

Das Räthsel der Brieftauben.

Von

Sigmund Exner,

Professor der Physiologie in Wien.

Vortrag, gehalten den 2. December 1891.

(Mit Demonstrationen.)

Mit 6 Abbildungen im Texte.

Verehrte Versammlung!

Könnten wir aus diesem Saale hinaus und hinweg über Zeit und Raum einen Blick werfen nach dem antiken Olympia, zusehen, wie das gebildete Publicum aus der ganzen cultivierten Welt jener Zeit zu Wasser und zu Lande herbeieilt und an dem großen Tage sich zusammendrängt, „zum Kampf der Wagen und Gesänge“, dann würden wir nicht wenige unter den Fremden finden, welche, indem sie ihren Platz im Amphitheater einnehmen, einen kleinen Käfig auf den Knien halten. Es sind die Freunde und Verwandten der Wettkämpfer, die mit diesen aus weiter Ferne gekommen sind, und in dem Käfig befindet sich wohl ein Paar Tauben, bestimmt, sofort nach Entscheidung des Kampfspieler die freudige oder traurige Post den daheim gebliebenen Angehörigen, ja der ganzen Vaterstadt mitzutheilen. Es genügt, den Käfig zu öffnen, und in wenigen Stunden preist man den Namen des Siegers in fernen Städten.

Die Brieftauben waren im griechischen Alterthume — die älteste Erwähnung findet sich bei dem

griechischen Schriftsteller Anakreon, geb. 550 v. Chr.¹⁾ — populäre Nutzhthiere, und wenn man es nicht für Zufall halten will, dass nach den Erzählungen der Bibel, Noah während der Sündflut gerade eine Taube als Botin aussendet, die wiederholt in die Arche zurückfindet, so ist das treffliche Orientierungsvermögen der Tauben schon viel länger bekannt. Wir finden die Briefftauben ebenso bei den Römern vielfach verwendet. In dem Verfall der antiken Cultur erhielt sich die Institution der Briefftaube, ja sie gelangte im Orient unter der Herrschaft der Chalifen im 12. Jahrhundert n. Chr. zu einer Blüte, die sie später nie wieder erreicht hat. Es waren, so wie zu unserer Zeit staatliche Wagenposten eingerichtet sind, Taubenposten über das ganze Reich, Persien, Syrien, Ägypten verbreitet, mit staatlichen Stationen und Postmeistern. Jede Taube brachte den Brief bis zur nächsten Post, wo er einer anderen Taube übergeben wurde, bis er mit einer damals unerhörten Geschwindigkeit an den Adressaten gelangt war. Die Taube war der Telegraph jener Zeiten. Noch um das Jahr 1450 haben solche Posten in Unter-ägypten bestanden.

Doch auch im Abendlande scheint die Botentaube seit dem Alterthume nie ganz in Vergessenheit gerathen zu sein, und wenn sie es war, so haben wir Zeugnisse dafür, dass die Kreuzfahrer sie im Orient wieder kennen gelernt haben; sie tritt uns als Liebes-

¹⁾ Nach Lenzen: „Die Briefftaube“, Dresden 1873.

bote in Sagen und Gedichten des Mittelalters immer wieder entgegen, und in der That ein soverschwiegener Liebesbote, wie eine in den Schlag fliegende Taube, die ein beschriebenes Zettelchen, etwa um eine Schwanzfeder gewickelt, mit sich bringt, ist auch heute kaum zu finden. Ja, man kann die Frage aufwerfen, ob die Taube nicht durch diesen ihren Dienst zum Liebesymbol geworden ist, da es doch allgemein bekannt ist, dass es wenige so streitsüchtige und unverträgliche, auch gegen ihre Jungen lieblose Hausthiere gibt wie eben diese Symbole der Liebe. Auch mit der Treue unter den Ehegatten steht es sicher nicht besser als bei anderen monogamisch lebenden Vögeln.

Wir finden in den niederländischen Kriegen des 16. Jahrhunderts die Tauben als Kundschafter in Verwendung, und Prinz Wilhelm von Oranien soll wiederholt durch Taubenboten die belagerte Stadt Haarlem mit der Nachricht des nahenden Entsatzes zum Ausharren ermuntert haben.

Im Anfange unseres Jahrhunderts wurde die Brieftaube vielfach zu kaufmännischen Zwecken verwendet, und man erzählt, dass das Haus Rothschild in London Agenten hatte, welche die Heereszüge von Napoleon begleiteten und durch Brieftauben es über alle wichtigen Ereignisse im Laufenden erhielten. So soll Nathan Rothschild besonders die endliche Niederwerfung Napoleons zu bedeutenden Ankäufen von Papieren benutzt und diese Papiere wenige Tage nachher, als die Nachrichten auch dem großen Publikum bekannt wurden,

mit hohem Gewinne wieder verkauft haben. Später wurde diese speculative Verwendung eine allgemeine, die Börsen der großen Städte standen untereinander in Taubenpostverbindung, und daher stammt der Name jener Tauben: „Courstauben“. Auch die Presse verwendete die Tauben zu ihren Zwecken, und das heute noch so häufig genannte Reuter'sche Bureau legte noch im Jahre 1849 eine regelmäßige Taubenpost zwischen Aachen und Brüssel an.

Wir finden die Brieftauben wieder eine Rolle in der Geschichte spielen, als im deutsch-französischen Kriege Paris eingeschlossen war. Kurz vor der Cernierung waren 800 derselben in die Stadt gebracht worden, und es ist Ihnen noch wohl in Erinnerung, dass diese es waren, die uns Kunde über die Zustände im Innern der Stadt brachten. Schwieriger war es, von außen her Nachrichten nach Paris gelangen zu lassen. Es mussten zu diesem Zwecke Brieftauben, die in Paris zuhause waren, nach außen geschafft und dann, mit den Posten versehen, aufgelassen werden. Sie erinnern sich, dass die Umgehung der Cernierungsarmee in der Verticalen geschah, dass man Pariser Tauben durch den Luftballon aus Paris hinausgebracht hat und so die Möglichkeit gewann, Nachrichten in die Hauptstadt gelangen zu lassen. Man hatte in Tours ein Bureau eingerichtet, wohin alle Pariser Tauben, wo immer der betreffende Luftballon niedergegangen war, gebracht werden mussten. Die ihnen mitzugebenden Depeschen wurden mikrographiert,

um nach der Ankunft unter dem Mikroskope gelesen zu werden, und eines jener Häutchen, auf welche photographirt wurde, enthielt gegen 50.000 Depeschen, bei einem Gewichte von weniger als 0·5 g. Es wurde der Taube um eine Schwanzfeder gewickelt.

Um Ihnen eine Vorstellung von der Leistung einer solchen Taube zu geben, führe ich Ihnen aus den vielfachen Erfahrungen, welche während der Belagerung von Paris gemacht wurden, nur die folgende etwas ausführlicher an: Der Ballon „Vauban“ wurde am 27. October mit fünf Körben voll Brieftauben um 9 Uhr morgens in Paris aufgelassen und sank um 1 Uhr mittags im Departement Meuse, das von Deutschen besetzt war. In Gefahr, diesen in die Hände zu fallen, benützte man die Dunkelheit der Nacht, um nach Vignoles zu gelangen, und entschloss sich, die Tauben einem Förster zu übergeben, der sie auf wenig bekannten Wegen nach Montmédy brachte. Das alles spielte sich also an der belgischen Gränze nordöstlich von Paris ab. Von da wurden sie nach Lille gebracht, das fast genau nördlich von Paris liegt, und von da nach Tours geschickt, das südwestlich von Paris liegt. Die Tauben waren also vom Landungsplatz in einem Bogen um Paris herumgeschickt worden, dessen Krümmung mehr als einen Halbkreis betrug. Trotzdem fanden sie, beladen mit wichtigen Depeschen, den Weg nach Paris zurück. Ein Theil dieser Tauben machte die Reise von Tours nach Paris zwei- und dreimal, eine fünfmal. Diese wurde auf ihrem vierten Fluge am 18. December durch eine

deutsche Kugel verletzt, kam lebend nach Paris, wurde geheilt und flog im Februar zum fünftenmale.¹⁾

Bedenken Sie nun, dass diese und unendlich viele andere Tauben zum Theile bei Nacht und Nebel, in verschlossenen Körben, in Gepäckwagen der Eisenbahnen und unter noch mancherlei erschwerenden Umständen ihren Weg nach dem Aufflugsort machten, dass sie dann aber, freigelassen, ihren heimischen Schlag gefunden, ja häufig sofort die richtige Richtung eingeschlagen haben, so darf man von unserem — verzeihen Sie den Ausdruck — beschränkten menschlichen Standpunkte diese Leistung wohl als eine wunderbare bezeichnen. Ich nenne unseren menschlichen Standpunkt beschränkt, denn der Taube würde gewiss unser Ungeschick im Nachhausefinden ebenso unbegreiflich sein wie etwa uns, dass sie ein großes Stück Brot als ungenießbar wie einen Stein liegen lässt, statt es in ihren Wassernapf zu legen, damit es weich wird, und sie einzelne Brocken abreißen kann. Die Fähigkeiten der verschiedenen Thiere sind eben sehr verschieden, und der Mensch, obwohl ihnen in vielem überlegen, reicht mit seinen Fähigkeiten doch oftmals nicht an die der Thiere heran.

Um so begreiflicher ist es, dass man sich seit Jahrhunderten immer wieder bemüht, diese glänzende Orientierungsfähigkeit der Tauben zu begreifen. Diese

¹⁾ Diese Details sind der Zeitschrift „Die Brieftaube“ entnommen.

Bemühungen sind, man kann es ungescheut sagen, erfolglos geblieben: die Fähigkeit der Orientierung der Brieftauben ist heute noch ein Räthsel. Denn wenn manche gesagt haben, die Taube orientiere sich wie wir durch das Gesicht, so ist das ebenso wahr, wie es bei uns wahr ist. Sie hat zweifellos ein gutes Gedächtnis für Gesichtseindrücke, und wenn sie beispielsweise erst einmal den Stephansturm sieht, so wird sie auf Grund der Erinnerung an Gesichtseindrücke das Haus in Wien finden, in dem sie heimisch ist. Die Frage aber ist, wie kommt sie erst so nahe, dass sie den Stephansturm sieht.

Herr Rud. Gerhart in Wien, der über eine Zucht von Brieftauben verfügt, hatte die große Freundlichkeit, mir kürzlich sechs derselben zu einem Versuche zu überlassen, wofür ich ihm hier meinen wärmsten Dank sage. Diese Tauben wurden in das Physiologische Institut in der Währingerstraße gebracht, am nächsten Tag zu je dreien in Körbe gepackt, diese in schwarzes Tuch eingenäht, morgens in einen Wagen gestellt und auf die Westbahn geführt. Ich fuhr mit ihnen nach Neulengbach, da ich wusste, dass die Tauben in jener Richtung noch niemals geflogen waren, also die Gegend ihnen gänzlich unbekannt war. In Neulengbach trug ich sie, mehrmals die Wegrichtung ändernd, bis auf ein Feld, das, den Gipfel eines mäßigen Hügels bildend, freie Aussicht gewährte. Hier nahm ich nun eine Taube nach der anderen in Pausen von 20 Minuten heraus und ließ sie jede nach einer anderen Richtung aus der

Hand fliegen. Sie schlugen sämmtlich, nachdem sie, um in die Höhe zu gelangen, ein- oder mehrmals um mich gekreist waren, näherungsweise dieselbe Richtung ein, so dass ich den Eindruck gewann, dass sie alle dasselbe Thal zur Heimreise benützten. Die schnellste langte nach 1 Stunde und 5 Minuten in ihrem heimischen Schlage „am Hof“ an.

Dass die Tauben, obwohl sie bis zum Momente, in dem ich sie aus dem Korbe nahm, von ihrer Umgebung nichts gesehen hatten, auch die späteren nicht sehen konnten, in welcher Richtung ihre Vorgänger den Blicken entschwunden waren, doch alle sofort und anscheinend ohne zu zweifeln die richtige Direction fanden, ist eine ebenso wunderbare Erscheinung, als sie jedem Brieffaubenzüchter geläufig, ja selbstverständlich ist. Es ist ein Räthsel, das der Lösung wohl wert wäre, und dessen Lösung wohl schon tausende von Jahren angestrebt wird, so lange als es allgemein bekannt ist. Leider bin auch ich nicht in der Lage, Ihnen, hochgeehrte Versammlung, eine Lösung des Räthsels vorzulegen, aber eine Hypothese will ich mir vorzuführen erlauben, einen Gedanken darüber, worauf dieses merkwürdige Orientierungsvermögen wohl beruhen könnte. Ist es ja doch schon wertvoll, einen Modus zu kennen, der es der Natur ermöglichte, ihre Geschöpfe mit diesem Orientierungsvermögen auszustatten, denn vorläufig ist selbst die Möglichkeit hierzu ein Räthsel. Ich glaube Ihnen aber nicht nur die Erklärbarkeit jenes Orientierungsvermögens zeigen zu

können, sondern hoffe Ihnen zu zeigen, dass meine Hypothese auch mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit als richtig angenommen werden kann.

Denken Sie sich ein Schiff, das ohne Compass, ohne astronomische Beobachtungsinstrumente von einem gegebenen Hafen ausläuft, von Wind und Wellen erfasst wird, im offenen Meere kreuz und quer getrieben wird, von Meeresströmungen, von Stürmen in wechselnder Richtung verschlagen, so wird es bald seine Orientierung verlieren und gänzlich rathlos vor der Frage stehen, in welcher Richtung es zu steuern habe, um den Auslaufshafen wieder zu erreichen. Nun denken Sie sich aber andererseits an Bord drei physikalische Instrumente. Das erste ist eine gewöhnliche, aber genau gehende Uhr. Das zweite und dritte kann ich Ihnen nicht nennen, denn diese sind nie in dieser Weise construiert worden, sind aber sehr wohl denkbar. Das zweite wäre ein Apparat, der jede Änderung in der fortschreitenden Geschwindigkeit mit großer Präcision angibt. Physikalisch ausgedrückt ein Apparat zur Messung positiver und negativer Beschleunigungen. Mit der Uhr und diesem Apparate zusammengenommen wäre es möglich, in jedem Momente anzugeben, wie groß der Weg ist, den das Schiff schon zurückgelegt hat. Denn so lange das Schiff vor Anker lag, gab das Instrument kein Zeichen, es setzte sich in Bewegung, da markierte es die Änderung des Bewegungszustandes

und den Grad der in jedem Momente erreichten Geschwindigkeit. Nachdem das Schiff seine volle Geschwindigkeit erreicht hat, gibt dieser Apparat kein Zeichen mehr, denn die Beschleunigung hat aufgehört. Der Beobachter aber wird die erreichte Geschwindigkeit aus den abgelaufenen Signalen kennen und mit der Uhr in der Hand bestimmen können, wie lange das Schiff mit dieser Geschwindigkeit fährt. Wenn z. B. am nächsten Tage der Apparat ein Signal von entgegengesetzter Art gäbe und von solcher Größe, dass daraus das Verschwinden der ganzen bekannten Geschwindigkeit des Schiffes erschlossen werden müsste, so würde der Beobachter wissen, dass das Schiff nun steht, und könnte entsprechend der Genauigkeit seiner Apparate den zurückgelegten Weg in Metern angeben, da er für jede Secunde die Geschwindigkeit des Schiffes kennt.

Ich will Ihnen das Princip eines derartigen Apparates an einem einfachen Modell anschaulich zu machen suchen: B (Fig. 1) sei ein Bleiklotz, der von einer elastischen Uhrfeder F getragen wird und durch diese auf einem Brettchen CD befestigt ist. Denkt man sich das Brettchen rasch in der Richtung von C nach D verschoben, so wird wegen der Biegsamkeit der Feder der Bleiklotz nicht sogleich mitgehen, er wird etwas zurückbleiben (so dass er in die durch Punktierung angedeutete Lage kommt), und wenn Sie sich den Bleiklotz durch einen Faden, der durch eine schwache Spiralfeder (f) gespannt gehalten wird, mit einem Signal

in Verbindung denken, so wird dieses Signal aus der Stellung S in die Stellung S_1 übergehen. Die entgegengesetzte Stellung würde es einnehmen, wenn die Bewegung des Brettchens von D nach C stattfände, und der Ausschlag würde um so größer sein, je rascher die

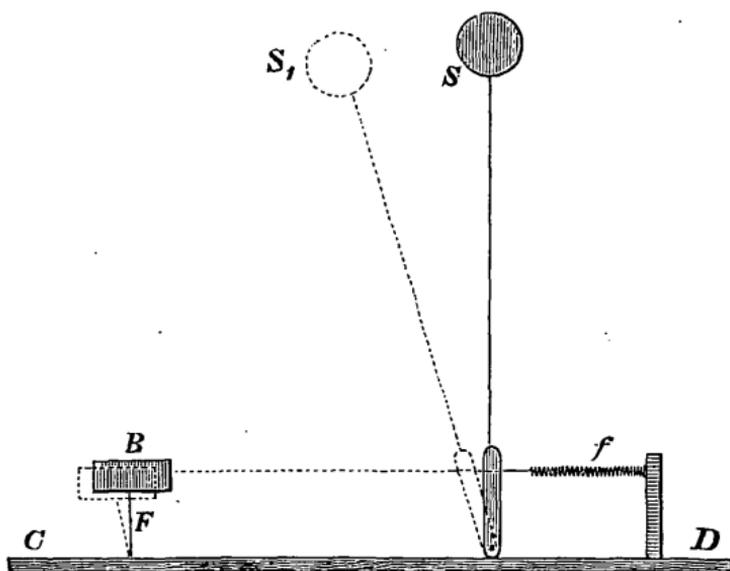


Fig. 1. Schema des Apparates zur Signalisierung von Beschleunigungen.

B Bleiklotz; F eine Feder, die ihn trägt; S Signal, das durch die Spiralfeder f in der Gleichgewichtslage erhalten wird.

Geschwindigkeit des Brettchens zunimmt. Während das Brettchen aber mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fortschreitet, würde das Signal die Stellung S einnehmen. Dieser Apparat würde freilich nur die Beschleunigungen anzeigen in der Richtung $C D$ und $D C$. Es wäre aber nur nöthig, diesen Apparat dadurch zu ver-

vollständigen, dass man ihn mit einem zweiten ganz gleichartigen verbindet, dessen Brettchen CD auch horizontal liegt, aber zu dem ersten in einem rechten Winkel verläuft, um alle Beschleunigungen des Schiffes zu markieren. Würde das eine CD in der Richtung der Längsachse des Schiffes stehen, das zweite in der Richtung der Querachse, so würden durch das erste Signal alle Beschleunigungen, die in der ersten Richtung stattfinden, durch das zweite Signal alle Beschleunigungen der zweiten Richtung angezeigt, während das erste dabei in Ruhe bleibt. Würde aber z. B. durch einen Windstoß das Schiff nach vorne und rechts getrieben werden, so müssten beide Signale einen Ausschlag geben, und die Größe desselben wäre wieder ein Maß für Richtung und Größe der Beschleunigung.

Es liegt auf der Hand, dass, wenn dieser Apparat etwa auch für einen Luftballon eingerichtet sein oder gar von einem Vogel mit in die Lüfte getragen werden sollte, noch ein drittes gleichartiges Glied, dessen CD -Brettchen in der dritten senkrechten Dimension des Raumes steht, angebracht werden müsste. Es würde dann der Weg nicht nur, sofern er auf einer horizontalen Fläche, wie die Meeresoberfläche ist, zurückgelegt wird, signalisiert werden, sondern auch der Weg nach aufwärts und abwärts.

Ein Apparat nach dem geschilderten Principe würde also die Mannschaft jenes Schiffes leidlich orientieren über die Länge des durchmessenen Weges, sei es, dass dieser Weg in der Richtung der Achse des

Schiffes oder senkrecht darauf zurückgelegt worden ist. Trotzdem wäre es noch ein sehr unvollkommener Apparat, denn erstens, um mit dem geringeren Mangel zu beginnen, könnte der Apparat zu Täuschungen Veranlassung geben. Würde das Schiff z. B. in einen Wirbel gerathen und wie ein Uhrzeiger um eine senkrechte Achse gedreht werden, so könnten die beiden Signale durch die den Bleiklötzen ertheilte Centrifugalkraft Ausschläge geben, und der Beobachter des Apparates würde glauben müssen, das Schiff treibe, ohne eine Drehung zu erleiden, in einer der beiden entsprechenden oder in einer diagonalen Richtung. Zweitens aber, wäre der Bemannung mit der Kenntnis der Länge des zurückgelegten Weges nicht gedient, denn sie will wissen, wo sie ist, d. h., welche Richtung sie einzuschlagen hat, und wie weit sie zu fahren hat, um in den Hafen zurückzukommen. Wenn das Schiff im Kreise herumgefahren ist, wenn es nach Norden, oder erst nach Norden, dann im Bogen umkehrend nach Süden gefahren ist u. s. w., immer kann es den gemessenen Weg in der Längsachse und in der Querachse zurückgelegt haben, niemand aber weiß, wie es steuern muss, um nachhause zu kommen.

Zur Überwindung dieser letzten Schwierigkeit hat das Schiff den dritten jener physikalischen Apparate mitgenommen. Er hat die Aufgabe, jede Winkeldrehung, welche das Schiff um irgend eine in ihm oder außer ihm gelegene verticale Achse macht, durch ein Signal anzuzeigen, und zwar nicht nur den Sinn, sondern

auch die Größe dieser Winkeldrehung. Ein solcher Apparat könnte etwa nach folgendem Principe gebaut sein: beobachtet man irgend ein kleines Fäserchen oder eine sonstige Verunreinigung, die im Wasser eines Trinkglases schwebt, und dreht dabei das Glas um seine verticale Achse, so kann man leicht bemerken, dass das Wasser durchaus nicht die Drehung des Glases genau mitmacht, wie sie etwa der Sand mitmachen würde, den wir statt des Wassers einfüllen könnten, vielmehr erkennen wir, dass das ins Auge gefasste Fäserchen nach einmaliger Umdrehung des Glases fast noch am selben Platze ist wie vorher. Es hat sich nicht um 360° gedreht, wenn wir das Glas um diesen Winkel gedreht haben. Es ist also das Wasser, in dem es schwimmt, bei der Drehung des Glases zwar nicht ganz in Ruhe geblieben, aber hat doch nur eine geringe Drehung erhalten. Es ist gegenüber dem Glase vermöge seines Beharrungsvermögens zurückgeblieben. Denken Sie sich ein Ende des Fäserchens an die Wand des Glases befestigt, oder denken Sie sich ein Büschel weicher Pinselhaare so an der Innenseite des Glases fixiert, dass die freien Enden im Wasser flottieren; man wird dann beobachten können, dass die Haare, sobald man das Glas dreht, verbogen werden, indem die fixierten Enden derselben mit dem Glase bewegt, die freien Enden aber im trägen Wasser gleichsam zurückgehalten werden.

Es ist nun nicht nöthig, dass das Gefäß die Form eines Wasserglases hat, vielmehr kommt es ja nur dar-

auf an, dass die Flüssigkeit die Drehbewegung des Gefäßes nicht nothwendig mitmachen muss, wie es etwa der Fall wäre, wenn man das Trinkglas durch eine verticale Scheidewand in zwei getrennte Hälften theilen würde. Das ringförmige Gefäß Fig. 2 *A* entspricht jenen Bedingungen. Es würde, im Sinne des Pfeiles

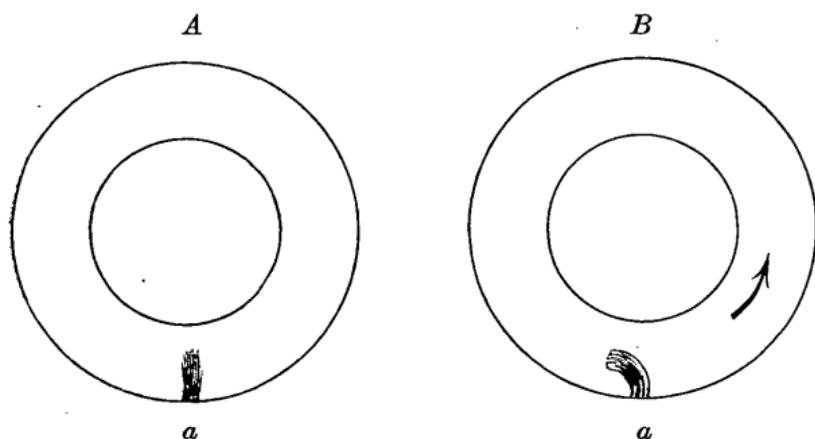


Fig. 2. Schema des Apparates zur Signalisierung von Winkelbeschleunigungen.

A Ein ringförmiges, mit Flüssigkeit gefülltes Gefäß, in dessen Inneres bei *a* pinselartig Haare ragen. *B* Bei Drehung des Gefäßes, im Sinne des Pfeiles, werden die Haare verbogen.

gedreht, bewirken, dass das eingeschlossene Wasser den in *a* fixierten Pinsel in der angedeuteten Richtung verbiegt (Fig. 2 *B*). Das würde auch der Fall sein, wenn die Drehungsachse außerhalb des Ringes läge. Man kann sich hievon sofort überzeugen, wenn man das Gefäß in die ausgestreckten Hände nimmt und sich dann auf den Fersen dreht. Die Richtung der Verbiegung ist

die entgegengesetzte, wenn die Richtung der Drehung gewechselt wird, und die Stärke der Verbiegung hängt von der Winkelbeschleunigung der Drehung ab. Denkt man sich diesen Apparat nun sehr fein construiert und genau beobachtet, so muss aus diesen Beobachtungen jede Winkeldrehung, welche das Schiff auf seiner Fahrt gemacht hat, erhellen, und es ist jetzt der ganze Weg nicht nur seiner Länge, sondern auch seiner jeweiligen Richtung nach genau bekannt, d. h. die Mannschaft weiß, wo sie sich in jedem Momente befindet, natürlich gerechnet vom Ausgangspunkte der Fahrt, und wird deshalb jederzeit in den Hafen auf dem kürzesten Wege zurückgelangen können.

Wollten wir einen derartigen Apparat einem Luftballon oder einem Vogel zu seiner Orientierung in den Wolken mitgeben, dann müssten wir auch ihn verdreifachen und die drei Ringgefäße in den drei senkrecht aufeinander stehenden Dimensionen des Raumes aufstellen. Wir würden dann nicht nur in der Verbiegung der Haare Signale erhalten, so oft eine Drehung um eine verticale Achse stattfindet, es würde der zweite Ring ein Signal geben, wenn eine Drehung um die horizontale von vorne nach hinten laufende Achse erfolgt, und der dritte Ring, wenn eine solche um eine horizontale von rechts nach links ziehende Achse geschieht. Aber gerade wie bei dem zweiten supponierten Apparate würden auch Drehungen von allen anderen geneigten Richtungen erkenntlich werden durch Ausschläge von je zwei Ringen, und auch diese würden

durch das Verhältniß dieser Ausschläge in Richtung und Geschwindigkeit vollkommen charakterisiert sein.

Ich habe diese etwas mühsamen mechanischen Auseinandersetzungen nicht vermeiden können — die Wissenschaft ist eben mühsam — denn sie führen uns, so weit sie auch abzuliegen scheinen, auf dem kürzesten Wege zu unserem Ziele. Jede der Brieftauben nämlich trägt jene drei physikalischen Apparate, deren Princip ich Ihnen dargelegt habe, thatsächlich mit sich, ja nicht nur jede Brieftaube, jedes Wirbelthier besitzt in seinem Kopfe diese Apparate, vom Fisch bis hinauf zum Menschen, und dieser bildet keine Ausnahme. Nur sind die Apparate augenscheinlich sehr ungleich gut in ihrer Construction, und die Brieftaube, wohl auch manche andere weit fliegende Vögel, besitzen ganz besonders fein construierte — wie der Physiker sagen würde — besonders empfindliche derartige Apparatchen.

Sie haben vielleicht in der Schule gelernt, dass das sogenannte innere Ohr bestehe aus der Gehörschnecke und den drei Bogengängen, welche in gewisser Verbindung stehen mit dem kugelförmigen und dem elliptischen Säckchen. Vielleicht haben Sie auch schon von der den Anatomen längst auffallend erschienenen Thatsache gehört, dass die drei Bogengänge in den drei aufeinander senkrechten Ebenen orientiert sind.

Nun hat ein französischer Forscher, Flourens, vor circa 50 Jahren die merkwürdige Beobachtung ge-

macht, dass Tauben, denen man einen dieser Bogengänge zerstörte, eigenthümliche pendelartige Bewegungen mit dem Kopfe ausführen, und dass die Richtung dieser Bewegungen eine verschiedene ist, wenn man den sogenannten horizontalen Bogengang durchtrennt, oder einen anderen. Goltz, der im Jahre 1870 diese Versuche wieder aufnahm und, wie schon Flourens, auch auf andere Thiere ausdehnte, kam zu der Überzeugung, dass die Bogengänge ein Sinnesorgan bilden, dessen Aufgabe die Erhaltung des Gleichgewichtes des Kopfes und hierdurch mittelbar des ganzen Körpers ist. Wie aber dieses Sinnesorgan fungiere, auf welchem Wege die Erhaltung des Gleichgewichtes ermöglicht wird, und was das Sinnesorgan etwa außer dieser Erhaltung des Thieres auf seinen Beinen noch zu leisten vermag, das zu erforschen war zwei österreichischen Gelehrten vorbehalten, welche unabhängig von einander den richtigen Weg eingeschlagen hatten. Es waren J. Breuer in Wien und E. Mach in Prag, die uns das Sinnesorgan als mechanische Vorrichtung kennen gelehrt haben, so gut und vollständig kennen gelehrt, dass wir heute kaum irgend ein anderes Sinnesorgan in seiner Functionsweise so genau kennen; etwa mit Ausnahme der Schnecke, welche das wahre und einzige Gehörorgan ist, während die genannten Säckchen und die Bogengänge das neue Sinnesorgan bilden und mit dem Gehör gar nichts zu thun haben.

Wie dieses Sinnesorgan fungiert, ist nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen nun leicht zu ver-

stehen. Ich sagte, jenes Schiff brauche erstens eine Uhr. Von dieser muss ich voraussetzen, dass sie das Thier in demselben Sinne im Kopfe trage, wie dies mancher Spießbürger von sich sagt, wenn es ihm auf 5 Minuten früher oder später eben nicht ankommt. Wir dürfen wohl erwarten, dass ein Pferd annäherungsweise eine Vorstellung davon hat, wie weit es vom Stalle entfernt ist, wenn es eine Stunde auf gerader Straße gelaufen ist, und darin liegt schon ein Beweis dafür, dass es eine Zeitschätzung hat. Ebenso wird jeder Vogel einen Eindruck von der Länge des zurückgelegten geraden Weges haben, d. h. er wird eine Zeitschätzung besitzen; wie genau diese ist, wollen wir später noch berühren. Da wir Menschen in dieser Beziehung nicht ganz unbegabt sind, so ver-

Verein nat. Kenntn. XXXII, Bd.



Fig. 3. Kopf einer Meise (etwa dreimal vergrößert) von unten gesehen.

b, c, d sind die drei Bogengänge (*d* ist abgebrochen zu sehen), *e* zeigt den dunkel gezeichneten Otolithen, hart neben diesem liegt ein zweiter, der aber, da er mit seiner Fläche senkrecht zum ersten steht, in der Zeichnung nicht dargestellt werden konnte. Bei *a* liegt der dritte rinnenartig gebogene Otolith, am Ende einer Knochenröhre, welche das eigentliche Gehörorgan (die Schnecke der Säugethiere und des Menschen) enthält.

(Nach J. Breuer.)

muthen wir Ähnliches bei den Thieren, und dieser Punkt der hier vorgelegten Theorie dürfte deshalb auch am wenigsten auf Widerspruch stoßen.

Der zweite Apparat, den das Schiff mit sich führte, findet sich thatsächlich in dem Ohrlabyrinth. An drei Stellen kann man bei der Taube und den anderen Vögeln (Fig. 3) sogenannte Gehörsteine (Otolithen) finden; sie bestehen aus zusammengeklebten Kalkkristallen, welche, wie die Bleiklötze an jenem Apparate, in der Schwebe gehalten sind. Sie sind bei den Tauben so klein, dass man sie mit der Lupe betrachten muss, und balancieren auf einer großen Zahl feinsten Härchen, die selbst wieder auf Zellen aufsitzen. An diese Zellen aber tritt eine so große Menge von Nervenfasern heran, dass die Anatomen lange wussten, das müsse ein überaus empfindliches Organ sein, ehe die Physiologen ihnen sagen konnten, welcher Function dieses Organ dient. Die Zeichnung (Fig. 4) gibt ein Bild eines solchen Organes. Es ist klar, dass bei jeder beschleunigten Bewegung die schweren Gehörsteine zurückzubleiben suchen, dadurch aber eine Verbiegung der Härchen bewirken, welche Verbiegung durch die Nerven der zugehörigen Zellen eine Empfindung hervorrufen muss. Die anatomische Untersuchung hat ergeben, dass die Richtungen, in welchen sich die drei Steine verschieben können, wirklich die drei aufeinander senkrechten Dimensionen des Raumes sind. Ja noch mehr: ich habe angeführt, dass das Schiff, da es sich nur auf der Wasseroberfläche bewegt, mit einem Apparate auskäme, an

welchem nur zwei Bleiklötze senkrecht gegeneinander angebracht wären, dass aber ein solcher Apparat, der etwa zur Orientierung eines Luftballons dienen sollte,

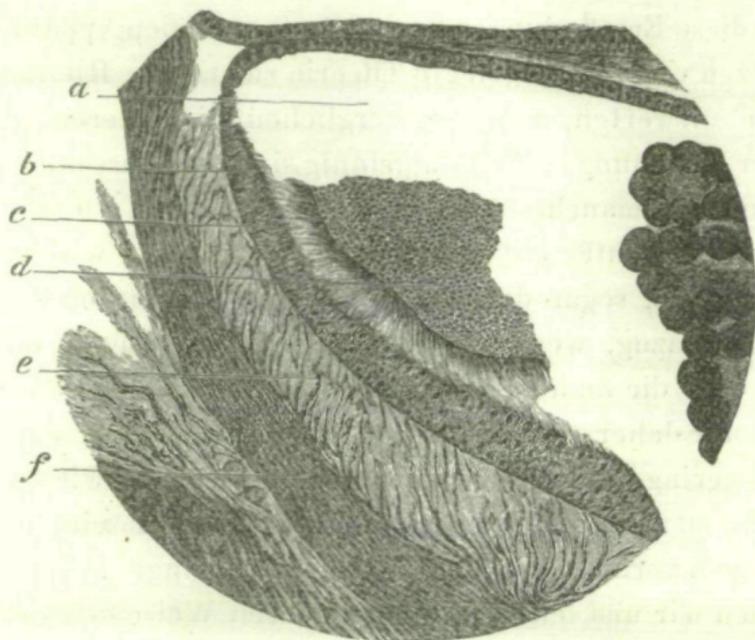


Fig. 4. Ein Otolith (*d*) des Zeisigs, getragen von den Zellhaaren (*c*), welche den Zellen (*b*) aufsitzen. Zu diesen ziehen (durch *e*) zahlreiche Nerven. *f* Schädelknochen; *a* die Flüssigkeit des Säckchens. (Mikroskopisch vergrößert). (Nach J. Breuer.)

einen dritten Bleiklotz haben müsste, der über die Verticalbewegungen Aufschluss gibt. Sie werden es demnach kaum für einen Zufall halten, dass die Säugethiere, welche an die Scholle gebunden sind, in der That in jedem Ohre nur zwei Otolithen, die Vögel aber, die sich in die Lüfte erheben sollen, die Fische und Amphibien,

die in der Tiefe des Wassers orientiert sein müssen, drei Otolithen besitzen.

Welches sind nun die Empfindungen, welche dieser Otolithenapparat liefert? Wir Menschen müssen ja doch diese Empfindungen kennen, wenn wir den Apparat besitzen und die dargelegte Theorie richtig ist. Hierauf ist zu antworten, dass wir, verglichen mit Thieren, in vieler Beziehung sehr stumpfsinnig sind, und dass dieses Organ, wie manches andere im Vergleiche zu Thieren recht rudimentär entwickelt ist. Wir können, wie Sie alle wissen, sogar darüber im Irrthume sein, ob ein Eisenbahnzug, wenn er sich in Bewegung setzt, die eine oder die andere Richtung nimmt. Das rührt aber eben nur daher, dass die Beschleunigung desselben eine sehr geringe ist. Auf einer Schaukel würden wir bei geschlossenen Augen kaum mehr im Zweifel sein, ob wir nach vorne oder nach rückwärts schwingen. Doch können wir uns leicht in einer anderen Weise von der Art von Empfindungen unterrichten, welche der Otolithenapparat auslöst.

Ich habe Ihnen nämlich, indem ich mein Ziel auf dem directesten Wege anstrebte, noch nicht erwähnt, dass der Otolithenapparat seiner Construction nach nothwendig auch verschiedene Empfindungen liefern muss, je nach der Lage des Kopfes, beziehungsweise des Körpers. Sie erkennen an dem mechanischen Schema sofort, dass das Signal einen Ausschlag geben muss, und zwar einen dauernden, wenn ich das Brettchen (*C D*, Fig. 1) vertical stelle, weil dann der Bleiklotz

herabzusinken sucht. Die Schwerkraft würde eben auch eine beschleunigte Bewegung erzeugen. Da nun die Otolithen in den drei Dimensionen des Raumes gestellt sind, so entspricht jeder Stellung des Kopfes eine bestimmte Combination der drei Empfindungen, welche die drei Otolithenapparate liefern müssen. (Beim Menschen und den Säugern sind zwar in jedem Ohre nur zwei Otolithen, wie eben hervorgehoben, ihre Stellung ist aber eine solche, dass in den vier Otolithen beider Seiten die drei Dimensionen des Raumes vertreten sind.) Diese Empfindungen können freilich im Bewusstsein nicht von einander getrennt werden, sie bilden für dieses, wie das auch bei anderen Sinnesorganen vorkommt, eine einheitliche Empfindung, und diese ist uns sehr wohl bekannt; sie ist die Lageempfindung unseres Kopfes und somit unseres Körpers. Diese Empfindungen sagen uns, ob wir stehen oder liegen, ob wir auf dem Rücken oder auf der Seite liegen u. s. w. Sie werden nun freilich finden, dass uns die Druckempfindungen der Haut an jenen Stellen, auf denen wir liegen oder auf denen wir stehen, ohnehin schon recht genau über die Lage unseres Körpers orientieren. Das ist ganz richtig, und jene Empfindungen des Bogengangapparates sind, wie gesagt, bei uns recht rudimentärer Art, aber sie existieren doch. Davon kann man sich überzeugen, wenn man die Druckempfindungen der Haut dadurch ausschließt, dass man den Körper ins Wasser bringt. Ein geübter Schwimmer kann leicht folgenden Versuch machen. Er ballt

sich im Wasser zusammen, indem er den Kopf an die Knie bringt und die Arme um diese schlingt. Das Wasser hebt ihn und wälzt ihn wie einen Ballen. Niemals aber wird er, auch bei geschlossenen Augen, im Zweifel über seine Lage sein, er wird immer wissen, ob er jetzt mit dem Kopfe oben oder unten ist u. dgl. Würde er seinen Otolithenapparat nicht haben, so könnte er unter diesen Umständen nicht orientiert sein. Auf diese letztere Behauptung lässt sich eine Probe machen. Es ist ja sehr wahrscheinlich, dass die Taubstummen, die eben deshalb taubstumm sind, weil sie, ehe sie sprechen gelernt hatten, ihr Gehörorgan, die Schnecke, verloren haben, auch vielfach Erkrankungen und somit Functionsstörungen an den der Schnecke so sehr benachbarten Otolithenapparaten erfahren haben. Ein amerikanischer Arzt, Namens James, hat es unternommen, eine große Anzahl (519) Taubstummer in dieser Richtung zu prüfen, und hat die interessante Erfahrung gemacht, dass ausnehmend viele von ihnen, sobald ihnen die Orientierung durch die Hautempfindungen genommen ist, in einer erstaunlichen Weise desorientiert sind. James ließ die guten Schwimmer von ihnen unter dem Wasser schwimmen. Sie waren selbst bei offenen Augen so sehr desorientiert, dass sie die Unsicherheit, überhaupt wieder an die Oberfläche zu finden, in das peinlichste Gefühl versetzte.

Statt weitere Einzelheiten anzuführen, will ich lieber den schriftlichen Bericht eines der Untersuchten

mittheilen, den er selbst verfasst hat: „Ein Jahr, nachdem ich das Gehör verloren, tauchte ich bei hellem Sonnenschein von einer Höhe herab ins Wasser und hatte unmittelbar, sobald ich darin war, die Orientierung verloren. Wo Oben war, konnte ich nicht unterscheiden, und ebensowenig, wo der Grund war. Ich duldete Todesqual, während ich die Oberfläche zu erreichen suchte. Endlich als ich schon alle Hoffnung aufgegeben hatte, war mein Kopf glücklicherweise über Wasser und ich Herr der Situation. Man erzählte mir, ich sei knapp unter der Oberfläche geschwommen, mit dem Rücken bald außer Wasser, bald eingetaucht.“¹⁾

Noch in mancher anderen Weise lässt sich mit Sicherheit erkennen, dass der Otolithenapparat auch beim Menschen seine Rolle als Orientierungsorgan spielt. Die bekannte Erscheinung, dass uns ein Haus, ein Kirchthurm und Ähnliches schief zu stehen scheint, wenn wir sie betrachten, während uns ein Eisenbahnzug in scharfer Biegung vorbeifährt, hängt damit zusammen und rührt von der Centrifugalkraft her, welche eine horizontale Verschiebung der Otolithen bewirkt, so wie das in dem oben angeführten Beispiele, wornach unser Schiff in einen Wirbel gerieth, der Fall war. Die entsetzlichen Schwindelgefühle, an denen Ohrenkranke so häufig leiden, zeugen nicht minder für die dargelegte Theorie.

¹⁾ Citiert nach Breuer: Über die Function der Otolithenapparate, Arch. f. d. ges. Physiol. XLVIII, S. 290.

Aber auch den dritten physikalischen Apparat, den das Schiff an Bord hatte, trägt das Thier mit sich herum. Er muss, wie wir sahen, aus drei ringförmigen, mit Flüssigkeit gefüllten Gefäßen bestehen, die Ebenen der drei Ringe stehen aufeinander senkrecht, und in die Flüssigkeit hinein ragen biegsame Haare, deren Verbiegung das Signal gab. Diesen drei Ringen entsprechen die drei aufeinander senkrechtstehenden Bo-

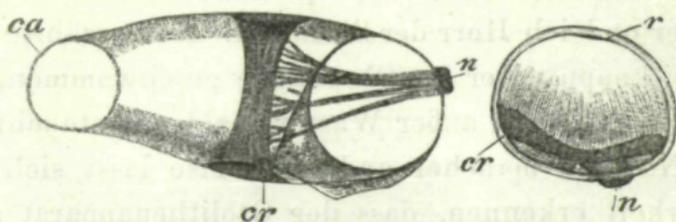


Fig. 5. Die Ampulle eines Bogenganges vom Grottenolm (*Proteus anguineus*) in der Aufsicht und im Querschnitt.

ca Übergang in den Bogengang; n Nerv, der zu den Empfindungszellen cr zieht, auf denen, wie der Querschnitt zeigt, zahlreiche Haare aufsitzen. (Mikroskopisch vergrößert.) (Nach Retzius.)

gengänge des sogenannten Gehörlabyrinthes, ich sage des sogenannten, denn Sie wissen schon, dass ein großer Theil desselben anderen Functionen dient. Auch die Bogengänge haben mit dem Hören nichts zu thun. Dass sie alle in einen gemeinsamen Raum, eines der Säckchen, einmünden, also nicht vollständige Ringe sind, kann die Theorie nicht berühren, denn auch unter diesen Umständen muss bei Drehungen um eine Achse ein relatives Zurückbleiben der Flüssigkeit eintreten. Jeder Bogengang hat eine Auftreibung (Fig. 3 bei b),

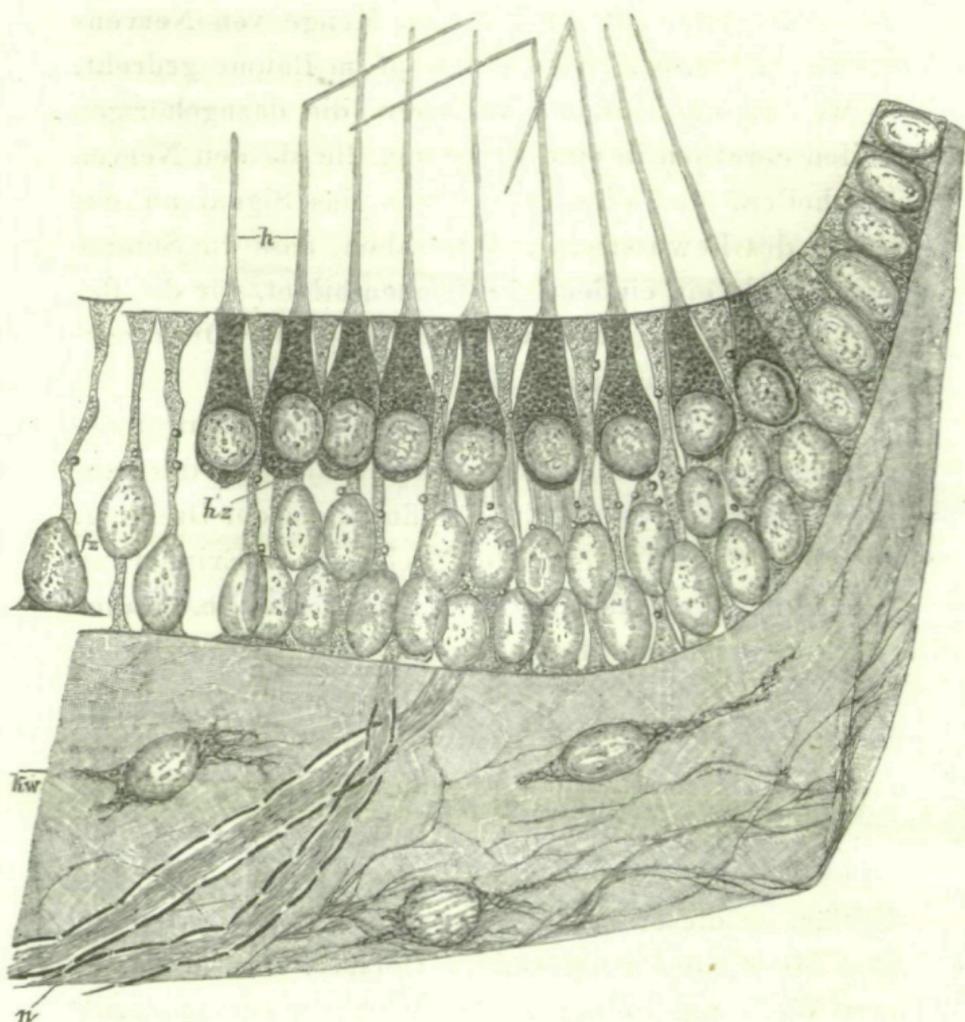


Fig. 6. Ein der Stelle *cr* aus Fig. 5 entnommenes Stück bei stärkerer Vergrößerung.

h Die Haare; *hz* die Zellen, denen sie aufsitzen; *n* Nerven, die zu diesen Zellen ziehen; *kw* die Wandung des Bogenganges. (Nach Retzius.)

in welche nach Art eines Kammes feine und biegsame Härchen hineinragen, welche auf Zellen sitzen, und zu

diesen Zellen zieht wieder eine Menge von Nervenfasern (s. Fig. 5). Wird der Kopf im Raume gedreht, so werden die Härchen verbogen, die dazugehörigen Zellen gerathen in eine Erregung, die sie den Nerven mittheilen, und diese vermitteln das Signal an das Organ des Bewusstseins. Wir sahen, dass die Summe der Signale ein eindeutiges Zeichen bildet, für die Beschleunigung der Drehung und die Lage der Drehungsachse. (Vergl. auch Fig. 6.)

Die Empfindungen, welche uns der Bogengangapparat liefert, sind allgemeiner bekannt als jene des Otolithenapparates, es sind die Empfindungen der Drehung, die wir alle aus Kinderspielen noch wohl in Erinnerung haben, auch aus der späteren Zeit der Bälle. Daher ist Ihnen auch eine Erscheinung bekannt, die so recht zu zeigen geeignet ist, dass diese Empfindungen wirklich dem Bogengangapparate und seiner Functionsweise entspringen, nämlich die Erscheinung, dass es schwer ist, sich auf den Füßen zu erhalten, wenn man sich eine Weile in derselben Richtung gedreht hat. Die Erklärung dieser Erscheinung ergibt der Versuch an dem Modell des ringförmigen Gefäßes. Drehe ich es eine Weile nach einer Seite und halte es dann still, so kehren die Pinselhaare nicht sofort in ihre Ruhelage zurück, sondern schlagen nach der dem ersten Ausschlag entgegengesetzten Richtung um. Das rührt daher, dass die Flüssigkeit, während der Drehung des Gefäßes nicht ganz in Ruhe geblieben ist, sondern je länger die Drehung bei einer gewissen Geschwindig-

keit währte, um so vollkommener die Bewegung mitmache. Hält man das Gefäß dann plötzlich an, so hält man dadurch nicht ebenso plötzlich die Flüssigkeit auf, diese dreht sich noch weiter und verbiegt deshalb die Haare nach der anderen Richtung. Dasselbe findet auch in unseren Bogengängen statt, und deshalb haben wir nach Beendigung der wirklichen Drehung die Empfindung, nicht stillezustehen, sondern uns zu drehen, wir haben die typische Empfindung des Schwindels.

Ich habe, verehrte Versammlung, Ihre Aufmerksamkeit nun geraume Zeit für eine nicht einfache Darlegung anatomischer Verhältnisse und mechanischer Vorgänge in Anspruch genommen und finde eine Beruhigung hierüber nur darin, dass Sie bei dieser Gelegenheit ein neues, wohl erforschtes Sinnesorgan kennen gelernt haben, dessen Theorie, wie ich glaube, schon an und für sich Ihr Interesse in Anspruch nehmen dürfte. Ich darf wohl sagen, dass diese hier mitgetheilte Theorie so wohl begründet ist wie viele allgemein acceptierte wissenschaftliche Anschauungen. Der Otolithenapparat und die Bogengänge des sogenannten Gehörorganes bilden ein Sinnesorgan zur Wahrnehmung von Lage und Bewegung des eigenen Körpers. Dies das Resultat methodischer experimenteller und anatomischer Forschung.¹⁾

¹⁾ Es ist nicht zu verhehlen, dass die Theorie noch eine Lücke hat; wir können nämlich die Frage noch nicht beant-

Auf dieser Grundlage nun stelle ich die Hypothese auf, dass dieses selbe Sinnesorgan die Orientierung der Brieftaube ermöglicht; dies ist eine Hypothese, für welche ich, nicht die Entdecker jenes Sinnesorganes verantwortlich sind, und welche ich nun zu begründen suchen werde.

Wie ich dargelegt habe, ist das Organ theoretisch im Stande, jederzeit Aufschluss über Entfernung und Richtung des Punktes zu geben, der als Ausgangspunkt der Bewegung, und sei es auch einer ganzen Reise, betrachtet wird. Die Frage ist nur, ob es nicht zu kühn ist, vorauszusetzen, dass erstens die Funktionsweise desselben eine so feine, und dass zweitens das geistige Vermögen der Taube ein so bedeutendes ist, wie es sein muss, soll es die wunderbaren Leistungen des Thieres erklären.

Sprechen wir vorläufig vom ersten Punkt. Es ist gewiss von Wichtigkeit, ein Organ gefunden zu haben, das wenigstens theoretisch im Stande wäre, das Thier zu orientieren, und zwar jederzeit, ob es sehe oder bei Nacht im geschlossenen Wagen transportiert werde, ob es durch eigene Muskelkraft fliegt, oder hoch in den Lüften von einer Windströmung, die es ja nicht fühlen kann (wie ja auch ein Schiff ohne Compass und astronomische Beobachtung die Meeresströmung nicht wahr-

worten, wie eine geradlinige Beschleunigung unterschieden wird von einer entsprechenden Neigung des Körpers. Hoffentlich wird es bald gelingen, auch diese Schwierigkeit zu bewältigen.

nimmt, in die es gerathen ist), erfasst worden ist, ob es sich selbst dreht und bewegt, oder durch äußere Kräfte gedreht und bewegt wird. Dieses Organ ist gefunden, und man kann zurückfragen: Mit welchen Rechten können wir behaupten, es sei nicht empfindlich genug, die Leistungen der Brieftaube zu erklären?

Zunächst wollen wir diese letzteren nicht überschätzen. Das, was den Laien so sehr in Verwunderung setzt, reduciert sich, wie jedem Kenner bekannt ist, darauf, dass die Brieftaube ihren heimischen Schlag immer wieder aufsucht, und nur dieser Heimatsinn ist es, der vom Menschen zum Botendienst ausgenützt wird. Jeder andere Vogel findet auch im Bäume-gewirre des Waldes, in der gleichförmigen Weite eines Saatfeldes sein wohl verstecktes Nest wieder, die Taube hat diese Fähigkeit nur in erhöhtem Maße. Auch sie ist nicht unfehlbar, auch sie sucht häufig vergebens ihre Heimat, und unsere Ansprüche an die vorausgesetzte Feinheit des Sinnesapparates werden vielleicht gemäßigtere werden, wenn wir erwägen, dass — um bei den Erfahrungen von der Belagerung von Paris zu bleiben — die französische Regierung im Winter 1870/71 über 363 Brieftauben verfügte, die alle mit Depeschen nach Paris gehen sollten, von ihnen aber nicht mehr als 73 wirklich in Paris eingetroffen sind.

Also brauchen wir keine unbegrenzte Leistungsfähigkeit unseres Sinnesorganes vorauszusetzen. Dass es aber unvergleichlich feiner organisiert ist als bei uns,

das können wir, ohne eine zu kühne Voraussetzung zu machen, wohl annehmen, und ebenso, dass es bei weitem empfindlicher ist als jene physikalischen Apparate, die wir uns, von Menschenhand gebaut, als Typen gedacht haben, nach welchen das Sinnesorgan construiert ist. Vergessen wir nicht, bis zu welcher Vollkommenheit es ein von der Natur gebautes und im Kampfe ums Dasein durch viele Jahrtausende vervollkommnetes Organ bringen kann. E. Fischer und Penzoldt haben in den letzten Jahren die Empfindlichkeit des Geruchsorganes messend geprüft und gefunden, dass ein Mensch den Geruch von Mercapton noch erkennt, wenn er mit der Luft in seine Nase einzieht $\frac{1}{460.000,000.000}$ eines Grammes.

Welche physikalische Wage, welche chemische Reaction könnte diese unvorstellbar kleine Quantität erkennen? Das Sinnesorgan thut es. Und welches Sinnesorgan? Die Nase des Menschen, welche selbst schon ein rudimentäres Sinnesorgan genannt werden muss im Vergleiche zu der Nase des Hundes oder gar eines Hirschen oder Aasgeiers. Wir müssten wohl noch manche Null an den Nenner jenes Bruches anhängen, wollten wir ein Maß für die Geruchsempfindlichkeit der meisten höheren Thiere gewinnen.

Solche Beispiele ließen sich aus allen Sinnesgebieten anführen; doch möge das eine genügen, um darzuthun, dass es doch wohl gewagt wäre, zu behaupten, das Sinnesorgan des Ohrlabyrinthes enthielte zwar alle Einrichtungen, um das Orientierungsvermögen

der Briefftaube zu erklären, es könne aber nicht angenommen werden, dass es mit hinlänglicher Präcision und Empfindlichkeit fungiere.

Gehen wir zu dem zweiten Bedenken über, zu der Frage, ob es dem psychischen Vermögen der Taube nicht zu viel zugemuthet heißt, dass es sich alle jene Signale des Labyrinthes, die sie z. B. während des Transportes vom Hof zu Wien bis auf jenen Hügel bei Neulengbach bekommen hat, merke, gleichsam ein Schlussresultat daraus ziehe, und so endlich beim Auf-fliegen wisse, nach welcher Richtung und wie weit sie zu fliegen habe.

Wenn man sich diese Berechnung, welche etwa der beobachtende Schiffsofficier auf unserem als Beispiel gewählten Schiffe im Laufe der Fahrt ausführen könnte, als bewussten psychischen Act der Taube vorstellen wollte, so würde man ihr da allerdings zu viel zumuthen. Eine solche Zumuthung ist aber gar nicht nöthig. Diese Leistungen, so wunderbar sie sind, können außerhalb des Bewusstseins geschehen und gehören in gewissem Sinne mit zu den Leistungen der Sinnesorgane. Wie dieses geschieht, können wir an unseren eigenen Sinnesorganen ersehen, und ich wähle, um das zu erläutern, ein Beispiel, das mit dem der Briefftaube gewisse Ähnlichkeiten hat, sofern es sich auch um die Wahrnehmung von Bewegungen handelt.

Wollte ich Ihnen anschaulich machen, wie es möglich ist, dass wir einen Stein fallen sehen, so könnte ich etwa so verfahren wie es thatsächlich in manchem

Lehrbuch der Psychologie zu lesen ist. Der Stein entwirft ein Bild auf den Nervelementen unserer Netzhaut, und dieses Bild reizt in einem gewissen Momente die Netzhautstelle *A*, welche Netzhautstelle ein Signal ihrer Erregung zum Bewusstsein bringt, das als eben dieser Netzhautstelle angehörig erkannt wird. Denken wir uns dieses Signal notiert, ebenso die Zeit, in der es erfolgte. Es wird kurz darauf die Netzhautstelle *B* erregt, deren Signal auch wieder kenntlich ist, und die Zeitdifferenz zwischen diesen beiden Signalen wird auch wieder notiert. Ebenso weiter für die Netzhautstelle *C*, *D*, *E* . . . Nun kann der die Signale registrierende Mensch aus der bekannten Lage der Netzhautstellen, oder besser gesagt aus der Art der Signale ersehen, ob der Stein senkrecht oder im Bogen gefallen ist, er kann weiter, indem er die Zeitdifferenzen in Rechnung bringt, bestimmen, ob der Stein schnell oder langsam, ja bei gegebener Entfernung des Steines, genau wie schnell er gefallen ist.

Sie sehen, die Analogie mit dem registrierenden Schiffsofficier ist recht vollkommen; wollte ich aber behaupten, dass jeder, der einen Stein fallen sieht, wirklich diese Berechnungen ausführt, ehe er zu behaupten wagt: hier ist ein Stein herabgefallen, so würden Sie mir mit Recht erwidern, das sei nicht wahr, wir geben uns nicht erst Rechenschaft über die einzelnen gereizten Netzhautstellen, wir dividieren nicht erst den Weg durch die Zeit, um zu wissen, ob der Stein schnell oder langsam gefallen ist, sondern wir sehen das ohne weitere Überlegung unmittelbar.

So ist es auch, wir empfinden die Bewegung und ihre Geschwindigkeit. Aber diese Empfindung basiert doch darauf, dass verschiedene Netzhautstellen in einer bestimmten Zeitfolge erregt worden sind. Die Rechnung aber geschieht außerhalb unseres Bewusstseins, in gewissen nervösen Centralorganen, und uns kommt zum Bewusstsein nur das Resultat der Rechnung. Dieses nennen wir dann eine Empfindung der Bewegung.

Ebenso wie hier mit den Netzhautreizen und ihrer zeitlichen Folge, verhält es sich, meines Erachtens, auch mit den Labyrinthreizen und ihrer zeitlichen Folge. Das Thier hat stets eine Empfindung von der Richtung und der Entfernung des heimischen Hauses, und diese Empfindung trägt es mit sich, während es transportiert wird, die Empfindung ändert sich mit jeder Änderung der Entfernung und der Richtung, bleibt aber wahr, d. h. brauchbar.

Wir Menschen sind in allen diesen Beziehungen stumpfsinnig, wie schon wiederholt hervorgehoben, doch ist uns diese Art der Empfindungen nicht fremd. Sie sind allerdings nach meinen Erfahrungen bei verschiedenen Individuen sehr ungleich stark ausgebildet, viele von Ihnen aber werden sie sicher kennen. Wenn wir eine in rechten Winkeln geknickte Treppe hinaufsteigen, oder auch die Treppe des Hauses, in dem ich spreche, so haben wir stets eine ganz bestimmte Empfindung von der Seite des Hauses, auf der wir uns befinden. Viele von Ihnen kennen den Weg auf den

Marcusthurm zu Venedig. Er führt in vielen rechtwinkligen Knickungen bis auf die Spitze. Ich habe mich während dieses Weges absichtlich geistig beschäftigt, um ja nicht die Anzahl der Knickungen zählen zu können, so oft ich aber stehen blieb und mich frug ob ich auf der Seeseite, auf der Seite der Marcuskirche u. dgl. sei, wusste ich mit voller Bestimmtheit die richtige Antwort zu geben. „Die Empfindung sagte es mir.“ Die Rechnung nach der Anzahl der Wendungen, die ich gemacht habe, ist also ohne mein Zuthun, außerhalb des Bewusstseins ausgeführt worden. So finde ich und viele andere Menschen in einer ganz fremden Stadt beim ersten Ausgang doch wieder stets in mein Hôtel zurück, ohne je auf die Anzahl und Größe der Straßenecken, die ich umgehe, bewusst zu achten.

Das ganze Gebiet dieser Art des Empfindungslebens müssen wir bei den höheren Thieren überhaupt, speciell aber bei der Brieftaube als ein überaus reiches voraussetzen. Manche räthselhafte Erzählung vom Ortssinn der Thiere wird uns dann verständlicher erscheinen. Keinesfalls aber brauchen wir die Erklärung des Orientierungsvermögens der Brieftaube in der vorgelegten Art deshalb zurückzuweisen, weil zu große Anforderungen an das psychische, d. i. das bewusste Leben des Thieres gestellt würden.

Es liegt der Gedanke sehr nahe, die Probe auf meine Hypothese dadurch zu machen, dass man die Ohrlabryrinthe bei einer Taube zerstörte und dann ver-

suchte, ob sie noch nachhause findet. Diese Probe ist zwar ausführbar, aber nicht überzeugend. Eine in dieser Weise behandelte Taube fliegt nicht mehr nachhause, aber sie fliegt überhaupt nicht mehr, ja sie steht kaum. Ich zeige Ihnen hier ein Paar Briefftauben, denen zu Anfang October nicht das ganze Labyrinth genommen ist, sondern an denen nur je ein Bogengang durchschnitten wurde. Die Thiere wagen es nicht, aufzufiegen, und wenn sie es bisweilen wagen, so benehmen sie sich in der Luft so ungeschickt, überpurzeln sich u. s. w., dass sie irgendwo anstoßend in Gefahr sind, sich zu erschlagen. Es fehlt ihnen eben das Organ oder ein Theil desselben, mit Hilfe dessen sie sich stets im Raume orientiert haben. Die dadurch bedingte Unsicherheit macht sie so ängstlich, dass sie sich oft augenscheinlich nicht zu rühren wagen.

Wenn man eine Taube, deren Labyrinth in seiner Function geschädigt ist, vollkommen in Ruhe lässt, so findet sie sich, wenigstens falls seit der Operation Wochen verflossen sind, wieder soweit zurecht, dass sie ihren gesenkten und verdrehten Kopf wieder hebt und mäßig gut im Käfig herumgeht. Ängstigt man sie aber jetzt, etwa indem man sie zu fangen sucht, so wird sie wieder vollkommen unsicher, wirft sich auf die Seite, verdreht den Kopf, ja überkugelt sich, kurz benimmt sich so, als hätte sie die heftigsten Schwindelgefühle. Ich glaube Ihnen sagen zu können, woher das rührt, und will es nicht unterlassen, da es mit dem,

was ich eben von den Bewegungsempfindungen sagte, in engster Beziehung steht.

Das Thier, geängstigt, sucht zu entfliehen, dabei macht es heftige Bewegungen mit dem Körper, somit auch mit dem Kopfe. So lange es gesund war, hat es bei jeder derartigen Bewegung die entsprechenden Empfindungen durch das Ohrlabyrinth erhalten. Jetzt bleiben diese Empfindungen aus. Dieses Ausbleiben wird aber immer von dem Thiere noch so gedeutet, als wäre es gesund; unter normalen Verhältnissen aber blieben die Empfindungen, wenn das Thier durch eigene Muskelkraft sich nach rechts bewegte, nur dann aus, wenn es durch irgend eine andere Kraft zugleich ebenso nach links bewegt wurde, denn nur dann blieb der Kopf in Ruhe. Das Thier hat also jetzt die Empfindung, nach links bewegt zu werden, d. h. es hat wirkliches Schwindelgefühl, und daher die stürmischen Bewegungen des geschreckten Thieres.

Sie werden diese Erklärung vielleicht etwas künstlich finden, sie ist aber genau nachgebildet der allgemein anerkannten Erklärung für analoge Schwindelerscheinungen beim Menschen. Wenn z. B. der Augenmuskel eines Menschen, der das Auge nach rechts bewegt, durch eine Erkrankung gelähmt ist, so kann sich der Mensch, wenn er gerade vor sich hinsieht, leidlich wohl dabei befinden. Versucht er aber nach rechts zu blicken, so wird er schwindlich, und zwar aus folgendem Grunde. So oft er im gesunden Zustande nach rechts geblickt hat, haben sich die Bilder der Gegen-

stände auf seiner Netzhaut so bewegt, als würden die Gegenstände von rechts nach links wandern. Jetzt intendirt er dieselbe Willensbewegung, die Bilder auf seiner Netzhaut verschieben sich aber nicht. Unter normalen Verhältnissen wäre das nur dann möglich, wenn sich die Gegenstände selbst von links nach rechts verschieben würden. Dies glaubt er nun in der That zu sehen, und der Eindruck, dass bei jeder Blickbewegung die Gegenstände wandern, ist eben der peinliche Eindruck des Schwindels, den man natürlich sehr einfach dadurch beseitigen kann, dass man vor das kranke Auge ein undurchsichtiges Glas setzt.

Es wird Ihnen aufgefallen sein, dass die Thiere mit Vorliebe ihren Kopf verkehrt tragen, so dass der Scheitel den Boden berührt, dass sie das besonders dann thun, wenn sie beunruhigt sind, während sie, vollkommen in Ruhe, zu einer ziemlich normalen Kopfstellung zurückkehren. Ich vermuthe, dass der Grund dafür darin liegt, dass alle jene Scheinbewegungen, die sie nach dem geschilderten Principe empfinden dürften, bei dieser abnormsten der Kopfstellungen auf ein Minimum herabsinken. Sie entspringen ja, wie wir sahen, aus einem unbewussten Vergleich der Gesamtempfindungen, die das operierte Thier von einer Körperbewegung hat, mit den Gesamtempfindungen, die das normale bei derselben Bewegung hatte. Diese letzteren dürften aber unter dem Einflusse einer solchen seltenen Kopfhaltung viel weniger präzise und eindeutige sein,

so dass die Differenz zwischen beiden Gesamtempfindungen eine geringere wird.

Ich kann diese Betrachtungen über das wahrscheinliche Organ für das Orientierungsvermögen der Brieftauben nicht schließen, ohne als Stütze für dieselben noch den Umstand zu erwähnen, dass gerade die Tauben von den Physiologen als diejenigen Thiere erkannt wurden, an denen die Versuche über die Functionen des Labyrinthes am besten gelingen, d. h. die Störungen am auffallendsten sind. Es spricht auch das dafür, dass dieses Organ hier eine besondere Ausbildung aufweist, was mit dem vorzüglichen Orientierungsvermögen stimmt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Exner Siegmund Ritter von Ewarten

Artikel/Article: [Das Räthsel der Brieftauben. 77-118](#)