

Zur Optik des Flußkrebsauges

Optics of the Crayfish Eye

Klaus Vogt

Biologisches Institut der Universität Stuttgart

(Z. Naturforsch. **30 c**, 691 [1975]; eingegangen am 1. Juli 1975)

Physiological Optics, Crustacean Superposition Eye

Histological and optical observations in the eye of crayfish lead to a new hypothesis of the superposition ray path in this eye. Rays from an object point entering through different facets are superimposed not by refracting systems as in other superposition eyes but by a radial arrangement of orthogonal reflecting planes which are formed by the sides of the crystalline cones and purine layers surrounding them.

Das Flußkrebsauge kann nach seiner Anatomie als Superpositionsauge klassifiziert werden¹. Der Superpositionsstrahlengang kommt jedoch nicht nach der Exner'schen Theorie² zustande. Eigene optische und histologische Untersuchungen führen zu einer neuen Hypothese über die Funktionsweise von Superpositionsägen der Crustaceen.

Von einem Gegenstandspunkt ausgehende Strahlenbündel, die durch verschiedene Facetten einfallen, konvergieren nicht auf Grund von Brechungen an gekrümmten Flächen oder in Medien mit einer Variation des Brechungsindex, sondern auf Grund von Reflexionen an Flächen, die im Auge radial an-

Sonderdruckanforderungen an K. Vogt, Biologisches Institut der Universität Stuttgart, D-7000 Stuttgart.

geordnet sind. Als spiegelnde Flächen wirken sowohl die Wände der hochbrechenden Kristallkegel (Totalreflexion) als auch Purinschichten, die ihren Wänden anliegen. Voraussetzungen für ein solches System sind: 1. Flächen, senkrecht zur Ommatidienachse dürfen nicht oder nur leicht gekrümmt sein; 2. Cornea und Kristallkegel dürfen keine Variation des Brechungsindex mit dem Achsenabstand aufweisen; 3. der Grenzwinkel der Totalreflexion muß im distalen Bereich des Kristallkegels kleiner sein als im proximalen (Austritt der reflektierten Strahlen); 4. die spiegelnden Flächen müssen Ebenen sein, die annähernd aufeinander senkrecht stehen. Diese Voraussetzungen sind im Flußkrebsauge nach meinen interferenzmikroskopischen und histologischen Untersuchungen erfüllt.

Räumlich ist ein Superpositionsstrahlengang möglich, wenn ein beliebiger vom Gegenstandspunkt ausgehender Strahl an einer Ebene reflektiert wird, die senkrecht zu der Ebene steht, die durch den Strahl und diejenige Ommatidienachse definiert ist, auf der der Gegenstandspunkt und sein Bild liegen. Da die Seitenwände des Kristallkegels orthogonale Winkel-Spiegel mit radial angeordneten Spiegelachsen sind, bilden sie für jeden Strahl eine virtuelle Spiegel-Ebene³, die diese Bedingung erfüllt. Die optische Struktur eines Flußkrebsauges lässt sich durch eine Schar von virtuellen spiegelnden Kegelmantelflächen beschreiben, die konzentrisch um jede Raumrichtung besteht.

¹ H. Bernhards, Z. wiss. Zool. **116**, 649 [1916].

² S. Exner, Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten, Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1891.

³ E. Lau u. W. Krug, Ann. Physik **4**, 161 [1948].



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.