

Ueber eine neue Art amöboider Zellen.

Von

v. la Valette St. George.

Hierzu Taf. III.

Das rege Interesse, welches in neuester Zeit den Bewegungserscheinungen der Zelle zugewendet wird, möge die Mittheilung einer dahin gehörigen Beobachtung rechtfertigen ¹⁾.

Im Hoden von Thieren aus den verschiedensten Klassen sieht man Zellen, welche eine exquisite amöboide Bewegung zeigen, wenn sie unter gewissen indifferenten Flüssigkeiten untersucht werden. Als solche fand ich am brauchbarsten: Humor aqueus, frisches oder durch Jod conservirtes Amnioswasser, welches letztere M. Schultze's warmer Empfehlung ²⁾ in vollstem Masse entspricht.

Dass bei diesen Untersuchungen die v. Recklinghausen'sche »feuchte Kammer« ³⁾ mit grossem Nutzen angewendet wird, leuchtet ein, da diese ebenso einfache als sinnreiche Vorrichtung in gleicher Weise Druck des Objectes und Verdunstung des Mediums ausschliesst, wenn sie auch zur blossen Constatirung der in Rede stehenden Erscheinung ohne Rücksicht auf ihre Zeitdauer und die dadurch bedingten Modifikationen entbehrlich sein mag.

Es fallen meine Beobachtungen in die Monate September bis December, für dieses Thema nicht gerade die günstigsten.

1) Eine kurze Notiz über dieselbe gab ich auf der 33. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Giessen 1864 (Section für Anatomie und Physiologie, Sitzung vom 31. September).

2) Virchow's Archiv Bd. XXX, 1864, S. 263.

3) Virchow's Archiv Bd. XXVIII, 1863, S. 162.

Unter den Säugethieren traf ich zunächst beim Meer-schweinchen sich bewegende Hodenzellen an, wenn auch deren Vorkommen durchaus kein allgemeines genannt werden kann. Von vier geschlechtsreifen Thieren, welche ich darauf untersuchte, vermisste ich bei einem die Bewegung gänzlich trotz mehrstündiger Beobachtung; bei einem zweiten zeigten nur wenige Zellen dieselbe; bei den übrigen war sie häufiger, jedoch nur an einzelnen sonst gleichartigen Zellen wahrzunehmen.

Es hatten die Zellen, welche eine selbständige Veränderung ihrer Gestalt erkennen liessen, im Zustande der Ruhe eine runde, ovale oder unregelmässige Form, ihre Grösse differirte zwischen 0,016 Mm. und 0,023 Mm., sie enthielten entweder einen oder mehrere grosse stark granulirte Kerne von 0,013 Mm., oder kleinere 0,007 Mm. grosse, welche meist ganz hell waren, zuweilen auch einen runden Kernkern zeigten. Um den Kern herum lagen stets kleine Körnchen in das homogene Protoplasma eingebettet.

Die Arten der Bewegung sind folgende: eine runde oder ovale Zelle nimmt eine unregelmässige wechselnde Gestalt an; hatte sie von Anfang an eine unregelmässige Form, so verändert sie ihren Contour in mannichfacher Weise. (Fig. 2. 1, 2.) Manche Zellen zeigen nur diese Erscheinungen der Contractilität.

Eine zweite Art der Formveränderung wird dadurch hervorgebracht, dass sich das Protoplasma entweder in ganzer Ausdehnung vom Kerne abhebt und diesen auf der entgegengesetzten Seite fast blosslegt, oder indem es hügel-, finger- oder keulenförmige Fortsätze von verschiedener Länge austreibt. In jenem Falle wird durch Zurückfliessen des Protoplasma die Zelle nach einigen Minuten wieder rund, in letzterem ziehen sich die Fortsätze allmählich wieder ein, um neuen Platz zu machen.

Bei der dritten Art erscheint an irgend einer Stelle ein dünner kolbenförmiger Auswuchs. Hat derselbe eine gewisse Länge erreicht, so zeigt er eine langsam schwingende Bewegung, kann übrigens wieder zurücktreten. (Fig. 1. c, d; Fig. 2. 8.)

In einzelnen Fällen sah ich endlich die Zelle feine, am oberen Ende mit einem Knöpfchen versehene Fäden von verschiedener Länge ausstossen, welche sich wie tastend hin und her bewegten, ähnlich den Fühlern einer Schnecke. (Fig. 2. 9.) Ein solcher Faden, welcher so lang war, wie der Durchmesser der Zelle, wurde nach

einer Viertelstunde wieder vollständig eingezogen. Längere Zeit nachher fand ich manche Zellen mit starren Fäden.

Der Gestaltwechsel beginnt zuweilen gleich nach Anfertigung des Präparates, meist jedoch fünf bis fünfzehn Minuten nachher. Die beiden ersten Arten der Bewegung dauerten zwei bis drei Stunden; dann wird die Zelle dunkler und zeigt schärfere Contouren; ihr Kern ist nicht mehr mit Deutlichkeit zu erkennen. Entweder bleibt sie jetzt bewegungslos oder lässt die dünneren Fortsätze hervortreten, welche noch über eine Stunde in Form- und Ortsveränderung beharren.

Der Kern und die ihn umgebenden Körnchen bleiben stets durchaus passiv; letztere zeigen, wenigstens im unverdünnten Serum, auch keine Spur der sogenannten Molekularbewegung, wie wir dieselbe z. B. in Speichel- und Eiterzellen sehen.

Ich könnte nicht sagen, dass durch das Ausstrecken und Einziehen der Fortsätze bedeutende Lageveränderungen der Zelle hervorgehen; geringe habe ich allerdings beobachtet, wie Drehung und langsames Fort- und Zurückschieben.

Ein junges Meerschweinchen, dessen Samenkörper noch nicht ausgebildet waren, zeigte die Bewegung der Hodenzellen in ausgezeichneter Weise.

Zwei Kalbsembryonen von 30 und 50 Centimeter Länge, (vom Scheitel bis zur Schwanzspitze) lieferten ebenfalls treffliche Bilder amöboider Zellen (Fig. 3, 1—15). Bei dem ersteren mass eine solche Zelle 0,016 Mm., ihr Kern 0,013 Mm.; beim zweiten Thiere 0,009 Mm., der Kern 0,007 Mm.

Ein 15 Centimeter langer Embryo des Schafes zeigte kleinere und grössere Hodenzellen von 0,009 bis 0,016 Mm. mit stark granulirten nicht immer ganz deutlichen Kernen bis zu 0,013 Mm. Grösse. Die Bewegung dieser Zellen war eine sehr lebhaft, sie dauerte noch zehn Stunden nach Anfertigung des Präparates fort.

Beim Stier, dem Hunde, der Katze, sowie beim Kaninchen fand ich trotz wiederholter Untersuchung keine amöboiden Zellen im Hoden.

In der Classe der Vögel traf ich dieselben an bei der Taube und dem Hahn.

Bei ersterem Thiere, von welchem ich drei Exemplare untersuchte, hatten die sich bewegendenden Zellen meist die Grösse von 0,016 Mm., ihr stark granulirter Kern, welcher in kleine Körnchen

eingebettet lag, mass 0,009 Mm. Die Formveränderung derselben entsprach durchaus dem vorher gegebenen Bilde. Auch sah ich eine grössere Zelle von 0,026 Mm., welche zwei Kerne enthielt, ihre Gestalt lebhaft wechseln (Fig. 5. 1—13). Sie trat sofort nach Anfertigung des Präparates ein und dauerte mehrere Stunden.

Die Hodenzellen des Hahnes boten dieselben Contractilitätserscheinungen dar. An einem Präparate, welches 24 Stunden nach dem Tode des Thieres gemacht wurde, waren sie noch äusserst rege. Die Umrisse des Kernes liessen sich an der beobachteten Zelle nicht deutlich erkennen. Es dauerte die Bewegung noch $1\frac{1}{2}$ Stunden; dann wurde die Zelle dunkel contourirt und zeigte die vorhin schon erwähnten strahlenförmig hervortretenden geknüpften Fäden, welche sich hin und her bewegten.

Wie bei der Taube wurden auch hier mehrkernige amöboide Zellen beobachtet. (Fig. 6.)

Ein vortreffliches und leicht zugängliches Object für das Studium amöboider Zellen bietet der Hoden des grünen Wasserfrosches.

Es messen diese Zellen durchschnittlich 0,016 Mm., ihr Kern 0,013 Mm. Auch sieht man grössere bis 0,026 Mm. und mehrkernige in Bewegung. Ohne Zusatzflüssigkeit erscheinen die meisten Kerne granulirt. Sie sind umgeben von einer Wolke kleiner Körnchen.

Im Humor aqueus desselben Thieres trat die Bewegung der Zellen sehr schön hervor, ebenso in Jodserum.

Es lag nahe, hier die von v. Recklinghausen in seiner trefflichen Arbeit »über Eiter- und Bindegewebkörperchen«¹⁾ empfohlenen künstlichen Mischungen vorzugsweise anzuwenden.

Nach Zusatz einer Zuckerlösung von $1\frac{1}{2}$ p. Ct. blieben die Zellen ohne Bewegung, ihr Kern erschien homogen, zuweilen wurde ein Kernkern sichtbar.

In einer Kochsalzlösung von $1\frac{1}{2}$ p. Ct. wurden die Zellen scharf contourirt, ihr Kern undeutlich, Bewegung nur kurze Zeit beobachtet.

Unter einer $1\frac{1}{2}$ procentigen Lösung von phosphorsaurem Natron zeigten sich die Kerne, welche bei einzelnen Zellen ein rundes Kernkörperchen führten, hell und homogen; neben ihnen liessen sich die Körnchen vortrefflich wahrnehmen. Die meisten Zellen blieben rund,

1) Virchow's Archiv Bd. XXVIII, 1863, S. 164.

andere dagegen wurden über zwei Stunden in lebhafter Bewegung (Fig. 8 α , 1—4, a—g.) gesehen.

Letztere Flüssigkeit ist demnach für unsern Fall anwendbar, wenn ich auch der Meinung v. Recklinghausen's, dass die natürlichen Transsudate bei Weitem vorzuziehen seien, vollständig beipflichten muss.

Destillirtes Wasser hebt sofort die Contractilität der Zellen auf.

Zerzupft man ein Hodenstückchen von *Rana esculenta* in diesem Medium, so sieht man kleinere und grössere runde Zellen mit hellen homogenen Kernen und vielen glänzenden Körnchen um denselben herumliegen. Letztere zeigen eine sehr heftige Molekularbewegung.

Statt eines Kernes kommen deren zwei und mehrere vor:

Die Zelle wird immer heller und grösser, behält jedoch ihre kugelige Form. Endlich platzt sie wie auf einen Ruck und stösst Kern oder Kerne, von denen sich zuweilen noch eine gemeinsame Membran abzuheben scheint, sowie den übrigen Inhalt aus.

Es erinnert dieses Bersten durchaus an eine ähnliche Erscheinung, welche Brücke bei den Speicheldrüsen gesehen und sehr genau beschrieben hat¹⁾.

In Humor aqueus oder Jodserum tritt die Bewegung der Hodenzellen beim grünen Wasserfrosche sofort ein und ist von sehr langer Dauer. Ich konnte sie 26. Stunden verfolgen. Ein Präparat, welches 32 Stunden nach dem Tode des Thieres gemacht wurde, zeigte dieselbe noch lebhaft.

Den braunen Grasfrosch fand ich weit weniger zur Untersuchung geeignet.

In den letzten Monaten des Jahres sieht man die Hoden dieses Thieres schon bedeutend entwickelt, sie strotzen von der Reife nahen Samenkörpern; erst nach langem Suchen gelingt es eine Hodenzelle anzutreffen, welche übrigens dieselbe Bewegungserscheinungen darbietet, wie sie für die andere Species beschrieben wurden.

Von Fischen habe ich nur den Karpfen untersucht, jedoch ohne Resultat.

Aus der Abtheilung der Wirbellosen fand ich weder im Kohlweissling noch im Flusskrebse amöboide Hodenzellen; mehrfach

1) Ueber die sogenannte Molekularbewegung in thierischen Zellen, insbesondere in den Speicheldrüsen. Sonder-Abdruck aus dem XLV. Band der Sitzungsber. d. königl. Akademie der Wissenschaften. S. 3 f.

jedoch sind mir dieselben in den Hodenschläuchen der Wasserassel begegnet, wenn ich deren Inhalt unter Jodserum entleerte. Sie haben bei diesem Isopoden eine Grösse von 0,013 Mm. und zeigen einen mehr oder weniger homogenen Kern von 0,009 Mm., sowie kleine diesen umgebende Körnchen. Ihre Bewegung entspricht durchaus der für die anderen Thiere gegebene Darstellung.

Die angeführten Beispiele, deren Zahl der vorgerückten Jahreszeit wegen leider nicht weiter abwärts im Thierreiche vermehrt werden konnte, möchten wohl hinreichen, die Vermuthung auszusprechen, dass die Contractilität eine den Hodenzellen aller Thiere gemeinsame Eigenschaft sei. Freilich sind wir Ausnahmen begegnet; aber sollten diese nicht durch irgendwelche, wenn auch noch nicht erklärte Nebenursachen bedingt werden? Es drängt sich nun die Frage auf, in welcher Beziehung die amöboiden Zellen zur Entwicklung der Samenkörper stehen.

Wir wissen durch Kölliker's¹⁾ bahnbrechende Forschungen auf diesem Gebiete, dass die befruchtenden Elemente des Samens durch direkte Metamorphose aus den Kernen der Samenzellen hervorgehen — eine Beobachtung, welche in neuerer Zeit von Henle²⁾ durch genaue Untersuchung bestätigt wird.

Zunächst sind es die glatten Kerne, welche sich in Samenkörper umwandeln. Solche kommen den in Fig. 1 u. 2 gezeichneten Zellen zu. Von diesen kann also angenommen werden, dass sie unmittelbar bei der Genese der Samenkörner thätig sind.

Die Bedeutung der Zellen mit grossem, grobkörnigem Kerne ist, wie Henle ganz richtig sagt, nicht mit völliger Bestimmtheit festzustellen, jedoch liegt die Vermuthung nahe, dass dieselben Jugendzustände der glattkernigen darstellen.

Für die in Fig. 9 abgebildete Zelle aus dem Hoden der Wasserassel muss ich mit Bestimmtheit annehmen, dass sie mit der

1) Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg Bd. VI, 1856, S. 80. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VII, 1856, S. 204.

2) Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, 1864, Bd. II Buch II S. 355 f. Fig. 268.

Entwicklung der Samenkörper jenes Thieres, wenn diese auch eine ganz verschiedene ist, in directer Verbindung steht.

Vielleicht könnte an eine Verwechselung der geschilderten amöboiden Zellenformen mit Lymphkörperchen gedacht werden, deren Anwesenheit im Hoden sich aus einer doppelten Quelle herleiten liesse.

Wir haben aus den neueren Untersuchungen über die Lymphwege des Hodens erfahren, dass zwischen den Samenkanälchen ein vollständiges Kanalsystem von Lymphgefässen existirt. Ob dieses jedoch bereits körperliche Elemente liefert, scheint noch zweifelhaft, jedenfalls ist deren Anzahl eine geringe. (Siehe dar. Tomsa, Beiträge zur Lymphbildung, Wiener Sitzungsberichte. Bd. XLVI S. 196 f.)

Eine Beimischung weisser Blutkörperchen, welche aus den durchschnittenen Gefässen herrühren, kann dagegen leicht stattfinden.

In beiden Fällen möchte es indessen mannigfacher Verschiedenheiten wegen, auf welche ich hier nicht näher eingehen will, nicht schwer fallen, Lymphkörperchen von den Zellen, welche dem Inhalte der Samenkanälchen entstammen, zu unterscheiden.

Soviel mir bekannt ist, bin ich der Erste, welcher Bewegungserscheinungen an den Hodenzellen beobachtet hat.

Dass eine Angabe von Ankermann¹⁾, welcher an Samenzellen vom Frosche bei Wasserzusatz eine undulirende Bewegung der Zellenmembran wahrgenommen haben will, mit den von mir angegebenen Thatsachen nicht in Zusammenhang zu bringen ist, geht schon daraus hervor, dass Wasser, wie ich oben angeführt, die amöboide Bewegung jener Zellen sofort aufhebt. Wohl habe ich gesehen, wie beim Eintritte der Imbibition der »granulöse Inhalt der Zellen«, insofern damit die den Kern umgebenden Körnchen gemeint sind, sich zu bewegen anfängt; niemals aber ist es mir gelungen, eine wellenförmige oder gar flimmernde Bewegung der Zellenwand wahrzunehmen.

Letztere Beobachtung möchte also wohl auf einer Täuschung beruhen, über deren muthmasslichen Grund sich bereits Kolliker ausgesprochen hat²⁾.

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VIII, 1857, S. 141.

2) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VII, 1856, S. 268.

Ob dagegen mit Kolliker dieselben Zweifel gegen eine dahin einschlagende Notiz von Remak¹⁾ zu erheben sind, will ich unentschieden lassen.

Jener Forscher sah kleine $\frac{1}{500}$ Linie grosse Kügelchen mit den Bündeln von Samenfäden, am Schwanzende der letzteren angeheftet, aus der Samenzelle austreten. Solche Sarkode-ähnliche Körper sollen in freiem Zustande unter Wasser sehr lebhafte Bewegung und Formveränderung, wie eine Amöbe, zeigen.

Eine ganz ähnliche Angabe wurde später ohne Berücksichtigung der Remak'schen von Liégeois²⁾ gemacht. Er sagt von den Samenkörpern des Frosches: »Ces spermatozoaires présentent à une de leurs extrémités un prolongement extrêmement pâle, portant généralement sur son trajet quelques granulations et terminé par un renflement arrondi ou elliptique. Quelquefois ce prolongement, au lieu de faire suite à un spermatozoaire, fait suite à un globule arrondi, brillant. Le spermatozoaire et le globule sont animés de mouvements rapides.«

Ich weiss nicht, ob in diesen beiden Fällen eine Verwechselung der aktiven Bewegung mit einer passiven, hervorgerufen durch abgerissene Stücke von Samenfäden, zu Grunde liegt — möglich, dass die in der Samenzelle enthaltenen Protoplasmareste noch eine Zeit lang ihre Contractilität erhalten, wenngleich ich kaum glaube, dass solche bei Wasserzusatz fortdauern würden.

Eine amöboide Bewegung der Samenzellen selbst hat übrigens Remak, wie ich durch persönliche Mittheilung erfahren habe, niemals beobachtet.

Bekanntlich wurde von Schneider³⁾ eine amöboide Bewegung der Samenkörper bei den Nematoden entdeckt. Hühnereiweiss, Kochsalz- und Zuckerlösung dienten als Untersuchungsflüssigkeit. Claparède⁴⁾ bestätigte und erweiterte die Darstellung Schneider's.

Niemals jedoch gelang es jenen beiden ausgezeichneten Forschern, weder an den Entwicklungszellen der Samenkörper, noch an solchen,

1) Müller's Archiv Jahrg. 1854 S. 253.

2) Gazette médicale de Paris, Tome seizième, Année 1861, p. 640.

3) Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1856, S. 192.

4) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. IX, 1857, S. 106. — De la formation et de la fécondation des œufs chez les vers nématodes par Edouard Claparède. Genève 1859. p. 90.

welche der Samenblase des Männchens entnommen waren, Bewegungserscheinungen zu beobachten. Es zeigten sich diese erst bei denen, welche im Eileiter, der Samentasche oder dem Uterus des Weibchens vorgefunden wurden.

Unverkennbar ist übrigens die grosse Aehnlichkeit in der Bewegung dieser Samenkörper mit der der Hodenzellen anderer Thiere¹⁾.

Ein besonderes Interesse muss die Uebereinstimmung gewähren, welche wir in Bezug auf die Eigenschaft der Contractilität bei den ersten Stadien der männlichen wie der weiblichen Zeugungselemente finden.

Abgesehen von dahin gehörigen Beobachtungen am Dotter reifer Eier, welche uns Ecker, Remak, Leydig, Reichert u. A. mitgetheilt haben, möchte ich auf die Angaben von H. Müller²⁾ über das Eierstocksei von *Helix pomatia* und von Leydig³⁾ über das Ei der *Daphnia longispina* hinweisen.

Auch für die höheren Thiere wissen wir durch Pflüger's⁴⁾ klassische Arbeit über den Eierstock, dass die jungen Eizellen mit einem Bewegungsvermögen begabt sind.

Es entdeckte Pflüger diese Erscheinung an Eierstockseiern der Katze, welche unter Humor aqueus und Albumin untersucht wurden.

Seine treffende Darstellung entspricht in Wort und Bild durchaus den von mir am häufigsten beobachteten Gestaltsveränderungen der Hodenzellen.

Versuche über Aufnahme von Farbstoffpartikel, welche Haeckel (S. dessen ausgezeichnete Monographie »die Radiolarien« 1862 S. 105) und Andere mit günstigem Erfolge ausgeführt haben, blieben ohne Resultat.

Es geben also die zelligen Elemente der männlichen Zeugungsorgane dieselben Aeusserungen der Vitalität kund, welche in den letzten Jahren manche Forscher zum Gegenstande ihrer Untersuchung gemacht haben⁵⁾, deren Träger voraussichtlich noch zunehmen und

1) Vergl. Claparède a. a. O. Tab. V Fig. 23–28, sowie Tab. VII Fig. 6.

2) Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg Bd. X, 1860, S. XXIII.

3) Naturgeschichte der Daphniden, Tübingen 1860, S. 145.

4) Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1863, S. 51 f., Taf. III, Fig. 2–10.

5) Eine genaue Aufzählung der nach dieser Richtung hin beobachteten Thatsachen finden wir bei Kölliker (Verhandlungen der physikalisch-medi-

die Basis immer mehr und mehr erbreitern werden für die Annahme Kölliker's¹⁾, dass alle Zellen auf einer gewissen Stufe ihrer Entwicklung Bewegungen zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Hodenzellen vom Meerschweinchen.

1. 2. 3. Doppelkernige Zelle in wechselnder Gestalt.

a. b. c. d. e. Einkernige Zelle in Bewegung und Ruhe. Der Fortsatz bei c und d bewegt sich langsam hin und her, wird endlich wieder eingezogen, worauf die Zelle wieder rund wird und in dieser Form beharrt.

α . β . Grössere Zelle, welche sich sehr lebhaft bewegte.

Fig. 2. Hodenzellen desselben Thieres.

1—9. Gestaltsveränderung einer Zelle mit zwei Kernen, welche ein Kernkörperchen zeigen. Nachdem der Fortsatz bei 8 sich zurückgezogen hatte, traten (9) geknöpfte Fäden aus der jetzt dunkler gewordenen Zelle hervor und liessen eine schwingende Bewegung erkennen.

Fig. 3. Hodenzelle eines Kalbsembryo.

1—15. Zelle mit grossem granulirtem Kerne in mannigfacher Veränderung ihrer Form.

Fig. 4. Hodenzelle der Taube.

1—4, a—f, α — δ . Bewegungserscheinungen an drei einkernigen Zellen.

Fig. 5. Hodenzelle desselben Thieres.

1—15. Doppelkernige Zelle in lebhafter amöboider Bewegung.

Fig. 6. Hodenzelle vom Hahn.

1—6. Einkernige Zelle, a—g. Zelle mit zwei Kernen, ihre Gestalt vielfach verändernd.

zinischen Gesellschaft zu Würzburg Bd. VIII, 1858, S. 122), sowie bis zum Jahre 1863 in dem Handbuche der Gewebelehre, 4. Aufl. S. 44. Es möchten insbesondere noch nachzutragen sein die Resultate, welche seitdem durch die trefflichen Arbeiten von M. Schultze (Das Protoplasma der Rhizopoden und Pflanzenzellen, 1863), v. Recklinghausen (a. a. O.), Virchow (Ueber bewegliche thierische Zellen, dessen Archiv Bd. XXVIII, 1863), Kühne (Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität, 1864) und Preyer (Ueber amöboide Blutkörperchen, Virchow's Archiv Bd. XXX, 1864, S. 417) gewonnen worden sind.

3) Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg Bd. VIII, 1858, S. 123 f. Handb. der Gewebelehre, 1863, S. 45.

Fig. 7. Hodenzellen des grünen Wasserfrosches.

1—16. Einkernige, a. doppelkernige Zelle in Bewegung.

Fig. 8. Hodenzellen desselben Thieres.

α. Zelle mit einem hellen Kerne.

1—4. Zelle mit zwei ein Kernkörperchen führenden Kernen.

a—g. Zelle mit einem Kerne und zwei Kernkörperchen; sehr lebhafte Bewegung des Protoplasma, (Das Präparat wurde in einer $1\frac{1}{2}\%$ Lösung von phosphorsaurem Natron untersucht.)

Fig. 9. Hodenzelle der Wasserassel.

1—14. Zelle mit grossem Kerne in lebhafter Formveränderung.
