

A. Högyes, Der Nervenmechanismus der associirten Augenbewegungen. I. Teil, Die Erscheinungen der die Bewegungen des Kopfes und des Körpers begleitenden associirten Augenbewegungen bei Säugetieren und beim Menschen (ungarisch).

Mitteilungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der ungarischen Akademie der Wissenschaften. Budapest 1881. Bd. X. Nr. 18, S. 1—62.

A. Högyes, Der Nervenmechanismus der associirten Augenbewegungen. II. Teil, Der Einfluss einzelner Teile des Nervensystems auf die unwillkürlich associirten Augenbewegungen (ungarisch).

Ebenda Bd. XI. Nr. 1, S. 1—100.

Es ist bekannt, dass beim normalen Sehen in den meisten Fällen beide Augen sich zugleich bewegen. Ebenso bewegen sich beide Augen in gleicher Weise bei aktiven oder passiven Bewegungen des Körpers und des Kopfes. Aehnliches lässt sich selbst bei solchen Tieren beobachten, deren beide Augen ganz getrennte Sehfelder haben: das geschlossene Auge folgt den Bewegungen des offenen; das blinde jenen des sehenden. Obgleich die äußeren Erscheinungen dieser bilateralen Augenbewegungen bekannt sind, so kennen wir dieselben ihrem innern Wesen nach nicht genügend. Während nach den einen die Fähigkeit der Association der Augenbewegungen angeboren sein soll, behaupten andere, dieselbe wäre durch Erfahrung erworben. Ueber den Nervenmechanismus welcher diese bilateralen Augenbewegungen erzeugt, ist kaum mehr bekannt, als dass hier 12 Augenmuskeln mit den 6 Augennerven tätig sind, und dass die Erregung der letzteren auf unbekannt Weise von den Oculomotoriuskernen im Vierhügel ausgeht. Weitere Erfahrungen drängen zu der Annahme, dass die Augenbewegungen durch irgend einen sehr complicirten Nervenmechanismus beeinflusst werden. Verfasser stellte sich nun die Aufgabe, diesen Nervenmechanismus zu ergründen.

Zu diesem Zwecke wurden zuerst am Kaninchen die Erscheinungen der bilateralen Augenbewegungen genau bestimmt, während die Tiere in den drei Hauptebenen des Raumes passiv bewegt wurden. Die auf diese Weise hervorgerufenen unwillkürlichen Augenbewegungen verglich Verf. dann mit den ähnlichen Augenbewegungen anderer Tiere und des Menschenauges.

Die Methode, nach welcher die Versuche durchgeführt wurden, bestand darin, dass das Tier in natürlicher sitzender Stellung auf ein passendes Kaninchenbrett befestigt wurde, durch welches dasselbe in allen drei Hauptebenen des Raumes gedreht werden konnte; die Augenbewegungen wurden mit Hilfe einer Nadel beobachtet, welche entlang den Muskelfasern des oberen geraden Augenmuskels in die Selera eingeführt war. Die Nadel war bis zur Mitte der Pupille knie-

förmig gebogen und ging von da in gerader Richtung nach vorne. Zugleich trug sie ein Aluminiumkreuz, dessen senkrechter Arm die vertikale, dessen horizontaler Arm die horizontale Achse repräsentirte. Sobald sich das Auge bewegte, wurde auch das Achsensystem zugleich bewegt. Auch graphisch ließ Verf. die Augenbewegungen mit Hilfe zweier Marey'scher Trommeln (Tambour à levier) auf einen rotirenden Cylinder aufzeichnen.

Die auf solche Weise angestellten Untersuchungen erwiesen, dass eine jede passive Aenderung der Lage des Körpers oder Kopfes des Thiers, von eigentümlichen bilateralen Augenbewegungen begleitet ist, die für eine jede Körperstellung immer ganz bestimmte sind.

Wurde das Kaninchen in der Horizontalebene nach rechts gedreht, so blieben beide Augen vorübergehend links zurück, um bald gemeinsam nach rechts zu schnellen (*Deviatio horizontalis bilateralis dextrum vergens*). Das Umgekehrte trat bei Linksdrehung des Kaninchens (*Deviatio horizontalis bilateralis sinistrum vergens*) auf. Bei totaler Umdrehung entsteht eine ganze Kette der zurückbleibenden und nachschnellenden Augenbewegungen; bei Rechtsdrehung *Nystagmus horizontalis bilateralis dextrum vergens*, bei Linksdrehung *Nystagmus horizontalis bilateralis sinistrum vergens*. Wird das Drehen plötzlich unterbrochen, so treten Nachoscillationen auf, deren Zahl und Größe in Beziehung zur Drehgeschwindigkeit stehen. Diese Art der associirten bilateralen Augenbewegungen nennt Verfasser entgegengesetzt gerichtet.

Dreht man das Kaninchen in der Median- oder Sagittalebene nach vorne, dann bleiben beide Augen in der Drehungsrichtung zurück, rotiren lateral und drehen sich lateral nach oben (*Deviatio divergens bilateralis*); bei der Drehung nach rückwärts rotiren beide Augen medial und drehen sich medial und nach unten (*Deviatio convergens bilateralis*). Bei totaler Umdrehung erreichen die entsprechenden Augenbewegungen in dem ersten Viertel der Drehung ihren Höhepunkt, in dem zweiten bleiben sie bis zu dessen Ende in unveränderter Stellung, um dann plötzlich nach einigen oscillatorischen Bewegungen ihre normale Ruhelage einzunehmen; in dem dritten Viertel drehen sich die Augen nach der entgegengesetzten Richtung und erreichen den Höhepunkt dieser Ablenkung am Ende dieses Viertels, um während des ganzen vierten Viertels diese Ablenkung beizubehalten und am Ende desselben nach einigen Oscillationen abermals ihre frühere Ruhelage einzunehmen. Nach häufigerer Drehung nach vorne tritt *Nachnystagmus convergens*, nach rückwärts *Nachnystagmus divergens* auf. Plötzliches Innehalten ruft kurz dauernden *Nystagmus rotatorius* hervor. Mulder nennt diese Art der bilateralen associirten Augenbewegungen symmetrisch gleichgerichtet.

Wird schließlich das Tier in der Frontalebene nach rechts gedreht, so wendet sich das linke Auge abwärts und medial und rotirt lateral, während das rechte Auge aufwärts und lateral gedreht und

medial rotirt wird (*Deviatio diagonalis bilateralis sinistra*). Bei Linksdrehung findet genau das umgekehrte Verhältniss statt (*Deviatio diagonalis bilateralis dextra*). Bei totaler Umdrehung folgen die entsprechenden Erscheinungen auf ähnliche Weise nacheinander, wie bei der Drehung in der Median- oder Sagittalebene. Bei häufigem Drehen werden die am Ende des zweiten und vierten Viertels zu beobachtenden Oscillationen lebhafter. Auf plötzliches Einhalten folgt nach Linksdrehung *Nystagmus diagonalis bilateralis dextrum vergens*, nach Rechtsdrehung *Nystagmus diagonalis bilateralis sinistrum vergens*. Verf. nennt auch diese associirten bilateralen Augenbewegungen entgegengesetzt gerichtet.

Außer bei dem Kaninchen wurden die compensatorischen Augenbewegungen noch bei Hunden, Katzen, Meerschweinchen, Mäusen und Fledermäusen beobachtet. Im Wesentlichen stimmten die Erscheinungen überein. Bei den Meerschweinchen werden, wie bei Vögeln, die associirten Augenbewegungen durch compensatorische Bewegungen des Kopfes ersetzt. Bei Fröschen fehlen die bilateralen Augenbewegungen ganz.

Der allgemeine Charakterzug dieser compensatorischen bilateralen Augenbewegungen besteht darin, dass durch dieselben beide Augen bei den verschiedenen Ortsveränderungen des Kopfes und des Körpers ihre primäre Ruhstellung beizubehalten streben.

Mit Hilfe der in dem ersten Teile seiner Arbeit mitgetheilten Methode suchte Verfasser Einsicht in den Nervenmechanismus zu gewinnen, der die passiven bilateralen Augenbewegungen regirt. Zu diesem Zwecke wurde beobachtet, welchen Einfluss die Durchschneidung oder Zerstörung einzelner Partien des Centralnervensystems auf die zufolge der Drehung des Thieres eintretenden Augenbewegungen haben, und wurden durch Reizungsversuche die auf solche Weise erhaltenen Resultate weiter kontrolirt.

Durchschneidung der sechs Augenmuskeln, der Hirnpartie am Boden des vierten Ventrikels, des *Aquaeductus Sylvii* in der Höhe der vorderen Vierhügel, des Acusticuskerns, der beiden *Nn. Acustici*, sowie Zerstörung beider häutiger Labyrinth führen zu totalem Ausbleiben der compensatorischen Augenbewegungen während der Drehung des Thiers. Dagegen konnten bilateral associirte Augenbewegungen hervorgerufen werden durch Reizung derselben Nervenpartien, also des häutigen Labyrinths, des Acusticus, des Bodens des vierten Hirnventrikels immerhalb der beschriebenen Grenzen, bilaterale Reizung der Augenmuskelnerven (unilaterale Reizung derselben hatte nur einseitige Augenbewegung im Gefolge). Demnach sind diese Nervenpartien zum Entstehen und regelmäßigen Auftreten unwillkürlicher associirter Augenbewegungen nöthig.

Welche von diesen Nervenpartien auch immer zerstört werden mögen, die Folge dieser Zerstörung ist immer eine Störung in den

die Drehung des Thiers begleitenden compensatorischen Augenbewegungen. Zum Eintreffen vollkommener associirter bilateraler Augenbewegungen ist demnach ein Zusammenwirken aller erwähnten Teile nötig.

Nach beiderseitiger Zerstörung des häutigen Labyrinths, nach der Durchschneidung beider *Nn. Acustici*, sowie nach Anlegung eines quer durch die Raphe oberhalb der Abducenskerne geführten Schnitts oder eines Längsschnitts in den oberen Partien der Raphe kann man an den Augen des Thiers keine willkürlichen Augenbewegungen mehr sehen. Diese Nerventeile bilden also einen zusammenhängenden Apparat, welchen Verf. den associirenden Nervenapparat der Augenbewegungen nennt.

Weitere Untersuchungen ergaben bezüglich der Einrichtung dieses associirenden Nervenmechanismus, dass derselbe aus einer centralen (associirendes Centrum der Augenbewegungen), einer centripetal, (associirende centripetale Bahn) und einer centrifugal leitenden Bahn besteht. Das associirende Centrum liegt in dem Kern des 8., 6., 4. und 3. Hirnnervenpaars im Mittelhirn und dem verlängerten Marke. Die centripetalen Bahnen liegen in den beiden *Nn. acustici*, die centrifugalen in den sechs Augenmuskelnerven.

Ausserdem zerfällt der ganze associirende Nervenmechanismus in eine rechte und linke Hälfte. Den centripetalen Teil der rechten Hälfte bilden das rechte häutige Labyrinth und der rechte Hörnerv, — sein Centrum liegt am Boden des 4. und 3. Hirnventrikels an der rechten Seite der Raphe in der Höhe zwischen den rechten Acusticus kernen und den rechten Oculomotorius-Trochleariskernen; seine centrifugale Bahn liegt in den rechten 6., 4. und 3. Hirnnerven. Die centripetalen Teile der linken Hälfte sind das linke häutige Labyrinth und der linke Hörnerv, sein Centrum die linke Seite der Rautengrube und des *Aquaeductus Sylvii* zwischen den Acusticus und Oculomotoriuskernen, seine centrifugale Bahn der linke 6., 4. und 3. Hirnnerv. Die beiden Hälften dieses Nervenmechanismus verbinden intercentrale Fasern, welche von den Abducenskernen zu den anderseitigen Oculomotorius- und Trochleariskernen ziehen und in dem obern Teil der Raphe sich kreuzen.

Der Gang der die Augenbewegungen associirenden Reflexnervenbahnen von dem häutigen Labyrinth zu den Augenmuskeln ist folgender: aus beiden Labyrinth gehen associirende Nervenbahnen für beide Augen, ziehen durch die Hörnerven zu den entsprechenden Hälften des associirenden Centrums und gelangen von da auf die centrifugale Bahn; und zwar bleiben sie auf derselben Seite für jene Muskeln, welche das Auge nach aufwärts lateral wenden und medial rotiren, während sie auf die andere Seite übertreten, um dort zu den Muskeln zu gelangen, die das Auge abwärts medial wenden und lateral rotiren. Dieser bilateralen Einrichtung zufolge erhält ein jedes Auge von beiden Labyrinth Reflexerregung.

Es muss angenommen werden, dass diese bilateralen Reflexerregungen unter normalen Verhältnissen auch während der Ruhe fortwährend den Augenmuskeln zuströmen und beide Augen beständig in einem mittleren labilen Gleichgewicht erhalten. Sobald die aus dem einen oder anderen Labyrinth kommenden Reflexerregungen zunehmen oder sinken, wird auch das labile Gleichgewicht unterbrochen und sogleich tritt bilaterale Deviation ein, welche je nach der Qualität der aus dem Labyrinth (oder aus der centripetalen Bahn wie auch aus dem Centrum) kommenden Erregungen verschieden sein kann. Sobald der Weg der associirenden Nervenreize zu den Augenmuskeln in Folge der Zerstörung der centripetal leitenden Bahnen oder des Centrums, unterbrochen wird, wird das labile Gleichgewicht beider Augen stabil, und beide Augen zu bilateralen Augenbewegungen unfähig.

Die compensatorischen Augenbewegungen, welche den Ortsänderungen des Kopfes folgen, sind Störungen des labilen Gleichgewichts beider Augen, die dadurch entstehen, dass die Drehung in den verschiedenen Richtungen die aus beiden häutigen Labyrinth ausströmenden associirenden Nervenregungen auf verschiedene Weise, aber immer der Drehung entsprechend, verändert.

Der die Augenbewegungen associirende Nervenmechanismus besteht im Wesentlichen darin, dass von den Hörnerven auf das 6., 4. und 3. Nervenpaar Reflexerregungen beständig übergehen und in beiden Augen je nach der Qualität derselben entweder labiles Gleichgewicht, oder der Kopfstellung entsprechend geordnete bilaterale Augenbewegungen erzeugen. Ausser dieser bilateralen Reflexerregung ist an diesem Nervenmechanismus keine automatische Funktion zu beobachten; nach Durchschneidung der centripetalen Bahnen (*Nn. acustici*) entstehen keine compensatorischen Augenbewegungen.

Ueber die Einrichtung dieses associirenden Nervenmechanismus im Einzelnen wird ein dritter Teil dieser Mitteilung handeln.

Ferd. Klug (Klausenburg).

Ueber die elektrischen Erscheinungen an der Netzhaut.

- 1) Frithiof Holmgren, Ueber die Retinaströme. Untersuchungen aus dem physiologischen Institute in Heidelberg. Bd. III S. 278—326. 1880 [Schon im Jahre 1866 in schwedischer Sprache erschienen]. 2) Dewar und Mac Kendrick, The physiological action of light. Journ. of Anat. and Physiol. Nr. XII. p. 275—285. 3) Dewar, J. Action physiologique de la lumière. Revue scientifique. V. année. 2^e série p. 516—520. 4) Frithiof Holmgren. Ueber Sehpurpur und Retinaströme. Untersuchungen aus dem physiologischen Institute in Heidelberg. Bd. II. S. 81—88. 1878. 5) W. Kühne u. J. Steiner. Ueber das elektromotorische Verhalten der Netzhaut. Dieselben Berichte. Bd. III. S. 327—377. 1880.

Wie die Nerven, wenn sie entsprechend hergerichtet in den Galvanometerkreis aufgenommen werden, einen gesetzmäßigen Strom geben,

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): Klug Ferd.

Artikel/Article: [A. Högyes, Der Nervenmechanismus der associirten Augenbewegungen 216-220](#)