

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 Labyrinthen 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,

den sogenannten Nervenstrom, so zeigt auch das periphere Endorgan des Sehnerven, das Auge, dasselbe Verhalten. Der wesentliche Inhalt des Auges ist die Netzhaut, welche einerseits lichtempfindlich ist und andererseits die Enden des Sehnerven enthält, durch welche die Erregungen zum Sehnervenstamme und weiterhin zum Gehirn getragen werden.

Wenn man einen Nerven auf irgend eine Weise in Erregung versetzt, so erleidet der Nervenstrom eine Abnahme; das ist die negative Schwankung des Nervenstroms während der Erregung (du Bois-Reymond), und es musste vom größten Interesse sein, ob auch der adäquate Reiz für das Auge, das Licht, eine negative Schwankung des Augen-, oder wie Holmgren ihn nannte, des Netzhautstroms, hervorrufen würde. Dies zu untersuchen war die wesentliche Aufgabe, die sich Holmgren vor nun schon fünfzehn Jahren vorgesetzt und in rühmlichster Weise durchgeführt hatte. Hierbei ergab sich, dass wenn die eine Elektrode die Hornhaut und die andere den hinteren Umfang des Augapfels ableitend berührte, jedesmal eine Stromschwankung auftrat, wenn Licht in das vorher im Dunkeln gehaltene Auge einfiel und wenn es wieder entfernt wurde. Die Untersuchungen, welche teils am ausgeschnittenen, teils am Auge in seiner natürlichen Lage ausgeführt werden konnten, ergaben, dass die auf Licht eintretenden Schwankungen je nach der Tierklasse verschieden waren — mit der einen Ausnahme, dass sich am Fischeuge überhaupt keine solche Schwankung beobachten ließ.

Das zuerst untersuchte Auge war das herausgeschnittene Auge des Frosches. Dasselbe giebt beim Kommen und Gehen des Lichts jedesmal eine positive Schwankung, im Gegensatze zu allen übrigen Tieren, deren Augen beim Kommen des Lichts eine negative, beim Verschwinden desselben eine positive Schwankung zeigen. Sie geben diese Schwankungen selbst dann, wenn die Lichtintensitäten nur in beliebigem Sinne verändert resp. vergrößert oder verringert werden.

Nun aber liegen in der Regenbogenhaut aller Augen Muskeln, welche sich in Folge des Lichtreizes kontrahiren und die Tätigkeit dieser Muskeln könnte ebenfalls Ursache von elektrischen Stromschwankungen werden. Um diese Möglichkeit auszuschließen, trennte Holmgren den vordern Umfang des Auges beim Frosche ab, so dass eine Augenschale zurückblieb, welche zwar die Netzhaut, aber nicht mehr die Muskeln enthielt. Oder er eliminierte den Einfluss jener Muskeln dadurch, dass er sie mit passenden Giften (Curare, Atropin) lähmte. Wie auch immer der etwaige Einfluss der Muskelkontraktionen aufgehoben worden war, stets blieben die Stromschwankungen bei Beleuchtung und bei Entfernung des Lichts die schon angegebenen, so dass sie in der Tat als der Netzhaut angehörig zu betrachten sind; denn Augen, denen die Netzhaut genommen war, blieben erregungslos.

Unbekannt, wie es scheint, mit den Versuchen von Holmgren, betrat ein Jahr später Dewar und Mac Kendrick dasselbe Gebiet und fanden ebenfalls elektrische Stromschwankungen in den Augen der verschiedensten Tiere bei Beleuchtung und Entziehung des Lichts. Ihre Resultate unterscheiden sich von denen Holmgren's in zwei wesentlichen Punkten: einmal nämlich fanden sie für das Froschauge beim Eintritt des Lichts eine aus positiver und negativer zusammengesetzte Doppelschwankung, andererseits konnten sie auch für das Fischauge Stromschwankungen konstatieren, welche mit den Schwankungen der Augen bei den übrigen Wirbeltieren übereinstimmten.

Inzwischen hatte Boll unser Gebiet durch die überaus wichtige und ebenso hoffnungsvolle Entdeckung bereichert, dass die Netzhaut der meisten Wirbeltiere einen Farbstoff, den Sehporpur, besitzt, welcher ausschließlich durch das Licht zerstört und in der Dunkelheit wieder regeneriert wird.

Wieder war es Holmgren, der zuerst zu ermitteln versuchte, ob der Sehporpur in direkter Beziehung stünde zu den von ihm entdeckten Schwankungen des Netzhautstroms und damit weiterhin zu dem Sehakte selbst, dessen Zustandekommen füglich nicht ohne jene Schwankungen zu denken sind. Er setzte sich deshalb vor, zu untersuchen, ob ein von Sehporpur freies Auge auf Beleuchtung noch Schwankungen zeigt und ob sie in dem purpurhaltigen Auge fehlen können.

Diese Versuche wurden an Frosch- und Kaninchenaugen gemacht. Purpurlose Augen erhält man bei Tieren, welche wenigstens zwei Stunden direktem Sonnenlichte ausgesetzt waren. In allen diesen sogenannten gebleichten Augen konnte Holmgren seine früheren Stromschwankungen wiederfinden. Da weiterhin ein Kaninchenauge, dessen Sehporpur durch Erhärtung in 4% Alaunlösung konserviert war, keine Schwankung zeigte [wie sollte es auch?], so schliesst Holmgren, dass der Sehporpur in keiner Beziehung zu dem Sehakte stehen könne.

Einige Zeit darnach betrat Kühne und Steiner dasselbe Gebiet, um eine doppelte Aufgabe zu lösen. Nämlich 1) das elektromotorische Verhalten der Netzhaut allein, abgetrennt von allen übrigen Teilen des Augapfels, namentlich des die Retina umhüllenden Pigmentepithels zu untersuchen und 2) um das elektromotorische Verhalten der ungebleichten Retina gegen die gebleichte zu vergleichen.

Da die isolierte Netzhaut, welche dem Auge des Frosches nach einem bekannten, früher schon von Kühne angegebenen Verfahren entnommen wurde, in elektromotorischer Beziehung ein Novum war, so musste zunächst die Richtung ihres Ruhestroms festgestellt werden. Hierbei ergab sich, dass die vordere Seite, welche die Faserseite genannt werden mag, sich positiv verhielt gegen die hintere Seite, die als Stäbchenseite bezeichnet wird. Die Ableitung der Netzhaut geschah mit Hilfe der unpolarisierbaren Elektroden, deren Tonspitzen zum Schutze mit eigens präparierten Froschlungen überzogen waren,

eine Methode der Ableitung, welche für das Gelingen der folgenden Versuche unerlässlich ist. Wenn nun eine solche Netzhaut belichtet wurde, so trat jedesmal eine Stromschwankung ein, die sich wiederholte, wenn das Licht wieder verschwand. Alle übrigen Teile des Augapfels in derselben Weise einzeln untersucht, zeigten niemals Stromschwankungen. Damit ist der endgiltige Beweis dafür geliefert, dass die am Augapfel beobachteten Stromschwankungen ausschließlich der Netzhaut selbst zuzuschreiben sind.

Was die Qualität der Schwankungen der Netzhaut betrifft, so ist die beim Kommen des Lichts eintretende Schwankung beim Frosche, der bisher nur untersucht worden ist, eine Doppelschwankung und zwar eine positive und negative Schwankung, die man auch als negative Schwankung mit positivem Vorschlage, eventuell auch umgekehrt bezeichnen könnte. Beim Verschwinden des Lichts tritt dagegen nur eine einfache positive Schwankung auf.

Ungebleichte Netzhäute von Fröschen, welche 24 Stunden im Dunkeln gehalten waren, zeigten jene Schwankungen ebenso, wie die gebleichten Netzhäute von Fröschen, welche wenigstens zwei Stunden direktem Sonnenlichte ausgesetzt waren, doch mit dem bemerkenswerten Unterschiede, dass die Schwankungen der gebleichten Netzhäute im Allgemeinen quantitativ geringer ausfielen, als die der ungebleichten Netzhäute. Ein weiterer Unterschied zeigte sich, wenn die Dunkel- und Hellfrösche wenigstens eine Stunde auf Eis gelegen hatten; auch die letzteren wurden während dieser Zeit im Dunkeln gehalten, um den etwaigen Einfluss der Ermüdung auszuschließen, während die Regeneration des Selpurpurs durch die Kälte verhindert war. In diesem Falle trat auch ein qualitativer Unterschied zwischen den beiden Netzhäuten auf, nämlich die Doppelschwankung der gebleichten Netzhaut verwandelte sich in einfache negative Schwankung, während die Doppelschwankung der ungebleichten Netzhaut unverändert geblieben war. Es ist demnach auf doppelte Weise ein Unterschied zwischen der purpurhaltigen und purpurlosen Netzhaut nachgewiesen.

Zum Schlusse zeigen Kühne und Steiner noch, dass bei Belichtung der hintern Netzhautfläche, die im lebenden Auge dem Lichte stets abgewandt ist, dieselben Stromschwankungen zur Beobachtung kommen, wie bei Belichtung der Vorderfläche.

J. Steiner (Heidelberg).

Th. W. Engelmann (Utrecht), Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und tierischer Organismen.

Pflüger's Archiv XXV, 285 (1881).

Das große Sauerstoffbedürfniss der Fäulnisbakterien ist seit langer Zeit bekannt. Beobachtet man nun unter dem Mikroskope einen

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): Steiner Julius

Artikel/Article: [Ueber die elektrischen Erscheinungen an der Netzhaut
220-223](#)