

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Die Sexualität bei den Protisten.

Von  
Dr. S. Prowazek.

Die Untersuchungen der Entwicklungskreise der Protisten in den letzten Jahren haben unsere bis vor kurzem noch recht mangelhaften Kenntnisse über die Sexualerscheinungen dieser niedrig organisierten Lebewesen wesentlich erweitert und führten zu dem beachtenswerten Ergebnis, daß in allen Gruppen des Protistenreiches ein Sexualakt vorkommt und daß demnach die Sexualität ein Elementarvorgang der organischen Substanz ist. In diesem Sinne sei hier nur an die Sexualerscheinungen der Bakterien (SCHAUINS 1902a) der Saccaromyceten, der Myxomyceten (sofern *Plasmodiophora* zu ihnen gerechnet wird), Flagellaten, Coccidien mit Einschluß der ihnen nächstverwandten Hämosporidien, Gregarinen und Ciliaten erinnert. Bei den Myxosporidien scheint erst in der Spore (Pebrine) oder vor der eigentlichen Sporenbildung eine Antogamie mit Ausbildung von 1—2 Reduktionskörpern stattzufinden, während die sog. Cnidoblastkerne eine Art von Somakernen der geschlechtlichen Kerngeneration darstellen. Der Entwicklungszyklus der Sarcosporidien ist noch zu wenig studiert worden, um in diesem Sinne hier bereits einen Rückschluß zu gestatten, — immerhin scheint hier eine später noch zu besprechende Zweikernigkeit der Protisten vorzukommen, die mit beweglichen Serumformen in Zusammenhang zu bringen wäre.

Man hat bis jetzt im allgemeinen die Lösung des Sexualitätsproblems in dem Phänomen der Befruchtung allein gesucht, wobei die geschlechtliche Differenzierung und das Verhalten der vollkommen entwickelten Sexualzellen an sich naturgemäß mehr in

den Hintergrund der Betrachtungen gedrängt, wenn nicht völlig außer acht gelassen worden ist. Für eine derartige einseitige Betrachtungsweise sind aber gerade die Protisten nicht geeignet, — hier drängt sich mit zwingender Notwendigkeit die Betrachtung der Geschlechtsformen selbst von den ersten Anfängen ihrer Ausbildung an.

Eine geschlechtliche Differenzierung, die sich in einer deutlich wahrnehmbaren Verschiedenheit der zum Sexualakt schreitenden Zellen äußert, wurde zuerst genauer bei den ursprünglichen Flagellaten und den mit ihnen aufs engste verwandten Hämosporidien und Coccidien sowie bei den Gregarinen nachgewiesen.

PRANDTL (1906) konnte außerdem bei den Ciliaten (*Didinium*) auch einen gewissen Unterschied im Verhalten der zu einem Befruchtungskern zusammentretenden Wander- und stationären Kerne nachweisen; die Deutung dieser Unterschiede im Sinne einer geschlechtlichen Differenzierung ist wohl sehr naheliegend.

Die Vorgänge der Geschlechtsdifferenzierung kann man am besten an Hand der von SCHAUDINX gegebenen ausführlichen Schilderung dieser Prozesse bei *Haemoproleus noctuae* (SCHAUDINX 1904) verfolgen. Wir wollen der Übersichtlichkeit wegen mit der Schilderung des sog. Ookineten und zwar vor allem dessen Kernes, der für diese Vorgänge besonders in Betracht kommt, an dieser Stelle beginnen.

Rein morphologisch betrachtet, besteht dieser Kern, von dem alle Differenzierungen ausgehen, aus zwei Komponenten und zwar einer Art von Hohlkugel, die von einer in gewissen Fällen alveolarstrukturierten achromatischen Substanz, der das färberisch nachweisbare Chromatin eingelagert ist, gebildet wird, und ferner aus einem dichteren, lichtbrechenderen, rotvioletten Gebilde, das wir zunächst mit dem indifferenten Namen „Innenkörper“ belegen wollen. Man kann zunächst zwei Arten von Ookineten, aus denen aber in allen Fällen Trypanosomenformen hervorgehen, unterscheiden und zwar Ookineten mit einem großen chromatinreichen Kern und hellen Protoplasma, die den Ausgangspunkt für männliche Formen bilden, und große Ookineten mit kleinem Kern und reservestoffreichem Protoplasma, aus denen sich weibliche Individuen, wie der spätere Befruchtungsprozeß beweist, herausdifferenzieren. Im erstere Falle gehen durch fortgesetzte, ungleichpolige Teilung aus dem Zentralkern acht gleichwertige Kerne hervor, die sich weiterhin wiederum heteropol teilen, doch so, daß an Stelle der ursprünglichen acht Kerne acht Doppelkerne (also 16 Kerne)

auftreten, von denen je einer in der Folgezeit den Blepharoplast darstellt. Bei den männlichen Ookineten degeneriert der ursprüngliche centrale Kern, dessen Substanz zum großen Teil auf die oben beschriebene Kernhohlkugel zurückzuführen ist.

Bei der Aufdifferenzierung der weiblichen Formen aus den oben geschilderten weiblichen Ookineten ist gerade das Umgekehrte von den hier beschriebenen Vorgängen der Fall: hier rücken nämlich die durch den ungleichpoligen Kernteilungsvorgang entstandenen acht Doppelkerne in den hinteren Abschnitt des reservestoffreichen Zellkörpers und gehen hier insgesamt zugrunde, während der centrale Kern, bei dem die Kernhohlkugel im Verhältnis zu dem restlichen Innenkörper stärker ausgebildet war, für die Entwicklung der weiblichen definitiven Trypanosomenform maßgebend ist. Bezüglich der weiteren Details muß auf die wichtige Arbeit von SCHAUDINN selbst hingewiesen werden.

Abgesehen von den bereits angedeuteten Protoplasma-  
verschiedenheiten kann man, wie erwähnt worden ist, in den Ookinetenkernen eine doppelte morphologische Differenzierung beobachten und zwar einen dichter gebauten, violettrot färbbaren, lichtbrechenderen Innenkörper und eine bei weitem weniger dicht strukturierte, ihn hohlkugelartig umgebende Hülle von achromatischer und chromatischer Substanz.

Je nach dem Entwicklungsstadium und dem Grade der geschlechtlichen Differenzierung wechselt das gegenseitige Massenverhältnis der beiden Bildungen. Was für eine Bedeutung besitzen nun diese beiden Differenzierungen?

Während der Zellruhe kann man vorläufig kaum irgend etwas positives über die Funktion des Innenkörpers aussagen, während der Teilung dagegen zerstemt dieser Innenkörper, in eine Art von Centralspindel sich umbildend, den Kern, wie dieses auch für das Karyosom der Coccidien (*Eimeria schubergi*) von SCHAUDINN (1900), wo sogar eine Centralspindelschnürplatte oder ein Zwischenkörper beobachtet wurde, festgestellt worden ist. Dasselbe gilt auch für den Innenkörper verschiedener anderer Flagellaten wie *Euglena* (KERSTEN 1895), *Eutreptia* (STUEGER 1903) und *Eutosiphon* (PROWAZEK 1903).

Aus dem Innenkörper der Trypanosomen geht ferner durch eine ungleichpolige Teilung der mit der Lokomotion in Zusammenhang stehende Kern, der Blepharoplast hervor, aus dem sich durch eine weitere, wiederum heteropole Teilung der Randsaum der undulierenden Membran ausbildet. Morphologisch ans-

gedrückt, entspricht also dieser Randsaum einer Centralspindel, die sonst den ovalen oder runden Kern zerteilt, zerstemmt, in dem hier geschilderten Fall dagegen erst dem flüssigen, der Tropfenform zustrebenden Protoplasten die Trypanosomenform verleiht und die Bewegung etwa wie die Rückenflosse eines Aales reguliert, während die eigentlichen Körper„kontraktionen“ des Protisten auf die sog. acht Myophane zurückzuführen sind. Diese sind morphologisch mit den Mantelfasern der Centralspindel zu vergleichen und sind auch insofern als Kernderivate aufzufassen, als sie genetisch aus dem Blepharoplast entstehen. Vielleicht ist die sie verbindende „Haut“, der Periplast, überhaupt ein Kernderivat, denn sie färbt sich mit GIEMSA's Eosinazur rot wie der Kern, widersteht der Pepsin- und Trypsinverdauung, wird durch Saponin und Sapotoxin nicht aufgelöst, dagegen durch Galle und taurochalsauerer Natrium bis auf einen unbedeutenden Schatten in Lösung übergeführt. Sie verhält sich ungefähr wie die Membran der roten Blutkörperchen, die nach den neueren Untersuchungen von ALBRECHT, KOEPPE, WEIDENREICH, PASCUCCI (HORNMEISTER'S Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol., Bd. 6, 1905, H. 11/15), eine halbdurchlässige Membran mit Lipoid- und Cholesterineinlagerungen ist und nach ALBRECHT genetisch mit Kernsubstanzen in Zusammenhang zu bringen wäre.

In gleichsam komprimierter Weise finden wir das Prinzip des Trypanosomenaufbaues in dem morphologischen Bau des Spirochätenzelleibes verwirklicht. Hier erfuhr der Doppelkern aber keine sichtbare Differenzierung in zwei Kerne — in einen Centrkern und einen Blepharoplast — sondern verblieb auf seinem primitiven, gleichsam ineinandergeschachtelten Stadium und bildete sich in den sog. Kernstab um, dessen Struktur auf den Stadien vor der Zellteilung der *Spirochaeta balbianii*, die PERRIN genau untersucht und in diesem Archiv (1906) beschrieben hatte, gut beobachtet werden kann. Im Prinzip ist dieser Kernstab ein mitunter spiralig gedrehter, enorm verlängerter Inuenkörper mit einer chromatischen Umhüllung, die zum größten Teil dem Centrkern oder vegetativen Kern der Trypanosomen entspricht.

Das formgebende Prinzip des Spirochätenzelleibes ist in diesem Kernstab und der undulierenden Membran, die bei den größeren Formen mit ihm im Zusammenhang steht und die ich bei einer ganzen Reihe von Spirochäten jetzt sowohl während des Lebens als auch im Präparat beobachten konnte, gegeben. Nach demselben, physiologisch vollkommen begründeten Bauplan ist über-

haupt jede Geißel, jedes Flagellum gebaut. Neuere mehrfach nachgeprüften Untersuchungen zufolge besteht diese aus einem elastischen Achsenfaden, der demgemäß dem Randsaum (Centralspindel, Blepharoplastderivat) homolog ist, und aus einer ihn umgebenden kontraktileu spiralligen Hülle. Für die Spermien der Weinbergschnecke habe ich den Nachweis erbracht, daß ihr Achseufaden auf eine Centrodosome der Centrakörper zurückzuführen ist, eine Angabe, die allerdings von MEWES bestritten wurde und noch der Nachuntersuchung harret.

Das Ergebnis der hier niedergelegten, zum Teil nur theoretisch erschlossenen Bemerkungen über den Innenkörper läßt sich in dem Sinne zusammenfassen, daß nach anderweitigen Untersuchungen das Protoplasma gleichsam ein zweiphasisches kolloidales System darstellt, bei dem die Sol- und Gelphase wechseln kann, in der geschilderten Innenkörpermodifikation dagegen in der letztgenannten Phase einerseits einen festeren, gleichsam zähen, formbestimmenden, elastischen und andererseits einen veränderlichen Kontraktionen zugänglichen Zustand annimmt.

Bei den Trypanosomen ist man in der Lage, gelegentlich der sog. Agglomeration dieser Blutparasiten, d. h. der rosettenförmigen Zusammenklebung zahlreicher Individuen sowohl unter Einfluß eines Immunserrums als unter Einwirkung von verschiedenen chemischen Stoffen (Brillaukresylblau) noch eine weitere vermutliche Funktion dieses Innenkörpers bzw. seines Derivates des Blepharoplasts festzustellen. Die Trypanosomen kleben nämlich, soweit meine Beobachtungen reichen, immer mit den Enden zu den charakteristischen Rosetten zusammen, wo der sog. Blepharoplast liegt. Dieser produziert also durch eine physiologische Veränderung eine auch mikroskopisch nachweisbare schleimartige Substanz, die zu jenen Verklebungsercheinungen den Anlaß gibt. Es wäre von Interesse, dieses Phänomen unter verschiedenen Salzkonzentrationen und Temperaturen zu verfolgen.

Auf manchen Stadien der weiblichen Nagana-trypanosomen sowie der Kulturformen der Euletrypanosomen findet man im Centrum des rotviolettten Innenkörpers eine blau sich färbende Substanz, die ich mit dem Plastin zu identifizieren geneigt bin. Sie kommt auch in den Nukleolen der Metazoenzellen vor. In pathologisch veränderten Zellen, wie beim *Molluscum contagiosum*, zuweilen beim Karzinom, bei der Pockenkrankheit der Karpfen, der Köhlhernie usw. erfahren diese Nukleolen eine bedeutende Vergrößerung, manchmal sind sie wie bei der Vaccine flaschen-

förmig gestaltet und zeigen Beziehungen zur Kernmembran, Bilder, die mit einem Substanzaustritt in Zusammenhang zu bringen wären (ALBRECHT, LUCKJANOW, Pathologie der Zelle). Ferner ist der Nachweis erbracht worden, daß die Guarnierischen Körperchen bei der Vaccine nicht die lange Zeit gesuchten Erreger dieser Krankheit aus dem Protistenreich sind, da man selbst nach ihrer Zerstörung mit demselben Material mit Erfolg Infektionsversuche vornehmen kann, daß sie aber aus einer chromatischen und einer plastinartigen Komponente bestehen und genetisch zu dem Kern in einer sehr innigen Beziehung stehen.

Die genannten Körperchen sind also als Abwehrprodukte der Zelle zu betrachten und sind zum Teil ihren Reaktionen zufolge mit dem Plastin identisch. Da überdies alle diese Kernsubstanzen ziemlich beständig sind, scheint die Annahme, daß sie Träger der Innenkörper sind, nicht so unbegründet zu sein. Nach den Untersuchungen von PASCHEN (1904) erscheinen sie bei der Revaccination in größerer Zahl und rascher, eine Erscheinung, die mit der Auffassung, daß sie Reaktionsprodukte der Zelle sind, gleichfalls im Einklang steht.

Im Sinne der Morphologie ist demnach die Substanz des Innenkörpers Träger des formengebenden Prinzips (Centralspindel, Randsaum der undulierenden Membran, Achsenstab der *Herpetomonas*, *Trichomonas* usw., Spermienachsfäden), ferner der lokomotorischen Funktion (Myoplane, Mantelstrahlen), im Sinne der defensiven Zelltätigkeit vielleicht Produzent der agglomerierenden Substanzen bei den Trypanosomen sowie der Innenkörper. Die hier angeführten Termini entbehren nicht eines metaphysischen Beigeschmackes und sind, da wir die physiologischen Funktionen des kolloidalen Protoplasmas noch zu wenig kennen, cum grano salis zu handhaben; im letzten Grunde bezeichnen sie nur die Funktionen besonderer Phasenzustände der organischen Kolloide.

Lenken wir nun unsere Aufmerksamkeit der den Innenkörper umgebenden Kernhohlkugel, die die eigentliche Masse des Kernchromatins enthält, zu. Der Chemismus des Chromatins ändert sich im Laufe des Zellebens in verschiedener Weise und es gewinnt den Anschein, daß das Chromatin ein Sammelausdruck für amphotere Kolloide ist, die mit einer Reihe von Farbstoffen salzartige Kombinationen eingehen können, die sich aber eben infolge ihrer amphoterer Natur färberisch ändern (Metachromasie). So färben sich die Kerne der jungen Blutzellen beim Huhn nicht mit dem von WITT und EURLICH eingeführten Neutralrot, während mit der vom Kern

vermutlich ausgehenden (ALBRECHT) vorschreitenden Hämoglobini-sierung der Rotzellen sowohl um deren Kerne herum Granulationen in der Form eines Chromidialnetzes als auch deren Kerne selbst sich kirschrot färben. Etwas Ähnliches gilt von dem Kern verschiedener Ciliaten (*Stylonychia*, *Paramecium*).

Nach zahllosen physiologischen Versuchen und Beobachtungen spielt das Chromatin im Haushalte der Zellen eine wichtige Rolle.

Es ist bewiesen, daß kernlose Zellen auf die Dauer die aufgenommene Nahrung nicht mehr verdauen können (kernlose Amöben, *Stentor*, Vorticellen und Paramäcien, deren Kern durch eine Bakterieninfektion zerstört worden ist).

Das Chromatin spielt ferner im osmotischen Haushalt der Zellen eine Rolle; kernlose oder künstlich entkernte Zellen sind flüssigkeitsreich und von zahlreichen Flüssigkeitsvakuolen durchsetzt (kernlose Amöben, kernlose *Stentor*, bei der Excystierung entkernte *Stylonychia*, kernlose Algenzellen usw.). Das Chromatin steht schließlich zu der Produktion von Reservestoffen in Beziehung; so wies ZUELZER (1904) auf den Zusammenhang der Chromidien bei *Difflugia* zu der Produktion von Glykogengranula hin und BLUNTSCHLI (1904) machte auf die Dotterbildung von seite der Chromidien im Ei der *Ciona* aufmerksam. Das Chromatin der den Innenkörper umgebenden Zone reguliert also die Osmose, beteiligt sich an der Produktion von Reservestoffen und steht durch gewisse Fermentationen zu der Verdauung und Assimilation in naher Beziehung.

Nach dieser für die folgenden Betrachtungen notwendigen Abschweifung über die beiden Komponenten des Flagellatenkernes, nämlich des Innenkörpers und der ihn umgebenden Substanzen, müssen wir nun zu unserer Ausgangsbetrachtung zurückkehren und uns die Frage vorlegen, ob noch bei anderen Protisten analoge Sexualdifferenzen, wie sie bei *Haemoproteus* (*Halteridium*, *Trypanosoma noctuae*) geschildert worden sind, vorkommen.

Bei *Herpetomonas muscae domesticae* (PROWAZEK 1904), die im Darm der Stubenfliege schmarotzt, können wir sogar die Beobachtung anstellen, daß auf gewissen Ruhestadien in ein und derselben Zelle das Protoplasma in den beiden oben berührten Modifikationen auftritt und zwar einerseits in einer reservestoffreichen, dichten Form mit runden Kernen, wie sie für die ♀ Ookineten des *Haemoproteus* festgestellt worden sind, andererseits in einem mit lichtblauem Farbenton sich tingierenden Zustand mit zahlreichen Blepharoplasten (♂).

Die Zelle ist geradezu zwitterig. Für die Cellularphysiologie ist die genaue Nachuntersuchung dieser Stadien sehr wichtig.

Geschlechtlich differenzierte Formen, von der Art, daß neben beständigeren reservestoffreichen, breiteren Formen mit einem runden großen oder rundlichen Kern (♀) auch auffälliger schmale, beweglichere Individuen mit einem dichten, dunkel sich färbenden Kern, der oft spiralgig oder bandförmig gestaltet ist (♂) vorkommen, wurden bereits bei einer ganzen Reihe von Protisten nachgewiesen.

Bei den Trypanoplasmen der Fische wurden diese Geschlechtsunterschiede von KEYSSELITZ (1905) nachgewiesen, bei *Trypanosoma leicisi* kommen Männchen mit schmalen Protoplasmazeileib und einem dunkelfarbenen spiralgigen Kern vor (PROWAZEK 1905b), bei *Trypanosoma brucei* wurden Formen von erheblicher Breite und rundem oder rundlichem Kern als weibliche Individuen von PLIMMER, BRADFORD, SCHILLING u. a. beschrieben. KOCH (1905) beobachtete in der Tsetsefliege schmalere, männliche Formen mit einem bandförmigen Kern, ähnliche Formenzustände treten bei *Tryp. gambiense* sowie bei *Tryp. equiperdum* auf, wo sie KEYSSELITZ beobachtet hatte (ned.). Bei der im Kristallstiel der Auster schmarotzenden *Spirochaeta balbianii* hat PERRIN (1906) für den männlichen Gameten einen langgestreckten Protoplasmakörper mit einem länglichen mit 32 rundlichen Chromatinkörnern angestatteten Kern beschrieben.

Bekannt ist der Bau der Mikro- und Makrogameten bei dem Malaria plasmodium und den Coccidien; die Makrogameten des Plasmodiums sind reichlich mit Reservestoffen beladen und durch eine größere Widerstandsfähigkeit ausgezeichnet, von ihnen gehen auch die Rezidive aus, die befruchtungsfähigen Männchen haben ein dichtes Kernband, schmalen Protoplasmaleib und sind trypanosomenähnlich gestaltet. Die Mikrogameten der Coccidien, z. B. der *Eimeria schubergii*, besitzen zwei Geißeln, und bestehen zum größten Teil aus Kernsubstanz und sind außerordentlich beweglich.

Bei der *Cyclospora caryolytica* ist sogar ein Blepharoplast von SCHAUDINN (1902b) nachgewiesen worden. Die männliche Protistenzelle ist demnach durch eine größere Beweglichkeit, ein flüssigkeitsreiches, hinfalliges Protoplasma und einen dichten Kern, in dem die Innenkörpermodifikation die Oberhand gewinnt, ausgezeichnet; wie oben ermittelt wurde, ist an diese Zustandsmodifikation des organischen Kolloids im Sinne der Morphose das formenbestimmende Prinzip (Centralspindel, Blepharoplast, die Stützfaserstrukturen) und die Teilungsfunktion geknüpft.

Bei der weiblichen Protistenzelle ist der Kern rundlich, die



Innenkörpermodifikation tritt mehr in den Hintergrund, dagegen ist das Protoplasma stärker ausgebildet und sehr reservestoffreich. Das Plasma tritt in einer Modifikation auf, die für eine Anreicherung von später der Assimilation zugänglich gemachten Stoffen sehr günstig ist. Bei der weiblichen Zelle verkümmern die Attribute der männlichen Zelle, ohne ihr aber gänzlich abzugehen, wie die im Protistenreich häufig vorkommende Erscheinung der Parthenogenese mit ihren späteren Aufdifferenzierungen zur Genüge beweist.

Bereits die Naturphilosophen haben auf den zyklischen Verlauf im organischen Geschehen hingewiesen.

Die moderne Zellbiologie bemühte sich den Nachweis zu erbringen, daß die Differenzierungen in der Zelle selbst eine zyklische Natur besitzen und aus den Untersuchungen von BOVERI (1901), VEYDOVSKY und MRAZEK (1903) geht hervor, daß die Centrosomen, die Teilungsorganoide der Zelle zyklische Gebilde sind. Dasselbe gilt bezüglich des Blepharoplasts (*Herpetomonas muscae domesticae*) und des Innenkörpers des vegetativen Kernes der Trypanosomen, der periodisch durch die Erscheinung der Autosynthese sich unreguliert, ja zuweilen ganz verschwindet. Eine eigenartige Periodizität kommt auch dem „Protoplasmakernverhältnis“ zu, das zuerst R. HERTWIG (1903 a u. b) in einer Reihe von grundlegenden experimentell wohl fundierten Schriften festgestellt und in seiner ganzen theoretischen Tragweite erkannt hat. Es ist nun klar, daß das zyklische und periodische Geschehen dieser Zellgebilde, von denen die Änderungen in dem zweiphasischen kolloidalen Protoplasmasystem ausgehen, im Laufe des Lebens in eine gewisse Disharmonie geraten muß, die durch die geschlechtliche Befruchtung eine notwendige Korrektur erfährt.

In dem Dimorphismus der Geschlechter sind gleichsam die Prinzipien dieser zyklischen Gebilde — einerseits die teilungs- und formengebende Funktion (♂), andererseits die Osmoseregulation und Reservestoffbildung sowie Präparation der Assimilate (♀) — vollkommen kraß und rein durchgearbeitet, und sie besorgen so bei der Befruchtung durch ihr Zusammentreffen die notwendige Korrektur der im Individualleben sich einstellenden einseitigen Disharmonien.

Wir müssen uns vorläufig mit diesen allgemeinen, ja leider viel zu oft noch metaphysisch etwas verschleierten Ausdrücken begnügen, da die Kolloidchemie und -physik bzw. Physiologie des Protoplasmas noch zu wenig durchforscht ist.

Immerhin geht aus diesen Erwägungen bereits hervor, daß der geschlechtliche Dimorphismus eine Elementarerscheinung des

Organischen ist, worauf bereits SCHAUDINN (1905) in seinem gedankenreichen Referat über die Sexualität der Protozoen auf der Zoologenversammlung in Breslau 1905 die Aufmerksamkeit der Biologen gelenkt hatte — es sei an dieser Stelle an die wichtige Schrift, die, als ein Programm gedacht, leider zu einem Epilog geworden ist, besonders hingewiesen — sie enthält eine Fülle von anregenden Gedanken bezüglich des Themas, das uns hier beschäftigt hat.

Wie verhält sich aber die hier angedeutete Funktion des geschlechtlichen Dimorphismus bei Protistenzellen, bei denen zur Zeit der Befruchtung nicht zwei verschiedene Zellen zusammentreten, sondern durch eine Art von Autogamie innerhalb ein und derselben Zelle auf dem Wege einer extremen Inzucht gleichsam die geschlechtliche Korrektur besorgt wird? In dem hier angedeuteten Fall (Heliozoen, Amöben, einige parasitische Flagellaten, Bakterien usw.) teilen sich die Kerne desselben Individuums, bilden Reduktionskörper aus und verschmelzen sodann mit ihrem Partner. Diesbezüglich ist zu bemerken, daß die Kerne dieser autogam sich befruchtenden Protisten bereits im Gegensatz zu den sog. Soma- oder vegetativen Kernen und ihren Chromidien speziell als Geschlechtskerne differenziert sind und daß bereits bei einer Form (*Plasmodiophora*, PROWAZEK 1905a) sogar geschlechtliche Unterschiede im Aufbau der Kerne dieser gleichsam zwitterigen Zellen konstatiert werden konnten; in diesem Sinne müssen aber noch weitere Untersuchungen angestellt werden.

Neben der Aufgabe des geschlechtlichen Dimorphismus, die Disharmonie der zyklischen Generatoren, welche sich im Laufe des Individuallebens eingeschlichen haben und von denen die notwendigen Änderungen der Zustandsphasen der organischen Kolloide angehen, zu korrigieren, wird bei der Befruchtung durch die Amphimixis auch eine Vermischung der zusammentretenden Substanzen bewirkt, durch die dann die spätere Differenzierung individuell beeinflußt wird; es scheint aber, daß diese Seite des Problems durch die Chromosomenmystik, die mit allen metaphysischen Fehlern der alten, sonst überwundenen mechanistischen Weltanschauung belastet ist, vorläufig wenig gefördert, zum mindesten durchaus nicht einer Erklärung zugeführt wurde. Das Problem wird nur verschoben, nicht beseitigt.

Colombo,<sup>1)</sup> 4. August 1906.

<sup>1)</sup> Dieser Aufsatz wurde während einer Reise verfaßt und es konnten daher nur, soweit es tunlich war, die genannten Literaturzitate angeführt werden.

## Literaturverzeichnis.

- BLUNTSCHLI (1904): Über die Entwicklung des Ovarialeies von *Cytia microcosmus*. in: Morph. Jahrb. 1904.
- BOVERI, TH. (1901): Zellenstudien. Heft 4. Jena 1901.
- HERTWIG, R. (1903a): Über Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zellen. in: Biol. Centralbl. V. 23.
- (1903b): Über das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma. München.
- KREUTEN (1895): Die Kernteilung von *Englena viridis*. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 60.
- KEYSELITZ (1906): Generations- und Wirtswechsel von *Trypanoplasma borrelli*. in: Arch. f. Protistenk. V. 7.
- KOCH, R. (1905): Über die Unterscheidung der Trypanosomenarten. in: Sitz-Ber. Akad. Wiss. Berlin. V. 46.
- PASCHEN (1904): Zur Frage der Vaccinekörperchen bei der Revaccination. Biol. Abt. d. ärztl. Vereins Hamburg, 5. März 1904. Münch. med. Wochenschrift 1904.
- PERRIN (1906): Rescharees upon the Life history of *Trypanosoma balbianii*. in: Arch. f. Protistenk. V. 7.
- PRANDTL (1906): Die Konjugation von *Didinium nasutum*. in: Arch. f. Protistenk. V. 7.
- PROWAZEK, S. VON (1903): Die Kernteilung des Entosiphon. in: Arch. f. Protistenk. V. 2 1903.
- (1904): Die Entwicklung von *Herpetomonas*. in: Arb. d. kais. Gesundheitsamtes. V. 20.
- (1905a): Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae*. *ibid.* V. 22.
- (1905b): Studien über Säugetiertrypanosomen. *ibid.* V. 22.
- SCHAUDINN, FR. (1900): Untersuchungen über den Generationswechsel der Coccidien. in: Zool. Jahrb. V. 13.
- (1902a): Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen. I. in: Arch. f. Protistenk. V. 1.
- (1902b): Studien über krankheitserregende Protozoen. I. *Cyclospora caryolytica*. in: Arb. d. Kais. Gesundheitsamtes. V. 18.
- (1904): Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. *ibid.* V. 20.
- (1905): Neuere Forschungen über die Befruchtung der Protozoen. in: Verb. Deutsch. Zool. Ges. 1905.
- STEURER (1903): Über die Englenoide (*Entreptia*) aus dem Canale grande von Triest. in: Arch. f. Protistenk. V. 3.
- VEJDOVSKY, F. und MRAZEK, A. (1903): Umbildung des Cytoplasma während der Befruchtung und Zellteilung. in: Arch. f. mikr. Anat. V. 62.
- ZUELZER, M.: (1904): Beiträge zur Kenntnis von *Diffugia urceolata*. in: Arch. f. Protistenk. V. 4 1904.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [9 1907](#)

Autor(en)/Author(s): Prowazek Stanislaus von

Artikel/Article: [Die Sexualität bei den Protisten 22-32](#)