am Tensor; Gaumenmuskeln 0.

Trigeminus noch stärkere Contraction des Tensor. Gaumenm. 0.

Trigeminus und Facialis zugleich: sehr starke Contraction des Tensor; Gaumenm. 0.

5 Uhr 10 Min.

Dasselbe Resultat.

5 Uhr 29 Min.

Dasselbe Resultat.

5 Uhr 38 Min.

Dasselbe Resultat, nur Facialis schon schwach reagierend.

5 Uhr 54 Min.

Facialis (undeutlich).

Trigeminus sehr schwach.

Trig. und Facial. zugleich deutliche Contraction des Tensor; Gaumenmuskeln 0.

6 Uhr 11 Min.

Facialis 0.

Trigeminus ganz schwach.

Trig. und Facial. deutlich.

Da die Batterie in ihrer Wirkung nachliess, so wurde sie neu gefüllt und nun ergab sich Folgendes:

6 Uhr 31 Min.

Facialis deutlich, aber schwach.

Trigeminus 0.

Trig. und Facial. sehr deutlich.

Diese erste Kopfhälfte, welche bisher immer in der Hand gewärmt worden war, wurde jetzt auch in das Gefäss mit warmem Wasser gelegt um die Vertrocknung zu verhindern.

6 Uhr 54 Min.

Facialis deutlich, aber schwach.

Trigeminus 0.

Trig. und Facial. deutlich.

7 Uhr 14 Min.

Dasselbe Resultat, nachdem von 6 Uhr

b. Zweite Kopfhälfte

(durch Wasser gewärmt).

Gereizt mit starkem Strom 5 Uhr 2 Min.

Facialis zeigt deutliche Contraction des Tensor.

Trigeminus ebenfalls. Beide an den Gaumenmuskeln 0.

Ebenso Trigeminus und Facialis zusammen an den Gaumenmuskeln 0.

5 Uhr 19 Min.

Dasselbe Resultat.

5 Uhr 35 Min. *

Dasselbe Resultat, aber die Contractionen schon schwächer.

5 Uhr 51 Min.

Facialis 0.

Trigeminus 0.

Trig. und Facial. zugleich deutliche aber schwache Contractionen des Tensor.

6 Uhr 8 Min.

Dasselbe Resultat.

Neue Füllung der Batterie jetzt vorgenommen; ausserdem Trigeminus noch weiter blossgelegt und die Electrode noch tiefer in den Canalis Fallopii gesenkt. Jetzt ergab sich

6 Uhr 32 Min.

Facialis	}	deutliche Reaction am Tensor.
Trigeminus		
Trigem. u. Facial.		

6 Uhr 56 Min.

Facialis schwach.

Trigeminus 0.

Trigem. und Facial. deutlich aber schwach.

7 Uhr 15 Min.

Facialis 0.

Trigeminus 0.

Trig. und Facial. deutlich.

7 Uhr 33 Min.

Facialis 0.

Trigeminus 0.

Trig. und Facial. schwach.

54 Min. an, das Präparat wieder in der Hand gewärmt worden war.	8 Uhr 18 Min.
7 Uhr 31 Min.	Dasselbe Resultat, nur noch schwächer die Contraction des Tensor.
Facialis 0.	8 Uhr 37 Min.
Trigeminus 0.	Völliger Tod.
Trig. und Facial. noch deutlich.	Bei Erwärmung durch die Hand dauerte die Reizbarkeit von 4 Uhr 31 Min. bis 8 Uhr 52 Min.; bei Erwärmung durch das warme Wasser von 4 Uhr 31 Min. bis 8 Uhr 18 Min.
8 Uhr 16 Min.	
Facialis 0.	
Trigeminus 0.	
Trig. u. Facial. deutlich, aber schwach.	
(Von 7 Uhr 31 Min. bis 8 Uhr 16 Min. hatten beide Kopfhälften wieder im Gefäß gelegen.)	
8 Uhr 42 Min.	
zeigt auch nur Trig. und Facial. zusammen gereizt noch eine schwache Reaction.	
8 Uhr 52 Min.	
Sie ist noch schwächer geworden, nur noch eine Spur von Reaction.	

Wir haben bei diesem Versuche demnach folgendes Resultat: Die Erwärmung durch die Hand erhält die Reizbarkeit nicht bloß länger, sondern zeigt dieselbe auch in stärkerem Maasse. Ueberhaupt aber wurde in diesem Falle, wo das Experiment bis zum Ende durchgeführt wurde, die Reizbarkeit und das Reactionsvermögen durch $4\frac{1}{4}$ Stunden erhalten! Ferner, die Reizbarkeit des Facialis zeigte sich auch hier nur bei starkem Strome. Der Tensor tympani wurde ebensowohl vom Facialis als vom Trigeminus zur Contraction gebracht; im Allgemeinen stärker vom Trigeminus; in beiden Kopfhälften erlosch aber die Reizbarkeit im Trigeminus früher als im Facialis. Am stärksten zeigten sich aber, und am längsten erhielten sich die Contraktionen des Tensor, wenn Trigeminus und Facialis zugleich gereizt wurden.

Einmal schien es mir, als ob ich bei Reizung des Facialis eine schwache Kräuselung der Muskelfasern des Gaumensegels, das in der Medianlinie durchschnitten war, gesehen hätte, aber mit Bestimmtheit will ich es nicht behaupten.

Da es mir nicht unwichtig erschien, die Versuche bei allen den Thieren zu wiederholen, bei denen ich in der „Ersten Reihe“ keine Contraktionen des Tensor auf Reizung des Facialis gesehen oder

wenigstens nicht darauf geachtet hatte, so wurden schliesslich noch 2 Kälber dem Versuche unterworfen. Beidiesem, sowie bei dem vorhergehenden (10) Experimente assistirte mir Stud. medic. Strauss von hier.

11. Am 24. Mai bei $+15^{\circ}$ R. Lufttemperatur wurden im Freien 2 Kälber geschlachtet und dem Experimente unterworfen. Die Erwärmung wurde blos in dem Gefässe mit warmen Wasser vorgenommen, da die Kalbsköpfe zu gross sind, um in der Hand gewärmt werden zu können und das Ohr so weit herauszupräpariren um es in der Hohlhand wärmen zu können, zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde, da beim ziemlich ausgewachsenen Kalbe die betreffenden Knochenpartien schon sehr fest sind.

a) Erstes Kalb geschlachtet 7 Uhr 4 Min.

Erste Kopfhälfte.

Facialis mit schwachem Strome 7 Uhr 13 Min. zeigt keine Reaction am Tensor; bei mittelstarkem Stromeschwache Contraction. Gaumenmusculatur 0. Trigeminus deutliche aber schwache Contraction, dagegen zeigen sich hier deutliche und starke Contractionen der Gaumenmuskeln i. e. auch des Abductor tubae.

Zweite Kopfhälfte,

welche inzwischen in dem Gefäss mit warmem Wasser gelegen, wird gereizt 7 Uhr 22 Min. Facialis schwache Contraction des Tensor, dagegen Trigeminus 0. Trigeminus und Facialis zugleich aber deutliche Contraction des Tensor und ebenso werden hierbei stets bei beiden Kopfhälften die Gaumen- resp. Kaumuskeln kräftig contrahirt.

b) Zweites Kalb geschlachtet 7 Uhr 25 Min.

Erste Kopfhälfte.

Facialis gereizt 7 Uhr 34 Min. zeigt keine Reaction am Tensor. Trigeminus starke Contractron und noch stärkere, wenn Trigeminus und Facialis zusammen gereizt wurden.

Zweite Kopfhälfte.

Facialis mit starkem Strome 7 Uhr 40 Min. deutliche Contraction des Tensor, aber Trigeminus zeigt keine Contraction mehr, jedoch wenn Trigeminus und Facialis zusammen gereizt werden, ergibt sich sehr starke Contraction des Tensor und der Gaumenmuskeln.

Wir haben also auch beim Kalbe, wie bei allen den übrigen Thieren auf Reizung des Facialis Contractionen des Tensor eintreten sehen, ja bei der zweiten Kopfhälfte beider Kälber traten sie nur auf Reizung des Facialis ein, Reizung des Trigeminus allein keine, sehr kräftige aber, wenn beide zugleich, Trigeminus und Facialis gereizt wurden.

Durch alle hier angeführten Experimente können wir nunmehr die Frage beantworten, warum Politzer nur vom Trigeminus aus

Contractionen des Tensor erfolgen sah. Es geschah dieses deshalb, weil er „nur mit schwachen Strömen gearbeitet“ und weil er andererseits nach dem Tode des Thieres die Reizbarkeit nur durch „10—15—20 Minuten“ andauern gesehen hat. Bei meinen Experimenten nemlich habe ich nur einmal (No. 6b) bei schwachem Strome auf Reizung des Facialis eine Contraction des Tensor eintreten sehen, sonst immer nur bei mittelstarkem oder starkem Strome: ausserdem wurde die Reizbarkeit durch das angegebene Verfahren auch länger unterhalten, als sie Politzer beobachtete.

Fasse ich nun das Resultat meiner Untersuchungen noch ein Mal in Kürze zusammen, so lässt es sich in folgende Sätze bringen:

1. Bei Reizung des Trigemini werden deutliche und starke Contractionen des Tensor tympani ausgelöst, die am todten Thiere lange Zeit unterhalten werden können; die Contractionen erfolgen fast immer, auch bei schwachen electrischen Strömen.

2. Dasselbe Resultat erzielt man durch Reizung des Facialis, aber fast immer nur durch starke Ströme; auch erlischt die Reizung im Allgemeinen schnell.

3. Bei dieser Contraction des Tensor wird das Trommelfell durch den Hammergriff kräftig nach innen gezogen, aber natürlich sind die Excursionen des Trommelfelles bei verschiedenen Thieren verschieden; beim Meerschweinchen so klein, dass man sie, ohne einen Fühlhebel aufzusetzen, kaum sieht.

4. Bei dieser Contraction des Tensor und dadurch erfolgter Spannung des Trommelfelles sieht man gleichzeitig am todten Thiere in dem geöffneten halbzirkelförmigen Kanale die Lymphe steigen und bei aufgehobener Spannung wieder zurücksinken.

5. Niemals wurde weder bei Reizung des Trigemini noch des Facialis, noch selbst bei mechanischer Bewegung des Steigbügels eine gleichzeitige Bewegung am runden Fenster, d. h. an der Membrana secundaria tympani beobachtet, mochte man mit der Lupe ein Spiegelbild oder einen aufgesetzten Fühlhebel betrachten.

6. Bei Reizung des Trigemini und dabei eintretender Contraction des Tensor erfolgt gleichzeitig eine

Contraction der Gaumenmuskeln und ein sich Oeffnen der Tuba, indem die vordere häutige Wand von dem hinteren knorpeligen Tubenwulste abgezogen wird.

Zu diesen einzelnen Punkten folgende Bemerkungen:

Ad 1. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass der Tensor vom Trigeminus innervirt wird; dies geht aus den Versuchen von Politzer und den meinigen hervor, die ich an den verschiedensten Thiergattungen ausgeführt und bei allen dasselbe Resultat erzielt habe.

Ad 2. Wie soll man es aber deuten, dass an demselben Muskel dasselbe Resultat auch vom Facialis aus erzielt wird? An eine Täuschung von unserer Seite ist absolut nicht zu denken, sowohl Herr Brachmann als ich haben die Contractionen des Tensor ebenso deutlich gesehen, wie bei Reizung des Trigeminus. An Stromschleifen ist ebenso wenig zu denken, ja noch weniger, als beim Trigeminus! Denn der Facialis (mit dem Acusticus) liegen in einem abgesperrten Knochenkanal (Porus ac. int.); sie wurden auch beide bis an diesen Kanal abgeschnitten, das Periost (Dura mater) ringsum vom Knochen vollständig abgeschabt und zum Ueberfluss auch noch mit einer glühenden Nadel um den Porus eine Demarcationslinie gebrannt und zwar gewöhnlich nachdem wir erst ohne diese Linie die Contraction des Tensor beobachtet hatten. Der Gedanke an Stromschleifen muss hier aber überhaupt abgewiesen werden, denn diese Stromschleife könnte doch nur durch den Trigeminus gehen; es wäre aber dann gar nicht abzusehen, warum solche Stromschleife nicht mehr dieselbe Reaction hervorruft, nachdem der Facialis längst erloschen, aber der Trigeminus nach wie vor noch reagirt. Da, wie gesagt, die Stromschleife nur durch den Trigeminus gehen könnte, müsste doch auch nach Erlöschen des Facialis die Wirkung im Tensor dann noch fortauern, wie sie ja immer noch fort dauerte, wenn eine Stromschleife willkürlich und absichtlich hervorgerufen wurde, durch Einsetzen der einen Elektrode in den Facialis, der anderen in den Trigeminus! Ferner: beruhte die Contraction des Tensor nach Reizung des Facialis auf einer Stromschleife — die eben nur durch den Trigeminus gehen könnte — so ist auch nicht abzusehen, warum bei Reizung des Facialis allein, nicht eben so gut auch eine Contraction der Gaumen-

muskeln eintrat, die wir bei Reizung des Trigeminus allein doch eintreten sahen.

Wenn nun sonach die Thatsache feststeht, dass der Tensor tympani ebenso wohl vom Trigeminus, als vom Facialis zur Contraction erregt werden kann, so fragt es sich, wie ist diese auffallende Thatsache zu deuten, dass dieser Muskel von zwei verschiedenen Gehirnnerven bewegt werden kann? Nach den anatomischen Beschreibungen scheint bei den Muskeln des äusseren Ohres ein ähnliches Verhältniss obzuwalten, denn sie werden vom Facialis und Cervicalis tertius (N. auricularis magnus) innervirt, wobei es wohl nicht zweifelhaft ist, dass auch die motorischen Fasern des Cervicalis in diese Muskeln eingehen; ja selbst vom Trigeminus gehen Fasern in diese Muskeln, denn nach Jung (Henle's Anatomie, Eingew. S. 728) soll das zum Helix aufsteigende Bündel des Musc. tragicus regelmässig ein Aestchen vom N. temp. superf. erhalten. Nach Hyrtl geht ein Zweig auch zum Attrahens auriculae und stammt der N. temp. facialis doch aus der Gruppe von Zweigen des dritten Astes des Trigeminus, welche nur „vorwaltend“ durch die aus dem Ganglion Gasserii kommenden Fäden gebildet wird.

Soll man bei diesem Nervenverhältniss des Tensor etwa an die Bell'sche Theorie denken, dass die den Athembewegungen — welche theils willkürlich, theils unwillkürlich sind — vorstehenden Musc. cucullaris und Levator scapulae von verschiedenen Nerven (N. accessorius und Spinalnerven) innervirt werden, von denen die einen die willkürlichen, die anderen die unwillkürlichen Bewegungen vermitteln?

Es ist wohl sehr wahrscheinlich (wie schon Joh. Müller annahm, l. c. Bd. II. S. 438), dass der Tensor tymp. auf dem Wege des Reflexes, besonders bei starkem Schalle, bewegt wird, ähnlich wie die Iris und der Orbicularis palpebr. bei einem sehr starken Lichteindrücke. Es geht dieses schon so zu sagen aus der Natur des Ohres hervor. Das Auge wird willkürlich und unwillkürlich bei heftigem Lichteindrücke durch Verengerung der Pupille und Schliessen der Augenlider geschützt; das Ohr kann aber nicht geschlossen werden bei heftigem Schalleindrücke; hier tritt die Reflexthätigkeit ein durch stärkere Spannung des Trommelfelles, welches nun so gespannt, die Schallwellen schlechter aufnimmt und somit das Ohr

schützt. Diese Reflexbewegung, also unwillkürliche, des Tensor, könnte man weiter annehmen, wird durch die durch das Ganglion oticum gehende Faser des Trigemini vermittelt und es entstände die bedeutungsvolle Frage, ob die Faser, welche vom Facialis den Tensor bewegt, auch durch das Ganglion geht, oder direct vom Facialis abgeht, in welchem letzteren Falle die Willkür auf den Tensor ganz evident wäre. Allerdings hat noch Niemand eine Faser gefunden, welche direct vom Facialis in den Tensor geht, aber beim Kalbe z. B. hängt der Tensor durch einen dicken Strang, wenigstens mit dem Neurilem des Facialis zusammen — ob in diesem dicken Strang auch ein Nervenast verborgen, ist mir noch nicht gelungen, zu ermitteln. Der Tensor ist aber auch der willkürlichen Bewegung fähig, wie Joh. Müller behauptet, und ich erinnere mich sehr wohl, wie er in seinem Collegium diese Bewegung des Tensor resp. des Trommelfelles hören liess — leider hatte freilich ein geübter Ohrenarzt diese Bewegung nicht gesehen. Aber ich glaube noch aus anderen Gründen, dass der Tensor willkürlich bewegt werden kann. Strengt man das Ohr stark an zum Lauschen, so fühlt man — ich wenigstens — im Innern des Ohres eine Thätigkeit eintreten, die bis zur Schmerzhaftigkeit sich steigern kann; nun giebt es aber im Innern des Ohres nichts, was bewegt werden könnte, als der Tensor und der Stapedius. Es scheint aber ferner mit diesen beiden Muskeln nicht anders sich zu verhalten, als mit den übrigen Ohrmuskeln überhaupt. Die Muskeln der Ohrmuschel sind vorzugsweise dem Reflexe unterworfen, und die Willkür hat wenig Einfluss auf sie, obgleich ich auch schon die *Muscul. proprii* der Muschel habe bewegen sehen. Man kommt bei diesen Muskeln so leicht zu dem falschen Schluss, weil es eben Muskeln, noch dazu quergestreifte und schon beim Neugeborenen ganz ausgebildete sind, dass die Beweglichkeit wie bei manchen Thieren sein müsste. Aber diese Muskeln bewegen sich vornehmlich nur auf dem Wege des Reflexes, und da kann man sie öfter sich bewegen sehen. Spritzt man Jemandem einen Wasserstrahl kräftig in's Ohr, so sieht man öfter die *Musc. proprii* der Muschel sich bewegen; statt einer starken Schallwelle hat man hier eine Wasserwelle. Die Ohrmuschel sehe ich an als das äussere Trommelfell, d. h. als ein Trommelfell, welches aussen am Kopf angebracht ist, denn

wäre sie bloß Reflector und Condensator, so würde sie diesen Zweck viel besser erfüllen, wenn sie von Knochen wäre, sie ist aber mehr oder weniger membranös und muss, wie jede Membran, Schallwellen der Luft besser aufnehmen, als ein fester Körper, wie wir dieses an jedem ausgespannten Regenschirm in der Hand beobachten, wo die den Schirm haltende Hand sehr genau starke Töne, selbst die eines Claviers, fühlt, welche von der Luft auf das gespannte Zeug und von da auf den Stab des Schirmes geleitet werden, während dieses ein nicht aufgespannter Schirm durchaus nicht thut. So wird denn dieses äussere Trommelfell, die Ohrmuschel, auf dem Wege des Reflexes durch Schallwellen in verschiedene Spannungsgrade versetzt, die fähig sind, mehr oder weniger leicht die Welle aufzunehmen. (Kein im Wasser lebendes Thier besitzt eine Ohrmuschel; sie ist für Luftschallwellen berechnet.)

Schliesslich hier noch die Bemerkung, wie sollte man es erklären, dass noch eine Contraction des Tensor eintrat in Fällen, wo überhaupt keine Contraction sich zeigte, wenn der Trigemini oder der Facialis allein gereizt wurden, sofort aber solche eintrat, wenn beide zugleich gereizt wurden, mochten nun beide Nerven einzeln von Anfang an keine Reaction zeigen, oder mochte die vorhanden gewesene Erregbarkeit erloschen sein, wie wir dieses deutlich sehen in Experiment No. 9, 3 und 10. In No. 9 wurde keine Contraction des Tensor ausgelöst, mochte der Trigemini allein oder der Facialis allein gereizt werden; es wurden aber die „kräftigsten Contractionen“ ausgelöst, wenn Trigemini und Facialis gleichzeitig gereizt wurden. Ebenso war in No. 3 und 10 die vorher deutlich sich zeigende Reizbarkeit bereits nach einiger Zeit erloschen, wenn die Nerven einzeln gereizt wurden. Dagegen zeigte sie sich sofort, wenn beide Nerven zusammen gereizt wurden.

Satz No. 3 sagt uns, dass bei Contraction des Tensor das Trommelfell kräftig nach innen gezogen wird, ein einfacher Beweis also dafür, dass der Tensor kein blosses Befestigungsmittel ist, wie man auch behauptet hat, sondern eben zur Bewegung des Trommelfelles dient, wie schon a priori zu construiren war.

Zu Satz 4 und 5 die Bemerkung, dass man durch die Politzer'schen Experimente, so wie durch die meinigen deutlich ersieht, wie durch Contraction des Tensor und Spannung des Trommelfelles ein Druck auf das Labyrinthwasser ausgeübt wird, und in dem

geöffneten halbzirkelförmigen Kanäle die Lymphe steigt und fällt, je nachdem die Contraction eintritt oder nachlässt. Aber ich sagte oben, „am todtten Thiere“ beobachtet man dies, denn es erscheint mir voreilig, diesen Vorgang auch beim lebenden Thiere oder Menschen als nothwendig anzunehmen, da wir nicht wissen, welchen Antagonismus beim Lebenden der Stapedius ausübt gegenüber dem Tensor.

Bei diesem Steigen und Sinken der Flüssigkeit im Labyrinth sollte man meinen, müsste mit Nothwendigkeit folgen, dass man bei geschlossenem Labyrinth eine Bewegung auch am runden Fenster resp. der Membrana secund. tymp. beobachten würde, wenn sich eben der Tensor contrahirt oder gar, wenn man den Stapedius bewegt, aber mein obiger Satz 5 bestreitet dies, und niemals habe ich auch nur eine Spur von Bewegung beobachtet, und muss ich daher alle bisherigen Theorien, die auf diese Bewegung der Membr. secund. tymp. basirt sind, als auf ein Ausweichen der Wasserwellen nach dem Fenster hin, als voreilige erklären. Man kommt so leicht dahin, dass man das, was man a priori construirt, auch a posteriori finden müsse, aber die Natur antwortet uns oft anders und wenn man bei Contraction des Tensor sieht einen Druck ausgeübt werden auf die Lymphe des Labyrinthes resp. des halbzirkelförmigen Kanales, wie wir vorhin gezeigt, so denkt man, es müsse mit Nothwendigkeit doch auch ein Druck auf die Membr. secund. tymp. ausgeübt werden. Ich habe, wie gesagt, dies niemals gesehen und Politzer (l. c.) hat unter mehreren Versuchen auch nur einmal eine Schwankung am Manometer, aufgesetzt auf das runde Fenster, von $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ Millim. (!) beobachtet.

Ja es ist sogar die Frage, ob nicht auch im halbzirkelförmigen Kanäle nur die Flüssigkeit steigt und fällt, weil wir ihn geöffnet haben. Mit anderen Worten: es scheint mir noch nicht erwiesen, ob nicht für die Labyrinthflüssigkeit ein natürlicher Ausweichungsweg vorhanden ist, und ob nicht doch Cotugno schon recht hatte, diesen in den Aquaeductus vestibuli zu setzen. Auch den Aquaeductus cochleae als eine solche anzusehen, halte ich aber für durchaus unrichtig, denn es gelingt selbst am völlig macerirten Schädel, wo doch auch das Periost schon zerstört ist, selten (beim Menschen) auch nur ein Menschenhaar hindurchzuschieben. Trotz der trefflichen Untersuchungen von Arthur Böttcher (über Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes, Dresden 1869) halte ich

die obige Frage wegen des Aqu. d. vestib. noch nicht gelöst und zwar aus folgenden Gründen. Die Anstrengungen der Natur würden mir zu gross erscheinen, nur (wie Einige auch angenommen) für eine Vene zu dem Labyrinth einen so grossen, weit klaffenden, trichterförmigen Raum zu schaffen, wie ihn die Mündung des Aquaeductus vestib. im Vorhofe darstellt; wir sehen dies beim Aqu. cochleae, wo eine minimale Oeffnung ohne weite trichterförmige Mündung vorhanden ist. Ferner, diese weit klaffende, trichterförmige Mündung befindet sich gerade vis-à-vis dem ovalen Fenster, ist also sehr wohl geeignet, so zu sagen die Brandung der Wasserwellen, welche durch die Stösse des Steigbügels auf das Labyrinthwasser entstehen, aufzunehmen. Ich habe ferner mehr als einmal Folgendes beobachtet und zwar auf das Bestimmteste: Sägt man beim Rinde (beim Menschen und anderen Thieren habe ich das Experiment noch nicht versucht) die Schnecke dicht am Vorhofe ab, bricht den Anfang der Lamina spir. ossea hinweg, so dass man nun einen freien Einblick von unten in den Vorhof erlangt, so sieht man vis-à-vis in den Aquaeduct. vestibuli. Lässt man in diesen letzteren, aus welchem nicht alle Flüssigkeit abgeflossen ist, von unten her eine Luftblase hineinsteigen und drückt jetzt, während man den ganzen Vorgang mit der Lupe beobachtet, mit dem Finger den Theil der Dura mater, welcher auf der Oberfläche des Felsenbeines in den Aquaeductus vestib. eintritt (sein Eingang) kräftig zusammen, so sieht man die Luftblase im Aquaeduct. abwärts steigen und bei Aufhebung des Druckes wieder in die Höhe, d. h. in den Kanal hineingehen. Dies wäre doch wohl nicht möglich, wenn hier nicht irgend eine Communication oder Ausweichungsweg stattfände! Nehmen wir dieses positive Resultat mit jenem negativen zusammen, nemlich, dass wir bei keinem Thiere am runden Fenster i. e. Membr. sec. tymp. auch nur eine Spur der Bewegung beobachtet haben (namentlich beim Rinde, wo also beides, das obige positive und das letztere negative Resultat, beobachtet wurde), so ist die Annahme nicht ungerechtfertigt, dass der Aquaeductus vestibuli zum Ausweichen der Wasserwellen dient, und nicht die Membrana secundaria tympani.

Zu Satz 6, betreffend die Bewegungen der Gaumenmusculatur und der Tuba Eustachii:

Zunächst die Bemerkung, dass wir niemals mit Sicherheit

bei Reizung des Facialis eine Bewegung an den Gaumenmuskeln wahrgenommen; es schien nur einigemal eine solche aufzutreten. Aus diesem negativen Resultate möchte ich aber noch nicht den voreiligen Schluss ziehen, dass die Gaumenmuskeln nicht auch vom Facialis innervirt werden, denn es wäre möglich, dass hier ein ähnliches Verhältniss stattfände, wie beim Tensor, dass nemlich die Reizbarkeit der Faser des Facialis, die in die Gaumenmuskeln gelangt, schnell erlischt post mortem, vielleicht noch schneller, als die für den Tensor — ein einziges sicher beobachtetes positives Resultat wäre hier mehr werth, als 100 negative. Die Sache ist von Wichtigkeit, als bekanntlich schon Romberg es als ein charakteristisches Symptom der Lähmung des Facialis innerhalb des Felsenbeines angesehen, dass die Uvula nach der gelähmten Seite hin gekrümmt ist (Klinische Ergebnisse, 1846, S. 49). Dieses Phänomen leitete er davon ab, dass „der Facialis einen wesentlichen Einfluss auf die Motilität der Uvula hat und wahrscheinlich darin ihren Grund, dass der Nervus petrosus superf. major, den das sogenannte Knie des Facialis im Fallop. Kanale mit dem Ganglion sphenopalatin. in Verbindung setzt, nicht sowohl aus dem letzteren zum Facialis geht, sondern vielmehr als Zweig des Facialis, der sich in das Gaumensegel verbreitet, zu betrachten ist.“ Die Acten über dieses Verhältniss des Facialis zum Gaumensegel sind aber noch nicht geschlossen. Debron sah unter 5 Experimenten einmal auf Reizung des Facialis deutliche Contraction am Gaumensegel; Valentin war es nach seinen Experimenten zweifelhaft; Longet, Volkmann und Hein erhielten nur negative Resultate; Nuhn behauptet, bei Thieren und einmal bei einem Enthaupteten die Bewegung gesehen zu haben (Henle, Nervenlehre S. 403). Vielleicht haben, wie gesagt, die negativen Resultate ihren Grund in der schnell erloschenen Reizbarkeit!

Immerhin sind die beobachteten positiven Resultate nicht ganz von der Hand zu weisen, und wir hätten hier am Gaumensegel das merkwürdige gleiche Verhältniss wie am Tensor, nemlich Innervation von zwei Gehirnnervenpaaren aus, nemlich ebenfalls vom Trigemini und Facialis.

So unsicher die Resultate mit dem Facialis in Bezug auf die Gaumenmuskeln waren, so überaus deutlich waren sie bei Reizung des Trigemini oder gar, wenn beide, Trigemini und Facialis

zusammen gereizt wurden; hier sahen wir die kräftigsten Contractionen des Gaumensegels und gleichzeitig die Tuba sich öffnen, die vordere Wand, Lippe, das Ostium pharyngeum wurde durch den Abductor tubae von dem hinteren knorpeligen Wulste abgezogen, es schien dabei sogar, als wenn die Tuba gleichzeitig etwas nach aussen, d. i. nach der Paukenhöhle hingezogen würde. Meines Wissens hat man auf diese gleichzeitige Erscheinung noch nicht aufmerksam gemacht; sie ist von nicht geringerer physiologischer Bedeutung — wenn sie nemlich auch im Leben also vor sich geht. Bei der Reizung durch den galvanischen Strom reizt man immer unvermeidlich eine Anzahl Fasern des Trigemini, so dass gleichzeitig gereizt werden die Fasern für den Tensor, den Gaumen und die Kaumuskeln (welche letztere wir auch sich bewegen sahen). Da aber der Tensor tympani allermeist auf dem Wege des Reflexes sich contrahirt, so ist sehr wahrscheinlich, dass auch im Leben der Vorgang also ist, nemlich, dass bei jeder Contraction des Tensor die Tuba sich öffnet. Es würde hiermit dann ein Correctiv gegeben sein, nemlich, wenn durch Contraction das Trommelfell nach innen gezogen wird, muss die Luft in der Paukenhöhle comprimirt werden, öffnet sich aber hierbei gleichzeitig die Tuba, dann wird diese Luftverdichtung ausgeglichen. Zugleich würde dieses ein indirecter Beweis dafür sein, dass die Tuba immer geschlossen ist, und dass sie nur geöffnet wird, wenn eine Luftausgleichung stattfinden soll. Es fiele dann aber auch der Druck der comprimirten Luft auf die Membran des runden Fensters fort, weil eben die Luftdruckdifferenz zwischen der Paukenhöhle und dem Rachen sofort aufgehoben wird.

Der Trigeminus und Facialis sind also diejenigen Gehirnnervenpaare, welche in besonderer Beziehung zum Gehörorgane stehen. Wir sehen demnach auch eine beständige Wechselwirkung zwischen dem Gehörorgane resp. dem Gehörnerven und jenen beiden Nervenpaaren, nemlich Reflexactionen vom Acusticus auf den Trigeminus und Facialis. Beobachten wir z. B. ein Pferd, das halb im Schlafe vor dem Wagen steht, so bewegt sich im Nu die Ohrmuschel bei einem heftigen Schalle. Dies im Nu spricht schon dafür, dass die Bewegung eine reflectorische ist. Aber selbst umgekehrt erleben wir am Trigeminus die seltene Erscheinung der Reflexion von einem Gefühlsnerven auf den Acusticus. Henle in seinen „patho-

logischen Untersuchungen“ (Berlin, 1840 S. 109) erzählt uns von sich selbst, dass er einen dumpfen subjectiven Ton, der ungefähr dem Knittern einer trockenen Blase gleicht, hervorrufen kann, wenn er ganz leise über seine Wange hinstreicht, längs dem äusseren Rande und der äusseren Hälfte der Augenhöhle und auf der zunächst darunter gelegenen Fläche. Ich selbst habe folgenden Fall beobachtet. Frau v. K., eine etwa 60jährige Patientin, die mir Dr. Elias von hier zusendete, litt an den quälendsten subjectiven Geräuschen; sie bestanden in einem Schnurren. Dieses Schnurren trat sofort ein, wenn sie sich vor dem Ohr die Haut strich, aber auch, wenn sie kaute oder sich schneuzte; wenn sie im Bette lag auf dem kranken Ohre und sich nur ein wenig bewegte, so dass diese Gesichtsseite sich auf dem Bette scheuerte, „schnurrte es los“ und dauerte dann manchmal stundenlang ununterbrochen fort. Wenn Clavier gespielt wurde, konnte sie Alles gut hören resp. ertragen, wenn aber ein bestimmter Ton in der mittleren Lage angeschlagen wurde, „schnurrte es los“. Die Perforation des Trommelfelles, also wahrscheinlich durch Erzeugung eines anderen Spannungsgrades desselben beseitigte den qualvollen Zustand.

Man kann wohl sagen, dass alle Nerven unter einander sich in einem gewissen Spannungsgrade erhalten, der beim Gesunden ein normaler sein wird. Wir sehen im gesunden Auge eine beständige reflectorische Thätigkeit vom Opticus auf die Ciliarnerven übergehen, wonach die Iris sich beständig den verschiedenen Lichtgraden accomodirt; etwas Aehnliches muss auch im Ohre stattfinden. Dieses gegenseitige Spannungsverhältniss kann in einzelnen Nervengebieten erhöht, aber auch vermindert sein. Ebenso kann in allen Nerven eine erhöhte oder verminderte Erregung und Erregbarkeit vorhanden sein, dann wird auch das gegenseitige Spannungsverhältniss ein erhöhtes oder vermindertes sein. Narcotisiren wir z. B. einen Frosch durch Opium, so gerathen seine Nerven in einen solchen Grad der erhöhten Erregbarkeit, dass es nur des Aufsetzens einer Fliege auf seine Oberhaut bedarf, um allgemeine tetanische Krämpfe auszulösen. Umgekehrt sehen wir z. B. bei Apoplexie des Gehirnes die Iris sich nicht mehr auf Lichtreiz zusammenziehen. Henle glaubt sogar, „dass selbst in der Sphäre der relativen Gesundheit, bei gewissen Temperamenten und Constitutionen erhöhte Sympathie nur ein Ausdruck der im

Allgemeinen höheren Reizbarkeit ist. Der Tonus, d. h. der mittlere Grad der Contraction, in der Ruhe ist höher, dafür zeugen schon die lebhafter gespannten Gesichtszüge der Sanguinischen und Cholerischen im Vergleich zu Phlegmatischen und die Sinne sind schärfer und so zu sagen in der Ruhe beschäftigter“ (l. c. S. 127). In diesem gegenseitigen Verhältnisse der verschiedenen Nerven zu einander liegt auch nach meiner Meinung die Erklärung für den simplen, um nicht zu sagen stupiden, Gesichtsausdruck fast aller sehr Schwerhörigen — es hat bei ihnen das normale Spannungsverhältniss zwischen Acusticus und Trigemini^{us} nebst Facialis aufgehört. Der Mund steht bei ihnen meistens offen, d. h. der Unterkiefer hängt herab, weil der Nerv. krotaphytico-buccinatoris (von der kleinen motorischen Portion des Trigemini^{us}) nicht mehr in normaler Sympathie oder normalem Spannungsverhältnisse zum Acusticus steht; ebenso verhält es sich mit dem mimischen Gesichtsnerven, dem Facialis. Man hat das Offenstehen des Mundes der Schwerhörigen — und dies ist auch die Volksanschauung — dahin erklären wollen, es geschehe, damit sie besser hören möchten. Aber einmal hört Niemand besser, wenn er den Mund öffnet, und das vermeintliche Hören durch die Tuba ist eine Fabel, wie Jeder sich überzeugen kann, wenn er sich eine Uhr tief in den Rachen bringt, ohne die festen Wände desselben zu berühren — er hört (bei geschlossenem Munde) die Uhr durchaus nicht! Dann aber halten die Schwerhörigen auch den Mund offen, auch wenn sie nichts hören wollen, z. B. wenn sie in tiefes Nachdenken versunken oder mit irgend einer Sache eifrig beschäftigt sind.

Aber nicht blos die Leitung vom Acusticus auf andere Nervengebiete ist beeinträchtigt bei Schwerhörigen, sondern auch die Leitung von der Peripherie des Acusticus nach dem Centrum, dem Sensorium commune. Wir können es jeden Tag bei Schwerhörigen beobachten, dass, wenn wir ihnen die Uhr zur Prüfung der Hörweite an das Ohr halten, sie bitten, man soll die Uhr längere Zeit an das Ohr halten, es bedürfe erst einer gewissen Zeit, bis sie dieselbe hören! Das Umgekehrte sehen wir bei sehr gut Hörenden, z. B. bei Kindern, wo die Sinnesorgane sich noch in jugendlicher Frische befinden — mit unglaublicher Schnelligkeit nehmen sie die Töne der Uhr in ihr Ohr auf.

Wahrscheinlich finden auch bei verschiedenen Menschen noch

innerhalb der Breite der Gesundheit Unterschiede in der Schnelligkeit der Aufnahme des Gehörten statt, wie dieses beim Auge der Fall ist. Es war bekanntlich der Astronom Bessel, dem es auffiel, dass, während er gleichzeitig an einem und demselben Orte Sterne beobachtete, mit mehreren Gehilfen, Jeder den Eintritt des Sternes in das Fernrohr zu einer anderen Secunde wahrnahm. Er fand die Ursache hiervon in dem schnelleren oder langsameren Perceptionsvermögen, weshalb jetzt die Astronomen bei ihren Beobachtungen sich erst auf die „persönliche Gleichung“ setzen. Etwas Gleiches findet unbedingt beim Ohre statt; wofür schon das eben angeführte pathologische Verhalten spricht. Auch im Thierreiche sehen wir die Verschiedenheit der Schnelligkeit der Auffassung der Sinneseindrücke. Wollte ein Mensch mit der Schnelligkeit durch einen dichten Wald laufen, mit der ein Reh oder Hirsch durch denselben dahinrast, er würde sich den Kopf einrennen — offenbar sehen diese Thiere schneller. Wie schnell muss eine Schwalbe sehen, die im blitzartigen Fluge die Mücke in der Luft wahrnimmt!

Die von mir hier angegebene Methode empfehle ich zu weiteren physiologischen Beobachtungen. Bei der Schnelligkeit, mit der die Experimente ausgeführt werden müssen, muss man sich meist begnügen, bei einem Thiere das Experiment nur nach einer Richtung hin zu verfolgen, also z. B. nur auf die Beobachtung der Gaumenmuskeln. Mir war es hier vornehmlich um den Tensor tympani zu thun.

Die obigen Experimente waren mit denselben Cautelen ausgeführt, um Stromschleifen zu verhindern, wie sie Politzer angestellt hat nach seinen Angaben in dem citirten Aufsätze. Niemand hat bisher die Politzer'schen Versuche deshalb angegriffen, dass hier Stromschleifen trotz der angegebenen Cautelen hätten stattfinden können — und ich nehme daher auch dieselbe Berechtigung für meine Experimente in Anspruch. Aber man könnte dennoch Einwendungen machen und behaupten, die Experimente sind nicht exact, es wäre bei dem so merkwürdigen Resultate, dass der Tensor tympani ebenso wohl vom Trigeminus als vom Facialis innervirt wird, doch noch an Stromschleifen zu denken, weil schon der feuchte Knochen gut leitet und zu Stromschleifen Veranlassung geben kann. Aus diesen Gründen stellte ich mit Herrn Brachmann noch folgende Experimente an:

Ein starkes Kaninchen wurde 3 Uhr 50 Min. getödtet, um 4 Uhr Trigemini und Facialis mechanisch gereizt und dann chemisch durch Essigsäure. In beiden Fällen, sowohl durch Trigemini als Facialis nicht die geringste Reaction an den Muskeln wahrnehmbar — also negatives Resultat und zwar an beiden Kopfhälften! Jetzt wurde noch der electriche Strom angewendet (4 Uhr 45 Min.), nachdem die Kopfhälften auf die oben beschriebene Weise in der warmen Hand beständig erwärmt worden waren und nun zeigte sich, trotzdem die Nervenfasern durch die mechanische und chemische Reizung maltraitirt waren, Folgendes: Wie immer starke Contraction des Tensor bei Reizung des Trigemini, ebenso wenn auch schwächere, doch deutliche Contraction des Tensor bei Reizung des Facialis. Ausserdem aber beobachteten wir noch folgendes interessante und für unsere Frage entscheidende Phänomen. Bei Reizung des Facialis deutliche Contraction des Tensor und des Muscul. stapedius; so oft das Experiment wiederholt wurde, zeigte sich immer dasselbe Phänomen. Wurde dagegen der Trigemini gereizt, so zeigte sich nur Contraction des Tensor, nicht aber auch die des Stapedius. Beim Kaninchen liegt der Stapedius fast vollständig bloss in der hinteren Wand in der Paukenhöhle und man kann seine energischen Contractionen ausserordentlich deutlich beobachten, wenn man nur in genügender Ausdehnung diese Bulla aufbricht; seine Sehne ist (relativ) ausserordentlich lang.

Die Logik führt nun wohl mit zwingender Nothwendigkeit zu folgenden Schlüssen:

Wir haben bei den Experimenten die Thatsache beobachtet, dass der Tensor tympani sowohl auf Reizung des Trigemini, als des Facialis sich contrahirt. Würde die Contraction des Tensor auf Reizung des Facialis nicht durch die Innervation dieses Nerven, sondern durch eine Stromschleife vom Trigemini aus erfolgen, so wäre nicht abzusehen, warum in unserem letzten Experimente (beim Kaninchen) nicht ebensowohl gleichzeitig mit dem Tensor der Stapedius sich contrahirte, wie es doch stets der Fall war, wenn der Facialis gereizt wurde, wenn aber Trigemini gereizt wurde, contrahirte sich nur der Tensor. Ich glaube, dass dieses letzte Experiment keine andere Deutung zulässt, als dass der Tensor wirklich von zwei Nerven, vom Trigemini und Facialis innervirt, und dass bei allen Experimenten, wo diese Erscheinung auftrat, nicht von Stromschleifen die Rede sein kann.

Uebrigens ist der Vorgang, dass bei Reizung des Facialis sowohl der Tensor, als der Stapedius sich contrahirt von hohem Interesse für den Act des Hörens — wenn nemlich beim Lebenden der Vorgang derselbe, woran nicht wohl zu zweifeln ist. Der Stapedius dient dann zur Correctur bei der Bewegung des Hammers durch den Tensor.

Bemerken muss ich übrigens noch hier, dass ich keine Bewegung am Steigbügel wahrnehmen konnte, trotz der energischen Contractionen des Stapedius; der Steigbügel ist beim Kaninchen zu klein, und seine Bewegungen jedenfalls nur minimal.

An dem eben getödteten Kaninchen konnten wir also keine Reaction am Nerven hervorrufen durch mechanische und chemische Reize. Um uns noch bei einem grösseren Thiere hiervon zu überzeugen, wurde noch ein Hammel dem Versuche unterworfen, aber auch hier waren beim eben getödteten Thiere (10 Minuten post mortem) weder durch mechanische noch chemische Reize (verdünnte Schwefelsäure) am Trigeminus und Facialis an irgend einem Muskel Bewegungen auszulösen. Es wurde deshalb auch hier noch zum electrischen Strome gegriffen und bei der ersten Kopfhälfte abermals sowohl durch den Trigeminus als Facialis deutliche und kräftige Contractionen am Tensor ausgelöst. Bei der zweiten Kopfhälfte, die inzwischen im warmen Ofen aufbewahrt worden war, wurden nur noch durch den Trigeminus Contractionen hervorgerufen, die Reizbarkeit des Facialis war schon erloschen. Vergeblich bemühte ich mich, Bewegungen am Stapedius oder Steigbügel wahrzunehmen — beide sind beim Schafe zu sehr verbaut, als dass man sie ohne zeitraubende Präparation nachweisen könnte.

Also auch bei diesen beiden letzten Thieren wurde wiederum die Thatsache constatirt, dass der Tensor tympani sowohl durch den Trigeminus als Facialis innervirt wird!

Bericht über Reizung der Nerven mittelst Alkalien, die nach Humboldt die heftigsten Zuckungen erregen, behalte ich mir vor.

Zur electrischen Reizung bediente ich mich eines Neef'schen Apparates. Starker und schwacher Strom sind auch bei ein und demselben Elemente relative Begriffe; denn nehme ich zur Speisung des Elementes bereits oft gebrauchte Flüssigkeiten, so habe ich auch beim völligen Einschieben des Schlittens — einen schwachen Strom, wie oben beim Experiment, wo die Wirkung fast ganz aufhörte. Es wurden ebenso gebrauchte als frische Flüssigkeiten benutzt. Wenn schwache Ströme vor Stromeschleifen schützen sollen, so ist auch dieses wieder ein relativer Begriff — denn wie stark soll denn der Strom bei verschiedenen Thieren sein, um Stromeschleifen hervorzurufen?!
