

fund erinnert an den ähnlichen, den Morgan¹ bei Regenerationsprozessen am Schwanze von Teleostiern beobachtete, wenn er schräge Schnittflächen anlegte. Die am weitesten zurückliegenden Teile wuchsen schneller, so daß ein völlig symmetrisches und normales Regenerat entstand.

Im Überschwemmungsgebiete der Elbe scheint *Apus* häufig aufzutreten. Seit einigen Jahren konnte ich ihn regelmäßig im Elbtale zwischen Magdeburg und Schönebeck beobachten. Beide Formen *Ap. productus* und *Ap. cancriformis* kommen vor. In diesem Jahre (1906) war es so, daß *Ap. productus* im Frühjahr (Ende April und Mai) nach der Frühjahrsüberschwemmung zu finden war, während *A. cancriformis* im Spätsommer und Herbste in großer Menge und in allen Größen in Begleitung von *Branchipus grubii* erschien und bis Ende November beobachtet werden konnte.

Ob dieses Nacheinander des Vorkommens nur ein zufälliges war oder regelmäßig eintritt, kann erst weitere Beobachtung in dem nächsten Jahre zeigen, wo auch die Regenerationsversuche mit frischem Materiale fortgesetzt werden sollen.

2. Der feinere Bau der Augen einiger Spinnen.

Von Eugen Widmann.

(Aus dem zoologischen Institut zu Heidelberg.)

(Mit 7 Figuren.)

eingeg. 13. März 1907.

Zur Untersuchung gelangten bis jetzt gut konservierte Exemplare verschiedener Species von *Epeira*, *Zilla*, *Meta*, *Tegenaria*, *Theridium*, *Amaurobius* und *Lycosa*. Ich beabsichtige meine Untersuchungen noch auf weitere Gattungen auszudehnen. Von früheren Autoren haben sich mit den Arachnidenaugen besonders beschäftigt: Grenacher (1879), Graber (1880), Bertkau (1885) und Hentschel (1899).

Ich hoffe, die Kenntnis der Sehorgane der Spinnen, sowie in einer anschließenden Untersuchung die Kenntnis ihrer Entwicklung, in mancher Hinsicht erweitern und klarstellen zu können. Im folgenden möchte ich eine kurze Übersicht über meine bisherigen Ergebnisse mitteilen. Die ausführliche Arbeit wird an anderer Stelle erscheinen.

Bertkau unterscheidet bei den echten Araneiden zwischen »Haupt- und Nebenaugen«. Als Hauptaugen bezeichnet er die vorderen Mittelaugen. Diese Bezeichnungen sind nach Analogie mit denen der Skorpionaugen gewählt, da die vorderen Mittelaugen der

¹ T. H. Morgan, Further experiments on the Regeneration of the tail of Fishes. Arch. für Entwicklungsmech. d. Org. XIV. 1902.

Spinnen mit den großen Scheitelaugen der Skorpione in der Entwicklung und dem allgemeinen Bau ziemlich übereinstimmen.

Bei den Skorpionen berechtigt schon die Lage, außerdem die Anatomie und die vermutliche physiologische Leistungsfähigkeit zu der Unterscheidung von Haupt- und Nebenaugen. Jedoch halte ich es für nicht zutreffend, diese Bezeichnungen auf die Spinnen zu übertragen, was auch schon Hentschel betont. Hentschel hat aber trotzdem dieselben Bezeichnungen in seiner Arbeit beibehalten.

Aus anatomischen, biologischen und besonders ontogenetischen Gründen möchte ich folgende Bezeichnungen vorschlagen:

Invertierte Augen für die beiden vorderen Mittelaugen (Hauptaugen).

Vertierte Augen für die übrigen 6 Augen, bzw. 4 bei *Segestria* (Nebenaugen).

Die Gründe, die mich zu dieser Bezeichnungsänderung veranlassen, werde ich in der ausführlichen Arbeit noch eingehender besprechen, ich möchte im folgenden nur die wichtigsten kurz betonen.

Wie schon oben gesagt, berechtigt bei den Skorpionen die Lage und Anatomie der 6 Augen zur Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebenaugen (bzw. Median- und Lateralaugen). Wenn wir uns jedoch bei den Spinnen die Augen der Lycosiden oder Thomisiden u. a. schon rein äußerlich betrachten (Fig. 1), müssen wir die Bezeichnungen Haupt- und Nebenaugen als uncharakteristisch verurteilen.



Fig. 1. Die Augen von *Lycosa agricola*.
H.A., Hauptaugen.

Die sogenannten »Hauptaugen« sind bei diesen Spinnen viel kleiner als die »Nebenaugen« und spielen entschieden eine untergeordnete Rolle gegenüber den großen Augen der zweiten und dritten Reihe. Noch viel deutlicher lehrt die Anatomie dieser sog. »Nebenaugen«, daß sie hinter den »Hauptaugen« keineswegs zurücktreten. Sie haben ein bedeutend größeres Gesichtsfeld, und sowohl die Zahl ihrer Stäbchen als der sonstige kompliziertere Bau sprechen für ihre weit bedeutendere Sehschärfe.

Die von mir vorgeschlagenen Bezeichnungen: »Invertierte und vertierte Augen« würden dagegen der Leistungsfähigkeit nicht widersprechen und gleichzeitig den Bau der Augen und besonders ihre Entwicklung charakterisieren.

Diese Bezeichnungen sind hauptsächlich nach der Entwicklung der Augen gewählt. Es ist jedoch den »Hauptaugen« nicht auf den ersten Blick anzusehen, daß sie invers gebaut sind, da die Stäbchen vor dem Nerven Eintritt liegen, obgleich die Retina aus der Vorderwand einer eingestülpten Augenblase hervorgeht (vgl. Fig. 2). Die Entwicklung

zeigt jedoch, daß die vorderen Mittelaugen invers gebaute, d. h. durch Einstülpung des Ectoderms in ebengenannter Weise entstehen, während alle übrigen Augen nach Hentschels Untersuchungen bei *Lycosa* und nach meinen Befunden bei *Epeira*, *Zilla* und *Tegenaria* aus einer einfachen Einsenkung des Ectoderms hervorgehen. Die näheren Entwicklungsvorgänge dieser Augen werde ich in einer späteren Mitteilung schildern.

Dementsprechend werde ich im folgenden die Bezeichnung »Invertierte Augen« für die vorderen Mittelaugen und »Vertierte Augen« für die übrigen Augen anwenden. Systematisch würden meine Bezeichnungen keine Neuerung bedeuten, da man in der Systematik auch nie von »Hauptaugen« und »Nebenaugen«, sondern von Mittelaugen und Seitenaugen der ersten und zweiten Reihe spricht.

A. Die invertierten Augen (Hauptaugen).

Die invertierten Augen sind ziemlich einfach gebaute Ocellen (Fig. 2). Sie besitzen einzelne, voneinander isolierte Retinazellen (*Rtz.*).

Fig. 2.

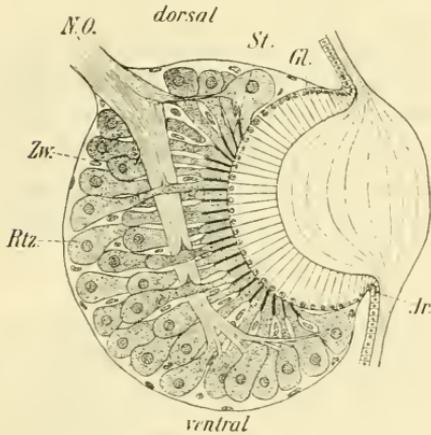


Fig. 3.

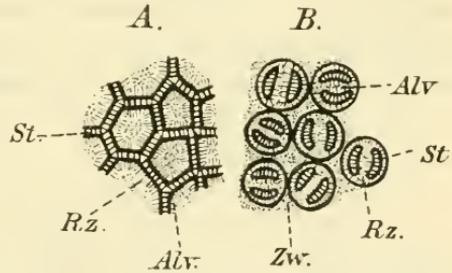


Fig. 2. Längsschnitt durch das invertierte Auge von *Tegenaria atrica*. *Ir.*, Iris; *N.O.*, Nervus opticus; *Gl.*, Glaskörper; *Rtz.*, Retinazelle; *St.*, Stäbchen; *Zw.*, Zwischenzellen. Fig. 3. A. Querschnitt durch die Stäbchenregion des invertierten Auges von *Tegenaria atrica*. B. Querschnitt durch die Stäbchenregion des invertierten Auges von *Lycosa agricola*. *St.*, Stäbchen; *Rz.*, Retinazelle; *Zw.*, Zwischenzellen; *Alv.*, Alveolarsäume.

Zellgruppierungen, sog. »Retinulaebildungen«, wie bei Phalangiden und Scorpioniden kommen nicht vor. Die einzelnen Retinazellen sind durch stark pigmentierte Zwischenzellen voneinander getrennt (*Zw.*). Jede dieser Retinazellen bildet an ihrem distalen Ende hinter dem Glaskörper Stäbchen aus (*St.*). Die Stäbchen werden vom Protoplasma der Retinazelle ausgeschieden. Es kommen nun zwei Arten von Stäbchengebilden vor. Wenn nämlich die Retinazellen an ihrem

distalen Ende nicht durch Pigmentzellen voneinander getrennt sind, sondern allseitig direkt zusammenstoßen, so scheiden sie überall an ihren Berührungstellen Stäbchengebilde ab. Es entsteht dann ein Gitterwerk von Stäbchengebilden (Fig. 3A, *St*). Erstrecken sich aber die pigmentierten Zwischenzellen bis zum Glaskörper, und sind die einzelnen Retinazellen auf diese Weise voneinander getrennt, so scheidet jede Retinazelle im Innern zwei einzelne Stäbchen aus (Fig. 3 B. *St*). Bei beiden Arten dieser invertierten Augen findet man angrenzend an die Stäbchen eine radiär gestrichelte Differenzierung des Plasmas, die Hesse »Stiftchensäume« nennt, die sich bei Anwendung der stärksten Linsensysteme als mehrwabige Alveolarsäume erweisen (Fig. 3 *Alv*). Diese Säume scheiden jedenfalls das Stäbchen ab. Die Stäbchen selbst sind alveoläre, stark lichtbrechende und stark färbbare Gebilde. Die Alveolenwände der Stäbchen sind bedeutend dicker als die des Zellplasmas. Das weiter nicht differenzierte Plasma der Sehzellen, welches nach außen von den Alveolarsäumen begrenzt wird, reicht distal bis zum Glaskörper. In diesem Plasma konnte ich bei Anwendung der verschiedensten Färbungen keine Neurofibrillen finden, wie sie Hesse beschrieben hat.

Der Nerv tritt stets von der dorsalen Seite in das Auge ein, wie dies auch die Entwicklungsgeschichte des invertierten Auges lehrt (vgl. Fig. 2). Die einzelnen Nervenfasern verbinden sich mit den Retinazellen zwischen deren proximalen kern- und distalen Stäbchenteil, und zwar verschmilzt das längsfaserige Plasma der Nervenfasern mit dem Plasma der Retinazelle. Besondere Neurofibrillen konnte ich auch in den Nervenfasern nicht finden. Ein Tapetum ist bei den invertierten Augen nie vorhanden.

Die beiden invertierten Augen sind von Bluträumen und verhältnismäßig großen rundlichen Zellen (Fetzellen?) umgeben. Zwischen beiden Augen zieht dorsoventral dicht unter der Hypodermis ein Blutraum hindurch, während sie sonst in dieser Richtung verwachsen sind. Accommodationsmuskeln habe ich an allen von mir untersuchten invertierten Augen gefunden.

Der Nervus opticus ist wie bei den nachher zu besprechenden vertierten Augen zusammengesetzt aus einzelnen Nervenfasern, die nicht, wie es die früheren Autoren beschrieben, einander berühren, sondern durch Zwischenzellen voneinander getrennt sind. Die länglichen Kerne dieser Zwischenzellen, die bis jetzt bei Spinnen immer übersehen wurden, kann man auf Längs- und Querschnitten deutlich erkennen. Die einzelnen Nervenfasern zeigen bei Anwendung der stärksten Linsensysteme und Untersuchung in Wasser einen wabigen Bau, auf den ich noch eingehen werde. Die Waben liegen in Längsreihen, und deshalb

täuschen ihre Wände, die kontinuierlich ineinander übergehen, dem Beobachter leicht bei schwächerer Vergrößerung Neurofibrillen vor.

Wie schon oben bemerkt, werden die Retinazellen durch pigmentierte Zwischenzellen voneinander getrennt. Niemals fand ich Pigment in den Retinazellen, wie es die früheren Autoren beschrieben, und wie ich es selbst bei Scorpioniden und Phalangiden sehe. Es findet sich vielmehr das Pigment in den Zwischenzellen des ganzen Auges verteilt. Auch die Hypodermiszellen sind an der Übergangsstelle von der Hypodermis in den Glaskörper dicht mit Pigment erfüllt, so daß man von einer Art Iris sprechen kann, die um die ganze Linse herumreicht.

B. Die vertierten Augen (Nebenaugen).

Die vertierten Augen zerfallen nach Bertkau in 2 Gruppen:

- 1) Augen mit trichterförmigem Tapetum.
- 2) Augen mit rostförmigem Tapetum.

Ich möchte als dritte Gruppe noch hinzufügen, solche Augen, die die Eigenschaften der beiden genannten in sich vereinigen, d. h. Augen, die zur Hälfte ein trichterförmiges und zur andern Hälfte ein rostförmiges Tapetum besitzen. Diese äußerst interessante Eigenschaft, daß ein Auge aus zwei ganz verschiedenen Hälften besteht, hat schon Bertkau zu erklären versucht. Jedoch wird wohl erst die Entwicklungsgeschichte hierüber völlige Aufklärung geben. Eine solche Zweiteiligkeit besteht allem Anscheine nach nur bei den Mittelaugen der zweiten Augenreihe von *Epeira*.

Demnach zerfallen die vertierten Augen in 3 Gruppen.

- 1) Vertierte Augen mit »trichterförmigem« Tapetum.
- 2) Vertierte Augen mit »rostförmigem« Tapetum.
- 3) Vertierte Augen mit »trichterförmigem« und »rostförmigem« Tapetum.

Die charakteristischen Eigenschaften aller vertierten Augen sind kurz folgende:

Die Nervenfasern treten immer von hinten in der Mitte der Retina in den Augenbulbus ein.

Sie durchbrechen dann das Tapetum in einer oder mehreren Spalten und verbinden sich mit den Retinazellen. An dieser Verbindungsstelle bilden die Retinazellen die Stäbchen aus. Erst in dem weiter distal folgenden Teil der Zellen findet sich der Kern. Allen vertierten Augen fehlen die Accommodationsmuskeln. Eine Iris ist auch bei ihnen vorhanden.

1. Vertierte Augen mit »trichterförmigem« Tapetum.

In diesen weitaus am häufigsten vorkommenden vertierten Augen liegen die Kerne der Retinazellen nicht direkt vor den zugehörigen Stäbchen, sondern sie sind infolge des starken Wachstums der gesamten Stäbchenpartie seitlich verdrängt und die Retinazellen retortenartig gekrümmt (Fig. 4).

Der Nerv tritt nur durch einen Spalt in die Retina ein (*Tsp*). Eine seitliche Verbindung der Nervenfasern mit dem Kernteil der Retinazellen, wie sie Bertkau zeichnet, ist in meinen Präparaten sicher nicht vorhanden und auch aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen zu verwerfen. Das Tapetum besitzt die Form eines plattgedrückten Trichters (*Tp*). Da die Retinazellen an der Stelle, wo sie die Stäbchengebilde ausscheiden, durch Zwischengewebe nicht voneinander getrennt sind, bilden sie zwischen sich plattenartige Gebilde

Fig. 4.

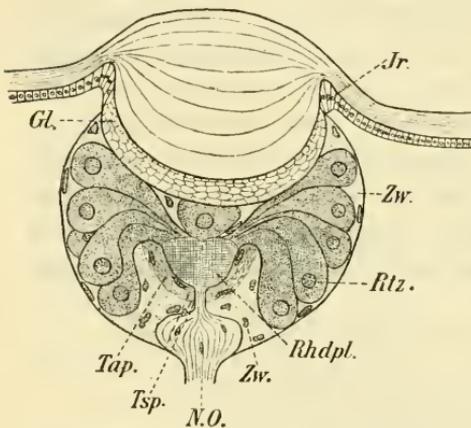


Fig. 5.

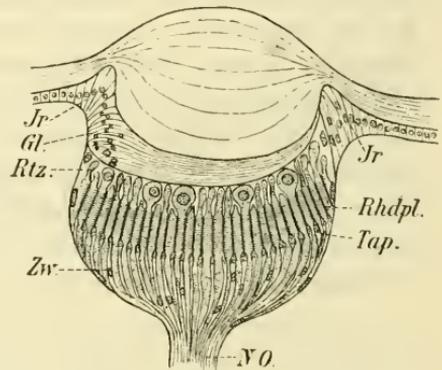


Fig. 4. Längsschnitt durch das vertierte Auge von *Amaurobius ferox*. *Jr*, Iris; *Gl*, Glaskörper; *N.O.*, Nervus opticus; *Rtz*, Retinazelle; *Rhdbl*, Rhabdomplatten; *Tap*, Tapetum; *Zw*, pigmentiertes Zwischengewebe; *Tsp*, Tapetumspalt.

Fig. 5. Längsschnitt durch das vertierte Auge von *Amaurobius ferox*. Der Schnitt ist senkrecht zu der Ebene des Schnittes in Fig. 4 geführt. Bezeichnung wie Fig. 4.

aus (*Rhdbl*), die man allerdings nicht mehr Stäbchen nennen kann. Ich möchte für sie die Bezeichnung Rhabdomplatten zum Vorschlag bringen.

Fig. 5 zeigt einen medianen Längsschnitt durch ein solches Auge, der in senkrechter Richtung zu dem in Fig. 4 dargestellten Längsschnitt geführt ist. Fig. 5 zeigt also die Rhabdomplatten im Längsschnitt (*Rhdbl*).

Die Retinazellen haben sich ebenfalls plattenartig verbreitert und scheiden an ihren Berührungsstellen die Rhabdomplatten aus. Die

beiden »Flügel« des Tapetums sind durch »Tapetumbrücken«, die zwischen den einzelnen Nervenfasern hindurchtreten, miteinander verbunden (Fig. 5 *Tap*). Das Tapetum selbst ist pigmentfrei. Um so dichter ist das unter dem Tapetum liegende Zwischengewebe von Pigment erfüllt (Fig. 4 *Zw*).

Der Glaskörper (*Gl*) zeigt in diesen Augen noch besonders deutlich seine Entstehung. Er ist durch einseitiges Herüberwachsen des Ectoderms über die zur Retina werdende eingesenkte Ectodermpartie entstanden. Die Kerne seiner langfaserigen Zellen liegen ganz seitlich, während die Zellen sich in die Länge gestreckt haben und quer über die Retina liegen.

2. Vertierte Augen mit »rostförmigem« Tapetum.

Diese Gruppe unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß die Nervenfasern nicht alle zusammen durch einen mittleren Spalt des Tapetums hindurchtreten, sondern daß ein ganzes System von reihenweise angeordneten Tapetumstreifen und Spalten vorhanden ist, durch

Fig. 6.

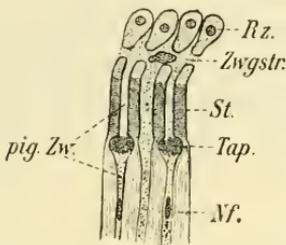


Fig. 7.

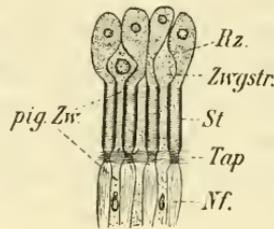


Fig. 6. Längsschnitt durch die Retina des vertierten Auges von *Lycosa agricola*. *St*, Stäbchen (von der Fläche gesehen); *Rz*, Retinazelle; *Nf*, Nervenfaser; *Tap*, Tapetum; *Zwgstr*, Zwischengewebsstreifen; *pig. Zw*, pigmentiertes Zwischengewebe.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Retina des vertierten Auges von *Lycosa agricola*. Schnittrichtung senkrecht zu dem in Fig. 6 dargestellten Schnitte. Bezeichnung wie Fig. 6.

welche die einzelnen Nervenfasern zu den einzelnen Retinazellen treten. Je zwei Reihen von Nervenfasern treten durch einen der Spalte des Tapetums und begeben sich zu den beiden zugehörigen Stäbchenreihen, die auf dem Tapetumstreifen (*Tap*) stehen (Fig. 6). Die einzelnen Retinazellen sind durch pigmentierte Zwischenzellen (*pig. Zw*) voneinander getrennt, so daß jede Zelle zwei einzelne Stäbchen ausbildet (Fig. 7 *St*), keineswegs ein zweiteiliges, wie es Hentschel angibt.

Der distale Kernteil der Retinazellen ist weniger stark zur Seite gedrängt als bei der vorigen Gruppe, er liegt ziemlich genau vor den zu ihm gehörigen Stäbchen. Zwischen je zwei solcher Kernreihen hat sich das Zwischengewebe ebenfalls in Streifen angeordnet (*Zwgstr*), ähnlich wie

unterhalb der Stäbchen das Tapetum. Die oberen Zwischengewebsstreifen sind selbstverständlich pigmentfrei (*Zugstr.*). Die Reihen dieses Gewebes sind senkrecht zu den Streifen des Tapetums angeordnet, so daß man auf Schnitten immer entweder die Tapetumstreifen (*Tap*) quer und die oberen Zwischengewebsstreifen (*Zugstr.*) längs trifft oder umgekehrt (Fig. 6 und 7). Die Kerne dieses Gewebes sind bedeutend größer als die Retinazellkerne. Um so seltsamer ist es, daß diese Verhältnisse bis jetzt vollkommen übersehen wurden. Die Kerne haben somit auch keine »wirre« Anordnung, wie Hentschel meint, sondern liegen in Reihen, was man auf gut getroffenen Querschnitten deutlich erkennen kann.

Die Struktur der Stäbchen und des Zellplasmas ist im großen und ganzen so, wie ich es oben für die invertierten Augen kurz schilderte.

3. Vertierte Augen mit »rostförmigem« und »trichterförmigem« Tapetum.

Diese Gruppe möchte ich an dieser Stelle nur kurz besprechen, da sie genau die Eigenschaften beider eben besprochenen Gruppen in sich vereinigt.

Die Retina dieser Augen ist in dorsoventraler Richtung in zwei Hälften differenziert. Die eine Hälfte ist nach dem Typus der Gruppe I, die andre nach dem der Gruppe II gebaut. Doch zeigen sich noch einige interessante Besonderheiten im Bau, auf die ich später in der ausführlichen Arbeit eingehen werde.

Heidelberg, März 1907.

3. Diagnosen neuer Reptilien aus Asien und Amerika.

Von Dr. J. Roux, Kustos am naturhist. Museum Basel.

eingeg. 15. März 1907.

Bei der Bestimmung einiger Reptilien aus den Sammlungen des Naturhistorischen Museums von Neuenburg, die mir dessen Direktor Prof. P. Godet übergab, fand ich drei noch unbeschriebene Reptilienspecies: 1 Schlange der Gattung *Ablabes* und 2 Eidechsen der Gattung *Anolis* angehörend¹.

Die Diagnosen dieser Arten mögen hier unten folgen.

1. *Ablabes multicoloratus* n. sp.

Kopf schmal, vom Rumpf nur undeutlich abgesetzt. Schnauze mäßig lang. Oberprofil konvex, von der Frontalgegend bis zum Rostrum gebogen. Rostralplatte breiter als hoch, von oben nur sehr

¹ Für die Kontrolle dieser Species bin ich Herrn Dr. G. A. Boulenger in London zu großem Danke verpflichtet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Widmann Eugen

Artikel/Article: [Der feinere Bau der Augen einiger Spinnen. 755-762](#)