

Die Funktion der Bogengänge des Ohrlabyrinths.

Im Jahre 1828 machte Flourens die höchst interessante Beobachtung, dass bei Tauben nach Durchschneidung der Bogengänge des Ohrlabyrinths unmittelbar nach der Operation eigentümliche pendelartige Bewegungen des Kopfes auftreten, welche bei einseitiger Durchschneidung nach einiger Zeit aufhören, bei doppelseitiger in hochgradiger Weise sich zeigen und zwar stets in der Ebene der verletzten Kanäle, so dass nach Durchschneidung beider horizontaler Bogengänge die Kopfpendelung in horizontaler Richtung von einer Seite zur andern, nach der beider vertikaler Bogengänge in vertikaler Richtung von oben nach unten stattfindet. Entsprechend den Kopfbewegungen drehen sich die operirten Tauben nach Durchschneidung der horizontalen Kanäle rechts oder links im Kreise herum, während sie nach Verletzung der vertikalen Bogengänge nach vorwärts oder rückwärts häufig überstürzen. Können sich die operirten Tauben auf ebenem Boden nur schwer fortbewegen, so ist bei doppelseitiger Durchschneidung das Flugvermögen in allen Fällen gestört. Alle diese Erscheinungen treten übrigens nur nach Verletzung der häutigen Bogengänge, niemals nach der der knöchernen allein auf. Das Gehör derartig operirter Tiere war nach den Untersuchungen von Flourens erhalten. Da diese Störungen durch eine Alteration des Gehörnerven keine genügende Erklärung finden, so stellte Flourens die These auf, dass der *Nervus acusticus* aus zwei verschiedenen Nerven bestehe, dem *Nervus cochleae*, nach dessen Zerstörung regelmäßig Taubheit eintritt, da er nur der Gehörfunktion dient, und dem *Nervus vestibuli*, der sich im Labyrinth und den Bogengängen verästelt und durch dessen Läsion alle die beobachteten Störungen entstehen, und der, da nach Durchschneidung der Kleinhirnschenkel den nach Bogengangsdurchschneidung auftretenden Störungen ähnliche sich zeigen, als Fortsetzung der Kleinhirnschenkel aufzufassen ist. — Die Flourens'schen Beobachtungen wurden alsdann von Harless, Czermak, Brown-Séguard und Vulpian bestätigt und nach mancher Richtung hin ergänzt; so beobachtete Czermak häufig Erbrechen nach der Bogengangsoperation. Letztere beiden suchten die Erscheinungen in etwas anderer Weise als Flourens zu erklären. So nahm Brown-Séguard besondere sensible Fasern im *Nervus acusticus* an, durch deren Reizung auf reflektorischem Wege Kontraktionen in gewissen Muskeln entstehen, deren Folge die verschiedenen Bewegungsstörungen sind, während Vulpian die Ursachen der Störungen in einem Gehörschwindel suchte, indem bei der Durchschneidung der Bogengänge eine mechanische Erregung der Acusticusendigungen statt hat. — Löwenberg kam auf Grund experimenteller Untersuchungen an Tauben, denen er die Großhirnhemisphären abgetragen hatte, zu folgenden Re-

sultaten: 1) die nach Durchschneidung der halbzirkelförmigen Kanäle auftretenden Bewegungsstörungen hängen nur von dieser Verletzung ab und sind die Folge von Reizung der häutigen Kanäle und nicht von Lähmung derselben; 2) die Reizung der häutigen Kanäle ruft die krampfhaften Bewegungen auf reflektorischem Wege hervor, ohne jede Beteiligung des Bewusstseins; 3) die Uebertragung dieser reflektorischen Erregung von den Nerven der häutigen Kanäle auf die motorischen Nerven findet im Thalamus statt.

Während unter Bestätigung der Flourens'schen Beobachtungen von den verschiedenen Forschern nur andere Erklärungen für die Bewegungsstörungen angestrebt wurden, wurde die Bogengangsfrage durch Goltz (Pflüger's Archiv für Physiologie Jahrgang III) in ein neues Stadium übergeführt, indem er eine Hypothese aufstellte, die die Erscheinungen erklären und gleichzeitig über die Funktion der halbzirkelförmigen Kanäle Aufschluss geben sollte. Goltz beobachtete nämlich an zwei Tauben, denen die Bogengänge zerstört waren, eine Verdrehung des Kopfes um 180° der Art, dass sie den Hinterkopf auf den Erdboden legten und den Schnabel nach oben hielten. Nur selten verweilte der Kopf in dieser ungewöhnlichen Haltung; es wechselte die abnorme Kopfstellung mit der geraden wiederholt ab. Dabei bestanden Reitbahnbewegungen des Körpers, häufig auch Rückwärtsbewegungen, die besonders heftig wurden, wenn die Tiere lebhaft erregt wurden. Das Flugvermögen war aufgehoben; ließ man sie frei in der Luft herabfallen, so stürzten sie zu Boden. Da diese von Goltz beobachteten Störungen denjenigen ähnlich waren, welche Tiere zeigen, denen der Kopf in abnormer Stellung fixirt wird, so glaubte Goltz, dass die Störungen der Körperbewegungen abhängig sind einzig und allein von der fehlerhaften Kopfhaltung, die ihrerseits wieder herbeigeführt ist durch den Verlust der Bogengänge und stellte so die These auf, dass die Bogengänge „eine Vorrichtung bilden, welche der Erhaltung des Gleichgewichts dient“, dass sie, „sozusagen, Sinnesorgane für das Gleichgewicht des Kopfes und mittelbar des ganzen Körpers sind.“ Goltz nahm an, dass die in den Ampullen vorhandenen Nervenendigungen in ähnlicher Weise geeignet sind, durch Druck oder Dehnung erregt zu werden, wie etwa die Nerven der äußern Haut. Nur würde die in den Bogengängen befindliche Endolymph diejenigen Abschnitte der Wandung am stärksten anspannen, welche am meisten nach abwärts gelegen sind; je nach der Kopfstellung wird die Verteilung des Drucks der Flüssigkeit wechseln und einer jeden Kopfhaltung wird demgemäß eine bestimmte Nervenerregung entsprechen, aus der das Gehirn auf die entsprechende Kopfhaltung und die Kopfbewegung zurückschließen wird. Werden nun die Bogengänge zerstört, so werden die Nachrichten, welche das Gehirn über die Kopfstellung erfährt, ungenau und die Bewegungen werden nicht mehr richtig abgeschätzt; es ent-

steht hieraus ein Schwindelgefühl, als dessen Resultat die Bewegungsstörungen sich ergeben.

Die Hypothese von Goltz wurde von einzelnen Forschern, Mach, Breuer, Crum Brown, Spamer u. A. adoptirt, wenn sie auch den physiologischen Vorgang in etwas anderer Weise, als Goltz es that, zu erklären versuchten; so sollten nach Breuer bei Bewegungen des Kopfes durch den Stoß der Endolymphe eine Reibung an den Wänden und eine Biegung der Hörhaare in den Ampullen eintreten und so eine Reizung der halbzirkelförmigen Kanäle entstehen. Cyon ist der Meinung, dass die Bogengänge zu gewissen räumlichen Vorstellungen und Empfindungen in Beziehung stehen und betrachtet sie als die peripheren Organe des Raumsinns, womit besonders auch die Lage der Bogengänge nach der Richtung der drei Dimensionen übereinstimmt. Nach ihm „tragen die Bogengänge nur dadurch zur Unterhaltung des Gleichgewichts unsers Körpers bei, indem sie uns über die Stellungen des Kopfes im Raum unterrichten; und durch Vermittlung der in den häutigen Bogengängen endenden Nervenfasern werden uns fortwährend eine Reihe unbewusster Empfindungen mitgeteilt, welche direkt zu unbewussten Schlüssen über die Stellung des Kopfes im Raume führen.“

Die Goltz'sche Hypothese konnte nur bestehen bleiben unter der Voraussetzung, dass die Kopfverdrehung und die Schwindelercheinungen auf die Zerstörung der Bogengänge allein zu beziehen sind, und dass jede Gehirnläsion hierbei unter allen Umständen ausgeschlossen ist. Goltz selbst bemerkt Eingang seiner Arbeit, dass drei Elemente erforderlich seien, damit das Gleichgewicht beobachtet werde 1) das Centralorgan selbst, 2) gewisse hirnwärts leitende Nervenfasern sammt Endorganen, 3) gewisse Bewegungsnerven nebst ihren Endapparaten. Wird nun eins dieser Elemente in seiner Funktion geschädigt, so kann die Erhaltung des Gleichgewichts erschwert oder aufgehoben werden. Goltz glaubte nun jede Nebenverletzung benachbarter Gehirnteile bei der Bogengangoperation ausschließen zu müssen und zur Sicherung seiner Anschauung beruft er sich auf eine Versuchsreihe an Fröschen, wonach die Durchschneidung der *N. acustici* schon außerhalb der Schädelhöhle Gleichgewichtsstörungen des Operationstiers herbeiführt, übereinstimmend mit Untersuchungen von Brown-Séquard, in denen nach Durchschneidung des Gehörnerven selbst Roll- und Drehbewegungen auftreten. Es müssen also — und hier stimmt Goltz mit Flourens und Brown-Séquard überein — im *Nerv. acusticus* noch andere nervöse Elemente vorhanden sein, die sich im innern Ohr verästeln und durch deren Erregung Schwindelzustände erzeugt werden; eine Annahme, die mit den Untersuchungen von Magendie, Valentin und Schiff im Widerspruch steht. Ausdrücklich betont Schiff: „die Hypothese, dass der *Acusticus* in zwei Nerven zerfalle, von denen der eine dem Gehör diene,

während der andere die eigentümlichen Bewegungen des Kopfes vermittele, die Flourens nach der Durchschneidung der halbzirkelförmigen Kanäle beschrieb, entbehrt aller Begründung.“ — Sehen wir nun, inwieweit die von Goltz vertretene Anschauung sich bestätigt. Nachdem bereits gelegentlich der Goltz'schen Demonstration auf der Naturforscherversammlung zu Innsbruck von ohrenärztlicher Seite (Gruber u. A.) erhebliche Bedenken laut geworden waren, da die pathologischen Erfahrungen nicht im Einklang standen mit der Goltz'schen Behauptung, war es ganz besonders Böttcher, der durch eine sorgfältige experimentelle Untersuchung an Tauben den Nachweis führte, dass die Goltz'sche Hypothese, soweit die Störungen des Rumpfes von der Kopfverdrehung abhängig seien, auf falschen Beobachtungen beruhe und dass die Kopfverdrehung selbst die Folge einer die Bogengangsoperation complicirenden Hirnläsion sei, wie sie stets und immer wieder auftreten müsse, wenn man, wie Goltz, mit einem Meißel schonungslos die Bogengänge herausgrabe, und endlich dass alle nach der Bogengangsoperation auftretenden Erscheinungen zu beziehen seien auf die Verletzung des Gehirns und speciell der Kleinhirnschenkel. Böttcher's Beobachtungen wurden später von Anna Tomaszewicz (Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths, Zürich 1877) größtenteils bestätigt. Trotzdem ist es auffallend, dass selbst die bedeutendsten Forscher (Helmholtz, Tonempfindungen 1877 p. 249) sich mehr und mehr der Goltz'schen Anschauung hinneigen. Bei der Wichtigkeit des vorliegenden Gegenstandes schien es deshalb notwendig, die Frage von Neuem aufzunehmen, zumal sich durch eine interessante Beobachtung, die H. Munk an einem Hunde gemacht hatte, neue Anhaltspunkte für die Lösung des Problems zu ergeben schienen. Bei dem betreffenden Hunde bestanden nämlich mehrere Monate lang Schwindelercheinungen und Kopfverdrehung, als deren Ursache bei der Obduktion eine pralle Anfüllung der betreffenden Paukenhöhle mit einer wässerigen Flüssigkeit sich ergab, ohne dass im Labyrinth und Gehirn gröbere Veränderungen nachzuweisen waren. Hier bestanden also Schwindelercheinungen, ähnlich wie sie nach Verletzung der Bogengänge von Flourens und Cyon an Säugetieren beobachtet worden waren, ohne dass eine direkte Läsion der Bogengänge stattgefunden hatte. War es möglich, die Bedingungen zu erforschen, unter denen hier die Schwindelercheinungen entstanden, so war wol zugleich auch zu ergründen, welchen Anteil die Bogengänge an diesen Symptomen haben. Da ein direkter Angriff der Bogengänge bei Säugetieren wegen der außerordentlichen Nähe des Gehirns ohne gleichzeitige Mitläsion desselben durch Zerrung oder Quetschung nicht möglich ist, so musste ein anderer Weg des Experiments betreten werden. So gab die Obduktion des obigen Hundes die Veranlassung, den Versuch zu machen, ob nicht durch Drucksteigerung in der Paukenhöhle ähnliche Erscheinungen, wie nach Bogengangsdurchschnei-

dung entstehen. Die von mir ausgeführten Versuche haben in der Tat den Erwartungen entsprochen. Wurde Wasser oder $\frac{3}{4}$ ‰ Kochsalzlösung von 9 bis 15° C. in die Paukenhöhle von Kaninchen eingespritzt, so traten Verdrehung des Kopfes und Nystagmus auf; mit Steigerung des Drucks nahmen alle Erscheinungen an Intensität zu. Während nach einseitigen Einspritzungen die meisten Tiere ohne jede weitere Störung fortlebten, starben nach doppelseitigen und unter höherem Druck gemachten Einspritzungen die Tiere gewöhnlich innerhalb weniger Tage an Gehirnentzündung. Machte ich Einspritzungen von wärmerem Wasser von ca. 38° C., so musste der Druck, sollten die Erscheinungen entstehen, recht erheblich gesteigert werden. Hier blieben die meisten Tiere selbst nach doppelseitigen und unter sehr hohem Druck gemachten Einspritzungen am Leben, nur wenige starben einige Tage nach der Operation an Gehirnentzündungen. Wurden endlich concentrirtere Kochsalzlösungen, verdünntes Ammoniak und andere differente Flüssigkeiten eingespritzt, so folgten auch jetzt Kopfverdrehung und Nystagmus, häufig auch Roll- und Kreisbewegungen. Die Erscheinungen wurden um so heftiger, je niedriger temperirt oder je chemisch differenter die Flüssigkeit war und je rascher sie eingespritzt wurde. Der Tod des Operationstiers erfolgte an demselben oder am folgenden Tage, und die Obduktion ergab in allen Fällen Hyperämie und Oedem des Gehirns, auch Entzündungen oder Hämorrhagien an den dem Ohre benachbarten Hirnpartien.

Diese Erfahrungen ließen keine andere Deutung zu, als dass die eingespritzten Flüssigkeiten unmittelbar an das Gehirn gelangen, und die anatomische Untersuchung lehrte, dass bei den Einspritzungen die Membran des runden Fensters gesprengt wurde und dass die Flüssigkeiten durch dasselbe hindurch in den *Aquaeductus cochleae* und von da bei der bestehenden Verbindung der *Scala tympani* der ersten Schneckenwindung mit dem subduralen Raum durch denselben bis an das Gehirn gelangen.

Die nämlichen Schwindelercheinungen ließen sich auch herbeiführen, wenn man die Paukenhöhle mittels einer in dieselbe eingeführten Glasröhre mit den Flüssigkeiten belastete. Die Schwindelercheinungen traten erst dann auf, wenn die Flüssigkeitssäule eine gewisse Höhe erreicht hatte; war dies nicht der Fall, so blieben die Erscheinungen aus, und es zeigte sich, dass bei kaltem Wasser und bei kalter $\frac{3}{4}$ procentiger Kochsalzlösung die Höhe wesentlich größer sein musste, als bei den chemisch sehr differenten Flüssigkeiten. In allen Versuchen, in denen die Schwindelercheinungen aufgetreten waren, fand sich bei der Obduktion das runde Fenster zerrissen und die eingeführte Flüssigkeit im subduralen Raum, bezüglich an der Ausmündungsstelle des *Aquaeductus cochleae* an der *Fossa jugularis*, nachweisbar. Es ging aus diesen Versuchen hervor, dass es eines gewissen Drucks bedurfte, der Flüssigkeit von der Paukenhöhle aus

den Weg zum Gehirn zu bahnen und dass dann der Ueberdruck, die niedere Temperatur, die chemische Natur der Flüssigkeiten eine mechanische, thermische oder chemische Reizung derjenigen Hirnpartie setzten, auf welche die Flüssigkeit stieß, eine Reizung, deren Folge die Schwindelercheinungen waren. In Uebereinstimmung damit steht das Ergebniss früherer Versuche; denn an der Ausmündungsstelle des *Aqueductus cochleae*, an der *Fossa jugularis* liegt derjenige Teil des *Corpus restiforme*, durch dessen direkte mechanische Reizung nach den Untersuchungen von Magendie, Brown-Séquard, Schiff und Schwahn die nämlichen Schwindelercheinungen entstehen. Wir sehen demnach aus diesen Versuchen, dass eine Hirnreizung die Ursache der Schwindelercheinungen ist, eine Hirnreizung, die bei der vorliegenden Versuchsordnung sich allerdings mit einer Reizung des Labyrinths complicirt, da die eingespritzten Flüssigkeiten das Labyrinth passiren. Sollte das Experiment mit genauer Präcision auf die gegebene Frage Antwort geben, so musste nach einer Methode gesucht werden, die es ermöglichte, das Labyrinth allein ohne Mitläsion des Gehirns dem experimentellen Angriff auszusetzen. Beim Hunde gelingt es leicht nach der von Herrn Heidenhain geübten Methode vom Halse her die *Bulla ossea* zu erreichen und nach Entfernung eines Stücks derselben durch Wegbrechen der untern Wand¹⁾ der Schnecke das Labyrinth frei zu legen. Je nachdem die Operation ein- oder beiderseits ausgeführt ist, sind die Hunde auf einem oder beiden Ohren taub, zeigen aber keine Spur einer Gleichgewichtsstörung. Tödet man sie nach Monaten, so findet man das ganze Labyrinth im Zustande hochgradigster fettiger Degeneration, Sacculus und Utriculus häufig kaum auffindbar, die Schnecke in ein Narbengewebe verwandelt. Wird dagegen die ganze Schnecke entfernt, so treten Nystagmus und Kopfverdrehung neben der Taubheit ein. Die Sektion lehrt, dass jedesmal bei Entfernung der Schnecke der *Porus acusticus internus* im Grunde seines Ganges und durch Abreißen des *Nervus acusticus* die Schädelhöhle eröffnet worden ist. Dass auch immer bei der Operation Cerebrospinalflüssigkeit abfließt und mit dem Abreißen des *Acusticus* an der Gehirnsubstanz gezerrt wird, ist leicht verständlich. Während somit diese Läsionen regelmäßig sofort Schwindelercheinungen bedingen, kommt es nie und nicht im mindesten zu solchen Erscheinungen, wenn jeder Angriff der Schädelhöhle vermieden ist, wenn auch das häutige Labyrinth sich entzündet und die vestibulären Acustienzweige ganz zu Grunde gehen.

Aus diesen Versuchen geht, wie ersichtlich, hervor, dass das Ohr-

1) In der Mitteilung an die Akademie vom 13. Januar 1881 ist nur vom „Wegbrechen des Promontorium“ die Rede; ich gebrauche nunmehr aus den von H. Munk in seiner Arbeit „Ueber die Hörsphäre der Großhirnrinde“ Monatsbericht der königl. Akademie. Mai 1881, auseinandergesetzten Gründen diese Fassung.

labyrinth in keinem ursächlichen Zusammenhang mit den Schwindelercheinungen steht, dass sie vielmehr bedingt sind durch die Mitleläsion dem Ohr benachbarter Gehirnpartien. Hat auch in diesen Versuchen ein direkter Angriff der einzelnen Bogengänge nicht stattgefunden, so ist doch bewiesen, dass, da die vestibulären Acusticusendigungen zu Grunde gingen und in den Bogengängen selbst bisher Nerven nicht nachgewiesen werden konnten, auch die Bogengänge selbst eine Beziehung zu den Schwindelercheinungen nicht haben. Da nun bei den Bogengangsdurchschneidungen an Tauben dennoch Gleichgewichtsstörungen auftreten, so entsteht die Frage, ob die Verhältnisse bei der Taube anders sich gestalten oder ob bei der Durchschneidung selbst der oberflächlicher gelegenen Bogengänge jedesmal Gehirnläsionen gesetzt werden, die die Störungen in genügender Weise erklären.

Die nach Bogengangsdurchschneidung auftretenden Störungen sind zweifacher Art; man unterscheidet am besten die unmittelbar nach der Operation auftretenden, wie sie bereits FLOURENS beschrieben — ich nenne sie die primären — und die erst meist mehrere Tage nach der Operation auftretenden, d. i. die Kopfverdrehung, auf die GOLTZ so großes Gewicht gelegt — ich nenne sie die sekundären. Betrachten wir zunächst die sekundären Erscheinungen, die sich meist zwischen dem 5. und 8. Tage an der operirten Taube entwickeln. Die anatomische Untersuchung derartiger Tauben einige Wochen nach der Operation ergibt nach meinen Untersuchungen stets den nämlichen Befund. Es fand sich bei einseitiger Operation auf der operirten Seite und bei doppelseitiger Operation meist auf beiden Seiten eine Knochenmarbe, die Bogengänge selbst waren in dem erweichten Gewebe kaum auffindbar. Das Labyrinth war total vereitert, und der entzündliche Process hatte das Gehirn selbst in Mitleidenschaft gezogen. Besonders afficirt war der seitliche Kleinhirnforsatz auf der betreffenden Seite und bei doppelseitigen Operationen in erheblichem Maße auf der Seite, nach der die Kopfverdrehung erfolgt war; man fand daselbst die oberflächlichste Partie fettig degenerirt.

Wie in diesen Fällen die Kopfverdrehung sich allmählich entwickelt durch das Uebergreifen der Entzündung auf das Gehirn vom Ort der Verletzung aus, so kann sie auch durch tiefere Läsionen der Bogengänge, gleichgültig, ob die Operation einseitig oder doppelseitig ausgeführt ist, und gleichgültig, welche Bogengänge durchschnitten sind, sogleich nach der Operation oder wenige Stunden nach derselben auftreten. Die Obduktion ergibt in fast allen diesen Fällen Blutungen an der *Medulla oblongata* am Eingang des vierten Ventrikels, größere und kleinere Blutungen in der Gehirnsubstanz selbst und ganz besonders im Cerebellum, sowie auch am Pons.

Da die direkte Verletzung des seitlichen Kleinhirnforsatzes und seiner Umgebung mit der Nadel eine Verdrehung des Kopfes nach

dieser Seite bedingt, so ist nach den angeführten Befunden die Ursache für die Kopfverdrechung stets eine Affektion des Gehirns, die entweder sogleich nach der Bogengangsverletzung eintritt, oder erst sekundär durch ein Uebergreifen der Entzündung auf das Gehirn vom Schädelknochen aus sich bildet, wie dies auch bei der von H. Munk beschriebenen Taube, der auf einer Seite sämtliche Bogengänge fehlten, der Fall war. Hiermit widerlegt sich die Lehre von Goltz mit all' ihren Consequenzen.

Es bleiben nun noch die primären Erscheinungen übrig, wie sie bereits von Florens beschrieben wurden und die die Annahme eines statischen Sinnes in den Bogengängen hätten zulassen können, umso mehr als nach den Angaben von Florens, Cyon u. A. zwischen der Richtung der Bogengänge und den Koordinationsstörungen ein bestimmtes Abhängigkeitsverhältniss bestehen sollte. Meine Versuche haben die frühern Angaben nicht bestätigen können. Trotz genauer Beobachtung haben sich der Richtung der Bogengänge entsprechende Gleichgewichtsstörungen nicht herausgestellt; die Koordinationsstörungen des Rumpfes entsprechen der Richtung der verletzten Kanäle in keiner Weise; die Taumelbewegungen erfolgten nach denselben Richtungen, gleichgültig, ob die horizontalen oder vertikalen Bogengänge durchschnitten waren. Wenn auch eine gewisse Abhängigkeit der Störungen von der Richtung der durchschnittenen Kanäle bei den Pendelbewegungen des Kopfes nach Durchschneidung zweier gleichnamiger Kanäle vorhanden ist, so finden sich doch häufig genug ganz zweifellose Abweichungen. Dazu kommt, dass die Pendelbewegungen des Kopfes überhaupt ganz fehlen können, wie es wiederholt nach Durchschneidung der hintern vertikalen Bogengänge der Fall ist, ja sogar in andern Fällen sich von vornherein ersetzt zeigen durch Kopfverdrechungen, wie sie in der Regel sonst erst nach mehreren Tagen eintreten. Hält man damit zusammen, dass hin und wieder Kopfverdrechungen, nachdem sie zwei bis drei Monate lang bestanden haben, allmählich sich verlieren und von Neuem Pendelbewegungen eintreten, so bleibt kein Zweifel, dass auch die Kopfpendelungen in centralen Störungen begründet sind. Diese Behauptung findet ihre gewichtige Stütze in der anatomischen Configuration der Teile und in der nahen Beziehung, die zwischen dem Gehirn und den Bogengängen besteht. Bei den Tauben stellt nämlich der *Aquaeductus vestibuli* nach seinem Austritt aus der *Apertura aquaeductus vestibuli* nach den Untersuchungen von Hasse und Büttcher eine Kommunikation des Labyrinths mit dem subduralen Raum her; es communicirt demnach die endolymphatische Flüssigkeit mit der cerebrospinalen, wie dies Schwalbe und F. E. Weber nachgewiesen haben. Bei jeder Bogengangsdurchschneidung wird so eine Veränderung innerhalb der Schädelhöhle und eine direkte Einwirkung aufs Gehirn gesetzt. Dadurch, dass die Schädelhöhle bei jeder Bogengangsdurchschneidung direkt

eröffnet wird, erfahren die Druckverhältnisse des Gehirns zugleich mit denen des endolymphatischen Raums eine beträchtliche Aenderung und durch den Abfluss der Endolymph und der Cerebrospinalflüssigkeit wird der Druck in der Schädelhöhle plötzlich herabgesetzt, als deren Folge nach den Untersuchungen von Magendie Taumelerscheinungen auftreten. So erklären sich die primären Symptome, die, wenigstens soweit es sich um die Gleichgewichtsstörungen am Rumpfe der operirten Tauben handelt, nach ein- und doppelseitiger Durchschneidung nur graduell verschieden sind.

Schwieriger zu erklären sind die Kopfpendelbewegungen nach Durchschneidung zweier gleichnamiger Kanäle, zumal ein gewisses Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Richtung des Kopfpendelns und der durchschnittenen Kanäle sich herausgestellt hatte. So sehr die vorliegenden Tatsachen mit Evidenz ergeben, dass auch die Kopfpendelungen aus centralen Ursachen entstehen, so sind doch die bisherigen Erklärungen nicht ganz ausreichend, was auch nicht Wunder nehmen darf; wissen wir ja über die Funktion der Bogengänge trotz aller bisherigen Untersuchungen überhaupt Nichts. Nur das lässt sich aus den vorliegenden Tatsachen mit Sicherheit behaupten, dass, welche Funktionen die Bogengänge auch immerhin haben mögen, sie der Erhaltung des Körpergleichgewichts nicht dienen und dass sie Sinnesorgane für den sogenannten statischen Sinn nicht sind, da die Schwindelerscheinungen nach Bogengangverletzungen bei den Säugetieren, wie bei den Vögeln nicht anders als in Verbindung mit Hirnläsionen auftreten, und zwar mit Hirnläsionen, welche zur Erklärung der Schwindelerscheinungen ausreichend sind. Unter diesen Umständen bedarf es keines Beweises weiter, dass die Gleichgewichtsstörungen weder einer Reizung noch einer Lähmung der labyrinthären Acusticuszweige, wie vielfach behauptet wurde, ihre Entstehung verdanken. Bei meinen Versuchen haben sich keine Tatsachen eruiren lassen, die diese Annahme stützen konnten; weder einer akuten Reizung der Vorhofszweige des *Acusticus*, noch einer chronischen mit einer endgültigen Lähmung derselben folgten irgend welche Koordinationsstörungen nach, wie auch die neuerdings von Retzius sorgfältig untersuchte Verzweigungsart des *Acusticus* im Labyrinth, gegenüber der frühern Einteilung in die beiden Hauptzweige *Nervus vestibuli* und *cochleae*, als nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend sich so herausstellte, dass der *Ramus vestibularis nervi acustici* sich nur in drei Zweige teilt und zwar für den *Utriculus*, die *Ampulla sagittalis* und die *Ampulla horizontalis*, und dass der *Ramus cochlearis* sich in drei Zweige teilt, die zur *Ampulla frontalis*, dem *Sacculus* und der *Cochlea* gehen. Retzius bemerkt hiebei mit Recht, dass in dieser Nervenverteilung eine Stütze für die Annahme eines statischen Sinnes in den Bogengängen gewiss nicht gegeben sei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Baginski Benno

Artikel/Article: [Die Funktion der Bogengänge des Ohrlabyrinths 438-446](#)