

Werk

Label: ReviewSingle

Autor: Hanstein, R. v.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1903

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0018 | LOG_0168

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

dessen die Zukunft noch näher beweisen. Die ergänzende Begründung einer Theorie über den Bau des ganzen Sternsystems läßt sich nur bei Kenntnis der durchschnittlichen Bewegungen der schwächeren und vermutlich auch entfernteren Sterne erbringen.

A. Berberich.

A. Pütter: Die Augen der Wassersäugetiere.
(Zool. Jahrb., Abteilung f. Anat., 1902, Bd. XVII, S. 99 bis 402.)

Auf Grund eines reichhaltigen, von den Herren Kükenthal, Römer, Schaudinn und Chun auf ihren wissenschaftlichen Reisen konservierten Materials studierte Verf. die Frage, in welcher Weise sich bei den vier verschiedenen im Wasser lebenden Gruppen der Säugetiere — den Pinnipediern, Sirenen, Denticeten und Mysticeten — die Augen dem umgebenden Medium angepaßt haben. Die vorliegende Arbeit, welche die Ergebnisse dieser Studien enthält, zerfällt in einen speziellen und einen allgemeinen Teil. Der erste gibt die eingehende Beschreibung der Befunde des Verfassers an den Augen folgender Arten: *Macrorhinus leoninus*, *Phoca barbata*, *Ph. groenlandica*, *Ph. vitulina* (viertägiges, junges und erwachsenes Tier), *Halichoerus gryphus* (neugeborenes und erwachsenes Tier), *Odobenus rosmarus* (Embryo und erwachsenes Tier), *Otaria jubata*; *Manatus latirostris*, *M. koellickeri*, *Halicore dugong*; *Balaenoptera rostrata*, *B. physalus* (Embryonen verschiedener Größe und erwachsenes Tier), *B. musculus*, *Megaptera boops*, *Balaena mysticetus*; *Delphinus* sp., *Phocaena communis* (Embryonen verschiedener Länge und erwachsenes Tier), *Delphinapterus leucas* (desgl.), *Hyperoodon rostratus* (desgl.). Der zweite erörtert zunächst die allgemeinen Bedingungen des Wasserlebens in Bezug auf die Augen, bespricht dann die Anpassungserscheinungen, welche der Bulbus oculi, der Nervus opticus, die Hilfs- und Schutzapparate der Augen bei den untersuchten Tieren erkennen lassen, und sucht die gewonnenen Ergebnisse auch für die Phylogenie zu verwerten. Aus diesem zweiten, allgemeinen Abschnitte sei hier das Folgende mitgeteilt.

Herr Pütter weist zunächst darauf hin, daß die Ausbildung der Augen bei den hier untersuchten Säugetiergruppen eine große Mannigfaltigkeit zeige; es sei dies aber um so weniger wunderbar, als es sich nicht nur um verschiedene Ordnungen handle, deren Augen jedenfalls schon zur Zeit des Beginns ihrer Anpassung an das Wasserleben verschieden gewesen seien, sondern auch diese Anpassung selbst, je nachdem es sich um ein zeitweiliges, mit längerem Landaufenthalt wechselndes oder dauerndes Wasserleben, um ein Leben im Meer oder im Süßwasser, in geringen oder bedeutenden Tiefen handle, sehr verschiedenartig wirken müsse. Spezifisch anders als in der Luft gestalten sich im Wasser die dioptrischen, thermischen, hydrostatischen und — wenn auch in geringerem Grade — die chemischen bzw. osmotischen Verhältnisse.

Was die optischen Anpassungen anlangt, so hatte

schon Matthiessen vor längerer Zeit hervorgehoben, daß der Brechungsexponent der Hornhaut bei den untersuchten Wassersäugetieren dem des Wassers selbst gleich ist, daß die Cornea demnach für die Brechungsverhältnisse im Auge dieser Tiere nicht in Betracht kommt. Berücksichtigt man nun die Unterschiede der Lichtbrechung in der Luft und im Wasser, so müßte das Auge eines Wassertieres, um scharfe Bilderzeugung zu ermöglichen, entweder eine längere Bulbusachse oder eine stärker gewölbte Linse besitzen, als sie sich bei Landtieren finden. Es zeigt sich nun, daß bei den Zahnwalen die Linse die stärkste Krümmung besitzt, und daß ihr Brechungsindex dem der Fischlinse gleichkommt; in Bezug auf das Verhältnis der Linsenachse zur Bulbusachse verhalten sich die Pinnipieder ähnlich, also dürfte auch bei ihnen der Brechungsindex eine ähnliche Höhe erreichen. Bei den Bartwalen ist derselbe etwas geringer; da aber hier der Linsendurchmesser kleiner ist, so wird dadurch auch der Abstand der Retina von der Linse relativ größer. Als eine Anpassung an die schwache Beleuchtung möchte Verf. den Umstand auffassen, daß die Anzahl der auf eine Opticusfaser kommenden Stäbchen sehr groß ist. Er verweist dabei darauf, daß auch beim Tiger, einem auf das Sehen in der Dämmerung angewiesenen Landtier, ähnliche Verhältnisse herrschen, und diskutiert die Frage, ob hierin ein Summationsapparat für die Reizwirkung des Lichtes zu sehen sei. Auch die starke Entwicklung des Tapetum lucidum, welches bei den Wassersäugetieren fast den ganzen Augengrund erfüllt und dabei in der Regel oben und außen stärker entwickelt ist, als unten, deutet Herr Pütter als eine hierher gehörige Anpassung. Abweichend von der früher durch Brücke gegebenen Deutung der Tapetumwirkung sieht Herr Pütter in der durch dasselbe vermittelten, diffusen „Nebenbelichtung“ ein Mittel, die Erregbarkeit der Retina für sehr geringe Lichtreize zu erhöhen, und sieht hierin ein Analogon zu dem von Beer beschriebenen aphakischen Raum in den Augen gewisser Tiefseefische und den von Brauer am Augenrand von Tiefseefischen aufgefundenen Leuchtorganen. — Durch die schon beim Walroß erkennbaren, bei Denticeten und namentlich beim Finwal stärker hervortretende Vergrößerung des Augengrundes auf Kosten des prääquatorischen Segmentes wird das Gesichtsfeld erweitert, indem auch die Peripherie des Augenrandes noch in die Brennebene der Linse gerückt wird.

Bei Tieren, welche an schwach belichteten Orten leben, wie die Wassertiere, wäre von vornherein zu erwarten, daß die Cornea möglichst groß wäre, um möglichst vielen Lichtstrahlen den Eintritt zu ermöglichen. Eine relativ große Cornea besitzen jedoch nur die Denticeten, die einer solchen, da sie zum Teil in bedeutenden Meerestiefen ihrer Nahrung nachgehen, auch wohl am meisten bedürfen. Auch bei den Fischen ist die Hornhaut bekanntlich relativ sehr groß. Im Gegensatz hierzu ist die Cornea der Sirenen und Mysticeten sehr klein. Herr Pütter ist geneigt, hierin eine

Anpassung an den Wasserdruck und an die thermischen Bedingungen des Wasserlebens zu sehen, da eine kleinere Cornea nach diesen beiden Richtungen hin Vorteile bietet. Es ist wohl auch zu erwägen, daß bei der Ernährungsweise der Bartenwale die Augen eine geringere Rolle spielen, als bei den Zahnwalen. Bei letzteren — und ebenso bei den gleichfalls mit großer Hornhaut ausgerüsteten Pinnipediern — fand Verf. die Hornhaut, namentlich am Rande, erheblich dicker, als bei Mysticeten. Hierdurch dürfte der durch ihre bedeutendere Größe bedingte Nachteil in Bezug auf die Druckfestigkeit kompensiert werden. Bei der großen Mehrzahl der vom Verf. untersuchten Augen zeigte sich die Randzone der Cornea dicker, als der zentrale Teil. Hierin, sowie in der meist sehr flachen Wölbung sind weitere Anpassungen an die Druckverhältnisse gegeben, während die von Herrn Pütter beobachteten, durch Auseinanderweichen der Lamellen der Cornea propria entstandenen, umfangreichen Lymphräume — an Stelle der bei den Landsäugetieren hier vorhandenen, feinen Lymphspalten — als thermische Anpassungen gedeutet werden. Die stärkere Verdickung des Cornearandes erschwert die Erwärmung desselben von der vorderen Augenkammer aus und macht die direkte Zufuhr größerer Mengen warmer Körperlympe wünschenswert. Eine weitere, bemerkenswerte Eigentümlichkeit ist die starke Verhornung der Cornea bei Bartenwalen. Von der verhornten Schicht erstrecken sich gleichfalls verhornte Zapfen zwischen den lebenden, tiefen Epithelzellen hindurch und verbinden sich, kegelförmig verbreitert, mit der *Elastica anterior*.

Als weitere hydrostatische Anpassungen erwähnt Verf. die Verdickung der Sclera bei den Walen und die starke Opticusscheide der Wale, die aus sehr straffem Bindegewebe besteht, bei den Mysticeten noch von einem Fortsatz der Sclera umgeben ist und auf welcher der Bulbus, wie auf einer Säule, unbeweglich ruht. Das Vorhandensein arterieller und venöser Wundernetze in der Opticusscheide, in welchen Sattler Mittel zur Herabsetzung des Blutdruckes sah, bringt Herr Pütter auch in Beziehung zum Wasserdruck: es könne der Blutdruck, dessen Schwankungen sich höchstens in Bruchteilen einer Atmosphäre äußern, zwar den gegen Drucksteigerungen innerhalb weiter Grenzen wenig empfindlichen Walaugen kaum schädlich werden; wohl aber sei es denkbar, daß der äußere Wasserdruck die intraokularen Druckverhältnisse derart beeinflussen könne, daß das Blut aus dem Bulbus herausgedrückt, sowohl in den Arterien wie in den Venen zurückgestaut würde; dies werde nun durch die den Druck abschwächenden Wundernetze verhindert. Endlich ist zu erwähnen, daß der Bulbus bei allen Wassersäugetieren nur mit seinem hinteren Teil im Bereich der Orbita liegt, deren wesentlichsten Inhalt der Opticus mit seiner Scheide, den Augenmuskeln und dem Gefäßplexus bildet. Die Lagerung des Bulbus zwischen weichem Muskel-, Fett- und Drüsengewebe ist gleichfalls als eine Schutzanpassung an die Druckverhältnisse anzusehen. Auffallend ist

die mächtige Entfaltung der Muskulatur, namentlich in den Augen der Wale, deren Palpebralmuskeln, wie schon Weber hervorhob, bei den großen Arten dem menschlichen *Glutaeus maximus* an Masse gleichkommen. Verf. ist der Ansicht, daß dieselben trotz ihrer Größe nicht kontraktionsfähig seien; da aber funktionslose Muskeln atrophieren, so müssen sie, falls dies richtig ist, eine andere Funktion haben, und diese sieht Verf. in der — auch sonst in Muskeln beobachteten — Wärmeproduktion. Als eine thermische Anpassung erscheint Herrn Pütter auch die geringe Größe der — wegen der Unbeweglichkeit des Lides stets gleich großen — Lidspalten. Der Umstand, daß alle in der Nachbarschaft des Walauges liegenden Drüsen — auch die Tränendrüse — fettige, mit dem Wasser sich nicht mischende Sekrete absondern und die Cornea und Conjunctiva vor Berührung mit dem Seewasser schützen, würde als eine chemische Anpassung zu bezeichnen sein.

Dem Walauge scheint die Akkommodationsfähigkeit ganz zu fehlen, wie dies Beer für viele an schwach beleuchteten Orten lebende Tiere wahrscheinlich machte. Den Mysticeten fehlt jede ciliare Muskulatur; bei den Denticeten ist dieselbe so schwach, daß eine nennenswerte Wirkung derselben kaum denkbar ist. Bei den Pinnipediern scheint die Akkommodation durch eine von den Ciliarfortsätzen bewirkte Drucksteigerung im Glaskörperraum bewirkt zu werden, welche die Linse gegen die vordere Augenkammer drängt und so deren Abstand von der Retina vergrößert.

Anhangsweise beschreibt Verf. ein eigentümliches, im Auge einiger Zahnwale (*Hyperoodon rostratus*, Embryonen von *Delphinapterus*) von ihm gefundenes Organ, welches, in der Gestalt „einer langgestreckten Gastrula“ vergleichbar, zwei, denen der Retina vergleichbare Schichten nervöser Natur erkennen läßt, nur ist ihre Lagenbeziehung die umgekehrte. Die Elemente des Sinnesepithels weichen in ihrer Form von den Stäbchen der Retina in charakteristischer Weise ab, indem zwischen einem stäbchenförmigen Basalstück und einem tropfenförmigen Endknöpfchen ein spindelförmiges Gebilde sich einschiebt. Über die Innervation ließ sich Genaueres nicht feststellen, doch ist es Herrn Pütter wahrscheinlich, daß dieselbe nicht durch den Opticus, sondern vielleicht durch die Ciliarnerven erfolgt. Da Verf. dies Organ bei erwachsenen *Phocaena*- und *Delphinapterus*-augen nicht aufgefunden hat — was vielleicht in der sehr geringen Größe desselben seinen Grund hat —, wohl aber bei Embryonen der letztgenannten Gattung, und da die von ihm studierten Präparate noch manche Fragen offen ließen, so ist ein einigermaßen gesichertes Urteil über die Funktion dieses neuen Organs — das, wie die *Delphinapterus*-embryonen zeigten, sich als eine Ausstülpung der Retina anzulegen scheint — zur Zeit nicht möglich. Herr Pütter kommt auf Grund theoretischer Erwägungen und unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse zu dem Schlusse, daß es sich hier vielleicht um ein Drucksinnesorgan handle, und weist auf einige neuere Be-