Über den Einfluss der Jahreszeit, des Alters und der Ernährung auf die Form der Hoden und Hodenzellen der Batrachier.

Von

M. Nussbaum.

Hierzu Tafel I—VII.

Die vorliegende Abhandlung berichtet über Untersuchungen, die im Sommer 1901 begonnen und seit dem September 1902 bis jetzt, Herbst 1905, ohne Unterbrechung fortgeführt wurden; sie bringt einiges Neue, soll aber wesentlich dazu dienen, die seit mehr als zwanzig Jahren bestehenden Meinungsverschiedenheiten über die Bedeutung der maulbeerförmigen Kernform zu beseitigen.

In einer früheren Mitteilung¹⁾ zu dieser Frage wurde die Literatur schon eingehend behandelt, und die Meinung selbst der neuesten Autoren dahin richtig gestellt, dass ebensowenig der Entdecker dieser Kernform, von la Valette St. George, als ich selbst weiter daran festhalten, die Maulbeerform der Kerne als eine selbständige Vermehrungsart der Hodenzellen aufzufassen, wie wir dies anfänglich getan hatten. Das war zu einer Zeit, wo die Kenntnis der Mitose in den ersten Anfängen stand. Ich darf wohl daran erinnern, dass ich gleich in meiner ersten hierhergehörigen Arbeit darauf hinwies, dass die Maulbeerform der Kerne zur Abspaltung der Follikelepithelien führe, und die Teilungen des Restes der Spermatogonie, sowie aller folgenden Zellengenerationen durch Mitose erfolge.²⁾

¹⁾ D. Arch. Bd. 59, 1901.

²⁾ D. Arch. Bd. 18 pag. 7: Bei Tritonen tritt in diesem Stadium eine netzartige Anordnung der festen Kernbestandteile ein, wie sie im Verlauf der Zellteilung bisher an vielen Objekten beobachtet wurde. Bei *Rana fusca* ist das Phaenomen nicht deutlich; von *Rana esculenta* findet sich ein solcher Kern in Fig. 93 dargestellt.“ Ebenso pag. 62: „Daneben sind schon Follikel mit vielen Spermatocyten vorhanden; die Kerne derselben sind grobgranuliert. Ob diese grobe Granulation eine netzartige Anordnung der festen Kernbestandteile repräsentiere, lässt sich bei *Bombinator igneus* nicht

Später fand ich, dass bei erwachsenen Tieren die Follikelzellen nicht von den Spermatogonien abgespalten werden; es wird somit die Deutung jener Bilder, die ich bei meinen ersten Untersuchungen der maulbeerförmigen Kerne gab, soweit ich bis jetzt habe feststellen können, in der nachembryonalen Zeit hinfällig; zur Zeit der ersten Entwicklung müssen die Geschlechtsdrüsen auf diesen Punkt nochmals untersucht werden; wir wissen über die erste Entstehung der Follikelzellen nichts Sicheres. Wer dem Gange der Entwicklung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete nicht als ein Selbstbeteiligter aufmerksam gefolgt ist, könnte aus dem Zugeständnisse leicht zu der Ansicht kommen, dass, wenn die Schlussfolgerung falsch sei, die Maulbeerform der Kerne der Spermatogonien leite die Bildung der Follikelzellen ein, es mit der Behauptung, die Maulbeerform der Kerne gehöre an den Anfang der Spermatogenese, sich wohl ebenso verhalten möge. Diese Art zu argumentieren ist deshalb nicht erlaubt, weil der erste, nunmehr als hinfällig erkannte Teil eine Schlussfolgerung gewesen ist, der der Natur der Sache nach keine kontinuierliche Beobachtung am Lebenden zu Grunde gelegt werden konnte; er ist eine Deutung von Zuständen, deren Bindeglieder durch die Beobachtung nicht herbeigeschafft werden konnten. Die Aussage dagegen, dass die Maulbeerform der Kerne an den Anfang der Spermatogenese gehöre, ist keine aus unvermittelt aneinandergereihten Beobachtungen gezogene Schlussfolgerung; der Satz enthält nichts, was nicht durch Beobachtung selbst gefunden wäre; denn die Spermatogenese verläuft bei dem mit Sicherheit bestimmen. Dagegen sieht man bei Tritonen und Salamandern die balkenartige Configuration im Innern des Kernes sehr deutlich an den noch in Teilung begriffenen Spermatocyten, und da die Spermatocyten bei anderen Tieren so lange „grob granulierte“ Kerne aufweisen, als sie sich noch teilen, so werden beide Bilder: grobe Granulation oder deutliche netzartige Struktur im Kern, dasselbe bedeuten, nämlich die Vorbereitungen für die Zellteilung, worauf schon im ersten Abschnitt (cf. p. 7) hingewiesen wurde“. Da ich mich hierbei auf Flemmings Abhandlung, d. Arch., Bd. XVI, p. 302, Taf. XV—XVIII bezog, so wird man nicht daran zweifeln, dass ich die genannten Erscheinungen zur Mitose in Beziehung brachte. Damit erhebe ich selbstverständlich keinen Anspruch, die Kenntnisse über die feineren Vorgänge bei der Mitose gefördert zu haben; das wäre auch damals bei den relativ schwachen Vergrößerungen, die mir zur Verfügung standen, gar nicht möglich gewesen. Wohl aber bin ich einer der ersten gewesen, die für das Vorkommen der Mitose an Hodenzellen eingetreten sind.

zum ersten Male von mir zu verschiedenen Jahreszeiten genau untersuchten Landfrosch (*Rana fusca*) zeitlich so genau geordnet, dass die Entwicklung lückenlos und Schritt für Schritt verfolgt werden kann.

Es gelang mir sodann im Laufe der Zeit nachzuweisen, dass auch die Maulbeerform der Kerne in mitotische Formen übergeführt werden könne.¹⁾ Damit hätte eigentlich die alte Kontroverse beendet sein können, zumal auch von seiten Flemmings und namentlich seines Schülers Meves die maulbeerförmigen Kerne neuerdings nicht mehr als Stadien einer regressiven Kernveränderung aufgefasst werden. Man ist somit darüber einig geworden, dass, entgegen der alten Anschauung Flemmings, die maulbeerförmige Kernteilung im Hoden mitspiele (siehe Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zellteilung, p. 336). Die Zellen mit maulbeerförmigem Kern gehen nicht zu Grunde. Wenn aber Meves in der meiner Belehrung gewidmeten Anmerkung neulich²⁾ behauptete: „In den Spermatogonien des Salamanders hat demnach die Maulbeerform mit der Mitose nichts zu tun“, so ist das im Grunde genommen eine Zurechtweisung, die an eine falsche Adresse gerichtet ist. Ich will aber wegen der grossen Verehrung, die ich den Verdiensten Flemmings und seiner Persönlichkeit entgegenbringe, so umständlich, als mir das überhaupt möglich ist, versuchen, meine alten Angaben weiter zu stützen und neue Beweise beizubringen. Flemmings erste Zweifel an der, sagen wir einmal, progressiven Bedeutung der maulbeerförmigen Kerne ist in den Sätzen ausgedrückt: „v. la Valette St. George und Nussbaum stützten die Ansicht, dass die maulbeerförmige Kernteilung im Hoden mitspiele auf das reichliche Vorkommen von derartigen geschnürten Kernformen, wie Fig. 5. Ich habe neuerdings bei Salamandra, wo die Grösse der Kerne für solche Untersuchung besondere Gunst gibt, näher geprüft, ob im Anfang der Reproduktionsperiode im Hoden (Juni, Juli), wo eben die massenhaften Zellteilungen im Epithel der Kanäle vor sich gehen, auch besonderer Reichtum an solchen geschnürten, maulbeerförmigen Kernen herrscht. Das Resultat war ein durchweg negatives. Ich finde um diese Zeit fast nur einkernige und mehrkernige Zellen und

¹⁾ D. Arch., Bd. 59, 1901.

²⁾ D. Arch., Bd. 61, 1902, p. 11.

solche, die in Teilung sind. — Dagegen in der Zeit, wo die Zellteilungen abgelaufen sind und die Bildung der Spermatozoen beginnt, in Drüsen, in welchen letztere floriert und meist keine einzige kinetische Teilung mehr zu finden ist, trifft man zahlreiche Kerne von dem Habitus der Fig. 5: deutliche Einschnürungsformen, ganz der sogenannten maulbeerförmigen Kernteilung der Autoren entsprechend. Mit diesem Befund habe ich mich also W. Krause anzuschließen, welcher die letztgenannten Formen an das Ende der Samenkörperentwicklung verlegt, und muss es schon hiernach für nicht gerade wahrscheinlich halten, dass bei der vorgängigen Zellvermehrung in diesem Epithel die indirekte Kernteilung eine Rolle spielt.“ (Zellsubstanz etc., p. 336.) Flemming war meine entgegengesetzte Auffassung und meine gegen W. Krause gerichtete Erwiderung im 21. Bd. d. Arch., p. 341 nicht unbekannt, da er sie in seinem oben zitierten, berühmten Buch im Literaturverzeichnis aufführt, wenn auch die Seitenzahl verdruckt ist. Sie hätte also auch Meves bekannt sein müssen, zumal er mir vorhält, was mir alles hätte bekannt sein sollen. Der Einfachheit halber setze ich die betreffende Stelle hierher: „Bezüglich der maulbeerförmigen Kernteilung in den Spermato gonien kann ich der von Krause¹⁾ geäußerten Meinung nicht beipflichten. Die maulbeerförmige Kernteilung tritt nicht gegen Ende der Samenkörperentwicklung auf, sondern am Anfang. Ein Cysten kern in regressiver Metamorphose ist auf Taf. III, Bd. 18, d. Arch. abgebildet; an diesem ist von maulbeerförmiger Teilung nichts zu sehen, wohl aber an der unter der abgängigen Cyste in ihrer Follikelhaut gelegenen Spermatogonie, aus der sich demnächst neue Samenkörper entwickelt haben würden.“ Kontrolliert man die Figur und ihre Erläuterung in Bd. 18 d. Arch., so findet man, dass das Präparat von *Rana fusca* zu Anfang April entnommen ist. Wer sich dann weiter an der Hand der in Bd. 18 d. Arch. gegebenen Beschreibung orientiert, kann sich überzeugen, dass im April die zur Bildung von Spermato cyten führende Teilung der Spermatogonien beginnt. Es steht somit Behauptung gegen Behauptung, und es wird sich zeigen lassen, dass auch hier wieder das verschiedenartige Untersuchungsmaterial, *Rana fusca* (Nussbaum) und *Salamandra maculata* (Flemming) den Ausgangspunkt und Endpunkt der Kontroverse

¹⁾ Handbuch der menschl. Anat.; Nachträge zum I. Bd. 1881.

abgibt. Nun will ich vor der Beschreibung aller hier in Betracht kommenden Veränderungen vorweg bemerken, dass Flemming die irrthümliche Annahme gemacht hat, es müssen zur Zeit der massenhaften Zellteilungen im Epithel der Hodenkanäle im Juni und Juli auch die Spermatogonien sich teilen: es beginne somit erst im Juni und Juli die Reproduktionsperiode. Die Reproduktionsperiode hebt aber viel früher an und zwar, so wie ich sie beschrieben habe. Im Juni und Juli erfolgen die Reifeteilungen der Spermatocyten, und die Teilung der Spermatogonien erfolgt entweder gar nicht mehr, oder nur sehr vereinzelt.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich zur Schilderung des zyklischen Ablaufs der während eines Jahres erfolgenden Umwälzungen in den Hoden der Batrachier über.

Mit Bezug auf die Regenerationsvorgänge im Hoden weisen die Batrachier in den beiden Gruppen, den Anuren und Urodelen, zwei verschiedene Typen auf, von denen der eine durch von la Valette St. George, der andere von Semper in seiner wahren Bedeutung erkannt wurde. Bei den Anuren liegen die Zellen, die Spermatogonien, von denen die Regenerationen ausgehen, in den bleibenden Hodenkanälen; bei den Urodelen gehen die Hodenampullen zum Teil zu Grunde und werden in einer später genauer zu beschreibenden Weise von Keimzellen, Spermatogonien, ersetzt. Demzufolge sind die mit blossen Auge oder mit der Lupe wahrnehmbaren Veränderungen bei Anuren und Urodelen so sehr verschieden, dass es kaum der mikroskopischen Untersuchung bedarf, um die beiden Typen zu erkennen, die ja auch bei anderen Tierklassen bekannt geworden sind. Die Untersuchung der ganzen, unzerlegten Hoden hat aber noch den Vorteil, dass sie viel einfacher, leichter und daher für jeden überzeugender feststellen lässt, in welcher Reihenfolge die Veränderungen auftreten. Die Vernachlässigung dieser Seite der Beobachtung hat oft genug bedeutende Fehler in der Deutung der Ergebnisse komplizierterer Methoden im Gefolge gehabt. Das Komplizierte kann nur an dem Maßstab des Einfachen sicher gemessen werden.

Wir werden uns daher zuvörderst mit den Formveränderungen, welche die Hoden im Laufe eines Jahres durchmachen, zu beschäftigen haben und daran die Beschreibung anreihen, welche sich auf die Veränderung der Hodenzellen bezieht.

Will man gute und einwandfreie Ergebnisse erzielen, so darf man nur frisch eingefangene Tiere zum Vergleich benutzen und muss der Beschreibung immer eine grössere Zahl von Exemplaren aus den einander folgenden, verschiedenen Stadien zu Grunde legen. In manchen Fällen schadet schon der Einfluss der Gefangenschaft an sich; in anderen macht der Hunger seinen störenden Einfluss geltend. Da nach diesen Gesichtspunkten bei der Untersuchung verfahren wurde, so sind, wo nichts anderes bemerkt ist, stets frisch eingefangene Tiere verwertet worden. Als Ausgangspunkt der Beschreibung dient die Zeit direkt nach der Begattung.

I. Cyklische, makroskopisch sichtbare Veränderungen der männlichen Geschlechtsdrüsen.

A. *Batrachia anura*.

Als Repräsentant dieser Gruppe wähle ich den schon früher von mir eingehender untersuchten Landfrosch, *Rana fusca* und bemerke, dass ich ausser dieser Species des Genus *Rana* auch noch andere und auch Repräsentanten anderer Familien untersucht habe.

***Rana fusca*.**

Ein Männchen wird kurz nach der Eiablage des umklammerten Weibchens am 15. März 1903 getötet. Die abgesetzten Eier sind noch klein, ihre Hülle quillt erst später; am folgenden Tage haben sie das maulbeerförmige Furchungsstadium erreicht.

Um diese Zeit sind die Hoden weiss und ziemlich gross, die Samenblasen leicht gefüllt. Es wird also durch die Begattung eines Weibchen nicht der ganze Samenvorrat entleert.

Diese Bemerkung bezieht sich mehr auf den Hoden als auf die Samenblase; denn wenn die Samenblasen auch nach der Begattung noch prall gefüllt sind, was hin und wieder vorkommt, so ist ihr Inhalt doch durchsichtig und nicht mehr wie kurz vor der Samenergiessung auf die Eier undurchsichtig weiss. Nach der Begattung werden in der Samenblase nur wenige Samenfäden gefunden; die weisse Farbe des Hodens und seine Grösse sind aber ein Zeichen, dass der Hoden nicht alle Samenfäden und meist sogar nur einen geringen Bruchteil des Vorrats ausgestossen hat.

Aus der Zahl der Männchen, die am 16. März 1903 das Begattungsgeschäft beendet hatten, wurden am 17. März zwei Stück ausgewählt und mit Muskelstücken gefüttert. Ein Tier wird am 21. März getötet. Die gefütterten Muskeln sind noch nicht verdaut; der Hoden, die Fettkörper und die Samenblasen sind kleiner als bei dem am 15. März, also sechs Tage vorher getöteten Exemplar.

Am 23. März ging der zweite Frosch ein; ebenso zwei zu dieser Serie gehörige Weibchen. Ich führe dies an, um zu zeigen, wie vorsichtig der Befund an einem einzigen Tier nur verwertet werden darf.

Im Jahre 1905 laichten bei Bonn die Landfrösche am 13. März. Ein im Aquarium des Instituts bis zum 23. März aufbewahrtes Männchen hatte noch strotzend mit beweglichen Samenfäden gefüllte Samenblasen. Die Fettkörper sind klein, die Hoden verkleinert und gelblich, makroskopisch ist Weiss an der Oberfläche kaum zu erkennen, obwohl im Strichpräparat entleerte Cysten, gefüllte Cysten und unbewegliche Samenfäden gefunden wurden.

In der Samenblase wie im Hoden trifft man zwischen den Samenfäden die Kugeln wieder, die zur Zeit der Reife an der Spitze der Cysten, dem Innern der Kanäle zugewandt liegen.

In einem grossen Aquarium wurden seit der Zeit vor der Laichperiode mehrere Männchen isoliert gehalten. Ein am 2. April getötetes Exemplar hatte wenig verkleinerte Hoden und gefüllte Samenblasen; es ist daher wahrscheinlich, dass dieses Tier gar nicht zur Begattung gekommen ist. Das kann in diesem Falle nicht mit Sicherheit angegeben werden, weil die Tiere zwar einzeln und nicht in Paarung beim Fang begriffen von mir in das Aquarium eingesetzt wurden; die Fangzeit fiel aber in die Laichperiode selbst hinein, sodass möglicherweise die isolierten Männchen vorher schon sich begattet hatten. Das ist hier nicht von so grosser Wichtigkeit, weil es nur darauf ankommt, zu zeigen, dass auch nach der Laichzeit noch Männchen mit gefüllten Samenblasen gefunden werden können.

Ein am 27. April 1903 getötetes Tier, das gleich gehalten wurde und aus demselben Fange stammte, hatte wenig verkleinerte Hoden, kleine Samenblasen und in ihnen nur noch wenig Samenfäden. In der Samenblase wie im Hoden trifft man

zwischen den Samenfäden die Kugeln wieder, die zur Zeit der Reife an der Spitze der Cysten dem Lumen der Kanäle zugewandt liegen.¹⁾

Bei einem am 5. Mai getöteten Exemplar waren die Hoden und Samenblasen verkleinert; in den Samenblasen fanden sich keine Samenfäden; ebensowenig waren am 14. Mai Samenfäden in den (noch relativ grossen Samenblasen vorhanden; aber an einzelnen Stellen schimmerten durch das Peritoneum der Hodenoberfläche noch weisse Kanälchen durch, zum Zeichen, dass aus dem Hoden noch nicht alle Samenfäden verschwunden waren.

Demgemäss wird man zu dem Schluss geführt, dass mindestens von diesem Zeitpunkt an, keine Samenfäden mehr aus dem Hoden entleert werden; vielmehr alle noch etwa vorhandenen der Resorption anheimfallen müssen.

Von den seit dem 17. März in dreitägigen Zwischenräumen regelmässig gefütterten Fröschen wird am 13. Juni ein Exemplar getötet. Die Hoden sind klein, gelblich, die Samenblasen leer, der Fettkörper klein.

Unter normalen Bedingungen hat der Hoden im Anfang des Monats Juni die geringste Grösse, um von nun an wieder mächtig anzuschwellen, wie ich dies früher schon angegeben hatte und wie er durch die folgende Darstellung erhärtet wird.

Ploetz²⁾ hat nach mir, ohne jedoch meine Untersuchungen aus dem Jahre 1880 zu kennen, 1890 die Veränderungen in den Hoden von *Rana fusca* studiert und ist dabei zu ungefähr denselben Ergebnissen gekommen wie ich. Da eine feinere Analyse der mikroskopischen Schnitte von ihm nicht gemacht wurde, so konnte Ploetz auch nur mit Sicherheit Angaben über die Hodenvolumina geben, und die Ansicht Duvals, der im Gegensatz zu ihm, statt eines 12monatlichen einen 18monatlichen Cyclus annahm, nicht widerlegen. „Ich lasse also offen, wie lange vorher die September-Spermatogonien bereits gebildet worden sind.“ (p. 16).

Gaupp³⁾, dem wir die treffliche Anatomie des Frosches verdanken, die ebenso auf eingehenden Studien des Objektes selbst als der Literatur sich aufbaut, hat meine Arbeit gekannt,

¹⁾ Vorweg genommene mikroskopische Beschreibung.

²⁾ Archiv f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt. Supplement 1890

³⁾ Anatomie des Frosches.

so dass ich auf diesen Punkt nicht weiter einzugehen brauche; dies ist mir umso erfreulicher, als eine ganze Reihe anderer Entdeckungen durch ihn als mein Eigentum anerkannt worden ist.

Ob in den Hoden neben den Resorptionsvorgängen schon Vermehrung von Zellen stattfindet, lässt sich wegen der ungemein grossen Volumabnahme des Organs durch die äussere Besichtigung natürlich nicht erkennen; es muss die Feststellung dieses Verhaltens der mikroskopischen Analyse vorbehalten bleiben, auf die wir weiter unten eingehen werden

Ein Vergleich der Fig. 3 und 4 ergibt ohne Weiteres, wie schnell von Juni bis zum Juli die Schwellung der Hoden erfolgt. Fig. 3 stammt vom 12. Juni und Fig. 4 vom 4. Juli 1903.

Das Exemplar vom 4. Juli war gleich nach dem Fang aus dem Freien getötet worden; die Hoden waren mittelgross, die Samenblasen und der Fettkörper klein.

Zum Vergleich wurde ein Exemplar im Terrarium gehaltener und regelmässig gefütterter Frösche getötet. Die Hoden waren verschieden gross; der eine von derselben Grösse wie die des im Freien gefangenen Tieres, der andere klein; beide Fettkörper waren klein.

Die Verschiedenheit in der Grösse der Hoden gefangen gehaltener Tiere war mir zuerst im Jahre 1901 aufgefallen; es gab Exemplare mit grossen und kleinen Hoden. Über die Bedeutung dieser Unterschiede kann erst die feinere Untersuchung Aufschluss geben.

Bis in den August hinein nimmt die Grösse der Hoden weiter zu. Welche Unterschiede an hungernden und aus dem Freien frisch eingefangenen Tieren um diese Zeit in der Hoden-grösse bestehen können, zeigt ein Vergleich der Fig. 5 und 6, die beide aus dem August stammen und an demselben Tage getöteten Fröschen, *Rana fusca*, entnommen sind. Das hungernde Tier hatte sich in der Gefangenschaft eines grossen Aquariums seit der Laichperiode jedenfalls nur kümmerlich ernähren können; die Muskeln waren schlaff und stark geschwunden und die Hoden von einer Kleinheit, wie ich die bis dahin bei dieser Species am erwachsenen Tier noch nicht gesehen hatte. Das der Freiheit entnommene Exemplar besass Hoden von einer Grösse, wie sie nur im August gefunden werden, so dass Nichts besser den

Einfluss langdauernden Hungers auf die Ausbildung der Geschlechtsstoffe erläutern kann, als die Gegenüberstellung dieser beiden Hodenpräparate aus dem Monat August

Wie dies H. Gerhartz näher beschrieben hat, beginnen unter normalen Verhältnissen jetzt auch die Samenblasen, die vorher verkleinert waren, wieder von Neuem zu wachsen; an normalen Tieren haben die Fettkörper eine riesige Ausdehnung, was alles beim hungernden Tiere fehlt.

Vom September an schwellen die Hoden wieder ab; Anfang Oktober ist bei frisch gefangenen Tieren mit grossem Fettkörper die Abnahme des Hodenvolums gegen das im Monat August und Anfang September schon recht beträchtlich. In Fig. 8 ist ein Hoden eines frisch aus dem Freien im November gefangenen Exemplares dargestellt. Man sieht ohne Weiteres die Grössenabnahme im Vergleich zum Augusthoden. Die Farbe der Oberfläche ist von einem durchsichtigen Grau in glänzendes Weiss übergegangen und die Felderung, die man bei dem Hoden aus dem Monat August schon mit blossen Auge wahrnehmen konnte, ist nur mit Hilfe einer Lupe noch zu erkennen. Es hat somit der Querschnitt der Hodenkanäle bis zum November hin vom September an wieder abgenommen. Denn die blinden Enden der Hodenkanäle sind senkrecht zur Oberfläche orientiert und man kann deshalb ohne Verletzung des Präparates über ihre relative Ausdehnung sich unterrichten.

Über die Ursachen der Volumabnahme kann selbstverständlich durch die Betrachtung mit dem blossen Auge oder mit der Lupe kein Anhaltspunkt gewonnen werden. Es können die Verdichtungsvorgänge bei der Umwandlung der Samenzellen zu Samenfäden hierbei eine Rolle spielen; es wäre aber auch möglich, dass von den durch Teilung bis in den August hinein gebildeten Zellen eine mehr oder weniger grosse Zahl zu Grunde gehen. Wir müssen die Entscheidung in dieser Frage der eingehenden und später zu beschreibenden mikroskopischen Untersuchung anheimgeben.

Für gewöhnlich kommt bei den anuren Batrachiern auf jeder Seite nur ein Hoden vor, und es wird von den Autoren als ein besonderes Kennzeichen der Urodelenhoden die Zerklüftung desselben in mehrere Abteilungen angegeben. Man trifft aber, wie ich öfters gefunden habe, auch bei *Rana fusca* eine Ver-

mehrung der Zahl. In Fig. 9 und 10 sind zwei verschiedene Typen dargestellt.

Was die Fig. 9 anlangt, so ist sie nach einem Präparat vom 19. November 1903 entworfen. An den Haupthoden, dessen medialer und lateraler Peritonealüberzug dorsal kurz abgeschnitten sind, sodass die Albuginea des Hodens frei zutage liegt, schliesst sich oral der Fettkörper an und unter diesem, durch einen dünnen Stiel mit der Hauptdrüse verbunden, ein kleiner accessorischer Hoden. Beide, der grosse und der kleine Hoden, sind der Jahreszeit entsprechend weiss gefärbt und enthalten in den Cysten ihrer Kanäle reife Samenfäden. Aber auch in dem System der Ausführungsgänge finden sich schon Spermatozoen, wie sich an feinen Schnitten mikroskopisch feststellen liess. Es haben somit beide Hoden Samenfäden entwickelt, und es wäre denkbar, dass in einem ähnlichen Falle beim Verlust des grösseren Hodens der funktionsfähige kleinere gelegentlich der Sektion verborgen bliebe. Auch an unserem Präparat, wie ich besonders betonen möchte, war es gar nicht leicht den kleinen Hoden aufzufinden; obschon die Verhältnisse nicht ganz so ungünstig lagen als sie gelegentlich eintreten können. Man wird demgemäss mit grösserer Vorsicht, als dies gewöhnlich geschieht, das Geschlecht der Batrachier bestimmen müssen. Denn bei ausgebildeten Ausführungsvorgängen ist auch der kleinste Hoden eine funktionsfähige männliche Geschlechtsdrüse. Freilich muss sie zu Grunde gehen, wenn die Ausführungsgänge nicht entwickelt sind.

Eine andere Erscheinung der Zahlvermehrung der Hoden zeigt die Fig. 10. Das betreffende Exemplar von *Rana fusca* wurde am 12. März 1903 getötet, hatte einen einheitlich gestalteten Hoden auf der einen Seite und zwei in ihrer Gesamtmasse gleich grosse auf der anderen Seite. Dass die beiden Hoden genetisch zusammengehören, zeigt trotz der deutlichen Einschnürung der nur einfach vorhandene und am oberen Ende des grösseren Abschnittes befestigte Fettkörper.

Noch eine andere Art der Vermehrung von Hoden fand sich an einem Ende Juli getöteten Exemplar. Der Haupthoden war 11 mm lang, 8 mm breit und an der lateralen Kante 5 mm dick. Medial nahm der Dickendurchmesser ab. An seinem oralen Ende sass, wie ein zwergenhafter Anhang, der gleich weit entwickelte zweite Hodenlappen, der in der Länge 1,5 mm Breite und Dicke 1 mm maß.

Diese Vermehrung der Hoden ist nicht häufig, aber unabhängig von der Jahreszeit und dem Alter der Tiere. Trotz ihres Auftretens bleibt zwischen dem Typus der Anuren und der Urodelen eine breite Kluft vorhanden; da die Wesenheit der Bildung beider Formen eine grundverschiedene ist. Bei den Anuren ist der eine Teil nicht ein Reservoir für die Neubildung des anderen, sondern ein abgespaltener Teil des Ganzen; an allen Punkten ist der Entwicklungszustand der gleiche; während bei den Urodelen, mit deren Beschreibung der folgende Abschnitt sich beschäftigt, die Entwicklungsstadien auf verschiedene Abteilungen der Hoden verteilt sind und die Zahl der Lappen mit dem Alter der Tiere zunimmt.

B. *Batrachia urodela*.

Leydig waren die der Farbe und dem Inhalt nach verschiedenen Abteilungen des Hodens von *Salamandra maculata* sehr wohl bekannt. „Die Farbe der einzelnen Abteilungen wechselt zwischen weiss, grau und schwefelgelb, was vom Inhalt der Hodenschläuche herrührt. In den grauen Lappen haben die kurzen Drüsenschläuche, deren abgerundetes Ende 0,024—0,05 mm breit ist, keine Spermatozoiden, sondern sind von grossen, 0,012 mm messenden, hellen Zellen ausgefüllt. Der Inhalt der Zellen ist blass, feinkörnig, der grosse Kern hat mehrere Nucleoli. Die Hodenabteilungen mit schwefelgelber Farbe haben in denselben Zellen gelbe Fettkügelchen und nur die weiss aussehenden zeigen die bekannten, schönen, mit undulierender Membran besetzten Spermatozoiden.“ Auch der heute als Regenerationszone bekannte oral am Hoden gelegene Zipfel war Leydig aufgefallen. Die betreffende Stelle lautet: „Eigentümlich ist, dass bei allen von mir hierauf untersuchten Individuen die Hoden von rechts und links durch ein graues, fadenförmiges Endstück, welches nach vorne und gegen die Medianlinie sich neigt, von beiden Seiten und zwar gerade über dem Magen mit einander in Verbindung sich setzen.“

Besondere Förderung unserer Kenntnisse über die feineren Veränderungen der Zellen während der Teilung und die Ausbildung der Samenfäden bei den Urodelen verdanken wir Flemming, Hermann und Meves. Doch ist gerade der

¹⁾ Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. p. 74, 1853.

vordere Zipfel der Hoden in dem die Regeneration anhebt, bisher nicht eingehend genug berücksichtigt worden. Als Grund hierfür gibt Meves an, dass er für seine auf die feineren Vorgänge bei der Zellteilung gerichteten Untersuchungen den vorderen Zipfel nicht geeignet fand und sich auf die zentralen Partien der grossen grauen Lappen beschränkte.¹⁾

Die neueren Untersucher haben auch, was früher nicht geschehen war, den Hoden methodisch zu verschiedenen Zeiten des Jahres studiert. Und doch glaube ich, dass man mit Bezug auf diesen Punkt noch eingehender hätte untersuchen können.

Was früher nicht erkannt wurde, bezieht sich auf die Verschiedenheit der Zahl von Hodenlappen, die man bei den Urodelen findet. Leydig gebraucht die Bezeichnungen „Abteilung und Lappen“ promiscue. Im Anschluss an diese Nomenclatur des berühmten vergleichenden Anatomen sollen die Wörter Abteilung und Lappen von nun an so verwandt werden, dass der Hoden aus Lappen und jeder Lappen aus Abteilungen besteht. Denn die Lappen, so viele ihrer auch vorhanden sein mögen, bestehen immer aus mehreren Abteilungen, die sich durch Grösse und Farbe unterscheiden. Auch die Lappen sind, wie schon Bidder bemerkte, verschieden gross; sie sind aber ihrer Qualität nach nicht verschieden, wie ihre einzelnen Abteilungen.²⁾

Zu den Hodenlappen kommen dann noch oral und caudal gelegene Anhänge, die ich Lungenzipfel und Cloaken- oder Schwanzzipfel benennen werde.

Von Vertretern der Urodelen habe ich zu verschiedenen Jahreszeiten *Triton alpestris* und *Triton cristatus* untersucht; *Salamandra maculata* an frisch im Frühjahr eingefangenen Exemplaren noch nicht; *Triton cristatus* dagegen an vielen Exemplaren das ganze Jahr hindurch.

Die Beschreibung wird sich vorzüglich mit *Triton alpestris* und *Triton cristatus* beschäftigen, die wie ich gefunden habe, im Grossen und Ganzen ähnlich sind, für gewöhnlich aber so grosse Verschiedenheiten zeigen, dass man leicht geneigt sein könnte, für jeden derselben einen besonderen Typus festzulegen. Das ist, wie sich herausstellen wird, zwar nicht der Fall; aber

¹⁾ D. Arch. Bd. 48, p. 9, 1896.

²⁾ Synonym mit Abteilung sind gelegentlich die Ausdrücke Zone, Partie, Abschnitt gebraucht worden.

Triton alpestris zeigt Erscheinungen, die für das Verständnis der bei den anderen Urodelen bis jetzt bekannten von wesentlicher Bedeutung sind, häufiger als *Triton cristatus*.

Triton alpestris.

Unter allen von mir bis jetzt genauer untersuchten Urodelen hat *Triton alpestris* bei der Mehrzahl der gefangenen Exemplare den am einfachsten gebauten Hoden; die Veränderungen im Laufe der einzelnen Monate sind so prägnant und spielen sich an so wohlcharakterisierten Stellen des Organes ab, dass man mit schwachen Vergrösserungen schon imstande ist, den Ablauf der Vorgänge und ihre Reihenfolge zu erkennen.

Für gewöhnlich ist auf jeder Seite nur ein Hoden vorhanden und auf diese Gruppe passt die folgende Beschreibung. Untersucht man frisch eingefangene Tiere gegen Mitte März, so findet sich, wie Fig. 19 erläutert, ein oft rein weisser, zuweilen auch leicht gelblich gefärbter Hoden; auf ihm ruht oral ein kleiner durchsichtiger Schild oder Spiegel, der sich gegen die Lunge hin in einen feinen gleichbeschaffenen Zipfel fortsetzt. Die Wolffschen Gänge sind glänzend weiss und mit reifen Samenfäden gefüllt; die Fettkörper sind klein.

Am 25. April eingefangene Weibchen hatten Eier unten im Eileiter, aber auch im Eierstock befanden sich noch reife Eier.

Ich führe dies an, um zu zeigen, weshalb die im Laufe des Monats April gefangenen Männchen verschieden sich verhalten; da es offenbar darauf ankommt, ob das betreffende Tier zur Begattung gelangt ist, bevor es eingefangen wurde. Auch bei *Triton alpestris* wird sicher nicht aller Samen bei der Copulation entleert.

Ein am 16. April eingefangenes Männchen hatte, wie Fig. 20 Taf. II zeigt, noch grosse, prall mit reifen Samenfäden gefüllte und daher rein weissfarbige Ampullen; aber der durchsichtige Spiegel auf der Oberfläche war im Vergleich zu dem vom 17. März, vergl. Fig. 19, schon stark nach abwärts vorgeschoben.

Nach diesem Termin muss im Jahre 1904 bei den meisten Exemplaren die Begattung eingetreten sein. Ein frisch eingefangenes Männchen vom 25. April zeigte gegen das Verhalten der früher getöteten Exemplare schon bedeutende Unterschiede. Der Hoden erschien wie in zwei Hälften zerlegt, die

sich mit den Längsseiten fast sagittal aneinanderlegten. Der Mittellinie zugewandt eine durchsichtige, und lateral eine weisse Partie. Die durchsichtige besteht, wie Fig. 19 illustrieren mag, aus dem oralen, an der Lunge befestigten Zipfel und dem Spiegel; die weisse stellt die Summe der noch mit reifen Samenfäden erfüllten Hodenampullen dar. Die relativen Grössenverhältnisse der beiden Abteilungen haben sich verändert. Der Spiegel ist grösser geworden, und zwar ist er in die Länge und in die Breite gewachsen; der Abschnitt mit den reifen, weissen Ampullen ist verkleinert. Diese Veränderung schreitet in der nächsten Zeit noch weiter fort und es tritt von jetzt an immer deutlicher noch eine andere Erscheinung ein, die mit der Entleerung der Ampullen zusammenhängt. Zwar ist es selten, dass man soweit entleerte Hoden, wie den in Fig. 22, Taf. II abgebildeten vorfindet. Das betreffende Tier stammt vom 27. April. Der Hoden ist in der Seitenansicht dargestellt. Der Spiegel ist bedeutend gewachsen, und an die Stelle der früher noch grossen, rein weissen Abteilung ist eine gelbliche, schlaffe Masse getreten, in der hier und da noch einige blendend weisse Kügelchen aufleuchten. Gewöhnlich ist gegen Ende April und Anfang Mai der Hoden von der medialen zur lateralen Seite hin in drei nebeneinander liegende, fast längsverlaufende Streifen geteilt; der laterale besteht aus dem durchsichtigen Spiegel mit dem zur Lunge hin gerichteten Zipfel, der mittlere aus den weissen, noch nicht entleerten, und der mediale gelbliche aus den entleerten Ampullen. Im Grossen und Ganzen schreitet die Entleerung durch das Hodennetz zur Niere und in den Wolffschen Gang vom medialen Rande des Hodens gegen den Spiegel hin vor; es werden aber auch gelegentlich bei diesem Vorgange, wie Fig. 22 wohl am deutlichsten zeigt, unterwegs einige Ampullen übersprungen.

Ist dieser Zustand erreicht, so nimmt der Spiegel nicht mehr an Grösse zu; der mediale gelbliche Streifen verkleinert sich und vom Spiegel bis zu dieser Zone treten auch bei schwacher Lupenvergrösserung wahrnehmbare durchsichtige Ampullen auf, die vom Spiegel aus gerechnet nach der Medianebene und nach dem caudalen Hodenpole hin an Grösse zunehmen. Fig. 23 mag dazu dienen, über diese Phase der Weiterentwicklung ein Bild zu geben. Das Präparat ist en face von der lateralen Seite aus gesehen, nachdem es aus dem Tier entfernt und in Hermann-

scher Flüssigkeit gehärtet war. Der mediale Streifen lugt unten rechts in der Zeichnung vor; die Grösse der Ampullen nimmt nach den freien Rändern des Hodens zu; nur im Spiegel und dem frei hervorragenden Zipfel ist bei der schwachen Vergrösserung nichts von Felderung, also keine Andeutung von Ampullen zu sehen. Eine weisse Abteilung mit reifen Ampullen ist nicht mehr vorhanden. Das Präparat stammt vom 18. Mai 1904. Um zu zeigen, wie sehr sich die beschriebenen Verhältnisse in den einzelnen Jahren verschieben können, füge ich noch die Beschreibung der Fig. 24, Taf. II bei. Das Präparat war am 13. Mai 1903 gewonnen worden und stellt, von der lateralen Seite aus gesehen, den rechten Hoden dar. Oben ragt frei der durchscheinende Lungenzipfel vor; rechts schmiegt sich eine Strecke weit oben an den Hoden der Fettkörper an, um in der Zeichnung bald unter dem Hoden zu verschwinden. Die Hauptmasse des Hodens besteht aus drei Längsstreifen: rechts der Spiegel und die jungen durchscheinenden Ampullen; dann folgt ein schmaler Streif weisser, reifer und grosser Ampullen, links schliesst das Ganze mit dem entleerten Hodenparenchym ab.

Es sind somit von Mitte März bis Mitte Mai folgende Veränderungen aufgetreten. Der Spiegel hat sich vergrössert, und die alten weissen Ampullen haben sich entleert. Gleichen Schritt mit dieser Entleerung hält Auftreten und Vergrösserung des Streifens am lateralen Rande und das Verschieben junger Ampullen vom Spiegel aus, bis schliesslich die jungen Ampullen nach völliger Entleerung der alten, direkt an den Entleerungsstreifen anstossen. Während des Übergangs ist der Hoden dreiteilig, vorher und nachher nur zweiteilig. Vor der Entleerung besteht das Organ aus dem Lungenzipfel mit dem kleinen Spiegel und der Summe reifer Ampullen; nach der völligen Entleerung aus der vermehrten Masse junger Ampullen und den hinfälligen Resten der entleerten Ampullen. Im Juni ist der Hoden soweit umgestaltet, dass nunmehr die völlige Resorption der entleerten Ampullen eingetreten ist. Dadurch ist für einige Zeit der Hoden wieder zweiteilig geworden, indem er nur aus wachsenden Ampullen und dem Lungenzipfel nebst dem Spiegel und, was sofort ins Auge fällt, nur aus durchscheinendem Gewebe besteht.

Der Hoden von *Triton alpestris* ist bei den hier beschriebenen Exemplaren einlappig und besteht nur kurze Zeit

nach der Brunst aus drei Abteilungen: einer Zone junger Ampullen, einer Zone weisser und einer Zone entleerter Ampullen: vorher und nachher ist der Hodenlappen zweiteilig. Vom Monat Juni an sind nur junge und wachsende Ampullen vorhanden. Die wachsender Ampullen werden sodann in reife übergeführt; kurz vor der Brunstzeit werden nur reife Ampullen gefunden; zwischendurch aber, von Juli an, junge, wachsende und reife Ampullen.

Man kann auch makroskopisch feststellen, dass der Lungenzipfel mit dem Eintritt der Brunst sich vergrössert und dann wieder kleiner wird. Eine nähere Beschreibung verschieben wir besser auf später, wenn zugleich nach mikroskopischer Untersuchung von Schnittserien die Veränderungen seiner Zellen in Betracht gezogen werden können. Denn die im Lungenzipfel enthaltenen Elemente — junge Ampullen — sind so klein, dass sie mit blossem Auge nicht zu erkennen sind.

Über die weiteren Veränderungen der Hoden, die zur Ausbildung von Samenfäden führen, habe ich wegen der schwierigen Beschaffung frischen Materials in den nun folgenden Monaten keine Untersuchungen angestellt. Dafür sind die gleich zu berichtenden Beobachtungen an *Triton cristatus* um so vollständiger.

Triton cristatus.

In Fig. 14 gebe ich eine genau nach der Natur entworfene Abbildung des linken Hodens samt seinen Ausführungsgängen.

Die Biddersche Zeichnung von *Triton taeniatus* ist zu schematisch, wie man das dort am besten an dem Relief der Hodenoberfläche erkennen kann. Auch gehen die *Vasa efferentia testis* nur selten an die Spitze der kompakten Nieren heran, und wenn sie es tun, so ist es nur ein Kanälchen dieser Gegend, das noch einen Ausführungsgang aufnimmt. Oft enden die *Vasa efferentia* blind an dieser Stelle, so dass in der Tat nur der in einzelne Gruppen aufgelöste orale Nierenteil die wahre Geschlechtsniere darstellt.

Spengel bildet bei *Triton taeniatus* 10 isolierte vordere Nierenkanäle mit, ebenso vielen *Vasa efferentia testis* ab.

Bei *Triton cristatus* liegen die Sachen nicht so einfach.

Das Präparat¹⁾ stammt vom 11. März 1903 und kann zugleich als Beleg für das Aussehen des Hodens um diese Zeit, also kurz

¹⁾ Fig. 14, Taf. II.

vor der Brunstzeit, dienen. Es sind zwei grosse Hodenlappen vorhanden, deren Oberflächenrelief nicht in der Zeichnung wiedergegeben worden ist. Jeder dieser Hodenlappen zerfällt in zwei Unterabteilungen, von denen die in jedem Lappen gelegenen, grossen rein weiss, die anderen aber durchsichtig erscheinen. Der vordere Lappen hat, oral gegen die Lunge gerichtet und an ihr befestigt, den von Triton alpestris her schon bekannten durchsichtigen Zipfel; an ihn schliesst sich ein feiner, durchsichtiger Schleier, der der Hauptmasse des Lappens halbmondförmig angelagert ist. Der erste Lappen ist von dem zweiten ventrolateral durch eine tiefe Ringfurche getrennt und an ihn schliesst sich wieder mit dem durchsichtigen halbmondförmigen Schleier oral bedeckt der zweite, im übrigen glänzend weisse Lappen, der caudal in das Mesorchium mit einem durchsichtigen Zipfel ausläuft. Nur von der Rückseite her kann man nachweisen, dass die beiden Lappen durch einen schmalen, durchsichtigen Verbindungsstrang zusammenhängen. Die von der ventralen Seite aufgenommene Zeichnung hat somit diesen Verbindungsstrang nicht zur Anschauung bringen können. Es sind also um diese Zeit kleine Regenerationszonen in Form zweier durchsichtiger Schleier und eines caudalen und oralen durchsichtigen Zipfels, sowie des Verbindungsstranges vorhanden, während die überwiegende Masse des Hodens reife Samenfäden in ihren Ampullen enthält. In diesem Massiv des Hodens finden sich auch einige helle Blasen von der Grösse reifer Eier, die aber bei mikroskopischer Untersuchung nichts als entleerte Hodenampullen darstellen und beinahe völlig von Samenfäden frei sind. Es muss also in diese Ampullen hinein die Secretion einer Flüssigkeit erfolgt sein, die ihre Wände prall gedehnt erhält, während für gewöhnlich entleerte Ampullen stark verkleinert werden. Diese Blasen finden sich nicht bei allen Exemplaren. Dagegen strotzt der ganze ausführende Apparat von Samenfäden. Untersucht man viele Tiere zu dieser Zeit, so trifft man auch solche, die nur aus einer reifen Abteilung des Hodens einer Seite den Samen zu entleeren begonnen haben. Dann ist der Wolffsche Gang dieser Seite mit Sperma gefüllt, der der anderen Seite dagegen noch frei davon.

Man kann bei einiger Übung den ganzen ausführenden Apparat so vorbereiten, dass er als ein übersichtliches flaches

Präparat in seiner ganzen Ausdehnung auf einen Objektträger gebracht, konserviert und mikroskopisch untersucht werden kann. Nach einer solchen Präparation ist der betreffende Abschnitt der Fig. 14 mit der Camera entworfen worden. Aus dem Hoden treten sechs Stämmchen als Ausführungsgänge hervor, und zwar setzen sich die anal gelegenen aus je einer zweizinkigen Gabel zusammen; dann vereinigen sich alle zu dem Bidderschen Längskanal, und aus diesem zieht das vordere Ende zu einem oral gelegenen Renculus, d. h. einem einzigen mit Glomerulus ausgestatteten Harnkanälchen des Geschlechtsteiles des Wolffschen Körpers. Das Endstück dieses Renculus ist zugleich der Anfangsteil des Wolffschen Ganges, der zu einer oral konvexen Schleife gebogen in den lateral zur Niere gelegenen und um diese Zeit stark verdickten und geschlängelten Hauptteil des Ganges anschwillt. In diesen Gang münden weiter die übrigen Renculi, bei denen die Zahl der zu den Bowmanschen Kapseln der Glomeruli führenden Vasa afferentia des Längskanales mit der Zahl der Glomeruli übereinstimmt, während die Zahl der in den Wolffschen Gang sich ergießenden Endstücke geringer ist. Man zählt im vorliegenden Präparat in der Geschlechtsniere 17 aus dem Bidderschen Längskanal hervortretende Vasa afferentia, ebensoviele Glomeruli, aber nur 15 Ausführungsgänge der Renculi zum Wolffschen Gang. Auf diese Ausführungsgänge folgen die der kompakten Beckenniere, über die H. Gerhartz¹⁾ ausführlicher berichtet und die in ihrer natürlichen Lage auch in unsere Zeichnung aufgenommen worden sind.

Die Verschiedenheit der Zahl der Glomeruli und der isolierten Ausführungsgänge, die in den Wolffschen Gang einmünden, ist bei der Überlegenheit in der Zahl der Glomeruli ein überzeugender Beweis, dass auch im Geschlechtsteil des Wolffschen Körpers sekundäre Kanälchen gebildet werden, wie ich dies schon früher (Zool. Anz. 1897) für die Batrachia anura angegeben hatte.²⁾

Medial vom Hoden liegt der an unserem Exemplar im Anfang März mächtig entwickelte Fettkörper.

Zur weiteren Erläuterung der Figur sei noch bemerkt, dass die Lunge an ihrem oralen und caudalen Ende, und der Mast-

¹⁾ D. Arch. Bd. 65, pag. 666, 1905.

²⁾ Vergl. E. Grafe, D. Arch. Bd. 67, pag. 143, 1905.

darm oralwärts abgeschnitten sind. Oben in der Zeichnung ist ein Teil des von Leydig bei Urodelen entdeckten rudimentären Müllerschen Ganges des Männchen dargestellt. Wie ungleich die Zahl der Hodenlappen sein kann, ergibt sich am deutlichsten aus dem Befund, dass bei demselben Triton, dessen links gelegener, soeben beschriebener Hoden nur in zwei Lappen zerfiel, rechts drei sich fanden; der caudale rechte Zipfel war weniger stark entwickelt, als der linke.

Ein am 1. April 1903 getöteter Triton cristatus hatte auf jeder Seite nur einen Hoden mit einem oralen und caudalen durchscheinenden Zipfel. Die kompakte Masse zerfällt in einen durchscheinenden und in einen glänzend weissen Teil. Die Ampullen des weissen, caudal gelegenen Teiles sind grösser und enthalten reife Spermatozoen; der orale durchscheinende Teil hat von vorn nach hinten an Grösse zunehmende Ampullen, die einen zentralen Hohlraum erkennen lassen; die an den weissen Teil anstossenden Ampullen sind die grössten des durchscheinenden Teiles, aber bedeutend kleiner als die reifen Ampullen.

Bei einem am 18. April 1904 getöteten Exemplar gab es links drei Hodenlappen, die durch dünne, helle, durchscheinende, kurze Stränge ein rosenkranzförmiges Aussehen erhielten. In jedem einzelnen Lappen folgten sich ein heller durchsichtiger Strang, eine verbreiterte, durchscheinende, oral gelegene, kleinere Partie und eine grössere, caudal in jedem Lappen sich anschliessende, mit reifen Samenfäden erfüllte grössere Partie. Die Oberflächenzeichnung, die ein Ausdruck des Aufbaues aus Ampullen ist, hat den schon mehrmals geschilderten Charakter; in den durchscheinenden Partien nimmt sie jedesmal analwärts an Grösse zu; aber selbst die Grenzgebiete gegen die weisse Partie haben viel kleinere Felderzeichnung als diese weissen Ampullen mit den reifen Samenfäden. Die helleren Partien sind im Vergleich zu den Hoden des vorigen Monates vergrössert, die weissen verkleinert.

Ebenso verhält sich ein Triton cristatus vom 28. April 1903. Die durchscheinenden Partien sind vergrössert und deutlich massiger geworden; in den weissen Partien sind am lateralen Rande mehrere wasserklare Blasen; bei einigen derselben schimmert eine leichte weisse Flocke reifer Samenfäden aus dem Innern durch. Es sind nur zwei Lappen vorhanden, die durch ein helles Band mit einander verbunden werden; oral geht der erste

Lappen in den hellen durchscheinenden Lungenzipfel aus. In jedem Lappen liegt caudal die weisse, reife Partie; oral die durchscheinende

Einen Hoden vom 27. April 1903 findet man in Fig. 15, Taf. II, abgebildet. Es fehlen die Zipfel am oralen und caudalen Ende; statt derselben liegen an den bezeichneten Stellen durchscheinende Partien und zwischen ihnen noch zwei weisse, die durch eine durchscheinende getrennt werden. Der Hoden ist demgemäss wie der in Fig. 14 dargestellte zweilappig; zusammen gehören je eine durchscheinende und eine weisse Partie; der orale Zipfel ist in die erste durchscheinende Partie aufgenommen worden, den caudalen stellt die letzte Abteilung dar, indem eine sehr schnelle Umwandlung in Ampullen hier Platz griff. Im Gegensatz zu anderen Hoden, von deren Verhalten die von *Salamandra maculata* stammende Fig. 26, Taf. II, eine Vorstellung geben mag, ist das zwischen dem ersten und zweiten Lappen gelegene Verbindungsstück so kurz, dass beide nur durch eine Furche getrennt zu sein scheinen; es ist aber dennoch auf der Rückseite vorhanden, während die Abbildung in Fig. 15 nur die vordere Ansicht gibt und hier in der Tat von einem gelegentlich sehr langen Verbindungsstrang nichts zu sehen ist.

Fragt man sich, was aus diesem Hoden im Laufe der Entwicklung zu Ende des Jahres, in dem das Tier getötet wurde, hätte werden können, so kommt man nach den Ergebnissen der an anderen Exemplaren zu anderen Jahreszeiten gemachten makroskopischen und mikroskopischen Beobachtungen zu dem Schluss, dass die beiden reifen Hodenabteilungen resorbiert und an die Stelle eines zweilappigen ein dreilappiger Hoden getreten wäre. Den Beweis für diese Feststellung können wir selbstverständlich erst im weiteren Verlauf der Darstellung erbringen.

Ein frisch gefangener und gleich getöteter *Triton cristatus* vom 5. Mai 1903 hat auf der linken Seite einen durchsichtigen Lungenzipfel, dem eine junge durchscheinende und weiter eine grössere weisse, gefelderte Partie mit reifen Samenfäden folgt; eine durchscheinende Partie macht anal den Beschluss dieses Hodens. Auf der rechten Seite ist der Hoden, von dem in Fig. 16, Taf. II, eine laterale Profilsansicht gegeben wird, wie folgt zusammengesetzt. Oral ein langer und breiter Lungenzipfel mit anschliessender gegen den Zustand vom März be-

deutend vergrösserten, kompakten durchscheinenden Abteilung; ihr folgt ein weisser, gross gefelderter Abschnitt, dessen Ampullen reife Samenfäden enthalten; an ihn schliesst sich eine kleinere an der Oberfläche glatte Abteilung entleerter Ampullen. Diese drei Abschnitte bilden zusammen einen Lappen des ganzen Hodens; ein zweiteiliger Lappen folgt anal und endet in einem schmalen caudalen Zipfel. Verbunden sind die beiden Lappen durch einen zarten, durchscheinenden Verbindungsstrang.

In der entleerten caudalen Abteilung sind noch einige gefüllte Ampullen mit reifen Samenfäden vorhanden, was in der Zeichnung durch den weissen Fleck in der grauen fünften Abteilung angedeutet ist. Die Zipfel sind nicht auf der Oberfläche gefeldert; die Grösse der Felderung nimmt auf den durchscheinenden, kompakten Abteilungen caudalwärts zu, bleibt aber noch bedeutend hinter der Grösse der Felder der weissen Abteilungen zurück. Die Abteilungen mit entleerten Ampullen zeigen keine Felderung. Die Oberflächenzeichnung ist nicht in die Figur eingetragen, da die genaue Copie nach der Natur zu schwierig und zeitraubend ist. Man möge zum Studium dieser Eigentümlichkeiten die Figuren 26 und 33 verwerten. Wohl sind in Fig. 16, Taf. II, die Verschiedenheiten der Lappen durch verschiedene Tönung angedeutet. Die Samenleiter sind noch strotzend mit Samenfäden gefüllt; gleichzeitig getötete Weibchen haben Eier im Eileiter und noch reife Eier in den Eierstöcken.

Was aus diesem zur Zeit der Tötung zweilappigen Hoden im Laufe des Jahres bei fortschreitender Entwicklung hätte werden können, ist schwer zu sagen; da die Zustände des caudalen Endes nicht soweit fortgeschritten sind, als dass schon die Bildung eines dritten Lappens hier erkannt werden könnte.

Unter günstigen Umständen hätte der Hoden dreilappig bis zur nächsten Brunst werden können; es wäre aber auch möglich gewesen, dass die caudal gelegene Abteilung sich nicht weiter entwickelt hätte und somit der Hoden, wie er es bei der beinahe abgelaufenen Brunstzeit war, zweilappig geblieben wäre.

Von nun an nehmen die Abteilungen mit reifen Ampullen schnell an Grösse ab, und gleichzeitig wachsen die oral diesen Abteilungen vorgelagerten, grau durchscheinenden Abteilungen der einzelnen Lappen. Im Mai sind schon an einigen reifen und völlig entleerten Abteilungen die Anzeichen der Fetteinlagerung

durch das Auftreten der schwefelgelben Verfärbung nachzuweisen. So waren an einem frischgefangenen kräftigen Tier am 13. Mai 1903 die Fettkörper gross, die Samenleiter strotzend mit Weissem Inhalt gefüllt, der Hoden bestand aus zwei Lappen von je zwei Abteilungen, so dass in der Richtung vom Kopf zum Schwanz sich eine Abteilung von milchglasartig durchscheinender Farbe, eine rein weisse opake, eine durchscheinende und eine schwefelgelbe folgten. Verfettung war also nur in dem caudalen Lappen vorhanden. Der vordere und hintere durchscheinende Zipfel fehlten.

Ein Triton cristatus vom 23. Mai 1903 hatte drei Hodenlappen aus je zwei Abteilungen zusammengesetzt, von denen jedesmal oral die durchscheinende der weissen undurchsichtigen vorausging. Ein durchscheinender Lungenzipfel fehlte, der caudale Zipfel war vorhanden. Um diese Zeit haben die Weibchen von *Rana fusca* nur kleine durchsichtige Eier im Eierstock, die Ablage der reifen Eier ist längst erfolgt, während die Eierstöcke der Weibchen von Triton cristatus noch viele grosse, weisse Eier enthalten; das Laichgeschäft ist also bei Triton cristatus Ende Mai noch nicht völlig beendet. Im Juni dagegen sind die reifen Hodenabteilungen fast bei allen Tieren ganz entleert. Die Beschreibung des Hodens eines am 13. Juni 1903 eingefangenen und getöteten Exemplars möge dies erläutern.

Die Abteilungen mit reifen Spermatozoen, d. h. die undurchsichtig weissen sind rechts ganz, links bis auf wenige gelbliche Reste geschwunden. In den Samenleitern steckt zentral ein schmaler weisser Faden nicht entleerter Spermatozoen. Die Hoden sind stark geschwollen, die Fettkörper gross. Auf den Abteilungen nimmt die Grösse der Felderung, welche, wie schon oben erwähnt, der Ausdruck der Ampullengrösse ist, in caudaler Richtung jedesmal zu, und in jedem Feld ist ein zentraler Hohlraum sichtbar. Der rechte Hoden besteht, wie Fig. 17, Taf. II erläutert, aus drei milchglasartig durchscheinenden Lappen, die durch schmale Bänder durchsichtigen Gewebes mit einander verbunden sind; ein Lungenzipfel, und ebenso ein caudaler Zipfel, wie ihn Fig. 14 derselben Tafel zeigt, fehlen. In der Zeichnung ist das Detail der Felderung nicht aufgenommen worden. Vergleicht man Fig. 15 und Fig. 17 miteinander, so fehlen in Fig. 17 die weissen Abteilungen; der Hoden ist aber,

wie dies für Fig. 15 vorhergesagt werden konnte, dreilappig geworden, und zwar haben sich die durchsichtigen, in den Zeichnungen leicht grau gehaltenen Abteilungen der alten Lappen und der in Fig. 15 schon vergrösserte Schwanzzipfel zu gesonderten Lappen entwickelt, die zwar durch Verbindungsstränge zusammenhängen, aber noch keine verschieden gefärbten Abteilungen gebildet haben. Um diese Jahreszeit war bei den untersuchten Hoden die Entleerung und die völlige Resorption etwaiger im Hoden zurückgebliebener Spermatozoen beendet und die Neubildung von Samenfäden noch nicht im Gange, weshalb keine Farbenunterschiede wahrgenommen werden konnten.

Im Jahre 1904 waren die Hoden der frisch eingefangenen Tritonen um dieselbe Zeit nicht so weit entleert. Aus meiner Sammlung beschreibe ich ein Exemplar vom 23. Juni 1904. Links fehlt der Lungenzipfel und am weitesten oral liegt eine fast völlig entleerte reife Abteilung, auf diese folgt ein schmaler und kurzer durchsichtiger Streifen; dann eine grosse Abteilung wachsender Ampullen. Die Grösse der Ampullen dieser Abteilung nimmt caudalwärts zu. Es folgt wieder eine nicht ganz entleerte Abteilung reifer Ampullen, ein ganz kurzer schmaler durchsichtiger Verbindungsstreifen, eine Abteilung wachsender Ampullen, etwa halb so gross als die weiter oral gelegene, gleiche Abteilung; eine weitere Abteilung entleerter Ampullen macht mit dem ihr folgenden caudalen, sehr zarten durchsichtigen Zipfel den Beschluss. Der rechte Hoden ist gleichartig gegliedert; beide entbehren somit des durchsichtigen Lungenzipfels und haben, wie ich dies in anderen Monaten auch gesehen habe, statt seiner nicht eine wachsende, sondern eine ganz reife Abteilung. Da in diesen reifen Abteilungen Spermatogonien vorkommen, so ist dies Verhalten von besonderem Interesse. Wir werden nach der Beschreibung der mikroskopisch sichtbaren Details auf diesen Befund zurückkommen.

Abgebildet ist der soeben beschriebene Hoden in Fig. 18. Die Abteilungen, welche noch reife Samenfäden enthalten, sind weiss, diejenigen mit jungen und wachsenden Ampullen grau und die im Zustande der Rückbildung befindlichen Abteilungen dunkel gehalten.

Weiter vorgeschritten in der Rückbildung der fertigen, weissen, reife Samenfäden enthaltenden Abteilungen des Hodens

und in der Fortentwicklung der neuen Ampullen waren die Hoden eines am 27. Juni 1905 getöteten Triton cristatus. Wie Fig. 19a von dem Hoden der rechten Seite in dorsaler Ansicht zeigt, folgt auf einen grossen Lungenzipfel, a, eine fast gleich durchsichtige, kleine Vermehrungszone b, und ihr eine grau durchscheinende grosse Wachstumszone c. Diese Abteilungen sind in der Zeichnung grau gehalten und an sie schliesst sich an, im Zusammenhang nur von der abgebildeten Rückseite her völlig zu erkennen, eine kleine dunkler gehaltene im frischem Zustande gelblich gefärbte Degenerationszone e, die in ein relativ breites aber dünnes Band, im ganzen Sförmig gestaltet, a, übergeht und mit einer kleinen kugligen Abteilung durchsichtiger junger Ampullen endigt b. Es fehlen somit um diese Zeit Abteilungen mit reifen Samenfäden; ein Lungenzipfel war vorhanden, der Kloakenzipfel fehlte; an seine Stelle ist eben um diese Zeit die Zone junger Ampullen getreten.

Im Juli verschwinden die degenerativen Zonen völlig und am Ende dieses Monats und Anfang August findet man schon Samenfäden, die auch bei dieser Spezies von Triton gegen die Ausführungsgänge des Hodens hin, also von der lateralen zur medialen Seite in ihrer Ausbildung weitere Fortschritte machen. Aus dieser Zeit habe ich makroskopisch nur ein Bruchstück eines Hodens in Fig. 25 wiedergegeben. Da das Präparat aber nicht lebend mir zu Gerichte gekommen ist, sondern erst nach der Konservierung in Flemmingscher Lösung, so muss ich die genauere Beschreibung bis zur Darstellung der histologischen Verhältnisse verschieben. Doch geht dies um so eher an, als der ganze hier makroskopisch gezeichnete Hodenteil in eine feine, gut geratene Längsschnittserie zerlegt worden ist. In der Abbildung sind die Zellen enthaltenden Teile, die Regenerations-Vermehrungs-Wachstum- und Reifezone grau gehalten; der mediocaudale Rand erscheint weiss, weil hier die Umbildung zu Samenfäden schon eingesetzt hat.

Auch vom September standen mir nur konservierte Präparate zur Verfügung. Was aus den Serienschnitten hier Erwähnung finden muss, beschränkt sich auf das Verschwinden der Wachstumszone und die fortschreitende Ausbildung der Samenfäden. Die Vermehrungszone ist äusserst klein. Im Grossen und Ganzen behält der Hoden jetzt bis zur nächsten Brunst

denselben Habitus; dann beginnt der Lauf der geschilderten Veränderungen von Neuem.

Aus meinen Notizen sei für die Zwischenzeit noch das folgende angeführt, weil es zeigt, dass der Lungenzipfel nicht immer ausschliesslich Regenerationszone ist.

Ein Triton cristatus mit flach liegender Rückenflosse aus einem Terrarium, das in einem ungeheizten aber frostfreien Zimmer aufgestellt war, wird am 11. Dezember 1902 getötet. Der Fettkörper ist mässig entwickelt, sein Zipfel ist mit der Milz verwachsen. Der linke Hoden besteht aus einem vorderen kleinen und zwei hinteren grösseren Lappen, die durch milchglasartige, schmale Stränge verbunden sind. Ein Lungenzipfel fehlt, der Kloakenzipfel ist vorhanden. Die drei Lappen sind weiss und lassen die Ampullenzeichnung auf der Oberfläche gut erkennen.

Da am äussersten oralen Ende und ebenso am caudalen Ende der Hoden von Triton cristatus demgemäss recht häufig reife Hodenabteilungen gefunden werden, so muss die Form der Regeneration eine andere sein, als man sich bis jetzt vorstellte. Aufschluss über das wirkliche Verhalten wird die mikroskopische Untersuchung geben.

Die makroskopische Betrachtung der Hoden zeigt jedoch schon ohne weiteres, dass mit dem Eintritt des Winters die Samenbildung abgeschlossen ist und jedenfalls keine neuen Schübe von Zellteilungen mehr erfolgen; denn die durchsichtigen und milchglasartigen Abteilungen der Hoden sind und bleiben bis zum Frühjahr sehr klein. Die Reifung der fertig gestellten Samenfäden macht aber noch Fortschritte, wie sich aus der allmählich fortschreitenden Abnahme der Durchmesser reifer Ampullen ergibt. Aber auch über diesen Punkt kann erst die mikroskopische Untersuchung völlig aufklären.

Salamandra maculata.

Von einer mit der Bahn aus Süddeutschland bezogenen Sendung wird sofort nach der Ankunft ein Exemplar am 28. Juni 1903 getötet. Das Männchen hat auf jeder Seite einen aus drei Abteilungen bestehenden Hoden. Der vordere Zipfel ist ganz durchsichtig, dann folgt die allmählich in deutlich milchglasartige Färbung übergehende grössere Abteilung; eine kleine

weisse Abteilung macht caudal den Abschluss. Es fehlt somit der Kloakenzipfel, während der Lungenzipfel vorhanden ist. Vergleicht man die reife Abteilung mit der gleichen der grösseren Exemplare, so fällt auf, dass bei den grösseren Tieren um diese Zeit zwei weisse Abteilungen vorhanden sind, während am hier beschriebenen, einlappigen Hoden nur eine einzige Abteilung von weisser Farbe vorkommt.

Ein am 20. Juli getötetes, grösseres Exemplar zeigt ganz andere Verhältnisse. Die Hoden bestehen aus mehreren Lappen, von denen jeder in mehrere verschieden grosse und verschieden gefärbte Abteilungen zerfällt. Ein ganz feiner durchsichtiger Lungenzipfel wird von einer grösseren milchglasartigen Abteilung gefolgt. An diese reihen sich eine mittelgrosse und eine kleine weisse Abteilung an; es folgt dann ein durchsichtiger Strang und auf diesen der zweite, gleich wie der erste zusammengesetzte Lappen. An diesem Hoden war die stets, auch schon bei Larven sichtbare, mediodorsale Einfaltung des Hodens, an der die Ausführungsgänge austreten und die Arterien in den Hoden gelangen, so stark entwickelt, dass man hätte glauben können, namentlich der zweite Hodenlappen sei aus sechs einzelnen Stücken zusammengesetzt. Da diese Einfaltung, in der auch noch der Fettkörper befestigt ist, bei allen Urodelen sich findet, so sei zur Erläuterung auf Fig. 46, Taf. III, verwiesen.

Ein zweiter durchsichtiger Strang verbindet den eben beschriebenen zweiten Hodenlappen mit einer eingefalteten milchglasartigen Abteilung; das caudale Ende des Hodens bilden eine mittelgrosse und ihr folgend eine ganz kleine weisse Abteilung. Der caudale Zipfel fehlt. Soweit ich bis jetzt diese Verhältnisse beurteilen kann, sind bei den kleineren, also voraussichtlich jüngeren Männchen, nur drei Abteilungen vorhanden, die zu einem Lappen vereinigt sind und die verschiedenen Stadien von Entwicklungszuständen der Samenzellen enthalten. Bei älteren, den grösseren Männchen entstehen mehrere Lappen, die wiederum in den Sommermonaten aus drei Abteilungen mit verschiedenen Entwicklungsformen der Samenzellen zusammengesetzt sind. Ein analer Zipfel ist nicht immer vorhanden; er kommt aber vor, wie dies auch Meves und Hermann beschrieben haben.

Es bedarf nur geringer Vergrösserungen, um noch eine Reihe von Details an den unzerlegten Geschlechtsdrüsen zu er-

kennen. So ist die Fig. 26 auf Taf. II, bei vierfacher Lupenvergrößerung genau mit Hilfe einer Camera lucida in Objekthöhe entworfen worden, und zwar sind alle Details peinlich genau wiedergegeben worden und durchaus naturgetreu. Dabei zeigt sich denn an den Hoden einer am 28. Juli 1903 getöteten *Salamandra maculata* das Folgende. Die Geschlechtsdrüse besteht aus drei Lappen, die in mehrere Abteilungen zerfallen und durch zwei dünne Stränge mit einander verbunden sind. Der orale Lappen ist der grösste, fast gleich gross der zweite, sehr klein im Vergleich zu diesen beiden der caudale Lappen. Am oralen, in der Figur nach oben orientierten Ende, liegt der schmale durchsichtige Lungenzipfel. Milchglasartig sind die grossen vorderen Abteilungen der Lappen und die Verbindungsstränge zwischen denselben. Weiss dagegen leuchten in jedem Lappen die der ersten folgenden beiden Abteilungen. Diese weissen Abteilungen sind kleiner als die milchglasartigen, und der caudal gelegene in jedem Lappen wieder kleiner als der orale. Deutlich prägt sich in der Ansicht der Oberfläche die Zeichnung der Ampullen aus und es ergibt sich, dass in dem durchsichtigen Zipfel nur an der Basis eine ganz feine Körnung zu erkennen ist, die in einer kleinen kappenförmigen Zone an Durchmesser zunimmt. Diese Kappe auf den milchglasartigen Abteilungen ist auch durchsichtiger als das jetzt folgende Hauptgebiet. Man erkennt eine beträchtliche Volumzunahme der Körner, die aber alsbald geradezu sprungweise sich vergrössern, um gegen den caudalen Begrenzungsrand an Durchmesser wieder abzunehmen. Die weissen Abteilungen haben eine kleinere Oberflächenzeichnung als sie der angrenzende Rand der milchglasartigen, ihnen oral vorgelagerten Abteilungen aufweist. Noch deutlicher wird der geschilderte Befund bei einer etwas stärkeren Vergrößerung, wie sie zur Darstellung eines Teiles der Oberfläche einer milchglasartigen Abteilung und der anstossenden weissen Abteilung benutzt wurde. Man kann somit makroskopisch am Hoden an der Grösse der Oberflächenfelderung und der Färbung der Abteilungen sehr wohl eine Regenerationszone, eine Vermehrungs-, eine Wachstums-, Reife- und eine Involutionszone unterscheiden. Die Regenerationszone ist durchscheinend und hat keine Oberflächenzeichnung. Die Vermehrungszone hat kleine, caudalwärts an Grösse zunehmende Felderung. Die Wachstumszone hat sprungweise vergrösserte

Felderung, die caudal an Grösse abnimmt und mit dem Uebergang in die weissen Abteilungen der Hodenlappen noch etwas kleiner wird. Die weissen Abteilungen enthalten, das müssen wir aus der mikroskopischen Untersuchung vorwegnehmen, reife Samenfäden und zwar caudal gelegen, stets die am vollständigsten entwickelten, weshalb auch hier wieder caudal eine Verminderung in der Grösse der Oberflächenfelderung eintritt. Die Involutionszone ist klein, ohne Oberflächenzeichnung und gelb von Farbe. Die Zonen folgen sich in orocaudaler Richtung in der hier angegebenen Reihenfolge. Die Abteilungen sind nicht zu allen Zeiten des Jahres alle gleichzeitig vorhanden; nur die Regenerations- und Vermehrungszone und bei *Salamandra maculata* im Gegensatz zu den anderen Urodelen auch die Zone reifer Ampullen trifft man das ganze Jahr hindurch; ist die Wachstumszone ausgebildet, so fehlt die Involutionszone und umgekehrt.

Man überzeugt sich an Fig. 33 nach einem Präparat vom Hoden der am 28. Juli 1903 getöteten *Salamandra maculata*, dass in der milchglasartig gefärbten Abteilung oral ganz kleine Kreise allmählich an Grösse zunehmen, bis dann bei a sprunghaft eine bedeutende Vergrösserung an einigen dieser Kreise auftritt. Zwischendurch bleiben aber Ampullen auch weiter abwärts liegen wie bei b, deren Durchmesser nicht vergrössert ist. Dann folgt eine neue Zone bei c mit wiederum sprunghafter Vergrösserung, bis bei d der grösste Durchmesser erreicht ist, der aber nach dem caudalen Rande bei e wieder an Grösse abnimmt. Die in der weissen Abteilung bei f sichtbaren Ampullen sind noch kleiner als die bei e. In der Zone c—d liegen nahe bei c am linken Rande auch einige Ampullen, die unter der Grösse, welche die übrigen Ampullen der Zone zeigen, zurückbleiben; aber keine mehr von der Grösse derer bei a oder gar bei b. Es treten somit von a an bis f hin keine jungen Ampullen mehr auf. Dies wird auch an feinen Schnitten bestätigt, ist aber weit mühseliger festzustellen, als an dem Oberflächenbild des unzerlegten Hodens.

Das Gesagte wird auch durch die Fig. 27 bestätigt, die nach einer milchglasartigen Abteilung und einem Teil des Lungenzipfels eines natürlich injizierten Salamanderhodens entworfen ist.

Die stark injizierten Venen der Oberfläche trennen deutlich die Ampullen voneinander, die im oralen Gebiet klein, in der

Mitte am grössten sind und am caudalen, nach abwärts stehenden Rande der Figur wieder an Durchmesser abnehmen, ohne jedoch auf die ursprüngliche Kleinheit zurückzugelangen. Im Lungenzipfel und in dem anstossenden nach oben in der Zeichnung gelegenen Gebiet ist die Abgrenzung der Ampullen nicht möglich; sie sind zu klein und können erst mit Hilfe des Mikroskops erkannt werden.

Was ich weiter über die Veränderungen der Hoden in den folgenden Monaten beibringen kann, hat nicht den Anspruch zu machen, dass die Beobachtungen dem Ablauf der Erscheinungen an normalen Tieren in der freien Natur entsprächen. Alles bezieht sich nur auf Tiere, die im Juli gefangen und bis zum nächsten Frühjahr in Gefangenschaft gehalten wurden.

Im September bestand jeder Hodenlappen, der mit dem nächstfolgenden mittelst eines durchscheinenden Verbindungsstranges vereinigt war, aus drei Abteilungen: einer milchglasartig oralen, die caudal grössere Ampullen aufwies als oral, und die der Vermehrungszone in Fig. 26 entspricht. Die Wachstumszone fehlt, da im Monat August die Umwandlung der Spermatiden zu Samenfäden so grosse Fortschritte gemacht hat, dass an der Stelle der Wachstums- und Reifezone jetzt eine Abteilung mit reifen und reifenden Samenfäden getreten ist. Die Oberflächenzeichnung der Ampullen ist daher auch gegen die der Wachstums- und Reifezone in Fig. 26 kleiner geworden. Wie es aber Ende Juli zwei Abteilungen reifer Samenfäden haltender Ampullen in jedem Lappen gab, so enthält auch der Septemberhoden zwei solcher Abteilungen. Die caudal gelegene ist kleiner auf der Oberfläche gefeldert als die orale, und im Monat September geht diese zweite Zone reifer Ampullen direkt in eine Zone entleerter und nicht mehr weiss, sondern gelb gefärbter Ampullen über. In Fig. 58, Taf. IV, sind zwei Hodenlappen eines Hodens von *Salamandra maculata* aus dem Anfang September 1904 dargestellt. Die leicht grauen Töne geben die mehr oder weniger durchsichtigen Hodenabteilungen an, weiss sind die Abteilungen mit reifen Samenfäden und dunkel die Zonen, welche sich der Samenfäden entledigt haben.

Im Frühjahr ändert sich das Bild wiederum. Inwieweit die Gefangenschaft hier mitgewirkt hat, vermag ich nicht zu sagen. Es war mir aber nicht möglich, um diese Zeit Salamander aus dem Freien zu erhalten.

Die einzelnen Lappen waren durch Verbindungsstränge zusammengehalten. Da später von der Lappenbildung noch besonders geredet werden soll, führe ich hier nur an, dass jeder Lappen aus drei Abteilungen bestand: einer Abteilung junger Ampullen, einer Abteilung reifer und einer caudal gelegenen dritten Abteilung entleerter Ampullen. Dementsprechend verhielt sich auch die Farbe der einzelnen Abteilungen, eine durchscheinende orale, eine mittlere weisse und eine gelbe caudale Abteilung. In Fig. 57 ist der Unterschied der Farbe durch die auch in Fig. 26 und 58 gewählten Schattentöne wiedergegeben worden.

Mit dem Septemberhoden hat der Märzhoden gemein, dass die ganz grossen durchscheinenden Ampullen fehlen; es ist aber die Zone junger Ampullen wieder gewachsen wie sich aus einem Vergleich von Fig. 57 und 58 sofort ergibt. Eine Abteilung reifer, weisser Ampullen ist auch im Märzhoden erhalten geblieben; aber der Schwund der Samenfäden aus der zweiten weissen Abteilung hat Fortschritte gemacht, und auf ihre Kosten ist die gelbe degenerative Zone vergrössert worden.

Nochmals sei darauf hingewiesen, dass die hier beschriebenen Veränderungen der Hoden in der freien Natur sicher ganz anders und nicht bei allen Tieren gleichartig ablaufen werden.

Auf die doppelte Abteilung reifer Ampullen hat schon Flemming aufmerksam gemacht, und dies eigenartige Vorkommen ist es, was dem Salamanderhoden vor allen anderen Urodelenhoden eine Ausnahmestellung verleiht.

Man ersieht, aus der voraufgehenden Schilderung dass man über die zyklischen Veränderungen im Urodelenhoden schon ziemlich gut durch die makroskopische Untersuchung der Form und Farbe unterrichtet wird.

An dem Hoden von *Rana fusca* erhält man bei schwachen Vergrösserungen ebenfalls Oberflächenbilder, welche wohl über den Gang der Entleerung der Samenfäden einigen Aufschluss verschaffen; da aber in denselben Kanälen auch die Regeneration abläuft, so ergibt diese Form der Untersuchung kein Bild, wie die Prozesse der Ausstossung, Involution und Regeneration sich zeitlich zu einander verhalten. Aus der Farbe und Grösse kann man jedoch auch bei dieser Form der Untersuchung einigen Aufschluss erhalten. Ganz anders verhält es sich bei den Hoden des Triton alpestris, der für die Einsicht in den Gang der Neu-

bildung der Ampullen und die Umwandlung ihres Inhaltes zu Samenfäden weit günstiger ist als *Salamandra maculata*. Denn bei *Triton alpestris* ist, wie oben ausgeführt wurde, für gewöhnlich nur ein solitärer Hoden auf jeder Seite vorhanden und die Ampullen sind in ihrer Färbung und Grösse zeitlich und örtlich so genau geordnet, dass eine Reihe wertvoller Aufschlüsse am mässig vergrösserten Oberflächenbild gewonnen werden kann.

Es sollen zuerst die Veränderungen bei *Rana fusca* beschrieben werden.

In den Fig. 11—13 auf Taf. I sind Zustände aus den Monaten Mai, Juli und November dargestellt. Beginnen wir mit Fig. 13 aus dem November, so sind zu dieser Zeit alle Kanäle rein weiss und wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, durchaus mit reifen Samenfäden erfüllt. Die Kanäle haben nicht gleiches Kaliber. In unserer Figur sind die drei mittleren Querschnitte die grössten. Es können somit nicht in allen Hodenschläuchen gleich viel Spermatozoen gebildet worden sein. Ein Vergleich mit dem Kaliber der Kanäle aus der Mitte August ergibt, dass der Durchmesser bedeutend abgenommen hat. Fig. 11 stellt einen Hodenoberflächenabschnitt aus der Mitte des Monats Mai dar; sie zeigt, dass noch einige Kanäle reife Samenfäden enthalten; dies sind die beiden grossen, rein weissen Scheiben; andere Kanäle haben sich der reifen Samenfäden entledigt und weisen alle eine starke Verkleinerung des Querschnittes gegen die mit Samenfäden erfüllten auf; sie sind grau durchscheinend und unter sich an Grösse verschieden. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass sie nicht mehr reife Samenfäden in grosser Zahl enthalten können; denn nur die damit prall gefüllten Kanäle haben eine rein weisse, glänzende Farbe; was sich sonst im Innern abspielt, kann auf diese Weise nicht erkannt werden. Es müssen aber bis zum folgenden in Fig. 12 bei gleicher Vergrösserung dargestellten Stadium noch Resorptionen des Inhaltes der Kanäle stattgefunden haben; denn die grossen, rein weissen Querschnitte fehlen und ebenso die mittelgrossen; es sind nur solche Hodenschläuche vorhanden, die ein mattgraues durchscheinendes Ende der Oberfläche zuwenden, und deren Durchmesser, unter einander ein wenig verschieden, doch die kleinsten aus dem Monat Mai übertrifft. In Fig. 7 ist bei einer weit schwächeren Vergrösserung die

Hodenoberfläche aus der Mitte August abgebildet. Die Durchmesser der Hodenschläuche, wie sie an ihrem blinden Ende an der Oberfläche erscheinen, sind bedeutend vergrössert. Dies ist auch schon gelegentlich der Beschreibung der mit schwacher Lupenvergrösserung äusserlich sichtbaren Veränderungen der Hoden in den einzelnen Monaten hervorgehoben worden. Damit ist aber auch erschöpft, was ohne Anfertigung feiner Schnitte erkannt werden kann und was in den Hauptzügen schon oben mitgeteilt wurde

Ergiebiger ist die Analyse der Hodenoberfläche mit mässigen Vergrösserungen bei *Triton alpestris*. Der Grund dafür liegt in dem schon früher betonten Unterschied der Regenerationsvorgänge der *Batrachia anura* und der Urodelen, speziell des *Triton alpestris*. Bei den Urodelen gehen die zur Samenbildung verwandten Ampullen zum grössten Teil zu Grunde, und es bilden sich Zonen ächter, den weiblichen Corpora lutea vergleichbarer Involutionen. Die Regeneration geht allerdings von Zellen aus, die in den alten Ampullen gelegen sind, aber bei der äusseren Untersuchung sind diese Verhältnisse nicht völlig klar zu legen und bis jetzt auch verkannt worden. Wir kommen später hierauf zurück. Bei den Anuren bleiben die alten Schläuche, wie leicht nachzuweisen ist, erhalten, und die Involution und Regeneration gehen Wege, die an der Oberfläche nicht zu erkennen sind. Von der Hodenoberfläche wurde bei *Triton alpestris* in den Figuren 28, 29 und 30, Taf. II, ein gleich gelegener seitlicher Streif gezeichnet, um die Grösse der Elemente am Rande des Spiegels und die Entfernung der mit reifen Samenfäden gefüllten Ampullen deutlich zu machen. Dabei ist zu bemerken, dass die gewählte Vergrösserung, Zeiss a, Oc. I, die Grösse der central im Spiegel gelegenen Elemente nicht darzustellen gestattete; dafür waren sie zu klein. Es ist aber in den drei Figuren im Bereich des durchsichtigen Spiegels nur eine schmale Zone junger Ampullen vorhanden, deren Grösse nach dem Rande hin zunimmt; nicht alle Ampullen, die auf derselben Querlinie stehen, sind gleich gross. Es können somit, wie das auch für *Salamandra* gelten würde, zwei Möglichkeiten vorliegen. Entweder sind die kleineren Ampullen in der Entwicklung stehen geblieben, oder sie haben eine Degeneration ihrer Elemente erlitten, nachdem sie früher grösser gewesen waren. In den Figuren sind die jungen, kleinen

Ampullen grau gehalten, die wenigen, gezeichneten, unten in den Figuren ihnen folgenden Ampullen mit reifen Samenfäden dagegen weiss: Fig. 28 stellt einen Hoden vom 16. April, Fig. 29 vom 27. April und Fig. 30 vom 25. April dar. Total verändert wird das Bild bis zur Mitte des Monats Mai, aus welcher Zeit die für die Herstellung der Figuren 31 und 32 benutzten Hoden stammen. Fig. 31 zeigt das obere Ende des Hodens mit dem nach links im Bild gewandten Lungenzipfel nur wenig schräg von der medialen Fläche; Fig. 32 dieselbe Hodenpartie mit nach rechts gewandtem basalem Teile des Lungenzipfels in Profilansicht; in Fig. 31 liegt daher der Spiegel in der medianen Längsachse oder nahezu darin; in Fig. 32 liegt der Spiegel nach oben zu und randständig. Auf dem Lungenzipfel und dem Spiegel sind Details nicht zu erkennen; wo sie deutlich sichtbar werden, zeigt es sich, dass die Breitenausdehnung der Zone neugebildeter Ampullen gegen den vorhergehenden Monat bedeutend zugenommen hat. Während man in den Figuren 28—30 junge Ampullen nur auf fünf bis sieben Querlinien findet, ist hier die Zahl der Reihen mehr als verdoppelt, und trotzdem ist von anstossenden reifen Ampullen nichts zu sehen. Es hat somit eine Neubildung von Ampullen und ein Vorwärtsschieben derselben vom Spiegel aus nach den Seiten zu um diese Zeit sicher stattgefunden. Gleichzeitig müssen aber auch in den vorher schon vorhandenen Ampullen Vorgänge eingetreten sein, die zu ihrer Vergrösserung geführt haben; denn die Durchmesser der peripher gelegenen Ampullen sind vergrössert. Auch hier sind nicht die auf derselben Querlinie stehenden Ampullen gleich gross. Wenn auch die Grösse vom Spiegel aus nach der Peripherie zunimmt, so sind doch unter den ganz peripher gezeichneten Ampullen auch solche zu finden, welche ihrer Grösse nach in eine dem Spiegel näher liegende Zone hineingehörten. Was aber hier wie bei *Salamandra* von Bedeutung ist, wurzelt in der Erscheinung, dass die peripheren kleinen Ampullen nicht unter ein bestimmtes Maß heruntergehen, sodass die Möglichkeit, sie seien an Ort und Stelle entstanden, dadurch widerlegt ist. Die kleinen peripheren Ampullen können auch hier wie bei *Salamandra* nicht in loco aus den ersten Anfängen entstanden sein; denn es fehlen die ersten Anlagen an diesen Stellen. Dagegen müssen die Ampullen, wie ein Vergleich ihrer relativen Grösse und ihrer Ausdehnung

in den beiden Monaten April und Mai zeigt, vom Spiegel aus peripher vorgeschoben worden sein.

Diese Feststellung wird durch die Beschreibung von Schnittserien später noch ergänzt werden und sie ist geeignet, den Regenerationsmodus der einzelnen Spezies und der beiden Ordnungen genauer zu erkennen, als dies bis jetzt möglich war. Das Eingehen auf diesen Punkt wird bis zur Mitteilung der mikroskopischen Analyse bei stärkeren Vergrößerungen verschoben werden müssen.

Die Grösse der Zellen beim Salamander und bei den Tritonen erlaubt auch bei schwachen Vergrößerungen noch zu erkennen, wie weit die Entwicklung der Elemente in den einzelnen Monaten des Jahres vorschreitet. Freilich gehört dazu, dass man die mit der Lupe untersuchten Oberflächenbilder durch das Studium von Serienschnitten der verschieden gefärbten Hodenabteilungen ergänzt. Zur Einsicht in den Ablauf der Veränderungen sind Totalschnitte durch den ganzen Hoden von *Triton alpestris* oder durch die verschiedenen Abteilungen eines Lappens der Hoden von *Salamandra maculata* oder *Triton cristatus* unbedingt erforderlich. Die Reihenfolge der Entwicklungsformen ist im Urodelenhoden so genau topographisch geordnet, wie viele Andere und ich selbst es früher schon vom Hoden der Spulwürmer beschrieben haben. An dieser Stelle soll der Nachweis erbracht werden, dass die Vermehrung der Ampullen im ersten Frühjahr erfolgt.

II. Ergebnisse mikroskopischer Untersuchung.

Wir werden, um der Abhandlung Meves vom Jahre 1896 (d. Arch., Bd. 48, p. 1 und figd.) gerecht zu werden, noch einige Vorbemerkungen vorausschicken müssen, und zwar handelt es sich hier weniger um Tatsachen, als um Bezeichnungen. Trotzdem kann diese Auseinandersetzung nicht umgangen werden, weil sonst ein Verständnis dessen, was beschrieben wird, unmöglich sein würde.

Meves findet Spermatogonien in dem Lungen- und Schwanzzipfel. Von den Zellen des Lungenzipfels heisst es sodann:

„Durch die Teilungen derselben werden eine Zeit lang nur gleichwertige Tochterzellen gebildet, die sich jede mit einer von den sogenannten Follikelzellen (Randzellen vom Rath) ge-

bildeten Umhüllung umgeben. — An der Basis des Zipfels beginnen nun die durch wiederholte Teilungen bereits kleiner gewordenen Zellen vielfach eine Zusammenlagerung in Nestern (Fig. 2) zu zeigen welche durch stärkere Bindegewebszüge voneinander abgegrenzt sind. — Jede einzelne Zelle ist zunächst noch von ihrer von Randzellen gebildeten Umhüllung umgeben. In der Folge teilt sie sich nun innerhalb der Umhüllung viele Male hintereinander. Auf diese Weise entstehen durch immer wiederholte Teilungen schliesslich Cysten (Spermatocysten von v. la Valette). Eine Anzahl solcher Spermatocysten sind zu einem dickwandigen Bläschen mit kleinem centralem Hohlraum zusammengelagert.“ In der Figurenerklärung Taf. I, Fig. 3 wird ein solches Bläschen Cyste genannt. Meves ist im Recht, dem Urodelenhoden gleich vielen anderen den Besitz von Kanälen abzusprechen. Diese Hodeneinheiten haben den Charakter von Ampullen; sie verdienen aber nicht die Bezeichnung von Cysten, da sie an einem Ende in den Ausführungsgang übergehen. Der Charakter der Ampulle ist aber sehr viel früher vorhanden, als Meves annimmt; denn das System der Ausführungsgänge ist bei erwachsenen Tieren, um die es sich bei Meves handelt, schon mit den im Lungenzipfel gelegenen Spermatogonien in Verbindung. Im Lungenzipfel und im Schwanzzipfel liegen die Spermatogonien, mögen sie nun vereinzelt oder zu mehreren vereinigt angetroffen werden, von Follikelzellen umgeben, und wenn es mehrere Spermatogonien sind, auch durch Follikelzellen getrennt in einer bindegewebigen Haut, die in die Membrana propria des Ausführungsganges sich fortsetzt (s. Fig. 41 und 43, Taf. III). Diese Spermatogonien vermehren sich, wie Meves gleichfalls hervorhebt, in kaudaler Richtung, so dass immer mehrere nebst ihren Follikelzellen in einer Ampulle zusammenliegen. Spermatogonien und Follikelzellen werden dabei durch Teilung ihresgleichen vermehrt; man kann Schritt für Schritt verfolgen, wie nach der Teilung der Spermatogonien die Follikelzellen sich teilen, zwischen die Teilprodukte der Spermatogonien hineinwachsen und sie voneinander trennen. Mitosen in Follikelzellen sind in Fig. 68, 81, 89 und 90 abgebildet.

Man findet auch Bilder, welche darauf hinweisen, dass durch Einwucherung der Membrana propria einer jungen Ampulle und durch Sprossung des Ausführungsgangs Teilungen und Ver-

mehrungen von Ampullen entstehen. Doch will ich hierauf an dieser Stelle nicht eingehen. Wegen der bei den erwachsenen Urodelen leicht zu konstatierenden Verbindungen der im Lungenzipfel gelegenen Spermatogonien mit den Ausführungsgängen würden wir den Aufbau des ganzen Hodens in folgender Weise schildern: Der Hoden der Urodelen besteht aus Ampullen, die je nach ihrer Lage in den einzelnen Abteilungen eine verschiedene Grösse haben. Jede Ampulle enthält eine oder viele durch Mitose vermehrte Spermatogonien, die durch mitotisch sich vermehrende Follikelzellen umhüllt und voneinander getrennt werden. Jede Ampulle öffnet sich in eine Endverzweigung eines der Ausführungsgänge. Jede Ampulle enthält nach dem Stadium ihrer Entwicklung eine verschiedene Zahl von Follikeln. Wie wir später zeigen werden, deckt sich der Begriff Follikel mit Cyste. Die Ampullen einer bestimmten Abteilung zeigen verschiedene Grösse und enthalten von den verschiedenen Entwicklungsstadien der Samenzellen stets nur eine oder nahezu dieselbe Form.

v. la Valette St. George hatte die Abkömmlinge einer Spermatogonie, welche durch Follikelzellen wohl umschlossen, aber nicht wieder wie die Spermatogonien bei ihrer Vermehrung voneinander getrennt werden, Spermatocyten genannt. Als Platner die Reduktionsteilung im Hoden entdeckt hatte, stellte sich das Bedürfnis ein, diesen Vorgang durch eine besondere Bezeichnung sinnfällig zu machen und v. la Valette St. George nahm die Sempër-Vogtsche Bezeichnung „Spermatiden“ in seine Nomenklatur auf. Ganz berechtigt scheint mir auch der Vorschlag von Lenhosseks, die Zellen, welche aus der ersten Reduktionsteilung hervorgehen, besonders zu benennen, und man wird gewiss allgemein den von Waldeyer hierfür eingeführten Namen „Präspematiden“ annehmen. Ich finde es aber durchaus unpraktisch, das Wort Spermatocyt in dem Sinne zu gebrauchen, wie Meves dies z. B. getan hat. Das bringt es mit sich, dass das, was v. la Valette St. George Spermatocyt genannt hat, mit dem Namen Spermatogonie belegt werden muss. Ich denke, es mag sein Bewenden dabei haben, wenn man den guten, alten Namen Spermatogonie für alle Zellgenerationen beim erwachsenen Tier beibehält, bis zur Teilung der letzten Generation, wo die Teilprodukte nicht mehr, wie das bis dahin immer erfolgt war, durch Follikelzellen getrennt werden. Spermato-

cyten nenne man alle Zellgenerationen, die durch Teilung der Spermatogonie bis zum Auftreten der ersten Reifeteilung entstehen, Präspmatiden die Zellen, die aus der ersten, und Spmatiden die Zellen, die aus der letzten Reifeteilung hervorgehen.

Eine Nötigung, das Wachstum der letzten Spmatocyten-generation durch eine besondere Namengebung zu charakterisieren, liegt deshalb nicht vor, weil die Nomenklatur der Spmatogenese in einem einzigen Wort doch nicht alle Charakteristika enthalten kann. Wenn die Nomenklatur die Verkleinerung der Zellen nicht hervorhebt, so braucht sie auch das Wachstum nicht besonders zu bezeichnen.

Man wird freilich gestehen müssen, dass die hier gegebenen Definitionen ohne weiteres nur für die Batrachier anwendbar sind.

Ich verkenne nicht, dass bei niederen Tieren die Erscheinung des Wachstums der letzten Spmatocytengruppe im Sinne der vorhin gegebenen Definition so sinnfällig ist, und die Unmöglichkeit, Spmatogenie und Spmatocyt in ähnlicher Weise zu unterscheiden als bei den Batrachiern, so absolut, dass für die Spmatogenese der niederen Tiere, denen die Follikelzellen fehlen, auch die Zusammengehörigkeit der Abkömmlinge einer einzigen Spmatogenie viel schwerer festzustellen ist. Man wird daher leicht geneigt sein, alles bis zur Wachstumszone Spmatogenie zu nennen. Vielleicht findet man aber sowohl bei niederen, als bei höheren Tieren, gleichwie dies von la Valette St. George für die Batrachier gelang, noch sinnfällige Merkmale für eine bessere Abgrenzung. Jedenfalls ist der Name Spmatocyt in der Spmatogenese der Batrachier ein so prägnanter, dass ihm sogar viel mehr Bedeutung zukommt, als allen später neu gebildeten; denn er bezeichnete zum ersten Male alle aus einer Spmatogenie durch Teilung hervorgehenden Zellen, die sich in Samenfäden verwandeln. Zwischen Spmatogenie und Spmatocyt ist bei Batrachiern der Unterschied deshalb so gross, weil Spmatogenien durch Follikelzellen getrennt und Spmatocyten durch Follikelzellen zusammengehalten werden.

Der Hoden der anuren einheimischen Batrachier besteht wie gesagt aus Ampullen, die sich in ein System von Ausführungsgängen öffnen. Jede Ampulle fängt an, nachdem sich zuvor in ihr Spmatogenien und Follikelzellen gesondert vermehrt und

die Follikelzellen die Spermatogonien getrennt hatten, in den einzelnen Follikeln Spermatocyten durch fortgesetzte mitotische Teilung zu entwickeln; man nennt die letzten Generationen von Zellen Präspmatiden und Spermatiden. Die Spermatiden werden zu Samenfäden umgewandelt. Für die Regenerationsverhältnisse muss eine neue Bezeichnung, von der später gehandelt wird, die „Restspermatogonie“, eingeführt werden.

Ich hoffe, dass man die alte, hier nur wenig modifizierte Terminologie von la Valette St. Georges, der nun einmal der Begründer unserer Kenntnisse von der Spermatogenese ist, von neuem wieder allgemeine Geltung verschaffen wird.

Bei allen Batrachiern fehlen einzelne Stadien der Spermatogenese zu gewissen Jahreszeiten; die vorhandenen liegen bei Anuren in denselben Hodenschläuchen, an denen mit Bezug auf Entwicklung und Rückbildung die dem Ausführungsgang zunächst gelegenen Teile der Hodenschläuche voraufgehen. Bei den geschwänzten Batrachiern sind die einzelnen Entwicklungsstadien auf bestimmte Abteilungen der Lappen verteilt, was schon bei der makroskopischen Untersuchung verwertet werden konnte.

Wir können jetzt die Beschreibung der Veränderungen folgen lassen, welche eine genaue Feststellung der Hauptvermehrungsphasen im Hoden der Batrachier erkennen lässt.

Vorangestellt wird eine Beschreibung der Erscheinungen bei Triton cristatus.

Ein am 29. September 1902 im Freien gefangenes Männchen hatte jederseits drei Hodenlappen; der vordere war bis zum Verbindungsstrang für den folgenden Lappen an der Lunge festgewachsen, ganz weiss und klein; der zweite Lappen, mit dem dritten durch einen kurzen Strang verbunden, grösser als der dritte; beide hatten, wie Fig 34, Taf. III zeigt, eine kleine Vermehrungszone und bestanden zum grössten Teil aus reifenden und reifen Ampullen; eine Wachstumszone war nicht vorhanden. Dorsomedial sass dem caudalen Lappen ein Anhängsel an, das, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus einer breitbasigen, derben Bindegewebsmasse bestand, in der Ausführungsgänge und einige Restspermatogonien gelegen waren. Die Hauptmasse des Anhangs bestand aus jungen Ampullen, deren Follikelzellen stark mit geschwärzten Körnchen angefüllt waren. Alle Restspermatogonien hatten zerklüftete Kerne mit wenig Chromatin.

Die Spermatogonien der jungen Ampullen waren zuweilen in Mitose, sonst waren ihre Kerne rund oder eingebuchtet. Die Spermatocyten wiesen Mitosen, ruhende Kerne und chromatolytische Degeneration auf. Über das Stadium der Ampullen mit grossem zentralem Hohlraum war es in diesem Hodenlappen nicht hinausgekommen; eine Wachstum- oder Reifungszone gab es nicht, ebensowenig reife Samenfäden.

Der Fettkörper war gut entwickelt. Körpermaße sind nicht mehr anzugeben, da ich im Jahre 1902 noch nicht daran denken konnte, dass die Körpergrösse von Einfluss auf die Lappung der Hoden sei, und demgemäss die Hoden einfach aus dem Tiere herausgeschnitten und konserviert wurden.

Der dorsomedial gelegene Anhang des dritten Hodenlappens ist rationell wie folgt zu deuten. Nach der Entleerung der reifen Ampullen, die für die abgelaufene Brunst des Jahres im caudalen Hodenlappen bereitet waren, ging die Regeneration aus den Restspermatogonien dieses Lappens weiter bis zur Bildung einer Vermehrungszone. Dann trat chromatolytische Degeneration der Spermatocyten ein, während andere Follikel erhalten blieben oder sogar noch durch Mitose ihrer Zellen vergrössert wurden. Über dieses Entwicklungsstadium hinaus kam es in diesem neu angelegten Hodenlappen nicht. Es lässt sich nicht entscheiden, ob im künftigen Jahre, wenn das Tier unter günstigen Bedingungen hätte weiter leben können, dieser rudimentäre Lappen sich weiter entwickelt hätte. Möglich wäre es schon gewesen, da ja bei allen zahlreichen von mir untersuchten Tritonen und Salamandern diese im Herbst an dem oralen Ende der Hodenlappen vorhandene kleine Vermehrungszone sich vergrössert und bis zu reifen Ampullen auswächst (vergl. Fig. 34 und 35, Taf. III). Die Restspermatogonien hätten sogar nochmals einen neuen Lappen bilden können, wenn sie auch anfangs als Schwanzzipfel um die Zeit der Brunst aufgetreten wären. Dass dieser vierte rudimentäre Hodenlappen dorsomedial dem vollständig entwickelten Lappen des Hodens angelagert ist, oder an dieser Stelle aus dem dritten Lappen hervorgeht, hat seinen Grund in der Verschiebung der relativen Wachstumsverhältnisse beider Lappen. Der dritte Lappen hat den vierten überholt und so musste, da das Wachstum der Lappen caudal gerichtet ist, der dritte Lappen um diese Jahreszeit weiter caudal reichen als der vierte. Wäre

das Tier um die Brunstzeit getötet worden, so hätte der vierte Lappen für einen Schwanzzipfel gegolten, weil dann der vorhergehende Lappen verkleinert gewesen und der jetzt vierte Lappen am caudalen Ende aus ihm hervorgegangen wäre. Derartige Verschiebungen haben wir ja bei der Vermehrung der Lappen schon makroskopisch kennen gelernt. Bei jungen Tieren folgen sich die Abteilungen eines Lappens in latero-medialer, bei älteren Tieren in oro-caudaler Richtung.

Die Verbindungsstränge enthielten alle reichliches Bindegewebe und neben Ausführungsgängen am oralen Ende einzelne Spermatogonien, caudalwärts stets mehrere in den jungen Ampullen. Die grossen Spermatogonien der Verbindungsstränge und die Restspermatogonien der kleinen Vermehrungszone waren alle zerklüftet; die kleineren Spermatogonien zeigten vereinzelt Mitosen und zuweilen Chromatolyse. Die Spermatocyten waren ebenfalls, aber häufiger als die Spermatogonien hier und da in Mitose oder Chromatolyse. Die zahlreichsten Kerne derjenigen Spermatogonien, die zu mehreren in einer Ampulle lagen und die Spermatocytenkerne waren im Ruhezustand rund oder gelappt, aber nicht zerklüftet wie die Kerne der grossen Spermatogonien und auch chromatinreicher als diese.

Es fehlt demgemäss diesem Hoden die Wachstumszone; trotzdem das Tier im Freien frisch gefangen war und seine Fettkörper ansehnlich ausgebildet waren, kam Chromatolyse reichlich in den Spermatocyten vor, ohne dass die mitotische Vermehrung dabei völlig aufgehoben gewesen wäre. Es fehlt dem Hoden auch die Involutionszone. Die Spermatogenese hat auf einem Punkt eine völlige Unterbrechung erlitten, indem die Wachstumszone ausgefallen ist, obwohl eine Vermehrungszone vorkommt; die Reifung der Samenfäden ist dagegen noch nicht beendet, sondern geht in den Wintermonaten weiter.

Zur weiteren Erläuterung der Fig. 34 auf Taf. III sei noch hinzugefügt, dass in dem Schnitt der orale reife Lappen, der hier aus dem Rest des Lungenzipfels bestehende Verbindungsstrang und neben der Vermehrungszone des zweiten Lappens noch drei mit reifenden Samenfäden gefüllte Ampullen dargestellt worden sind. Die Ausführungsgänge sind nur zum Teil eingezeichnet. Im vorderen Lappen ist die Ampullenzeichnung kleiner als im zweiten, weil in dem ersten nur reife und im zweiten

Lappen nicht völlig ausgebildete Samenfäden liegen. Die grossen Bluträume unter der Membrana propria des Hodens, die ebenso weiss gehalten sind als die reifen und beinahe reifen Ampullen, sind zum Unterschiede von diesen schematisch durch ein eingezeichnetes Kreuz hervorgehoben worden. Die Restspermatogonien sind in dem Verbindungsstrang durch dunkle Punkte mit matterem Hof genau der Zahl und Lage nach angegeben; die Lage der Ausführungsgänge ist in die Zeichnung nicht eingetragen. Man erkennt in der dunkel gehaltenen Vermehrungszone, wie die Grösse der Ampullen von oben und rechts nach links und dann nach unten, also in oro-caudaler Richtung zunimmt. Einige grössere Ampullen zeigen den centralen Hohlraum.

Vergleicht man hiermit die Abbildung aus einem Längsschnitt eines Hodens vom 1. April 1903 (Fig. 35, Taf. III), so fallen eine Reihe von Unterschieden in die Augen, die teils durch die Jahreszeit, teils durch das verschiedene Alter bedingt sind. Es fehlt dem Tier vom 1. April der orale Hodenlappen. Dass er nicht vorhanden war, ergibt sich aus dem Fehlen einer Involutionszone, die dort liegen müsste, wo der reife orale Hodenlappen gelegen hätte, wenn er vorhanden gewesen wäre. In Fig. 34 ist das reichlich im Lungenzipfel vorhandene Bindegewebe wegen der geringen Vergrösserung der Figur schematisch durch einen leichten Ton angedeutet. Nur wenige Spermatogonien liegen darin. In Fig. 35 vom Anfang April ist dagegen das Umgekehrte der Fall. In wenig Bindegewebe liegen zahlreiche, in Ampullen vereinigte Spermatogonien. Die Ausführungsgänge sind in diese Figur nicht eingezeichnet, sie liegen am rechten Rande des Lungenzipfels. Hat also hier eine Vermehrung stattgefunden, die auch, nach dem Vorhandensein von Mitosen zu schliessen, noch nicht zum Stillstand gekommen ist, so ist die Zellvermehrung noch grösser im Bereich der folgenden Zone, die es zu einer grösseren Zahl von Ampullen und zum Anwachsen der Durchmesser bei den ältesten unter ihnen, die naturgemäss am caudalen Rande liegen, gebracht hat. Zählt man die Reihen, in denen die Ampullen in Fig. 34 in der Vermehrungszone liegen, so erhält man dafür 6 bis 7, in Fig. 35 dagegen bis zu 20.

Die grössten Follikel aus dem Ende September zählen 20 Zellen auf dem maximalen Querschnitt, die vom 1. April bis zu 48. An diesem Präparat kann auch durch Vergleichung fest-

gestellt werden, dass in den Ampullen, deren Follikel eben in die Bildung von Spermatocyten eingetreten sind, die Zahl der Follikel konstant bleibt; es treten keine neuen jungen Follikel neben den alten auf. Dieses Verhalten wird wichtig für die Frage nach der Regeneration der Ampullen. Ebenso wie zwischen den grossen Follikeln einer Ampulle keine jungen Follikel gelegen sind, finden sich auch zwischen den grossen Ampullen keine jungen Ampullen. Die kleinen Follikel haben wenig grosse Spermatocyten, die grossen viele kleine um diese Zeit. In Fig. 35 liegen zwar anscheinend grosse und kleine Ampullen an vielen Stellen scheinbar nebeneinander. Das ist aber nichts anderes, als der Ausdruck der mannigfaltigen Art, wie die Ampullen im Schnitt getroffen wurden; denn in demselben Breitengrad ist die Grösse der Follikel und ihrer Zellen dieselbe, mag die betreffende Ampulle noch so verschieden durchschnitten sein. Die Zeichnung enthält deshalb ausser der Grösse der Ampullen auch noch die Grösse ihrer Follikel.

In Fig. 35 sind der Längsschnitt des Lungenzipfels und der grossen Vermehrungszone sowie die oberen Kuppen von vier mit reifen Samenfäden gefüllten Ampullen dargestellt. In der Abbildung ist auch zu erkennen, dass der Schnitt durch die drei Abteilungen nicht ganz achsial geführt werden konnte, da die Abteilung reifer Ampullen eben an der Oberfläche getroffen wurde, während die Abteilung junger Ampullen schon 80 Schnitte hindurch in fast gleicher Grösse vorlag. Hier sei auch zu Fig. 34 nachgetragen, dass der Schnitt kein Oberflächenschnitt ist, wodurch die Ausdehnung der Vermehrungszone verkleinert erscheinen könnte. Der in Fig. 34 abgebildete Schnitt liegt achtzehn, $10\ \mu$ dicke Schnitte unter der Oberfläche der Vermehrungszone; aber selbst 27 Schnitte weiter ist die Ausdehnung der Vermehrungszone nicht grösser geworden; mehr Schnitte liegen allerdings in der Serie nicht vor; sie beweisen aber, dass selbst in der Tiefe von 0,45 mm die Ausdehnung der Vermehrungszone eine minimale ist.

Es muss also in der Zeit von Anfang Oktober bis zu Anfang April eine starke Zellvermehrung stattgefunden haben; zu welcher Zeit dies stattgefunden hat, soll nunmehr genauer bestimmt werden; dabei soll vom Monat Dezember die Beschreibung ausgehen.

Triton cristatus vom 12. Dezember 1903.

Solange die Spermatogonien noch von Follikelzellen umschlossen, ungeteilt in den Ampullen liegen, haben sie runde oder polymorphe Kerne; es kommen aber auch vereinzelt Mitosen in ihnen vor; in anderen ächte Chromatolyse. Je weniger Spermatogonien in einer Ampulle liegen, umso grösser ist dann die Einzelspermatogonie, und von einer gewissen Grösse an aufwärts sind alle Kerne zerklüftet, polymorph.

Der Inhalt der zerklüfteten Kerne ist stark getrübt und enthält eine grössere oder geringere Zahl kleiner in Safranin gefärbter Körnchen; um den Kern ist der Körnchenkranz, der von Meves als gesprengte Sphäre gedeutet wird, gelegen. Auch in der Zone der jungen Follikel kommt, freilich selten, Mitose der Spermatocyten vor, in anderen Chromatolyse. Aber diese Zone wächst doch kaum nachweisbar, und die Verhältnisse bleiben auch im Februar und Anfang März ungefähr dieselben, sodass die erste wirkliche und belangreiche Zellvermehrung im April stattfindet.

Dagegen tritt von Ende Februar an eine Reihe von Erscheinungen auf, die mit der Regeneration sehr eng in Beziehung steht, von der hier nur Einiges erwähnt, das hauptsächlich später im Zusammenhang in einem besonderen Abschnitt behandelt werden soll.

Die Ausstossung der reifen Samenfäden beginnt nämlich um diese Zeit, und Anfang März ist schon Samen in den Hodenausführungsgängen enthalten. Es kann sogar eine Rückstauung nach anderen und zwar jungen Ampullen hin stattfinden; dann werden diese, obschon sie nur kleine Follikel enthalten, stark von den eingepressten Samenfäden gedehnt. Hand in Hand mit der Entleerung der reifen Follikel geht nun die Regeneration, und während die Zahl der Teilungen in Spermatogonien und Spermatocyten im März noch nicht auffallend zunimmt, verschwinden die stark zerklüfteten Kerne in den grossen Spermatogonien mehr und mehr, der Kerninhalt wird lichter und durchsichtiger und die Konturen bilden nunmehr Buchten; die Kernmasse wird zusammenhängender.

Triton cristatus vom 5. Mai 1903.

Die grossen Spermatogonien der Lungenzipfel haben maulbeerförmige Kerne, ebenso die Restspermatogonien.

Die Spermatogonien in den jungen Ampullen führen runde, eingebuchtete Kerne oder deutliche Mitosen, zuweilen ist ihr Kern der Chromatolyse verfallen.

Die Vermehrung ist bis zur Bildung von Cysten in den Ampullen mit grossem centralen Hohlraum vorgeschritten; ein Wachstum der Zellen ist noch nicht eingetreten. Viele Spermato-cyten sind in chromatolytischer Degeneration begriffen.

In den entleerten Ampullen enthalten die vergrösserten Follikelzellen grosse geschwärzte Körner. Das Präparat war in Hermannscher Flüssigkeit abgetötet worden.

Das Exemplar war frisch im Freien gefangen worden, und trotzdem fanden sich so viele zugrunde gehende Zellen. In den weissen Hodenabteilungen waren die reifen Follikel noch nicht geplatzt.

Die ganze Vermehrungszone ist bedeutend kleiner als an einem Hoden vom 1. April und die Mitose beschränkt sich in dem vorliegenden auf wenige junge Spermatogonien und die allerersten Spermato-cyten.

Die Entwicklung geht somit auch im Freien nicht ganz gleichmässig voran.

Triton cristatus vom 13. Mai 1903.

Die Ampullen mit reifen Samenfäden sind noch nicht völlig entleert; ihnen folgt eine Zone entleerter Follikel, in denen die Follikelzellen zurückgeblieben sind. Die Verkleinerung solcher Ampullen ist ganz bedeutend. Die Restspermatogonien der reifen Follikel sind eingebuchtet, die der entleerten meist glatt konturiert; doch gibt es auch hier eingebuchtete Kerne der Spermatogonien.

Eine solche Restspermatogonie aus der Involutionszone, die in ihrer Follikelhaut dicht am Ausführungsgang einer entleerten Ampulle gelegen ist, findet sich in Fig. 42, Taf. III abgebildet; sie enthält neben einer konsolidierten Sphäre einen maulbeerförmigen Kern. Der Kern führt ein zartes achromatisches Gerüst mit wenigen kleinen gefärbten Körnchen und in jeder Loge des buchtigen Kernes einen grossen Nucleolus. In anderen Ampullen dieses Involutionsgebietes sind keine Restspermatogonien enthalten, wie ich durch genaues Studium der Serie festgestellt habe. In Ausführungsgängen sind aber Mitosen nicht selten. Es gehen also in der Involutionszone Rück- und Neubildung und völliger

Untergang von Ampullen nebeneinander her. Auch in Ausführungsgängen in dem Gebiet des Lungenzipfels aus dem Monat September habe ich Mitosen gefunden.

Zur Beschreibung des Hodens vom 13. Mai zurückkehrend, wäre noch das Folgende hinzuzufügen:

Viele Follikelzellen enthalten grosse, durch die Übersmiumsäure geschwärzte Körner. Die Restspermatogonien der jungen Ampullen sind eingebuchtet. Die Entwicklung der Follikel ist bis zu solchen mit ca. 40 Zellen auf dem grössten Querschnitt der Ampulle gediehen. Die Ampullen haben noch ein grosses Lumen, das mit einem durch die Osmiumsäure gebräunten Sekret gefüllt ist. Hin und wieder trifft man auf Zellen in Chromatolyse. Mitosen der Spermatogonien und Spermatocyten sind zahlreich

In dem Verbindungstrang zweier Lappen liegt viel Bindegewebe, Ausführungsgänge, vereinzelt und in Gruppen beisammenliegende Spermatogonien, die in laterocaudaler Richtung sich vermehren und in die Zone der jungen Ampullen des nächstfolgenden Lappens kontinuierlich übergehen

In diesen Verbindungssträngen ist an diesem Präparat im oralen Gebiet keine Mitose nachweisbar gewesen, obgleich sie in den jüngsten Ampullen der Lappen recht zahlreich auftraten.

Im Mai vergrössern sich die Zonen der jungen Ampullen nicht bedeutend; erst im Juni (13. Juni beobachtet) findet sich heterotypische Teilung in der jetzt vorhandenen Wachstumszone, während die Zone entleerter Follikel noch nicht geschwunden ist. Gegen Ende Juli ist die Spermatohistogenese im Gange; alle Spermatogonien, die im Lungenzipfel, in den Verbindungssträngen und in den Ampullen der Vermehrungszone liegen, haben an diesem Exemplar stark zerklüftete Kerne. Im August geht die Ausbildung der Samenfäden weiter und ist, wie oben gezeigt wurde, Ende September noch nicht abgeschlossen; da um diese Zeit noch Umbildungsformen vorkommen, und die oral gelegenen Ampullen ausser diesen auch Samenfäden ohne Spiralsaum enthalten.

Es gibt somit zwei Vermehrungsperioden der Hodenzellen, die im Monat April und Juni ihr Maximum haben. Die erste Periode zeitigt Mitosen in den Spermatogonien und Spermatocyten die zweite, im Juni beginnende Periode, tritt an der vergrösserten

letzten Spermatocytingeneration in Form der heterotypisch-mitotischen Teilung auf. Nach Zählungen, die aber noch nicht völlig abgeschlossen sind, gehen der ersten heterotypischen Teilung mindestens acht Teilungen voraus, wenn man von der zu Spermatocyten umgewandelten Spermatogonie ausgeht. Nach der zur Zeit geläufigen Anschauung soll es aber nur zwei heterotypische Mitosen geben, um durch Prä spermatiden und Spermatiden hindurch die Spermatocyten in Samenfäden überzuführen. Die Mitosen der Spermatogonien und Spermatocyten müssen sich demgemäss öfters einstellen als die Reduktionsteilungen; sie sind aber auf einmal nicht so massenhaft als diese und auch nicht auf so kurze Zeit zusammengedrängt, wenn auch ihr Maximum, wie gesagt, in den Monat April fällt; Reduktionsteilungen gibt es nur im Juni und Juli, vereinzelt im August; normale Mitosen das ganze Jahr hindurch. Die Annahme Flemmings, dass im Juni und Juli die Reproduktionsperiode beginne (pag. 336, Zellsubstanz, Kern und Zellteilung), muss daher so umgestaltet werden, dass in diesen Monaten die Reduktionsteilungen sich finden, der Anfang der Reproduktionsperiode dagegen um ganze zwei Monate früher liegt. Die mikroskopische Analyse der Hoden von *Triton alpestris* und *Salamandra maculata* hat im wesentlichen dieselben Resultate ergeben; wir begnügen uns daher mit diesen Angaben von *Triton cristatus* und kommen auf die beiden anderen Spezies an geeigneter Stelle zurück.

Bei den *Batrachia anura* ist die cyclische Folge der Erscheinungen insofern eine etwas andere, als schon im Winter Vermehrung der Spermatogonien sich einstellt, dafür aber um diese Zeit keine Spermatocyten mehr im Hoden vorhanden sind: Urodelen haben somit das ganze Jahr hindurch eine in variabler Grösse auftretende Vermehrungszone; aber die Regenerationszone derselben ist nur im Frühjahr in Tätigkeit.

Die Beschreibung der nur mikroskopisch sichtbaren Veränderungen im Hoden von *Rana fusca*, wie sie sich im Laufe eines Jahres abspielen, schliesst sich hier an. Wir wählen die eben abgelaufene Zeit der Begattung als Ausgangspunkt.

Die Hoden eines am 15. März 1903, kurz nach der Eiablage des zugehörigen Weibchen getöteten Männchen der *Rana fusca* wurden in Flemmingscher Lösung konserviert und in 10 μ dicke, in Safranin gefärbte Schnitte zerlegt. Die peripheren

Enden der Hodenschläuche stecken noch voll Cysten¹⁾ mit deutlichem Cystenkerne und voll von Spermatozoen; die gefüllten Cysten sitzen der Schlauchwand noch fest an; in anderen Schläuchen sind die Cysten entleert, während das Lumen dieser Schläuche bald leer, bald mit dicht gedrängt liegenden Samenfadenclocken angefüllt ist. Auch die entleerten Cysten sitzen noch fest an der Schlauchwand; ihre Kerne sind wie die der gefüllten Cysten oval, enthalten einen Nucleolus und staubartig verteilte, feine Chromatinkörnchen. Nach dem Lumen der Hodenkanäle zu liegt vor den Spermatozoen, die noch in den Cysten sich befinden, eine durch das Reagens leicht gebräunte grobkörnige Masse und in dieser verstreut etwa halb so grosse, rot gefärbte Granula; beides findet sich auch in den Kanalstrecken mit entleerten Cysten zwischen den hier und da noch im Lumen der Kanäle anzutreffenden Spermatozoenbündeln. Die Kanalwand trägt ausser den gefüllten und schon entleerten Cysten noch ein drittes Element; aber vorläufig noch spärlich verteilt. Das sind die Spermatogonien in ihrer Follikelhaut. Die Kerne der Spermatogonien findet man in den verschiedensten Zuständen; manche sind gelappt, andere rund, noch andere in Mitose; zuweilen liegen auch zwei Zellen in einem Follikel, an anderen Stellen sind auch einfache Reihen von grossen Zellen an der Wand flach ausgebreitet und noch nicht durch Follikelzellen getrennt. Dies sind die Spermatogonienketten, die erst später durch Umwachsung von Follikelzellen zu einzelligen Follikeln umgewandelt werden, d. h. so voneinander abgetrennt werden, dass nach vollendeter Durchwachsung mit Follikelzellen in jedem Follikel wieder nur eine Spermatogonie liegt.

Wesentlich verändert ist das Bild bei einem sechs Tage später, am 21. März 1903, getöteten Frosche, der am 16. März das begattete Weibchen verlassen hatte und dann gut gefüttert worden

¹⁾ Nimmt man an, dass der Cystenkerne bei *Rana fusca* eine andere Entstehung und namentlich eine andere Ableitung habe als die Follikelkerne, so müssen in diesem Stadium, die nur noch mit einem Cystenkerne ausgestatteten Samenfadenclocken „Samencysten“ genannt werden; denn um diese Zeit sind alle übrigen Kerne einer Umhüllungshaut, die von la Valette St. George als Follikelhaut bezeichnete, geschwunden. Bezeichnet man mit Cyste und Follikel wesentlich den Inhalt dieser grösseren Einheit, so deckt sich um diese Zeit das, was die Cyste mit dem, was der Follikel enthält. Ich gedenke auf diesen Punkt demnächst zurückzukommen.

war. Zwar steckten auch hier an den blinden peripheren Schlauchenden noch einige Cysten voll von Samenfäden; auch lagen im Lumen mancher Kanalstrecken noch Bündel aus den Cysten entleerter Samenfäden; es waren jetzt aber auch die leeren Cysten von der Kanalwand ins Lumen abgestossen; sie waren durch die Flemmingsche Lösung gebräunt, enthielten ein bis drei geschwärzte Klumpen; ihre Gestalt von langgestreckten Phiolen hatten sie beibehalten, nur waren sie schmaler als am 15. März; ein Kern war nicht mehr in allen aufzufinden. Die Schlauchwände waren dicht gedrängt mit Spermatogonien in ihrer Follikelhaut besetzt; manche Follikel enthielten mehrere Zellen, so dass die zur definitiven Cystenbildung führende Vermehrung der Spermatogonien schon begonnen hatte. Was den Zustand der Kerne in den grossen Spermatogonien anlangt, so waren diese teils maulbeerförmig, teils in den bekannten Stadien der Mitose. Aber auch die maulbeerförmigen Kerne enthielten Fadengerüste verschiedener Dicke, sodass unzweifelhaft in diesen Kernen die Veränderungen beginnen, welche zur Mitose führen. Um die Zahl der Abbildungen nicht ins Ungebührliche zu vermehren, beschränke ich mich auf diese Angaben und verweise auf Fig. 88, Taf. VI. Der Durchmesser der Kanäle war auf die Hälfte des vom 15. März verkleinert worden, sodass das Aneinanderrücken der Spermatogonien zum Teil auf die Abnahme des Kalibers der Schläuche zurückzuführen ist, im wesentlichen aber auf der Vermehrung durch Zellteilung beruht. Und zwar ist diese Zellteilung die indirekte, in deren Anfangsphasen buchtige und maulbeerförmige Kerne deutliche Spireme entwickeln. In den Hoden vom 21. März habe ich keinen einzigen runden Kern in grossen Spermatogonien gefunden, während diese Form noch am 15. März vorhanden war und dann neben ganz vereinzelter typischen Phasen der Mitose in der Mehrzahl sich zeigte.

Die Kerne der Spermatocyten, die auf dem Schnitt einer Cyste an der Basis, d. h. der Schlauchwand zugewandt zu zweien sich fanden und von da nach dem Lumen des Schlauches zu in drei Reihen übereinanderlagen, also in den Anfangsstadien der Vermehrung standen, waren entsprechend klein und zeigten keine Maulbeerform. Nur an wenigen Punkten war die Entwicklung soweit vorgeschritten; der Mehrzahl nach überwogen die grossen Spermatogonien. Demgemäss findet man die Mitose der Sperma-

togonien und als integrierenden Bestandteil derselben maulbeerförmige Kerne kurze Zeit nach der Brunst

Nur wenig verändert war der Bau eines Hoden vom 2. April, der von einem Tiere stammte, das zur Laichzeit gefangen war, sich zur Zeit des Fanges nicht in Copulation befand und in einem grossen freiliegenden Bassin aufbewahrt worden war.

Dagegen war die Vermehrung der Spermatocyten bei einem anderen Männchen, das am 27. April getötet wurde und aus demselben Fang stammte, weiter vorgeschritten. Die jungen Cysten enthielten durchweg auf dem Schnitt zwei bis vier Zellen; die vereinzelt grossen Spermatogonien waren hier und da in Mitose; bei manchen der Kerne maulbeerförmig. An manchen Kanalstrecken lagen der Wand in Follikelzellen eingeschlossen kleinere Spermatogonien an, die kurz nach der Brunst noch nicht gesehen wurden, also offenbar aus dem Teilungsprozess der damals noch grossen vereinzelt Spermatogonien sich ableiten. Namentlich an der Peripherie findet man noch frei im Lumen Spermatozoenbündel und im ganzen Hoden die jetzt rundlich gewordenen entleerten Cysten. Es muss betont werden, dass in diesem Hoden nur wenige Mitosen anzutreffen waren.

Exemplare vom 5. und vom 14. Mai hatten noch immer Samenfadendbüdel und die entleerten Cysten im Lumen der Kanäle liegen. Die Zahl der ungeteilt in ihren Follikeln liegenden Spermatogonien hatte abgenommen. Manche Kerne dieser Spermatogonien waren bei dem Männchen vom 14. Mai buchtig oder in den bekannten Stadien der Mitose. In manchen Follikeln hatte die Zahl der Zellen auf dem Schnitt sich schon so weit vermehrt, dass in fünf bis sechs Reihen je vier oder fünf Zellen lagen, die natürlich gegen die anfängliche Grösse der Spermatogonien stark verkleinert waren. Die Kerne der Spermatocyten waren klein und rund.

Der zunächst untersuchte Hoden stammt vom 13. Juni, ist noch nicht ganz frei von Resten der Cysten; auch liegen noch vereinzelt Spermatozoen verstreut in dem jetzt sehr engen Lumen der Kanäle. Es hat somit die Resorption der für die abgelaufene Brunst gebildeten und nicht verbrauchten Samenfäden beinahe ihr Ende erreicht. Die Vermehrung der Spermatocyten ist fortgeschritten. Die kleinen Zellkerne sind rund oder in Mitose; die Kerne der Spermatogonien entweder maulbeer-

förmig oder in Mitose. Der Durchmesser der Hodenkanäle hat bedeutend abgenommen und ist auf die Hälfte verkleinert, im Vergleich zu seiner Ausdehnung vor vier Wochen. Wie in Abschnitt I, pag. 8 schon mitgeteilt wurde, war dieser Frosch nach der Laichzeit beständig gefüttert worden. Er stammte nicht aus dem Freien.

Im Monat Juli vermehren sich noch die Spermatogonien und die Spermatocyten und im August ist dann schon an Tieren, die in der ersten Hälfte des Monats eingefangen wurden, in Übereinstimmung mit der riesigen Schwellung des ganzen Organs, die Wachstumsperiode der Spermatocyten vorhanden. Es liegen in einem solchen Hoden alle Stadien vor, von der ersten Teilung einer Spermatogonie bis zu den heterotypischen Teilungen und den Umwandlungen der Spermatiden zu Samenfäden. Die Raumbeanspruchung eines reifen Samenfollikels zu der eines in der Wachstumsperiode befindlichen ist ungemein gering, sodass der Hoden, wenn nicht im August zurzeit der Ausbildung der Samenfäden aus den Spermatiden noch junge Nachschübe erfolgten, die makroskopisch deutlich nachweisbare Volumabnahme des Hodens in den folgenden Monaten noch viel bedeutender sein müsste.

Der Augusthoden hat denn auch bei geeignet ausgesuchten Tieren die reichlichste Zahl von Entwicklungsstadien von der Spermatogonie bis zum fast fertigen Samenfaden, während in den übrigen Monaten des Jahres immer nur einzelne typische Stadien aufzufinden sind.

Deutlicher als an jedem anderen Objekt ist bei *Rana fusca* bei Beginn der Entstehung der Samenfäden aus den Spermatiden die Abgabe eines Sekretes in den Zentralraum des Follikels und der Untergang von Samenzellen zu verfolgen.

Gegen das Ende des Augustmonates nimmt die Zahl der Follikel mit reifenden Spermatozoen bedeutend zu und dementsprechend die Zahl der jüngeren Stadien ab. Namentlich sind gegen Ende August die Spermatogonien selten geworden, während noch Follikel mit Spermatiden in nicht geringer Zahl neben den Follikeln mit reifenden Samenfäden vorkommen.

Im November dagegen, wenn schon der Durchmesser der Hodenkanäle wieder beträchtlich abgenommen hat, fehlen alle Zwischenstadien von der Spermatogonie bis zum reifen oder fast

reifen Samenfollikel. Die Zahl der in Follikeln gelegenen und der noch nicht durch Follikelzellen getrennten Spermatogonien hat dagegen sich beträchtlich vermehrt. Die Vermehrung geschieht im September und Oktober in der Weise, dass Spermatogonien und Follikelzellen sich teilen und die Spermatogonienketten von den Follikelzellen bis zur Abtrennung von einzelnen Spermatogonien durchwachsen werden. Die Spermatogonien und Follikelzellen vermehren sich unabhängig voneinander, wie dies schon Benda hervorhob.

Die Vermehrung der Spermatogonien hört aber auch in den späteren Wintermonaten nicht ganz auf, da ich an Präparaten aus dem Monat Januar deutliche Mitosen in Spermatogonien gefunden habe. Spermatocyten oder Spermatiden werden im Hoden von *Rana fusca* während des Winters nicht gebildet, dagegen habe ich schon im November abgestossene reife Samenfäden in den Ausführungsgängen des Hodens gesehen. Die Kerne der Spermatogonien sind rund, buchtig oder in Mitose; die bei den Urodelen beschriebenen zersägten oder polymorphen Kernformen kommen auch in den Winterhoden der *Rana fusca* nicht vor. In Winterhoden, die in osmiumsäurehaltigen Flüssigkeiten gehärtet wurden, fanden sich viele geschwärzte Kugeln in den Zellen der Hodenzwischensubstanz und auch in den Spermatogonien selbst.

Die Zahl der Spermatogonien ist aber in den Wintermonaten nicht so gross, dass auf jeden reifen Samenfollikel auch wieder eine junge Spermatogonie käme; ihre Vermehrung nimmt vielmehr um die Laichzeit ganz besonders zu, wie sich aus der zu Anfang dieser Auseinandersetzung gegebenen Beschreibung ergibt.

Die zellulären Veränderungen im Hoden von *Rana fusca* würden demgemäss in folgender Weise verlaufen. Eine Vermehrung der Spermatogonien findet das ganze Jahr hindurch statt mit einer Abschwächung im August und einer besonders grossen Verstärkung zur Laichzeit im Monat März. Nach dem Laichen kommt eine Pause, die zur Resorption der restierenden Samenfäden und der allmählich abgestossenen entleerten Cysten ausgenutzt wird. Schon ehe dieser Rückbildungs- und Aufsaugungsvorgang völlig beendet ist, fängt die Bildung der Spermatocyten an; darauf folgt im Juli und August die Wachstumsperiode und nach ihr die Zeit der heterotypischen Teilungen,

also die Bildung der Präspmatiden und der Spmatiden. Vom August bis in den November hinein vollzieht sich die Umwandlung zu Samenfäden. Während des Winters sind keine Spermatocyten im Hoden vorhanden, und nur im Juli und August die Reifeteilungen.

Bezüglich der Regeneration im Hoden der *Batrachia anura* kann es somit keinem Zweifel unterliegen, dass sie, wie dies von la Valette St. George zuerst nachgewiesen hat, von den zwischen den reifen Samenfadenbündeln zurückgebliebenen Spermatogonien ihren Ausgang nehme. Wie der Ersatz für die entleerten Samenfäden bei den Urodelen geleistet werde, soll in dem folgenden Abschnitt gesondert untersucht werden.

III. Die Regeneration im Hoden der Urodelen.

Nach der Ansicht der Autoren soll die Regeneration der Hodenampullen der Urodelen gleich der der Selachier von einer Vorkeimfalte oder einem Vorkeimzipfel ausgehen, also dem Typus folgen, den Semper für den Selachierhoden entdeckt hat. Dabei wird dann entweder stillschweigend vorausgesetzt oder auch deutlich ausgesprochen, dass die alten Ampullen nach Ausstossung der reifen Samenfäden völlig untergehen, und dass die von den Zellen der Vorkeimfalte aus gebildeten neuen Ampullen sich mit ebenfalls neu von der Niere oder dem Hodennetz aus sprossenden Ausführungsgängen verbinden.

Flemming und Meves erwähnen auch, um die Meves'sche Beschreibung anzuführen,¹⁾ „solche grosse Spermatogonien, welche man in den zentralen Partien der grossen Lappen im Bindegewebe zwischen den Spermatocysten vereinzelt trifft.“

Demgemäss hat Meves diese Spermatogonien in den kleinen, weisslichgrauen bzw. hellweissen „Lappen“²⁾ nicht gefunden, da er in Fig. 1, entsprechend seiner Beschreibung im Text, den Hoden aus einem grossen vorderen und zwei hinteren kleineren „Lappen“ bestehen lässt. Spermatogonien finden sich nach Meves in dem oralen und caudalen Zipfel (l. c. pag. 3); über die Involutionen des Hodens sind keine Angaben gemacht.

Beide Autoren machen diese Zellen für Regenerationsvorgänge im Hoden verantwortlich, wie die Spermatogonien, „welche

¹⁾ D. Arch. Bd. 48, pag. 9, 1896.

²⁾ Das Wort „Lappen“ entspricht dem von mir vorgeschlagenen „Abteilung“ eines Lappens (vgl. pag. 13).

in dem dünnen Zipfel enthalten sind,“ der also Sempers Vorkeimfalte entsprechen würde. Es fehlen aber Angaben, auf welche Weise die Zellen in die zentralen Partien der grossen „Lappen“ gelangen; es wird nicht untersucht, ob sie an Ort und Stelle seit der embryonalen Periode gelegen, ob sie dort durch Umbildung entstanden, oder gar aus der Vorkeimfalte dorthin ausgewandert seien.

Ich habe oben schon auseinandergesetzt, dass die Bezeichnungen der Autoren verwirrend wirken. So wird auch in dieser Darstellung von Meves die Bezeichnung Lappen durch Abteilung ersetzt werden müssen und das Wort Spermatocyste durch Ampulle. Denn es besteht, wie ich weiter oben gezeigt habe, der Hoden der einheimischen Urodelen aus Lappen, und in jedem Lappen kommen, der Jahreszeit entsprechend, verschiedene Abteilungen vor. Die Spermatogonien, um die es sich handelt, liegen niemals zwischen den von v. la Valette St. George Spermatocysten genannten Teilen. Meves gebraucht aber dasselbe Wort für zwei verschiedene Dinge; er nennt die Spermatocysten von v. la Valette St. George und die Summe der in „einem dickwandigen Bläschen vereinigten Spermatocysten“ ebenfalls eine Cyste.¹⁾ Wir werden zeigen können, dass die Spermatogonien, von denen eine Neubildung ausgeht, weder zwischen den „Cysten“ von v. la Valette St. Georges noch zwischen den von Meves „Cysten“ genannten Hodenampullen gelegen sind.

Geht man nun bei der Untersuchung des Urodelenhodens, die sich über ein ganzes Jahr zu erstrecken hat, von dem der Vorkeimfalte der Plagiostomen entsprechenden Lungenzipfel aus, so vermehren sich die Zellen der jungen Ampullen mit wenigen Follikelzellen und nur einer Spermatogonie derart, dass die beiden Zellarten durch Mitose an Zahl zunehmen. Die Follikelzellen trennen alsdann die Spermatogonien, indem sie zwischen dieselben hineinwachsen und jede derselben mit einer geschlossenen Hülle, der Follikelhaut, umgeben. Es trennen sich alsdann die zentral gelegenen Follikelzellen, wie das oft beschrieben wurde, voneinander; die Ampulle erhält einen zentralen Hohlraum. Die Vermehrung der Spermatogonien und der Follikelzellen hält noch an, und wenn bei *Salamandra maculata* etwa 40 - 45 Spermatogonien, jede von der andern durch eine Follikelhaut getrennt,

¹⁾ D. Arch. Bd. 48, pag. 74, Tafelerklärung (Fig. 3 und 4).

vorhanden sind, so beginnen die Spermatogonien sich in den Follikeln zu teilen, ohne dass jede neu entstehende Zelle von Follikelzellen umgeben würde. Die Bildung der Spermatocyten hat begonnen, die dadurch charakterisiert ist, dass alle von einer Spermatogonie abstammenden Zellen in derselben Follikelhaut zusammen liegen bleiben. Die Follikelzellen vermehren sich durch Mitose weiter (s. Fig. 68, 82, 89 und 90), um der Dehnung, die die mitotische Vermehrung der Spermatogonie verursacht, gerecht zu werden. Von einem gewissen Zeitpunkt an hört freilich die Vermehrung der Follikelzellen auf und macht einer bei den einzelnen Spezies verschieden weit gehenden Reduktion ihrer Zahl Platz.

Beginnt die Bildung der Spermatocyten, so bleibt, wie bei günstiger Richtung an Serienschnitten durch die wachsenden Ampullen erkannt werden kann, dicht am Ausführungsgang eine Spermatogonie, oft auch zwei, ungeteilt, aber jede in ihrem Follikel liegen. Die Kerne dieser Spermatogonien sind gelappt, während die Schwesterspermatogonien und kurz vorher auch sie selbst runde Kerne aufweisen.

Ein Stadium einer wachsenden Ampulle mit spermatocytenhaltigen Follikeln ist in Fig. 49, Taf. IV aus dem Hoden von Triton cristatus vom 5. Mai 1903 dargestellt. Das Präparat war sofort nach der Tötung des Tieres für 24 Stunden in Hermannscher Lösung gehärtet. Nach Anfertigung der Serien wurden die Schnitte mit Safranin gefärbt. Der für Fig. 49 benutzte Schnitt ist durch die Längsachse von Ampulle und Ausführungsgang gefallen, der nach unten in der Figur gelegen ist. Auch an den folgenden Figuren ist diese Orientierung der Teile beibehalten worden. Man findet nun am Übergang der Ampulle in den Ausführungsgang eine ungeteilte Spermatogonie von Follikelzellen umgeben. Der Kern der Spermatogonie ist gelappt und von einem feinen Körnerkranz umgeben, den Meves als eine dissociierte Sphäre beschrieben hat.

Ein gleich gerichteter Schnitt durch Ampulle und Ausführungsgang in der Zone der jungen noch durchsichtigen Ampullen eines Hodens von Salamandra maculata, getötet am 24. März 1905, ist in Fig. 50 abgebildet. Alle Follikel sind durch Follikelzellen voneinander abgesetzt; an manchen Stellen sind Follikelzellen gehäuft, so namentlich nach dem Lumen der Ampulle zu. Dies

findet sich regelmässig in den jungen, wachsenden Ampullen. Die Häufung der Follikelzellen verschwindet, wenn die Spermatocyten in Vorbereitung für die erste heterotypische Teilung sich vergrössern.

An der Stelle, wo der Ausführungsgang an die Ampulle herantritt, sind zwischen diesem und den in der Ampulle gelegenen jungen Follikeln, in denen es schon zur Spermatocytenbildung gekommen ist, zwei Spermatogonien gelegen, die von Follikelzellen umgeben sind. Die Kerne der Spermatogonien sind gelappt. Man findet an der Stelle, wo der Ausführungsgang in die Ampullen eintritt, auch an allen weiteren Entwicklungsstadien der Ampullen bis zur Fertigstellung reifer Samenfäden dieselben in ihre Follikelhaut eingeschlossenen ruhenden Spermatogonien mit gelapptem Kern. Besondere Zeichnungen dieser Stadien sind wegen des grossen Umfangs der Ampullen nicht beigegeben worden.

Zum Beweise dafür, dass die Restspermatogonien mit der Vergrösserung der Ampullen und der Ausbildung der Samenfäden sich vermehren, habe ich an einem Salamanderhoden vom 10. August 1903 den Zustand und die Zahl der Restspermatogonien in den verschiedenen Hodenabteilungen verglichen. Im Lungenzipfel kamen neben runden, stark gebräunten Kernen auch Mitosen und Kerne von zackigen und zerklüfteten Formen vor. Die Zellen mit zackigen Kernen messen $46:37\ \mu$, die Spermatogonien mit runden Kernen $30:20\ \mu$, doch kommen auf dem Querschnitt auch Zellen mit runden Kernen vor, deren Durchmesser bis $33\ \mu$ gross ist. Die Zellen sind somit gewöhnlich länglich gestreckt und können nicht in einem Schnitt einer dünnen Serie allein liegen; die Zellen mit zackigen Kernen sind die grössten.

In der Zone junger Ampullen mit nur zwölf Spermatocyten auf dem Querschnitt eines Follikels waren in vier Schnitten, von denen der zweite den Ausführungsgang der Länge nach getroffen hatte, nur zwei Restspermatogonien mit ihren Follikelzellen am Übergang zum Ausführungsgang vorhanden. Jede der Zellen lag in drei Schnitten, sodass im ersten Schnitt nur die eine und im letzten Schnitte nur die andere getroffen worden war.

In einer Ampulle deren Spermatocyten in Zahl von 40 auf dem Querschnitt eines Follikels sich fanden, und deren Kerne in

das Synapsisstadium eingetreten waren, lagen drei Spermatocyten mit schön entwickeltem Spirem. Es erfolgt aber nicht immer die Teilung der Zellen in diesem Stadium, denn in einer anderen Ampulle mit abgelaufener heterotypischer Teilung waren sicher nur zwei Restspermatogonien vorhanden.

In einer Ampulle mit beinahe reifen Samenfäden lagen am Übergang in den Ausführungsgang mindestens fünf Zellen; genau liess sich die Zahl selbst bei Aufnahme der einzelnen Schnitte mittels der Camera lucida nicht feststellen; es können auch zwei Zellen mehr gewesen sein, was hier freilich nicht von Belang sein kann, da die Zahl eher grösser wie kleiner als fünf ist. Zackige oder zerklüftete Kerne kamen wie im Lungenzipfel bei den Restspermatogonien der verschiedenen Abteilungen nicht vor. Alle Spermatogonien waren durch Follikelzellen getrennt.

Wenn schon die makroskopische Untersuchung den Nachweis erbringt, dass an die Stelle, wo einst alte reife und zurückgebildete Ampullen im Urodelenhoden gelegen waren, neue Ampullen treten und wenn auch die Entdeckung, dass in den alten Ampullen Restspermatogonien erhalten bleiben, den makroskopisch zu erhebenden Befund bekräftigt, so muss doch erwiesen werden, dass diese Restspermatogonien, nachdem wir sie in regressiver Metamorphose gefunden haben, sich wieder in einen aktiven Zustand zurückverwandeln können und auf dem Wege der Mitose neue Ampullen bilden. Das ist nach den Angaben von Meves, der die Mitose grosser Spermatogonien im Salamanderhoden beschrieben hat, der Fall.

Beginnt nun im Frühjahr aus der Zone reifer Ampullen die Entleerung der Spermatozoen, so bleiben die Follikelzellen in den Ampullen zurück. Man kann in dieser Zone alle Übergänge finden. In Fig. 51, Taf. IV ist ein Schnitt durch die Längsachse einer Ampulle wieder gegeben, in der neben den Follikelzellen noch wenige lockig gedrehte Spermatozoen-Bündel zurückgeblieben sind. Derartige Ampullen sind zur Zeit der Brunst am caudalen Ende jeder weissen Abteilung eines Hodenlappens gelegen; sie sind nicht allein durch die Lage und die Abnahme ihrer Grösse kenntlich, sondern auch daran, dass das grossmaschige Fachwerk, welches die Follikelzellen auf feinen Schnitten durch nicht entleerte Ampullen darstellten, hier gesprengt ist. Die in den teilweise entleerten Ampullen noch zurückgebliebenen Spermatozoen-

Bündel, sind demgemäss von ihrer Follikelhaut befreit und die Follikelzellen selbst, wie Fig. 51 zeigt, auf einen kleineren Raum zusammengezogen. Diese Einzelheiten mussten besonders hervorgehoben werden, um den Zeitpunkt zu kennzeichnen, wann eine weitere Veränderung der Restspermatogonien am Übergang der Ampulle in den Ausführungsgang eintritt. Es dürfte sich empfehlen, aus einer Serie des Hodens der *Salamandra maculata* vom 24. März 1905 die Schnitte einer Ampulle einzeln so weit zu beschreiben, als in ihnen Restspermatogonien gefunden wurden.

1. Nach unten links im Schnitt von Follikelzellen umgeben, und innerhalb der Membrana propria der Ampulle, die noch mit wenigen Spermatozoenbündeln und den zurückgebliebenen Follikelzellen erfüllt ist, liegen die untersten Kuppen zweier grossen Zellen, deren Kerne noch nicht getroffen sind.

2. Neben den Zellen des vorigen Präparates, in denen jetzt auch die gelappten Kerne getroffen sind, erscheint links etwas nach aufwärts die protoplasmatische Kuppe einer dritten, von Follikelzellen umgebenen, grossen Zelle.

3. In den beiden rechts gelegenen Zellen sind nochmals die gelappten Kerne getroffen, in der linken noch nicht.

4. In allen drei Zellen enthält der Schnitt die gelappten Kerne.

5. Der Ausführungsgang ist zum ersten Male in der Gegend der grossen Zellen der Länge nach getroffen; von den Zellen selbst nur die oberen Kuppen.

6. Am Ausführungsgang liegt eine neue grosse Zelle, deren Kern noch Spuren der Lappung zeigt.

7. Es ist noch eine dünne Schicht des gelappten Kernes dieser grossen von Follikelzellen eingehüllten Zelle vorhanden, vom Ausführungsgang dagegen nichts mehr.

Die nun folgenden Schnitte enthalten wohl noch die bisher getroffene Ampulle, es fehlt aber der Ausführungsgang und die am Übergang des Ausführungsganges in die Ampulle in den früheren Schnitten von Follikelzellen umhüllten Spermatogonien mit ihren gelappten Kernen. Demgemäss sind um diese Zeit, Ende März, in der untersuchten Ampulle, die den grösseren Teil ihrer reifen Samenfäden entleert hat, an der Eintrittsstelle des Ausführungsganges vier durch Follikelzellen getrennte

Spermatogonien gelegen, deren Kerne gelappt sind. Wie sich aus der Betrachtung von Schnitt 1 bis 5 ergibt, haben zwei dieser Zellen einen grössten Durchmesser von $40-50\ \mu$, da ihre Kuppen in 1 und 5, die Kerne in 2 bis 4 getroffen sind. Die Schnittdicke beträgt $10\ \mu$.

Fig. 52 stellt einen Schnitt durch die Involutionszone des Hodens eines am 13. Juni 1903 getöteten Triton cristatus dar. Es wird nötig sein, auch hier die betreffenden einzelnen Schnitte der Serie, soweit sie die am Ausführungsgang der Ampulle gelegenen Spermatogonien enthalten, der Reihe nach zu beschreiben.

Schnitt 1. Eine stark verkleinerte Ampulle, mit den zurückgebliebenen und vergrösserten Follikelzellen fast vollständig erfüllt, ist, wie Fig. 52 zeigt, mit dem zugehörigen Ausführungsgang der Länge nach getroffen worden. In dem hier nicht abgebildeten Schnitt 1 liegt dicht am Ausführungsgang die Kuppe einer von normalen, d. i. nicht vergrösserten Follikelzellen umgebenen Spermatogonie.

Schnitt 2. Wie 1, nur tritt zu der vorhergetroffenen Spermatogonie mit maulbeerförmigem Kern, noch die Kuppe einer zweiten, näher dem Ausführungsgang gelegenen Spermatogonie mit ihren Follikelzellen hinzu.

Schnitt 3. Von der zuerst getroffenen Spermatogonie liegt im Schnitt die obere Kuppe vor, die zweite Spermatogonie zeigt den gelappten Kern voll getroffen.

Schnitt 4. Eine neue Spermatogonie im Niveau der ersten erscheint, die zweite ist wieder getroffen.

Schnitt 5 enthält eine vierte Spermatogonie mit stark gelapptem Kern.

Schnitt 6 zeigt nur noch die Kuppe dieser Spermatogonie. Damit ist die Zone der in der Ampulle hart am Ausführungsgang gelegenen Spermatogonien zu Ende. Es sind deren vier vorhanden; da in jüngeren Ampullen nur ein bis zwei Spermatogonien vorkommen, so hat nachweislich eine Vermehrung derselben stattgefunden. Die folgenden Abbildungen nach Schnitten durch dieselbe Zone desselben Hodens sollen illustrieren, dass die Vermehrung auf dem Wege der Mitose vor sich geht. Wir werden auch hier die betreffenden Schnitte in ihrer Reihenfolge einzeln beschreiben.

Schnitt 1. Schrägschnitt durch Ausführungsgang und Ampulle. Am Ausführungsgang zwei durch Follikelzellen getrennte Spermatogonien mit gelapptem Kern.

Schnitt 2. Dargestellt in Fig. 53. Die rechts gelegene Spermatogonie ist zu Ende, und über ihr erscheinen Chromatinfäden; die linke Spermatogonie mit gelapptem Kern ist noch im Schnitt vorhanden. Von der im ersten Schnitt enthaltenen, rechts gelegenen Spermatogonie ist noch eine kleine mit schwarzgefärbten Kugeln gefüllte Kuppe im Präparat vorhanden.

Schnitt 3. Dieser Schnitt enthält, wie Fig. 54 zeigt, die Hauptmassen der oben rechts im Schnitt gelegenen Chromatinschleifen, den letzten Rest der mit schwarzen Kugeln erfüllten Kuppe der ersten rechts gelegenen Spermatogonie, die obere Kuppe der linken Spermatogonie und dazu rechts unten eine neugetroffene vierte Spermatogonie. Nach aufwärts in Fig. 54 sind noch sieben vergrößerte Follikelzellen, die Reste entleerter Samenfollikel, abgebildet. In vier derselben ist der Kern getroffen, und von diesen bei einer die Vakuolisierung des Inhalts, wie sie an Lackpräparaten sich zeigt, von den anderen Follikelzellen nur die Konturen und, wo der Kern getroffen wurde, auch dieser dargestellt worden. Nicht immer sind die Follikelzellen wie in dieser Figur gebaut. Gewöhnlich sind sie um diese Zeit mit stark in der Osmiumsäure geschwärzten Körnchen gefüllt, die mit allem, was die Follikelzelle enthält, resorbiert werden und dann nur die Restspermatogonien, umgeben von den eigenen Follikelzellen, in der geschrumpften Ampullenwand zurücklassen. Die Follikelzellen des Batrachierhodens stellen somit bei den Urodelen eine direkt dem Corpus luteum des Weibchens vergleichbare Umwandlung der Hüllzellen der Geschlechtsstoffe dar, sobald diese entleert worden sind. Sie bleiben länger zurück und werden nach Umwandlungen, wie sie die Follikelzellen des Eies erleiden, gleich diesen resorbiert. Bei den anuren Batrachiern imponiert diese Umwandlung nicht sofort als ein Corpus luteum, da die restierenden Follikelzellen nicht in einer Kapsel gehäuft zusammenliegen, sondern einzeln im Lumen der Schläuche die regressive Metamorphose durchmachen, während an der Wand der Schläuche die Regeneration der Samenzellen ihren Gang geht. Es gibt aber auch Eierstöcke, freilich ohne Follikelzellen, in denen nach Entleerung der reifen Eier von den in den Eischläuchen zurück-

gebliebenen Keimzellen die Bildung neuer Eier erfolgt, wie ich dies für den Eierstock der Cirripeden¹⁾ beschrieben habe. Das Corpus luteum des Eierstocks führt zur Verödung; das kommt bei Urodelen ebenfalls gelegentlich vor und zwar in allen Stadien der Spermatogenese.

Tritt Chromatolyse an den Spermatocyten oder schon früher an einzelnen, in einer Ampulle gelegenen Spermatogonien auf, so bleiben eine Zeitlang die Follikelzellen noch erhalten, gehen aber dann auch zu Grunde. Es ist ein eigenartiger Wechsel im Grade der Beständigkeit zwischen Follikelzellen und den funktionellen Hodenzellen, den Abkömmlingen der Spermatogonien, zu beobachten. Immer geht eine grosse Zahl von Follikelzellen zu Grunde, wenn sich die Inhaltzellen einer Cyste (v. la Valette St. George) oder eines Follikels auch normal weiter vermehren und entwickeln, aber stets bleiben eine, oder je nach der Spezies auch mehrere Follikelzellen nach der Entleerung der reifen Samenfäden zurück, um schliesslich der Resorption anheimzufallen.

Aber auch die Restspermatogonien einer entleerten Ampulle kommen nicht alle zur Weiterentwicklung. Dafür spricht schon das makroskopische Verhalten älterer Hoden, indem die neu auftretenden Hodenlappen gewöhnlich kleiner sind als der erste und einzige Lappen junger Tiere; dann aber auch das mikroskopische Bild. In vielen, völlig zurückgebildeten Ampullen der Involutionszone ist nur eine Spermatogonie gelegen; es müssen somit ihre Schwesterspermatogonien allmählich zugrunde gegangen sein (vergl. Fig. 38, Taf. III). Man kann sich in solchen Fällen durch das Studium mehrerer folgender und vorhergehender Schnitte der Serie davon überzeugen, dass in diesen Fällen nicht etwa eine Teilung der einfachen Ampullen in mehrere stattgefunden hat. In vielen anderen Fällen bleibt von der ganzen Ampulle nach Resorption aller Teile nur die verdickte Ampullenwand übrig, und deshalb sind die Verbindungsstränge zwischen zwei Hodenlappen so reich an Bindegewebe. In einem Lungenzipfel, namentlich von *Triton alpestris* im Monat April ist nur sehr wenig Bindegewebe enthalten, und diese Spezies scheint nach allem, was ich bis jetzt darüber kennen gelernt habe, diejenige zu sein, bei der

¹⁾ Californische Cirripeden, Bonn 1890.

am meisten entleerte Ampullen völlig zugrunde gehen; bei der der Lungenzipfel am längsten seine Fähigkeit zur Regeneration behält und am seltensten mehrlappige Hoden gefunden werden.

Beim Salamander gelang es, auch im Juni Mitosen der Restspermatogonien in der Involutionszone zu finden. Das betreffende Männchen war mit der Eisenbahn hierhergeschickt und zwei Tage später, am 24. Juni, getötet worden. Apical im Lungenzipfel lag ein reifer Hodenlappen. An seiner caudalen Grenze, beim Übergang in den dünnen, von den Autoren Lungenzipfel genannten durchsichtigen Strang, fanden sich entleerte und in der Entleerung begriffene reife Ampullen, in denen nur wenige reife Samenfasen und die Follikelzellen zurückgeblieben waren. Am Übergang der Ampullen in den Ausführungsgang sassen die Restspermatogonien. Fig. 92, Taf. VII stellt einen Schnitt durch eine Ampulle dar; der Ausführungsgang liegt unten; es sind drei von Follikelzellen umgebene Restspermatogonien in der Ampulle vorhanden; die zwei links gelegenen haben runde Kerne, der rechts gelegene Kern zeigt achromatische Spindel und einige Chromosomen.¹⁾ In der Mitte des Ampullenschrägschnittes liegen isolierte Samenfasen und ein Follikelkern eines entleerten Follikels. Dies beweist, dass die Regeneration aus den Restspermatogonien bei frisch gefangenen Tieren nicht allein im Frühjahr bei *Salamandra maculata* zu finden sind, denn caudalwärts von der Stelle, aus der die Fig. 92 entnommen ist, lagen im Lungenzipfel junge Ampullen mit stets caudalwärts zunehmender Zahl von Spermatogonien.

Als weiteren Beleg führe ich noch die Untersuchung eines am 23. Juni getöteten Exemplars von *Salamandra maculata* an.

Aus der Zone halb entleerter, reifer Ampullen wird eine der Lage nach durch die Schnittreihe hindurch gut zu verfolgende Ampulle ausgewählt. Im ersten Schnitt ist die Kuppe der Ampulle getroffen, die ausser reifen nicht mehr in den Follikeln liegende und nicht zu Bündeln vereinigte Samenfasen und die entsprechenden Follikelzellen enthält. Der zweite Schnitt hat den Ausführungsgang der Länge nach getroffen, er ist aber noch nicht ganz bis zur Ampulle hin im Schnitt enthalten; ihm zugewandt liegt ausser dem Inhalt des vorigen Schnittes in ihrer

¹⁾ Es sind nur einige Chromosomen in diesem Schnitt von 7,5 μ Dicke enthalten, weil die getroffene Spermatogonie sich durch drei Schnitte hindurch erstreckt.

Follikelhaut eine Spermatogonie mit rundem Kern. Im fünften Schnitt ist der Ausführungsgang bis an die Ampulle herangetreten, er enthält, wie Schnitt drei und vier, je eine Spermatogonie in ihrer Follikelhaut dicht am Ausführungsgang; der sechste in Fig. 45, Taf. III abgebildete Schnitt weist am Ausführungsgang zwei von Follikelzellen umgebene Spermatogonien neben den freien Samenfäden und Follikelzellen in der Ampulle auf. Neben dem Kern der rechts gelegenen Spermatogonie liegt der eiförmige Körper (siehe Fig. 44, Taf. III), den Meves als die metamorphosierte Sphäre beschrieben hat. Das Protoplasma der Zelle hat sich von der Follikelmembran und ebenso von der Kernwand zurückgezogen; die feinere Struktur des Protoplasmas ist in der Figur nicht eingezeichnet. Im siebenten Schnitt findet sich dasselbe Bild, ebenso im achten; im neunten sind keine Spermatogonien mehr vorhanden und nur noch die Decke des Ausführungsganges; zehn und elf enthalten dicht an der Stelle, wo sich in den vorhergehenden Schnitten der Ausführungsgang befand je eine Spermatogonie; Schnitt zwölf zwei Spermatogonien, Schnitt dreizehn zwei Spermatogonien; von da an sind keine Spermatogonien in der Ampulle zu finden. Die Schnittdicke betrug 10 μ . Die Spermatogonien messen in den Schnitten 36 μ . Es sind also die Spermatogonien in den einzelnen Schnitten nicht ganz vorhanden, jede derselben muss in mehr als einem, vielleicht in je drei Schnitten vorkommen. Was die beiden Spermatogonien in den Schnitten sechs, sieben und acht anlangt, so lässt sich mit Sicherheit nachweisen, dass die beiden dort gelegenen Durchschnitte von Spermatogonien nur zwei nebeneinandergelegenen Zellen angehören; in sechs und acht sind die Kuppen der Zellen und in Schnitt sieben die Mitte derselben getroffen. Immerhin liegen bis zum achten Schnitte, diesen eingeschlossen, vier in Follikelhäuten getrennt liegende Spermatogonien. Die Zahl der folgenden Zellen ist nicht so leicht zu bestimmen, aber schon vier Zellen würden genügen, um zu zeigen, dass im Laufe der Entwicklung einer Ampulle die Zahl der Restspermatogonien vermehrt wird.

Für gewöhnlich liegen in ein und derselben Ampulle nahe zu einander gehörige Stadien; ich habe aber auch gelegentlich in den Ampullen verschiedene Ausbildungsstadien von Samenfäden und Spermatocyten in den verschiedenen Phasen der ersten

heterotypischen Teilung gefunden; einmal stehen geblieben auf dem Knäuel-Stadium der Kerne, ein anderes Mal im Stadium der Muttersterne. Mit den Restspermatogonien sind solche in der Entwicklung zurückgebliebene Spermatocyten nicht zu verwechseln, da sie nur als Ganzes und nicht jede einzelne Zelle, wie es bei Spermatogonien der Fall ist, von Follikelzellen umhüllt und somit auch durch die Follikelzellen von einander nicht getrennt werden. Neben den Spermatocyten kommen am Übergang in den Ausführungsgang auch Restspermatogonien vor. In einem Falle aus dem Hoden eines frisch gefangenen Salamanders vom 23. Juni 1904 gab es mindestens sechs solcher Restspermatogonien in der Nähe des Ausführungsganges; aber nur einen Follikel mit den Spermatocyten.

Es finden sich somit, namentlich bei *Salamandra maculata*, in allen Hodenabteilungen, Restspermatogonien, die sich mit dem Wachstum der Ampullen vermehren und die Involutionsperiode derselben überdauern. Es gibt aber auch Fälle, wo zuvor schon Restspermatogonien zu Grunde gehen und namentlich bei *Triton alpestris* viele, in denen die Rückbildung der Ampullen mit deren völligem Schwunde unter Zurücklassung straff gefaserten Bindegewebes endet.

Man trifft deshalb bei *Triton alpestris* seltener als bei anderen Urodelen zwei oder mehrlappige Hoden; da wegen des Unterganges der Restspermatogonien des bei der Brunst entleerten Lappens die Entstehung eines zweiten Lappens verhindert wird. Aber auch bei dem am häufigsten von mir untersuchten *Triton cristatus* war die Regeneration aus den Restspermatogonien der alten Ampullen nicht immer erfolgt. Wir konnten den Nachweis erbringen, und das ist eigentlich nichts Neues, da es sich mit den bisherigen Erfahrungen der Autoren deckt, dass ganze Ampullen nach der Entleerung der Samenfäden bis auf einen bindegewebigen Rest verschwinden. In den Kernen der Restspermatogonien solcher zu Grunde gehender entleerter Ampullen findet sich keine Chromatolyse; die Zellen gehen durch Zerklüftung der Kerne und folgenden Kernschwund zu Grunde.

Hierfür sprechen die Resultate der Untersuchung von Schnittserien durch die Hoden von *Triton alpestris* aus den Monaten Juni und Juli; zugleich sei auf die makroskopische Beschreibung der Hoden dieser Species verwiesen.

Auf der dem Hodennetz zugewandten Seite liegt bei *Triton alpestris* gegen Ende Juni der Rest des bei der abgelaufenen Brunst entleerten Hodens. Man findet darin vereinzelt Ampullen, in denen Spermatogonien mit gezacktem Kern gelagert sind. Weitaus die meisten Ampullen sind verödet. Die Wand ist mächtig verdickt, wie Semp¹⁾ dies auch von den Hoden der Plagiostomen im Gebiet der Degenerationszone beschrieben hat. Im Innern dieser zu Grunde gehenden Ampullen liegen die Reste der Follikelzellen und keine Spermatogonien.

Von dem Hoden eines am 27. Juli 1903 getöteten *Triton alpestris* verhielt sich die Involutionzone wie folgt: Auf der dem Hodennetz zugewandten Seite des Hodens liegen entleerte Ampullen und in diesen die dicht gedrängten Follikelzellen. Nur selten ist eine Spermatogonie und dann mit gelapptem Kerne in der Nähe des Ausführungsganges zu finden. Die Verkleinerung der Ampullen ist schon weit vorgeschritten: die Wand zeigt aber noch keine auffälligen Veränderungen. Die Follikelzellen sind vergrößert und meist von groben geschwärzten Körnern erfüllt. In Fig. 55 und 56, Taf. IV sind Schnitte durch entleerte Ampullen abgebildet. Fig. 55 enthält ausser drei Restspermatogonien mit ihren kleinen Follikelzellen eine mit geschwärzten Körnern erfüllte Follikelzelle der bei der vorausgegangenen Brunst entleerten Follikel dieser Ampulle; Fig. 56 nur noch zwei Restspermatogonien einer weiter zurückgebildeten Ampulle. Alle Kerne sind zerklüftet und namentlich in Fig. 56 ist ihre Form kaum noch zu erkennen; sie sind von einem Körnchenkranz umgeben.

Der Vergleich dieser beiden Involutionzonen zeigt, dass die Rückbildung nicht gleichmässig erfolgt; der Hoden vom Ende Juni war weiter zurückgebildet als der vom Ende Juli; beide Präparate zusammengehalten führen zu dem Schluss, dass die Restspermatogonien zu Grunde gehen können und hier zu Grunde gegangen sind, da bei keinem dieser beiden Tiere eine Entwicklung von Spermatocyten in dem entleerten Lappen erfolgte.

Wir kommen somit zu dem Ergebnis, dass die Regeneration im Urodelenhoden an den Stellen, wo der oder die Hodenlappen

¹⁾ Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut zu Würzburg 1875 pag. 276.

gelegen sind, nach der Entleerung der Ampullen von den Restspermatogonien dieser Ampullen ausgeht. Da vom Lungenzipfel her unzweifelhaft und wie dies schon lange bekannt ist, ebenfalls Regeneration erfolgt, so fragt es sich, ob diese scheinbare Verschiedenheit der Regenerationsvorgänge, von einer Keimzone aus und in alten Ampullen so unvermittelt sich einander gegenüberstehen. Das scheint mir nicht den Fall zu sein. Genau so wie in einer Keimzone nach Teilung der vorhandenen Zellen ein Teil der Tochterzellen der Histogenese, d. h. der Bildung von Samenfäden zugeführt wird, ein anderer aber als Keimlager zurückbleibt, werden jetzt von den Spermatogonien der Ampullen eine oder zwei zurückgehalten, um in der Ampulle selbst für die zweite Brunst ein Keimlager zu bilden. Damit ist der Übergang zu den Regenerationsverhältnissen bei den höheren Wirbeltieren, mit den *Batrachia anura* beginnend, gegeben. Daraus erklären sich dann auch die makroskopisch erkennbaren Verschiedenheiten im Aufbau der Hoden. Im Prinzip spielt sich die Regeneration der beiden Typen gleichartig ab; die Variation des Prinzips besteht darin, dass bei den Urodelen es viele Ampullen mit absolut gleichen Zuständen der Hodenzellen gibt, also Ampullen im Vermehrungs-, Ampullen im Wachstums-, Ampullen im Reife- und schliesslich im Involutionsstadium. Diese einzelnen Stadien sind im Urodelenhoden auch räumlich getrennt; sie folgen sich nicht allein zeitlich, sondern auch topographisch, indem die erste Zone oral, die letzte caudal, oder bei jungen Tieren in latero-medialer Folge gelagert ist.

Beim Landfrosch ist die zeitliche Folge der einzelnen Etappen der Spermatogenese noch schärfer ausgesprochen; bei den Säugern und namentlich dem Menschen fehlt auch diese ganz. Die Topographie der Entwicklungsstadien ist von den *Batrachia anura* aufwärts nicht mehr auf Gruppen von Ampullen oder Schläuchen verteilt, sondern in jedem Schlauch finden sich bald, wie beim Frosch, der Jahreszeit entsprechend nur einige der Entwicklungsstadien, oder wie bei den Säugern alle Stadien gleichzeitig vor. Überall geht aber in den Schläuchen oder in den Ampullen, die schon funktioniert haben, auch von Restspermatogonien die Regeneration aus. Die Ursachen der Verschiedenheiten im Aufbau der Selachier, Urodelen, und anuren Batrachierhoden, sind begründet in der Zeit, wenn die Zellen

der Keimzone sich zu Hodenampullen oder Schläuchen umwandeln. Bei den Selachiern wandeln sich bei jeder Brunst nur wenige Zellen der Keimzone zu Ampullen um; bei den Urodelen bleiben nur wenige Keimzellen eine Zeitlang, wie später noch genauer als bisher gezeigt wird, erhalten und die umgewandelten Ampullen übernehmen ihre Rolle; während bei den Batrachia anura und den höheren Wirbeltieren gleich in der embryonalen Periode alle Keimzellen in die Hodenschläuche einbezogen werden.

Mit Hilfe dieser Erkenntnis wird es auch möglich sein, den Ursachen der verschiedenen Lappenbildung der Hoden bei den Urodelen nachzugehen.

In zwei getrennten Abschnitten soll das Vorkommen von ein- und mehrlappigen Hoden und das Vorkommen oder Fehlen des Lungen- und Kloakenzipfels (letzterer auch Schwanzzipfel genannt) behandelt werden.

IV. Der Einfluss des Alters auf die Zahl der Hodenlappen bei Urodelen.

Die nachfolgende Beschreibung gibt an einer grösseren Zahl von Tieren eine zum Teil tabellarisch gehaltene Darstellung von der Vermehrung der Hodenlappen mit zunehmender Körpergrösse bei den Urodelen: *Salamandra maculata*, *Triton cristatus* und *Triton alpestris*. Die Lappen sind verschieden gross und je nach der Jahreszeit aus verschiedenen Abteilungen zusammengesetzt, wie dies im Abschnitt I des Näheren gezeigt wurde. Der folgende fünfte Abschnitt soll durch die Vorführung eines reichen Materials das Vorkommen oder Fehlen des sogenannten Lungen- und Kloaken- oder Schwanzzipfels am Hoden der Urodelen gesetzmässig begründen; er erhärtet aber auch die hier schon zu ziehenden Schlüsse mit Bezug auf den Zusammenhang der Zahl von Hodenlappen mit der Körpergrösse.

Gemessen wurde der Abstand der Schnauzenspitze von dem oralen Rand der Kloakenpalte und von da bis zur Schwanzspitze.

Zur Untersuchung der frischen Hoden kann ich angelegentlich das folgende Verfahren empfehlen, ohne welches leicht Fehler unterlaufen können.

Die Tiere werden mit Chloroform soweit betäubt, dass das Herz zwar noch schlägt, die Muskeln aber gelähmt sind und

ein Wiedererwachen ausgeschlossen ist. Es schien mir am zweckmässigsten in einem Glase von 500 cbcm Inhalt einen Wattlebensch mit Chloroform zu tränken und das Glas alsdann mit dem Stöpsel zu verschliessen. Nach 5 Minuten ist die Betäubung auf den gewünschten Grad gestiegen. Man reibt die Haut mit einem feuchten Tuche ab, um das auf ihr angehäuften Secret der Hautdrüsen zu entfernen. Eine durch die Kehlhaut und eine durch den Schwanz gestochene Nadel befestigen das Tier in einem mit schwarzen Wachs ausgegossenen Becken. Man schlitzt die Bauchhaut in der Mittellinie, schneidet an der Vorder- und Hinterextremität vom medianen Bauchschnitt aus die Haut quer nach dem Rücken zu auf jeder Seite ein, entfernt die in einer Bauchfellefalte zur Leber hinziehende Vena abdominalis anterior und befestigt die beiden langen rechten und linken Hautlappen, mit Nadeln im Wachs des Präparationsbeckens.

Es werden nunmehr Füllung des Magens, Darmes und der Kloake notiert, die Fettkörper nach der Mittellinie zurückgeschlagen und dadurch die Hoden freigelegt, deren Lappen und Farbe sodann beschrieben werden. Um die Hoden herausnehmen zu können, muss der Darm entfernt, die Fettkörper abgetrennt werden. Darauf wird dann die Beckenniere quer durchschnitten und mit den ventral auf ihr liegenden Hoden von der Rumpfwand gelöst; oral werden die Lungen quer durchschnitten, das Präparat auf die Bauchseite gewendet und jederseits das freie Lungenende abgeschnitten. Fettkörper und nicht am Hoden selbst befestigte Teile der Lunge müssen entfernt werden, weil in den Konservierungsflüssigkeiten sonst das Präparat schwimmt. Verfährt man auf die angegebene Weise, so kann man die makroskopische und Lupen-Untersuchung vor der Zerlegung des Präparates in feine Schnitte nochmals genau und in durchaus normaler Lage der Teile wiederholen, was ohne die geschilderte Präparationsmethode nicht möglich oder sehr schwierig ist, wie ich mich des öfteren überzeugt habe. Spirituspräparate sind wegen der Verwischung der Oberflächenzeichnung und des Schwundes der Farben wenig oder gar nicht brauchbar.

Das wichtige Oberflächenbild, die Grösse der Felderung studiert und zeichnet man am besten am ausgewässerten, zuvor mit Flemmingscher Lösung behandelten Präparat, vor der Entwässerung in Alkohol.

Von *Salamandra maculata* liegen nur wenige Messungen vor, da ich beim Beginn meiner Untersuchungen noch nicht über die Ursachen der Variation der Zahl der Hodenlappen unterrichtet war und keine Notizen über die Körpergrösse besitze. Was ich geben kann, ist das Nachstehende.

Von einer am 23. Juni 1904 aus dem Schwarzwald erhaltenen Sendung von *Salamandra maculata* wurden 9 Stück überwintert und vom 2. März 1905 an alle vier bis fünf Tage mit Froschmuskeln künstlich gefüttert. Das Futter wurde gut verdaut, wie sich jedesmal bei der Eröffnung der Tiere ergab. Von den gefütterten Tieren gingen, ohne dass die Todesursache aufzufinden war, sechs Stück ein; drei lebende wurden am 4., 10. und 24. März getötet. Unter diesen neun Exemplaren gab es zwei Weibchen: das kleinste derselben von 8 cm Kopf-, Rumpf- und 5 cm Schwanzlänge und einem grössten Körperrumfang von 4 cm hatte kleine unreife Eierstöcke; das andere, nur wenig grössere (9 cm Kopf-Rumpflänge, 5,5 cm Schwanzlänge) neben jungen, ungefärbten Eiern noch rechts sechs grosse, links neun grosse Eier und deutliche gelbe in Rückbildung befindliche verkleinerte Follikel im Eierstock. Die Eileiter enthielten keine Eier.

Was die sechs Männchen anlangt, so verhielten sich die Hoden der einzelnen bei Lupenbetrachtung wie folgt:

Salamandra maculata (Männchen), getötet 4. März 1905, 17 cm (10 + 7) lang hat auf jeder Seite zwei Hodenlappen, die sich untereinander verschieden verhalten. Ein Schwanzzipfel ist nicht vorhanden. Der Lungenzipfel rechts ist durchscheinend und endet in einer feinen Spitze. Der linke Lungenzipfel ist massiger entwickelt und weniger durchscheinend. Das orale Ende des Zipfels stellt eine etwa linsengrosse Anhäufung mit reifem Sperma gefüllter, kleiner weisser Ampullen dar. Auch im Verlauf dieses Zipfels sind vereinzelte reife Ampullen eingesprengt. Die oral gelegenen Hodenlappen, rechts und links, werden auf beiden Seiten mit den caudalgelegenen durch lange, schmale, durchscheinende Stränge verbunden, sind aber in ihrer Zusammensetzung verschieden. Die oral gelegenen bestehen, wie Figur 57, Tafel IV zeigt, aus einer grossen Abteilung grau durchscheinender, junger Ampullen, deren Grösse caudalwärts zunimmt, aber auch an dieser Stelle um das Doppelte im Durchmesser hinter den weissen Ampullen der folgenden Abteilung zurück-

bleibt. An diese Abteilung reifer, fertiger Ampullen reiht sich im oralen Lappen eine Zone entleerter, gelblich gefärbter Ampullen an, in die stellenweise, wie das die Figur erläutert, vereinzelter oder in kleinen Häufchen beisammenliegende weisse Ampullen eingeschaltet sind. In den caudalen Lappen fehlen diese in regressiver Metamorphose begriffenen gelblichen Abteilungen; ein Schwanzzipfel ist auf keiner Seite vorhanden.

Ein am 10. März 1905 getötetes Salamandermännchen von 19 cm (11 + 8) Körperlänge und 6 cm grösstem Leibesumfang hat auf jeder Seite 4 Hodenlappen, die durch durchscheinende Stränge untereinander verbunden sind, und schwanzwärts in einen dünnen Zipfel ausgehen. Lungenzipfel sind nicht vorhanden. Jeder Lappen beginnt mit einer grossen, graudurchsichtigen Abteilung junger Ampullen. Dann folgt eine kleine Abteilung reifer, weisser Ampullen, und zum Schluss an jedem Lappen eine gelbliche Abteilung, in der die Ampullenzeichnung nicht mehr deutlich zu erkennen ist. Die einzelnen Lappen sind kleiner als die des Exemplares vom 4. März mit 2 Lappen, das in der Körperlänge um 2 cm hinter dem Tier vom 10. März zurückblieb.

Ein zweites, an demselben Tage getötetes Männchen von 11 cm Rumpf- und 8 cm Schwanzlänge hat auf der linken Seite vier Lappen, die mit einer grossen grauen Abteilung beginnen, durch dünne durchscheinende Bänder verbunden sind, und von denen der letzte in einen Schwanzzipfel ausgeht. Ein durchscheinender Lungenzipfel fehlt. Jeder Lappen besteht aus drei Abteilungen, einem vorderen graudurchscheinenden, einem mittleren weissen mit reifen Ampullen, und einer hinteren in Rückbildung begriffenen Abteilung. Die jungen Ampullen bleiben in der Grösse hinter den reifen Ampullen zurück, so dass mit Sicherheit in ihnen das Stadium des Wachstums der Spermatocyten noch nicht erreicht ist.

Während auf der linken Körperseite vier Lappen, ein Schwanzzipfel, aber kein Lungenzipfel vorhanden ist, verhalten sich Gestalt und Gliederung des rechten Hodens durchaus anders. Auf einen langgedehnten Lungenzipfel folgt in der Höhe des zweiten linken Hodenlappens ein aus zwei winzigen Abteilungen zusammengesetzter Lappen, dann ein langes, schmales Band, in dem caudal einige reife Ampullen zu erkennen sind. Dann der einzige, kräftig ausgebildete Hodenlappen mit den drei Abtei-

lungen der wachsenden, der reifen und der in Rückbildung begriffenen Ampullen, die mit einem letzten caudal gelegenen, aus zwei Abteilungen aufgebauten winzigen Hodenlappen durch einen schmalen durchsichtigen Strang verbunden sind. Die Vermehrungsfähigkeit der Zellen auf dieser Körperseite muss im Hoden eine geringe gewesen sein, da es wohl zur mehrfachen Lappenbildung gekommen ist, die einzelnen Lappen aber nur winzig ausgebildet wurden. Der einzige grosse Hodenlappen ist spiralig gedreht, so dass das orale und das caudale Verbindungsstück sich kreuzen.

Von drei anderen am 10. März 1905 getöteten Salamandern seien nur einige Zahlen angeführt.

	Rumpflänge	Schwanzlänge	Hodenlappen	Lungenzipfel	Schwanzzipfel
1	8,5 cm	6,5 cm	2	vorhanden	vorhanden
2	9,2 „	verstümmelt	4	vorhanden	vorhanden
3	11,0 „	8 cm	3	fehlt	vorhanden

Zu Nummer 3 muss bemerkt werden, dass der erste Lappen mit einer weissen Abteilung reifer Ampullen beginnt und einer gelben endet, während die beiden folgenden mit der vorhergehenden und untereinander durch durchsichtige Verbindungsfäden vereinigt, jeder aus drei Abteilungen, einer grauen durchscheinenden, einer weissen und einer gelben besteht.

Zu diesen Exemplaren kommen noch zwei andere hinzu, die bei einer Körperlänge von 7,14 + 5,9 cm und von 8,0 + 6,2 cm auf jeder Seite nur zwei Hodenlappen besitzen. Zählt man hierzu diejenigen Salamander, die in dem Abschnitt I beschrieben wurden, wo es sich um die Schilderung des Ablaufes der während eines Jahres im Hoden eintretenden Veränderungen handelte, so sind dort zwar nicht die Körpermaße notiert, aber, wie schon aus der dort gegebenen Darstellung hervorgeht, hatte das kleinste Exemplar nur einen Hodenlappen und die beiden grösseren Tiere zwei und drei Hodenlappen. Da die ganzen Tiere aus jener Zeit nicht konserviert wurden, so können die Zahlen für die Körperlänge, aus denen man einen Rückschluss auf das Alter der Tiere machen könnte, nicht angegeben werden. Ich weiss aber, dass der Salamander mit nur einem Hodenlappen zu den allerkleinsten Tieren der im Jahre 1903 untersuchten Sendung gehört hat. Jedenfalls geht aus dieser Zusammenstellung einer,

wenn auch nur kleinen Zahl von Tieren hervor, dass die Zahl der Hodenlappen mit der Zunahme der Körpergrösse wächst. Ein Vergleich von Nummer 2 und 3 der am 10. März 1905 getöteten Exemplare zeigt, dass die Zunahme nicht bei allen Tieren gleichmässig erfolgt; sie findet aber statt; denn junge Tiere haben nur einen Hodenlappen.

Einwandsfreier, weil an einem reicheren, genau gemessenen Material nachgewiesen, lässt sich für die Tritonen, *Triton cristatus* und *Triton alpestris*, zeigen, dass mit zunehmendem Alter die Zahl der Hodenlappen vermehrt wird.

Triton cristatus.

	Rumpflänge	Schwanzlänge	Hodenlappen	Lungenzipfel	Schwanzzipfel
1	4,7 cm	3,8 cm	1	vorhanden	links vorhand.
	(vom 18. Mai 1905 ohne Rückenamm)				
2	—	—	1	vorhanden	vorhanden

(Vom 1. April 1903; leider kann nur die Entfernung zwischen vorderer und hinterer Extremität zu 3,6 cm angegeben werden, da nicht das ganze Tier konserviert wurde. Dieses Maß bleibt aber hinter den entsprechenden des kleinsten Exemplars mit zwei Hodenlappen um 0,35 cm zurück.) Hier werden noch einige Exemplare mit nur einem Hodenlappen angeschlossen, denen die mit zwei Hodenlappen folgen.

	Rumpflänge	Schwanzlänge	Hodenlappen	Lungenzipfel	Schwanzzipfel
3	5,5 cm	4,5 cm	1	vorhanden	vorhanden
4	5,6 "	4,6 "	1	vorhanden	fehlt
5	5,7 "	4,5 "	1		
6	6,0 "	4,2 "	2	auf der einen Seite vorhand.	vorhanden
7	6,0 "	4,5 "	2	fehlt	vorhanden
8	6,4 "	4,6 "	2	fehlt	vorhanden
9	6,5 "	5,0 "	2	vorhanden	fehlt

Eine Durchsicht der hier aufgeführten Zahlen ergibt ohne weiteres, dass die Zahl der Hodenlappen mit dem Alter zunimmt, und dass sowohl Lungen- wie Schwanzzipfel fehlen können. Bemerkt sei noch, dass die in der ersten Hälfte des Mai 1905 getöteten Tiere der Jahreszeit entsprechend in jedem Lappen des

Hodens drei Abteilungen führten, die vom Kopf zum Schwanz so geordnet waren, dass der grau durchscheinenden Zone junger Ampullen, die weisse reifer und dieser die gelbe entleerter und in Rückbildung begriffenen Ampullen folgte. Zwischen den Hodenlappen lag ein dünner durchscheinender Verbindungsstrang.

Triton alpestris.

	Rumpflänge	Schwanzlänge	Hodenlappen
1	3,5 cm	—	1
2	3,6 „	3,6 cm	1
3	3,8 „	—	2
4	4,0 „	—	2
5	4,0 „	—	2
6	4,0 „	3,7 cm	2

Auch diese Tabelle lässt erkennen, dass mit der Zunahme der Körperlänge die Zahl der Hodenlappen zunimmt. Dabei ist freilich stillschweigend vorausgesetzt, dass ein Tier von 4 cm Rumpflänge mindestens ein Jahr älter sei, als ein Tier von 3,5 cm, was aber, wie mir scheint, bei der geringen Körpergrösse des Triton alpestris doch wohl der Wahrheit entsprechen wird, da es durch die zyklischen Veränderungen des Hodens, die im Jahreslaufe eintreten, erhärtet wird.

Ausdrücklich sei bemerkt, dass alle hier aufgeführten Tritonen, frisch im Freien gefangen, zur Untersuchung gelangten.

V. Der Einfluss des Alters und der Jahreszeit auf das Vorkommen und die Grösse des Lungen- und Cloaken- oder Schwanzzipfels beim Urodelenhoden.

In der folgenden Beschreibung, die mit einem grossen Fang vom 21. und 27. Juli 1905 beginnt, sind die Längen von der Schnauze bis zum oralen Rand der Cloake und die Länge von der Schnauze bis zur Schwanzspitze bei den ersten 23 Exemplaren als zwei durch Komma getrennte Zahlen, die beide volle Millimeter bedeuten, aufgeführt; dasselbe gilt von den drei am 18. Juli 1905 untersuchten Tieren; bei den anderen Exemplaren ergibt sich die Bedeutung der Zahlen von selbst.

Die Zusätze über Grösse des Fettkörpers und Füllung von Magen und Darm sind gemacht, um als Beweise für die

Zuverlässigkeit der Angaben über den frischen Fang der Tiere im Freien zu dienen. Angaben über den Wolffschen Gang (Harnsamenleiter) mögen als Bestätigung der von Gerhartz¹⁾ gegebenen Daten dienen.

Triton cristatus vom 21. und 27. Juli 1905.

1. 48,92. Mit Kamm. Lungenzipfel und ein Lappen, kein Schwanzzipfel. Der eine Lappen ist gross; beginnende Spermatohistogenese.
2. 54,100. Lungenzipfel und dreizoniger grosser Lappen. Der zweite Lappen ist rechts wenig, links kaum entwickelt, der Verbindungsstrang aber deutlich. Man würde demgemäß sagen können, dass der Kloakenzipfel rechts fehle und links vorhanden sei.
3. 55,100. Wie der Vorige.
4. 54,100. Grosser Lungenzipfel; ein grosser nicht an der Lunge befestigter aus drei Abteilungen zusammengesetzter Lappen und ein dünner Schwanzzipfel.
5. 56,115. Wie der vorige.
6. 57,105. Wie der vorige.
7. 58,105. Lungenzipfel, ein grosser Lappen, Verbindungsstrang ein kleiner Lappen. Rechts ebenso. Im grossen Lappen junge, wachsende und reifende Ampullen, kein Kloakenzipfel. Es haben somit Tiere bis zu 58 mm Rumpflänge nur einen Hodenlappen.
8. 58,116. Wie der vorige.
9. 58,110. Zwei Lappen, oral gross, caudal kleiner; zwischen beiden ein grauweisslicher Verbindungsstrang. Es fehlen Lungen- und Kloakenzipfel. (Fettkörper mittelgross, Darm gefüllt.)
10. 59,102. Mit der Lunge verwachsener grosser Lappen; Verbindungsstrang; mittelgrosser Lappen, an der Kloake festgewachsen. Beide Lappen bestehen aus drei Abteilungen. Es fehlen also in diesem Falle Lungen und Kloakenzipfel.
11. 60,75. Schwanz verstümmelt. Auf beiden Seiten kleiner, rudimentärer Lungenzipfel; grosser freier Lappen,

¹⁾ D. Arch. Bd. 65, p. 666, 1905.

²⁾ Junge 48,92 mm lange Weibchen haben um diese Jahreszeit nur kleine durchsichtige Eier in den Ovarien.

Verbindungsstrang, mittelgrosser Schwanzlappen, kein Schwanzzipfel; Fettkörper mittelgross; Magen gefüllt.

12. 60,112. Mit der Lunge verwachsener, mittelgrosser Lappen, Verbindungsstrang, grosser Lappen, kleiner Schwanzlappen. In den beiden vorderen Lappen junge, wachsende und reifende Ampullen.
13. 60,108. Drei Lappen; oral ein kleiner, dann ein grosser, dann ein kleiner, zwei Verbindungsstränge, keine Lungen, kein Schwanzzipfel. In jedem Lappen nur zwei Abteilungen. Junge und wachsende Ampullen, keine reifen Spermatozoen. (Fettkörper gross, Darm gefüllt, Samenleiter dünn, fast gerade.)
14. 62,110. Kein Lungenzipfel. An der Lunge festgewachsener kleiner Lappen, Verbindungsstrang, grosser Lappen mit drei Abteilungen, Verbindungsstrang, kleiner Lappen mit zwei Abteilungen, junge und wachsende Ampullen.
15. 63,120. Zwei Lappen und Schwanzzipfel; in dem Schwanzzipfel rechts einige junge Ampullen. Zwischen den Lappen durchsichtiger Verbindungsstrang. Fettkörper mittelgross, Darm gefüllt.
16. 63,114. Drei Lappen durch Verbindungsstränge zusammenhängend; der orale an die Lunge geheftet, der mittlere sehr grosse Lappen aus drei Zonen bestehend am Mesorchium hängend und sonst frei, der kleinste caudale Lappen mit der Kloakenwand verwachsen. Auch der orale Hodenlappen ist nur wenig entwickelt, auf der rechten Seite aber stärker als auf der linken.
17. 64,114. Kleiner mit der Lunge zusammenhängender Lappen. Verbindungsstrang. Grosser Lappen. Kleiner Schwanzlappen. Die beiden vorderen Lappen haben drei Abteilungen, der hintere nur zwei. Lungenzipfel und Schwanzzipfel fehlen auf beiden Seiten.
18. 65,112. Kein Lungenzipfel. Grosser Lappen mit der Spitze an der Lunge festgewachsen. Verbindungszipfel. Grosser Lappen. Rudimentärer Schwanzlappen. Jeder grosse Lappen besteht aus 4 Abteilungen, den jungen,

den wachsenden, den reifenden und den entleerten Abteilungen. Jeder Lappen ist demgemäss oral grau, klein gefeldert, dann gross gefeldert, medio-caudal weisslich und am weitesten median in dieser Region gelblich gefärbt. Die gelbliche Zone geht direkt in den Verbindungsstrang über.

19. 65,95. Schwanz verstümmelt. Kein Lungen-, kein Schwanzzipfel. Drei durch Verbindungsstränge zusammenhängende Hodenlappen auf jeder Seite, von denen der mittlere der grösste, der caudale Lappen der kleinste ist. Der orale Lappen ist mit der Lunge verwachsen; über ihn ragt die Lunge noch eine Strecke weit caudalwärts frei in die Bauchhöhle und ist mit den anderen Lappen nicht verwachsen.
20. 67,120. Links im Lungenzipfel ein kleiner Lappen; dann grosser Lappen, Verbindungsstrang, mittelgrosser Lappen; kein Kloakenzipfel. Rechts Lungenzipfel, grosser Lappen, Verbindungsstrang, mittelgrosser Lappen, kein Kloakenzipfel. Fettkörper mittelgross, Magen leer, Kloake mit Speiseresten gefüllt. Der mittlere Lappen frei.
21. 68,122. Der orale kleine Lappen ist mit der Lunge verwachsen; es folgt ein Verbindungsstrang und sehr grosser Haupthodenlappen; an ihm caudomedian ein kleiner Schwanzzipfel.
22. 68,125. Links drei Lappen; der mittlere ist frei und der grösste; der orale Lappen ist mittelgross und an der medianen Lungenseite festgeheftet; der caudale Lappen ist der kleinste, aber doch noch mittelgross. Rechts liegen nur zwei Lappen, ein oraler an der Lunge befestigter, ein mittlerer gleich grosser und ein Schwanzzipfel, in dem einige junge Ampullen liegen, die anderen Lappen haben junge, wachsende und reifende Ampullen. Fettkörper gross, Magen gefüllt.
23. 68,130. Links ein kleiner an der Lunge befestigter Lappen,¹⁾ ein grosser Lappen und ein mittelgrosser Lappen,

¹⁾ Dieser orale, winzige Lappen hatte nur eine einzige Abteilung und zwar wachsender Ampullen, während die andern Lappen noch eine vor der Wachstumszone oral gelagerte Vermehrungszone besaßen.

zwei Verbindungsstränge, kein Lungen-, kein Kloakenzipfel. Rechts drei grosse Lappen, der mittlere ist der grösste; kein Lungen-, kein Kloakenzipfel; der vordere Lappen ist in der ganzen Ausdehnung an der Lunge median festgewachsen, liegt also an der Stelle des Lungenzipfels. Fettkörper gross, Magen leer.

Das grösste untersuchte Exemplar von *Triton cristatus* stammt aus der Sammlung, die H. Gerhartz¹⁾ zur Untersuchung der cyclischen Veränderungen des Harnsamenleiters benutzt hatte. Die Gesamtlänge des Tieres anzugeben bin ich ausser Stande, da zur Anlegung eines Demonstrationspräparates Kopf, Extremitäten und Schwanz entfernt sind. Der Abstand zwischen Vorder- und Hinterextrimitäten beträgt 47 mm und übertrifft um mindestens 8 mm die Länge derselben Strecke bei einem Männchen von 67 mm Rumpflänge. Der Kamm ist der Jahreszeit, 26. März, entsprechend sehr hoch, in der Mitte des Rückens am gehärteten Präparat (80% Alkohol) 6 mm. Auf jeder Seite gab es vier Lappen, von denen die beiden vorderen an die Lunge angeheftet waren, der orale ganz, der darauf folgende zum Teil. Ein Lungenzipfel war nicht vorhanden, doch lief der vierte, caudal gelegene Lappen in einen dünnen Schwanzzipfel aus. Das Präparat ist nicht frisch untersucht worden, so dass die zur Diagnose wichtigen Farbenunterschiede und auch die Oberflächenzeichnung nicht verwertet werden konnten. Ich muss daher an dieser Stelle aus der mikroskopischen Untersuchung nachtragen, dass der Schwanzzipfel nur aus entleerten Ampullen bestand. Der orale Lappen enthielt nur Ampullen mit reifen Samenfäden, die drei folgenden bestanden aus je drei Abteilungen; jedesmal oral an einen feinen Verbindungsstrang sich anschliessend eine kleine Zone junger Ampullen, eine grössere Zone reifer Ampullen und eine kleine entleerter Ampullen.

So war auch der vierte, caudale Lappen zusammengesetzt; nur machte das dünne Endstück mit den entleerten Ampullen den Eindruck eines Schwanzzipfels. Der Grösse nach verhielten

¹⁾ D. Arch. I. c.

sich die Lappen derart, dass der orale klein, die beiden folgenden grösser und der caudale, vierte Lappen wieder klein war.

Die Lappenbildung der Hoden bei *Triton cristatus* habe ich bis zu Entwicklungsformen der Larve zurückverfolgt und dabei gefunden, dass bei einsömmerigen Tieren von 34 mm Rumpf und 70 mm Gesamtlänge Ende Juli ein mächtiger oraler Zipfel und ein sich daran anschliessender kleiner Hoden vorhanden ist. Einlappig bleibt der Hoden bis zu einer Rumpflänge von 58 mm; dreilappige Hoden finden sich bei Tieren von 60 mm Rumpflänge und darüber.

Nach meinen Beobachtungen werden Weibchen erst bei grösserer Körperlänge laichreif als Männchen. Das Alter kann ich freilich nicht bestimmen; es ist möglich, dass die Weibchen schneller wachsen, aber bei mehreren Exemplaren, die am 13. Mai untersucht wurden, hatten Weibchen von selbst 50 mm Rumpf- und 95 mm Gesamtlänge nur junge durchsichtige Eier im Eierstock; die Eileiter waren dünn und durchsichtig und die Afterpapillen klein. Ein Weibchen von 55 mm Rumpf und 105 mm Gesamtlänge hatte allerdings einige dotterreiche und fast reife Eier im Eierstock, die meisten aber waren klein und durchsichtig, die Kloakenpapillen unentwickelt und der Eileiter durchsichtig. Weibchen von 70 mm Rumpflänge zeigten im Eierstock Eier von allen Grössen, von durchsichtigen bis zu ganz gelben, dotterreichen, reifen Stadien. In den geschwollenen Eileitern steckten nahe der Kloake gallertumhüllte Eier. Die Kloakenpapillen waren stark entwickelt. In der Larvenzeit geht die Entwicklung in beiden Geschlechtern *pari passu*, denn bei Weibchen von 34 mm Rumpf- und 70 mm Gesamtlänge war das Ovarium hohl und enthielt gegen den Hohlraum zugewandt schon junge Eier mit Follikelepithel und Theca folliculi.

Es hängt mit den Regenerationerscheinungen ursächlich zusammen, dass gegen Ende Juli, wie dies die voraufgehende Beschreibung von 23 Tritonen zeigt, der Schwanzzipfel fast durchgehend fehlt. Bei den älteren Tieren fehlt auch der Lungenzipfel. Der Lungenzipfel bösst somit nach einer gewissen Reihe von Jahren seine Regenerationsfähigkeit ein und an seine Stelle tritt ein Samenfaden produzierender Hodenlappen. Die ersten acht Männchen, bis zu einer Rumpflänge von 58 mm, besaßen alle Lungenzipfel; diese Länge scheint die kritische zu sein.

Denn das neunte Exemplar dieser Reihe von ebenfalls 58 mm Rumpflänge besass keinen Lungenzipfel mehr, und ebensowenig alle folgenden, die eine grössere Körperlänge aufwiesen. Hierzu kommt noch ein Moment, was ebenfalls das wechselnde Vorkommen, d. h. das Vorhandensein oder das Fehlen eines Lungenzipfels zu erläutern, imstande ist. Der Lungenzipfel ist, wie sein Name besagt, mit dem oralen Ende der Lunge fest verwachsen. Der einzige grosse Hodenlappen junger Tiere ist nicht mit der Lunge verwachsen; das caudale Lungenende ragt frei in die Bauchhöhle hinein. Werden die Männchen älter und schwindet schliesslich der Lungenzipfel, so ist der erste orale Hodenlappen mit der Lunge verwachsen; bei dem vierlappigen Hoden vom 26. März 1904 war sogar noch ein Teil des folgenden Lappens an die Lunge festgeheftet. Schon dieses makroskopische Verhalten macht es wahrscheinlich, dass bei den älteren Tieren, denen der Lungenzipfel des Hodens fehlt, der erste Lappen an seine Stelle getreten ist. Der Lungenzipfel kann somit nicht zeitlebens eine Quelle der Regeneration für die entleerten Ampullen sein. Völlig bewiesen kann diese Annahme erst durch das Studium der feineren Veränderungen während der verschiedenen Monate des Jahres werden.

Auch ein anderes, makroskopisch schon wahrnehmbares Verhalten, die topographische Verteilung von jungen, wachsenden und reifen, sowie der degenerierenden Ampullen und der Verbindungsstränge lässt sich für das eigenartige Wachstum des Hodens und die Vermehrung seiner Lappen mit zunehmendem Alter verwerten. Die Lungenzipfel liegen lateral; medial die degenerierenden gelben Ampullen und zwischen beiden Zonen die jungen, wachsenden und reifen Ampullen. Es findet somit ein Vorwärtsschieben von der ventrolateralen Kante nach der dorsomedialen Kante statt. Die Verbindungsstränge liegen im Gegensatz zu dem ventrolateral am Hoden befindlichen Lungenzipfel stets dorsomedial und es wird sich bei der mikroskopischen Untersuchung zeigen, dass nicht allein die jungen Ampullen in die wachsenden reifen und entleerten Ampullen auf ihrer Wanderung von der Seiten- zur Mittelkante des Hodens ineinander übergehen, sondern dass auch der Verbindungsstrang aus der Zone der entleerten Ampullen hervorgeht und gerade deshalb dorsomedial gefunden wird. So muss auch hier zum Ein-

dringen in das Verständnis des Ablaufes der Erscheinungen genaue topographische Bestimmungen am unzerlegten Präparat mit dem Studium der Zellenveränderungen Hand in Hand gehen.

Von dem Verhalten des Lungenzipfels geben die vorausgehenden Beschreibungen hinlänglichen Aufschluss. Was den Schwanzzipfel anlangt, so füge ich noch folgende Daten hinzu. Sie betreffen Tiere aus dem Monat Mai und solche aus dem Monat Juni, wo alle Hodenlappen mit Ausnahme des in der Entwicklung zurückgebliebenen caudalen Lappens heterotypische Teilungen aufweisen. Ebenso sollen noch einige Exemplare aus dem Monat Juli hier beschrieben werden.

Ein am 13. Mai 1905 frisch gefangenes Männchen von 67 mm Rumpf-¹⁾ und 53 mm Schwanzlänge hatte auf beiden Seiten je zwei Hodenlappen, die durch einen Verbindungsstrang verbunden waren; Lungen- und Kloakenzipfel beide vorhanden. Jeder Hodenlappen besteht aus einer grauen, weissen und gelben Abteilung, die sich in oro-analer Richtung folgen.

Zwei am 27. Juni 1905 frisch gefangene Männchen zeigten folgende Formen:

1. 62 mm Rumpf-, 55 mm Schwanzlänge: Rechts drei Hodenlappen. Lungenzipfel undeutlich, Schwanzzipfel gut ausgebildet, hell durchsichtig. Jeder Lappen besteht aus drei Abteilungen, den wachsenden Ampullen, einem kleinen Rest unentleerter und einem nicht grösseren gelben entleerter Ampullen. Zwischen den Lappen auf der dorsalen Seite hell durchscheinende Verbindungsstränge. Derselbe Befund links. Fettkörper sehr gross. Samenleiter noch mäßig gewunden. Magen und Darm gefüllt.

2. 57 mm Rumpf-, 42 mm Schwanzlänge: Links langer Lungenzipfel, kleine helle Zone junger Ampullen, grosse Abteilung wachsender Ampullen, kleiner Rest gelblich degenerierender Ampullen, breiter heller Verbindungsstrang zu einer kugligen, kleinen Masse junger Ampullen. Rechts kleiner, aber deutlicher Lungenzipfel, kleine helle Zone junger Ampullen, an diese sich anschliessend grosse Abteilung wachsender Ampullen, medio-dorsal eine kleine Zone gelblicher degenerierender Ampullen, dann heller Verbindungsstrang und schliesslich eine kleine elliptische Abteilung junger Ampullen. Es sind also auf beiden

¹⁾ Von der Schnauze bis zum oralen Rande der Cloake gemessen.

Seiten der Lungenzipfel und zwei Hodenlappen, aber kein Kloakenzipfel vorhanden. Fettkörper gross. Samenleiter grade. Darm leer.

3. 53 mm Rumpf-, 42 mm Schwanzlänge: Auf jeder Seite ein Hoden; oral und lateral ein durchsichtiger Lungenzipfel; caudal und medial, mit dem Haupthoden durch eine kleine gelbliche Zone verbunden, der durchsichtige Schwanzzipfel. Magen und Darm gefüllt. Fettkörper mäßig gross. Samenleiter links geschlängelt, hell durchsichtig.

Hierzu kommen noch zwei am folgenden Tage, dem 28. Juni 1904, frisch gefangene Exemplare.

1. 64 mm Rumpf-, 56 mm Schwanzlänge: Links kein Lungenzipfel; erster Hodenlappen mit vier Abteilungen, hell, grau, weiss, gelb; dann helles Verbindungsstück und dieselben Abteilungen des zweiten Lappens und ein kleiner Caudalzipfel. Rechts ebenfalls zwei Lappen mit je vier Abteilungen, dem Verbindungszipfel, dem Kloakenzipfel, jedoch ohne Lungenzipfel. Die Samenleiter sind mäßig gewunden, aber nicht weiss, enthalten also keine Samenfäden, obwohl auch da auf jeder Seite zwei samenhaltige Abteilungen, in jedem Hodenlappen eine, vorkommen. Fettkörper mager.

2. 57 mm Rumpf-, 55 mm Schwanzlänge: Links heller Lungenzipfel, kleine Abteilung junger, grosse Abteilung wachsender Ampullen; medio dorsal grössere gelbliche und kleine junge Abteilung; rechts dasselbe, nur ist die junge Abteilung grösser. Die caudal gelegenen Lappen sind aber auf beiden Seiten sehr klein im Vergleich zu den oral gelegenen. Es fehlt auf beiden Seiten der Kloakenzipfel. Fettkörper gross.

Aus demselben Fang stammt ein drittes Männchen, das auf einer Körperseite zwar abnorm sich verhielt, auf der anderen dagegen ein für unsere Zwecke brauchbares Ergebnis lieferte. Die Rumpflänge betrug 67 mm, die Schwanzlänge 63 mm.

Rechts fand sich ein zweilappiger Hoden, dessen Lappen aus je einer Abteilung junger, einer wachsender Ampullen, einer kleinen weissen und einer kleinen gelben Abteilung bestanden. Lungen und Kloakenzipfel fehlen. Links fehlt der ganze Hoden.

Der Gesamtfettkörper bestand aus drei Abteilungen. Links oben, an Lunge und dorsaler Rumpfwand festgewachsen, eine 10 cm lange, rechts unten, seitlich von der Kloake an der Rückenwand befestigt, eine zweite 8 cm lange Masse und normal am

rechten Hoden befestigt die dritte, welche ventral vor den Eingeweiden nach rechts bis zur Kloake hinabstieg und von da nach links oben sich umbog, Die drei Massen hingen nicht zusammen.

Die Verhältnisse sind somit pathologisch, da eine adhäsive Peritonitis die Fettkörpermassen an Stellen der Rumpfwand befestigt hat, wo sie für gewöhnlich nicht gefunden werden. Vielleicht lässt sich das Zustandekommen dieser Veränderungen auf folgende Weise erklären.

Durch eine Verletzung ist der linke Hoden zu Grunde gegangen; sein Fettkörper wurde in zwei Teile gespalten, von denen der eine links oben liegen blieb und mit der Bauchwand verwuchs, während der andere abgesprengt nach unten rechts verlagert wurde und sich dort an die Bauchwand festheftete. Der rechte Fettkörper wurde im Bereich der links oben befindlichen Bauchfellentzündung angelötet. Diese Annahme ist dadurch berechtigt, dass der rechte Fettkörper in seinem Anfangsteil oral normal zum Hoden und den anderen Eingeweiden gelagert ist und sein unterer Zipfel, wie schon oben beschrieben, nach links oben über die Eingeweide hinwegsteigend, links an der seitlichen Rumpfwand anhaftet.

Die folgenden Exemplare waren am 11. Juli im Freien gefangen und eine Woche lang mit Regenwürmern gefüttert worden.

- 65,124. Auf beiden Seiten zwei Lappen. Lungen- und Schwanzzipfel fehlen. Die Lappen sind gross, die caudalen etwas grösser als die oralen.
- 62,106. Auf beiden Seiten drei Lappen. Links oral ein kleiner Lappen, Verbindungsstrang, ein grosser Lappen, Verbindungsstrang und ein kleiner Schwanzlappen. Rechts oral ein mittelgrosser Lappen, Verbindungsstrang, ein wenig grösserer Lappen, Verbindungsstrang und kleiner caudaler Lappen, an dem noch ein kleiner Schwanzzipfel sich befindet. Lungenzipfel fehlt.
- 70,130. Auf beiden Seiten drei Lappen. Grössenverhältnisse auf beiden Seiten gleich. Der orale Lappen mittelgross; der mittlere Lappen ist grösser, hängt mit dem vorhergehenden und dem folgenden durch je einen Verbindungsstrang zusammen und besteht deutlich aus drei Abteilungen: einer Zone junger, einer Zone wachsender

und einer dritten gelben in Rückbildung begriffener Ampullen. Der dritte caudal gelegene Lappen ist klein und besteht nur aus jungen Ampullen.

Die Involutionsperiode ist somit bei diesem letzten Tiere noch nicht im Juli zu Ende gegangen; wenn auch die Entleerung der reifen Samenfäden, soweit sich dies makroskopisch durch die Farbe nachweisen lässt, wegen des Fehlens einer weissen Abteilung beendet gewesen sein musste.

Unter fünf am 13. März 1905 gefangenen und am folgenden Tage getöteten *Triton alpestris* waren zwei Exemplare die von der Schnauze bis zum Schwanz 65 mm, je einer 66, 71 und 76 mm lang waren. Die Rumpflänge von der Schnauze bis zum Anfang der gewulsteten Kloakenspalte betrug bei den ersten 35 und den drei folgenden der Reihe nach 36, 40 und 43 mm. Bei dem Tiere von 76 mm Länge zerfiel der Hoden auf jeder Seite in zwei Lappen, die durch ein schmales durchsichtiges Bändchen verbunden waren. Ein Lungenzipfel war vorhanden. Da caudal auf der medialen Seite auch entleerte, gelb verfärbte Ampullen lagen, so war die Reihenfolge der Teile gegen die der meisten Tiere mit nur einem Hodenlappen so verschoben, wie man es der Regel nach bei *Triton cristatus* und *Salamandra maculata* findet: um 90° gedreht, aus einer Queraxe in die Längsaxe des Tieres.

Von den drei *Triton alpestris* mit nur einem Hoden auf jeder Seite war der vom Lungenzipfel ausgehende lateral gelegene Spiegel am grössten bei dem Exemplar, das nur am wenigsten reife, unentleerte und dafür um so mehr entleerte gelbliche, verkleinerte Ampullen besass und umgekehrt am kleinsten bei demjenigen, dessen Hoden nur erst wenige reife Ampullen entleert hatten. Bei allen Tieren waren die Samenleiter stark gewunden, geschwollen und von den darin enthaltenen Samenfäden ganz weiss.

Das Exemplar von 71 mm Länge besass rechts einen Hoden mit Lungen und Schwanzzipfel, links dagegen zwei Hoden, von denen der anale so klein entwickelt war, dass er uns zuerst entging. Er enthielt aber in wenigen Ampullen reife Samenfadenbündel. Bei *Triton alpestris* ist der einfache Hoden am grössten; in den zweilappigen Hoden überwiegt der orale Lappen. Das gilt, wenn auch nicht in so auffallender Weise für die anderen Tritonen und *Salamandra maculata*, solange als der Lungenzipfel noch vorhanden ist.

Von den im Mai (16. Mai 1905) frisch gefangenen Triton alpestris hatten, wie aus der Zusammenstellung auf Seite 72 hervorgeht, die grössten je zwei Hodenlappen; bei allen war der caudale Lappen kleiner als der orale; alle Lappen, auch bei den Tieren mit nur einem Lappen, bestanden aus einer grossen grau durchscheinenden, einer kleinen weissen und einer grossen gelben Zone. Es hatte somit gegen den März, wo die graue und gelbe Zone klein, die weisse gross gewesen war, neben der Entleerung der weissen Zone, der Ausstossung von Samenfäden, eine Vergrösserung der Vermehrungszone durch das Wachstum der grauen Abteilung und eine Vergrösserung der Involutionzone durch das Fortschreiten der Entleerung alter Ampullen stattgefunden. Bei den einlappigen Hoden lagen die Abteilungen in latero-medialer, bei den zweilappigen in oro-caudaler Reihenfolge. Im März waren die Hoden caudalwärts abgestumpft, im Mai dagegen spitz, sodass die gelbe Involutionzone in einen Kloakenzipfel auslief, der im März fehlte. Lungenzipfel waren bei allen Tieren vorhanden. Die untersuchten Exemplare erhärten die Ansicht, dass der Schwanzzipfel aus einer entleerten Abteilung hervorgehe, da er erst bei der fortschreitenden Entleerung sich zeigte. Jedenfalls ist aber im Mai die Entleerung alter Ampullen auch in der freien Natur noch nicht beendet.

Welchen Schwankungen die Grösse der Lungenzipfel im Laufe eines Jahres unterworfen sein können, sollen die Durchschnitte von drei Lungenzipfeln des Triton alpestris vom 27. April, 27. Juli und 14. September 1903 dartun. Das Tier vom 27. April war frisch gefangen; die anderen an den angegebenen Tagen von einem Händler gekauft, der sie seit dem Frühjahr in einem Aquarium gehalten hatte. Wegen des Zustandes des letzten Exemplares, das nur ganz rudimentäre Hoden besass, darf wohl vermutet werden, der Hunger spiele hier auch eine Rolle. In dem Hoden vom 27. Juli waren wohl die beiden Reifeteilungen vorhanden, aber die Samenfadenbildung hatte noch nicht begonnen. Am medialen Rande des Hodens waren zwar durch Chromatolyse ganze Ampullen zu Grunde gegangen, doch waren die Hoden immerhin von ansehnlicher Grösse, sodass ich während der Untersuchung im Juli 1903 ein normales Tier zu haben glaubte. Frisch waren Triton alpestris im Sommer und Herbst nicht zu erlangen. Es muss daher unentschieden bleiben, ob die bedeu-

tenden Veränderungen auch in der freien Natur in so hohem Grade aufgetreten wären. Ich gebe trotzdem die Abbildungen in Fig. 46, 47 und 48, Taf. III, die ohne weiteres zeigen, wie stark die Zahl der jungen Ampullen vom April bis in den September abnimmt. In Fig. 46 liegen viele Ampullen, die bis zu fünf durch Follikelzellen getrennte kleine Spermatogonien mit maulbeerförmigen Kernen enthalten, dicht gehäuft. In Fig. 47 vom 27. Juli sind noch fünf junge Ampullen vorhanden, in denen höchstens zwei vergrößerte Spermatogonien, in vier Fällen nur eine Spermatogonie liegen; in Fig. 48 vom 14. September sind nur drei Ampullen mit je einer Spermatogonie vorhanden. Die Kerne der Spermatogonien im Aprilhodenzipfel sind maulbeerförmig oder in Mitose, die aus dem Monat Juli und September zerklüftet. Das Präparat aus dem April ist arm an Bindegewebe, die beiden anderen Präparate reich daran. Aus dem Jahre 1904 besitze ich noch Präparate in Form von Schnittserien durch den Hoden des damals frisch am 22. Juni eingefangenen Triton cristatus. Das Tier hatte nur einen Hodenlappen und einen verkleinerten Lungenzipfel, worin nur wenige Ampullen und viel Bindegewebe enthalten war. Die Spermatogonienkerne waren stark zerklüftet. Es ist somit sicher, dass der Lungenzipfel zur Brunstzeit am grössten ist und dass die in ihm gelegenen Spermatogonien sich in dieser Periode lebhaft vermehren, später aber regressive Veränderungen durchmachen.

Wir ziehen vorläufig aus dieser Zusammenstellung den Schluss, indem auf die mikroskopische Analyse der Hoden erwachsener Tiere und die Beschreibung des Hodens der Larve verwiesen wird, dass bei jungen Tieren ein Lungenzipfel vorkommt und bei alten Tieren nicht. Bei gesunden jungen Tieren vor der ersten Brunst und bei alten Tieren meist von Juni an fehlt der Schwanzzipfel; er ist nach der Brunst, also im Monat April, Mai bis Juni bei erwachsenen Tieren vorhanden, weil er aus dem während der Brunst entleerten, jeweilig caudalen Hodenlappen zurückbleibt und nach den äusseren Bedingungen und dem individuellen Zustande des betreffenden Tieres später zurückgebildet oder in einen neuen Lappen umgeformt wird.

Auf dieselbe Weise wie der Schwanzzipfel entstehen die Verbindungsstränge zwischen den Hodenlappen.

Bei älteren Tieren ist der an der oralen Spitze des Hodens gelegene kleine Lappen meist nur aus einer Abteilung zusammengesetzt; sind Präspematiden, Spematiden oder Samenfäden in ihm vorhanden, so fehlt die Vermehrungszone; es sind somit alle vorhandenen Spematocyten umgewandelt worden, während bei den grösseren Lappen auch im Winter noch eine kleine Vermehrungszone an der oralen Spitze derselben zurückbleibt. Der kleine Schwanzlappen älterer Tiere bleibt dagegen während des Sommers bei manchen Exemplaren in der Entwicklung zurück; er enthält dann selbst im September nur Ampullen im Anfang des Vermehrungsstadiums.

Die Zusammenstellung erhärtet den schon bewiesenen Satz, dass mit dem Grössenwachstum der Tiere nach der ersten Brunst die Zahl der Hodenlappen sich vermehrt. Die Zunahme in der Zahl der Hodenlappen ist aber nicht für jedes Tier, der Körpergrösse entsprechend, die gleiche, wie auch die Grösse der einzelnen Lappen nicht immer dieselbe ist, weil in manchen Exemplaren mehr Restspematogonien zurückbleiben als in anderen, und zuweilen die ganze Involutionszone eines Lappens schwindet.

Die Beweise für diese Deutung der Erscheinung gebe ich in folgendem: eine Beschreibung des Larvenhodens und der Gegenüberstellung der Ergebnisse mikroskopischer Untersuchung verschiedener Hoden erwachsener *Triton cristatus*.

VI. Beschreibung der Hoden einer Larve von *Triton cristatus* vom 5. August 1905.

Die Larve hat drei Kiemen; die ventral gelegene ist am kleinsten; die Körperlänge von der Schnauze bis zum vorderen Rand der Kloake beträgt 34 mm; die Schwanzlänge von da an gemessen 36 mm, wovon 10 mm auf einen feinen peripheren, fadenförmigen Anhang kommen.

Die Hoden haben die Gestalt, wie es von einem derselben die Fig. 36 auf Taf. III in vierfacher Vergrößerung zeigt.

Im Kloakenzipfel c liegen keine Spematogonien. Der Hoden ist, wie dies auch die Abbildung lehrt, am caudalen, in der Figur nach abwärts orientierten Ende abgestumpft; es fehlt der allmähliche Übergang in den Kloakenzipfel, wie er am vorderen Ende gegen den Lungenzipfel zu sich findet.

Auch im oralen Ende des Lungenzipfels fehlten Spermatogonien. Somit sind Kloakenzipfel und orales Ende des Lungenzipfels nur Befestigungsbänder des Hodens bei dieser jungen Larve.

Die ersten im Lungenzipfel befindlichen und auch die meisten lateral im Hoden gelegenen Spermatogonien haben gelappte oder stark zerklüftete Kerne. Wo medial im Hoden schon junge Ampullen mit zentralem Hohlraum gebildet sind, trifft man in den Kernen auch Spireme oder statt der Kerne Spindelfiguren. Die Mitose ist somit an dieser Stelle in vollem Gange. In dem grössten Querschnitt der am weitesten entwickelten Ampullen lagen bis sechs, durch Follikelzellen getrennte Spermatogonien. Das Hodennetz, d. h. die Ausführungsgänge zur Niere, war vorhanden.

Der Hoden der Larve hat somit den Bau wie ihn Triton alpestris noch nach der ersten Brunst am deutlichsten zeigt. Die grossen Spermatogonien liegen im Lungenzipfel und lateral am kompakten Hoden. Wo schon zwei oder drei auf dem Querschnitt, ohne völlige Trennung durch Follikelzellen in einer Ampulle am mediodorsalen Rande beisammen liegen, kommen Spireme, Spindelfiguren und gelappte Kerne vor; sie sind halb so gross als die grossen Spermatogonien, in denen nur selten um diese Zeit eine Mitose gefunden wird.

Das Hodenwachstum geht, wie auch bei den erwachsenen Tieren schon in der Larve von dem Hodenzipfel am oralen Ende lateral am Hoden entlang zum caudomedialen Rande; hier liegen die jungen Ampullen mit den kleinsten Spermatogonien und hier war in dem untersuchten Exemplar die Periode der Zellvermehrung, während die anderen Partien sich im Ruhestadium befanden. Man könnte daran denken, dass die gelappten Kerne und die zugehörigen Zellen junge Eier seien, die zu Grunde gehen werden; das ist aber deshalb nicht möglich, weil sie in Ampullen liegen, zu denen Ausführungsgänge hinziehen und die Eier in gleich alten, achten Eierstöcken ein ganz anderes Aussehen haben. Zu anderen Jahreszeiten wird ja auch an diesen Spermatogonien in der angegebenen Lage wirkliche Vermehrung und Umbildung zu Samenfäden beobachtet.

Ganz von der Hand zu weisen, dass auch im Hoden Anlagen zu Eiern vorkommen, ist nach den Beobachtungen zahlreicher

Autoren nicht möglich. Pflueger wies wirkliche Eier bei jungen Grasfröschen nach, und von la Valette St. George beschrieb einen ächten Zwitter von *Triton taeniatus*. Gerhartz¹⁾ hat in der neuesten Mitteilung über diesen Gegenstand die einschlägige Literatur zusammengestellt

Am wichtigsten ist die Topographie des Eierstocks zum Hoden, wie sie von la Valette St. George gefunden hat. Der achte Eierstock des Zwitter lag lateral zum Hoden. Vor allen Dingen enthielt er Eier, was bei dem von mir untersuchten Hoden der Larve von *Triton cristatus* nicht gesagt werden kann. Wenn demgemäss auch diese Zellen am lateralen Hodenrande liegen, so ist zwar nicht zu leugnen, dass dort auch Eier gelegen sein könnten. Es ist auch nicht zu leugnen, dass diese Eier in Degeneration geraten können, da ja so ungemein selten bei erwachsenen Tritonen Hermaphroditismus der Geschlechtsdrüsen vorkommt, wenn auch stets Hermaphroditismus der Ausführungsgänge. Es lässt sich aber nicht mit Bestimmtheit sagen, dass alle Zellen im Lungenzipfel und am lateralen Hodenrande im Schwinden begriffene Eianlagen seien; denn dieselben Zellen kommen auch bei solchen erwachsenen Tieren vor, bei denen kein einziges Ei gefunden wird. Gerade dieses Verhalten ist ein kräftiges Argument zu Gunsten der Annahme, dass die eingeschnürten und zerklüfteten Kerne nicht unbedingt zum Absterben der Zellen führen müssen. Die Zellen mit den eingeschnürten und den zerklüfteten Kernen trifft man bei Embryonen sehr häufig. Wenn nun eine so ausgedehnte Strecke wie der Lungenzipfel und die laterale Kante des Hodens nur Zellen mit eingeschnürten Kernen führt und diese Strecken später erhalten bleiben, so können die eingeschnürten Kernformen nicht in allen Fällen zum Zellenuntergang führen. Dieselbe Auffassung habe ich seit dem Anfang meiner Arbeiten über die Geschlechtsorgane vertreten, und Meves hat durch die Untersuchung der Kernformen und der Sphäre einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser meiner Anschauung erbracht.

Das Vorhandensein oder Fehlen eines Schwanzzipfels wird, wie die Mitteilung der Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der beiden einlappigen Hoden eines jungen Triton

¹⁾ D. Arch. Bd. 65, p. 699, 1905.

cristatus erläutert, durch Regenerations- oder Resorptionsvorgänge im caudalen Ende des Hodens hervorgebracht.

VII. Zur mikroskopischen Anatomie des caudalen Hodenpoles (sog. Schwanzzipfel) der Urodelen.

Der linke einlappige Hoden des 47 + 38 mm langen Triton vom 18. Mai 1905 ¹⁾ zeigte im Schwanzzipfel neben spärlichen Cysten ungeteilte Spermatogonien mit gelapptem Kern. Der Hauptteil des Hodens war über das Stadium der ersten Spermatoctytenbildung nicht hinausgekommen. Es fanden sich hier nur wenige Mitosen; dagegen viele degenerierende Kerne in Chromatolyse. Im Lungenzipfel lagen die grossen Spermatogonien dicht gedrängt, ihre Kerne buchtig, die chromatischen Fäden auch in buchtigen Kernen ausgebildet und ebenso Kerne in den Teilungsstadien der Mitose, d. h. die verschiedensten Stadien der Lagerung der Chromosomen an der achromatischen Spindel fanden sich. In den Spermatoctyten kommt auffallend zahlreiche Chromatolyse vor. Die Entwicklung ist auch in diesem jungen Hoden schwanzwärts gerichtet, wenn auch in dem Cloakenzipfel einige Spermatogonien liegen, die noch nicht bis zur Bildung von Spermatoctyten gediehen waren.

Bei eingehender Untersuchung des Präparates zeigte sich sodann, dass die im Schwanzzipfel gelegenen Spermatogonien aus den durch Chromatolyse zu Grunde gegangenen schwanzwärts gelegenen Ampullen übrig geblieben waren. Der Übergang liess sich genau verfolgen. Von den durch Chromatolyse der Spermatoctytenkerne schwindenden Cysten bleiben zuerst die Follikelzellen und die am Ausführungsgang der Ampulle in ihrer Follikelhaut gelegene Restspermatogonie zurück; dann schwinden auch die Follikelzellen, die zu den untergegangenen Cysten gehören, und es bleibt nur der Ausführungsgang mit der Restspermatogonie übrig. Die einzelnen Stadien dieser Metamorphose, die ja zum

¹⁾ Vergl. Nr. 1 auf p. 72. Der Triton war sehr hinfällig, hatte einen ödematös geschwellenen Kopf, der Rückenkehl war nicht entwickelt, so dass das Tier sicher noch nicht brünstig gewesen war. Denn der einmal entwickelte Kamm schwindet nicht wieder, wenn er auch zu verschiedenen Jahreszeiten in der Stärke variiert. Der grösste Breitendurchmesser des Hodens betrug an den Schnitten der Serie 1 mm, der grösste Längsdurchmesser des kompakten Teiles ohne Lungen- und Schwanzzipfel 2 mm.

grössten Teile aus degenerativen Vorgängen besteht, folgen sich in oro-caudaler Richtung.

Der Schwanzzipfel ist somit auch in diesem Falle eine sekundäre Bildung. Durch irgendwelche an diesem Präparat nicht aufzudeckende Störungen ist am caudalen Ende des Hodens eine Rückbildung aufgetreten und hat aus den schon bis zur Bildung von Spermatocyten vorgeschrittenen Ampullen nur die Restpermatogonie zurückgelassen.

Die Richtigkeit der Deutung wird nicht allein durch die caudale Hodenpartie erhärtet, sondern auch durch den oralen Teil, wo keine Chromatolyse in Ampullen und keine Spermatogonien in ähnlicher Topographie wie im Schwanzzipfel gefunden wurden. Wo oral schon Cysten entwickelt waren, lagen die Restspermatogonien stets am Ausführungsgang der Ampullen. Es fehlten oral die Stadien der Degeneration wie am caudalen Ende. Es gab am oralen Ende keine einzige Ampulle, die nicht Spermatocyten und Follikelzellen zugleich enthalten hätte; nicht etwa Ampullen ohne Spermatocyten.

Der Hoden der anderen Seite hatte gar keinen Schwanzzipfel; hier waren auch die chromatolytischen Prozesse am caudo-medialen Rande, also dem ältesten Teile des Hodens, nicht bis zum völligen Schwund der Spermatocyten durch Chromatolyse gediehen; es konnten hier somit auch nicht die Endstadien des Prozesses gefunden werden. Der Schwanzzipfel musste fehlen.

Aus diesem Befund ergibt sich aber eine weitere Betrachtung, die für die Lappenbildung im Hoden von Belang ist. Wären die störenden Ursachen zu der Zeit weggefallen, wo das Tier getötet wurde und hätte es ohne einem Untersucher in die Hände zu fallen, weiter leben können, so würde sich auf der einen Seite, die keinen Schwanzzipfel besass, nur ein Hodenlappen entwickelt haben. Die andere Seite könnte verschiedene Weiterentwicklung eingeschlagen haben. Entweder wäre der Schwanzzipfel bestehen geblieben, oder er wäre auch der Resorption anheimgefallen; im ersten Falle hätte das kleine Tier für die erste Brunst auf dieser Körperseite zwei Hodenlappen ausgebildet, oder es wäre nach Schwund des Schwanzzipfels auch nur ein Hodenlappen zur Ausbildung gelangt. Es konnte somit auch hier der Hoden den Einflüssen der Ernährung unterworfen sich ganz anders verhalten, als es bei theoretisch vorausgesetzter gleich-

mässiger Ernährung hätte der Fall sein müssen. Das Moment der Ernährung spielt demgemäss die grosse Rolle in der Gestaltung des Hodens der Urodelen, dass zwar Restspermatogonien selbst nach dem Untergang ihrer schon zu Spermatocyten und Spermatozoen umg bildeten Schwesterspermatogonien zurückbleiben, bei Fortdauer der Störung aber ebenfalls zu Grunde gehen.

Wir reihen einen Fall an, wo ein caudaler Lappen sich entleert hatte und darauf im Schwinden begriffen war.

Die von der medio-caudalen Partie des zweiten und zugleich am weitesten caudal gelegenen Hodenlappens eines am 13. Juli 1905 getöteten Triton cristatus stammenden Präparate enthielten Ampullen mit reifenden Samenfäden wie um eine Nabelzone herumgelagert. In diesem Nabel waren nur noch die Reste untergegangener Ampullen und nichts von Spermatogonien mehr sichtbar. Die Ampullenreste waren mit den, ebenso wie sie selbst, hyalin verschwollenen Ausführungsgängen der degenerierten Zone durch Verfolgung der Serienschritte in Zusammenhang zu bringen. Es war in diesem Falle der Regenerationsprozess nicht fortgeschritten, sondern in Degeneration umgeschlagen.

Die Spermatohistogenese ist in vollem Gange, wenn auch die Abteilungen wachsender und reifender Ampullen noch nicht äusserlich durch eine Ringfurche gegen einander abgesetzt sind. Die zur Spermatohistogene übergehenden Ampullen liegen medio-caudal in den wachsenden Abteilungen der Lappen und machen nur einen kleinen Teil derselben aus, mit deutlich gegen die der wachsenden Ampullen verkleinerten Oberflächenfelderung.

Zwischen den reifenden Ampullen, die in ihren Follikeln noch breitzköpfige, gespreizt gelagerte Spermatozoen und die Restspermatogonien enthalten, lagen an den Ausführungsgängen einzelne oder in Gruppen bis zu je vier vereinigte Spermatogonien.

Die Kerne dieser Zellen waren stark zersägt; also von der Form, die einer Regeneration fähig ist, aber auch vorher zum Untergang führen kann.

Hier ist Untergang der alten Ampullen erfolgt; infolgedessen ist kein Schwanzzipfel vorhanden und kein aus ihm durch Weiterbildung entstandener neuer Lappen, der mit dem vorhergehenden durch einen Verbindungsstrang verbunden gewesen wäre.

Zum Schlusse dieses Kapitels reihen wir noch die Beschreibung der mikroskopisch sichtbaren Zustände der Hoden zweier vom 27. Juni 1905 stammender *Triton cristatus* sich hier an.

Nr. 1. *Triton cristatus* vom 27. Juni 1905.

Die heterotypische Teilung hat schon in der Abteilung wachsender Ampullen kleine Spermatiden erzeugt. In den Ampullen mit reifenden reifen Samenfäden sind selten Rest-Spermatogonien zu finden; die degenerierenden Ampullen enthalten sie fast gar nicht; nur an wenigen Stellen stehen die in der degenerierenden Zone enthaltenen Ausführungsgänge noch mit Ampullen in Verbindung, in denen ein bis vier Spermatogonien liegen. Der Schwanzzipfel ist somit fast frei von Spermatogonien. Die Kerne der Spermatogonien sind zerklüftet.

Nr. 2. *Triton cristatus* vom 27. Juni 1905.

Im Lungenzipfel sind viele Spermatogonien enthalten. Die Kerne aller Zellen sind zerklüftet und im Gegensatz zu den in Teilung begriffenen Zellen der anderen Hodenabteilungen sehr chromatinarm. Das Schwanzende des Hodens wird aus jungen Ampullen gebildet, in denen noch das Wachstum der Zellen nicht eingetreten ist. Mit der vorhergehenden Abteilung wachsender Ampullen hängt dieser Lappen durch einen hellen Verbindungstrang zusammen; in ihm liegen einige wenige chromatinarme Spermatogonien mit gelappten Kernen und Reste der Ausführungsgänge. Die Resorption ist also in diesem Abschnitt des Hodens soweit vorgeschritten, dass die alten Ampullen und mit ihnen auch die meisten Restspermatogonien verschwunden sind; nur in der äussersten caudalen Spitze ist eine Weiterbildung der Spermatogonien erfolgt, aber nicht bis zum Auftreten einer Wachstumszone vorgeschritten. In dem Hauptlappen des Hodens ist eine Vermehrungs- und Wachstumszone vorhanden. (s. Taf. II, Fig. 19a.)

Die Gegenüberstellung dieser beiden Exemplare vom Ende Juni beweist auf das deutlichste, dass die Entwicklungs- und Rückbildungsvorgänge nicht in allen Hoden und in allen Hodenlappen desselben Hodens gleichmässig ablaufen, und dass es vor allen Dingen sehr schwer oder gar unmöglich ist, in jedem einzelnen Falle nachzuweisen, weshalb der zur Zeit der Untersuchung vorhandene Zustand ausgebildet werden musste. Der Hunger hat einen deutlich nachweisbaren Einfluss auf das

Verhalten der Geschlechtsorgane. Wie sich aber auf Seite 80 u. 81 findet, waren beider Tiere Fettkörper sehr gross; eine Unterernährung lag also zur Zeit der Untersuchung nicht vor. Da wir aber nicht wissen, was vorher sich zugetragen hatte, so werden wir gestehen müssen, dass wir die Ursachen für die beobachteten Verschiedenheiten zwischen zwei im Freien gefangenen Tieren nicht kennen. Exemplar 1 hatte undeutliche Lungen und gut ausgebildete Schwanzzipfel, Exemplar 2 das gerade Gegenteil. Exemplar 1 hatte noch nicht alle Samenfäden entleert. Exemplar 2 besass dieselben nicht mehr. Bei Exemplar 1 waren wenig Restspermatogonien in dem nicht völlig entleerten caudalen Lappen und in dem aus der Zone völlig entleerter Ampullen hervorgegangenen Schwanzzipfel vorhanden; in Exemplar 2 hatte der caudale, völlig entleerte Hodenlappen einen Verbindungsstrang zu einem aus dem Schwanzzipfel neugebildeten kleinen Lappen geliefert. Wenn man sich erinnert, wie die Hodenentwicklung schon in der Larve vor sich geht, so sind es immer die caudalen Partien, die in der Entwicklung voran sind, wie sich auch bei erwachsenen Tieren die mediocaudalen Abschnitte reifer Abteilungen zuerst entleeren. Dieselbe Gegenüberstellung ergibt aber gleichfalls, dass der Ausbildung neuer Lappen, die Entleerung der alten vorausgeht, dass der Schwanzzipfel ein Anfangs- und Endstadium in der Endstehungsgeschichte des am weitesten caudal gelegenen Hodenlappens nach der ersten Brunst zugleich darstellen kann; indem bei vielen Tieren die Restspermatogonien zu Grunde gehen, es somit nicht zur Entwicklung eines neuen mehr caudal als die übrigen gelegenen Hodenlappens kommen kann.

Die beiden Fälle zeigen aber auch zugleich, dass die zerklüftete Kernform zum Untergang von Zellen führen kann.

Meves hat den Nachweis geführt, dass die zerklüfteten Kerne im Frühjahr, bevor sie wieder in mitotische Teilung geraten, sich wieder ausrunden, und dass die zerstreuten Sphärenteilchen sich wieder sammeln. Ich habe zwar im Herbst keine aus dem Freien erbeuteten Exemplare von Salamandra zur Verfügung gehabt. Die Tiere hatten sicher längere Zeit gehungert. Ein am 8. September 1904 getötetes Männchen (vergl. pag. 30) hatte in allen Hodenabteilungen runde, lappige und zerklüftete Kerne in den Restspermatogonien. In der Zone junger Ampullen und in in der Vermehrungszone gab es auch Mitosen, sowohl der

Spermatogonien als der Spermatocyten und Follikelzellen. In den stark zerklüfteten Formen war die Sphäre aufgelöst. In manchen Zellen war der Kern nicht mehr nachzuweisen.

Von denselben Tieren überwinterten einige, und nachdem sie von Anfang März gefüttert wurden, fehlten im Hoden die zackigen und zerklüfteten Kernformen; die Sphäre hatte sich zu einem Körnerhaufen und in manchen Fällen zu einem kleinen, dunkel gefärbten Körper mit centralem Korn verdichtet. Bei *Salamandra maculata* runden sich somit, da die Hoden nicht ganz zu Grunde gehen, die im Herbst buchtig gewordenen Kerne zum Teil wieder aus, wie Meves dies beschrieben hat, zum Teil gehen sie aber durch weitgehende Zerklüftung und völligen Schwund samt dem zugehörigen Zelleib zu Grunde.

Um über die feineren Vorgänge beim Untergang von Hodenzellen mich auch noch anderweitig zu unterrichten, habe ich, durch den Zufall begünstigt, Hungerfrösche untersucht und auch an Hungerfröschen experimentiert.

VIII. Einfluss von Hunger und Fütterung auf die Hodengrösse und die Samenzellen.

Die ersten untersuchten Frösche waren im Hungerzustande (zur Laichzeit gefangen und im Institutsaquarium aufbewahrt) einseitig kastriert worden, so dass der entfernte Hoden ein Bild des Zustandes vor der Fütterung der Tiere abgeben konnte. Die letzten Tiere, die bis gegen den 14. August gehungert hatten, waren so elend, dass sie nicht operiert werden konnten. Bei ihnen sind keine Vergleiche anzustellen; sie zeigten verschiedene Grade der Rückbildung, indem die Länge der Hoden zwischen 9 und 3,2 mm variierte; während der normale Frosch um diese Zeit Hoden von 17 mm Länge besitzt.

1. Ein am 18. Juli 1905 links kastrierter Frosch hatte auf der operierten Seite einen Hoden von 6 mm Länge, 4 mm Breite und 2 mm Dicke. Vom 21. Juli an wurde das Tier alle drei Tage von mir künstlich mit Muskelfleisch gefüttert. Am 31. Juli war das Tier aus der feucht gehaltenen Glasglocke entwichen und wurde zwar noch lebend, aber stark eingetrocknet im Zimmer wiedergefunden und in seine feuchte Glocke zurückgebracht; blieb aber nicht am Leben. Bei der Sektion zeigte der rechte Hoden eine Länge von 11 mm, eine Breite von 5 mm und eine Dicke von 3 mm.

Er war also fast $3\frac{1}{2}$ fach¹⁾ so gross als der am 18. Juli entfernte und in der Zeit vom 22. bis zum 31. Juli so bedeutend gewachsen, obschon der Körper mager geblieben, und der Fettkörper sehr klein, kaum sichtbar war. Um ein Demonstrationspräparat für das schnelle Wachstum einer Geschlechtsdrüse bei verhungertem Körper zu erhalten, sind die Hoden nicht in Schnitte zerlegt worden.

2. Ein am 31. Juli 1905 kastrierter Frosch hatte auf der operierten Seite einen Hoden von 5 mm Länge und 4 mm Breite; er wurde am 2. August zuerst gefüttert und am 4. August getötet.

Die mikroskopische Untersuchung von Schnittserien der beiden Hoden ergab:

Der Hoden vom 4. August: Die grössten Follikel enthalten bis zu 45 Zellen auf dem maximalen Querschnitt. Man zählt oft in einem Schnitt drei Follikelkerne an einem Follikel, ein Wachstum der Spermatocyten oder gar heterotypische Teilung ist nicht aufgetreten, wohl findet sich in jungen Cysten normale Mitose. Die Kerne der grossen Spermatogonien sind buchtig, sie enthalten Nucleolen oder Spireme oder sind zur Spindel mit den Chromosomen umgewandelt.

Der Hoden vom 31. Juli: Es stecken bei den Präparaten vom 31. Juli 1905 noch Spermatozoen in dem Lumen der Kanäle. Die Färbung eines auf demselben Objektträger mit Schnitten vom 4. August aufgeklebten Präparates ist heller als diese. Die grössten Follikel sind nicht soweit entwickelt, als am 4. August, d. h. die Zahl der Spermatocyten ist kleiner. An den Spermatogonien fand ich keinen Unterschied, auch hier kommen buchtige Kernformen mit Spirem und mitotische Teilungsstadien der Zelle vor.

In Fig. 94 bis 96, Taf. VII sind aus einem jungen Follikel, der auf dem betreffenden Querschnitt nur diese drei von Follikelzellen als Ganzes umhüllte Spermatocyten enthielt, drei Kerne in der natürlichen Lage abgebildet. Der eine, links unten, ist ein

¹⁾ Es kommen auch ohne äussere Eingriffe Verschiedenheiten in der Grösse beider Hoden eines Tieres vor. Trotzdem die Kontrolle fehlt, wird man jedoch wegen des öfter beobachteten Erfolges der Fütterung eines Hungerfrosches die Vergrösserung des zurückgebliebenen Hodens auf die Fütterung und nicht auf Rechnung einer schon vorher bestandenen Grössenverschiedenheit zurückführen.

Lochkern und enthält ausser zwei matt in Hämatoxilin gefärbten Nucleolen nur staubförmig, namentlich an der Oberfläche gelagertes Chromatin neben dem nicht gezeichneten achromatischen Kernnetz. Der Kern rechts hat einen von Vakuolen durchsetzten Nucleolus und dichter stehende Chromatinkörnchen. Der dritte Kern ist eingebuchtet, führt einen Nucleolus und auf der Oberfläche deutliche, aus feinen gefärbten Körnchen bestehenden Chromosomen; die Körnchen sind durch ungefärbte Substanz von einander getrennt und stellen so die Kernfäden dar.

3. Ein sehr elender, seit der Laichzeit hungernder Landfrosch wird am 10. August 1905 einseitig kastriert, nach der Operation gleich und dann jeden dritten Tag von mir selbst gefüttert. Die Zerlegung des Hodens ergibt: Länge der Querschnitte in maximo 3 mm, Breite 1,5 mm. Die Länge des ganzen Hodens ist in den Notizen nicht angemerkt. Die Kerne der Spermatogonien sind rund oder buchtig oder in Mitose. Die Kerne der Spermatocyten in den grössten Follikel befinden sich im Synapsisstadium. Jüngste Follikel zeigen hin und wieder Mitosen der Spermatocyten; von den mittleren Follikeln an aufwärts habe ich keine Mitosen gefunden.

Der Frosch wird am 17. August getötet. Höhe der Hoden 2 mm, Breite: 3,5 mm, Länge: 6,5 mm. Im Hoden sind die Anfänge der Samenfadenbildung enthalten, die Spermatogonien in Mitose und reichlicher Kettenbildung; sehr wenig junge Cysten vorhanden; die beiden heterotypischen Teilungen häufig, ebenso Übergänge zur Kopfbildung der Samenfäden. Die vereinzelt liegenden Spermatogonien sind bedeutend grösser als die in Ketten angeordneten. Die Kerne der einzeln gelegenen Spermatogonien sind gelappt oder in Mitose; die Kerne der in Ketten gelegenen Spermatogonien sind rund. In beiden Kernformen kommen Spireme vor.

Der zurückgebliebene Hoden ist innerhalb sieben Tagen, wenn man nur die Breite und Höhe vergleichbarer Querschnitte zu Grunde legt, fast um das Doppelte grösser geworden; die Muskeln und Fettkörper blieben für das blosse Auge unverändert.

4. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf ein Tier, das nach langem Hunger (seit der Laichperiode im Aquarium des Instituts gefangen gehalten) am 10. August 1905 einseitig kastriert wurde und trotz sofortiger Fütterung zwei Tage später

einging. Der im Tier zurückgelassene Hoden, der erst nach dem Tode hätte konserviert werden können, ist nicht untersucht worden; dagegen wurde der vom lebenden Tiere entnommene Hoden in eine Schnittserie zerlegt. Die maximale Länge der Schnitte beträgt 1,5; ihre grösste Breite ungefähr 1 mm. Die Verkleinerung der Hoden ist gegen die des normalen Tieres um diese Zeit also ganz enorm. Die Abmagerung des Körpers war ebenfalls sehr weit gediehen.

In den engen Hodenkanälen liegen nur noch Spermatogonien in ihrer Follikelhaut. Die Kerne der Spermatogonien sind bald rund, bald buchtig, bald maulbeerförmig. In einigen sind die Nucleolen verschwunden und dafür ein Spirem vorhanden. Es gibt aber auch viele Querschnitte von Hodenkanälchen, wo die Spermatogonien entweder alle oder zum Teil zu Grunde gegangen sind und nur Follikelzellen einen kernlosen Raum einschliessen. Chromatolyse ist nicht nachweisbar. Gelegentlich finden sich Mitosen. Es gehen also auch hier die funktionellen Zellen eher zu Grunde; sie werden aufgesaugt, während die Follikelzellen wie beim normalen Verlauf der Spermatogenese noch länger erhalten bleiben.

In Figur 98, Taf. VII ist der fast reine Querschnitt eines Hodenkanälchen abgebildet, in dem nur drei Spermatogonien erhalten sind. In anderen Querschnitten sind nur noch Follikelzellen vorhanden. Mir schien der abgebildete Querschnitt deshalb von Bedeutung, weil er zeigt, dass auch in buchtigen Kernen Spirembildung zu einer Zeit auftritt, wo die nebengelegenen Schwesterzellen schon zu Grunde gegangen sind. Die betreffende Zelle liegt im Bilde oben; links davon ist ein stark buchtiger Kern zu finden, der noch Nucleolen in den einzelnen Buchten enthält und ausserdem nur ganz feine Chromatinpunkte. Neben dem Kern kam in jeder Spermatogonie auf der Seite der stärksten Protoplasmaanhäufung ein in Hämatoxylin deutlich, aber blasser gefärbtes Korn vor. Dieses Korn kann nicht das Centrosom sein, da es in solchen Zellen, wo die Spindel deutlich entwickelt ist und die Chromosomen trägt, abseits von der mitotischen Figur im Protoplasma und in manchen Zellen mehrfach sich findet. Nach der entgegengesetzten Seite war das Protoplasma nicht compact, sondern zog in dünnen Strängen gegen die Zellwand. Ebensolche dünne Stränge durchsetzten auch die Räume in denen

vordem Spermatogonien gelegen hatten, während die Follikelkerne noch erhalten waren.

Dass der Kernschwund und im weiteren Verlauf der Untergang der Spermatogonien nicht durch Chromatolyse bedingt sei, lässt sich leicht zeigen. In dem Präparat vom 10. August 1905 habe ich keine Chromatolyse gefunden, wohl ein allmähliches Blasserwerden der Nucleolen, einen Schwund des Kernes, der wie Schnee vor der Sonne vergeht, und eine Vacuolisierung des Protoplasmas, wenn nur noch wenig vom Kern, siehe in Fig. 97 die obere Zelle, gefunden werden kann. In den von Follikelzellen getrennten Spermatogonien sind Übergangsstadien zu dem abgelaufenen Prozess des Zellschwundes in Fig. 98 rechts dargestellt. In der oberen Zelle der Fig. 97, an die zwei Follikelkerne angelagert sind, ist das Protoplasma vacuolisiert und vom Kern nur zwei kümmerliche, getrennte Reste, die noch eine leichte blaue Körnchenfärbung im dem Hämatoxylin angenommen hatten, erhalten geblieben.

5. In dem Hoden einer seit der Brunstzeit im Aquarium gefangen gehaltenen, am 5. August 1904 getöteten und bis dahin stark abgemagerten *Rana fusca* sind maulbeerförmige Kerne der Spermatogonien und selbst Mitosen der Spermatogonien vorhanden. Es finden sich auch einige junge Cysten mit zwei bis vier Zellen und selbst in diesen gelegentlich Mitosen. Daneben kommen Zellen vor, in deren rundem Kern die Chromatolyse in vollem Gang ist. In Fig. 82, Taf. VI ist das Grössenverhältnis eines Kanälchens und die verschiedenen Zustände der Spermatogonienkerne mit Ausnahme von Chromatolyse derselben abgebildet.

Die maximalen Durchmesser der Querschnitte betragen 1,2 mm und 1,5 mm; der Hoden ist rundlicher auf dem Querschnitt als der vorige und schätzungsweise mindestens ein halb mal so gross als der vorhin beschriebene. Selbstverständlich kann bei einem so unregelmässig gestalteten Körper wie es der Froschhoden ist, von einem genauen Messen nicht die Rede sein; die Werte sind nur annähernd richtig.

Rana fusca, Hungerfrosch, vier Tage nach der ersten Fütterung, am 18. August 1905 getötet. Länge des Hodens 3,2, Breite 1,5, Höhe 1 mm. Die Maße normaler Hoden aus dieser Zeit betragen 17,00, 10,0, 8 mm.

Es sind noch viele Spermatogonien in den Schläuchen gelegen. Die Kerne der grossen Spermatogonien sind gebogen, eingeschnürt oder maulbeerförmig, in manchen liegen Spireme; andere Spermatogonienkerne und mit ihnen die Spermatogonien sind zu Grunde gegangen.

Die Kerne der kleinen Spermatogonien sind rund und chromatinreicher als im August 1904, wo sie einige Nucleolen enthalten und eingebuchtet erscheinen.

Ich füge noch eine Beobachtung an einem *Triton alpestris* hinzu.

Ein seit dem Frühjahr in Gefangenschaft gehaltenes Männchen von *Triton alpestris* hatte am 14. September 1903 kleine durchsichtige Hoden. Die grossen Spermatogonien führten zerklüftete Kerne; wo einige wenige Spermatocyten gebildet waren, kamen unter ihnen Degenerationen auf dem Wege der Chromatolyse vor. Heterotypische Teilungen oder Erscheinungen des Wachstums an Spermatocyten waren nicht vorhanden, Mitosen äusserst selten.

Der Hunger kann somit, so lange das Leben währt, in den verkleinerten Organen in denen echter Zellschwund auftritt, die Tendenz zur Vermehrung der Zellen nicht ganz unterdrücken. Die kräftigen Zellen bleiben erhalten und vermehren sich auf Kosten der zu Grunde gehenden schwächeren Zellen. Deshalb wird die Entscheidung über die Bedeutung der einzelnen Kernformen in hungernden Tieren ebenso erschwert als in normalen, wo ja ebenfalls alle Stadien gemischt vorkommen, die der fort- und der rückschreitenden Entwicklung der Zellen. Da aber bei genauerem Studium doch die Uebergänge gefunden werden, so ergibt diese Versuchsreihe folgendes Resultat.

Die Versuche müssen noch erweitert werden, da sie alle an Fröschen angestellt sind, die von der Laichperiode an hungerten. Es kann somit nicht entschieden werden, wie weit die Entwicklung vorgeschritten war, ehe der Hunger seinen verheerenden Einfluss geltend machte. Bewiesen ist aber durch die vorliegenden Beobachtungen, dass beim Hunger eine grosse Zahl von Zellen zu Grunde geht, denn die Zellen waren nicht verkleinert; sie hatten numerisch abgenommen, und die Stadien ihres Unteranges konnten nachgewiesen werden. Dabei zeigte sich, dass neben Chromatolyse auch noch einfacher Kernschwund zum Zelltod im Hoden führen kann. Stark zerklüftete Kerne habe ich

beim Frosch nicht angetroffen; der Kernschwund ging von runden Kernen unter den Erscheinungen der Chromatolyse, von maulbeerförmigen oder buchtigen Kernen durch Chromatinschwund und Vacuolisierung des Protoplasmas aus. Die Ursachen dieser verschiedenen Todesarten von Zellen müssen noch aufgedeckt werden.

Im Jahre 1888 hat Morpurgo¹⁾ festgestellt, dass bei der Inanition die Zellvermehrung auf mitotischem Wege am längsten in den Geschlechtsdrüsen erhalten bleibe.

Bei lang fortgesetzten Hungerversuchen an *Planaria lactea* fand Eugen Schultz²⁾ die Genitalzellen (Schultz berichtet nur über männliche) am widerstandsfähigsten; alle übrigen Zellen und Gewebe zerfielen früher. Der Hunger dauerte so lange an, dass die Tiere auf $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ der normalen Grösse verkleinert wurden.

Die Grössenverhältnisse des Hoden bei Hungerfröschen, den künstlich ernährten und den im Freien erbeuteten Exemplaren zeigen deutlich den grossen Einfluss der Nahrung auf das Wachstum. Die Hungerfrösche haben kleine Hoden zu einer Zeit, wo die im Freien gefangenen schon stark vergrösserte Geschlechtsdrüsen besitzen. In kurzer Zeit wird durch eine regelmässige Fütterung hungernder Tiere die Vergrösserung der Hoden erzielt und es wäre durch eine gar nicht zu grosse Reihe von Versuchen leicht festzustellen, in welcher Zeit die reichlichsten Vermehrungsvorgänge in den Spermatogonien nach einseitiger Castration hungernder und dann gefütterter Frösche gefunden werden. Dann müsste es sich auch leicht nachweisen lassen, ob um diese Zeit viele maulbeerförmige Kerne vorkommen oder nicht. Denn durch die Castration ist das Moment der vicariirenden Vergrösserung des zurückgelassenen Hodens eingeführt, und durch die Fütterung des bis dahin hungernden Tieres der Anstoss und die Möglichkeit der Zellvermehrung gegeben worden. Von Degenerationsvorgängen wird in einem solchen Hoden kaum viel gefunden werden, da sein Wachstum ein so schnelles ist.

Berücksichtigt man den Umstand, dass innerhalb zehn Tagen der nach der Kastration im Juli zurückgebliebene Hoden einer *Rana fusca* um mehr als das Dreifache sich vergrössert hatte, während

¹⁾ Atti Accad. Lincei Rend. (4) Vol. 4 Sem. 2 p. 84—85 (citirt nach dem Zoologischen Jahresbericht 1888).

²⁾ Arch. für Entwicklungsmechanik 18. Bd. pag. 555, 1904.

das Tier vor wie nach ungemein abgemagert erschien, so zeigt sich, dass Organe auch ohne Übung wachsen, und dass die Geschlechtsdrüsen in der richtig gewählten Jahreszeit aus der gebotenen Nahrung mehr Material entnehmen, als die Musculatur. Da im Freien grade im Monat Juli bei *Rana fusca* die stärkste Vergrösserung der Hoden sich einstellt, die im Laufe eines Jahres zu beobachten ist, so hat der vorher hungernde und im Juli gefütterte Frosch reichlich eingeholt, was während der vorausgehenden Hungerperiode versäumt worden war. Ein Vergleich mit der Grösse eines Hungerhodens aus dem Monat August beweist unzweideutig, dass der Hoden des im Juli gefütterten Hungerfrosches noch weiter verkleinert worden wäre, hätte nicht die zugeführte Nahrung grade das Gegenteil erzeugt. Die Regeneration stockt also bei andauerndem Hunger und wird mächtig angeregt, wenn zur rechten Zeit genügende Nahrung gereicht wird. Wie weit die Verkleinerung eines Hodens bei richtig ausgewählter Zeit für das Experiment getrieben werden kann, möge ein Vergleich der Fig. 5 und 6 dartun, welche Hoden von *Rana fusca* aus dem Monat August darstellen. Fig. 5 ist bei vierfacher Lupenvergrösserung nach dem Hoden eines frisch im Freien gefangenen Landfrosches vom 2. August gezeichnet. Fig. 6 stammt von einem Frosch, der zur Laichzeit eingefangen war und in einem Institutsaquarium bis zu demselben Tage aufbewahrt wurde und bei gleicher Vergrösserung gezeichnet ist. Der Unterschied in der Grösse ist so gewaltig, dass eine weitere Beschreibung überflüssig ist. In Fig. 6 ist ausser dem nach rechts gewandten Mesorchium auch noch der aufwärts in der Figur gelegene kleine Fettkörper gezeichnet, der normal im August so gross ist, dass er wie Fig. 7 lehrt, bei der ausgewählten Vergrösserung eine ganz bedeutende Grösse erreicht; die einzelnen Lappen des Fettkörpers sind Fig. 7 der Raumersparnis wegen kurz an der Basis abgeschnitten.

Bei meinen Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien der Geschlechtsorgane hatten hungernde Quappen von *Rana fusca*¹⁾ sich im Gegensatz zur mangelhaften Fortentwicklung des übrigen Körpers, namentlich der Extremitäten, in den Geschlechtsdrüsen gleich weit entwickelt gezeigt als gut gewährte

¹⁾ Arch. f. mikr. Anat. Bd. 18, pag. 4, 1880.

Larven. Diese Beobachtung ist nicht selten zitiert und commentiert worden. Ich komme hier darauf zurück, weil die Quappen sich in diesem Punkte abweichend verhalten, wie die erwachsenen Tiere, da bei Hungerfröschen die Fortentwicklung der Hodenzellen ausblieb. Das hat aber vielleicht seinen Grund darin, dass die erste Anlage der Geschlechtsdrüsen grade bei *Rana fusca* in den Geschlechtszellen sehr viel länger als der übrige Körper Dotterelemente zurückhält und infolgedessen von der Zufuhr von Bildungsmaterial durch die Nahrung viel unabhängiger ist als die Zellen, welche schon das Dottermaterial verbraucht haben.

Und doch ist bei der *Rana fusca* im Monat Juli und August, wenn die Wachstumsenergie des Hodens am grössten ist, an Hungerfröschen, sobald sie nach lang dauerndem Hunger gefüttert werden, der Beweis zu führen, dass die Geschlechtsorgane eine Sonderstellung einnehmen, indem sie aus der gereichten Nahrung mehr verbrauchen als die übrigen Körperorgane. Es ist leicht, binnen wenigen Tagen die Hoden auf das dreifache zu vergrössern, während die Abmagerung des Körpers noch längere Zeit unvermindert fortbesteht.

Lang fortgesetzte Fütterung zu anderen Zwecken operierter Frösche brachten auch eine Wiederherstellung der Muskulatur zu Wege.

IX. Maulbeerförmige und polymorphe Kerne.

Man wird sich gewiss fragen, ob denn die genaue Verfolgung aller voraufgehend beschriebenen Veränderungen von Belang sei, für die Frage nach der Bedeutung der maulbeerförmigen Kernteilung. Die Bejahung dieser Frage wird leicht zu erzielen sein durch die Überlegung, dass aus dem Zustand von Zellen in einem dem steten Wechsel unterworfenen Organ, wie es der Urodelenhoden ist, nicht ohne weiteres auf die Bedeutung dieser Zustände geschlossen werden kann. Es musste somit vorher festgestellt werden, ob eine bestimmte Zell- und Kernform in einem bestimmten Abschnitt des Hodens eine Vergrösserung oder eine Verkleinerung dieses Abschnittes hervorruft. Es zeigte sich gerade bei der makroskopisch durchgeführten Untersuchung, dass dieselben Abschnitte des Hodens bald gross, bald klein gefunden werden, und es bedurfte eines sehr grossen Materials, die Gesetzmässigkeit der Erscheinungen festzustellen.

Finden sich nun maulbeerförmige Kerne in solchen Abschnitten, die regelmässig von Vergrösserung einer Abteilung gefolgt sind, so muss diese Kernform zu den Umwandlungen des Kernes gehören, die eine Vermehrung von Zellen einleiten, namentlich wenn in diesem Abschnitt auch solche Kernformen vorkommen, welche durch direkte Beobachtung am lebenden Objekt als in den Kreis der mitotischen Veränderungen gehörig nachgewiesen worden sind. Ich habe zwar am lebenden Objekt maulbeerförmige Kerne der Zellteilung voraufgehen sehen; aber da diese Beobachtung angezweifelt worden ist,¹⁾ so suchte ich auf andere Weise den von mir erbrachten Beweis für die progressive Natur des maulbeerförmigen Kernes zu erhärten. Es ergab sich, dass sowohl Flemming wie Meves eine ganz andere Kernform mit dem Namen der maulbeerförmigen belegt haben, als von la Valette St. George und ich. Der Grund für diese Differenz liegt in der Verschiedenheit der Spezies, welche die beiden Parteien untersucht haben und in der verschiedenen Jahreszeit, die Flemming und wir für die Hauptvermehrungszeit der Spermatogonien gehalten hatten. Flemmings Objekt war *Salamandra maculata*, das unsrige verschiedene Spezies von Anuren, besonders aber *Rana fusca*. Bei *Rana fusca* kommt die Kernform, die von Flemming und Meves als maulbeerförmig bezeichnet worden ist, gar nicht vor. Die achte von la Valette St. George'sche Maulbeerform der Kerne ist aber bei *Rana fusca* im Frühjahr am reichlichsten vorhanden; sie gehört zu den progressiven Veränderungen der Zelle. Die Flemming'sche Kernform — auch polymorphe, von mir oben zerklüftete genannt, — findet sich im Herbst am häufigsten und kann, wie Meves nachwies, im Frühjahr sich wieder ausrunden und in Mitose übergehen. Sie kann aber, wie ich nach meinen Untersuchungen jetzt sicher feststellen kann, auch zum Schwund der Zelle führen. Die Sachlage ist somit die, dass von la Valette St. George und ich progressive Kernformen unter dem Namen der maulbeerförmigen

¹⁾ D. Arch. Bd. 61, 1902, p. 11. Wie unberechtigt dieser Zweifel sei, wird Jeder zugeben, der darauf achtet, dass bei der Beschreibung meiner Beobachtungen die Zeitangaben nicht fehlen, und wer sich ber bekannten Tatsache erinnert, dass die Zelle am spitzen oder Richtungspol des Eies von *Rhabditis nigrovenosa* sich vor der anderen, am stumpfen Pol in der zweiten Furchung teilt, wie ich dies auch p. 652, D. Arch., Bd. 59, 1901 in der 5. und 7. Zeile von unten angab.

Kerne beschrieben, Flemming dagegen Kerne, die nach Meves' Untersuchungen erst nach der Winterruhe wieder reaktiviert werden und von denen ich jetzt hinzufügen kann, dass sie auch zum massenhaften Untergang von Zellen führen. Während der Reaktivierung der Kerne der Spermatogonien zur Brunstzeit nehmen die erhaltenen zerklüfteten Formen, bevor sie beim Salamander in die runde Form übergehen, Maulbeerform an; bei Tritonen und *Rana fusca* entwickeln sich schon in maulbeerförmigen Kernen Spireme, wie ich dies oben gezeigt und noch an einigen Beispielen hier erläutern will.

Zuerst eine Spermatogonie aus dem Hoden von *Rana fusca* am 21. März 1903. Die wahre Form ihres Kernes (siehe Fig. 88, Taf. VI) kann leicht verkannt werden; indem man, die im Schnitte hochliegende Contour betrachtend, den Kern für hufeisenförmig halten würde. Er besitzt aber auch einen in die Tiefe gerichteten Fortsatz, der in der Zeichnung von den Chromosomen der Quere nach durchzogen wird und aus dem sie in die Hauptmasse des Kernes nach oben steigen. Die Contour der nach unten gerichteten Ausbuchtung ist durch eine feine Linie ergänzt, soweit sie nicht annähernd, mit der Begrenzung der höher gelegenen Kernmasse zusammenfällt. Man erkennt dadurch auch, dass die Schenkel des Hufeisens nicht so weit in die Tiefe ragen, als jener Buckel des Verbindungsstückes der freien Schenkel. In der Concavität des Kernes liegt ein gefärbtes Körnchen, weit ab vom Kern unten eine gebräunte Kugel und hoch im Kern selbst ein grosser Nucleolus. Strukturen im Protoplasma, die auf das Vorhandensein einer Centrosphäre hinwiesen, waren nicht zu erkennen, obschon diese Zelle dicht bei einer anderen lag, welche in auffallend deutlicher Weise die Fibrillen der Spindel hervortreten liess.

Fig. 91, Taf. VII zeigt die Kuppe eines eingeschnürten Kernes mit den darin enthaltenen Chromosomen aus einer Spermatogonie des Lungenzipfels von *Triton alpestris* am 28. April 1904.

Der Hoden einer am 2. April 1903 getöteten *Rana fusca* enthielt Spermatogonien in Mitose; wenn die Kernmembran erhalten war, erschienen die meisten Kerne maulbeerförmig; in ihnen lagen dann die Chromosomen in den verschiedensten Stadien der Ausbildung. Man kann die Kerne, wie es mir wenigstens nicht anders möglich war, nicht gut als in verschiedenen optischen,

übereinander gelegten Schnitten zeichnen. Es ergibt sich alsdann, dass die Contouren sich in den verschiedenen Horizonten durchaus ungleich verhalten. Fig. 60, Taf. IV gibt eine solche Spermatogonie mit drei übereinander gezeichneten Horizonten wieder. Am tiefsten im Präparat lag das Centrosom mit der Centriole; dann folgten nach rechts und links in der Figur zwei durchaus getrennte Kernlogen, die in der Zeichnung hell gehalten sind. Eingezeichnet sind einige Kernschleifen, deren offene Schenkel nach aufwärts gerichtet sind. Über diesen Querschnitt getrennter Kernteile folgte die Vereinigung derselben und man konnte die Chromosomen von unten auf in sie hinein verfolgen; sie verliefen aber von da nicht mehr in der Fläche, sondern stiegen meist senkrecht auf, so dass am Rande dieser höchst gelegenen Kernschicht feine Punkte die Lage der Chromosomen verraten. Vor dem gänzlichen Zusammenfließen der Kernfortsätze — und dies ist in der Figur angedeutet — bestand der Kern noch aus zwei dicht aneinandergelagerten Teilen, einem oberen grösseren und einem unteren kleineren Abschnitt.

Auch Figur 61 zeigt deutlich, dass zur Zeit der Chromosomenbildung die Kerne der Spermatogonien nicht rund zu sein brauchen. Der eine höhere nach rechts in der Figur gelegene Horizont ist elliptisch, der links gelegene c-förmig gebogen. Der Übergang des einen Abschnitts in den anderen kann bei Benutzung der Mikrometerschraube verfolgt werden; ebenso sicher ist es aber auch, dass das Protoplasma in den Buchten des Kernes gelegen ist und im Inneren des Kernes die gebogenen Chromosomen. In der Figur ist die Stelle hell gehalten, wo der tiefer gelegene linke Kernabschnitt von dem rechts liegenden höheren Kernabschnitt gedeckt wird.

Die Follikelzellenkerne sind im Präparat dunkel und dementsprechend in der Zeichnung mit einem dunkleren Ton wiedergegeben. In den Kern sind nicht alle Chromosomen eingezeichnet, die Protoplasmastruktur ist nicht wiedergegeben.

In Fig. 62, Taf. IV findet man eine Spermatogonie mit Spirem dünner Fäden in einem buchtigen Kerne von Triton alpestris am 27. April 1904. Der hochgelegene, halbmondförmige Kernabschnitt ist hell gehalten, der tiefer gelegene eiförmige mattgrau und das in die Kernbucht eindringende Protoplasma, wie es am Präparat sich zeigt, dunkler. Ich musste darauf ver-

zichten, die Chromosomen, die bei ihrer Feinheit eine bedeutende Länge aufwiesen genau einzuzichnen.

Von *Triton cristatus* aus der Mitte Mai ist in Fig. 64a, Taf. V eine Spermatogonie aus einem Verbindungstrang zweier Hodenlappen dargestellt. Der Kern ist nicht rund und hat ein ungemein feines Spirem, das aus Fäden mit aufgereihten Chromatinkörnchen besteht, in seinem Inneren entwickelt. Neben diesem Kern fanden sich maulbeerförmige Kerne mit dicken Nucleolen in den einzelnen Logen und Mitosen mit Chromosomen im Äquator der achromatischen Spindel. Fig. 64b gibt eine im Anfangsteil eines Lappens, also in der grau durchscheinenden Abteilung gelegene Spermatogonie wieder. Der Kern ist buchtig und die Fäden in ihm sind deutlich zu verfolgen; sie sind dicker als in Figur 64a und bestehen aus einer einfachen Chromatinkörnchenreihe.

In Fig. 59a bis f, Taf. IV sind sechs 5μ dicke Schnitte einer einzigen Spermatogonie aus dem Lungenzipfel des Hodens von *Triton alpestris* am 28. April 1904 abgebildet.

Im ersten Schnitt liegen zwei grosse Spermatogonien, noch nicht von Follikelzellen getrennt, beisammen, deren stets senkrecht zum Schnitt verlaufende Trennungslinie ein wertvolles Zeichen dafür abgibt, dass die zu beschreibende Spermatogonie nicht etwa ein Conglomerat mehrerer Zellen darstellt. Auch die Abnahme des Durchmessers nach den Kuppen der Zelle zu ist ein Beweis, dass es sich um eine Zelle handelt; ebenso, dass jede Zelle mit deutlicher Spindel in ebenfalls sechs Schnitte von 5μ Dicke zerlegt ist.

Von der einen, in sechs Schnitten gelegenen Spermatogonie ist in 59a die Zellkuppe getroffen. Hoch im Schnitt liegt ausserhalb des Kernes ein dunkel gefärbtes Korn, dann folgen die gewundenen Fäden des Kernes, die deutlich aus einer Reihe dünner Körnchen zusammengesetzt sind. Der folgende Schnitt enthält die Spermatogonie und ihren Kern, der an dieser Stelle eingeschnürt ist. Der dritte Schnitt zeigt zwei getrennte Kernpartien, der vierte drei und in der Bucht derselben grobe, leicht gebräunte Körner dicht beieinander gelagert; in einem hellen Hofe liegt ein dickeres Korn. Schnitt fünf führt drei Kernabteilungen; Schnitt sechs, der letzte, nur eine Abteilung.

In denselben Schnitten ist noch eine Mitose mit Spindel und Chromatinfäden getroffen, die sich ebenfalls auf sechs Präparate verteilt.

Auch die Zellen mit gelappten Kernen, in denen es nicht zur Spirem- oder Spindelbildung gekommen ist, gehen durch fünf Schnitte von $5\ \mu$ Dicke hindurch.

In dem Lungenzipfel dieses Hoden vom 28. April 1904 liegen Spermatogonien in deutlicher Mitose; die meisten Kerne sind eingeschnürt, maulbeerförmig; einige zeigen Chromatolyse, andere wieder Spireme in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Eine Zählung der Fäden ist an den einzelnen Durchschnitten der Fig. 59 nicht möglich, weil sie zu lang und öfter gebogen sind, wie die Schnitte auf Taf. VI in Fig. 83 bis 87 deutlich zeigen. Es muss daher öfter vorkommen, dass die Chromosomen bei den $5\ \mu$ dicken Schnitten durchschnitten werden. Obschon man demgemäss in der Beurteilung des wirklichen Tatbestandes stark behindert ist, so erscheint es doch annehmbar, dass die normale Chromosomenzahl nicht überschritten ist. In den Spermatogonien, die sich anschicken Spermatocyten zu bilden, entstehen die Spireme in runden Kernen; solche Spermatogonien sind aber viel kleiner als die im Lungenzipfel und aussen im Spiegel des Hodens gelegenen Spermatogonien.

Ein in Flemmingscher Lösung erhärteter Hoden von Triton alpestris (28. April) wird in $5\ \mu$ dicke Schnitte zerlegt.

Der Lungenzipfel der Geschlechtsdrüse enthält maulbeerförmige Kerne mit dickem Nucleolus in den einzelnen Logen, Kerne mit verschieden dickem Spirem und Spindeln mit den Chromosomen in den verschiedensten Lagen zur Spindel. Bei der gewählten Schnittdicke sind die Kerne und auch die Spindeln nicht in einem einzigen Schnitt enthalten.

Wegen der Seltenheit der Objekte soll jeder Schnitt einer zu einem einzigen Kerne gehörigen Serie gesondert beschrieben werden.

Ein gelappter durch sechs Schnitte zu verfolgender Kern mit ausgebildeten gesonderten Chromatinfäden, in denen nur eine Reihe von Körnchen enthalten ist.

In Schnitt 1, siehe Fig. 87, liegen zwei gesonderte Kernlogen und an den Rändern derselben im Protoplasma oben rechts und unten links je eine tief rot gefärbte Kugel. Die obere Kernloge enthält drei Fäden; die untere nur einen Faden und ein kleines Stück eines zweiten Fadens. Die Krümmungen der Fäden sind im Grossen so geordnet, dass ihre Konvexität unter die Zeichenebene fällt und die freien Enden sich darüber hinaus

erheben. Die Lageunterschiede sind durch die Tiefe des Tones angedeutet. Was höher liegt, ist dunkler gehalten. Die Fäden sind auch in der Fläche wellig gebogen; doch sind die Biegungen nicht gleich. Man zählt in Fig. 87 oben links zwei, an dem folgenden Faden aber drei Krümmungen in der Fläche. Ebenso sind auch die Richtungen der basalen Strecken an den vier Fäden verschieden; ihre Axen sind nicht untereinander parallel, wenn sie auch alle mit Bezug auf die von ihnen ausgehenden Schenkel gleichgelagert sind, d. h. wie schon vorhin angegeben, sie liegen alle tiefer als die freien Enden.

Im zweiten Schnitt, Fig. 86, ist die Trennung der Kernlogen nicht vollständig, aber durch Einbuchtungen angedeutet. Im oberen Kernraum sind fünf Fadenabschnitte, im unteren drei zu sehen. Im Protoplasma liegt rechts oben eine gefärbte Masse. Der dritte Schnitt, Fig. 85, weist zwei getrennte Logen, eine eingebuchtete Partie des Kernes und die Kuppe von Kernabschnitten auf, die im folgenden Schnitt weiter enthalten sind. In einem der Fäden ist die Zusammensetzung aus Chromatinkugeln, die durch eine ungefärbte Substanz zusammengehalten werden, dargestellt; so sind alle Fäden gebaut, nur in der Zeichnung der Einfachheit halber glatt gehalten. In der linken unteren Kernloge ist ein Faden stark nach der Höhe und Tiefe zu gewunden. Im Protoplasma liegt links unten eine gefärbte Masse.

Der vierte Schnitt, Fig. 84, zeigt zwei getrennte und in der Mitte eingeschnürte Logen und scheinbar ausserhalb des Kernes noch ein Stück einer Chromatinschleife. Im Protoplasma liegt rechts unten ein gefärbtes Korn.

Der fünfte Schnitt enthält mehrere Buchten und Spalten von teilweise zusammenhängenden Kernabschnitten. An ganzen Fadenschlingen sind in diesem Schnitt oben links vielleicht nur je eine vorhanden. Vom dritten und vierten Schnitt kann dies nicht mit Sicherheit angegeben werden, so dass nicht entschieden werden kann ob der Kern die normale Zahl von 20 Schleifen enthalte oder nicht. Die Schnitte sind zu dünn, als dass die langen und gebogenen Schleifen nicht in der Mehrzahl der Fälle zerschnitten werden müssten, wie das ein Vergleich der Länge der einzelnen Fäden und ihrer Biegungen ergibt.

Der letzte Schnitt ist nicht abgebildet, er enthält die untere Kernkuppe der Spermatogonie.

In Fig. 65, Tafel V ist eine Spermatogonie aus der oberflächlichen Schicht des Spiegels eines Hodens des Triton alpestris vom 13. Mai 1903 abgebildet. Die Zelle geht durch drei Schnitte von je $10\ \mu$ Dicke hindurch und ist von Follikelzellen umgeben. Die Zellen der Nachbarschaft sind maulbeerförmig oder in unzweifelhafter Stadien der Mitose. Auch Kerne der Follikelzellen und der Ausführungsgänge sind an vielen Stellen in mitotischer Teilung begriffen. Hierzu wolle man Fig. 68 vergleichen, die eine Mitose und zwei maulbeerförmige Kerne in Spermatogonien und eine Mitose in einer Follikelzelle zeigt. Das Lumen der jungen Ampulle ist nach links gewandt.

Das Protoplasma der Spermatogonie der Fig. 65 ist von einer Seite der Follikelwand zurückgetreten, sonst fein granuliert, aber in der Figur nur durch einen gleichmässigen Ton wiedergegeben. Der Kern ist durch das zwischengezwängte Protoplasma in vier Logen geteilt, die an drei Stellen dieses Schnittes zusammenhängen. Im Kern sind Chromosomen, die in Wirklichkeit aus getrennten, durch Safranin gefärbten Körnchen bestehen, in der Figur aber glatt erscheinen und nur in ihrer Lage, auch der Tiefe nach durch den Wechsel des Tones angedeutet, naturgetreu abgebildet sind. Nicht alle Chromosomen sind eingezeichnet. Die Chromosomen sind mehrfach gebogen und besonders wichtig erscheint mir der durch die Figur gelieferte Nachweis, dass ein und dasselbe Chromosom durch die Brücke zwischen zwei Logen des buchtigen Kernes hindurchziehen kann und somit in zwei Logen liegt, während die meisten nur in einer Loge liegen. Die Körnchenreihe der Chromosomen ist einfach. Im Protoplasma sind noch zwei stärker durch die Flemmingsche Lösung als dieses selbst gebräunte Körperchen vorhanden. Das eine, links unten in der Figur, besteht aus Körnchen in einer dichteren Grundmasse als es das Protoplasma selbst ist. Nach dem Kern zu sind zwei Körnchen dunkler eingezeichnet, von denen es wahrscheinlich oder möglich ist, dass sie den optischen Querschnitt eines Ringes darstellen. Das andere Körperchen, links oben in der Figur, ist gleichmässig braun. Eine Deutung dieser Körperchen vermag ich nicht zu geben.

Hinzugefügt sei, dass die Zellen mit ausgebildeter Zentralspindel und den Chromosomen im Äquator derselben, gleich der hier beschriebenen $30\ \mu$ dick waren, also in drei Schnitten dieser

Serie zu finden waren, wenn es sich um dieselbe Generation von Spermatogonien handelte. Aus eine Ampulle desselben Hodens mit sieben Spermatogonien auf dem Querschnitt ist in Figur 71 eine andere Form eines buchtigen oder maulbeerförmigen Kernes mit gebogenen Chromosomen dargestellt. Der Kern ist von oben gesehen, und die sanduhrförmig eingebogene obere Fläche hell gehalten, während die am höchsten gelegenen Chromosomen, wie üblich, tief dunkel in der Figur erscheinen. Unter der Oberfläche des Kernes treten in der Figur zwei matt getönte, Chromosomen enthaltende Kernfortsätze hervor. Diese tief gelegenen Kernlogen gehen kontinuierlich in den Körper des Kernes und in die in der Figur abgebildete Oberfläche über. In der Bucht des Kernes, nach links oben, liegen zwei Körnchen, die ich für Centrosomen halte. An dieser Stelle ist das Protoplasma dichter als im übrigen Teil der Zelle. Das Protoplasma ist in die Figur nicht eingezeichnet, bloß der Zellkontur und die Kerne der Follikelhaut. Nicht alle Chromosomen sind abgebildet.

Somit ist es sicher, dass Spireme nicht allein in runden Kernen gefunden werden. Ausser den älteren bekannten Angaben über die Bedeutung der Maulbeerform des Kernes für die Mitose verdient noch die folgende besondere Beachtung:

E. Mathiesen¹⁾ fand bei der Untersuchung der zu verschiedenen Zeiten nach der Ablage der Cocons getöteten Eier von *Planaria torva* die erste Furchungsmitose nach 18 Stunden. Zuerst erfolgt die Vereinigung der beiden Vorkerne und dann ein maulbeerförmiger Zustand des Furchungskernes, der mit Zerklüftung des Kernes und Ausbildung von Chromosomen und Nucleolen endet, um sodann in die Spindelfigur übergeführt zu werden. Da hier die Zeiten bestimmt sind, so liefern diese Beobachtungen eine wertvolle Bestätigung meiner am lebenden Ei von *Ascaris nigrovenosa* gemachten Ermittlungen, dass der Mitose ein Stadium des Kernes als Maulbeerform vorausgehen kann.

Ganz verschieden von den maulbeerförmigen Kernen sind die zerklüfteten oder polymorphen.

Man findet, wie pag. 93 auseinandergesetzt, und wie dies zuerst von Meves festgestellt wurde, im Frühjahr die zerklüfteten Kerne im Salamanderhoden, und, wie ich hinzufügen kann, auch

¹⁾ Z. f. w. Zoologie, Bd. 77, 1904.

bei Tritonen nicht vor. Da sie, wie schon Flemming bekannt war, im Laufe des Sommers auftreten, so versuchte ich ihre Entstehung zu verfolgen. Darüber kann ich nun das folgende mitteilen:

Studiert man die Kernverhältnisse des Lungenzipfels eines Salamanderhodens im Juli an Tieren, die sich ungefähr einen Monat in Gefangenschaft befinden, so erscheinen in ihm Kernformen der Spermatogonien, die vorher nicht vorhanden waren. Die Kerne sind wie Fig. 75 erläutert, noch rund, zuweilen eiförmig und erscheinen stark getrübt. In dem feinen Körnerwerk derselben liegen vereinzelt Vacuolen und in ihnen Chromatin, das bei nicht zu intensiver Gesamtfärbung mit Safranin noch ein centrales stärker gefärbtes Korn enthält. Daneben kommen geblähter erscheinende Kerne vor von gestreckterer Form, in denen die Vacuolen sich vergrößert haben, einseitig oder doppelseitig schmale Fortsätze treiben, untereinander zusammenfließen und zuletzt die Kernperipherie erreichen und diese selbst durchbohren. Auf diese Weise entstehen Bilder, wie sie in Fig. 72 und 73 abgebildet sind. Die Kerne gehören Spermatogonien aus den Lungenzipfeln von Salamandern an, die am 20. Juli und 28. Juni getötet wurden.

Um diese Zeit sind auch Kerne vorhanden, wie der in Fig. 74 abgebildete. Der Kern ist getrübt, enthält grobe Chromatingranula und ist stark zerklüftet. Ich betrachte diese Form, zu denen ähnliche in Fig. 76—80 hinzukommen, als den Ausdruck einer Fortentwicklung der Vacuolen, die beim Durchbrechen der Kernwand die Zerklüftung herbeiführen und das Chromatin aus dem Kern herausschaffen. Zu den Fig. 76, 78 und 79 sei bemerkt, dass die Contouren der höher gelegenen Kernteile einen hellen, die der tiefer gelegenen Kernteile dagegen einen leicht getönten Raum in den Abbildungen begrenzen.

Meves hat an den zerklüfteten Kernen der Spermatogonien sodann Veränderungen der Sphäre entdeckt und ihre Rekonstruktion in den Frühjahrsmonaten verfolgt. Nach ihm hat Nicolas¹⁾ die Veränderungen der Kerne in den Salamanderspermatogonien studiert; er nimmt ebenfalls an, dass die polymorphen Kerne aus runden hervorgehen und sich in runde Kerne zurückverwandeln.

¹⁾ Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. 28 mai et 23 juin 1892.

Dagegen bestreitet es die Richtigkeit der Angaben Meves über die Umwandlung der Sphäre in den polymorphen Kernen. Nicolas hat dieselben Bilder wie Meves gesehen, aber neben den difussen Granulationen in den Zellen mit polymorphem Kern auch noch die Sphäre gefunden, die Meves hier vermisste.

Dasselbe hatte vom Rath¹⁾ behauptet, und es finden sich in der Tat gleichmässig in Osmiumssäure gebräunte, oft eingeschnürte Körper, wie in Fig. 74, oder zwei getrennte Körper, wie in Fig. 72 oder ein Körper neben dem zerklüfteten Kern, wie in Fig. 78; doch wird man Meves zustimmen müssen, wenn er behauptet, dass diese Körper nicht dasselbe sind, wie die Sphären in Zellen mit runden Kernen. Dazu kommt, dass in den am weitesten vorgeschrittenen Stadien der Kernzerklüftung keine Teile mehr zu finden sind, die mit einer Sphäre verglichen werden können. Es gehen nämlich ebenso bestimmt wie dies für die Rekonstruktion von Meves nachgewiesen wurde, der Annahme Belloncis, vom Rath u. A. entsprechend eine grosse und in jedem Einzelfalle verschiedene Zahl von Spermato gonien mit zerklüftetem Kern zu Grunde. So steht denn auch hier die Wahrheit in der Mitte. Die Zerklüftung der Kerne wird, wie dies zuerst von Oscar Schultze gefunden wurde, durch den Hunger und wie ich glaube, auch durch andere Einwirkungen herbeigeführt; sie kann in den normalen Zustand zurückverwandelt werden, wenn sie nicht durch weiter gehende Zerklüftung schon vorher mit Kernschwund und Tod der Zelle geendet hat.

Bellonci²⁾ hat die polymorphen Kerne nicht allein für Degenerationszustände erklärt, sondern ausdrücklich die Möglichkeit zugegeben, dass auch diese Kerne sich reconstruieren könnten.

Indem ich das Voraufgehende zusammenfasse, komme ich zu folgenden Schlüssen:

Maulbeerförmige und polymorphe Kerne sind verschieden.

Maulbeerförmige Kerne können direkt Spireme entwickeln oder zuvor in die runde Kernform übergeführt werden. Maulbeerförmige Kerne können Kernschwund einleiten.

Polymorphe Kerne entstehen durch Zerklüftung aus runden Kernen; sie leiten entweder Kern- und Zellschwund ein, oder werden

¹⁾ Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 57. Bd. 1893.

²⁾ Memor. Acad. Bologna, T. 7, 1886, p. 169—182. 2. Tafel.

je nach der Species bei ihrer Rekonstruktion schon im maulbeerförmigen Stadium fähig, Spireme zu entwickeln (Tritonen), oder bedürfen dazu erst der Überführung in die runde Kernform (Salamandra). Kern- und Zellschwund kann auch durch Chromatolyse (Flemming) des Kernes oder durch Einlagerungen in das Protoplasma (Nussbaum und Rabl) erzielt werden.

Die Maulbeerform des Kernes kann Amitose einleiten, und um das ganze Bild zu vervollständigen, worauf bei der vorausgehenden Beschreibung nicht Rücksicht genommen wurde: die Amitose (Pfeffer) wird, wie die künstliche Teilung des Kernes (Nussbaum und Gruber) in günstigen Fällen wieder von Mitose gefolgt.

Inhaltangabe.

Einleitung	pag.	1
I. Cyklische, makroskopisch sichtbare Veränderungen der männlichen Geschlechtsorgane bei		
<i>Rana fusca</i>	„	6
<i>Triton alpestris</i>	„	14
<i>Triton cristatus</i>	„	17
<i>Salamandra maculata</i>	„	26
II. Ergebnisse mikroskopischer Untersuchung	„	35
III. Regeneration im Urodelenhoden	„	53
IV. Einfluss des Alters auf die Zahl der Hodenlappen bei Urodelen	„	67
V. Einfluss des Alters und der Jahreszeit auf das Vorkommen und die Grösse des Lungen- und Cloaken- oder Schwanzzipfels beim Urodelenhoden	„	73
VI. Beschreibung der Hoden einer Larve von <i>Triton cristatus</i> am 5. August 1905	„	86
VII. Zur mikroskopischen Anatomie des caudalen Hodenpoles (sog. Schwanzzipfel) der Urodelen	„	89
VIII. Einfluss von Hunger und Fütterung auf die Hodengrösse und die Samenzellen	„	94
IX. Maulbeerförmige und polymorphe Kerne	„	102

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I—VII.

Tafel I.

- Fig. 1. Hoden von *Rana fusca*, 2. April 1903.
- Fig. 2. Hoden von *Rana fusca*, 5. Mai 1903.
- Fig. 4. Hoden von *Rana fusca*, 12. Juni 1903.
- Fig. 3. Hoden von *Rana fusca*, 4. Juli 1903, rechts die Ausführungsgänge des Hodens kurz abgeschnitten, im Mesorchium verlaufend.
- Fig. 5. Hoden von *Rana fusca*, 2. August 1904. Spitze des Hodens nicht wie bei den anderen Präparaten nach oben, sondern nach links orientiert; oben zieht an der lateralen Seite das kurz abgeschnittene Mesorchium entlang.
- Fig. 6. Hoden von *Rana fusca*, 2. August 1904. Lang anhaltender Hunger; alle anderen Abbildungen stammen von direkt nach dem Fang aus der freien Natur getöteten Fröschen.
- Fig. 7. Hoden von *Rana fusca*, 18. August 1904. Fettkörper sehr gross, zum grössten Teil entfernt. Auf der Hodenoberfläche die blinden Enden der Hodenschläuche sichtbar.
- Fig. 8. Hoden von *Rana fusca* vom 19. November 1903. Fettkörper gross; Hoden gegen den vom August wieder verkleinert.
- Fig. 9. Die Hoden einer Seite von *Rana fusca* vom 19. November 1903. Rechts unter dem teilweise entfernten Fettkörper ragt auf zartem langem Stiele ein kleiner runder Hoden hervor. An dem Haupt Hoden, dessen laterale Seite nach links oben gewandt ist, wurde der peritoneale Überzug so abgeschnitten, dass der laterale, nicht vom Peritoneum überzogene Rand frei zutage liegt.
- Fig. 10. Hoden einer Seite von *Rana fusca* in zwei Abteilungen zerschnürt, 12. März 1903.

Fig. 1—10 inkl. sind mit der Camera lucida bei vierfacher Lupenvergrösserung entworfen, Fig. 11—13 bei Benutzung von Zeiss A, Oc. 1.

- Fig. 11. Hodenoberfläche von *Rana fusca* am 14. Mai 1904; die reife Spermatozoen enthaltenden Kanäle, auf deren blinde Enden man sieht, sind gross und weiss; die mehr oder weniger entleerten Kanäle grau.
- Fig. 12. Hodenoberfläche von *Rana fusca* am 6. Juli 1903. Alle Kanäle sind verkleinert, frei von Samenfäden und daher grau.
- Fig. 13. Hodenoberfläche von *Rana fusca* am 19. November 1903. Alle Kanäle sind weiss und gegen die vom Monat Juli stark vergrössert. Unterschiede im Durchmesser kommen aber auch hier vor, wenn man den oben rechts gelegenen optischen Durchschnitt etwa mit dem direkt rechts unten gelegenen vergleicht.

Tafel II.

- Fig. 14. Männliche Geschlechtswerkzeuge eines am 11. März 1903 getöteten *Triton cristatus*. M. G. = rudimentärer Müllerscher Gang, W. G. = Wolffscher Gang, N. = Beckennieren, M. = Mastdarm, L. = Lunge abgeschnitten, Lz. = Lungenzipfel des Hodens, V. Z.₁ = Vermehrungszone des vorderen Hodenlappens, R.₁ = die reifen Ampullen des vorderen Hodenlappens, V. Z.₂ = Vermehrungszone des zweiten Hodenlappens, R.₂ = die reifen Ampullen des zweiten Hodenlappens, Cz. = der caudale Zipfel des Hodens, Fk. = Fettkörper. (Vierfache Lupenvergrößerung. Projektion in Tischhöhe.)
- Fig. 15—18 sind bei derselben Vergrößerung und in derselben Tönung der einzelnen Abteilung der Hodenlappen gezeichnet, so dass die Vermehrungszone und, wo sie vorhanden sind, Lungenzipfel sowie caudaler Zipfel des Hodens hellgrau, die reifen Ampullen weiss und die Lappen mit entleerten Ampullen dunkelgrau sich abheben. Einer besonderen Buchstabenbezeichnung bedarf es nicht.
- Fig. 15. Hoden von *Triton cristatus* am 27. April.
- Fig. 16. Hoden von *Triton cristatus* am 5. Mai.
- Fig. 17. Hoden von *Triton cristatus* am 5. Juni.
- Fig. 18. Hoden von *Triton cristatus* am 23. Juni.
- Fig. 19a. Hoden von *Triton cristatus* am 27. Juli 1905. Vierfache Lupenvergrößerung. Rückenansicht. a = Regenerations-, b = Vermehrungs-, c = Wachstums-, e = Involutionszone.
- Fig. 19. Männliche Geschlechtswerkzeuge eines am 17. März 1904 getöteten *Triton alpestris*. L. = Distales Lungenende mit Gefässen, Lz. = Lungenzipfel, V. Z. = Vermehrungszone, R. = reife Ampullen des Hodens, W. G. = Wolffscher Gang (auf eine kurze Strecke nur dargestellt), Mo. = Mesorchium, Fk. = Fettkörper. Bei vierfacher Lupenvergrößerung entworfen.
- Fig. 20. Hoden von *Triton alpestris* vom 16. April. Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 21. Hoden von *Triton alpestris* vom 25. April. Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 22. Hoden von *Triton alpestris* vom 27. April. Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 23. Hoden von *Triton alpestris* vom 18. Mai. Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 24. Hoden von *Triton alpestris* vom 13. Mai. Ein oberer Zipfel des Fettkörpers ist rechts in der Figur (Fk.) sichtbar. Vierfache Lupenvergrößerung. Bei den Figuren 19—24 ist, wie bei der Darstellung der Hoden von *Triton cristatus* in Figuren 14—18 die Zone der reifen Ampullen weiss, die Vermehrungszone hellgrau und die Zone der entleerten Ampullen dunkelgrau im Ton gehalten. Demgemäss ist bei beiden Arten während des ganzen Jahres eine

Vermehrungszone vorhanden, während sowohl die reifen, als die der regressiven Metamorphose anheimfallenden entleerten Ampullen nur zu gewissen Zeiten gefunden werden.

- Fig. 25. Hoden von *Triton cristatus* vom 3. August 1904. Es ist nur eine Abteilung mit ihren verschiedenen Zonen dargestellt. a = Regenerations-, b = Vermehrungs-, c = Wachstum- und d = Reifezone, Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 26. Hoden von *Salamandra maculata* am 28. Juli 1903 mit genau nach der Natur gezeichneter Felderung der Oberfläche. Die wachsenden Ampullen grau, die reifen weiss gehalten. Oben in der Abbildung der Lungenzipfel; der caudale Zipfel enthält ausser einigen oral gelegenen jungen Ampullen am caudalen Ende auch solche mit reifen Samenfäden. Der Hoden zerfällt in drei Lappen, die durch ein Band mit ganz jungen Ampullen verbunden sind; jeder Lappen hat drei Abteilungen, eine orale mit wachsenden Ampullen und zwei caudal sich anschliessende mit Ampullen voll reifer Spermatozoen. Der caudale Lappen ist mangelhaft entwickelt. Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 27. Natürliche Injektion der Hodenoberfläche von *Salamandra maculata*. Oben rechts liegt der Lungenzipfel; man erkennt deutlich das Wachstum der Ampullen, das in caudaler Richtung fortschreitet. Das Präparat enthält das caudale Ende des Lungenzipfels und die folgende Abteilung eines Lappens.
- Fig. 28. Flächenbild der Hodenoberfläche von *Triton alpestris* vom 16. April. Unten die reifen weissen Ampullen, nach oben die im Spiegel noch bei der Vergrößerung von Zeiss A, Oc. 1 sichtbaren jungen Ampullen. (Vergl. Fig. 20.)
- Fig. 29. Dieselbe Gegend der Hodenoberfläche von *Triton alpestris* vom 27. April bei gleicher Vergrößerung wie in Fig. 28. (Vergl. Fig. 21.)
- Fig. 30. Dieselbe Gegend der Hodenoberfläche von *Triton alpestris* vom 25. April bei gleicher Vergrößerung wie die beiden vorhergehenden. (Vergl. Fig. 22.)
- Fig. 31. Lungenzipfel und anstossende Partie der Oberfläche des Hodens von *Triton alpestris* am 17. Mai von der medialen Fläche aus gesehen. Vergrößerung Zeiss A, Oc. 1.
- Fig. 32. Dasselbe vom 18. Mai (vergl. Fig. 23) im Profil gesehen. Lungenzipfel nach rechts oben. Vergrößerung wie Fig. 31.
- Fig. 33. Ein Stück von einem Schnitt durch einen in Pikrinsäure gehärteten Hoden von *Salamandra maculata* vom 28. Juli 1903. Die Grösse der nur in den Umrissen gezeichneten Ampullen nimmt von oben, das ist die Gegend des Lungenzipfels, zu und dann am caudalen Ende wieder ab. Von der folgenden Abteilung mit reifen Ampullen ist nur ein kleiner Abschnitt gezeichnet, um die weitere Grössenabnahme der reifenden Ampullen zu illustrieren. Vergrößerung Zeiss A, Oc. 1.

Tafel III.

- Fig. 34. Triton cristatus vom 29. September 1902. Längsschnitt durch die maximale Breite des oralen Hodenendes, enthaltend oralen Lappen, Verbindungsstrang und den zweiten Lappen bis zu den ersten reifen Ampullen. Flemmingsche Lösung. Vergrößerung Zeiss A, Oc. 0.
- Fig. 35. Triton cristatus am 1. April 1903, wie der vorhergehende aus dem Freien frisch gefangen. Längsschnitt durch die maximale Breite des oralen Hodenendes, enthaltend Lungenzipfel und Vermehrungszone bis zu den ersten reifen Ampullen. Zum Vergleich mit der vorhergehenden Figur bei gleicher Präparation und Vergrößerung gezeichnet.
- Fig. 36. Hoden einer Larve von Triton cristatus vom 5. August. Gesamtlänge 70 mm, Rumpflänge 34 mm. Vierfache Lupenvergrößerung.
- Fig. 37. Aus der Wachstumszone eines Hodenlappens von Salamandra maculata. Vergrößerung Zeiss A, Oc. 1. Ampullen, und in der mittleren oberen, auch die Follikel und Spermatocyten gegeneinander abgegrenzt.
- Fig. 38. Ein Ausführungsgang mit endständiger Spermatogonie in ihrer Follikelkaut. Die bindegewebige Hülle des Ausführungsganges geht in die Kapsel (Ampullenwand) der Spermatogonie über. Lungenzipfel des Hodens von Triton cristatus am 29. September 1902. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss Apochr. 3, Oc. 2.
- Fig. 39. Lungenzipfel des Hodens von Triton alpestris am 13. Mai 1903. Kernform nach eben abgelaufener Teilung. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss Apochr. 3, Oc. 4. Tubuslänge 160.
- Fig. 40. Endstadium der Zellteilung einer Spermatogonie aus dem Hoden von Triton cristatus am 1. April 1903. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss Apochr. 3, Oc. 6.
- Fig. 41. Aus dem Lungenzipfel des Hodens von Triton cristatus am 1. April 1903. Ausführungsgang mit Endverzweigung zu drei jungen Ampullen. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss Apochr. 3, Oc. 2.
- Fig. 42. Restspermatogonie am Übergange einer entleerten, in Involution begriffenen Ampulle in den Ausführungsgang. Kern maulbeerförmig, Sphäre konsolidiert. Hoden von Triton cristatus am 13. Mai 1903. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 6, Apochromat.
- Fig. 43. Aus dem Lungenzipfel eines Hodens von Triton cristatus am 29. September 1902. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 4, Apochromat.
- Fig. 44. Aus der Involutionszone des Hodens von Salamandra maculata am 23. Juni 1904. Restspermatogonie mit rundem Kern und konsolidierter Sphäre am Ausführungsgang einer beinahe entleerten und

in Fig. 45 abgebildeten Hodenampulle. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 8, Apochromat. Tubuslänge 160.

- Fig. 45. Ebendaher eine ganze Ampulle mit Ausführungsgang im Längsschnitt. Vergrößerung Zeiss 16 mm, Oc. 4, Apochromat. Tubuslänge 160.
- Fig. 46, 47, 48. Querschnitt durch den Hodenlungenzipfel von *Triton alpestris* am 27. April, am 27. Juli und am 14. September bei derselben Vergrößerung, Zeiss 8 mm, Oc. 4, Apochromat. Tubuslänge 160.

Tafel IV.

- Fig. 49. Schnitt durch eine Ampulle in der Längsachse des Ausführungsganges. Hoden von *Triton cristatus* am 5. Mai 1903, gehärtet in Hermannscher Lösung, gefärbt mit Safranin. Vergrößerung Zeiss Apochr. 3, Oc. 2. Tubuslänge 160 mm.
- Fig. 50. Gleichgerichteter Schnitt durch den Hoden von *Salamandra maculata* vom 24. März 1905 bei gleicher Vergrößerung. Flemmingsche Lösung, Safranin.
- Fig. 51. Gleichgerichteter Schnitt durch denselben Hoden bei einer Vergrößerung von Zeiss Apochr. 8, Oc. 4. Tubuslänge 160 mm. Fig. 50 stammt aus der Zone neugebildeter Ampullen, Fig. 51 aus der Zone entleerter Ampullen.
- Fig. 52. Gleichgerichteter Schnitt aus dem Hoden von *Triton cristatus* am 13. Juni 1903 bei einer Vergrößerung von Zeiss Apochr. 8, Oc. 4. Tubuslänge 160 mm. Zone entleerter Ampullen, weiter vorgeschrittenes Stadium als in Fig. 51. Flemmingsche Lösung, Safranin.
- Fig. 53 u. 54. Zwei aufeinanderfolgende Schnitte durch dieselbe Zone des Hodens von *Triton cristatus* am 13. Juni 1903 bei einer Vergrößerung von Zeiss Apochr. 3, Oc. 4. Tubuslänge 160 mm. Schrägschnitte.
- Fig. 55. Schrägschnitt durch Ausführungsgang und entleerte Ampulle im Hoden von *Triton alpestris* am 27. Juli 1903. Vergrößerung Zeiss 3 mm Apochr., Oc. 4. Tubuslänge 160 mm. Flemmingsche Lösung, Safranin.
- Fig. 56. Ebendaher. Rückgebildete Ampullen in der Längsachse des Ausführungsganges getroffen. Dieselbe Vergrößerung wie bei Fig. 55. Die beiden Schnitte, nach denen Fig. 55 und 56 gezeichnet sind, stammen aus der Zone entleerter Ampullen.
- Fig. 57. Lungenzipfel, oraler Lappen und Verbindungszipfel zum folgenden Lappen der Hoden eines am 4. März 1905 getöteten Männchens von *Salamandra maculata*. Vierfache Lupenvergrößerung. In Flemmingscher Lösung abgetötet und in steigendem Alkohol bis zu 80 % gehärtet.

- Fig. 58. Zwei Lappen und drei Verbindungszipfel eines Hodens eines am 8. September getöteten Männchens von *Salamandra maculata*. Vierfache Lupenvergrößerung: direkt nach der Aufnahme der Fig. 57 mit der Camera lucida bei derselben Stellung des Tisches und des Prisma entworfen. Konserviert wie das vorige Präparat.
- Fig. 59 a—f. Sechs aufeinanderfolgende, $5\ \mu$ dicke Schnitte durch eine Spermatogonie aus dem Lungenzipfel des Hodens eines am 28. April 1904 getöteten Männchens von *Triton alpestris*. Konservierung in Flemmingscher Lösung. Vergrößerung Zeiss Apochr. 3, Oc. 4. Tubuslänge 160.
- Fig. 60. Spermatogonie an der links gelegenen kernhaltigen Membrana propria in ihrer Follikelhaut mit buchtigem, spiremhaltigem Kern und konsolidierter Sphäre. *Rana fusca*, Hoden vom 2. April 1903. Vergrößerung Zeiss Apochr. homog. Immers. 2, Oc. 12. Tubuslänge 160. In Flemmingscher Lösung konserviert.
- Fig. 61. Spermatogonie an der Membrana propria und in ihrer kernhaltigen Follikelhaut, mit eingebuchtetem Kern und vier eingezeichneten Fadenschleifen. Aus demselben Hoden bei derselben Vergrößerung wie Fig. 60.
- Fig. 62. Buchtiger, spiremhaltiger Kern in einer Spermatogonie von *Triton alpestris*. 27. April 1904. Behandlung und Vergrößerung wie in Fig. 60 und 61.
- Fig. 63 a u. b. Bei derselben Stellung des Prismas und des Zeichentisches entworfene Grössenverhältnisse der Chromatinkugeln in den Schleifen der Zellen aus Taf. V, Fig. 65 und Taf. IV, Fig. 59. In den Chromosomen an den achromatischen Spindeln derselben Präparate sind bei gleicher Färbungsintensität keine einzelnen Chromatinkugeln sichtbar, die Fäden erscheinen homogen und kontinuierlich gefärbt. Vergrößerung Zeiss homog., Apochr., Immers. 2, Oc. 12. Tubuslänge 160. (Der Abstand der kleineren Kugeln in b ist grösser als der der grossen in a.) Spermatogonien von *Triton alpestris*.

Tafel V.

- Fig. 64 a u. b. Spermatogonien von *Triton cristatus* am 13. Mai.
- Fig. 65. Spermatogonie von *Triton alpestris* am 13. Mai 1903.
- Fig. 66. Optischer Durchschnitt eines maulbeerförmigen Kernes in einer Spermatogonie mit konsolidierter Sphäre von *Rana fusca* am 13. März. Vergrößerung Zeiss Immers. 2, Oc. 12, Apochromat.
- Fig. 67. Spermatogonie von Follikelzellen umgeben aus dem Salamanderhoden im Anfang Juli. Vergrößerung wie in Fig. 66.
- Fig. 68. Teile einer jungen Ampulle mit Spermatogonien, Follikelzellen und Ampullenwand. Nach links das Lumen der Ampulle. *Triton alpestris* vom 13. Mai 1903. Flemmingsche Lösung, Safranin. Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 6, Apochromat.

- Fig. 69. Kuppe einer Spermatogonie des Lungenzipfels im Hoden von *Triton alpestris* am 28. April 1904. Nur die Kernoberfläche ist dargestellt. Vergrößerung Zeiss Immers. 2 mm, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 70. Spirem in einem Lochkern mit eingebuchteten Rändern aus einer Spermatogonie des Lungenzipfels von *Salamandra maculata* vom 18. Juli 1903.
- Fig. 71. Spermatogonie aus einer Ampulle des Hodens von *Triton alpestris* am 13. Mai 1903 mit sieben Spermatogonien auf dem grössten Querschnitt. Vergrößerung Zeiss homog. Immers. 2, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 72. Übergangsform eines glattrandigen Kernes einer Spermatogonie des Lungenzipfels von *Salamandra maculata* am 20. Juli 1903 zu einem zerklüfteten Kern.
- Fig. 73. Dasselbe vom 28. Juni 1904.
- Fig. 74. Spermatogonie mit zerklüftetem Kern aus dem Lungenzipfel von *Salamandra maculata* am 18. Juli 1903. Vergrößerung von Fig. 72—74 Zeiss homog. Imm. 2, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 75 u. 76. Übergangsform und stark zerklüfteter Kern von Spermatogonien aus dem Lungenzipfel der *Salamandra maculata* am 28. Juli 1903. Vergrößerung wie vorige Fig.

Tafel VI.

- Fig. 77—80. Spermatogonien mit zerklüftetem Kern und zerklüfteter Kern einer Spermatogonie (Fig. 79) aus dem Lungenzipfel des Hodens von *Salamandra maculata* vom 18. Juli 1903. Vergrößerung Fig. 77, Zeiss 3 mm, Oc. 4, Fig. 79 Zeiss homog. Immers. 2 mm, Oc. 6. Tubuslänge 160.
- Fig. 81. Aus einer Ampulle mit fünf Spermatogonien auf dem Querschnitt. Follikelzellen in Mitose, nicht alle Fadenschleifen gezeichnet. Hoden von *Triton alpestris* vom 13. Mai 1903. Vergrößerung Zeiss homog. Immers. 2, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 82. Aus dem Hoden einer hungernden *Rana esculenta* am 5. August 1903. Querschnitt eines Hodenkanälchens. Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 4. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 83—87. Fünf Schnitte durch eine Spermatogonie des Lungenzipfels von *Triton alpestris* am 28. April 1904. Schnittdicke 5 μ . Vergrößerung Zeiss homog. Immers. 2 mm, Oc. 12. Tubuslänge 160. Nicht eingezeichnet ist die einfache Reihe von Chromatinkörnern der Chromosomen.
- Fig. 88. Spermatogonie mit gelapptem Kern aus dem Hoden von *Rana fusca* am 21. März 1903. Vergrößerung wie in Fig. 87.
- Fig. 89 u. 90. Mitosen in Follikelzellen junger Samenfollikel von *Triton cristatus* am 13. Mai 1903. Vergrößerung Zeiss homog. Immers. 2 mm, Oc. 4. Tubuslänge 160, Apochromat.

Tafel VII.

- Fig. 91. Kuppe eines gelappten Kernes aus einer Spermatogonie im Lungenzipfel des Hodens von *Triton alpestris* am 28. April 1904. Einfache Reihe von Chromatinkugeln in die Chromosomen nicht eingezeichnet, Vergrößerung Zeiss homog. Immers. 2, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 92. Unteres Ende einer beinahe entleerten Ampulle aus der Involutionzone eines Hodens von *Salamandra maculata* am 24. Juni 1904. Vergrößerung Zeiss 8 mm, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 93 u. 99. Gebogener Kern und Sphäre von Spermatogonien aus dem Hoden des *Triton alpestris* am 27. April 1904. Fig. 93, Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 6. Tubuslänge 160. Fig. 99, Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 94, 95 u. 96. Spermatocytenkerne eines Samenfollikels von *Rana esculenta*, der nach langem Hungern zwei Tage vor der Untersuchung gefüttert worden war. Vergrößerung Zeiss homog. Immers. 2 mm, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
- Fig. 97. Stück eines Hodenkanälchens von einer lang hungernden *Rana fusca* am 10. August 1905.
- Fig. 98. Querschnitt eines Hodenkanälchens desselben Tieres. Vergrößerung Zeiss 3 mm, Oc. 12. Tubuslänge 160, Apochromat.
-