II. Der Menière'sche Schwindel und die halb-zirkelförmigen Canäle.

Von Prof. Dr. J. Steiner in Köln.¹⁾

Die landläufige Theorie des Menière'schen Schwindels beruht auf der durch Flourens' berühmten Versuch geschaffenen Voraussetzung, dass die Zerstörung der halb-zirkelförmigen Canäle bei Tauben ganz bestimmte und charakteristische Störungen des Gleichgewichts hervorruft, welche jede zweckmässige Locomotion unmöglich machen. Das Schicksal dieser Voraussetzung bestimmt folglich auch das Geschick jener Theorie.

Wie bekannt, folgten Flourens auf dem von ihm geschaffenen Wege eine Reihe namhafter Forscher, wie Magendie, Longet u. a., während Schiff's Widerspruch ungehört verhallte, obgleich er den viel eindeutigeren Versuch ausgeführt hatte, den Stamm des Hörnerven selbst zu durchschneiden. Viele Jahre später hat Goltz aus diesem Capitel eine neue Studie gemacht und seine Resultate zum Aufbau einer neuen Theorie verwandt. Indess zeigte A. Böttcher, dass durch die eigenthümliche Configuration, welche das Kleinhirn der hier bevorzugten Versuchsthiere, der Tauben, zeigt, in den meisten Versuchen mit der Zerstörung der Bogengänge nothwendig auch eine Verletzung des Kleinhirns einhergegangen sein müsse. Es ist aber selbstverständlich, dass alle Versuche, bei denen eine Verwundung des Gehirns stattgefunden haben kann, für die Beurtheilung der vorliegenden Frage nicht geeignet sind.

Dieser Vorwurf trifft nicht mehr die Versuche am Frosch. Nichtsdestoweniger dehnt Böttcher seinen Widerstand gegen die

¹⁾ Nach einem im allgemeinen ärztlichen Verein gehaltenen Vortrage.

moderne Lehre von dem Werthe der halbzirkelförmigen Canäle auch auf dieses Thier aus, indem er angiebt, dass es ihm gelungen sei, seine Frösche in vollkommen normaler Beweglichkeit zu erhalten, obgleich er beiderseits den hinteren verticalen Bogengang durchschnitten hatte, wobei freilich mit grosser Vorsicht jede Blutung zu vermeiden sei. Dringt man mehr in die Tiefe, um auch die anderen Canäle zu durchschneiden, so folgen stets Gleichgewichtsstörungen, welche indess nur Folge der unvermeidlichen Blutung sind.

Wie bedeutungsvoll auch dieser Versuch von Böttcher sein mag, so könnte man sich seiner Ansicht doch erst dann anschliessen, wenn es ihm gelingen würde, alle drei Canäle mit gleichem negativem Resultate ausser Function zu setzen.

Mit Uebergehung der Säugethiere, wo die technischen Schwierigkeiten besonders gross sind, kommen wir zu den Bemühungen, das vorgelegte Problem bei den Fischen zu lösen, welche bekanntlich die grössten Bogengänge besitzen.

A. Tomaszewicz operirte 6 Knochenfische, von denen zwei nach beiderseitiger Abtragung der Bogengänge keine Bewegungsstörungen gezeigt haben; über den Verbleib der vier anderen wird nicht berichtet. H. Sewall arbeitete an Haifischen, wo er nach der gleichen Operation Störungen einmal auftreten, ein ander mal fehlen sah, ohne aber die Bedingungen des Versuches zu beherrschen. Daher blieben diese Resultate unbefriedigend und haben unserem Probleme auch zu keinem objectiven Fortschritte verhelfen können.

Die Frage, von deren Beantwortung das Schicksal der Bogengänge abhängt, ist im Grunde genommen sehr einfach und lautet: „Giebt es ein Wirbelthier, welches die doppelte Abtragung der halbzirkelförmigen Canäle erträgt, ohne dass seine Bewegungen irgend welchen Schaden erleiden, oder ist die Schädigung seiner Beweglichkeit eine notwendige und ausnahmslose Folge jener Operation?“ Diese einfache Frage habe ich ebenso einfach beantworten können; die Antwort lautet folgendermassen: „Das gesuchte Wirbelthier ist der Haifisch, bei dem unter gewissen von mir gegebenen Voraussetzungen die doppelte Abtragung der halbzirkelförmigen Canäle niemals Bewegungsstörungen nach sich zieht, während umgekehrt unter anderen ebenfalls von mir eingeführten Bedingungen jene Operation ausnahmslos von Bewegungsstörungen gefolgt ist.“

Die Versuche, um die es sich hier handelt, habe ich im Frühling 1886 und 1887 in der zoologischen Station von Neapel an zwei Haifischarten, nämlich *Scyllium catulus* und *Scyllium canalicula* ausgeführt und im zweiten Hefte meiner Untersuchungen über das Centralnervensystem im Jahre 1888 veröffentlicht.¹⁾ Die Individuen, an denen operirt wurde, hatten durchschnittlich eine Länge von 40 bis 50 cm; ihr Skelett ist bekanntlich knorplig, und die Eröffnung der Bogengänge daher sehr bequem; endlich sind die Bogengänge selbst sehr oberflächlich unter der Haut gelegen und durch eine ansehnliche Knorpelmasse direkt vom Gehirn getrennt, sodass eine Verletzung desselben vollständig ausgeschlossen ist.

Wenn man nach Eröffnung der Bogengänge die häutigen Canäle einzeln mit einer guten Scheere durchschneidet und mit feiner Pincette einzeln aus ihrem Lager heraushebt, so wird man, nachdem die Hautwunde gut vernäht und der Fisch in's Wasser gebracht worden ist, niemals auch nur die geringste Bewegungsstörung beobachten. Eröffnet man dagegen die Labyrinthhöhle, zieht dort an den den Hörnervestamm umgebenden Kalksäckchen (Otolithen) oder am Nervenstamme selbst, so sieht man ebenso ausnahmslos Bewegungsstörungen auftreten, welche entweder Roll- oder Kreisbewegungen sind. Führt man die letzte Operation nur einseitig aus, so lässt sich in jedem Falle die Richtung der kommenden Bewegungsstörung voraussagen.

Der Zug am Nervenstamme, welcher genügt, um jene Störung zu erzeugen, ist thatsächlich von geringer Grösse. Man bekommt übrigens dasselbe positive Ergebniss, wenn man, ohne die halbzirkelförmigen Canäle zu durchschneiden, an einem derselben so zieht, dass dem Zuge, zugleich mit den häutigen Canälen, auch die Otolithen folgen, was immerhin kein häufiges Vorkommniss ist.

Daraus folgt aber unmittelbar, dass bei dem Haifisch die halbzirkelförmigen Canäle mit der Erhaltung des Gleichgewichtes nichts zu thun haben und für diese Aufgabe durchaus entbehrlich sind.

Es bleibt nur noch zu erklären übrig, woher die Störungen rühren, welche wir unter gewissen wohl definirten Bedingungen regelmässig beobachtet haben. Es lässt sich nachweisen, dass in den Fällen, wo Bewegungsstörungen auftreten, an der centralen Ursprungsstätte des N. acusticus, dem Nackenmarke (Med. oblongata) gezerrt worden ist. Dies ist durch folgende Beobachtung zu beweisen: Beim Haifische besteht der R. ophthalmicus Trigeminus aus zwei Theilen, nämlich einem Aste des Trigeminus und einem Aste

aus dem N. facialis, der hier kein motorischer, sondern ein gemischter Nerv ist. In allen Versuchen mit Bewegungsstörungen wurde während der Operation ein Augenzwinkern des Haifisches beobachtet, d. h. aber nichts anderes, als durch Ziehen am Acusticus eine Wirkung auf den mit ihm an der centralen Austrittsstelle verbundenen Facialis. Der objective Nachweis der Zerrung des Facialis lehrt aber implicite dasselbe für den Acusticus. Es lässt sich ferner darthun, dass diese Bewegungsstörungen durchaus dieselben sind, welche man unter dem Namen der „Zwangsbewegungen“ kennt, und deren Gleichmässigkeit ich für Frosch, Fisch und Eidechse in den letzten Jahren festgestellt habe. Da diese Zwangsbewegungen regelmässig auftreten, wenn man das Nackenmark in bestimmter Weise verletzt, so ist zu schliessen, dass auch jene Störungen nach Angriff der Bogengänge resp. des N. acusticus in der Labyrinthhöhle zurückzuführen sind auf die am centralen Ursprunge der Hörnerven jedesmal stattfindende Zerrung.

Auf diese Weise haben wir ein Verständniss für die ganze Reihe der hier vorkommenden Möglichkeiten gewonnen: So lange man nämlich die Entfernung der halbzirkelförmigen Canäle durchführt, ohne zugleich am Acusticusursprunge zu zerren, so lange wird jede Bewegungsstörung fehlen; so oft aber mit der Entfernung der Canäle eine Zerrung einhergeht, werden Bewegungsstörungen nicht ausbleiben. Die beiden Extreme liegen sonach in der etwas paradoxen Erscheinung, dass der einfachste Versuch, die Durchschneidung des Acusticusstammes, das eine Mal keine Störungen, das andere Mal aber deutliche Störungen nach sich ziehen würde; Fälle, wie sie in der That einerseits von Schiff, andererseits von Brown-Séguard producirt worden sind.

Wir halten es demnach für erwiesen, dass die halbzirkelförmigen Organe der Fische mit der Erhaltung des Gleichgewichtes durchaus nichts zu thun haben, dass diese Function vielmehr auf ganz anderen Fundamenten ruht.

Unter Anerkennung dieser Thatsachen hat man versucht, uns das Recht streitig zu machen, das gewonnene Resultat auf die übrigen Wirbelthiere zu übertragen, indem man erklärte, dass die Verhältnisse bei den Fischen eben ganz anderer Art seien. Abgesehen von dem vergleichend anatomischen Grunde, den ich seiner Zeit geltend gemacht habe und den ich hier nicht wiederholen will, zeugt dieses Urtheil doch von einem etwas flüchtigen Studium meiner Versuchsergebnisse. Hätte ich nämlich nur gefunden, wie man thatsächlich in der Discussion gewöhnlich angiebt, dass die Haifische nach Eliminirung der Bogengänge niemals Bewegungsstörungen zeigen, so wäre das Recht der Uebertragung auf die anderen Wirbelthiere in der That erst zu beweisen. In Wahrheit habe ich nicht nur jenes Resultat aufgefunden, sondern auch nachgewiesen, dass unter gewissen Bedingungen Störungen niemals ausbleiben, d. h. also dieselben Verhältnisse für die Fische aufgedeckt, welche bisher wenigstens für die höheren Wirbelthiere die Regel waren. Bei den letzteren sind die Verhältnisse so complicirt, dass es vorläufig nur theilweise gelungen ist, die technischen Schwierigkeiten zu überwinden, um das negative Resultat zu einem regelmässigen umzugestalten.

Abgesehen von den Bemühungen A. Böttcher's, die sich, wie schon oben erwähnt, theilweise mit Erfolg in dieser Richtung bewegen, ist in neuerer Zeit J. R. Ewald durch eine eigenartige Methode dazu gekommen, das Maass der Störungen nach Abtragung der fraglichen Organe bei Tauben auf einen geringen Grad zu reduciren. Ewald zieht aus seinen Versuchen keinen Schluss, aber die Bemerkung in einem früheren Aufsatz, welch' grosses Verdienst Goltz sich erworben hat, als er die Bogengänge zu einem besonderen Sinnesorgane erhob, macht dem Leser den Eindruck, dass auch er sie für besondere Sinnesorgane hält.

Ich ziehe aus seinen Versuchen genau den umgekehrten Schluss, dass sie keine besonderen Sinnesorgane sein können und in keiner direkten Beziehung zu den Bewegungen des Thieres stehen. Zum Beweise will ich den Wortlaut über einen der besten Ewald'schen Versuche hier folgen lassen; er schreibt:¹⁾ „Eine (Tauben) von ihnen, die ich mehrere Monate lang beobachtete und von der ich die sechs Ampullen in Spiritus aufbewahrt hatte, möchte ich Ihnen mit wenigen Worten schildern. Das Thier war sehr zahm und folgte mir geradewegs durch mehrere Zimmer nach. Sich völlig selbst überlassen, ging es aber gern in Bögen, bald nach rechts, bald nach links.“ Braucht man mehr, als den Nachweis, dass die Taube trotz ihrer sechs in Spiritus wohl conservirten Ampullen geradlinig durch mehrere Zimmer ihrem Meister folgt, um zu sehen, dass die Bogengänge bedeutungslos sind für die Bewegungen dieses Thieres? Dass die Taube, sich selbst überlassen, in Bögen geht, kann an jener Folgerung nichts ändern; indess verlangt diese Thatsache eine Erklärung, die wir ihr nachträglich geben wollen.

¹⁾ J. Steiner, Die Functionen des Centralnervensystems und ihre Phylogenie. Zweite Abtheilung: Die Fische. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1888, p. 112.

¹⁾ Tageblatt der 61. Naturforscherversammlung in Köln. Wissenschaftlicher Theil 1889, p. 76.

Die Bögen, welche die Taube, sich selbst überlassen, beschreibt, sind nichts anderes als jene Kreisbewegungen, die wiederum in die Kategorie der Zwangsbewegungen gehören. Daher stellt sich die Frage zur Beantwortung, weshalb die Taube das eine Mal geradlinig, das andere Mal in Kreisbögen geht. Diese Frage beantwortet sich folgendermaßen: Nach der Theorie, welche ich für die Zwangsbewegungen gegeben habe, kommen dieselben so zu Stande, dass durch den einseitigen centralen Ausfall der Haut- und Muskelempfindungen das Thier stets nur von einer Seite her Bewegungsimpulse erhält und sich dann immer in einer Richtung bewegt. Dieser Ausfall kann aber bei den höheren Thieren durch den Einfluss, welchen Auge und Intelligenz auf die Bewegungen gewinnt, compensirt werden; sicherlich in den Fällen, wo die Zwangsbewegungen geringeren Grades sind. Hierfür sind eine ganze Zahl alter und neuer Erfahrungen anzuführen, auf die ich nicht näher eingehen will. In dieser Lage befindet sich Ewald's Taube. Muss sie dem Winke des Meisters folgen, so überwindet sie mit Hülfe der auf jenen Punkt gerichteten Aufmerksamkeit die Neigung zu Zwangsbewegungen, in welche sie sogleich verfällt, wenn sie, sich selbst überlassen, kein festes Ziel im Auge hat.

Die Art und Weise, wie die Zwangsbewegungen unter den gegebenen Bedingungen bei der Taube eintreten, stehen auf der gleichen Stufe mit derselben Erscheinung bei einem Haifisch. Auch bei der Taube dürfte es sich um eine indirekte Alteration des verlängerten Markes handeln. Ich zweifle nicht, dass es Ewald bei weiterer Ausbildung und Uebung seiner Methode gelingen wird, auch für die Taube die Bedingungen ausfindig zu machen, unter denen dieselbe trotz Entfernung ihrer Bogengänge stetig in normaler Beweglichkeit verharren wird.

Wir können somit schliessen, dass die normale Beweglichkeit nicht nur bei den Fischen, sondern auch bei den übrigen Wirbelthieren von den Bogengängen unabhängig ist.

Da kommt indess jüngst J. Breuer und zeigt in, wie mir scheint, tadellosen Versuchen, dass mechanische, thermische, elektrische und chemische Reize, auf die halbzirkelförmigen Canäle der Tauben applicirt, Bewegungen des Kopfes auslösen, welche jedesmal in der Ebene des gereizten Canales geschehen sollen. Daraus folgt, dass Reizungen der Bogengänge die Bewegungen des Thieres beeinflussen können, aber es folgt daraus nicht, dass die Bogengänge für die Erhaltung des Gleichgewichtes nothwendig und unentbehrlich sind. Und das ist der Punkt, auf den alles ankommt. Mit anderen Worten: Die Reizversuche von Breuer sind niemals im Stande, die Thatsache zu widerlegen, dass normale Bewegungen der Wirbelthiere auch ohne die Bogengänge ablaufen können.

Fraglos müssen indess die Resultate dieser Reizversuche erklärt werden, doch ist diese Erklärung auf ganz anderem Gebiete zu suchen.

Dieses Gebiet ist das folgende: Das allgemeine Bewegungscentrum, dessen Existenz ich für alle Wirbelthiere nachgewiesen habe, und das, wie sein Name besagt, sämtlichen animalen Bewegungen vorsteht, wird mittelbar, wie ich an jener Stelle schon ausgeführt habe, auch durch die höheren Sinnesnerven erregt; ein Licht oder ein Schall von bestimmter Intensität sind imstande, ein Thier in Bewegung zu versetzen. Hierbei ist stets der adäquate Reiz vorausgesetzt worden, weil nur dieser imstande ist, auf den unversehrten End- resp. Aufnahmeapparat des betreffenden Sinnesnerven aus der Ferne einzuwirken. Und der Breuer'sche Versuch lehrt nichts anderes, als dass derselbe Effect auch durch die bekannten künstlichen Reizmittel, wenn sie auf die Endausbreitungen des Sinnesnerven einwirken, erzielt werden kann; eine Thatsache, welche unser volles Interesse verdient. Wenn die Kopfbewegungen in jenem Versuche jedesmal nur in der Ebene des gereizten Canales erfolgen, so steht diese Erscheinung auf einer Stufe mit dem Nachweis, den H. Munk für die Retina geliefert hat, deren einzelne Abschnitte ganz bestimmten Bezirken im Gehirn zugetheilt sind. Nach Breuer würde dasselbe auch für den Endapparat des Hörnerven zu gelten haben.

Auf diese Weise haben wir die Voraussetzung für die Theorie des Menière'schen Schwindels fallen sehen, womit dieselbe ebenfalls fallen muss. Der Schwindel hat seine Quelle vielmehr in Läsionen, welche im Gehirn oder in seinen Häuten oder in geänderten Druckverhältnissen zu suchen sind. Und die Pathologie sollte am wenigsten auf die Bogengänge recurriren, wenn es sich um die Theorie des Menière'schen Schwindels handelt, denn sie verfügt über Fälle, wo trotz Fehlens aller Bogengänge (Poltzer) oder Ausfüllung derselben durch Blutgerinnsel (Lucae) Gleichgewichtsstörungen intra vitam niemals beobachtet worden sind.