

III. Die Kernverhältnisse der Opaliniden.

Protistenstudien. 9.

Von

A. Valkanov.

(Hierzu 10 Textfiguren.)

Als natürliche Folge der Doppelkernigkeitstheorie der Infusorien ergab sich das Bestreben der Autoren, Macronuclei auch bei solchen Infusorien nachzuweisen, bei denen dieselben anscheinend fehlten, z. B. bei Opaliniden (BÜTSCHLI).

Schon 1898 hielt es TÖNNIGES für möglich, daß die von ZELLER entdeckten und von ihm als „scheibenförmige Körperchen“ bezeichneten Körperchen des Plasmas der Opaliniden als Stücke eines zerfallenen Macronucleus zu betrachten seien (S. 132). Späterhin (1919) homologisierte der gleiche Autor bereits die „scheibenförmigen Körperchen“ mit dem Macronucleus anderer Infusorien. „Die scheibenförmigen Körperchen (Macrochromidien) sind dem Macronucleus homolog zu setzen“ (S. 46). Die „scheibenförmigen Körperchen“ sollen nach TÖNNIGES auf dem Wege der Chromidienbildung entstehen, so daß der Autor auch nicht von einem typischen Macronucleus, sondern von Macrochromidien spricht.

Die Idee der nucleären Herkunft der „scheibenförmigen Körperchen“ war auch dem Protozoenforscher früherer Zeiten nicht fremd. So behaupten z. B. CONTE et VANEY (1902) den Entstehungsprozeß vom Anfang bis zum Ende beobachtet zu haben. Auch METCALF (1909) hält die Entstehung dieser Körperchen aus dem Kerne für möglich (s. auch NERESHEIMER).

KONSULOFF (1922), der die Arbeit von TÖNNIGES (1919) nicht kannte, behauptet als erster, die „scheibenförmigen Körperchen“ seien typische Macronuclei.

Von anderen Autoren wurde jedoch die Macronucleusnatur der „scheibenförmigen Körperchen“ entschieden bestritten, z. B. von KING und GATENBY, HORNING, SOKOLSCA, MEYER und PATTEN, in deren Arbeiten sie als GOLGI-Apparate, als Mitochondrien oder als sekretorische Formelemente aufgefaßt werden.

Die Neigung der Autoren, diese Körperchen für ganz verschiedene Zellkomponente, aber nicht für Macronuclei zu halten, liegt darin begründet, daß zwischen ihnen und den Macronuclei anderer Infusorien große Unterschiede bestehen, und zwar sowohl bezüglich ihres Verhaltens in der vegetativen Zelle wie auch bezüglich ihrer Entstehung.

Angesichts der Tatsache, daß bei den Opaliniden kein Macronucleus existiert, wurden im Kerne dieses Zellelementes homologe Gebilde gesucht, die die vegetativen Funktionen der Zelle dirigieren sollten.

Die von METCALF im Jahre 1914 als Macrochromosomen der Opaliniden beschriebenen Kerngebilde sollten nach diesem Autor die Rolle des hier fehlenden Macronucleus spielen. Daneben waren nach diesem Autor typische Chromosomen vorhanden, die er als Microchromosomen bezeichnet. Die Macrochromosomen unterscheiden sich von den typischen Chromosomen dadurch, daß sie während der Interphase nicht verschwinden.

Zu einer derartigen Homologisierung von Macrochromosomen und Macronuclei hat sich in letzter Zeit auch TÖNNIGES (1927) bekannt, indem er sagt:

„Der Kern ist demnach in erster Linie Micronucleus, aber nicht ausschließlich, denn er trägt in den Macrochromosomen sein vegetatives Chromatin, das Äquivalent des Macronucleus, wenn ein Vergleich mit den Kernverhältnissen der übrigen Ciliaten an dieser Stelle bereits gestattet ist, noch mit sich.“ (S. 363.).

In der gleichen Arbeit finden sich noch folgende Gedanken:

„Jeder Kern ist entweder in Vorbereitung zu einer Teilung oder er ist gerade in einer Teilung begriffen. Das erstere Stadium kann verhältnismäßig lange anhalten und macht dann den täuschenden Eindruck der ‚Ruhe‘.“ (S. 356.)

„Man sieht, daß es eben noch keine wahrhaft reinen Micronuclei sind!“ (S. 363.)

„Auch das Vorkommen eines Nucleolus spricht dafür, daß sie, wie die Kerne der Metazoenzellen, zu gleicher Zeit auch Stoffwechselkerne darstellen.“ (S. 363.)

Wie die Macrochromosomen sind auch die Microchromosomen im Ruhekern nachweisbar. „Im ruhenden Kern treten sie (die Microchromosomen, d. Verf.) als kleine, tiefschwarzgefärbte Körnchen auf und liegen in den Knotenpunkten des Netzwerkes.“ (S. 359.)

Nach TÖNNIGES sind die Macrochromosomen typische Chromosomen; bei *Opalina ranarum* handelt es sich um 4 Paare, die im vegetativen Pole liegen. Sie teilen sich wie typische Chromosomen bei der Karyokinese längs. „Sie (die Macrochromosomen, d. Verf.) teilen sich längs und werden bei der Mitose in gleicher Zahl auf die Tochterkerne verteilt.“ (S. 360.)

Der Kern enthält nach TÖNNIGES auch einen Nucleolus, der bei der Karyokinese verschwindet. Hieraus folgert der Autor, daß er vollständig dem Nucleolus der Metazoenkerne entspricht.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

Auch andere Autoren haben bei *Opalina* einen Nucleolus beobachtet.

In seinem Lehrbuch bezeichnet REICHENOW in Fig. 1147 c jene Transformationen, die sich an den Macrochromosomen abspielen, als ‚Spirembildung‘.

Es wäre nicht ohne Interesse auch die Beobachtungen LAVIER's über *Protopalina nianza* zu erwähnen. Der Autor findet, daß die beiden Kerne in der Ruhe im Zustand der Metaphase sich befinden. Die Zahl der Macrochromosomen ist vier, die der Microchromosomen blieb unbestimmt.

Besondere Beachtung verdienen die Untersuchungen WEILL's über eine von ihm beschriebene Opalinide (*Opalina chattoni*).

Er konnte bei dieser Form keine Konstanz der Zahl der Macrochromosomen („amas chromatiques“) feststellen. In den Kernen der

encystierten Opalinen findet er (fast ausnahmslos) eine sonderbare, bisher bei den Opaliniden überhaupt noch nicht beobachtete Kernstruktur:

„Tous les noyaux sont depourvus de reseau de linin et montrent l'existence côte à côte de deux chromatines de morphologie différente. D'une part, on trouve . . . un volumineux nucléole . . . L'autre chromatine se présente sous l'aspect d'un début de mitose, sous form d'un spirème à aspect variable“ (p. 30).

Es ist nicht klar, ob die Nucleolen der encystierten Individuen nichts Gemeinsames mit den „amas chromatiques“ aufweisen.

Was meine eigenen Untersuchungen an *Opalina dimidiata* betrifft, so konnte ich die Angaben von TÖNNIGES über die Macrochromosomen von *Opalina ranarum* nicht ganz bestätigen. Die Macrochromosomen (4 an der Zahl) traten bei der von mir untersuchten Art als mehr oder weniger unregelmäßige Körperchen in Erscheinung, die in der Peripherie des Kernes zerstreut waren. Im Beginn der Mitose wachsen die Macrochromosomen in die Länge und lagern sich parallel der Spindelachse (Fig. 1—8)¹⁾.

Die nun folgende Teilung der Macrochromosomen ist eine typische Querteilung (wie dies auch für andere Opalinen angegeben ist).

Können die nun so charakterisierten „Macrochromosomen“ bei Anwesenheit typischer Chromosomen tatsächlich als wahre Chromosomen betrachtet werden?

Wie schon gesagt, ist die Meinung vertreten worden, daß die Macrochromosomen in diesem Falle den Macronucleus, oder wie ich sagen möchte, den Träger der trophischen Funktionen, ersetzen. Ich bin mit dieser Auffassung einverstanden insofern, als es berechtigt ist „Macrochromosoma“ und Nucleolus als homolog, d. h. beide als trophische Elemente zu betrachten.

Für diese Homologisierung von „Macrochromosomen“ und Nucleolen scheint mir folgendes zu sprechen: Einerseits das Vorhandensein von typischen Chromosomen, andererseits die aus sicheren Betrachtungen abgeleitete Tatsache, daß die Nucleolen in manchen Fällen nicht bloß „exkretorische“ oder „sekretorische“ Elemente, sondern vor allem „Einheiten“ von in gewisser Beziehung chromosomenartigen Range sind (konstante Zahl); so z. B. hat LANDAUER gezeigt, daß bei Echinidenbastarden die Zahl und Größe

¹⁾ In meinen Figuren sind nur die Macrochromosomen abgebildet.

der Nucleolen sich im gleichen Tempo verändert, in dem die Zahl der Chromosomen zunimmt. Eine andere noch überzeugendere Stütze findet die oben vorgetragene Auffassung in den Beobachtungen von MOL, der bei diploiden Rassen von *Hyacinthus* zwei, bei triploiden drei Nucleoli festgeteilt hatte. Erwähnung verdienen in diesem Zusammenhang vor allem die Schlußfolgerungen, die HEITZ aus seinen Untersuchungen über die gesetzmäßige Zahl der pflanzlichen Nucleolen zieht. Nach diesen Schlußfolgerungen ist die Zahl der in der Telophase gebildeten Nucleolen konstant und für die einzelne Art ebenso charakteristisch, wie die Chromosomenzahl.

Ähnliche Nucleolusverhältnisse wurden auch bei Tieren beobachtet. Ich will nur ein Zitat von WASSERMANN anführen:

„Hier kann eine Beobachtung von PINNEY (1917, S. 242) Platz finden, die gleichfalls zeigt, daß wenigstens die Anzahl der Nucleolen in der Konstitution der Kerne ihre tiefere Ursache hat. PINNEY fand nämlich in den Blastodermzellen des Knochenfisches *Ctenolabrus* stets zwei Nucleolen, dagegen nur einen einzigen in den Zellen der Embryonen, welche aus einem *Ctenolabrus*-Ei durch Fremdbefruchtung mit Sperma des Knochenfisches *Fundulus* hervorgegangen waren. MOENKHAUS (1904) aber hatte bei seinen andersartigen Knochenfischbastarden regelmäßig zwei Nucleolen vorgefunden. Um diese regelmäßige Unterschiede zu erklären, greift PINNEY auf die von HÄCKER (1895) ausgesprochene Ansicht zurück, wonach die beiden von ihm bei einigen *Cyclops*-Arten in bestimmten Entwicklungsstadien regelmäßig gefundenen Nucleolen den beiden elterlichen Chromatinmassen entsprechen, aus denen der Kern als Abkömmling der befruchteten Eizelle sich zusammensetzt. PINNEY's Bastarde mit nur einem Nucleolus besitzen kein wirksames väterliches Chromatin und in diesem Zusammentreffen wird man eine Bestätigung der HÄCKER'schen Ansicht sehen können.“ (S. 142).

Die von METCALF bei *Protoopalina intestinalis* festgestellten Macrochromosomenverhältnisse, nach denen die Gameten 4, die Zygoten 8 Macrochromosomen enthalten, entsprechen vollständig den von den oberen Autoren erhobenen Nucleolenbefunden.

Die hier vertretene Ansicht über die Natur der Macrochromosomen steht in Harmonie mit den Vorstellungen DE SMETH's (1914), LITARDIERE's (1921) und SPRUMONT's (1928) von der „symétrie nucleolaire“, wie auch mit der „Individualitätslehre“ ZIMMERMANN's (1893) („omnis nucleolus e nucleolo“).

Erst hier soll gesagt werden, daß die von REICHENOW beschriebene Spirembildung der Macrochromosomen durch-

aus keine der Nucleolen fremde Eigenschaft ist, da es sich eigentlich nur um eine Umformung der fraglichen Gebilde handelt, die häufig auch bei Nucleolen beobachtet wird.

Was stellen aber dann die von TÖNNIGES bei *Opalina ranarum* beschriebenen „Nucleolen“ vor? Wahrscheinlich in der Tat ebenfalls Nucleolen, jedoch anderer Art.

1922 trat KONSULOFF für den Gedanken des Kerndimorphismus der Opalinen ein. Den gleichen Gedanken suchte dieser Autor in zwei neueren Arbeiten zu stützen. Das stärkste Argument, das KONSULOFF vorbringt, ist der Hinweis auf die „amitotische Teilung“ der „scheibenförmigen Körperchen“, die er der amitotischen Teilung des Macronucleus anderer Infusorien ohne weiteres gleichsetzt.

In den beiden neueren Arbeiten des Autors ist klar hervorgehoben, daß die „ganze Frage über die Kerne der Opaliniden“ auf den Nachweis der Teilungsfähigkeit der „scheibenförmigen Körperchen“ hinausläuft.

Im Zusammenhang hiermit spricht KONSULOFF folgenden Gedanken aus: „Wenn sie (METCALF und MEYER, d. Verf.) solche (Teilung der „scheibenförmigen Körperchen“, d. Verf.) einwandfrei beobachtet hätten, hätten sie wahrscheinlich die Kernnatur dieser Gebilde nicht bezweifelt“. Diese Bemerkung KONSULOFF's ist vollständig unbegründet!!

Überhaupt ist hervorzuheben, daß sich aus dem Merkmal „amitotische Teilung“ allein keinerlei entscheidende Schlüsse ziehen lassen; denn dieses Merkmal ist einer ganzen Reihe von Zellelementen gemeinsam und läßt nur den Schluß zu, daß jene Zellelemente, die dieses Merkmal zeigen, darunter auch die „scheibenförmigen Körperchen“, keine Micronuclei sind.

Das sicherste Kriterium hinsichtlich der Macronucleusnatur oder Nichtmacronucleusnatur der „scheibenförmigen Körperchen“ ist ihr Verhalten während des Ablaufs der Geschlechtsprozesse, worauf schon METCALF (1923), anläßlich der Besprechung der von KONSULOFF (1922) vorgetragenen Motivierung, hingewiesen hat (S. 458). Denselben Standpunkt vertritt auch BĚLAŘ (1926).

Nicht unbegründet ist die von KONSULOFF (1922) geäußerte Vermutung, daß die „scheibenförmigen Körperchen“ den gleichen Ursprung haben sollen wie die Micronuclei anderer Infusorien; denn sie verschwinden, nach eigenen Beobachtungen des Autors, vor der Kopulation und treten nach der Kopulation plötzlich wieder in Erscheinung.

Gerade dieses von KONSULOFF (1922) konstatierte Verschwinden und Wiederauftreten der „scheibenförmigen Körperchen“ wird jedoch von neueren Untersuchern [METCALF (1923), MEYER (1928)] bestritten.

In seinen beiden neueren Arbeiten (1930, 1931) vertritt KONSULOFF wiederum seine alte Auffassung vom Verschwinden und Wiederscheinen der „scheibenförmigen Körperchen“ während des Ablaufes des Geschlechtsprozesses, ohne leider die entgegengesetzte Ansicht der soeben zitierten Autoren überhaupt zu berücksichtigen.

Gerade mit dieser Frage des angeblichen Verschwindens und Wiederauftretens der „scheibenförmigen Körperchen“ habe ich mich in neuerlichen Untersuchungen eingehend befaßt.

Meine Untersuchungsmethode war die gewöhnliche des Ausstrichverfahrens mit nachfolgender Fixierung nach SCHAUDINN, FLEMMING und Färbung nach DELA-FIELD, HEIDENHAIN und ALTMANN. Nach Bedarf und Versuchsabsicht habe ich in einzelnen Fällen auch von der Methode der künstlichen Infizierung von Kaulquappen Gebrauch gemacht.

Es ist nicht schwer, das kontinuierliche Bestehenbleiben der scheibenförmigen Körperchen bis zum Gametenstadium zu verfolgen. Ein Zerfall derselben, wie es KONSULOFF (1922) beobachtet haben will, konnte von den späteren Autoren nicht nachgewiesen werden, und mir ist dieser Nachweis ebenfalls nicht gelungen.

Sowohl bei den wachsenden, wie bei den encystierten Individuen ist leicht festzustellen, daß die Form und Zahl der „scheibenförmigen Körperchen“ individuell wechselt.

In Fig. 9 ist ein Fall von Gametenkopulation abgebildet. Sowohl im Micro- wie im Macrogameten sind die fraglichen „scheibenförmigen Körperchen“ deutlich zu erkennen.

Bezüglich des Schicksals der Zygote der europäischen vielkernigen Opaliniden gehen die Meinungen weit auseinander und es ist mir nicht gelungen, etwas neues zur Lösung dieser Frage beizutragen.

Ich will mich daher hier auf eine kurze Erläuterung beschränken.

KONSULOFF (1922) hat einen scharfen Unterschied zwischen Infektionscysten und Cystozygoten gemacht. Die ersten haben nach ihm „gewöhnlich 6 Micronuclei, deren Zahl aber zwischen 3—12 schwanken kann“, „die Cystozygoten, die viel kleiner sind, haben anfangs 2 Micronuclei“ und später nur einen (Syncaryon!). Nach dem gleichen Autor enthalten die einkernigen Cysten (also die „Cystozygoten“) nie einen Macronucleus, während die vielkernigen Cysten (also die „Infektionscysten“) immer Macronuclei enthalten.

Demgegenüber behauptet METCALF, daß sich unter den Infektionscysten von *Opalina ranarum* stets sowohl zwei- und mehrkernige als auch einkernige befinden. Ich habe ebenfalls mit Sicherheit beobachtet, daß die Infektionscysten einkernig sein und dabei, ebenso wie die mehrkernigen, „scheibenförmige Körperchen“

enthalten können (Fig. 10). Folglich besteht keinerlei Unterschied zwischen den „Cystozygoten“ und „Infektionscysten“ im Sinne KONSULOFF'S.

Was die Entstehung der „Macronuclei“ betrifft, so begnügt sich KONSULOFF (1922) nur mit folgender Bemerkung: „In diesem Stadium sind die Macronuclei schon wieder da“.

Es scheint, daß die Kernverhältnisse bei den zweikernigen Opalinen etwa einfacher liegen: nach den spärlichen Angaben HORNING'S zu beurteilen, besteht überhaupt kein Zusammenhang zwischen dem Syncaryon und den „scheibenförmigen Körperchen“.

Was wir bisher über das Schicksal der scheibenförmigen Körperchen während des Ablaufes des Geschlechtsprozesses wissen — einschließlich der Beobachtungen MEYER'S über ihren Metabolismus und der Feststellung REICHENOW'S über mikrochemische Reaktion, spricht dafür, daß diese Körperchen nicht als Macronuclei im vergleichend-morphologischen Sinne betrachtet werden können.

In seiner letzten Arbeit spricht KONSULOFF der FEULGEN'Schen Reaktion jede Bedeutung ab.

Er behauptet, die „scheibenförmigen Körperchen“ seien Kerne mit sehr dicker Membran und nimmt an, daß eben die dicke Membran die Ursache dafür ist, daß der Kerninhalt sich nicht färbt. Diese Begründung erscheint mir jedoch gänzlich überflüssig, da ja KONSULOFF, wie aus seiner Arbeit hervorgeht, der FEULGEN'Schen Reaktion ohnehin jede Bedeutung abspricht!

Wenn es sich eines Tages erweisen sollte, daß die „scheibenförmigen Körperchen“ tatsächlich Kerne sind, so würden sie mit ihrer dicken Membran zweifellos eine seltene Ausnahme vorstellen. Aber es wäre dann immer noch schwer zu verstehen, warum diese dicke Kernmembran die eine Farbe durchläßt und die andere zurückhält.

Ohne die tatsächlichen Beobachtungen der letzten Arbeit KONSULOFF'S in Zweifel zu setzen, möchte ich hier doch bemerken, daß nach den Arbeiten von BRESSLAU und SCREMIN (1924) und VÁPENÍK (1930) die Resultate der FEULGEN'Schen Reaktion sehr kritisch zu bewerten sind.

Also unsere Ansicht über die Kernverhältnisse der Opaliniden ist heute noch die gleiche, die schon vor einem halben Jahrhundert vertreten wurde, und sie geht dahin, daß die Opaliniden nur einen Kerntypus aufweisen.



Fig. 9.

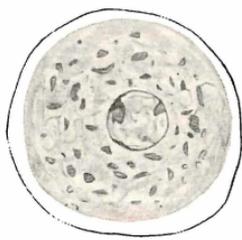


Fig. 10.

Nachtrag.

Nach Drucklegung der vorstehenden Veröffentlichung ist die interessante Arbeit von IVANIČ über die Kernverhältnisse der Opaliniden erschienen, in der zu der oben behandelten Frage in ganz anderer Weise Stellung genommen wird ¹⁾.

Ich möchte hierzu, ohne meinen Standpunkt näher zu begründen, einige Feststellungen machen bzw. Fragen aufwerfen.

A. Nach IVANIČ sind die „scheibenförmigen Körperchen“ wahre Kerne und zwar deshalb, weil sie eine Membran und einen Kernbau aufweisen, und sich teilen. Was die Membran und die Teilung betrifft, so ist davon bereits oben die Rede gewesen. Von einer Struktur der „scheibenförmigen Körperchen“ sprechen TÖNNIGES und auch MAYER.

B. Nach IVANIČ soll aus den kleinen „scheibenförmigen Körperchen“ durch Wachstum und teilweise Strukturveränderung ein zweiter Kerntyp entstehen, nämlich jener, der den meisten Autoren als einziger Kerntyp gilt.

Die von IVANIČ angenommene Transformation der „scheibenförmigen Körperchen“, die ich als Plasmaelemente auffasse, in Kerne, erinnert an die Entstehung der akzessorischen Kerne bei den Hymenopteren (BLOCHMANN, BUCHNER).

C. Unter gut gefärbten Präparaten konnte ich nicht einen einzigen Fall einer Cyste ohne „Bläschenkerne“ beobachten. Wenn tatsächlich, wie IVANIČ behauptet, „kernlose“ Cysten vorkommen und zwar gerade vor der Gametogenese, so ergibt sich die Frage, wo die Bläschenkerne hingekommen sind? Dreierlei ist möglich:

1. Sie haben sich aufgelöst.
2. Sie wurden bei der Gametogenese ungleichmäßig verteilt.
3. Sie sind in „scheibenförmige Körperchen“ übergegangen.

D. Wenn wir alle Behauptungen IVANIČ's für gesichert annehmen, so ergibt sich folgende Frage: Sind die zweikernigen Opalinen grundsätzlich verschieden von den vielkernigen? Diese Annahme wäre meines Erachtens unvermeidlich, denn wenn bei den vielkernigen ein derartiger unkontrollierter Prozeß des Übergangs von „scheibenförmigen Körperchen“ in Kerne möglich ist, so ist der bei den zweikernigen Opalinen, bei denen das Bestehenbleiben der Zweizahl der Kerne während des vegetativen Lebens der Tieren Schritt für Schritt zu verfolgen ist, ausgeschlossen.

¹⁾ Arch. f. Protistenk. Bd. 80.

Die Ursache dafür, daß IVANIČ so stark von den Ergebnissen aller anderen Untersucher abweichende Resultate erzielte, liegt, wie er selbst meint, in der speziellen Technik. Mir persönlich hat diese Präparationsmethode viele Enttäuschungen gebracht. Bei zahlreichen meiner Versuche, den Inhalt der Stylorhynchuscysten zu fixieren nach dieser Methode, erhielt ich Präparate nur mit „Plasma“, ohne einen einzigen Kern, während die intakten Cysten (desselben Alters) nach der Fixierung voll von Kernen waren!

Ob die „scheibenförmigen Körperchen“, wie auch die Kerne, nicht eine starke Veränderung durchmachen, wenn sie mit der Außenwelt in Berührung kommen, bleibt zur Zeit unentschieden. (Einige sehr interessante Daten in dieser Beziehung findet man bei STRUGGER: *Protoplasma*, Bd. VIII, S. 23—45.)

Meine Stellungnahme zu den meisten Ergebnissen IVANIČ'S und speziell zu der von ihm angewandten Technik, ist im wesentlichen eine ablehnende. Ich würde mich aber gern zu einer anderen Meinung bekehren lassen, wenn sich die Beobachtungen an lebenden Opalinen bestätigen werden.

Literaturverzeichnis.

- BĚLAŘ, K. (1926): Der Formwechsel der Protistenkerne. Jena.
- BRESSLAU, E. u. L. SCREMIN (1924): Die Kerne der Trypanosomen und ihr Verhalten zur Nuclealreaktion. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 48.
- CONTE, A. et C. VANEY (1902): Sur des émissions nucléaires observées chez les protozoaires. *C. R. Ac. S. T.* 135.
- DOFLEIN, F. u. REICHENOW, E. (1930): Lehrbuch der Protozoenkunde. 5. Aufl.
- HORNING, E. S. (1925): The mitochondria of a protozoan (Opalina) and their behavior during the life cycle. *The Austr. J. Exp. of Biol. and Med. Sci.* Bd. 11.
- HEITZ, E. (1931): Die Ursache der gesetzmäßigen Zahl, Lage, Form und Größe pflanzlicher Nucleolen. *Planta* (Berlin) Bd. 12.
- KING, S. D. and GATENBY, J. B. (1925): Note on certain bodies in *Opalina ranarum*, presumed to represent the GOLGI elements. *Quart. J. Micr. Sci.* Bd. 70.
- KOFOID, CH. A. u. M. L. DODDS (1928): Relationships of the Opalininae. *Anat. Rec.* Vol. 41.
- KONSULOFF, ST. (1922): Untersuchungen über Opalina. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 44.
- (1930): Haben die Opaliniden zwei Kernarten wie die anderen Infusorien. *Ibid.* Bd. 71.
- (1931): Über die Färbbarkeit der Kerne der Infusorien aus der Familie der Opaliniden usw. *Ibid.* Bd. 73.
- LANDAUER, W. (1922): Über die Verschiebung der Vererbungsrichtung bei Echinusbastarden unter dem Einfluß von Amoniak. *Arch. Entw. mechan.* Bd. 52.
- LAVIER, G. (1927): *Protoopalina nyanza* n. sp., opaline parasite d'un reptile. *C. r. S. B. T.* 97.

- METCALF, M. M. (1909): *Opalina*. Arch. f. Protistenk. Bd. 13.
- (1914): Notes upon *Opalina*. Zool. Anz. Bd. 44.
- (1923): The Opalinid Ciliate Infusorians. Unit. States National Museum. Bull. 120.
- (1930): Cultur Media for Opalinida. Science, 1930 II.
- DE MEYER, G. A. W. (1928): Beiträge zu Wachstums- und Plasmadifferenzierungs-Erscheinungen an *Opalina ranarum*. Arch. f. Protistenk. Bd. 66.
- DE MOL, W. E. (1927): The nucleolar globules regarded as learners of stimulating of finishing materials of the genes. Genetica Bd. 8.
- NERESHEIMER, E. (1907): Die Fortpflanzung der Opalinen. Arch. f. Protistenk. Suppl. 1.
- PATTEN, R. (1932): Observation on the cytology of *Opalina ranarum* and *Nyctotherus cordiformis*. Proc. Roy. Irish. Acad. Bd. 41.
- REICHENOW, E. (1928): Ergebnisse mit der Nuclealfärbung bei Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 61.
- SOKOLSCA, J. (1927): Sur les composants lipoidifères du plasma du Protozoaire parasite *Opalina ranarum*. C. r. S. B. T. 96. Paris.
- SPRUMONT, G. (1928): Chromosomes et satellites dans quelques espèces d'*Ornithogalum*. La Cellule T. 38.
- TÖNNIGES, C. (1898): Die feineren Bauverhältnisse von *Opalina ranarum*. Sitz.-Ber. Ges. z. Beförd. der gesamt. Naturw. zu Marburg.
- (1899): Nachtrag zu den Untersuchungen über die feineren Bauverhältnisse von *Opalina ranarum*. Ibid.
- (1919): Weitere Mitteilungen über die feineren Bauverhältnisse und über die Fortpflanzung von *Opalina ran.* Ibid.
- (1927): Die Karyokinese von *Opalina ranarum*. Ibid.
- VÁPENÍK, J. (1930): Über das Verhalten einiger Ciliaten zur Nuclealfärbung. Mem. Vol. in Honour of the 60th Birthday of Prof. Dr. VL. RUŽIČKA.
- WASSERMANN, F. (1929): Die lebendige Masse. Handb. der mikr. Anat. des Menschen. Bd. 1, Teil 2.
- WEILL, R. (1929): Notes protistologiques indochinoises (Première série). Arch. Zool. Exp. et Gén. T. 69.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [83_1934](#)

Autor(en)/Author(s): Valkanov Alexander

Artikel/Article: [III. Die Kernverhältnisse der Opaliniden. 356-366](#)