

- Gill, [T.] (1903), —, in: Proc. Ent. Soc. Washington 5, p. 235.
- Goodrich, E. S. (1909), Cyclostomes and Fishes. (In: A Treatise on Zoology. Edited by Ray Lankester. T. IX, 1. fasc.)
- Haeckel, E. (1866), Generelle Morphologie der Organismen. 2 vol.
— (1876), Arabische Korallen.
- Kükenthal, W. (1915), Das System der Seefedern. (Zool. Anz. 45, p. 284—287.)
- Kükenthal, W., und Broch, H. (1911), Pennatulacea. (In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Herausgeg. von C. Chun. 13, p. I—VI, 113—576, tab. XIII—XXIX.)
- Maehrental, F. C. v. (1904), Entwurf von Regeln der zoologischen Nomenclatur. (Zool. Ann. 1, p. 89—138.)
- Poche, F. (1912a), Zur Vereinheitlichung der Bezeichnung und exakteren Verwendung der systematischen Kategorien und zur rationalen Benennung der supergenerischen Gruppen. (Verh. VIII. Internat. Zool.-Kongr. Graz 1910, p. 819—850.)
- (1912b), Die Bestimmung des Typus von Gattungen ohne ursprünglichen solchen, die vermeintliche Existenz der zoologischen Nomenclatur vor ihrem Anfange und einige andere nomenklatorische Fragen; zugleich eine Erwiderung auf die von Herrn Stiles an alle Zoologen der Welt gerichtete Herausforderung und eine Begründung dreier von zahlreichen Zoologen gestellter Anträge zwecks Einschränkung der Zahl der Namensänderungen und Abschaffung des liberum veto in der Nomenclaturkommission. (Arch. Natgesch., 78. Jg., Abt. A, 8. Heft, p. 1—110.)
- (1914), Das System der Coelenterata. (Arch. Natgesch., 80. Jg., Abt. A, 5. Heft, p. 47—128.)
- Roule, L. (1906), Une nouvelle famille d'Anthozoaires. (Bull. Mus. Hist. Nat. 12, p. 120.)
- Shufeldt, R. W. (1901), Osteology of the Penguins. (Journ. Anat. Physiol. Norm. Pathol. 35, p. 390—404, tab. XXXVIII.)

4. Über die Augen von *Spinther miniaceus*.

Von Dr. Werner Kornfeld.

(Aus dem II. Zool. Inst. der Universität Wien.)

(Mit 2 Figuren.)

eingeg. 3. April 1915.

In einer Mitteilung, »Über die Abgrenzung der Amphinomeniden« (1914) habe ich die Augen von *Spinther miniaceus* als invertierte Pigmentbecherocellen bezeichnet. Nach eingehenden Untersuchungen finde ich diese Bezeichnung unrichtig. Es handelt sich vielmehr um einen Typus, den ich in der Literatur nur bei einer einzigen Polychätenform, bei *Siphonostoma diplochaetos* von Hesse (1899) beschrieben finde.

Die Augen von *Spinther miniaceus* (Fig. 1a) liegen in Vierzahl an der Basis eines unpaaren Fühlers, der dorsal in der Medianlinie über dem Gehirn aufsteigt. Sie zeigen einen etwa halbkugeligen oder verschieden stark in die Länge gezogenen Umriß. Um einen Pigmentbecher finden wir Kerne der Retinazellen angeordnet. Proximal können wir von diesen Zellen an günstigen Präparaten Fibrillen zur Faser-masse des Gehirns ziehen sehen. Ebenso treten an der distalen Seite

Fibrillen, die mit jenen proximalen vielleicht zusammenhängen, durch Kanäle in den den Pigmentbecher bildenden, je einer Retinazelle zugehörigen Pigmentklumpen in das Innere des Augenbechers (Fig. 1 c u. d). Dieses Innere zeigt einen wabigen Aufbau, und zwar stehen die Wabenwände parallel zur Sehachse. Die aus den Retinazellen eintretenden Fibrillen durchziehen je eine Wabe der Länge nach. Der proximal vom Pigmentbecher umschlossene Raum ist distal von einem Häutchen begrenzt, an das sich an der gegenüberliegenden Seite wieder ein deutliches Epithel anschließt (Fig. 1 b).

Fig. 1 a.



Fig. 1 b.

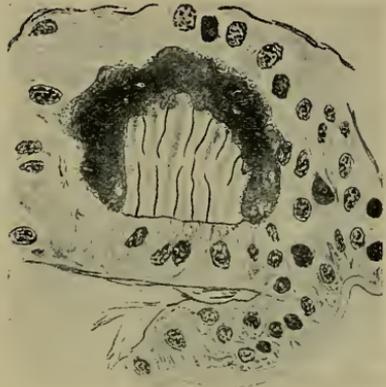


Fig. 1 c.



Fig. 1 d.

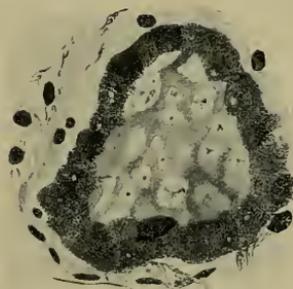


Fig. 1. a. Die 4 Augen von *Spinther miniaceus* im Horizontalschnitt; b. ein Auge im Querschnitt (parallel zur Sehachse getroffen); c. ein Auge normal zur Sehachse getroffen, entpigmentiert; d. desgleichen, nicht entpigmentiert. (a, b u. d mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, c nach Mallory gefärbt.)

Betrachten wir den Zusammenhang dieser Schichten mit den umliegenden Geweben, dann sehen wir, daß es sich um eine Falte des Integumentepithels handelt, deren beide Schichten sich mit sehr dünnen Cuticularhäutchen dicht aneinander gelegt haben und als Retina und innere Cornea bezeichnet werden können (Fig. 1 b u. 2 b). Die Fibrillen, die von den Retinazellen distalwärts durch die Pigmentklumpen und

durch die Waben bis zum Cuticularhäutchen ziehen, dürfen wir wohl als Neurofibrillen, und zwar als die percipierenden Endteile der Sehorgane auffassen. Es wäre allerdings auch denkbar, daß es sich hier um Stütz fibrillen handelt, doch halte ich dies für weniger wahrscheinlich. Die Wabenwände dagegen scheinen nur als Schutz für diese Elemente zu fungieren. Sie gabeln sich an ihrem proximalen Ende gegen die Pigmentklumpen zu auf, was auf eine Beteiligung je der benachbarten Zellen an der Bildung je einer Wabenwand hindeutet.

Ein den Enden der percipierenden Elemente vorgeschalteter lichtbrechender Körper, Glaskörper oder Linse, existiert hier nicht, und darin liegt der wesentlichste Unterschied gegen die Rapacienaugen.

Die Funktion dieser Augen wird auf Unterscheidung von Richtungs- und Intensitätsverschiedenheiten beschränkt sein (Richtungsaugen, Hatschek 1888).

Der hier beschriebene Bau stimmt, wie schon erwähnt, weitgehend mit dem von Hesse (1899) bei *Siphonostoma* beschriebenen überein. Daß ich eine von Hesse beschriebene streifige Struktur der Wabenwände hier nicht fand, erscheint mir nicht von Bedeutung. Auch daß ich in der Retina nicht mit Sicherheit zweierlei Zellen als Sehzellen und Pigmentzellen unterscheiden konnte, halte ich — gerade nach den Erfahrungen Hesses aus andern Gruppen — für unwichtig. Ein andrer Unterschied dagegen erscheint mir wesentlich und interessant. Hesse beschreibt bei längsgetroffenen Waben bei *Siphonostoma* ebenso wie ich bei *Spinther* einen scheinbar einheitlichen Strang in der Mitte jeder Wabe. Aus den Bildern, die er bei quergetroffenen Waben erhält, glaubt er aber schließen zu müssen, daß der auf längsgetroffenen Waben scheinbar einheitliche Strang in Wirklichkeit aus einem Bündel mehrerer Fibrillen besteht. Darin liegt für ihn ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Rapacienauge, anderseits eine interessante Übergangserscheinung von Formen, deren Sehzellen Stiftchensäume tragen, zu solchen, deren Sehzellen je eine Neurofibrille entsenden.

Bei *Spinther* glaube ich mit Sicherheit angeben zu können, daß in jeder Wabe meist nur eine Fibrille, in Ausnahmefällen — wie sie Hesse auch von Formen mit normalerweise je einer Fibrille beschreibt — auch 2 Fibrillen verlaufen. Allerdings erhielt auch ich bei quergetroffenen Waben jene Bilder, die einen zu der Annahme verleiten können, daß es sich hier um ein Fibrillenbündel handle. Doch glaube ich diese Bilder in der Weise deuten zu müssen, daß der Wabenhohlraum ein Gerinnsel, ein Fällungsprodukt eines flüssigen Wabeninhaltes, enthalte, das auf längsgetroffenen Waben sich deutlich von den Fibrillen unterscheiden läßt, auf quergetroffenen dagegen Querschnitte durch Fibrillenbündel vortäuscht. Denn mit den meisten Färbungsmitteln,

wie Eisenhämatoxylin, Hämalaun, Thionin usw., färben sich Wabenwände, Gerinnsel und die wirklichen Fibrillen sehr ähnlich, nur verschiedenen intensiv. Nur bei einer Dreifachfärbung mit Säurefuchsin, Phosphormolybdänsäure-Orange G-Bleu de Lyon, die ich ähnlich einer Vorschrift von Mallory (1905 zit. nach Weigert 1910) anwandte, bekam ich scharfe Färbungsverschiedenheiten: Wabenwände und Gerinnsel blau, blaugrau bis violett, Fibrillen dagegen mehr oder weniger leuchtend rot. Bei dieser Färbung, die mir auch sonst gute Dienste leistete, kann man auch auf Querschnitten durch die Waben deutlich die Anwesenheit nur einer Fibrille in jeder Wabe feststellen.

Sollten sich auch für *Siphonostoma* die Verhältnisse in ähnlicher Weise klären (Frl. Brecher, die jetzt über diese Form arbeitet, wendet auch dieser Frage ihre Aufmerksamkeit zu), dann würden sich zwei wichtige Folgerungen daraus ziehen lassen: Erstens wäre, wenigstens innerhalb der Polychäten, die Vergleichbarkeit der Augentypen, die Einzelfibrillen aufweisen, mit den Typen, die Stiftchensäume besitzen, stark herabgesetzt; wie es mit andern ähnlichen Übergängen in andern Tiergruppen steht, kann ich nicht beurteilen. Zweitens aber erscheint die Vergleichbarkeit mit den Rapacientypen sehr gestärkt.

Die Vergleichbarkeit des anatomischen Baues mit dem des Rapacienauges geht aus Fig. 2 deutlich hervor. Wie dort, so sehen wir auch hier durch eine Einstülpung des Retinaepithels von der Körperoberfläche her einen Schutz gegen schädliche Einflüsse von außen und insbesondere eine Election der spezifischen Lichtreize und Vermeidung eines störenden Hinzutretens von Reizen andrer Qualität (chemische und mechanische usw.) gesichert, worin wir eine der wichtigsten Aufgaben primitiver Sehorgane erblicken müssen (Hesse 1902). Die Weiterentwicklung durch Ausscheidung eines den percipierenden Elementen vorgeschalteten lichtbrechenden Körpers, die bei den höchsten Typen dieser Entwicklungsreihe zur Ermöglichung sogar einer Bildwahrnehmung führen kann, ist hier nicht (noch nicht?) angebahnt. Dies kann bei *Spinther* mit der ectoparasitischen Lebensweise in Zusammenhang stehen. Übrigens weist Hesse darauf hin, daß die funktionelle Bedeutung des Glaskörpers bei den litoralen Rapacien wohl meist überschätzt wird. Auch dort dürfte es sich meist bei der wenig regelmäßigen Form des Glaskörpers nicht um eine bilderzeugende Linse, sondern hauptsächlich um eine schützende Füllmasse handeln, die sich also nicht nur histogenetisch, sondern auch physiologisch der cuticularen Abscheidung des benachbarten Integumentepithels wohl vergleichen läßt. Nur bei extremen Endtypen, wie Phyllodociden und Alciopiden, wird mit einem regelmäßiger werdenden Bildungsmodus und Bau des Glaskörpers jene erwähnte Höchstleistung des Rapacienauges erreicht.

Außer dem anatomischen Bau und der Beschaffenheit der percipierenden Elemente ist hier noch ein Vergleichspunkt zu besprechen. Eine scheinbar prinzipielle Verschiedenheit zwischen dem bei Rapacien und dem bei *Spinther* und *Siphonostoma* vorkommenden Augentypus liegt auch in der Beschaffenheit der Schutzbildungen um die percipierenden Neurofibrillen. Bei den Rapacien beschreibt Hesse bei allen genügend genau untersuchten Formen eigne, von jeder Sehzelle einzeln gebildete Einzelhüllbildungen um die je einer Sehzelle zukommenden Fibrillen (Stäbchen!). Bei *Siphonostoma* und ebenso bei

Fig. 2 a.

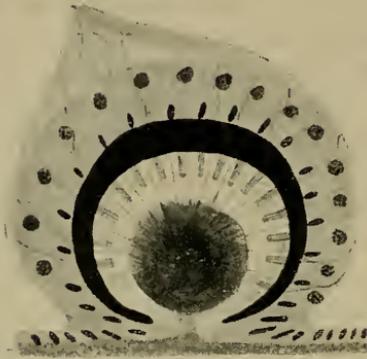


Fig. 2 b.

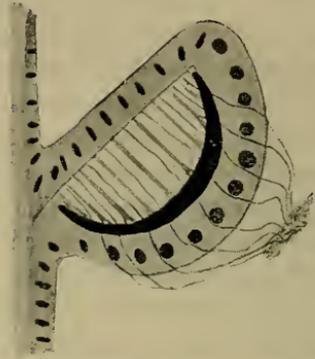


Fig. 2 d.

Fig. 2 c.

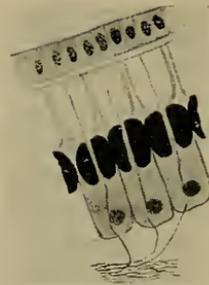


Fig. 2. Schematische Darstellung des Augenbaues. a. Eines litoralen Raubannelids (im Anschluß an die Befunde Hesses); b. von *Spinther*; c. u. d. schematische Darstellung der Elemente des Auges von *Spinther*, c. nach einem normal zur Sehachse, d. nach einem parallel zur Sehachse geführten Schnitt.

Spinther scheint ein gemeinsames Wabenwerk die Fibrillen zu umgeben. Der Unterschied wird kleiner, wenn man an die von Hesse bei *Siphonostoma* beschriebene und auch bei *Spinther* deutliche Aufgabelung der Wabenwände am proximalen Ende denkt. Diese ermöglicht es, die Wabenwände als aus einzelnen, je einer Sehzelle zugehörigen Hüllbildungen zusammengesetzt zu denken, wie es die Fig. 2 d schematisch darstellt. Von Interesse für diese Verhältnisse ist aber auch der Bau der

Augen von *Euphrosyne* und vielleicht aller Tetraneuren, der vielleicht gerade in diesem Punkte als primitiv aufgefaßt werden könnte; dort scheinen nämlich die einzelnen Neurofibrillen ohne jede Einzelhülle in eine gemeinsame Schutzmasse eingebettet zu liegen (1915).

Die nächstverwandten Augentypen, wenigstens dem anatomischen Bau nach, finden sich, wie schon Hesse für *Siphonostoma* bemerkt, bei den Chaetopteriden. Dies würde mit der Stellung der Chlorhaemiden bei den Spiomorphen (Hatschek 1893) gut übereinstimmen. Diese Chaetopteriden scheinen noch primitivere Typen als die hier besprochenen zu zeigen. Leider ist der feinere Bau der Elemente dieser Augen noch nicht genügend genau untersucht; ich hoffe, daß es mir möglich sein wird, eine Ausfüllung dieser Lücke zu versuchen. Das Verhalten der Augen von *Siphonostoma* und der Chaetopteriden läßt sich gut in Einklang bringen mit der Auffassung Hatscheks, daß die Spiomorphen innerhalb der Polychäten eine sehr primitive Gruppe darstellen. Denn nur diese Augen gehören als »epitheliale Augen ohne Einzellinse« — wie ich hinzufügen möchte: mit einzelnen Neurofibrillen als percipierenden Elementen — in dieselbe Entwicklungsreihe wie die Rapacienaugen und zeigen sich gleichzeitig durch den Mangel eines Glaskörpers und durch weniger gesetzmäßige stärker variierende Form und Ausbildung primitiver als diese. Die ebenfalls primitiven Augen der übrigen sedentären Polychätengruppen, Serpulimorphen, Terebellimorphen und Drilomorphen, allerdings auch bei *Ophryotrocha* unter den Rapacien und bei den Spioniden unter den Spiomorphen, scheinen durchweg in die Kategorie der invertierten Pigmentbecherocellen, subepithelialer Augen mit Stiftchensäumen, zu gehören. Dieser mir prinzipiell verschieden erscheinende Typus, der auch innerhalb aller den Polychäten verwandten Gruppen von den Plathelminthen bis zu den Arthropoden wenigstens bei einigen Formen vorkommt, ist, wie Hesse feststellt, als uralter Besitz aller Zygoneuren aufzufassen und daher innerhalb der Zygoneuren phylogenetisch kaum zu verwerten.

Das Vorkommen primitiver Sehorgane derselben Entwicklungsreihe wie bei den Rapacien, könnte mit einem Primitivbleiben der Formen, entsprechend einer eintönig bleibenden Lebensweise (sedentär, bodenbewohnend, ectoparasitisch usw.), zusammenhängen. Im Gegensatz dazu stünde die Weiterentwicklung der Reihe bei dem Übergang zu einer mannigfaltigeren Lebensweise (freischwimmend und räuberisch!), den die Rapacien zeigen. Sehr gut stimmt hiermit überein, daß die Höchsentwicklung dieser morphologischen und physiologischen Entwicklungsreihe der Augentypen zusammenfällt mit dem Endpunkt der charakterisierten ökologischen Entwicklungsreihe; wir finden sie nämlich in der zum extrem planktonischen Leben führenden Reihe der Phyllocociden

und Alciopiden. Daß die ebenfalls planktonischen Tomopteriden im Gegensatz hierzu gerade sehr einfach gebaute Augen eines ganz andern Typus zu haben scheinen (Nänni 1911), läßt sich wohl noch nicht erklären. Doch ist dabei zu betonen, daß die Tomopteriden ja auch sonst in mehrfacher Beziehung von allen andern Polychäten abweichen. Endlich wäre das Fehlen von Augenformen dieser ganzen Entwicklungsreihe und das Vorkommen eines prinzipiell andern Typus, der aber in der ganzen Zygoneurenreihe wenigstens bei einzelnen Formen, und besonders bei den verschiedensten Larvenformen, vorkommt, wohlbegreiflich bei Tieren, die sekundär von einer freischwimmenden zur sedentären Lebensweise übergegangen sind, da er ja überall, auch für die erwachsenen Formen, gewissermaßen potentiell vererbt erscheint. Dies ließe sich vielleicht auf die Drilomorphen, Terebellimorphen und Serpulimorphen, also die Hauptmasse der Apodogangliaten Storchs (1912 u. 1913) anwenden. Daß derselbe Typus vielleicht bei der auch sonst viele larvale Charaktere aufweisenden *Ophryotrocha* vorkommt, erscheint bei dieser Auffassung leicht erklärlich, ebenso wie die Tatsache, daß etwa innerhalb der Serpuliden sekundär eine höhere Komplikation der Sehwerkzeuge, beispielweise bei *Branchiomma*, wieder auf ganz anderm Wege als bei den Rapacien zustande kommen muß. Bei den Amphinomiden (Tetraneuren Storchs!), die sich sonst als überaus primitive Gruppe erweisen, scheint gerade der Augenbau neben primitiven Merkmalen solche einer hohen Entwicklungsstufe aufzuweisen. Jedenfalls gehören ihre Augen auch in die zum Rapacientypus führende Entwicklungsreihe (1915).

Das Vorkommen der invertierten Pigmentbecherocellen bei Spioniden läßt sich heute noch nicht einwandfrei deuten. Es scheint der Auffassung Storchs recht zu geben, die im Gegensatz zu Hatschek auch für die Spiomorphen, ebenso wie für alle übrigen Apodogangliaten, eine stark abgeleitete Stellung im System auf Grund einer sekundär sedentären Lebensweise und durch diese herbeigeführter anatomischer Merkmale zuweist. Vielleicht ließen sich auch Chaetopteriden und Chlorhaemiden von den Spioniden abtrennen.

Was *Spinther* selbst betrifft, so läßt sich wohl noch nicht sicher sagen, wie weit etwa sein Augenbau für phylogenetische Spekulationen verwendbar ist. Der schon früher (1914) geäußerten Anschauung, daß es sich vielleicht um einen von den Tetraneuren abstammenden und sowohl zu Rapacien als auch zu Apodogangliaten Konvergenzerscheinungen aufweisenden isolierten Typus handeln könnte, möchte ich nur hinzufügen, daß der mit dem *Siphonostoma*-Typus weitgehend übereinstimmende und dem Chaetopteriden-Typus ähnliche Augenbau eventuell eine Annäherung an Spiomorphen-ähnliche Vorfahren der Rapacien

denkbar machen könnte. Doch mahnt die vorhin erwähnte fragliche Stellung der Spiomorphen hier zu größter Vorsicht.

Literatur.

Hatschek, B., Lehrbuch der Zoologie. Jena 1888.

— System der Anneliden. Lotos 1893.

Hesse, R., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. V. Die Augen der polychäten Anneliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 65. Bd. 1899. — VIII. Weitere Tatsachen. Allgemeines. Ibid. 72. Bd. 1902.

Kornfeld, W., Über die Abgrenzung der Amphinomiden. Zool. Anz. 1914.

— Zur Anatomie von *Euphrosyne*. Arb. d. Zool. Inst. Wien. 1915 oder 1916.

Nänni, J., Beiträge zur Kenntnis der Tomopteriden. Jena. Zeit. Naturw. 47. Bd. 1911.

Storch, O., Zur vergleichenden Anatomie der Polychäten. Verh. zool. bot. Ges. Wien 1912.

— Vergleichend-anatomische Polychätenstudien. Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. 1913.

Weigert, K., Enzyklopädie der mikroskopischen Technik. Berlin u. Wien 1910.

5. Bemerkungen zum System der Dermapteren.

Von Dr. Friedrich Zacher.

(Aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

(Mit 2 Figuren.)

eingeg. 10. April 1915.

In Heft 122 der »Genera Insectorum« hat Burr eine ausgezeichnete, zusammenfassende Bearbeitung der Dermapterensystematik gegeben, die allen Anforderungen an praktische Brauchbarkeit und wissenschaftliche Vertiefung gerecht wird. Hinsichtlich der Hauptteilung der Dermapteren in Superfamilien und Familien hat er auch meine Forschungen in weitem Maße berücksichtigt und die Berechtigung meiner Ansichten anerkannt. Ebenso stimmt die Anordnung der Eudermaptera mit meiner erst später veröffentlichten Arbeit über die Copulationsorgane dieser Superfamilie gut überein. Ich freue mich, daß wir beide unabhängig voneinander auf verschiedenen Wegen zu demselben Ergebnis gekommen sind und finde darin eine Probe auf die Richtigkeit unsrer Anschauungen über die systematische Gruppierung. Nur gegen die Deutung einer sehr eigenartigen Formengruppe, nämlich der Apachyiden, möchte ich Bedenken erheben. Es scheint mir, daß in allen neueren Arbeiten die trennenden Merkmale zu sehr betont sind gegenüber den gemeinsamen, welche auf die Zusammengehörigkeit mit bestimmten andern Dermapterenformen hinweisen. Habituell sind die Tiere allerdings von allen andern Dermapteren äußerst verschieden. Prüft man aber die Abweichungen in der Gestalt auf ihren morphologischen Wert, so sieht man, daß keinerlei prinzipielle Unterschiede bestehen, welche eine Gegenüberstellung von Paradermaptera und

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Kornfeld Werner

Artikel/Article: [Über die Augen von Spinther miniaceus. 516-523](#)