

Ueber die Ursachen der Pigmentwanderung in der Netzhaut.

Von

Dr. A. Eugen Fick,

Privatdocent der Augenheilkunde.

Vortrag,

*gehalten in der Hauptversammlung der naturforschenden Gesellschaft in Zürich
am 19. Mai 1890.*

Die Lehre vom Sehen mit einem Auge lässt sich in drei Abschnitte gliedern: in einen physikalischen Theil, welcher die Dioptrik des Sehens behandelt, in einen physiologischen Theil, welcher die objectiv nachweisbaren Wirkungen des Lichtes auf die Zellen der Netzhaut behandelt, und in einen so zu sagen psychologischen Theil, welcher dasjenige behandelt, was nur durch Selbstbeobachtung ermittelt werden kann.

Der erste Abschnitt darf als ziemlich vollendet betrachtet werden, der dritte ist wenigstens ungemein fleissig bearbeitet worden und mit einer Fülle von Thatsachenmaterial gesegnet, und nur der zweite befindet sich im Beginne seiner Entwicklung und ladet daher am meisten zu weiterer Bearbeitung ein.

Die wichtigsten bis jetzt bekannten Thatsachen des zweiten Theiles sind folgende:

1. In den Aussengliedern der Netzhautstäbchen findet sich ein rother Farbstoff, der sogenannte Sehpurpur, welcher durch Licht gebleicht wird und im Dunkeln sich wieder herstellt. (Boll.)
2. Die Pigment-Nädelchen und -Körnchen des Pigment-epitheles schieben sich auf Lichteinwirkung zwischen den Stäbchenaussengliedern nach einwärts, so dass Durchschnitte durch die Netzhäute von Lichtfröschen so aussehen, wie auf dieser Zeichnung (Vorweisung) schematisch dargestellt ist. (Boll und Kühne.)
3. Bei abwechselnder Belichtung und Bedunkelung einer Netzhaut entstehen im zugehörigen Sehnerv electriche Stromschwankungen. (Holmgren.)

4. Auf Lichteinwirkung gehen die Zapfen, die Sehzellen *κατ' ἐξοχήν* aus ihrer langgestreckten Gestalt in eine stark verkürzte, zusammengezogene über. (van Genderen-Stort.)

Die Entdeckung der letzten Thatsache durch van Genderen-Stort veranlasste einen holländischen Gelehrten, Namens Engelmann, diese merkwürdigen Erscheinungen weiter zu verfolgen. Seine Versuche förderten nun noch weit wunderbarere Dinge zu Tage. So fand Engelmann, dass bei einem Frosche, dessen linkes Auge allein belichtet wird, auch die Netzhaut des rechten Lichtstellung, d. h. Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen zeigt. Ja es genügte schon, die Haut des Frosches etwa für eine Viertelstunde von der Sonne anscheinen zu lassen, um in den sorgfältig dunkel gehaltenen Augen Lichtstellung zu finden. Engelmann schloss hieraus, dass in den Sehnerven nicht bloss centripetale Erregungen verlaufen, sondern auch centrifugale. Wenn dieser Schluss richtig ist, so kann man nur ruhig durch die ganze bisherige Sinnesphysiologie einen Strich machen und ihre Erforschung von Neuem beginnen; denn die rein centripetale und spezifische Leitung in den Sinnesnerven gilt als die eigentliche Grundlage dieses Abschnittes der Physiologie. Indessen die Physiologen machten diesen Strich einstweilen nicht. Sie mochten denken, dass die Engelmann'schen Beobachtungen vielleicht nicht ganz richtig, oder wenigstens nicht richtig gedeutet seien. Und sie haben Recht gehabt mit ihrer Zurückhaltung, wie ich Ihnen sofort nachweisen werde.

Vor etwa 2 Jahren, als ich eben erst begonnen hatte, mich mit diesen Fragen zu beschäftigen, fiel es mir auf, dass die Dunkelfrösche die Aussenstellung des Pigmentes und der Zapfen in sehr verschiedenem Grade zeigten, ja dass sich hier und da einmal ein Dunkelfrosch mit Innenstellung, also Lichtstellung fand. Ich dachte selbstverständlich in erster Linie an Fehler der Verdunkelung. Ich wandte mich daher an Herrn Professor Gaule, durch dessen Freigebigkeit es mir möglich wurde, mittelst verschiedener Verbesserungen baulicher Natur ein tadelloses Dunkelzimmer im physiologischen Institute herzustellen. Dann berücksichtigte ich die verschiedenen Methoden der Tödtung der Thiere und Vorbereitung der Augäpfel zur mikroskopischen Unter-

suchung; ich berücksichtigte ferner die Temperatur, die beiden verschiedenen Arten des Frosches, die Jahreszeit, ja sogar das Geschlecht der Frösche, Alles vergebens! Stets war das Ergebniss ungleiche Aussenstellung gleichbehandelter Netzhäute, bezw. ihrer Theile; ganz besonders war dies der Fall bei Fröschen, die sehr lange, Tage oder gar Wochen lang in Dunkelhaft zugebracht hatten. Ich gab endlich das Suchen nach dem hier mitspielenden Umstande auf und beschloss, einfach die Engelmann'schen Versuche nachzumachen, selbstverständlich aber immer mit einer Anzahl von Fröschen gleichzeitig, da so die Gefahr einer Täuschung durch den unbekanntenen Umstand etwas vermindert wurde.

Ich zog vier Fröschen, wie Engelmann gethan, Sammtkapuzen über die Köpfe und Vorderbeine und liess sie so für 8 Stunden im Dunkeln, um sie in Dunkelfrösche zu verwandeln; darauf sollte die von der Sammtkapuze nicht bedeckte Haut besonnt werden. Als der Versuch beginnen sollte, zeigte es sich, dass einer von den 4 Fröschen todt war, ein zweiter fast todt und nur die beiden übrigen leidlich wohl. Ich gab daher den Versuch für diesen Tag auf und untersuchte die Augen der beiden lebendig gebliebenen Frösche, ohne sie ans Licht gebracht zu haben. Zu meinem nicht geringen Erstaunen fand ich bei diesen beiden Fröschen, die 8 Stunden in völligem Dunkel gesessen hatten, im Dunkeln getödtet und fixirt worden waren, das Pigment in ausgesprochenster Hellstellung. Jetzt fiel es mir wie Schuppen von den Augen! Bei der Erzeugung der Innenstellung spielt ein Umstand mit, der mit Licht und Dunkelheit gar nichts zu thun hat, und dieser Umstand ist die Athmung!!

Diese Auffassung bestätigte sich durch weitere Versuche vollkommen. Ich sperrte 3 Frösche für 3 bis 4 Stunden in eine luftdicht verschlossene Blechkapsel ein, andere hielt ich 3 bis 4 Stunden unter Wasser, wieder andere liess ich 1 Stunde lang in einer H- oder CO₂-Atmosphäre athmen, selbstverständlich stets unter Ausschluss des Lichtes, und siehe da, sie alle zeigten vollständige Innenstellung des Pigmentes.

Ja sogar in einer Atmosphäre, die aus O und CO₂ zu gleichen Theilen gemischt ist, tritt die Innenstellung des Pigmentes ein.

Dieser Fund lässt die Engelmann'schen Beobachtungen in einem ganz anderen Licht erscheinen. Die Angabe z. B., dass Besonnung der Haut genüge, um Lichtstellung in den dunkel gehaltenen Augen hervorzubringen, kann recht gut erklärt werden, ohne dass man centrifugale Leitung in den Sehnerven anzunehmen braucht. Denn die Sammtkapuze aus vierfacher Sammtlage erwärmt das Thier und behindert die Athmung; sie kann also recht wohl dieselbe Wirkung auf das dunkel gehaltene Auge hervorzubringen, wie der Aufenthalt in einer CO₂-reichen oder O-armen Atmosphäre oder in warmem Wasser. Dass die Sache sich wirklich so verhält, ergab ein sehr einfacher Versuch, der darin bestand, Dunkelfrösche für eine Viertelstunde mit Sammtkapuzen zu versehen und im Dunkeln zu lassen: auch sie zeigten Lichtstellung des Pigmentes.

Aber das Hauptinteresse meines Fundes liegt, wie mir scheint, in einer anderen Richtung. Da man nämlich die Innenstellung des Pigmentes durch Erschwerung der Athmung ganz ohne Licht erzeugen kann, und da andererseits mässiges Licht die Innenstellung nicht erzeugt, so muss man mindestens daran denken, dass das Licht die Innenstellung des Pigmentes vielleicht erst mittelbar hervorbringt, indem es chemische Umsetzungen bewirkt, bei denen O verbraucht und CO₂ erzeugt wird. Mit anderen Worten: es drängt sich uns der Gedanke auf, dass wir in der Wanderung des Pigmentes ein Reagens auf chemische Vorgänge in der Netzhaut haben, die ja längst, z. B. von Hering, aus rein theoretischen Gründen behauptet werden, für die aber bis jetzt ein thatsächlicher Beweis nicht aufzubringen war.

Ich schliesse meine kurze Mittheilung, indem ich die Vermuthung ausspreche, dass das Pigment (von Anderem abgesehen) dazu dient, bei starkem Lichteinfall die Zapfen mit einer Licht verschluckenden Hülle zu umgeben, dass also die Pigmentwanderung auf Lichtreiz ungefähr mit der Pupillenverengung auf Lichtreiz auf eine Stufe zu stellen sei. Diese Vermuthung würde ohne Weiteres die bekannte Thatsache erklären, dass Albinos, d. h. pigmentlose Menschen, gerade so gut sehen, wie andere, aber grelles Licht nicht ertragen können, ohne unangenehme Blendungserscheinungen zu bekommen.
