Die Urkeimzellen (Ureier) im Tierreich und ihre Bedeutung.

Von

Otto Hamann.

Einleitung.

Nachdem ich bei der Untersuchung der Echinodermen gefunden hatte, daß es ein Entwickelungsstadium der Genitalanlage giebt, welches keinen Schluß auf das spätere Geschlecht des Individuums zuläßt, lag es mir nahe, nach ähnlichen Verhältnissen bei den Wirbellosen mich umzusehen.

Bei den Echinodermen traf ich vor der Anlage jeglicher Geschlechtsorgane eigentümlich gebaute Zellen an, welche einen großen, blasigen, hellen kugligen Kern in dem amöboid beweglichen Zellleib besitzen. Die Genitalanlage selbst ist nichts anderes als eine Anhäufung von solchen Zellen, die sich im weiteren Verlauf der Entwicklung zu Samen- oder Eizellen differenzieren. Somit lassen sich die Keimzellen von einem indifferenten Zellen-Stadium ableiten und dieses können wir als das der Urkeimzellen benennen.

Geht man die Litteratur durch, so ergiebt sich bald, daß es nur eine geringe Zahl von Fällen giebt, in welchen bei den niederen Tieren indifferente Stadien der Genitalorgane beschrieben werden und in welchen die Zellen, welche diese Anlage bilden, in ihrer Bedeutung erkannt sind.

Eine indifferente Genitalanlage, das heißt Zellen, welche von den übrigen Gewebszellen streng geschieden sind, aber weder Ei- noch Samenzellen gleichen, fand Spengel bei den Gephyreen,

Weismann bei Hydromedusen und Metschnikoff bei einer Qualle. Ersterer spricht von Ureiern, während wir bei letzteren den Namen Urkeimzellen für dieses indifferente Stadium der Geschlechtszellen gebraucht finden.

In vielen anderen Abhandlungen sind die ersten Anlagen der Geschlechtsorgane geschildert worden, während die Genese der Keimzellen unbekannt blieb (Mollusken u. a.). In anderen Fällen lag überhaupt keine Angabe über die erste Entstehung der Genitalorgane vor. Nichtsdestoweniger kann man oft auch hier noch aus dem Bau des reifen Organes das Vorhandensein von Urkeimzellen konstatieren (Brachiopoden).

Die verschiedenen Litteraturangaben — soweit sie aus den letzten zehn Jahren herrühren — habe ich im folgenden zusammengestellt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß ich nicht eine vollständige Sammlung aller etwa hierher gehörenden Angaben geben wollte, sondern mich beschränkt habe, nur auf ganz prägnante Fälle hinzuweisen.

Wenn ich oben von einer indifferenten Genitalanlage sprach, so ist dem noch folgendes hinzuzufügen. Es giebt Formen, bei denen von einer solchen noch nicht gesprochen werden kann, wie beispielsweise die Spongien und viele Hydromedusen. Bei den Schwämmen differenzieren sich einzelne Mesodermzellen zu Urkeimzellen, ohne daß ein bestimmter Ort hierfür vorhanden wäre. Die Urkeimzellen können an den verschiedensten Stellen ihren Ursprung nehmen.

Unter den Echinodermen haben wir ein Beispiel in Synapta, wie in einem Geschlechtsschlauche aus den Urkeimzellen bald Eizellen, bald Samenzellen hervorgehen. Bei den übrigen Formen dieser Klasse sind die Geschlechter getrennt.

Das gleiche Vorkommen von Zwitterdrüsen finden wir dann bei den Mollusken wieder.

In allen übrigen Fällen aber sehen wir eine Urkeimzellen-Anlage in der Ein- oder Mehrzahl vor uns, aus welcher gewöhnlich der Hoden oder die Ovarien ihren Ursprung nehmen. Diese Organe sind somit die Reifungsstätten der Keimzellen. Zwischen Hoden und Ovarium besteht eine komplete Homologie.

So merkwürdig nun an und für sich die Thatsache ist, daß überall im Tierreich ontogenetisch eine indifferente Genitalanlage oder doch wenigstens indifferente Urkeimzellen vorkommen, so wird dieselbe noch interessanter, wenn man in Erwägung zieht, daß diese Zellen in den verschiedenen Gruppen eine große Übereinstimmung zeigen. Die Urkeimzellen sind meist von kugliger Gestalt, bewegen

sich wie Amöben und zeigen einen Kern, der durch seine Größe sofort in die Augen springt. Sein Durchmesser ist meist halb so groß wie der der Zelle. Dabei ist der Kern kuglig, hell, blasig und zeigt ein Fadenwerk sehr deutlich oder aber kleine Nucleolen treten in ihm auf. Hier wird man aber auf die Verschiedenheit in der Konservierung Rücksicht zu nehmen haben. Da wo der Kern frisch untersucht wird, zeigt er stets ein deutliches Netzwerk, welches sich mit Karmin tief färbt. Was die endliche Differenzierung der Urkeimzellen anlangt, so erfolgt diese entweder nach einer Wanderung an einer bestimmten räumlich getrennten Reifungsstätte, oder aber Reifungsstätte und Urkeimanlage fallen zusammen. In allen Fällen erfolgt durch Wachstum die Weiterentwicklung zur Eizelle durch Teilung, die Bildung der Samenmutter- und Spermazellen, wie es für die Wirbeltiere schon lange beschrieben worden ist.

Spezieller Teil.

Coelenteraten.

Durch die Untersuchung von F. E. Schulze[1]) wurde zuerst der Ursprung von Ei- und Samenzelle bei den Schwämmen genau entdeckt. Beide entwickeln sich aus dem Mesoderm, aus der Bindesubstanzschicht des Körpers und zwar, worauf es uns hier am meisten ankommt: beide Elemente entstehen aus indifferenten Zellen, die wir als Urkeimzellen erkennen.

Die jüngsten Eizellen, welche Schulze auffand, glichen den männlichen Zellen, aus denen durch Teilung die Spermaballen hervorgehen, während durch Wachstum sich dieselben zu Eizellen differenzieren. Diese Urkeimzellen, wie wir sie nennen können, werden als unregelmäßig rundlich von Gestalt, glattrandig und dunkelkörnig beschrieben. Im Zentrum der Zelle liegt ein heller, bläschenförmiger Kern mit einem mittelgroßen Kernkörperchen.

1) F. E. Schulze, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Die Gattung Halisarca. Leipzig, Engelmann 1877.

Während weiteren Wachstums sind die Zellen amöboid beweglich. Vergleicht man nun die Figuren [1]), welche SCHULZE zur Erläuterung giebt, so tritt die Übereinstimmung der indifferenten Urkeimzellen besonders deutlich hervor.

Von den übrigen Abteilungen der Pflanzentiere will ich die Hydroidpolypen hervorheben, bei welchen Urkeimzellen mit vollster Sicherheit beobachtet worden sind.

WEISMANN [2]) hat zuerst gezeigt, daß die Keimzellen der Hydroiden aus Abkömmlingen gewöhnlicher Gewebezellen hervorgehen, wie es mit wenig Ausnahmen (Sagitta u. a.) für das ganze Tierreich gilt. Der eigentlichen Keimzellen-Differenzierung jedoch geht eine Zellen-Wucherung voraus, welche zunächst zur Anhäufung junger Zellen führt, welche das Bildungsmaterial für die Keimzellen (Ei- und Samenzelle) bilden. Diese jungen Zellen werden als Urkeimzellen bezeichnet. Sie besitzen einen größeren Kern als die gewöhnlichen Epithelzellen; weiter ist derselbe heller als der der letzteren und läßt fast immer mehrere Kernkörperchen erkennen. Diesen jungen Urkeimzellen kommt das Vermögen zu, den Ort ihrer Entstehung verlassen zu können, indem sie sich amöboid bewegen. Auf diese Weise kommt es zur Trennung von Ursprungs- und Reifungsstätte derselben.

Von größtem Interesse sind weiter die Angaben von METSCHNIKOFF [3]) über die unreifen Zentralorgane von einer Meduse, Cunina proboscidea Metschn. Dieser Forscher fand bewegliche Geschlechtszellen vor, welche er als neutrale Elemente, als Urkeimzellen ansieht, da sie bei weiblichen Tieren die Eier, bei den Männchen die Spermatoblasten bilden. Diese Zellen zeichnen sich durch einen hellen, großen, nucleushaltigen Kern aus und zeigen eine lebhafte amöboide Bewegung, indem sie vermittelst runder lappenförmiger Pseudopodien energisch kriechen.

Vergleicht man die Abbildungen [4]) METSCHNIKOFF's, welche uns Urkeimzellen eines weiblichen wie männlichen Tieres zeigen, so fällt die volle Übereinstimmung der Gebilde sofort in die Augen. Weiter aber zeigt sich, das zwischen den Urkeimzellen im Tierreich überhaupt eine merkwürdige Gleichmäßigkeit herrscht, indem die

---

1) Fig. 19 auf Taf. 3 und Fig. 20 auf Taf. 4.

2) WEISMANN, Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydroidenmedusen. Jena, Fischer 1883.

3) METSCHNIKOFF, Embryologische Studien an Medusen. Ein Beitrag zur Genealogie der Primitiv-Organe. Wien, Hölder 1886.

4) Taf. 11 ebenda.

Urkeimzelle einer Cunina von der eines Echinodermen [1]) oder einer Gephyree [2]) oder eines Wirbeltieres nicht zu unterscheiden ist.

Diese drei Fälle mögen genügen, um das Vorkommen von Urkeimzellen im Stamme der Coelenteraten zu erläutern.

Die Würmer.

Die erste Anlage der Geschlechtsorgane ist im allgemeinen sowohl bei Pathelminthen, Nemathelminthen und Anneliden genauer bekannt.

Es wird sich aber hier sogleich zeigen, daß das, was man bei den Würmern als Geschlechtsorgan bis jetzt bezeichnet hat, nicht überall ein homologes Gebilde ist, sondern bald die Stätte ist, wo die Urkeimzellen entstehen aber nicht reifen, bald die Stätte, wo sie entstehen und sich weiter differenzieren.

Um dies klar hervortreten zu lassen, beginne ich mit den Gephyreen, bei denen die Entstehung von Urkeimzellen von Spengel [3]) beobachtet wurde.

Bereits in der ersten Arbeit über die Eibildung von Bonellia beschreibt Spengel die indifferente Keimanlage, deren Elemente er als Ureier bezeichnet, indem er zugleich auf die Verhältnisse bei den Wirbeltieren hinweist.

Die Urkeimzellen bilden sich aus dem Peritonealüberzug der Wandung des Bauchgefäßes. Sie unterscheiden sich von den Zellen, denen sie ihren Ursprung verdanken, durch einen großen kugligen Kern.

Während aber bei Bonellia in der Bildung des Ovariums komplizierte Bildungen eintreten, so zeigen sich beim Echiurus [3]) einfachere Verhältnisse, indem es überhaupt nicht zur Bildung eines Ovariums kommt.

Die Urkeimzellen entstehen ebenfalls aus dem Peritonealepithel und bilden die indifferenten Keimdrüsen. Die Gestalt der

---

1) Vergl. Hamann, Die wandernden Urkeimzellen der Echinodermen, in: Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 46, 1887.

2) Vergl. Spengel, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. 1. Die Eibildung, die Entwicklung und das Männchen der Bonellia, in: Mitteil. d. Zool. Stat. Neapel, Bd. 1, 1879,

3) Spengel, J. W., Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. 2. Die Organisation des Echiurus Pallasii, in: Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. 34, 1880.

Urkeimzellen ist rund, der kuglige Kern ist doppelt so groß wie der der gewöhnlichen Epithelzellen und besitzt stets ein Kernkörperchen. Bei allen Individuen ist diese erste Anlage der Keimdrüsen eine gleiche indifferente, deshalb kann man auch nicht von einem Ovarium oder Hoden sprechen, zu deren Bildung es meiner Ansicht nach überhaupt nicht beim Echiurus kommt. Es lösen sich nämlich Ballen von Urkeimzellen los von ihrer Bildungsstätte, gelangen in die Leibeshöhle und entwickeln sich hier entweder zu Eizellen, oder aber durch Teilung zerfallen sie in die Spermazellen.

Die von Spengel abgebildeten und ausführlich geschilderten Urkeimzellen gleichen in allen Stücken denselben Elementen der Coelenteraten und Echinodermen. Hier wie dort fällt die Menge von Kernsaft in den blasigen Zellkernen auf im Verhältnis zu der geringen Menge von tingierbarer Substanz. Dies läßt sich übrigens bei allen Urkeimzellen mehr oder minder stark ausgeprägt finden.

An diese schönen Beobachtungen Spengel's schließe ich eine neue Angabe von Bergh [1]) an über die erste Anlage der Keimdrüsen bei Lumbricus.

An denjenigen Stellen, wo sich beim Regenwurm später Ovarien und Hoden zeigen, trifft man beim jungen Tier vollkommen gleich gebaute Elemente, welche dieselbe Struktur besitzen. Ihr Lumen wird erfüllt von größeren Zellen, den Urkeimzellen, welche sich wiederum durch ihren hellen großen blasigen Kern auszeichnen. Ein Kerngerüst läßt sich deutlich erkennen und scheint ein kleines Kernkörperchen [2]) jedem Kerne zuzukommen.

Somit zeigen auch bei den Anneliden die Keimdrüsen (Ovarium wie Hode) ursprünglich dieselbe gleiche indifferente Anlage.

Von den übrigen hierher gehörigen Arbeiten will ich keine weitere erwähnen. Es stimmen die Verhältnisse, wie sie Bergh für Lumbricus in klarer Weise geschildert hat, bei allen Anneliden überein.

Bei Tomopteris, über welche ich zwar meine Untersuchungen noch nicht vollständig beendet habe, finden sich gleichfalls zunächst indifferente Urkeimzellen, welche in den Parapodien aus dem Peritonealepithel entstehen, um später bei einem Individuum

1) Bergh, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Regenwürmer, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 44, 1886.

2) Vergl. ebenda Taf. 21 Fig. 11 a und 11 b.

zu weiblichen, beim anderen zu männlichen Keimzellen sich zu entwickeln.

Bei den Seeplanarien hat LANG[1]) die erste Anlage der Geschlechtsorgane wenigstens teilweise beobachtet. Die jüngsten Hoden, die er fand, bestanden aus acht oder mehr Zellen, die er Spermamutterzellen nennt, da sie mit den großen Spermamutterzellen des reifen Hodens übereinstimmen. Diese Zellen zeichnen sich durch ihren ungemein großen Kern aus (Taf. 20, Fig. 5 u. 6).

Wenn es nun auch LANG nicht geglückt ist, ganz junge Entwicklungsstadien von jungen Ovarien anzutreffen, so hat er doch häufig kleinere Ovarien gefunden, in denen ein Keimlager sich fand, welches aus einer homogenen Masse von Plasma mit eingestreuten Kernen bestand. Um einzelne dieser Kerne war bereits das Plasma abgegrenzt und so hatten sich junge Keimzellen gebildet. Diese gleichen nun (vergl. die Fig. 7 auf Taf. 11) ganz in ihrem Aussehen den Zellen des Hodens, die er Samenmutterzellen nennt. Somit haben wir in diesen Zellen Urkeimzellen zu sehen, die in der Hoden- wie Ovariumanlage das Primäre sind und sich zu den Keimzellen später differenzieren.

Aus BÖHMIG's Untersuchungen über die rhabdocölen Turbellarien[2]) geht dasselbe hervor, wenn auch die eigentliche Anlage der Keimdrüsen nicht beobachtet wurde. BÖHMIG hebt hervor, daß diejenigen Zellen im Hoden, welche er als Mutterzellen deutet, „den jungen Eizellen so ähnlich sehen, daß ich es für unmöglich halte, ohne weiteres zu sagen, ob es eine Ei- oder Hodenzelle ist, welche wir vor uns haben". Jene jungen Eizellen sind ebenso wie die Samenmutterzellen die indifferenten Urkeimzellen, aus denen sich erst die Ei- wie Samenzellen entwickeln.

In dieser Weise ließen sich noch eine Anzahl von Beobachtungen heranziehen, besonders aus früherer Zeit. Es mögen aber diese wenigen genügen.

Nach den Untersuchungen von SCHWARZE[3]) werden die ersten

---

1) LANG, A., Die Polycladen des Golfes von Neapel. Eine Monographie in: Fauna u. Flora d. Golf. v. Neapel. 11. Monographie. Leipzig, Engelmann 1884.

2) BÖHMIG, Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien 1. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43, 1886.

3) SCHWARZE, W., Die postembryonale Entwicklung der Trematoden, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43, 1886.

Anlagen von Hoden und Ovarium bei Cercarien von Zellenhaufen gebildet, deren Elemente untereinander übereinstimmen. Dieselben Zellen, welche die indifferenten Geschlechtsanlagen bilden, treffen wir im jungen Distomum-Ovarium, in dem die Eibildung lange im Gange ist, noch an und auch im Hoden sind dieselben Zellen, die Urkeimzellen, noch zu erkennen.

Für die Nemertinen hat vor allen SABATIER[1]) gezeigt, daß eine indifferente Geschlechtsanlage vorhanden ist. Nach seinen Beobachtungen findet sich in den einzelnen Säckchen zu gewisser Zeit ein feinkörniges Plasma und ein runder Kern, der etliche Nucleoli zeigt. Dies ist das indifferente Stadium. Es wächst nun entweder diese Zelle und wird zur weiblichen Keimzelle, oder aber es gehen die Spermazellen aus ihr hervor.

Bei den Nematoden entstehen die Geschlechtsanlagen aus einer einzigen Zelle, welche in die Länge wächst, indem sich die Kerne vermehren. Diese sogenannte vielkernige Zelle wurde zuerst von CLAUS[2]) beobachtet. Die weitere Entwicklung derselben wurde von SCHNEIDER[3]) ausführlich untersucht und gezeigt, daß alsbald eine Sonderung dieser vielkernigen Zelle eintritt, indem eine äußere und eine innere axiale Schicht sich bildet. Bei der weiteren Entwicklung legt sich aus der inneren Schicht das Keimgewebe an, welches aus kernhaltigem Plasma besteht. Die Ovarialanlage hat jetzt die Gestalt einer Säule angenommen, an deren beiden blinden Enden das Keimgewebe zuletzt zu liegen kommt. Dieses beim Männchen wie Weibchen an den Enden des Schlauches liegende Keimgewebe, welches im Bau übereinstimmt, darf wohl den Urkeimzellen homolog betrachtet werden. Daß die Zellgrenzen verwischt sind, und anscheinend ein Syncitium vorliegt, ist dieser Deutung wohl kaum im Wege. In jedem Falle besteht auch bei dieser Gruppe eine indifferente Geschlechtsanlage und erst spät tritt die Differenzierung in die eigentlichen Keimzellen ein.

---

1) SABATIER, Revue des Scienc. natur. Montpellier, Ser. 3, Vol. 2, 1882.

2) CLAUS, Über einige im Humus lebende Anguilluliden, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 12, 1862.

3) Monographie der Nematoden, Berlin, Reimer 1866.

Die Echinodermen.

In allen Gruppen der Stachelhäuter habe ich [1]) vor kurzem eine indifferente Genitalanlage nachgewiesen, welche von Zellen gebildet wird, die schon lange vor der Entstehung jeglicher Geschlechtsorgane sich nachweisen lassen.

Ein junger Seestern oder ein Seeigel von einem halben Zentimeter Durchmesser zeigt in der Dorsalwand ein meist ringförmig verlaufendes Organ, die Genitalröhre, welche angehäuft ist von amöboid beweglichen Zellen, deren große, blasige Zellkerne die Zellen selbst leicht erkennen machen. Diese Zellen sind die Urkeimzellen. Die indifferenten Genitalanlagen bestehen nun in seitlichen Auftreibungen oder Aufsackungen dieser Genitalröhren und werden von den Urkeimzellen erfüllt. Erst später tritt ein Lumen in den sackförmigen Anlagen auf und die weitere Differenzierung dieser Zellen erfolgt. Bei einem Individuum entstehen die Eizellen, beim anderen die Spermazellen aus denselben.

Eine Genitalröhre findet sich bei Ophiuren ebenso vor, wie bei den Crinoiden. Auch in diesen beiden Klassen entstehen die Genitalanlagen in gleicher Weise. Auf die im einzelnen komplizierten Verhältnisse will ich hier nicht weiter eingehen, da ich sie am anderen Ort genauer geschildert habe [1]). Auf die Genitalorgane von Ophiuren und Crinoiden denke ich aber baldigst in einer Monographie über beide Gruppen in ausführlichster Weise zurückzukommen.

Arthropoden.

Die erste Anlage eines Ovariums einer Daphnie ist ein solider Körper von langgestreckter spindliger Gestalt. Sein Inhalt besteht aus völlig homogenem Plasma, in welchem ziemlich gleichmäßig verteilt die kleinen gleich großen Kerne liegen [2]). Aus diesem Keimlager entwickeln sich die Eier in für uns hier indifferenter Weise. Betrachten wir nun ein ausgebildetes Ovarium, so treffen

---

1) Hamann, Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei Echinodermen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschlechtsorgane, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 46, 1887.

2) Weismann, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden Abhdlg. 2, 3, 4. Leipzig 1877, siehe Taf. 10 Fig. 48 und Taf. 11, Fig. 57.

wir das Keimlager, das heißt die Plasmamasse mit den Kernen am hintersten Ende desselben. In diesem Keimlager bilden sich die Keimzellen, die zuerst eine kompakte Masse darstellen, dann aber zu den Keimzellengruppen zusammentreten, aus deren jeder ein Ei hervorgehen kann. Das Keimlager mit seinen Kernen repräsentiert die Urkeimzellen, zumal es schon von Weismann betont wird, „daß das, was wir bei den Daphniden als Keimlager sehen, wirklich schon Zellen sein können, wenn es auch vorläufig noch nicht gelungen ist, den sichern Nachweis dafür zu führen“ [1]). Vergleichen wir nun den ausgebildeten Hoden einer Daphnie mit dem Ovarium, so treffen wir im blinden Ende derselben die gleichen indifferenten Urkeimzellen an, das gleiche Keimlager [2]).

Zu den gleichen Resultaten ist auch Claus [3]) gekommen. Im Gegensatz aber zu Weismann betont er, daß in der jungen Keimstockanlage nicht eine Plasmamasse mit eingestreuten Kernen vorhanden sei, sondern daß es sich vielmehr um Zelleinheiten handle, „deren Keimbläschen, von einer dünnen spärlichen Protoplasmaschicht umlagert und nicht etwa in gemeinsamer Grundsubstanz gelagert, erst später zur Zellenbegrenzung führen“. Die Abbildungen [4]) der jungen Keimstöcke, welche Claus giebt, sind besonders gut geeignet, das indifferente Stadium der Urkeimzellen zu demonstrieren.

Für die Phyllopoden hat Grobben [5]) gezeigt, daß die Genitalanlage, welche sich bereits im fünften Furchungsstadium differenziert, eine Zellenplatte vorstellt, die ursprünglich eine einheitliche Masse bildet, später aber in zwei Teile zerfällt. Diese Zellen, — Urkeimzellen — besitzen einen relativ großen runden Zellkern.

In ausgezeichneter Weise ist bei den Milben eine indifferente Geschlechtsanlage vorhanden. Im Nymphenstadium von Trombidium

1) Weismann, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden, Abhdlg. 2, 3, 4, Leipzig 1877, pag. 72.

2) Vgl. ebenda Abhdlg. 6, Taf. 8, Fig. 1.

3) Claus, Zur Kenntnis der Organisation und des ferneren Baues der Daphniden und verwandter Cladoceren, aus: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 27, pag. 391.

4) Vgl. ebenda Taf. 27, Fig. 15 und 16.

5) Grobben, Die Entwicklungsgeschichte der Moina retirostris. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Anatomie der Phyllopoden, in: Arb. Wien. Institut, Bd. 2, 1879.

fuliginosum Herm. beschreibt Henking[1]) die Genitalanlage als ein hufeisenförmiges Gebilde, welches von Zellen erfüllt wird, die eine gleiche Größe und einen großen Kern besitzen. Der kuglige große Kern mißt halb so viel, als der Zelldurchmesser beträgt.

Bei sämtlichen Nymphen fand er die gleiche Anlage. Da nun aber Männchen wie Weibchen gleich häufig sind und somit nicht anzunehmen ist, daß der Verfasser immer nur eine Form vor sich gehabt habe, so folgt, daß zu gewisser Zeit ein Geschlechtsunterschied noch nicht zu konstatieren ist, somit noch nicht aus dem Bau der indifferenten Anlage auf das spätere Geschlecht zu schließen ist.

Die Verhältnisse bei der Entstehung der Genitalorgane der Insekten sind teilweise ziemlich verwickelte und mögen im einzelnen differieren können. Im großen ganzen jedoch handelt es sich auch bei dieser Gruppe um eine indifferente Genitalanlage, wie vorzüglich Brandt[2]) betont und beschrieben hat.

Zeigen selbst noch die ausgebildeten Ovarien und Hoden bei den Insekten eine allgemeine bauliche Übereinstimmung, welche auf eine gemeinsame Anlage hindeutet, so ist diese selbst in verschiedenen Abteilungen beobachtet worden. Nach Brandt „verbleibt die Genitalanlage bei den Insekten lange Zeit bis in das postembryonale Leben hindurch in einem indifferenten Stadium“[3]). Das soll aber nichts anderes heißen als: Die Zellen, welche die Genitalanlage zusammensetzen, sind noch indifferent, noch nicht zur Ei- oder Samenzelle entwickelt, somit also echte Urkeimzellen, oder Ureier, oder welchen Namen man ihnen auch immer geben will.

Weiter führe ich folgende Worte Brandt's[4]) an: Die Anlagen der Endkammern und Hodenfollikel entstehen, wie oben auseinandergesetzt, auf ein und dieselbe Weise, als Ausstülpungen, und stimmen eine Zeitlang wohl vollständig miteinander überein. Nur bei manchen Insekten giebt die verschiedene Anzahl der Hodenfollikel und

---

1) Henking, Beiträge zur Anat., Entwicklungsgesch. u. Biologie von Trombidium fuliginosum Herm., in: Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. 37, 1882.

2) Brandt, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergleichend-morphologischer Versuch mit Zugrundelegung des Insekteneies. Leipzig, Engelmann, 1878.

3) Vergl. ebenda die Abbildungen auf Tafel 3.

4) Ebenda pag. 86.

Eiröhrenanlagen ein Criterium für ihre Unterscheidung. Im übrigen ist erst die histologische Differenzierung in den Ausstülpungen der Genitalanlage für die Geschlechtsbestimmung maßgebend.

Sehen wir nun im einzelnen zu, wie die junge indifferente Genitalanlage gestaltet ist, so haben wir bei den Lepidopteren (Pieris brassicae) beim Embryo an der Rückenwand der Leibeshöhle, rechts und links dicht am Herzen einen anfänglich elliptischen Körper vor uns, welcher ganz mit rundlichen Zellen erfüllt ist, deren Keime nach Brandt's Angabe „amöboid gestaltet" sein sollen. Dies ist die erste bisher beobachtete indifferente Genitalanlage. Ihre eigentliche Entstehung geht uns hier nichts weiter an, da es, zunächst wenigstens, mir nur auf die Konstatierung der Urkeimzellen ankommt. Je nachdem nun der Ausführungsgang dieser Genitalanlage entweder in der Mitte derselben, oder am hinteren Ende beginnt, führt die spätere Differenzierung zu einem Hoden oder Ovarium, wie Bessels [1]) nachwies und Brandt [2]) bestätigt hat.

Von großer Bedeutung für die uns hier beschäftigende Frage sind die Untersuchungen von Schneider [3]) über die Genitalanlagen der Insekten. Ich will hier nicht auf die Einzelheiten eingehen, da ich dann manchen strittigen Punkt berühren müßte. Da, wo die Eier direkt im Eierstock entstehen, grenzen sich Zellen mit kugligen Kernen aus dem Protoplasma desselben ab; dieselben Zellen werden nun beim Männchen zu den Spermatoblasten, welche sich später teilen. Somit haben wir hier ein und dieselbe noch indifferente Zellform vor uns, aus welcher Ei- wie Samenzellen hervorgehen. Bei der Eibildung mit Dottersack, welcher der ersteren gegenübersteht, sind die Verhältnisse die gleichen.

Mollusken.

Über die Genitalanlage der Mollusken scheinen die wenigsten sicheren Beobachtungen vorzuliegen. Bei Agriolimax agrestis finden

1) Bessels, E., Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren, in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 17, 1867.

2) A. a. O.

3) Schneider, Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten, in: Zoologische Beiträge, Band 1, herausgegeb. v. Schneider, Breslau, 1885.

sich in der jungen Zwitterdrüse zu gewisser Zeit Zellen vor, welche sich durch ihre runde Gestalt und ihren großen hellen Kern, welcher ein deutliches Kernkörperchen trägt, auszeichnen. Diese großen Zellen hat zuerst Rouzeaud [1]) in der Zwitterdrüsenanlage aufgefunden. Von Brock [2]) werden sie für die Mutterzellen der männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukte gehalten, also für Urkeimzellen, obgleich er die Histogenese der Drüse bis zur Ausbildung der Keimzellen nicht verfolgen konnte. Ob hier thatsächlich Urkeimzellen vorlagen, woran ich nicht zweifle, wird sich wohl schon auf Schnitten durch die reife Zwitterdrüse entscheiden lassen, da in derselben sicher noch dieses indifferente Zellenstadium vertreten sein wird.

Bryozoen.

Mit großer Sicherheit läßt sich das Vorhandensein von Urkeimzellen bei den Bryozoen behaupten. Es ist vor allem hier eine Arbeit von Vigelius [3]), welche ich heranziehen möchte. Der Verfasser hat die Entstehung und Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei chilostomen Bryozoen untersucht und zwar speziell Flustra membranaceo-truncata Smitt.

Sowohl für die Ovarien wie für die Hoden wird nachgewiesen, daß dieselben an der Seitenwand der Endocyste aus Zellen des Innenepithels entstehen. Das junge Ovarium stellt einen rundlichen Körper, eine meist kuglige Anhäufung von zahlreichen kerntragenden Zellen dar. Zwei oder mehrere von diesen Zellen bilden sich dann später zu den Eizellen um; die übrigen werden zu Follikelzellen. Die erste Anlage des Hodens ist ganz dieselbe wie die des Ovariums, wie aus der Beschreibung hervorgeht. Es legt sich der Hoden ebenfalls an als ein Klumpen von runden Zellen, welche nach Vigelius Angabe den Zellen, welche die Ovarien bilden, sehr ähnlich sind.

---

1) Rouzeaud, Recherches sur le développement des organes génitaux de quelques gastéropodes hermaphrodites. Montpellier 1885.

2) Brock, Die Entwicklung des Geschlechtsapparates der stylommatophoren Pulmonaten, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 44, 1886.

3) Vigelius, W. J., Zur Entstehung und Entwicklung der Geschlechtsprodukte der chilostomen Bryozoen, in: Biolog. Centralblatt Bd. 2, No. 14, 1882.

In einer späteren ausführlichen Arbeit führt der Verfasser[1]) diese früheren Angaben weiter aus und kommt zu dem Resultat, daß Ovarium wie Hoden ihren Ursprung nehmen aus runden homologen Zellen, welche aus der sogenannten Parietalschicht entstehen.

Somit hätten wir also auch für die Bryozoen ein indifferentes Stadium der Genitalanlage vor uns.

Diesen letzten gewichtigen Angaben von Vigelius gegenüber bin ich der Mühe enthoben, weitere Beobachtungen anderer Forscher herbeiziehen zu müssen. Es zeigten aber auch diese Arbeiten wiederum, daß, wenn nur mit der nötigen Sorgfalt zu Werke gegangen wird und nicht spätere Entwicklungsstufen der Geschlechtsorgane für die anfänglichen ausgegeben werden, wo auch immer diese Organe entstehen, zunächst Urkeimzellen gebildet werden, welche in Form, Gestalt und Bau übereinstimmen.

Brachiopoden.

Die Brachiopoden lassen nach van Bemmelen[2]) die Entstehungsweise ihrer Keimprodukte am erwachsenen Tiere erkennen, so daß man nicht nötig hat auf jüngere Stadien zurückzugehen.

Aus den Abbildungen dieses Forschers läßt sich erkennen, daß das Keimesepithel, welches aus Coelomepithelzellen hervorgeht, bei männlichen Tieren die gleiche Form wie bei den weiblichen hat. Es handelt sich in beiden Fällen um die gleichen Zellgebilde, die er als neutrale Bildungszellen hinstellt. Daß bei einer Untersuchung der jüngeren Stadien eine indifferente Anlage von Urkeimzellen sich finden wird, welche noch keinen Schluß auf das spätere Geschlecht gestattet, ist wohl zu erwarten.

---

1) Vigelius, W. J., Die Bryozoen gesammelt während der 3. u. 4. Polarfahrt des „Willem Barents“ in den Jahren 1880 und 1881, in: Bijdragen tot de Dierkunde, 11. Aufl., Amsterdam 1884.

1) van Bemmelen, Untersuchungen über den anatomischen und histologischen Bau der Brachiopoda Testicardinia, in: Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 16, 1883.

Tunikaten.

Sehr genau hat Uljanin[1]) sich über den Bau der jungen Hoden und Ovarien ausgesprochen. Er schildert uns, wie in der jungen Hodenanlage und im jungen Ovarium die gleichen Zellen sich finden. Die Zellen sind großkernig und bilden einen Zellhaufen, welchen er für homolog ansieht dem Keimepithel des Wirbeltiereierstockes. Somit haben wir auch bei dieser Gruppe als erstes Stadium der Genitalorgane eine aus großkernigen runden Urkeimzellen bestehende indifferente Genitalanlage vor uns.

Gleiche Beobachtungen über den Bau von Ovarium und Hoden liegen von A. B. Lee[2]) vor. An Appendicularien fand er, daß die erste Anlage der Geschlechtsorgane ein Syncitium ist, welches in den Hoden und das Ovarium zerfällt, die somit beide ursprünglich den gleichen Bau haben.

Wirbeltiere.

Auf die Verhältnisse, wie wir sie bei den Wirbeltieren finden, näher einzugehen ist hier überflüssig, da das Vorkommen von Urkeimzellen oder Ureiern in den verschiedenen Abteilungen derselben bekannt ist. Wir finden bei den Wirbeltieren Zellen, welche aus dem Keimepithel entstehen und denen das Vermögen aktiver Bewegung zukommt.

Wie bei den Wirbellosen zeichnen sich die Urkeimzellen auch der Wirbeltiere durch ihre runde Gestalt und ihren großen blasigen Kern aus.

---

1) Uljanin, B., Die Arten der Gattung Doliolum im Golfe von Neapel. Eine Monographie, in: Faun. u. Flor. d. Golf. v. Neap. 10. Monographie, Leipzig, Engelmann, 1884.

2) A. B. Lee, in: Recueil zoolog. suisse, 1. ser. tom 1, 1884. Leider ist mir die Originalabhandlung nicht zugänglich, da die Zeitschrift auf hiesiger königl. Universitäts-Bibliothek fehlt.

Allgemeine Betrachtungen.

Zur Entstehung der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Ehe wir die weitere Entwicklung der Urkeimzellen zu Ei- und Samenzellen betrachten, möchte ich auf die Entstehung der geschlechtlichen Fortpflanzung überhaupt eingehen. Dabei will ich aber vorausschicken, daß es mir fern liegt, irgend welche neue Spekulationen vorbringen zu wollen und möge deshalb zu unserer weiteren Betrachtung das genügen, was CLAUS [1]) in seinem Lehrbuch über die Entstehung der geschlechtlichen Fortpflanzung sagt: „Der Ursprung der digenen Fortpflanzung, welche für sämtliche Metazoen Geltung hat, ist ohne Zweifel auf die Zellkolonien der Protozoen und Protophyten zurückzuverfolgen, von denen die Metazoen ableitbar erscheinen. Offenbar ist der Konjugationsvorgang zweier scheinbar gleicher Zellen, wie er schon bei den Konjugaten unter den Algen vorkommt, eine ursprüngliche Form der digenen Fortpflanzung, die auch zu der Überzeugung hinleitet, daß Eizelle und Spermazelle different gewordenen Formen von Keimzellen gleich zu setzen sind".

Diese Vermutung wird durch die Thatsachen, welche ich im ersten Abschnitt zusammengestellt habe, zur vollen Gewißheit erhoben. Ja wir können auch heute noch bei allen Metazoen ontogenetisch diese noch indifferenten Keimzellen, wie sie CLAUS fordert, als Urkeimzellen antreffen, wie ich oben gezeigt habe.

Daraus nun, daß das Urkeimzellenstadium ontogenetisch bei allen Tieren rekapituliert wird, kann man folgern, daß dasselbe von großer Bedeutung für die Entwicklung des Einzelindividuums sein muß. Denn wenn dies nicht der Fall wäre, würde es sicher entweder bei allen Tieren oder doch wenigstens bei einigen ausgefallen sein, und es würde sich aus dem Zellmaterial im Embryo, aus welchem die Urkeimzellen entstehen, gleich die Ei- oder die Samenzelle entwickeln.

Wäre dies letztere aber der Fall, so würde die Geschlechtsbestimmung jedes einzelnen Individuums in eine sehr frühe Zeit gerückt werden, sicher in eine Zeit, welche derjenigen um vieles vorangeht, in welche jetzt dieselbe zu liegen kommt.

---

1) C. CLAUS, Lehrbuch der Zoologie, 1885, pag. 77.

Bei den Echinodermen beispielsweise sehen wir an dem jungen Seestern oder dem jungen Seeigel, oder einer Holothurie zu einer Zeit, wo alle anderen Organe vollständig angelegt und entwickelt sind, noch keine Keimzellen, sondern nur die Urkeimzellen vor uns. Ein Seestern von einem halben Zentimeter Durchmesser zeigt die erste Anlage von Geschlechtsorganen und diese sind ebenfalls nur mit Urkeimzellen angefüllte Säckchen, die weiter wachsen und in denen später die Differenzierung in Ei- und Samenzellen erfolgt.

Fragen wir nun nach dem Grunde dieser Erscheinung, fragen wir, warum erhält sich im jungen Tiere so lange Zeit ein indifferenter Zustand, so ist die Antwort wohl am nächsten gelegen, welche einen Vorteil behauptet, welcher für das Tier hierdurch erwächst.

Die späte Differenzierung wird den einzelnen Individuen von großem Nutzen sein. Besonders wird dieselbe dann stattfinden, wenn die Tiere getrennt geschlechtlich sind, wie es ja die Mehrzahl ist. Welche Momente es aber sind, die die Entscheidung über das Geschlecht herbeiführen, ist uns ja zum größten Teile nur vermutungsweise bekannt.

Gehen wir jetzt zurück zu den Betrachtungen von Claus. Derselbe sagt, daß der Konjugationsvorgang zweier scheinbar gleicher Zellen, wie er schon bei den Konjugaten unter den Algen vorkommt, eine ursprüngliche Form der digenen Fortpflanzung sei, somit Ei- und Samenzellen vermutungsweise different gewordenen Formen von Keimzellen gleich gesetzt werden können.

Eine Konjugation von Urkeimzellen findet bei jetzt lebenden Metazoen nirgends statt. Überall wo Kopulationsvorgänge eintreten, sind die Urkeimzellen schon weiter differenziert in Ei- und Samenzelle. Wollen wir auf Verschmelzung von gleichen Zellen hinweisen, so bleiben uns nur die Protozoen, welche solche Erscheinungen zeigen. Sind wir aber berechtigt, daraus, daß ontogenetisch ein Urkeimzellenstadium sich überall im Tierreich wiederholt, zu schließen, daß es einst niedere Tierformen (Metazoen) gegeben hat, bei denen die Befruchtung in der Verschmelzung zweier gleich gebauter Zellen bestand? Und daß erst später eine Differenzierung der anfangs gleichgebauten Zellen eintrat, indem durch Arbeitsteilung Ei- und Samenzelle entstanden und dieser Entwicklungsmodus sich vererbt, da für die Art ein Nutzen hieraus erwuchs? Wer das biogenetische Grundgesetz Haeckel's anerkennt dürfte wohl diese Fragen bejahen und somit annehmen, daß die ersten Metazoen bereits besondere Zellen — Urkeimzellen —

bildeten, welche bei der Befruchtung miteinander verschmolzen. Damit wäre ein Fortschritt gegen die Protozoen gegeben, bei denen gewöhnliche Körperzellen (Konjugaten) miteinander verschmelzen können.

Sehen wir nun weiter zu, wie die Urkeimzellen sich differenzieren in die Keimzellen, so tritt uns dasselbe Verhalten entgegen, welches jede gewöhnliche Zelle zeigt, das heißt: sie können entweder wachsen, oder aber sich teilen. Im einen Falle entsteht durch Wachstum die Eizelle [1]), im anderen durch Teilungsvorgänge die Spermazellen und zwar mehrere, mindestens mehr als eine aus einer Urkeimzelle. So kommt es, daß bei der Befruchtung ungleich große Teile miteinander verschmelzen. Es ist eine Arbeitsteilung eingetreten, indem die einen Zellen zur Weiterentwicklung die nötigen Nährstoffe aufnehmen, während auch der Zellkern zum sog. Keimbläschen heranwächst. Aus diesem letzteren aber wird, so können wir uns den Vorgang der Ausstoßung von Richtungskörperchen klar machen, das in ihm enthaltene Keimplasma, der Träger der Vererbung, zurückbehalten, während die übrigen Bestandteile aus dem Keimbläschen in Gestalt der Richtungskörperchen entfernt werden. Ein ähnlicher Entwicklungsgang scheint bei der Bildung der Spermatozoen stattzufinden, denn hier scheint auch nicht die ganze Masse der aus der Urkeimzelle hervorgegangenen Gebilde in die Spermazellen überzugehen und im Kopf derselben haben wir dann ebenfalls nur das Keimplasma allein als den Träger der Vererbungserscheinungen anzusehen. Beide, der Kern der Spermazelle und der nach Ausstoßung der Richtungskörperchen zurückgebliebene Eikern verschmelzen dann miteinander, wie zuerst Hertwig [2]) gezeigt hat.

Als die ursprüngliche, anfängliche Form der geschlechtlichen Fortpflanzung ist diejenige anzusehen, bei welcher bei ein und demselben Individuum beiderlei Geschlechtsstoffe entstehen. Den einfachsten Fall bieten uns die Spongien, bei denen die Entstehung

1) Daß in vielen Fällen (Echinodermen, Wirbeltiere u. a.) nicht alle Urkeimzellen zu Eiern sich differenzieren, sondern nur ein Teil, ein anderer aber zu den Follikelzellen wird, kann hier bei Seite gelassen werden, da beide sich anscheinend streng gegenüberstehende Bildungsweisen in derselben Familie (Gephyreen) nebeneinander vorkommen.

2) Hertwig, O., Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung des tierischen Eies. Leipzig, 1876. Vergl. weiter desselben: Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies. Jena 1885.

von Urkeimzellen nicht an eine bestimmte Stelle gebunden ist, sondern an den verschiedensten Stellen im Mesoderm vor sich gehen kann. Ebensowenig ist eine bestimmte Reifungsstätte für die weitere Entwicklung derselben vorhanden. Auch diese kann an jeder Stelle des Mesoderms liegen.

Der Ursprung der Urkeimzellen und das Keimplasma.

Fragen wir nun nach dem Ursprung der Urkeimzellen, so stellen sich uns zwei anscheinend verschiedene Bildungsweisen gegenüber. Es können die Urkeimzellen bereits bei der Furchung der Eizelle entstehen, indem das gefurchte Ei „einmal in das Zellenmaterial des Individuums und in die Zellen für die Erhaltung der Art zerfällt", wie Nussbaum dies für das ganze Tierreich wollte. Thatsächlich ist diese Art der Entstehung aber nur in sehr wenigen Fällen beobachtet.

Der am verbreitetsten erscheinende Bildungsmodus ist vielmehr folgender: Die Urkeimzellen entwickeln sich aus Zellen, welche im Embryo bereits eine gewisse Differenzierung zeigen.

Mit diesem Satze komme ich auf die Kölliker'schen Reflexionen, die er in seiner gedankenreichen Schrift: „Über die Bedeutung der Zellkerne" niedergelegt hat, und zugleich auf Weismann's an verschiedenen Stellen ausgesprochene Ansichten über Kontinuität des Keimplasmas.

Betont man die ursprünglich indifferente Anlage der Geschlechtszellen im Tierreiche, so scheint mir, daß manches zu den hier in Beziehung kommenden Fragen gesagt werden kann.

Ehe ich aber zu irgend welchen Spekulationen über das Keimplasma übergehe, sei es erst gestattet, einige Thatsachen über die Entstehung der Urkeimzellen in das gebührende Licht zu stellen.

Nehmen wir zum Beispiel die Gephyreen, bei denen die Entstehung von Urkeimzellen und ihre Differenzierung in die Urkeimzellen durch Spengel [2]) beobachtet ist, so sehen wir, daß dieselben aus Zellen des die Leibeshöhle auskleidenden Epithels hervorgehen. Dasselbe gilt für die Anneliden und andere Formen. Bei den Hydroiden gehen die Urkeimzellen hingegen aus Ektodermzellen her-

---

1) Kölliker, Die Bedeutung der Zellkerne, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42.

2) Spengel, a. o. O.

vor, und zwar aus in gewissem Sinne noch indifferenten Zellen der Haut.

Diese beiden Beispiele mögen für die weiteren Betrachtungen genügen.

Sehen wir so, daß die Urkeimzellen aus Epithelzellen, seien es nun solche des Ektoderms oder des Mesoderms, entstehen können, so ist doch noch niemals die Entwicklung derselben aus einer bestimmt differenzierten Zelle, etwa einer Muskel-Nerven- oder Drüsenzelle beobachtet worden. Es bestehen somit Unterschiede zwischen den Zellen im ausgebildeten Tierleibe. Und zwar können wir sagen, daß Zellen, welche noch nicht eine bestimmte Funktion übernommen haben, wie das bei den Drüsen-, Muskel-, Nervenzellen beispielsweise der Fall ist, sondern welche, wie die Epithelzellen, seien sie nun als Körperbedeckung oder als Coelomauskleidung vorhanden, noch ein indifferenteres Stadium darstellen, sich zu Urkeimzellen umbilden.

Kölliker[1]) hat in einem an scharfsinnigen Bemerkungen reichen Aufsatze darauf hingewiesen, daß man noch im ausgebildeten Geschöpfe Zellen mit embryonalem Charakter vor sich habe. Zu diesen Zellen rechnet er die tiefsten Zellen der geschichteten Epithelien und des Horngewebes, die Osteoblasten, gewisse Bindegewebszellen und andere mehr. Zu diesen Zellen mit embryonalem Charakter würde bei niederen Tieren noch eine weitere Anzahl hinzutreten, wie das Coelomepithel, die tieferen Schichten des Ektoblastes (bei Coelenteraten die sogenannten interstitiellen Zellen von Kleinenberg) u. a.

Diese Thatsache nun, daß die Urkeimzellen sich fast überall im Tierreich aus bereits differenzierten Zellen ableiten, also spät entstehen, wirft ein besonderes Licht auf die Frage nach dem Keimplasma.

Es ist diese Frage von Kölliker in anderem Sinne beantwortet worden als von Weismann; und zwar hat derselbe eine große Anzahl von Beweisen gegen die Annahmen Weismann's beigebracht.

Nach Kölliker ist eine strenge Scheidung von somatischen Zellen und Keimzellen nicht vorhanden. Jede embryonale Zelle hat das Vermögen, das Ganze zu erzeugen, und ist also in gewissem Sinne Keimzelle. Daß bei höheren Tieren das Vermögen, zu Keim-

1) Kölliker, Die Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42.

zellen zu werden, nur an bestimmte Elemente gebunden scheint, ist mit besonderen Verhältnissen verknüpft.

Daß man aber allen embryonalen Zellen das Vermögen zuerkennen muß, zu Keimzellen sich zu differenzieren, beweist die Regenerationsfähigkeit vieler Tiere, auf welche Kölliker ausdrücklich hinweist. Überall wo ein Organ sich neu erzeugt, muß Keimplasma in den Zellenkernen vorhanden sein. So nimmt Kölliker [1]) an, daß bei Geschöpfen, welche verloren gegangene Organe neu bilden können, an der Wundfläche aus den benachbarten Gewebselementen Zellen von embryonalem Charakter entstehen können, welche nach denselben Gesetzen wie beim Embryo die Bildung des Organes bedingen.

Da wir ja in allen diesen Fragen nur rein hypothetisch verfahren können und als Keimplasma den Stoff bezeichnen, welcher im Zellkern liegend die Fähigkeit hat, all' die Eigenschaften eines Organismus auf seine Nachkommen zu übertragen, so läßt sich als einfachste Hypothese, welche mit den Thatsachen in Einklang zu bringen ist, folgende aufstellen.

Allen Körperzellen ist Keimplasma beigemengt und dieses kann unter Umständen die Herrschaft über das histogene Plasma erlangen. Ein Beispiel soll dies erläutern. Bei der Hydra, unserem Süßwasserpolypen, lassen sich alle die eigentümlichen Regenerationserscheinungen gar nicht erklären, macht man nicht diese Annahme. Die Teilstücke der Hydra können eine neue Hydra nur dann erzeugen, wenn allen Kernen Keimplasma beigemischt war, — so nehmen wir der Kontinuität des Keimplasmas zu Liebe an — im anderen Falle sehen wir, wie nur an einzelnen Stellen der Haut Wucherungen in dem tieferen Ektodermepithel eintreten, wie sich aus den interstitiellen Zellen Urkeimzellen erzeugen und wie aus einer indifferenten Genitalanlage entweder ein Eierstock oder ein Hoden sich bildet und zwar am selben Tiere.

So wie sich die Regenerationserscheinungen hier erklären lassen, so im ganzen Tierreiche.

Daß sich nur immer da, wo Keimzellen entstehen und später meist die Anlage der Ovarien und Hoden nachfolgt, Keimplasma dem histogenen Plasma der einzelnen Zellen beigemischt finden solle, ist eine durch nichts gerechtfertigte Annahme. Ja, wenn diese Annahme richtig wäre, so würde die Thatsache selbst schwer faßbar sein. Denn sobald einmal in einem Organismus die Bildung

1) A. o. O. p. 44.

von Keimzellen an der bestimmten Stelle aus irgend welchen Ursachen unterbleiben müßte, so hätte derselbe keine Aussicht auf Nachkommenschaft. Nehmen wir aber an, daß das Keimplasma in allen Zellkernen des Körpers vorhanden ist, unter gewöhnlichen Umständen aber nur an gewissen Stellen die Herrschaft über das histogene Plasma erlangt (Hoden und Ovarien), so werden die Fälle, wo neben der Bildung von Urkeimzellen noch eine andere Fortpflanzung vorhanden ist, erklärlich. Bei unserer Hydra entstehen am Körper immer neue Knospen, auch im Herbst, wenn die nötigen Bedingungen für die Bildung von Ei- und Samenzellen fehlen. Daß aber hier junge Knospen am Muttertier entstehen, welche demselben schließlich gleichen, läßt sich doch nur erklären, wenn Keimplasma als allen Zellen beigemischt gedacht wird [1]).

Hier könnten als weitere Beispiele die einzelnen Quallen, welche sich, wie METSCHNIKOFF und LANG gezeigt haben, durch Teilung vermehren, genannt werden, sowie die Steinkorallen, die Wurmformen, welche sich durch Sprossung vermehren u. s. w.

Ein gleich großes Kontingent stellt das Pflanzenreich. Der von STRASBURGER besonders betonte Fall der Begonia steht ja keineswegs vereinzelt da. Jede Pflanze, welche auf ungeschlechtliche Weise sich zu vermehren im stande ist, zeigt ja aufs evidenteste, daß Keimplasma allen Zellen beigemischt sein muß. Anders kann es ja kaum verständlich scheinen, wie ein Sproß die ganze Pflanze mit all ihren einzelnen Teilen hervorbringen kann.

Eine weitere Frage ist nun aber die: Wie kommt es, daß das Keimplasma, welches wir uns als in allen Zellenkernen enthalten denken, nur an gewissen Stellen die Herrschaft über das histogene Kernplasma erlangt, an anderen aber nicht? Oder mit anderen Worten gesagt: Warum bilden sich aus Zellen embryonalen Charakters bei den meisten Tieren immer nur an gewissen wenigen Stellen Urkeimzellen und weiterhin die Geschlechtsorgane?

Auch um diese Frage zu beantworten, scheint ein Blick auf die niederen Tierformen nicht ohne Belang zu sein.

Geschlechtsorgane, oder besser gesagt, die anfänglich indifferente Genitalanlage entsteht bei den verschiedensten Tieren an den verschiedensten Orten. Bei der Hydra in der Haut an keineswegs

---

1) Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf aufmerksam machen, daß ich bei den Hydren in hiesiger Gegend — grüne wie farblose Art — nie Hoden und Ovarien am gleichen Tiere beobachtet habe, während bei beiden Formen aus der Umgegend von Jena (die farblose aus dem Teiche des Prinzessinnengartens) fast stets der größte Teil zwittrig waren.

immer bestimmter Stelle, denn unterhalb der Tentakel bis zum Fuß herab, also am ganzen Leibe, können sich Haufen von Urkeimzellen bilden und somit die Geschlechtsorgane, da die Zellen nicht wandern. Bei den übrigen Formen von Polypen ist die Bildung auf bestimmte Stellen des Körpers beschränkt. Von hier aus wandern die Urkeimzellen — und zwar vom Ektoderm aus — in das Entoderm behufs besserer Ernährung. Daß sie nun nicht gleich im Entoderm entstehen, sondern nach wie vor in der äußeren Haut, hat seinen Grund, wie mir scheint, einfach darin, daß bei diesen Tieren die Zellen der äußeren Haut, besonders die interstitiellen Zellen, mehr ihren embryonalen Charakter bewahrt haben, als die des Entoderms, welche lediglich für die Ernährung sorgen. Bei den höheren Medusen liegen die Sachen wiederum anders, hier entstehen die Zellen aus tieferen Lagen des Entoderms.

Ich will nun nicht alle Körperstellen herzählen, an welchen Geschlechtsorgane entstehen können. Schon aus den genannten Beispielen läßt sich wohl folgern, daß die Ursachen, welche die Entstehung von Keimzellen nur an einzelnen Punkten des Körpers zulassen, sehr verwickelte sind. So viel aber läßt sich mit Sicherheit sagen, daß, angenommen jede Zelle konnte vermöge des in ihrem Kern beigemischten Keimplasmas zur Keimzelle werden, diejenigen Urkeimzellen, welche an solchen Orten entstanden sind, wo sie am leichtesten die Mittel zu ihrer Weiterentwicklung fanden, sich erhalten haben werden und so bestimmte Orte für ihre Entstehung sich nach und nach ausbildeten. So sehen wir, wie auch hier durch das Prinzip der Auslese einzelne Stellen mit der Hervorbringung von Urkeimzellen betraut wurden.

So liegen die Verhältnisse bei den Echinodermen, bei Gephyreen u. a. Hier entstehen die Urkeimzellen an Stellen, wo sie durch die benachbarten Blutgefäße leicht ernährt werden können, um dann in den verschiedenen Gruppen an verschiedenen Stellen in bestimmten Bildungen zu den definitiven Keimzellen sich zu differenzieren.

So entstehen auch bei den Anneliden die Urkeimzellen ebenfalls in der Nähe der Blutgefäße aus Zellen des Peritonealepithels. Würden wir so auch die übrigen Tiergruppen durchgehen und fragen, warum die Keimzellen immer an dem oder jenem Orte und an einem anderen auftreten, so würde sich wohl immer zeigen, daß an die betreffenden Stellen, wo Urkeimzellen entstehen und Ovarium und Hoden liegen, die denkbar günstigsten für die weitere Entwicklung und Ausbildung der Keimzellen im Körper sind.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: NF_14

Autor(en)/Author(s): Hamann Otto

Artikel/Article: Die Urkeimzellen (Ureier) im Tierreich und ihre Bedeutung. 516-538