© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

presse sur les endroits unissants les enveloppes. Les cellules du coussinet n'ont pas de contours bien nets, ni la forme bien définie, mais l'endroit qu'elles occupent se délimite facilement entre les enveloppes et la couche supérieure de l'ectoderme. Les cellules des enveloppes toutes semblables au commencement différent dans leur grandeur chez le poisson de 8 jours: elles sont plus grandes au sommet de la dent où plus tard se secrète l'émail; elles sont plus petites à la racine de la dent. Le coussinet ectodermique développé presse sur les endroits unissants les enveloppes pour les rompre. Encore un moment et l'obstacle n'existe plus — chaque dent a sa propre enveloppe. Dans les interstices libres se dirigent les cellules mésodermiques, se mêlant aux cellules du coussinet ectodermal et toutes ces cellules se transforment en ce que Miss Julia Platt appelle le méso-ectoderme. Ce moment de développement est représenté par le dessin No. 2.

Kasan, Laboratoire de zoologie du professeur A. Ostroumoff.

6. Über das regelmäßige Vorkommen auffällig heteromorpher Spermien im reifen Sperma des Grasfrosches Rana muta Laur.

Von Prof. Dr. med. et phil. Ballowitz in Münster i. W.

(Mit 11 Figuren.)

eingeg. 21. Juli 1906.

Das gelegentliche Vorkommen heteromorpher, von der typischen Gestalt abweichender Spermienformen im reifen Sperma ist schon früher von zahlreichen Autoren bei vielen Tieren und auch bei dem Menschen beobachtet worden. Ich nenne hier nur von la Valette St. Georg[1], G. Retzius[2], von Wiedersperg[3], Cutler[4], Bolles Lee[5], Bertacchini[6], Ballowitz[7], von Bardeleben[8], Maddox[9], Bromann[10].

Besonders Bromann[10] hat sich neuerdings mit dem Studium des

---

[1] von la Valette St. George, Über die Genese der Samenkörper. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 1. 1865. Ders., Über die Genese der Samenkörper, ebendort Bd. 10, 1874. Ders., Spermatologische Beiträge, ebendort Bd. 27. 1886.

[2] G. Retzius, Zur Kenntnis der Spermatozoen. Biologische Untersuchungen. 1881.

[3] von Wiedersperg, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörper. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 25. 1885.

[4] Cutler, Probable Cause of some Monstrosities. Journ. of the R. Microscop. Society 1886.

[5] Bolles Lee, La spermatogénèse chez les Némertiens. Recueil zoologique suisse, Tome 4. 1888.

[6] Bertacchini, Sopra alcuni spermatozoi umani monstruosi. Rassegna di scienze mediche Anno 5, Modena 1890.

[7] Ballowitz, Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom feineren Bau der contractilen Elemente. I. Die Spermatozoen der Vögel. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 32. 1888. Ders., Weitere Beobachtungen über den feineren Bau der Säugetierspermatozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 52. 1891.

[8] von Bardeleben, Über den feineren Bau der menschlichen Spermatozoen. Verhandl. d. anat. Ges. in München 1891.

[9] Maddox, Some Observations on the various Forms of Human Spermatozoa. Journ. of the R. Microsc. Society 1891.

[10] Bromann, Über die Histogenese der Riesenspermien bei *Bombinator igneus*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Vorkommens atypischer Spermien, ihrer Form und ihrer Entwicklung beschäftigt. Dieser Autor unterscheidet vier Hauptarten atypischer Samenkörper, nämlich:

1) Spermien, welche nur durch die Größe von den normalen differieren (Riesen- und Zwergspermien);

2) Spermien, welche einen einfachen Kopf, aber zwei oder mehr Schwänze haben;

3) Spermien mit zwei oder mehr Köpfen, welche entweder ein- oder mehrschwänzig sein können;

4) Solche Spermien, welche zwar normal groß und einfach sind, aber durch eine abnorme Form von den normalen Spermien abweichen.

Diese Befunde gewinnen dadurch an Interesse, daß festgestellt wurde, daß abweichend gestaltete Samenkörper einen regelmäßigen Bestandteil des normalen Spermas sowohl bei Tieren, als auch besonders beim Menschen bilden[11]. Hierdurch wird es nicht unwahrscheinlich, daß sie auch eine Rolle bei der Befruchtung spielen und vielleicht zu Mißbildungen und überhaupt zu abweichenden Entwicklungsvorgängen Veranlassung geben, eine Möglichkeit, im Hinblick auf welche sie die größte Beachtung beanspruchen. Allerdings müßte zuvor erst durch Experimente oder direkte Beobachtung festgestellt werden, daß diese atypischen Spermien auch in der Tat befruchtungsfähig sind, was an sich ihr atypischer Bau nicht auszuschließen scheint, falls er nicht zu sehr von der Norm abweicht und mechanische Hindernisse für das Eindringen in das Ei darbietet.

Um diesen Nachweis zu liefern, kommt es darauf an, wie ich schon an andrer Stelle in einem in Bd. 20 des Anatomischen Anzeigers erschienenen Aufsatz[12] hervorgehoben habe, ein geeignetes Tiermaterial zu finden, dessen Sperma atypische Spermien enthält und unter dem Mikroskope kontrollierbare Befruchtungsversuche ermöglicht.

In dem Suchen nach einem solchen günstigen Tiermaterial entdeckte ich bei dem gewöhnlichen Grasfrosch (*Rana muta* Laur.; *fusca*

Verhandl. d. anat. Ges. in Pavia 1900. Ders., Über Bau und Entwicklung von physiologisch vorkommenden typischen Spermien. Anat. Hefte Bd. 18. 1902. Ders., Berichtigung zu meiner Arbeit »Über Bau und Entwicklung von physiologisch vorkommenden, atypischen Spermien. Anat. Hefte Bd. 18. 1902. Ders., Über atypische Spermien (speziell beim Menschen) und ihre mögliche Bedeutung. Anat. Anz. Bd. 21. 1902.

[11] Vgl. Ballowitz, Über das regelmäßige Vorkommen zweischwänziger Spermien im normalen Sperma der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 20. 1902. Ferner Bromann, Über Bau und Entwicklung von physiologisch vorkommenden atypischen Spermien. Anat. Hefte 18. Bd. 1902. Ders., Über atypische Spermien (speziell beim Menschen) und ihre mögliche Bedeutung. Anat. Anz. Bd. 21. 1902.

[12] Ballowitz, Über das regelmäßige Vorkommen zweischwänziger Spermien im normalen Sperma der Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 20. 1902. S. 563.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Rösel; *temporaria aut.*; *platyrrhinus* Steenstr.) einen auffälligen Dimorphismus der Spermien, welcher allen früheren Untersuchern entgangen zu sein scheint, und welchen ich daher in folgendem mitteilen will.

Wie schon Leydig[13] und kürzlich auch Bromann[14] beschrieben und abgebildet haben, besitzen die typischen Samenkörper von *Rana muta* Laur. einen langen, feinen, nadelförmigen, zugespitzten Kopf (Fig 1), welchem eine feine, einfache Geißel ansitzt. Die letztere besteht aus einem Verbindungsstück (*V*) und einem dünnen Hauptstück (*H*); ein undulierender Saum, welchen Leydig[15] wahrzunehmen glaubte, ist nicht vorhanden. Das Verbindungsstück ist ziemlich lang, etwa halb so lang als der Kopf. Nach hinten geht es allmählich in das Hauptstück über, so daß die hintere Grenze nicht besonders deutlich ist. Vorn stößt es mit einer queren, etwas intensiv sich färbenden Stelle an den Kopf.

Schließlich sei noch erwähnt, daß an der Kopfspitze ein kurzes, intensiv färbbares Spitzenstück (*Sp*) sitzt, welches, wie schon Bromann[16] richtig bemerkt, der Kopfspitze einseitig angeheftet ist, so daß bei bestimmter Kopfstellung nur die äußerste Spitze und der eine Kopfrand in der Länge des Spitzenstückes gefärbt erscheint (Fig. 1a).

Bei einem Aufenthalte auf dem Gute Haus Hörsten in Westfalen im vorigen Frühling war mir nun schon aufgefallen, als ich den Inhalt der Samenblase einiger Männchen von *Rana muta* untersuchte, daß außer diesen nadelförmigen Spermien noch ganz anders geformte Körper vorhanden waren, deren Bewegungsart auch von derjenigen der nadelförmigen Spermien abwich.

Da die Froschbrunst damals schon dem Ende nahe war, so daß ich

---

[13] Fr. Leydig, Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn 1877.

[14] Bromann: Bidrag till tränedomen om Batrachie-Spermiernas byggnad. Lund 1900. Vgl. auch das Referat von Meves, Struktur und Histogenese der Spermien in den Ergebnissen der Anatomie zur Entwicklungsgeschichte. XI. Bd. 1901.

[15] Fr. Leydig, Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn 1877. An dieser Stelle sei mir gestattet, einen kurzen historischen Nachtrag zu meiner kürzlich im 27. Bd. des Anat. Anz. 1905 erschienenen Abhandlung: Die Spermien des Batrachiers *Pelodytes punctatus* Bonap. zu machen. Es war mir nämlich entgangen, daß Leydig in einer Anmerkung bei der Schilderung der Spermien vom Bombinator auch diejenigen von *Pelodytes* erwähnt. Auf S. 60 heißt es bei Leydig darüber: »das lange vorn zugespitzte Kopfstück ist in drei Windungen schlangenartig gebogen. Am sehr langen fädigen Anhang meine ich einen undulierenden Saum zu erkennen, den ich zwar mit voller Sicherheit nicht wahrzunehmen vermochte, sondern daraus erschließe, daß am lebenden Zoosperm der Schwanzfaden nicht als eine einzige reine Linie ins Auge gefaßt werden kann, indem immer noch eine zweite Linie flimmernd mitspielt. Die Bewegungen geschehen außerdem in Windungen und Knäueln«. Auf Taf. IX, Fig. 92 bildet Leydig 4 Spermien von *Pelodytes* ab. Die Geißel ist im oberen Teil mit doppelter Begrenzung gezeichnet.

[16] l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

nur noch wenige Männchen mit Spermien erlangen konnte, verschob ich das nähere Studium dieser Verhältnisse auf dieses letzte Frühjahr, in welchem ich mir eine größere Anzahl frischgefangener, brünstiger Exemplare von *Rana muta* aus der Berliner Gegend kommen ließ.

Von dieser Sendung untersuchte ich etwa ein Dutzend Männchen, welche sich noch in der Begattungsumarmung befanden.

Auch diese Frösche zeigten die abweichenden Spermien in dem Inhalt der Samenblase ziemlich konstant; nur in wenigen Präparaten wurden sie vermißt.

Bei einigen Männchen waren sie allerdings sehr spärlich, so daß nach ihnen sehr gesucht werden mußte, um sie nachzuweisen.

Bei bei weitem den meisten kamen sie aber relativ häufig vor und ließen sich sofort in dem ersten frisch angefertigten Präparat demonstrieren. Bei Untersuchung mit dem Leitzschen Kursus-Mikroskop Obj. 7, Oc. 3 konnten unter den nicht sehr dicht liegenden typischen Spermien nicht selten 2—4 atypische in einem Gesichtsfelde gleichzeitig gezählt worden. Im Vergleich mit der Zahl der gewöhnlichen Spermien muß ihre Zahl allerdings nur gering erscheinen. Wenn man aber bedenkt, daß atypische Spermien im normalen Sperma überhaupt äußerst spärlich sind, so daß man nach ihnen oft lange suchen muß, so ist ihr Vorkommen bei *Rana muta* doch relativ häufig, und dieser Befund sehr bemerkenswert.

Fig. 1a. Fig. 1.

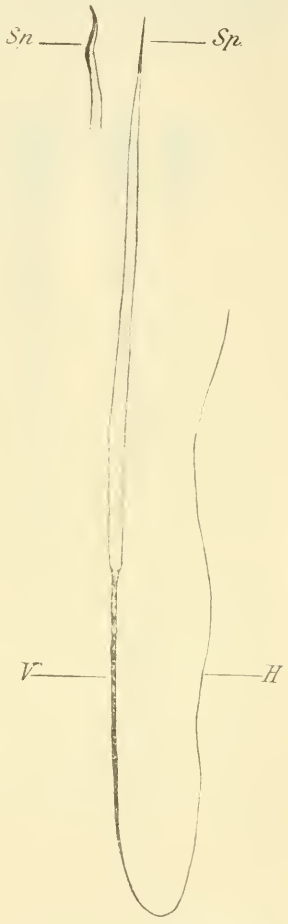

Fig. 1 u. 1a. Typisches Spermium von *Rana muta* Laur. *Sp*, Spitzenstück; *H*, Hauptstück; *V*, Verbindungsstück.

Es sei hervorgehoben, daß stets der Inhalt der Samenblasen des Männchens, die meist mit Sperma reichlich gefüllt waren, untersucht wurde.

Die atypischen Spermien (Fig. 2—11) unterscheiden sich nun von den gewöhnlichen:

1) durch die Form des Kopfes und

2) durch die Art der Bewegung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Im Gegensatz zu der langgestreckten Kopfform der typischen Samenkörper ist der Kopf rundlich oder nahezu rundlich (Fig. 2, 3, 5, 6). Nicht selten erscheint er, besonders bei Untersuchungen mit stärkeren Vergrößerungen, etwas unregelmäßig (Fig. 4). Hier und da streckt er sich auch etwas in die Länge, so daß er mehr oval wird (Fig. 7, 8, 11)

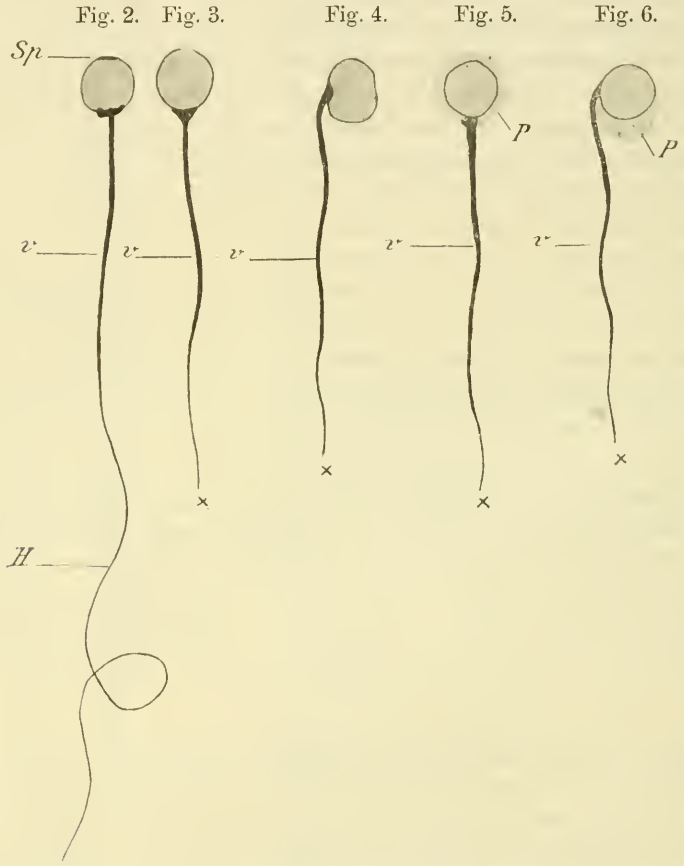

Fig. 2—6. Atypische Spermien von *Rana muta* Laur. Fig. 2. Ganzes Spermium. Fig. 3—6. Vordere Hälften der Spermien; bei *x* ist die Fortsetzung der Geißel zu denken. *Sp*, Spitzenstück des Kopfes; *V*, Verbindungsstück; *H*, Hauptstück der Geißel; *P*, den Kopf umgebende Protoplasmamasse.

oder auch die Form einer kurzen Wurst erhält (Fig. 9). Eine derart langgestreckte, gebogene Form, wie in Fig. 10, habe ich nur sehr selten angetroffen. Häufig fand ich die rundlichen Köpfe umgeben von einer dünnen Protoplasmaschicht (Fig. 5 u. 6), in welcher der Kopf auch exzentrisch liegen konnte (Fig. 6).

Diese abnormen Köpfe färben sich nun leichter und etwas intensiver

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

als die typischen, so daß man sie auch in den Präparaten, in welchen die Spermien etwas dichter liegen, leicht herausfinden kann. Das gilt für Präparate, welche mit Osmiumsäuredämpfen fixiert und nur ganz schwach mit Alaunkarmin gefärbt werden; während die nadelförmigen

Fig. 7—11. Atypische Spermien von *Rana muta* Laur. Fig. 7. Ganzes Spermium. Fig. 8—11. Vordere Hälften der Spermien, bei *x* ist die Fortsetzung der Geißel zu denken. *Sp*, Spitzenstück; *V*, Verbindungsstück.

Köpfe nicht oder nur ganz schwach tingiert sind, fallen die abweichend geformten durch eine sehr deutliche Tinktion sofort auf.

Die rundlichen und ovalen oder etwas unregelmäßigen Köpfe sah ich auch an noch in lebhafter Bewegung begriffenen Samenkörpern nicht selten am Ansatz der Geißel etwas nach hinten umgebogen (Fig. 4, 6 u. 11).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Auch dem Spitzenstück fehlte die langgestreckte Form der typischen Spermien; wenn es überhaupt erkennbar war, erschien es als kleine Verdickung oder platter, schalenartiger Aufsatz, der sich intensiv färbte (vgl. die Figuren).

An der Ansatzstelle der Geißel befand sich oft eine kleine dunkel gefärbte Verdickung.

Die Geißel selbst zeigte keine auffällige Verschiedenheit; Verbindungsstück und Hauptstück waren wie bei den andern Samenkörpern vorhanden und zeigten das gleiche Aussehen. An den Spermien mit rundlichem Kopf war das Verbindungsstück etwa viermal so lang als der Kopf.

Nach der obigen Untersuchung wird es wahrscheinlich, daß es sich in den atypischen Spermien bei *Rana* um Formen handelt, bei denen das Auswachsen von Kern und Spitzenstück zu einem langgestreckten Gebilde unterblieben ist, während die Geißel die normale Entwicklung erfahren hat. Dafür sprechen die etwas länger gestreckten Köpfe, welche gewissermaßen Übergangsformen zu den normalen darstellen (Fig. 9 u. 10), ferner das Vorhandensein einer Protoplasmahülle an den runden Köpfen (Fig. 5 u. 6).

Ich möchte diese Formen aber doch nicht einfach als unreife, in der Entwicklung gehemmte Spermien auffassen, dagegen spricht durchaus ihre lebhafte und ausdauernde Bewegung. Diese ist sehr auffällig. Die Geißel schlägt sehr lebhaft und treibt den Körper kräftig vorwärts, so daß er sich ziemlich schnell weiter bewegt und bald aus dem Gesichtsfeld entschwindet. Die Locomotion ist dabei häufig eine kreisförmige, in derselben Richtung erfolgende. Die Richtung kann aber auch plötzlich geändert werden, besonders wenn der Kopf an ein Hindernis angestoßen hat. Man beobachtet dabei, daß der Kopf an entgegenstehenden Hindernissen, wenn sie nicht weich und klebrig sind, leicht abgleitet und sich so zwischen ihnen durchwindet. Die nadelförmigen Spermien dagegen spießen sich bald fest, ihre Bewegung ist auch eine mehr gleichmäßig vorwärts bohrende. In dem frischen Präparat legen sich diese nach einiger Zeit der freien Bewegung gewöhnlich auch den Glasflächen an, so daß die Locomotion aufhört und nur noch ihre Geißel schlägt. Die atypischen Spermien kommen aber weit später zur Ruhe; sie bewegen sich meist noch lebhaft zwischen den in der angegebenen Weise schon stabil gewordenen nadelförmigen Spermien herum. Durch diese langandauernde Bewegung werden sie besonders auffällig, wenn auch zugegeben werden mag, daß diese Differenzen in der Bewegung sich wohl in erster Linie durch die Verschiedenheiten der Kopfformen erklären.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Die lebhaft schlagende Geißelbewegung der heteromorphen Spermien erinnert an diejenige mancher Flagellaten; doch schließt der oben geschilderte Bau und die Größe der Körper eine Verwechslung mit einem Parasiten aus.

Anfangs, als ich diese heteromorphen Samenkörper in Hörsten zuerst auffand, glaubte ich es mit einer ähnlichen Art von Dimorphismus der Spermien zu tun zu haben, wie er bei den Prosobranchiern unter den Mollusken schon längst bekannt ist; nach den obigen Resultaten meiner Untersuchungen ist das aber nicht der Fall.

Bekanntlich sind die Amphibien — nächst den Echinodermen — ihrer äußeren Befruchtung wegen das bequemste, beliebteste und fruchtbarste Objekt für die Ausführung der künstlichen Befruchtung. Es fragt sich nun, ob Methoden ausfindig gemacht werden können, vielleicht mit Zuhilfenahme der Zentrifuge, um die oben beschriebenen atypischen Spermien der *Rana muta* zu isolieren und die isolierten Spermien mit den Eiern in Kontakt zu bringen, um festzustellen, ob diese Spermienformen befruchtungsfähig sind, und — sollte sich dies bestätigen — welche Entwicklungserscheinungen diese also befruchteten Eier aufweisen. Ihre lebhafte und andauernde Bewegung macht ihre Befruchtungsfähigkeit nicht unwahrscheinlich. Leicht dürften diese Experimente jedenfalls nicht sein; immerhin würden damit erzielte positive Resultate von großer Tragweite sein. Auch dürfte es schwer halten, noch günstigere Objekte aufzufinden. *Rana muta* sei daher den Forschern, welche derartige Experimente auszuführen Zeit und Neigung haben, empfohlen.

7. Beiträge zur Kenntnis der Thysanuren.

II. Reihe[1].

Von K. Escherich, Straßburg i./E.

(Mit 5 [32] Figuren.)

eingeg. 25. Juli 1906.

Den folgenden Beiträgen liegt ein ziemlich reiches Material zugrunde, welches Herr E. Wasmann neuerdings von seinen Korrespondenten in Indien, Afrika und Brasilien eingesandt erhielt. Für Überlassung desselben sei auch hier bestens gedankt.

Es handelt sich in der Hauptsache um termitophile Lepismatiden. Die neuen Formen weichen vielfach so sehr von den bekannten ab, daß neue Gattungen aufgestellt werden mußten. Dieselben verdienen vom vergleichend-morphologischen Gesichtspunkt

[1] I. Reihe. In: Zool. Anz. 26. Bd. 1903. S. 345—366.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Ballowitz Emil

Artikel/Article: Über das regelmäßige Vorkommen auffällig heteromorpher Spermien im reifen Sperma des Grasfrosches Rana muta Laur. 730-737