

Unwesentlichkeit der Form glauben wir nicht annehmen zu dürfen; wir wissen zwar über diese Dinge gar nichts, wissen nicht, ob hier — trotz des Unterschieds der Fortpflanzung — irgend welche Analogien mit Krystallsystemen vorliegen¹⁾; sobald aber gesetzliche Formbildung acceptiert wird, tritt jedenfalls diese Frage nach der Bedeutung der Qualitäten auf. Dieselbe ist nun wesentlich anderer Natur als jedes Problem der Physik, welche Wissenschaft der Quantität ist, und es ist bekanntlich von Wigand betont worden, dass wir hier gleich am Anfang vor einer unübersteiglichen Schranke stünden, dass wir Qualitäten nicht begreifen können. Die Möglichkeit einer Theorie der Krystallstruktur lässt hier aber doch wohl noch die Entscheidung offen. — Dreyer berührt diese Frage nicht. Wenn das heißen soll, dass er seine „Eliminationsmethode“ diesem Problem gegenüber für nicht leistungsfähig hält, so ist das jedenfalls richtig; aber das Problem ist darum doch da.

Doch genug der Einwände, die sich außerdem mehr auf Dinge beziehen, die der Verfasser nicht erwähnte, als auf solche, die er aussprach.

Seine positiven Ausführungen wirken anregend und belebend, und zwar nicht nur auf den, der verwandten Gedanken nachhing, sondern, wir sind dessen sicher, auf jeden, der in ernstem, wissenschaftlichen Denken Befriedigung sucht. Wünschen wir ihnen nachhaltige Wirkung!

Zürich, den 30. Mai 1892.

L. Matthiessen, Die neueren Fortschritte in unserer Kenntnis von dem optischen Baue des Auges der Wirbeltiere.

Hamburg und Leipzig. Verlag von Leopold Voss. 1891. Sonderabdruck aus der Festschrift zum 70. Geburtstag von Hermann von Helmholtz. 8. SS. 63. Mit 2 Tafeln.

M. gibt eine kurze Uebersicht über die Resultate der Ophthalmologie in der Kenntnis des optischen Baues und der Dioptrik des Wirbeltierauges. Er untersucht die einzelnen Medien in ihrer natürlichen Ordnung und wendet am Schlusse die gewonnenen metrischen und theoretischen Resultate an auf die Dioptrik des größten Auges überhaupt, des Auges vom Blauwal, *Balaenoptera Sibbaldii*.

§. 1. Hornhaut. Das Kollektivsystem der beiden glatten gekrümmten Oberflächen der Hornhaut mit den angrenzenden Medien vollzieht im Wirbeltierauge gemeinschaftlich mit dem der Linse die gesamte Brechung der Lichtstrahlen zur Herstellung der Netzhaut-

1) Dies wäre möglich sowohl in dem Fall eines Hervorgehens der Typen aus einander — nach unbekanntem Gesetzen — als auch bei Koexistenz derselben von jeher. Vergl. Lange (Gesch. d. Materialismus) u. a.

bilder äußerer Objekte. Das Hornhautsystem ist in dem Auge des Menschen, der Affen und der Vögel das stärker kollektive von beiden, umgekehrt ist dies bei den übrigen Säugetieren und den Fischen der Fall.

§ 2. Der Astigmatismus der Hornhaut und die Hypothese von Wolfskehl. Die Hornhaut des tierischen und menschlichen Auges schmiegt sich sehr nahe dem Scheitel eines dreiaxigen Ellipsoides an, von dessen 3 Halbaxen $a > b > c$ ist und die größte a nahezu in der Richtung der Augenaxe liegt. Eine solche Fläche besitzt offenbar immer zwei aufeinander senkrecht stehende Meridiane stärkster und schwächster Krümmung. Die Hornhaut ist also immer astigmatisch und dabei sind die Meridiane stärkster und schwächster Krümmung in der Regel ein horizontaler und ein vertikaler. Da diese beiden Ellipsenmeridiane in manchen Fällen auch Unterschiede in ihrer längsten Axe zeigen, heiße der obige Satz mathematisch korrekter: „Die beiden Meridiane der Hornhaut schmiegen sich sehr „nahe zweien Ellipsen von verschiedenen Exzentrizitäten an, deren „längste Axen mit der Augenaxe nahe zusammenfallen.“

Wolfskehl glaubte in den spaltförmigen Pupillen eine Korrektion dieses Astigmatismus zu finden. Seine Hypothese bestätigt sich durch die Versuche von Wolfskehl, Mönnich, Klingberg und Matthiessen. Der Verfasser bemerkt hiezu, dass die längs ovale Pupille ein mehr horizontales, die senkrechte ein mehr vertikales Gesichtsfeld beherrscht. Gleichzeitig verbinden wir mit dem Auge mit längs ovaler Pupille, z. B. der Huftiere, die Vorstellung des Gutmütigen, mit dem Auge mit senkrechter Pupille, wie sie den Raubtieren eigen ist, die des Listigen und Tückischen.

Der Ort, an dem die Pupille als Blende sich befindet, ist der einzig rationelle. Da die Ellipse die Eigenschaft hat, dass alle schief einfallenden Strahlenbündel, welche nach der Brechung den Fokus der Ellipse passieren, homozentrisch bleiben und bei allen bekannten Augen der Fokus des betreffenden elliptischen Meridians in die vordere Linsenhälfte fällt, so begünstigt die Pupille durch ihre Lage unmittelbar an der vorderen Linsenfläche wesentlich die Schärfe der Bilder. Denn offenbar werden unter den obwaltenden Umständen alle seitlich einfallenden Strahlenbündel bei peripherischem Sehen im wesentlichen nur die vordere Linsenhälfte auf der Axe passieren.

§ 3. Die Messung der Brechungsindices der Augenmedien. Eine Zusammenstellung der Litteratur und kritische Beurteilung der bisher angegebenen Werte. Verfasser bestätigt die Richtigkeit des von v. Helmholtz zur Berechnung des schematischen Auges benützten Wertes des Totalindex der Linse = 1,4370. Seine weiteren Resultate sind:

„1) Der Wert $n = 1,3763$ kann für den Durchschnitt der Indices „sämtlicher Hornhautschichten gelten; genauer genommen nimmt er

„von außen und innen gegen die mittelste Membran etwas zu. An der Hornhaut des Rindes fand ich die aufeinanderfolgenden Werte 1,3737, 1,3785 und 1,3722.“

„2) Der Brechungsindex der Linsenkapsel ist im ganzen kleiner als der der Hornhaut; er ändert sich aber beim Uebergange zur alleräußersten Corticalschicht entschieden sprungweise, und der Uebergang von dieser Schicht zu den tieferen ist ein kontinuierlicher.“

„3) Den Index der Netzhaut fand Valentin an sieben verschiedenen Augen im Durchschnitt gleich 1,3460; ich kann die Richtigkeit nur bestätigen, für die Dioptrik ist er von keiner Bedeutung.“

„4) Der Brechungsindex des Kammerwassers ist um 0,0003 größer als der des Glaskörpers.“

„5) Der für die äußerste unmittelbar unter der Linsenkapsel liegende Corticalis von der Dicke 0,1 mm gefundene Wert 1,3860 ist möglicherweise noch ein wenig zu groß, da es sehr schwer ist eine so dünne Schicht abzunehmen. Man thut gut, kleine Proben von der Innenfläche der abgestreiften Linsenkapsel abzuschaben.“

§. 4. Das Gesetz der Zunahme des Brechungsindex im Inneren der Linse. „Wenn die Indices von Schicht zu Schicht oder in mehreren genau bestimmten Punkten auf einer durch das Kernzentrum gehenden Axe gemessen werden, so liegen sie in graphischer Darstellung auf einer flachen, konvexen und symmetrischen Kurve, die ihr Maximum im Kernzentrum hat. Sehr sorgfältige Messungen an verschiedenen Augen und andere auf jenes Gesetz der Indexzunahme gerichtete Untersuchungen haben ergeben, dass die sogenannte Indicialkurve einen Parabelscheitel darstellt von der Gleichung

$$n = N_1 \left(1 + \zeta \frac{b^2 - y^2}{b^2} \right),$$

„worin N_1 den Index der äußersten Corticalschichte, b ihren Abstand vom Kernzentrum, y den Abstand einer Schicht auf der untersuchten Axe vom Zentrum und ζ eine Konstante bedeutet, welche das Inkrement heißt und die Relation der Indices, der Corticalis N_1 und des Kernzentrums N_m ausdrückt, nämlich $N_m = N_1 (1 + \zeta)$.“

„Zu dem wichtigen Satze, dass die Gleichung der Indicialkurve von der angegebenen Form ist, kann man auf mindestens fünf verschiedenen Wegen gelangen und zwar

„1) durch direkte Messungen mit Hilfe des Totalreflektometers;“

„2) durch Beobachtung einer gleichen optischen Beschaffenheit quellbarer Substanzen;“

„3) durch den analytischen Beweis, dass bei Annahme dieses Gesetzes die Linse der Fische in den flüssigen Augenmedien trotz ihrer Kugelgestalt und weiten Pupillenöffnung vollkommen aplanatisch ist;“

„4) durch die Betrachtung, dass die natürliche Lage der Retina im Verhältnis zu den geometrischen und physikalischen Konstanten eines jeden Auges dieses Gesetz fordert und

„5) durch die Vergleichung des gemessenen mittleren Index der gemischten Linsensubstanz mit seinem aus jenem Gesetze berechneten Werte.“

§. 5. Diskussion der Messungen der Indices von Mönnich. Verfasser sucht die graphische Kurve der von M. gefundenen Indexwerte durch Wahrscheinlichkeitsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate und zeigt, dass dieselbe sich auf die Gleichung

$$n = N_1 \left(1 + \zeta \frac{b^2 - y^2}{b^2} \right)$$

zurückführen lässt. „Da die beobachteten von den aus dieser Gleichung berechneten Werten nur innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler von einander abweichen, so wird man in allen Fällen den direkten Weg einschlagen können, ohne auf dem weiten, mühevollen Wege der Methode der kleinsten Quadrate zu fast derselben Gleichung zu gelangen. Da aus der Tabelle der konstanten Brechungsindices hervorgeht, dass der Mittelwert des kleinsten Index der Linsenschichten $N_1 = 1,3860$ ist, so kommt es also wesentlich nur darauf an, dass man den höchsten Index, nämlich den des Kernzentrums N_m , möglichst genau misst, um daraus das Inkrement ζ zu berechnen.“ Durch die Diskussion der obigen Gleichung gelangt man zu dem Satze: „Die Niveauflächen gleicher Indices sind ähnlich und homothetisch um das Kernzentrum gelegen. Diese Niveauflächen bestimmen aber auch die Krümmungen der inneren brechenden Flächen.“

§. 6. Die Form und Größe der Krystalllinse. „Während die Augen der Fische und der Batrachier mit einer fast vollkommen kugelförmigen Linse ausgestattet sind, findet man bei den Säugtieren des Landes sowohl als des Wassers und bei den Vögeln die Linse mehr oder weniger abgeplattet. Wo die Form der Linse von der Kugel abweicht, sind in der Regel die beiden Flächen verschieden gekrümmt, und zwar gewöhnlich derart, dass die Wölbung der Vorderfläche geringer ist als die der Hinterfläche. Nur bei einigen nächtlichen Raubtieren und namentlich den Katzen findet das Gegenteil statt.“

§. 7. Gestalt und Lagerung der Schichtflächen der Linse. Die Schichtung befolgt annähernd das Aehnlichkeitsprinzip, jedoch ist für die Axenrichtung in der Nähe des Zentrums eine etwas stärkere Krümmung vorhanden als in den peripherischen Schichten. Die Prüfung mit dem Reflektometer ergibt, dass diese Niveauflächen nur in der Randzone des Durchmessers etwas von den Niveauflächen gleicher Indices abweichen.

§. 8. Die dioptrischen Differentialgleichungen und ihre Integrale. Verf. gibt die Gleichungen für die Brennweiten der Linse, die Hauptpunktdistanzen von der Vorder- und Hinterfläche, das Hauptpunktsinterstitium und den Totalindex an. „Aus ihnen ergibt sich direkt die Richtigkeit zweier wichtiger von v. Helmholtz induktiv bewiesenen Sätze:

1) Die Brennweiten der Krystalllinse sind kleiner als sie sein würden, wenn ihre ganze Masse das Brechungsvermögen ihres Kerns hätte.

2) Die Entfernung der Hauptpunkte voneinander ist in der Krystalllinse kleiner als in einer Linse, welche dieselbe Form und das Brechungsvermögen des Kernes haben würde.“

§. 9 behandelt ausführlich den physikalisch optischen Bau des Auges vom Blauwal.

§. 10 gibt in einer Tabelle eine vergleichende Uebersicht der relativen Lage der Kardinalpunkte der Augen verschiedener Landtiere (eine Tabelle über die Augen der Fische, Delphine und Wale enthält schon §. 9).

§. 11 endlich gibt eine Tabelle über die Größe der Retina-bilder äußerer Objekte bei verschiedenen Tieren. Wegen der Einzelheiten müssen wir jedoch auf die Abhandlung selbst verweisen.

C. R.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Soeben erschienen:

Beiträge
zur
Protozoen-Forschung

von

Privatdozent Dr. R. Pfeiffer,

Vorsteher der wissensch. Abteilung des Instituts für Infektionskrankheiten.

1. Die Coccidienkrankheit der Kaninchen.

1892. gr. 8. Mit 12 mikrophotogr. Tafeln. 10 M.

Einsendungen für das Biol. Centralblatt bittet man an die Redaktion, Erlangen, physiol. Institut, Bestellungen sowie alle geschäftlichen, namentlich die auf Versendung des Blattes, auf Tauschverkehr oder auf Inserate bezüglichen Mitteilungen an die Verlagshandlung Eduard Besold, Leipzig, Salomonstr. 16, zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Leipzig. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu L. Matthiessen: Die neueren Fortschritte in unserer Kenntnis von dem optischen Baue des Auges der Wirbeltiere. 540-544](#)