

Bestätigung erfahren, und ihre Ergebnisse dürfen wohl endlich als festgestellt angesehen werden.

Referent hat die Freude, zum Schluß zu berichten, daß die vergleichend anatomischen Studien von allen Seiten nun aufgenommen werden. Der Jahresbericht erwähnt 16 zumeist grössere Arbeiten. Speziell erwähnt sei die vortreffliche Studie von BURCKHARDT<sup>1</sup> über das ganze Centralnervensystem von *Protopterus annectens* und drei Arbeiten von HERRICK<sup>2-4</sup> über das Fischgehirn, die uns ein gut Stück vorwärtsbringen. Dem Zwischenhirn der Selachier und der Amphibien hat Referent<sup>5</sup> eine eingehende Darstellung gewidmet, die als zweiter Teil seiner Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns erschien. Dann hat das Reptiliengehirn durch KÖPPEN<sup>6</sup> und durch ADOLF MEYER,<sup>7</sup> das Rückenmark der Amphibien durch SCLAVUNOS<sup>8</sup> und SALA<sup>9</sup> Bearbeitung erfahren. Schliesslich verdankt man HERRICK<sup>10</sup> noch Untersuchungen über das Gehirn einiger Beutel- und Nagetiere und SYMINGTON<sup>11</sup> eine Studie über die Hirnkommissur bei den niederststehenden Säugern.

J. RICH. EWALD. **Physiologische Untersuchungen über das Endorgan des Nervus octavus.** Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1892. 324 S.

Durch mehrere kleinere Publikationen war es bekannt, daß Professor EWALD in Straßburg sich mit der Physiologie des Ohr-Vestibularapparates beschäftigte. Man erwartete mit einiger Spannung die ausführliche Publikation, da die vorläufigen Mitteilungen sehr originale

<sup>1</sup> BURCKHARDT, *Das Centralnervensystem von Protopterus annectens*. Eine vergleichende anatomische Studie. Mit 5 Taf. Berlin. 1892. R. Friedländer & Sohn.

<sup>2</sup> C. L. HERRICK, Additional notes on the teleost brain. *Anatom. Anzeiger* VII. 13. 14. 1892.

<sup>3</sup> C. L. HERRICK, Notes upon the anatomy and histology of the prosencephalon of teleosts. With 2 Plates. *Americ. Naturalist*. XXVI. 302. p. 112. 1892.

<sup>4</sup> C. L. HERRICK, Contributions to the morphology of the brain of bony fishes. II. Studies on the brains of some American fresh-water fishes. (Continued.) With 2 Plates. *Journ. of comparative Neurol.* I. p. 333. Dezbr. 1891; II. p. 21. Mai 1892.

<sup>5</sup> L. EDINGER, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. II. Teil. Das Zwischenhirn. *Abhandl. d. Senckenbergischen Gesellschaft*. 1892. 4<sup>o</sup>. 56 S. mit 5 Tafeln.

<sup>6</sup> M. KÖPPEN, Beiträge zur vergleichenden Anatomie d. Centralnervensystems d. Wirbeltiere zur Anatomie des Eidechsengehirns. Abdruck aus den *morpholog. Arbeiten*, herausgeg. von G. SCHWALBE. I. 3. 1892.

<sup>7</sup> ADOLF MEYER, Über das Vorderhirn einiger Reptilien. *Ztschr. f. wiss. Zoologie* LV. p. 63. 1892.

<sup>8</sup> GEORGIOS L. SCLAVUNOS, Beiträge zur feineren Anatomie des Rückenmarkes der Amphibien. *Festschr. für A. v. Kölliker, gewidmet vom anatom. Institut zu Würzburg*. 1892.

<sup>9</sup> C. L. SALA, Estructura de la Médula espinal de los Batracios. *Trabajos del Laboratorio de histologia de la Facultad de Medicina de Barcelona*. Febr. 1892.

<sup>10</sup> C. J. HERRICK, The cerebrum and olfactory of the opossum. *Didelphys Virginica*. *Journ. of comparative Neurol.* II. p. 1. 1892.

<sup>11</sup> JOHNSON SYMINGTON, The cerebral commissures in the marsupialia and monotremata. *Journ. of Anat. and Physiol.* XXVII. p. 69. 1892.

Anschauungen skizzierten, und man sich von dem erfindungsreichen Methodiker jedenfalls neue, feine und elegante Methoden versprechen konnte. Diese Erwartung wurde vollauf erfüllt durch das hier angezeigte, glänzend ausgestattete Werk. Es bietet nicht bloß eine Fülle neuer Methoden, sondern es behandelt die ganze experimentelle Technik des viel bearbeiteten Gegenstandes so minutiös eingehend, mit so genauer Darstellung jedes Instrumentes und Handgriffes, daß man es wohl als höchst dankenswerte und für die weitere Arbeit unentbehrliche Methodik des Gegenstandes wird betrachten müssen. Man kann manchmal denken, die älteren, einfachen Methoden leisteten und bewiesen nicht weniger als EWALDS elegantere; es sind doch immer erfreuliche Bereicherungen unserer Versuchstechnik. Ebenso eingehend und wertvoll ist die Schilderung des Verhaltens der Tiere nach den Operationen. EWALDS feine Operationstechnik macht ihm langdauernde Beobachtungen möglich, die bis dahin niemandem gelungen sind.

Dem Referate entziehen sich sowohl die Neuerungen der Technik, als die Mehrzahl der Beobachtungen; dagegen soll hier dargelegt werden, worin die theoretischen Resultate EWALDS bestehen, und worin seine Anschauungen von sonst verbreiteten abweichen. Und es ist vielleicht besser, dies in den Hauptzügen gleich am Beginne zu thun, da es doch unmöglich ist, im Referate, so wie es im Buche geschieht, das Theorem den Versuchen entwachsen zu lassen.

EWALD hat durch seine Versuche die Überzeugung gewonnen, daß der Vestibularapparat nicht der Schallwahrnehmung dient; daß er „vielleicht in seiner ganzen Ausdehnung, jedenfalls aber in seinen Ampullen durch die Drehungen des Kopfes beeinflusst wird und eine Wirkung der letzteren auf den Körper vermittelt“; daß er Sinnesorgan des „sechsten“ „GOLTZschen“ („statischen“ Ref.) Sinnes sei. Er schließt sich damit der Anschauung von GOLTZ, MACH u. a. vollständig an. Aber die meisten anderen Beobachter glauben die am Tiere, nach Eingriffen an jenem Apparat, gesehenen Störungen dadurch erklären zu können, daß durch die Verstümmelung des Organes nicht bloß Empfindungen wegfallen, welche sonst die Bewegungen bestimmten und regulierten, sondern daß auch durch längere Zeit abnorme, endogene Reize von ihm ausgehen, welche die normalen Bewegungen des Tieres stören, und abnorme auslösen. EWALD hält diese Erklärung für ungenügend. Er war bei seiner Beschäftigung mit dem Vestibularapparat auf einen seltsamen und unerwarteten Befund gestossen. Tauben mit beiderseits exstirpiertem Ohr-Labyrinth gingen trotz reichlicher Fütterung unter den Erscheinungen einer hochgradigen, unaufhaltsamen allgemeinen Muskelatrophie zu Grunde. Dies legte die Vermutung nahe, es bestünden zwischen dem Labyrinth und der Muskulatur nahe, aber noch dunkle Beziehungen, und die Erklärung mindestens für einen Teil der vom Labyrinth aus experimentell ausgelösten Phänomene wäre in diesen Beziehungen zu suchen. EWALD fand später, daß jene Atrophie nicht konstant sei. Doch blieb seine Aufmerksamkeit auf die Muskulatur hingelenkt. — Während nun bisher allgemein vorausgesetzt wird, daß bei den Tieren das System Mark — motor. Nerv — Muskel — ganz in normalem Stande und die Störungen

auf centrale Innervationsabänderung zu beziehen seien, neigt EWALD dahin, dieselben durch Veränderung des Bewegungsapparates selbst zu erklären. Die Schwierigkeit liegt dann darin, daß es nicht wohl gelingt, jene Veränderung genauer zu bestimmen. Über Mangel an Präcision der Bewegung, Verzögerung, Abschwächung derselben, Schlaffheit der Muskeln und dergleichen kommt man kaum hinaus. Trotzdem aber muß zugegeben werden, daß es eine wesentliche Erweiterung unserer Einsicht ist, wenn EWALD wirklich der Beweis für den Satz gelingt, der Vestibularapparat des Ohres sei nicht bloß Organ des „Goetzschen“ Sinnes, sondern beeinflusse die Muskulatur noch in anderer, wenn auch noch nicht aufgeklärter Weise.

Im I. Kapitel werden die Erscheinungen geschildert, welche nach operativer Entfernung beider Labyrinth an Tauben auftreten. Anderen Beobachtern ist es nicht gelungen, solche Tiere durch längere Zeit zu beobachten, ohne daß schwere Störungen, mindestens die bekannte Kopfverdrehung die Konstatierung reiner Ausfallsymptome erschwert hätten. So konnte Referent immer nur einzelne Tage lang beobachten, wie sich labyrinthlose Tiere benehmen. EWALD ist es durch die Feinheit und Reinheit seiner Operationsmethoden gelungen, dies durch viele Monate hindurch zu thun. Mir scheint das eines der wichtigsten Verdienste seiner Arbeit.

Einige Monate nach der Operation benehmen sich nach EWALDS Schilderung die Tiere so, daß „kein Symptom darauf schließen läßt, sie litten dauernd oder zeitweise an Schwindel“. Sie zeigen keine Spur mehr von den bekannten Reaktionen auf passive Rotation (wenn der Einfluß der Augen ausgeschlossen wird). Sie empfinden Drehbewegung nicht.

Es liegt nirgend eine Asymetrie der Störungen vor. Koordinationsstörungen im eigentlichen Sinne des Wortes kommen nicht zur Beobachtung. Die Reflexe sind noch überall vorhanden, spielen sich aber nicht mehr mit der normalen Promptheit ab. Die Tiere bewegen sich im allgemeinen nicht gerne, zeigen aber unter Umständen eine abnorme Beweglichkeit, Unbändigkeit oder Hastigkeit. „Es scheint bei ihnen einer besonderen Anstrengung zu bedürfen, um die Muskulatur in Bewegung zu setzen, dann aber bleiben „„offenbar““ während der Muskelthätigkeit diejenigen Empfindungen aus, welche das normale Tier veranlassen, sich wieder ruhig zu verhalten.“ (Was für Empfindungen sollen das wohl sein, welche ein normales Tier verhindern, im engen Käfig, oder, wenn man es einfängt, sich unbändig abzuzappeln? Kontraktionsempfindungen wirken doch wohl nicht weiter beruhigend, und Ermüdungsgefühle dürften im letzteren Falle auch kaum in Betracht kommen. Ref.)

Die Muskeln zeigen sämtlich eine abnorme Schlaffheit und die Gliedmaßen daher eine auffallende Beweglichkeit. Der Ersatz, der die Schlaffheit der Muskulatur ausgleicht, besteht, wie es scheint, in einer „willkürlich unbewußten“ dauernden Innervation. Die gesammte Muskulatur erleidet eine Einbuße in der möglichen Kraftäußerung. Die Stimmäußerungen männlicher Tauben, die bald nach der Operation ganz

fehlten, stellen sich allmählich wieder ein trotz der Taubheit, bleiben aber schwach. Das Muskelgefühl solcher Tiere hält EWALD für sehr abgeschwächt oder ganz aufgehoben. — Die Tauben ohne Labyrinth können nicht mehr fliegen, und zwar nach EWALDS Meinung aus Mangel an Kraft.

Unter allen nötigen Kautelen hat EWALD beobachtet, daß die labyrinthlosen Tauben noch hören; sie werden stocktaub, wenn man die Acusticusstümpfe wieder bloßlegt, ausbohrt und verätzt. Er berichtet, daß ihm auch am Hunde geglückt ist, einige Wochen nach der vollständigen Entfernung beider Labyrinthe einen Rest von Gehör nachzuweisen.

Tauben, denen nur ein Labyrinth exstirpiert wurde, zeigen längere Zeit nachher fast keine Abweichung vom normalen Verhalten; nur die Reaktion auf Drehungen ist etwas abgeändert. In den ersten Wochen nach der Operation entwickelt sich konstant die bekannte „Kopfverdrehung“ nach der operierten Seite, deren Analoga sich bei allen untersuchten Wirbeltieren nach einseitiger Labyrinthzerstörung finden. EWALD behandelt das Phänomen mit Recht sehr eingehend. Seiner Überzeugung nach beruht es darauf, daß die Muskeln, welche Kopf und Hals nach der gesunden Seite drehen, geschwächt sind und ihre Antagonisten, zuerst anfallsweise, wenn das Tier eine besonders energische Bewegung intendiert, später dauernd überwiegen. Thatsächlich bemerkt man alsbald nach der Operation, daß die Muskulatur passiver Drehung des Kopfes nach der gesunden Seite größeren Widerstand entgegensetzt, als nach der kranken; daß das Bein der operierten Seite durch Gewichte leichter gestreckt wird, als das andere; daß der entsprechende Flügel weniger stark schlägt und weniger ausgreift, wenn man das Tier an den Füßen aufhängt, oder an Kopf und Beinen festhält u. dergl. m. Bei Tauben, denen vorher der Unterschnabel gespalten wurde und so verheilt ist („dreischnäblige Taube“), erweist sich die Kiefermuskulatur der labyrinthlosen Seite schwächer. Wird einer Taube, welche anfallsweise Kopfverdrehung zeigt, das zweite Labyrinth exstirpiert, so erfolgt kein weiterer Anfall. Die Gesichtswahrnehmungen wirken als Korrektiv der Verdrehung; blinde Tauben haben diese bald dauernd.

Die Kopfverdrehung wird vielfach für eine Reizerscheinung gehalten, wurde früher vielfach auf Kleinhirnveränderungen bezogen; Referent hat einen Erklärungsversuch in seiner Arbeit über die Otolithenapparate (*Pflügers Arch.* Bd. 48) ausgeführt. EWALD hält die Erscheinung für ein Ausfallsphänomen. Der Mangel des Labyrinthes erzeuge eine Schwäche der gleichseitigen Muskulatur, und diese bedinge das Überwiegen der anderseitigen Muskeln. Er bringt folgenden, gewiß sehr wichtigen Versuch: „Bei einer Taube, welche sich im Stadium der Kopfverdrehungen befindet, wird der Oktavusstamm des entfernten Labyrinthes wieder freigelegt und sowohl mechanisch mit einer Nadel, wie auch chemisch mit Kochsalz gereizt. Danach zeigte das Tier in den nächsten beiden Tagen keine Kopfverdrehung mehr. Am dritten Tage bildete sie sich wieder aus“. Diese Reizung wirkte vorübergehend als Ersatz des fehlenden Endorgans. — Der Versuch ist für die Theorie der Erscheinung höchst wichtig. Fraglich scheint nur EWALDS Deutung desselben. Er selbst behauptet

p. 280: „es giebt keine Reizmethode, deren Wirkung den Reiz eine längere Zeit als einige Sekunden überdauert“. Warum soll denn momentane Reizung des Acusticusstumpfes durch drei Tage nachwirken? Wer, wie Referent, glaubt, die Kopfverdrehung gehe von den Reizen aus, welche der entzündliche Prozeß im Knochen und das Absterben einer Nervenstrecke auf den Oktavusstumpf ausüben, der wird vorziehen, nicht die Reizung mit Nadel und Kochsalz, sondern das Freilegen des Stumpfes für den wirksamen Faktor zu halten.

Die glänzenden Exstirpationen des Labyrinthes hat EWALD an sehr verschiedenen Tieren vorgenommen; wir referieren hier nur einige der wichtigsten Beobachtungen an Hunden. Bald nach beiderseitiger Exstirpation wird der Kopf schwankend getragen und sitzt lose auf den Schultern; der Gang ist schwankend wie bei Alkoholvergiftung; die Beine rutschen leicht aus und werden in unbequemer Lage belassen; das Maul läßt sich leicht öffnen und der Kiefer ohne Widerstand bewegen. Diese Symptome bleiben teilweise durch lange Zeit bestehen. Ebenso die auffallende Erscheinung, daß die Tiere auch die Augen weniger prompt und in geringerer Breite bewegen, und darum einen Gegenstand, z. B. zugeworfenes Fleisch, schlecht mit dem Blicke verfolgen und auffangen. Sie bellen selten und schwach. — Es sind also Bewegungsgebiete abgeändert, die mit der Erhaltung des Gleichgewichtes, Kopfbewegung u. dergl. nichts zu thun haben. Ein Symptom, auf das SCHIFF zuerst aufmerksam gemacht hat und das sich ähnlich bei labyrinthlosen Tauben findet, ist, daß die Hunde beim Sprung von einer Höhe den Fall nicht mit den Beinen auffangen, sondern mit dem Körper, und sogar mit dem Kopfe hart aufschlagen; darum nach einigen solchen Erfahrungen ungern springen und schwer eine Treppe herabgehen. Dieses Symptom, welches EWALD auf Muskelschwäche bezieht, scheint mir sicher erklärbar durch den Mangel der durch Otolithen vermittelten Bewegungsempfindung. Im normalen löst die Empfindung, zu fallen, eine Reihe zweckmäßiger Reflexe aus, die beim labyrinthlosen Tiere fehlen.

Eine sehr eingehende Analyse der Kopf- und Augenbewegungen bei passiver Rotation bringt auch EWALD zu der Überzeugung, daß die kompensierenden Bewegungen“ und der nachbleibende Drehschwindel vom Labyrinth ausgehen, und zwar von den Ampullen jener Kanäle, um deren Achse die Drehung stattfand. Diese Erscheinungen entfallen nach Entfernung der Labyrinth, für je eine Ebene aber auch schon nach Plombierung der betreffenden Kanäle, wodurch die Endolymphbewegung darin aufgehoben wird. Es stellte sich heraus, daß jede Ampulle Rotation in der Kanalebene nach beiden Richtungen percipiert, aber in ungleichem Maße; stärker die Drehung nach jener Seite, wobei sie voranschreitet, schwächer die entgegengesetzte.

Die bekannten Versuche, in welchen künstlich Strömung der Endolympe in den Kanälen erzeugt wurde, hat EWALD feiner ausgebildet, indem er lehrt, Kautschukschläuche an den Bogengängen zu befestigen. Das Resultat ist eine Bestätigung des bekannten Satzes, daß jede solche Strömung mit einer gleichsinnigen Kopfdrehung beantwortet wird.

In Bezug auf elektrische Reizung des Labyrinthes bestätigt EWALD



daß Ströme, an das Bogengangkreuz geleitet, noch Kopfneigungen hervorrufen, welche, in die Substanz des Kleinhirns selbst hineingeleitet, wirkungslos sind. Den daraus abgeleiteten Satz, daß der galvanische Schwindel durch die Reizung des Labyrinthes bedingt sei, befestigt EWALD durch die Versuchsthatsache, daß derselbe nach Entfernung beider Labyrinth ausbleibt. Besitzt die Taube noch ein Labyrinth, so bewirkt, an dieses angesetzt, die Kathode noch dieselbe Kopfneigung wie bei normalen Tieren, bei Applikation der Anode „kommt keine starke Kopfneigung mehr zu stande“. Nun ist, wie bekannt, die Kopfneigung zur Anode immer viel schwächer, als jene von der Kathode weg, und es scheint darum der Schluß EWALDS ungenügend begründet: daß nur die Kathode als Reiz wirksam sei. Die Anodenwirkung deutet EWALD als „Hemmung“ der normalen kontinuierlichen Erregung des Labyrinthes. Seine Gründe sind Referenten nicht klar geworden. — Einzelne Ampullen isoliert zu reizen, ist EWALD nicht gelungen; er bekam immer die Reaktion des ganzen Labyrinthes.<sup>1</sup>

Weil in den früher erwähnten Versuchen, mit dem an den knöchernen Kanal angesetzten Schlauche Endolymphströmungen zu erzeugen, diese doch doch nur durch Vermittelung der Perilymphe zu stande kommen, hat EWALD einen Apparat ersonnen („pneumatischer Hammer“), der einen Stift auf den bloßgelegten häutigen Kanal aufschlagen läßt. Hierbei

---

<sup>1</sup> Professor EWALD bespricht die vom Referenten (*Pflügers Arch.* 1888, p. 142) mitgeteilten Versuche über isolierte elektrische Reizung der einzelnen Ampullen; es ist ihm trotz vieler Bemühungen eine solche nicht gelungen. Da er in freundlichster Weise die thatsächliche Richtigkeit meiner Angaben außer Frage stellt, brauche ich diese nicht nochmals zu verbürgen. Ich kann natürlich nur lebhaft bedauern, daß ein so ausgezeichnete Experimentator zu anderen Resultaten gekommen ist, als ich, besonders da ich ja voraussetzen muß, Professor EWALD habe die Bedingungen hergestellt, die ich für das Gelingen der Versuche geeignet gefunden und ausführlich beschrieben habe. Die Anschauung Professor EWALDS über die Gründe dieser Verschiedenheit unserer Versuchsergebnisse aber teile ich nicht. Er meint, meine gefesselten, mit Äther halb betäubten Tiere hätten mich durch Bewegungen getäuscht, die mit den Labyrinthreaktionen nichts zu thun hatten. Ich kann versichern, daß keiner Bewegung Wert beigelegt wurde, wenn das Tier „gegen die Fesselung ankämpfte“ und daß der Äther stupor eben durch die Ruhe der Tiere die Durchsichtigkeit der Versuchsergebnisse mindestens ebenso begünstigt, wie die Freiheit der ungefesselten Tauben. — Eingehende Diskussion der teilweise auf Mißverständnis beruhenden Einwände EWALDS würde hier zu weit führen. Nur eine Bemerkung kann ich nicht unterdrücken. Ich habe die Vermutung ausgesprochen, die Kopfneigung bei galvanischer Reizung werde nicht in den Ampullen, sondern in den maculis acust. der Säckchen ausgelöst. Es wäre vielleicht nützlich gewesen, dies weiter in Erwägung zu ziehen und nicht so vollständig, wie es EWALD gethan hat, die Nervenendigungen außer den Ampullen zu vernachlässigen. Ich habe weiter durch die Versuche mit thermischer Reizung wahrscheinlich gemacht, daß die beiden, durch den Querarm der eminentia cruciata getrennten Hälften der Ampullen entgegengesetzt gerichtete Bewegungen auslösen; ich kann es also nicht mit EWALD „ganz unerklärlich“ finden, „wie derselbe Reiz die entgegengesetzten Wirkungen hervorbringen soll“. Er wirkt eben, je nach der Lage der Elektrode, auf verschiedene Nervenendigungen.

entsteht immer eine Kopfdrehung in der Ebene des betreffenden Ganges, und zwar in der Richtung zur Ampulle, wenn der Stift zwischen dieser und einer den Kanal verschließenden Plombe steht, die entstehende Endolymphströmung also sicher im selben Sinne statthaben muß. Beim Rückgang des Stiftes erfolgt die entgegengesetzte Kopfdrehung, welche bei den vertikalen Kanälen stärker, beim horizontalen schwächer ist, als die erste. Auch hier deutet das EWALD, ich weiß nicht, mit welchem Rechte, dahin, daß die Endolymphströmung im einen Falle die Thätigkeit der Ampulle verstärke, im anderen sie „hemme“.

Im XIII. Kapitel erörtert EWALD ausführlich das Wesen der Ausfalls- und Ersatzercheinungen nach Verlust von Organen, Reizerscheinungen und der „Pseudofunktionen“ und entwickelt dann den Satz: „Die nach den Operationen am Labyrinth zu beobachtenden Störungen sind Ausfallserscheinungen.“ Sowohl die Kopfverdrehung, als das Kopfpendeln nach Durchschneidung oder Plombierung korrespondierender Kanäle, die Schwäche und Ungeschicklichkeit der gekreuzten Extremitäten, die Aufhebung des Muskelgefühles, welche EWALD gefunden hat u. s. f. Dieser Satz unterscheidet sich von den sonst verbreiteten Anschauungen wesentlich durch seine Uneingeschränktheit. Referent glaubt z. B., schon vor 20 Jahren durch Exstirpationsversuche sehr wahrscheinlich gemacht zu haben, daß gewisse, nach Läsion der Ampullen eintretende Bewegungen Ausfallsphänomene seien (*Wien. med. Jahrb.*, 1875), meint aber doch auch nach EWALDS Darlegungen, daß an dem Komplex von Erscheinungen nicht bloß der Fortfall normaler, sondern auch das Bestehen abnormer Erregungen beteiligt ist. Es lohnt, auf EWALDS Deduktion einzugehen, denn, während in den vorhergehenden Kapiteln mit kaum ausreichender Begründung behauptet worden war, nur die nach der intakten Seite hin erfolgenden Kopf- und Augenbewegungen seien Reizwirkungen, die Bewegungen nach der Operationsseite seien Hemmungsphänomene, wird nun der Beweis dafür angetreten.

Dieser besteht erstens in dem schon oben erwähnten und in Bezug auf seine Beweiskraft angezweifelten Versuch: Sistierung der Kopfverdrehung durch Freilegung der Oktavusstümpfe und Reizung derselben. Dann wird bemerkt, daß die elektrische Reizung des Labyrinthes durch die Kathode, wie die mechanische, welche Durchströmung desselben mit Kochsalzlösung setzt, regelmäÙig Kopfneigung und -verdrehung nach der intakten Seite ergeben. Dies sind positive Reize und darum sind die nach der operierten Seite gerichteten Bewegungen und Lageveränderungen nach Labyrinthexstirpation oder -verletzung Ausfallserscheinungen. „Alle Bewegungsstörungen, die wir überhaupt nach der Fortnahme des Labyrinthes oder nach irgend welchen Operationen an demselben beobachten, kann man auch in umgekehrter Richtung durch Reizung desselben erzeugen, woraus für alle die bekannten Störungen ihr Charakter als Ausfallserscheinung hervorgeht.“ — Da scheint stillschweigend vorausgesetzt zu werden, es sei undenkbar, daß Bewegungen in entgegengesetzter Richtung gleichmäÙig Reizerscheinungen seien. Aber warum denn? Es ist gewiß „außerordentlich merkwürdig“, daß Kathode und Anode entgegengesetzte Kopfneigung hervorrufen; aber

warum sollen nicht beide reizend wirken? Qualitativ verschiedene Wirkungen der Elektroden an Sinnesnerven sind ja auch vom Auge und vom Geschmacksorgan bekannt, und der Schwanz eines Fisches bewegt sich zur Anode und von der Kathode weg, wie eine Magnethadel sich zu den zwei Polen eines Magnetes verhält. All das deckt sich nicht mit dem Schema von der reizenden Wirkung des absteigenden und der lähmenden des aufsteigenden Stromes; und ebensowenig die Thatsache, daß, wenn beide Elektroden auf einem Bogengang stehen, jene Bewegung erfolgt, welche dem der Ampulle nächstehenden Pole entspricht. Ich meine, es ist jetzt noch besser, die Thatsachen elektrischer Reizung an Sinnesorganen unbefangen zu konstatieren und sie nicht in das Dilemma von Reizung und Lähmung zu pressen, welches für sie nicht paßt. — Ebenso kann man thatsächlich durch die verschieden gerichteten Endolymphströmungen, und wie ich wieder versichere, durch thermische Reize, welche auf die zwei Hälften einer Ampulle wirken,<sup>1</sup> entgegengesetzte Bewegungen hervorrufen. Die Annahme scheint einfach und naheliegend, daß die beiden Ampullenhälften spezifisch verschiedene Empfindungen und Reaktionen erzeugen und durch entgegengesetzt gerichtete Endolymphströmungen gereizt werden, während es dem Unbefangenen höchst befremdend erscheinen muß, wenn von ganz analogen Erscheinungen die eine als Reiz-, die andere als Hemmungsphänomen gedeutet wird. — Es ist richtig, daß bei Verletzung einer Ampulle immer nur die Bewegung nach der operierten Seite beobachtet wird. Aber auch dafür liegt unter der oben gemachten Annahme die Erklärung nahe. Jede Ampulle reagiert thatsächlich stärker auf die Endolymphströmung der einen Richtung, als auf die der anderen, wahrscheinlich sind die Nervenendigungen der beiden Ampullenanteile verschieden an Zahl. Bei gleichmäßiger Verletzung und Reizung aller überwiegen die zahlreicheren. Es scheint also eine für die Erklärung der Phänomene ganz unnötige Voraussetzung, daß von den beiden entgegengesetzten Erregungen, die vom Labyrinth ausgehen, immer die eine Reizungs- und die andere Hemmungsphänomen sei. Ich muß glauben, daß diese Voraussetzung nicht eigentlich den Prämissen entstammt, als deren Konsequenz sie gegeben wird, sondern einer auf anderem Grunde beruhenden theoretischen Anschauung. EWALD glaubt an eine beständige starke Erregung des normalen Labyrinthes (für welche er, mit aller Reserve, eine Flimmerbewegung der Hörhaare hypothesiert) und welche in noch unbekannter Weise den Tonus und die prompte Kontraktion der Muskulatur bedinge. Er hält diesen Einfluß für so wichtig, daß er davon als *a potiori* den Namen bildet, und den nicht hörenden Teil des Labyrinthes „Tonuslabyrinth“ nennt. Eine solche kontinuierliche Erregung des normalen Labyrinthes würde wahrscheinlicher, wenn ihr Fortfall deutliche, präzise Phänomene erzeugte, und aus diesem Gedankengange, scheint mir, stammt EWALDS Vorliebe für die Deutung jener Reihe von Bewegungen als Hemmungswirkungen. Er reklamiert damit alle Drehung von Kopf und Augen nach der ver-

<sup>1</sup> *Pflügers Arch.*, Bd. XLIV, p. 141.



letzten Seite als Beweismittel für die Existenz einer starken tonischen Erregung des Labyrinthes. So sehe ich also für diese Auffassung wohl ein zureichendes Motiv, aber keinen zureichenden Grund.

Auch die Erklärung der Kopfverdrehung und der verwandten Erscheinungen dürfte wohl manchem Zweifel begegnen, wie ich auch schon oben einem solchen Ausdruck gegeben habe.

EWALD hat nachgewiesen, daß durch Entfernung des Labyrinthes die Muskeln in ihrer Leistung beeinträchtigt werden, und auch solche, welche direkt nichts mit der Körperhaltung und Kopfbewegung zu thun haben, wie die Kiefermuskeln. Fernere experimentelle Prüfung muß ergeben, was daraus zu schliessen ist, ob vielleicht Lage- und Bewegungsempfindungen diffuser auf die Muskulatur einer Körperseite wirken, als wir bisher annahmen, oder ob es wirklich notwendig ist, mit EWALD einen ganz besonderen, spezifischen und doch nicht zu spezifizierenden Einfluß auf die Muskeln dem Labyrinth zuzuschreiben. Daß der Name „Tonuslabyrinth“ Glück machen werde, ist wohl kaum zu erwarten. Wir benennen doch sonst ein Sinnesorgan entweder einfach anatomisch oder nach seiner Sinnesleistung. So wichtig die von der Retina ausgehende Farbenveränderung für ein Tier sein mag, werden wir die Netzhaut darum doch nicht nach dieser entfernten Wirkung benennen, sondern als Sehorgan. — Aber wenn auch in vielen einzelnen Punkten der Leser mit dem Autor vielleicht nicht übereinstimmt, diese verschwinden gegenüber der Fülle von Thatsachen, Versuchen und Beobachtungen, die das Werk EWALDS bietet und von denen natürlich kaum der kleinste Teil in diesem Referat erwähnt werden konnte. Sicher wird niemand auf diesem Gebiete arbeiten, ohne sich darin Rat für die Methodik zu holen, die Versuchsergebnisse EWALDS mit den eigenen sorgsam zu vergleichen und seine geistvollen und originellen theoretischen Anschauungen immer wieder zu erwägen und zu prüfen.

BREUER (Wien).

---