

Über die Größe des Zellkerns.

Von

J. J. Gerassimow.

Mit Tafel III u. IV.

Die Größe des Zellkerns ist bei verschiedenen Tieren und Pflanzen eine verschiedene und schwankt in ziemlich weiten Grenzen; in verschiedenen Zellen eines und desselben vielzelligen Organismus kann diese Größe ebenfalls eine ungleiche sein, und sogar in einer und derselben Zelle kann sie sich nach Maß des Lebens und des Wachstums dieser Zelle verändern.

Sind die möglichen Schwankungen der Kerngröße nach der einen oder anderen Seite grenzenlos, oder sind sie durch gewisse Grenzen limitiert?

Welche Folgen führt die Veränderung der Größe der Kerne für sie selbst mit sich wie auch für die sie enthaltenden Zellen?

Eine genaue Antwort auf diese Fragen kann nur eine experimentelle Untersuchung geben. Eine solche Untersuchung ist von mir an den Kernen der *Spirogyra* gemacht worden. Die Kerne dieser Alge stellen ein sehr bequemes Objekt für Untersuchungen solcher Art vor, da sie in der Zelle gewöhnlich in der Einzahl vorkommen, eine bestimmte Lage im Zentrum der Zelle einnehmen und fast bei allen Arten in lebendigem Zustand deutlich zu sehen sind. Die Zellen der *Spirogyra* selbst sind typische grüne, frei lebende, pflanzliche Zellen.

Obgleich die Resultate der vorliegenden Mitteilung auf Grund der Untersuchung der Kerne nur der einen Gattung *Spirogyra* erhalten worden sind, so müssen diese Resultate doch dem Wesen der Sache nach auch für andere Kerne, welche vollkommen lebendigen Zellen angehören, richtig sein.

Bei der Erforschung irgend einer Erscheinung ist es wichtig, dieselbe möglichst genau, wenn auch nur an einem Objekt, zu untersuchen, um einen sicheren Stützpunkt für fernere umfangreichere Untersuchungen zu haben.

Vergrößerung der Kerne.

I. Primäre Vergrößerung der Kerne.

(Tab. I—XII, XVIII—XXI.)

Wenn man eine sich teilende *Spirogyra*-Zelle der Abkühlung oder der Anästhesierung durch Äther, Chloroform oder Chloralhydrat unterwirft, kann von den zwei sich bildenden Tochterzellen (oder Kammern) die eine sich ganz kernlos erweisen, während dafür die andere in solchem Falle die ganze vergrößerte Masse des Mutterkerns enthalten wird¹⁾. Der Überfluß an Kernmasse erscheint in dieser letzteren Zelle in der Form 1. zweier Kerne von gewöhnlicher Größe, 2. oder eines Kerns, jedoch von größeren Dimensionen, welcher dabei entweder einfach ganz ist (Taf. III, Fig. 16), oder mehr oder weniger stark in zwei oder mehrere Teile geteilt ist, d. h. in der Form eines zusammengesetzten Kerns erscheint.

Auf diese Weise bilden sich im zweiten Falle Zellen, deren Kerne, wie die Messung zeigt, annähernd doppelt gegen die Norm vergrößert sind. In diesen vergrößerten Kernen befindet sich entweder ein Nucleolus, welcher in solchem Falle ebenfalls größer als die Norm ist, oder zwei und mehr Nukleolen. In den Nukleolen bemerkt man manchmal zartere Stellen oder Vakuolen; manchmal, besonders in den Nukleolen, welche sich nach der Anästhesierung gebildet haben, findet sich eine größere Vakuole, und solche Nukleolen haben im optischen Querschnitt das Aussehen von Ringen.

Die zusammengesetzten Kerne behalten ihre Form bis zur neuen Teilung bei. Dieses ist auch für solche Kerne richtig, in welchen die Zusammengesetztheit sich nur in der Existenz irgend eines unbedeutenden Auswuchses am Kernkörper ausdrückt. Anscheinend finden bei dem ruhenden Zustand des

¹⁾ Zum Erhalten kernloser Zellen und Kammern mit den dieselben ergänzenden Zellen und Kammern ist es am bequemsten, auf folgende Weise zu verfahren: Am Abend oder in der Nacht, wann gewöhnlich die Teilung der Zellen zur Frühlings- und Sommerzeit vor sich geht, wird das die sich teilenden Zellen enthaltende Material der Abkühlung (oder der Anästhesierung) unterworfen; die Dauer und die Intensität der Abkühlung kann verschieden sein und muß, wie sich von selbst versteht, untereinander in einem gewissen umgekehrten Verhältnis stehen. Indem man am Morgen des folgenden Tages das dem Experiment unterworfenene Material bei schwachen Vergrößerungen besichtigt, ist es leicht, diejenigen Fäden auszuscheiden, in welchen kernlose Zellen und Kammern sich gebildet haben.

Bei öfterer Untersuchung der Sommerkulturen der *Spirogyra* fällt es auf, daß in verschiedenen Nächten die Zahl der sich teilenden Zellen in denselben bei weitem nicht die gleiche ist: In einigen Nächten gelingt es fast allen Zellen sich zu teilen, in anderen Nächten aber ist die Zahl der sich teilenden Zellen eine verhältnismäßig geringe. Die Ursache dieser Erscheinung verdient eine genaue Untersuchung. Es ist wahrscheinlich, daß, außer dem Unterschied in den Lebensbedingungen des vorhergehenden Tages auch die Temperatur, der barometrische, elektrische und überhaupt dynamische Zustand der Atmosphäre in der Nacht ebenfalls einen Einfluß auf diese Erscheinung ausübt.

Kerns in dessen Innerem keine bedeutende morphologische Umwandlungen statt.

Der Umstand, daß der zusammengesetzte Kern seine eigenartige Form an derselben Stelle, wo der gewöhnliche und große einfache Kern die normale Form hat, beibehält, zeigt deutlich, daß die Form des Kerns vor allem von den Eigentümlichkeiten seines inneren Baues abhängt.

Der sukzessive Gang der Bildung der primär vergrößerten Kerne — der einfachen, wie auch der zusammengesetzten — aus dem Stadium des sich teilenden Mutterkerns sowohl wie die Zahl und die Größe der Chromosomen in denselben, wurden von mir nicht umständlich untersucht¹⁾.

Die Zellen, welche Kerne von beträchtlicherer Größe enthalten, können sich noch auf andere Weise bilden. Im Mai 1897 kopulierten von mir erhaltene Zellen von *Spirogyra majuscula* und gaben Zygoten. Von im August desselben Jahres gekeimten reifen Zygoten entstanden Fäden aus Zellen, welche je einen Kern, jedoch von größeren Dimensionen und mit größeren Nukleolen, enthielten. Dieser Fall zeigt, daß die Vergrößerung der Menge von Kernsubstanz in der Zelle, wenigstens bis zu einem gewissen Grad, sich auf geschlechtlichem Wege befestigen und der Nachkommenschaft überliefert werden kann.

Wie bemerkt, können die großen zusammengesetzten Kerne ihre Form nur bis zur ersten Teilung beibehalten. Ihre Nachkommenschaft besteht schon bis zur ersten Generation gewöhnlich aus großen, jedoch schon einfachen, Kernen. Es kommt vor, daß der zusammengesetzte Kern sehr stark in zwei Hälften zergliedert ist und dieselben untereinander nur eine sehr schwache Verbindung haben. Ein solcher Kern kann schon bei der ersten Teilung 4 Tochterkerne von gewöhnlicher Größe, je 2 in jeder Tochterzelle, geben.

„10 mal gelang es mir, folgende Erscheinung zu beobachten. Einige Stunden nach der Beendigung des Experiments der Abkühlung erwies sich in einer von den Tochterzellen, nahe zur neuen Querscheidewand, ein großer Kern mit einer Substanz, welche bei der Beobachtung in lebendigem Zustand etwas aufgelockert und von ungleichmäßiger Dichtigkeit war²⁾. Dieser Kern fing an, sich zur Mitte der Tochterzelle zu bewegen, und teilte sich während des Weges in zwei Kerne, doch ohne karyokinetische Figuren, sondern eine Figur bildend, welche nach

1) Es würde von Interesse sein, zu untersuchen, 1. aus welchen Stadien der sich teilende Kern unter der Einwirkung der Abkühlung und der Anästhesierung sich notwendigerweise in einen vergrößerten, einfachen oder zusammengesetzten Kern verwandelt, 2. ob der zur Zeit des Experiments in einem der ersten Vorbereitungsstadien der Teilung sich befindende Kern sich wieder in einen ruhenden Kern ohne deutliche Vergrößerung der Masse verwandelt.

2) Eine solche aufgelockerte Kernmasse sah und beschrieb Schmitz bei der Kernteilung von *Valonia utricularis* Ag.

Schmitz, Fr.. Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der *Siphonocladaceen*. Halle 1879. p. 27, 28.

ihrem äußeren Aussehen der Figur der direkten Kernteilung ähnlich war. Beide neue Kerne fuhren fort, sich zur Mitte der Tochterzelle hin zu bewegen, wichen zur selben Zeit auseinander und nahmen schließlich ihre entsprechende Lage einander gegenüber ein (Fig. 19).“

„Folglich hat sich in diesem Falle der sich teilende Kern unter dem Einfluß der Abkühlung in einen umfangreicheren Kern verwandelt, und dieser letztere hat sich einige Zeit nachher in zwei geteilt in einer Weise, welche man der direkten Teilung gleichsetzen muß¹⁾.“

In einer neuerdings erschienenen Arbeit hat Wisselingh²⁾ die Meinung geäußert, daß in den gegebenen Fällen nicht eine reale Teilung ganzer Kerne, sondern nur eine Trennung und ein Voneinanderweichen zweier aneinander gepreßter Kerne stattfinden konnte. „Wenn zwei Kerne unmittelbar aneinander liegen und von einer Cytoplasmaschicht umgeben sind, so ist es beim Leben unmöglich, sie voneinander zu unterscheiden. Das spricht schon fast von selbst, wenn die Kerne aufeinander liegen, so daß der eine den andern bedeckt; aber auch, wenn sie nebeneinander liegen, ist es ebenso. Wenn man in Zweifel steht, ob ein oder zwei Kerne vorliegen, so kann man verschiedene Methoden anwenden, um zur Gewißheit zu kommen. Man kann mit dem Flemmingschen Gemisch fixieren und nach einigen Tagen die Fäden mit Chromsäure untersuchen. Das Cytoplasma wird dann gelöst und deshalb auch das Cytoplasmaschichtchen um die Kerne. Demzufolge kann man die Kerne deutlicher wahrnehmen. Auch kann man beim Leben eine 1 0/0 Chloralhydratlösung oder eine 1/2 0/0 Phenollösung hinzufügen. In der Blase, welche sich dann bildet, kann man die beiden Kerne, falls zwei vorhanden sind, gewöhnlich leicht voneinander unterscheiden. Zumal die letzterwähnten Beobachtungen zeigen klar, daß es beim lebendigen Material untunlich ist wahrzunehmen, ob man es mit einem Kern oder mit zwei zusammengeschnittenen zu tun hat.“

„Was die Figuren Gerassimoffs angeht, so bemerke ich, daß man dieselben ebenso gut erklären kann unter der Annahme, daß zwei aneinander liegende Kerne auseinander weichen, als daß eine besondere Teilungsart, die direkte Teilung, vorliegt. In den Figuren 11 und 12 sind beide Kerne wahrnehmbar, und befinden sie sich nebeneinander. In Fig. 19 scheinen beide Kerne einander genau zu decken. Fig. 19 macht den Eindruck, daß diese Kerne von einander schieben, und daß der untere Kern gerade wahrnehmbar geworden ist. Die obigen Wahrnehmungen

¹⁾ Gerassimow, J. J., Über die Lage und die Funktion des Zellkerns. (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1899. No. 2 u. 3. p. 237. 238.)

Alle diese Fälle fanden in den herbstlichen und winterlichen Kulturen statt.

²⁾ van Wisselingh, C., Über abnormale Kernteilung. Fünfter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (Bot. Zeitung. Abteilung I. Heft X XII. Leipzig 1903.)

machte Gerassimoff, nachdem eine plötzliche Abkühlung hemmend auf die Karyokinese eingewirkt hatte. Ich nehme an, daß in den oben erwähnten Fällen die Karyokinese auch die Bildung von zwei Tochterkernen veranlaßt hatte, daß dieselben anfangs jedoch nicht auseinander gewichen waren oder wieder zusammengekommen waren, wie in verschiedenen anderen Fällen von mir festgestellt wurde¹⁾."

Da ich meine Beobachtungen ausschließlich an lebendigen Kernen machte, ohne bei ihrer Erforschung zur Hilfe der Reagentien zu greifen, so kann ich die Angaben von Wisselingh weder bestätigen noch verneinen.

Es wäre erwünscht, dieses Faktum auf die ausführlichste Weise zu untersuchen²⁾.

Nur muß man berücksichtigen, daß es nicht leicht ist, ein vollkommen deutliches Resultat zu erhalten. Die Schwierigkeit der Lösung des Problems besteht darin, daß es nach der Angabe Wisselinghs im lebendigen Zustand der Kerne unmöglich ist, zu entscheiden, ob man es mit ganzen Kernen zu tun hat oder mit Kernen, welche aus zwei einzelnen, jedoch stark aneinandergedrückten Kernen bestehen. Zur Aufklärung dieses Umstands erweist es sich als notwendig, zu Mitteln, welche den Kern töten oder überhaupt stark auf denselben einwirken, zu greifen.

Wenn es sich bei solcher Untersuchung mit Hilfe von Reagentien erweisen sollte, daß der sichtbare ganze Kern tatsächlich aus zwei Kernen besteht, so ist es in diesen Fällen vollkommen richtig, daß später nur eine Trennung und ein Auseinanderrücken zweier aneinandergedrückter Kerne, nicht aber eine direkte Teilung eines ganzen Kerns stattfinden würde.

Viele Kerne aber werden sich auch bei der Einwirkung der Reagentien als tatsächlich ganze erweisen. In diesen Fällen ist die theoretische Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß irgend welche von diesen ganzen Kernen sich bald in zwei durch direkte Teilung teilen würden. Doch ist der Weg zur Auflösung dieses Problems infolge der Fixierung der fraglichen Kerne oder der starken Einwirkung auf dieselben vernichtet.

Auf diese Weise ist die tatsächliche Lösung des Problems nur in dem Falle möglich, wenn ein Mittel gefunden wäre, an lebendigen, durchaus unbeschädigten Kernen sich mit zweifelloser Sicherheit zu überzeugen, ob der Kern tatsächlich ein ganzer ist oder aus zwei aneinander gedrückten Kernen besteht. Dann könnte man, indem man das fernere Schicksal solcher Kerne verfolgen würde, aufklären, ob eine direkte Teilung stattfinden kann oder ob diese Erscheinung nicht existiert.

Vielleicht würde der Aufklärung der Sache die Erforschung des Baues dieser zweifelhaften Kerne helfen. Bei meinen Untersuchungen fiel es auf, daß die Masse der Kerne, an welchen

¹⁾ van Wisselingh, C., (l. c. p. 239).

²⁾ Ich selbst gedenke nicht, mich mit einer solchen Untersuchung zu beschäftigen.

anscheinend später eine direkte Teilung stattfand, aufgelockert (nicht homogen nach ihrer Dicke) war, die Masse aber der zwei Kerne, welche sich bei dieser Teilung bildeten, schon ein normales Aussehen hatte.

Die großen einfachen Kerne erzeugen gewöhnlich eine zahlreiche, aus eben solchen Kernen bestehende Nachkommenschaft (Taf. III, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 17, 20). Diese Nachkommenschaft ist fähig, lange Zeit zu leben und sich zu vermehren sowie ungünstige Lebensbedingungen zu überleben, wie z. B. bei winterlichen Kulturen. Der Durchmesser der Nachkommenkerne bei den Arten mit ellipsoidaler Form des Kerns ist etwas größer, die Dicke aber etwas kleiner, als bei ihrem gemeinsamen Mutterkern: es findet eine gewisse Ausdehnung der Kerne in radialer Richtung statt¹⁾. Das nämliche findet statt auch in den Nukleolen dieser Kerne. Die beträchtlichere Größe der Kerne erhält sich in der Nachkommenschaft; nicht ein einziges Mal, sogar nach einer großen Reihe aufeinanderfolgender Teilungen, beobachtete ich irgend welche deutlich ausgedrückte Verringerung der Größe der Nachkommenkerne, d. h. eine Reduktion ihrer Masse: eine solche Reduktion kann man überhaupt für unwahrscheinlich halten.

Die Vergrößerung der Dimensionen der Kerne, wie auch überhaupt die Vergrößerung des relativen Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle führt für die Zelle nach sich: 1. eine gewisse Verspätung der Teilung, 2. ein mehr oder weniger beträchtliches Dickenwachstum, 3. eine temporäre Verstärkung des allgemeinen Wachstums bei günstigen Bedingungen. 4. eine Vergrößerung der Dimensionen. Das allgemeine Aussehen der Zellen, welche Kerne von primärer Vergrößerung enthalten, kann ein vollkommen befriedigendes sein.

Es kommt vor, daß die einen großen, einfachen Kern enthaltenden Zellen, ähnlich den gewöhnlichen einkernigen Zellen, sich simultan in drei Teile teilen. Dabei teilt sich der Kern in zwei, es legen sich aber simultan zwei Querscheidewände an, symmetrisch, in annähernd gleichen, obgleich in verschiedenen Fällen in verschiedenen Entfernungen von den Zellenden. Die Scheidewände können voll oder in mehr oder weniger starkem Grad unvollkommen entwickelt sein. Als Endresultat einer solchen Teilung erhält man aus einer Mutterzelle gewöhnlich drei Tochterzellen (oder Kammern): 1. eine mittlere, kernlose, 2. zwei laterale Kammern (oder Zellen), jede mit einem großen einfachen Kern. Fälle einer Teilung einkerniger Zellen von *Spirogyra* simultan in drei Teile hat unlängst auch Wisselingh beobachtet und beschrieben²⁾.

Oben ist darauf hingewiesen worden, daß die Nachkommen der großen ellipsoidalen Kerne sich in radialer Richtung etwas

¹⁾ Die Aufklärung der Ursachen einer solchen Ausdehnung kann als ein Problem für eine ausführlichere Untersuchung dienen.

²⁾ van Wisselingh, C., l. c.

ausdehnen. Gewöhnlich geht diese Ausdehnung annähernd gleich in allen Radian vor sich, in einigen Fällen jedoch vorzüglich in irgend einer einzigen Richtung. Der letztere Fall kann zum Zerfall des Kerns in zwei Kerne führen; man erhält Zellen, welche statt eines großen einfachen Kernes je zwei annähernd gleiche Kerne von gewöhnlicher Größe, jeder mit seinem Nucleolus enthalten (Taf. III, Fig. 6, 7). Diese Kerne lagern sich regelmäßig einander gegenüber¹⁾; die sie enthaltenden Zellen haben ein normales allgemeines Aussehen, sind fähig, sich zu teilen und eine ganze Reihe eben solcher zweikerniger Zellen zu liefern. Die Erscheinung des Zerfalls selbst ist von mir ausführlich nicht verfolgt worden. Ein fernerer Zerfall der Kerne in kleinere findet gewöhnlich nicht statt.

Ebenso, wenn man einen sich teilenden großen, einfachen Kern der Abkühlung oder Anästhesierung unterwirft, ist manchmal, statt zwei großer Tochterkerne, die Bildung von vier Kernen von annähernd gewöhnlicher Größe, zu zwei in jeder Tochterzelle, oder einer noch größeren Anzahl von Tochterkernen von einer geringeren Größe, als die normale, möglich. Auch in diesem Falle können die zweikernigen Zellen eine ganze Reihe eben solcher Zellen mit regelmäßiger Anordnung der Kerne bilden.

Wisselingh²⁾ beobachtete ebenfalls bei *Spirogyra triformis* n. sp. und bei *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kg. je einen vergrößerten Kern enthaltende Zellen. Diese Kerne bildeten sich entweder zufällig in der Natur, oder sie waren von ihm auf künstlichem Wege nach der Einwirkung des Chloralhydrats auf die Zelle erhalten worden. Manche von diesen großen Kernen hatten eine normale Form, die anderen aber entsprachen nach ihrer Form den zusammengesetzten Kernen. Die Zahl der Chromosomen erwies sich in solchen Fällen als verdoppelt, nämlich 12 Chromosomen statt der normalen Zahl 6³⁾.

Doppelwertige Kerne mit einem Nucleolus oder mit einer größeren Zahl von Nukleolen wurden unlängst auch von Němec⁴⁾ in den der Einwirkung von Benzoldämpfen, Kupfersulfat, Chloralhydrat unterworfenen Geweben der Wurzeln von *Pisum sativum*, *Vicia Faba* und *Allium Cepa* erhalten. Die Form solcher vergrößerten Kerne war eine normale oder eine mehr oder weniger

1) Die Entgegenstellung der Kerne in den zweikernigen Zellen von *Spirogyra* ist von Wisselingh bestätigt worden (l. c.). Die Verschmelzung der Kerne, welche sich schon geformt haben, ist von diesem Forscher nicht gezeigt worden.

2) van Wisselingh, C. l. c.

3) l. c. p. 233, 234.

4) Němec, B., Über ungeschlechtliche Kernverschmelzungen, I. bis III. Mitteilungen. (Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. 1903.)

—, Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. (Jahrbücher für wissenschaft. Botanik. Bd. XXXIX. Heft 4. Leipzig 1904.)

komplizierte¹⁾. Die Zahl der Chromosomen in ihnen ist doppelt größer, als die Norm, so z. B. bei *Pisum sativum* 28 Chromosomen statt der normalen Zahl 14. Die Bildung dieser Kerne ist nach der Erklärung des genannten Autors eine zweifache: 1. unter der Einwirkung der chemischen Agentien verwandelt sich der sich teilende Kern unmittelbar in einen vergrößerten Kern; 2. bei unvollständiger Entwicklung oder vollständiger Nichtentwicklung der Querscheidewand und glücklichem Beschluß der Teilung der Kerne selbst in der Mutterzelle finden sich zwei Kerne, welche nachher zusammenfließen und im Resultat einen doppelwertigen Kern geben können.

Ring-, halbring-, sanduhrförmige Kerne konstatierte auch Blažek²⁾ in den Wurzelspitzen von *Pisum sativum* nach der Einwirkung von Benzoldämpfen.

Abnormal große Kerne wurden noch früher von Wasielewski³⁾ in den chloralisierten Wurzeln von *Vicia Faba* beobachtet.

Die Bildung vergrößerter einfacher oder nach ihrer Form zusammengesetzter Kerne in den Zellen des Vegetationspunktes des Sprosses von *Vicia Faba* ist ebenfalls unter der Einwirkung des Steigens und des Fallens der Temperatur möglich⁴⁾.

Die Figuren 10, 31, 35, 38 der neuerdings erschienenen Arbeit Sablins⁵⁾ bezeichnen entweder Kerne in Stadien direkter Teilung oder vergrößerte Kerne in den der Einwirkung von Äther, Chininsulfat oder Kälte unterworfenen Wurzeln von *Vicia Faba*.

II. Sekundäre Vergrößerung der Kerne oder des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle überhaupt.

Die sekundäre Vergrößerung der Kernmasse wird auf dieselbe Weise erreicht, wie die primäre Vergrößerung. Die sich teilende Zelle mit einem primär vergrößerten Kern kann, wenn sie der Einwirkung der Kälte unterworfen wird, eine eines Kerns vollkommen entbehrende Tochterzelle (oder Kammer) geben; in solchem Falle wird die andere Tochterzelle (oder Kammer) die ganze abermals vergrößerte Menge von Kernsub-

¹⁾ Hantel-, beutel-, sanduhrförmige, vielfach eingeschnürte Kerne.

²⁾ Blažek, J., O vlivu benzolu na dělení buněk rostlinných. [Über den Einfluß der Benzoldämpfe auf die pflanzliche Zellteilung.] (Abhandlungen der böhmischen Akademie. II. Cl. Jgg. XI. Nr. 17. Prag 1902. Referat von B. Němec in Bot. Zentralblatt. 1902. N. 46.)

³⁾ v. Wasielewski, Waldemar, Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Amitose. I. Abschnitt. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXVIII. 1903.)

⁴⁾ Schrammen, F. R., Über die Einwirkung von Temperaturen auf die Zellen des Vegetationspunktes des Sprosses von *Vicia Faba*. Inauguraldissertation. Bonn 1902.

⁵⁾ Sablin, W. K., Wirkung der äußeren Bedingungen auf die Teilung der Kerne in den Wurzeln von *Vicia Faba*. (Russisch.) (Travaux de la Société des Naturalistes de St. Pétersbourg. Vol. XXXIII. Section de Botanique. 1903.)

stanz enthalten: 1. entweder in der Form von zwei Kernen, von welchen jeder dem Mutterkern gleich und annähernd doppelt so groß als der normale Kern ist, 2. oder in der Form eines sekundär vergrößerten, einfachen oder zusammengesetzten Kerns, welcher annähernd doppelt so groß als der Mutterkern und viermal größer als die Norm ist.

Experimente solcher Art wurden von mir in den Jahren 1894, 1895, 1897, 1898, 1899 und 1900 gemacht. Als Material dienten Fäden von *Spirogyra majuscula* (Ktz.) Hansg. (Taf. III, Fig. 1), *Spirogyra bellis* (Hassal) Cleve (Taf. IV, Fig. 19), *Spirogyra crassa* (Ktg.) Hansg. und *Spirogyra* species? Bei den Experimenten wurde in allen Fällen die Abkühlung angewandt.

Es wurden im allgemeinen übereinstimmende Resultate erhalten:

A. Zellen mit einem sekundär vergrößerten Kern oder mit zwei primär vergrößerten Kernen.

(Tab. I, II, IV—XII, XVIII—XXI.)

Bei ihrer Bildung haben die Zellen mit sekundär vergrößertem Inhalt an Kernsubstanz ein eben solches allgemeines Aussehen, wie die anderen Zellen des Fadens, und unterscheiden sich von den letzteren nur durch die Größe oder die Zahl der Kerne.

In den zweikernigen Zellen (Taf. III, Fig. 8, 9, 10; Taf. IV, Fig. 24) lagern sich beide Kerne primärer Vergrößerung, ähnlich den zwei gewöhnlichen Kernen, streng regelmäßig einander gegenüber, in der zur Zellachse senkrechten oder zu derselben etwas schrägen Fläche.

Der sekundär vergrößerte Kern (Taf. III, Fig. 3, 4, 14, 15; Taf. IV, Fig. 18, 21, 22) nimmt die normale Lage annähernd im Zentrum der Zelle ein. Die Form des einfachen Kerns ist eine ebensolche, wie die überhaupt für die gegebene Art charakteristische. Im Kern liegen ein oder zwei und mehr Nucleolen; wenn ein einziger Nucleolus vorhanden ist, so unterscheidet sich derselbe durch seine größeren Dimensionen. Im Nucleolus ist es manchmal möglich, zartere Stellen oder Vakuolen mehr oder weniger deutlich an lebendigen Objekten zu bemerken.

Fälle sekundärer Vergrößerung der Kerne sind ebenfalls unlängst von Wisselingh bei *Spirogyra* beschrieben worden. Es kann nämlich die Teilung eines und desselben Kerns zweimal stehen bleiben, wobei dessen Masse jedesmal sich doppelt vergrößert. Auf diese Weise entstehen Kerne, welche annähernd viermal größer als die Norm geworden sind. Die Zahl der Chromosomen in ihnen ist ebenfalls viermal größer als in den gewöhnlichen; sie beträgt nämlich 24 Segmente statt 6¹⁾.

Die neue Vergrößerung der in einer Querfläche konzentrierten Kernmasse in den in Rede stehenden Zellen muß auch im ge-

1) van Wisselingh, C., l. c. p. 234.

gegebenen Falle für die Zellen dieselben Folgen nach sich ziehen, wie auch in anderen ähnlichen Fällen. In der Tat geschieht es gerade so:

1. Es entsteht von neuem ein Wachstum der Zellen in die Dicke, wenn dasselbe vor dem Experiment im gegebenen Faden aufgehört hatte, oder dieses Wachstum verstärkt sich, wenn dasselbe vor dem Experiment noch fort dauerte. In verschiedenen Fällen ist dieses Wachstum bald stärker, bald schwächer¹⁾.
2. Verspätet sich etwas die Teilung der Zellen und der Kerne. Auch diese Erscheinung ist in verschiedenen Fällen bald mehr, bald weniger deutlich.
3. Nimmt die allgemeine Größe der Zellen zu.

Die zwei Kerne primärer Vergrößerung enthaltenden Zellen können bei wiederholter Teilung eine ganze Reihe eben solcher Zellen bilden; nur (bei Arten mit ellipsoidalem Kern) dehnen sich die Kerne in tangentieller Richtung etwas aus und ihre Enden spitzen sich zu. In den Nukleolen bemerkt man zuweilen Vakuolen. Manchmal kann in den Nachkommenzellen ein Zerfall der Kerne stattfinden, und es bilden sich Zellen, welche schon je 3—4 Kerne enthalten. Beobachtungen an mehr entfernten Nachkommen von Zellen mit zwei primär vergrößerten Kernen wurden nicht gemacht.

Ein besonderes Interesse bietet das fernere Schicksal der Nachkommenschaft der sekundär vergrößerten Kerne dar. Bei der Verspätung der Teilung dehnt sich schon der ursprünglich ellipsoide (bei den Arten, an welchen die Experimente gemacht wurden) Mutterkern in einer von den radialen Richtungen aus, und seine Enden können manchmal sich etwas in zwei Hälften teilen. Die Ausdehnung äußert sich noch stärker in den Nachkommekernen. Die Kerne translozieren sich aus dem Lumen der Zelle in die Wandschicht des Protoplasmas und bekommen das Aussehen langer, schmaler, geschlängelter Bänder mit einem oder einer größeren Zahl von gewöhnlich vakuolisierten Nukleolen (Taf. III, Fig. 5; Taf. IV, Fig. 23). Eine solche Ausdehnung führt manchmal schon in der ersten Generation, gewöhnlich aber in einer von den nachfolgenden, die Kerne zum Zerfall in zwei oder eine größere Zahl von Fragmenten von gleicher oder ungleicher Größe (Taf. III, Fig. 11, 12, 13; Taf. IV, Fig. 25, 26, 27, 28, 29). In verschiedenen Nachkommenzellen einer und derselben ursprünglichen Mutterzelle tritt der Zerfall der Kerne

¹⁾ Der Grad der Intensität des allgemeinen Wachstums der Zellen mit sekundär vergrößertem Inhalt an Kernmasse in der ersten Zeit ihrer Existenz wurde im gegebenen Falle nicht bestimmt, da 1. es unmöglich war, eine vollkommen genaue Berechnung der Vergrößerung der Dimensionen der Zellen infolge der ungenügend regelmäßigen aufgetriebenen Form derselben zur Zeit ihres Dickenwachstums zu machen: 2. nach der Wesenheit der Sache kann die Verstärkung des allgemeinen Wachstums der Zellen nur eine temporäre Erscheinung sein, die schließlich keine Bedeutung hat.

manchmal nicht gleichzeitig ein; z. B. von 16 Nachkommenzellen erwiesen sich 1. in 8 je ein ganzer, mehr oder weniger stark ausgezogener Kern; 2. in 4 je 2 einzelne Kerne; ein Teil dieser Kerne war ziemlich stark ausgezogen; 3. in 4 je mehrere kleine Kerne.

Im Endresultat gibt es in dem Zelllumen keine Kerne, in der Wandschicht des Protoplasmas aber liegen flache Stücke von Kernen mit Nukleolen¹⁾. Diese Fragmente sind schwach lichtbrechend, und im lebendigen Zustand sind ihre Umrisse schlecht bemerkbar; deutlicher treten die Nukleolen hervor. Die Anordnung der Fragmente kann eine unregelmäßige sein²⁾.

Experimente einer sekundären Vergrößerung der Kerne wurden von mir in ziemlich großer Menge gemacht; doch kein einziges Mal gelang es mir, nicht nur ganze Fäden, sondern sogar längere Reihen von Zellen mit ganzen sekundär vergrößerten Kernen zu erhalten. In allen längere Zeit beobachteten Fällen fand ein Zerfall der Kerne statt. Es ist offenbar unmöglich, lebensfähige Kerne tertiärer Vergrößerung, d. h. solche, welche 8 mal gegen die Norm vergrößert sind, zu erhalten.

Der Zerfall der Kerne muß für einen pathologischen Prozeß, eine Degenerationserscheinung der Kerne, gehalten werden.

Welche Folgen erweisen sich für die Zellen im Resultat des Zerfalls der in ihnen enthaltenen Kerne?

Um die Zeit, wann nur der Anfang des Zerfalls der Kerne beobachtet wird, kann das allgemeine Aussehen der Zellen ein vollkommen befriedigendes sein. Später zeigen sich in den die Fragmente der Kerne enthaltenden Zellen schon Merkmale, welche auf einen unzweifelhaft pathologischen Zustand des Zellkörpers hinweisen: 1. bleibt das Dickenwachstum stehen; 2. wird das allgemeine Wachstum schwächer; 3. hört die Zellteilung auf; 4. belegen die Chlorophyllbänder in einigen Zellen fast die ganze Lateralfäche der Zellen, in den anderen sind sie undicht gelagert und schwächer gefärbt; in einigen Fällen erhält sich die regelmäßige Anordnung der Bänder, in anderen beobachtet man eine mehr oder weniger starke Zusammenschiebung; es kommt eine bald größere, bald geringere Anhäufung von Stärke vor; in der Nachkommenschaft einer und derselben Zelle können stärker und schwächer gefärbte Zellen, mit Stärkeanhäufung und ohne dieselbe, vorkommen.

Früh oder spät müssen die Zellen, deren Kerne zerfallen sind, absterben.

Also ist eine zu beträchtliche Größe der Kerne schädlich für dieselben und dadurch auch für die sie enthaltenden Zellen, und dieselbe muß bei gewöhnlichen Bedingungen im Endresultat zu deren gemeinsamem Untergang führen.

1) Die Normalität dieser Nukleolen ist nicht bestimmt worden.

2) Den Zerfall der Kerne und die Ursachen und den Mechanismus dieser Erscheinung detailliert zu erforschen, bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten.

B. Kernlose Zellen und Kammern.

(Tab. V—XII, XVIII—XXI.)

Gleichzeitig mit einen sekundär vergrößerten Inhalt an Kernsubstanz besitzenden Zellen (oder Kammern) bilden sich andere Zellen (oder Kammern), welche kernlos sind. In der Mehrzahl der Fälle bilden sich dabei kernlose Kammern, nicht aber kernlose Zellen; als Ursache dient wahrscheinlich der Umstand, daß die Vollendung der sich anlegenden Querscheidewand bei den gegebenen Bedingungen infolge des größeren Diameters der Mutterzelle erschwert ist.

Die kernlosen Zellen und Kammern weisen auch im gegebenen Falle die für solche Zellen und Kammern charakteristischen Eigentümlichkeiten auf.

a) Kernlose Zellen.

Die kernlosen Zellen erweisen sich als fähig, in die Länge zu wachsen, d. h. ihr Volumen zu vergrößern.¹⁾ Dieses Wachstum ist verhältnismäßig sehr unbedeutend und wird mit der Zeit schwächer.²⁾

Am Licht, bei Bedingungen der Assimilation von CO₂, geht eine mehr oder weniger bedeutende Stärkeanhäufung vor sich.

Beide Querscheidewände bleiben nicht flach, sondern krümmen sich — zuerst in der Richtung zu den benachbarten Zellen, später nach der umgekehrten Seite.

Die Färbung der Chlorophyllbänder wird mit der Zeit bleicher.

Bei denjenigen Arten, bei welchen um die Fäden herum eine Gallertscheide entwickelt ist, wird dieselbe nach Ablauf einer gewissen Zeit schwächer.

Bei den gewöhnlichen Kulturbedingungen sterben diese Zellen unvermeidlich ab; beim Eintreten des endgültigen Absterbens verkleinert sich das Volumen der Zelle.³⁾

b) Kernlose Kammern.

Das Wachstum der kernlosen Kammern ist stärker und länger dauernd, als dasjenige der kernlosen Zellen, jedoch schwächer, als bei den gewöhnlichen Zellen.

Die unvollständigen Querscheidewände, welche diese Kammern von den benachbarten trennen, krümmen sich mit dem Lauf der Existenz dieser Kammern nicht.

1) Eine Ausnahme können Zellen bilden, welche bei ihrer Bildung selbst beschädigt wurden; sie wachsen nicht und sterben schnell ab.

2) Es ist zu wünschen, daß eine ausführliche Untersuchung der Eigentümlichkeiten des Wachstums der kernlosen Zellen bei verschiedenen Existenzbedingungen gemacht werden möchte.

3) Einmal hatte ich zufällig die Möglichkeit, ein interessantes Bild zu beobachten. In dem der Untersuchung unterworfenen Faden befand sich eine unlängst abgestorbene kernlose Zelle. Während der Beobachtung lief auf dem Faden eine Infusorie, *Oxytricha*, hin und her; wenn sie von der Oberfläche der kernlosen Zelle auf die benachbarten lebendigen Zellen geriet, kehrte sie sofort auf die kernlose Zelle zurück, als ob etwas sie anzöge.

Bei Assimilationsbedingungen von CO_2 beobachtet man eine Anhäufung von Stärke, welche jedoch gewöhnlich geringer ist, als bei ähnlichen Bedingungen in den kernlosen Zellen.

Die Färbung der Chlorophyllbänder wird nicht schwächer, sondern sie ist manchmal sogar greller, als in den gewöhnlichen Zellen.

Die Chlorophyllbänder behalten die regelmäßige, in der Längsrichtung der Kammer gleichmäßige Anordnung nicht bei, sondern schieben sich stark zur medianen Querfläche zusammen. Diese Erscheinung ist eine konstante und für die kernlosen Kammern besonders charakteristische. In einigen Fällen geht die Zusammenschiebung bis zur Bildung eines Knäuels oder Klümpchens aus Bändern im Zellumen, aus welchen die Enden der Bänder hervorragen.¹⁾

Die Gallertscheide um die kernlosen Kammern herum ist später manchmal schärfer ausgedrückt, als um die gewöhnlichen Zellen; es ist, als würde dieselbe dichter.

Kernlose Zellen bei *Spirogyra* beobachtete und beschrieb neuerdings ebenfalls Wisselingh.²⁾

Ein sehr interessantes Faktum konstatierte Nèmec bei seinen oben erwähnten Experimenten, nämlich die Möglichkeit einer Bildung kernloser Zellen in den Geweben von *Vicia Faba* u. a., welche der Einwirkung von Chloralhydrat unterworfen waren.³⁾ Dieses Faktum ist besonders wichtig, weil die Anlage der Querscheidewand bei der Zellteilung bei den genannten Pflanzen nicht so vor sich geht, wie bei *Spirogyra*, sondern nach demjenigen Typus, welcher für die Mehrzahl der übrigen Pflanzenzellen und für die Tierzellen gewöhnlich ist. Dieses gibt Grund zur Hoffnung, daß auch bei anderen Pflanzen und bei den Tieren es sich möglich erweisen wird, kernlose Zellen vermittelt dieser oder jener Einwirkung auf die sich teilenden Zellen zu erhalten.

Verkleinerung der Kerne.

Der Zellkern durchläuft bei der Karyokinese eine Reihe sukzessiver Umwandlungen; dabei bildet sich die zweite Hälfte des Prozesses wie eine Wiederholung ihrer ersten Hälfte, jedoch in der umgekehrten Stadienreihenfolge.

Daraus folgt schon a priori, daß die Resultate der Einwirkung irgend eines Agens auf Kerne, welche in verschiedenen Teilungsstadien begriffen sind, sogar bei gleicher, und um so mehr bei verschiedener Dauer und Intensität des Einflusses, verschieden, sogar gegensätzliche sein können.

Die Tatsachen rechtfertigen diesen Schluß. Einerseits kann nur eine Schwesterzelle einen einzigen, die ganze annähernd

1) Die Zusammenschiebung der Chlorophyllbänder in Abhängigkeit von der Anwesenheit des Kerns in der Nachbarkammer verdient eine ausführlichere und allseitigere Untersuchung.

2) van Wisselingh, C., l. c.

3) Nèmec, B., Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung.

doppelt vergrößerte, jedoch nicht geteilte Masse des Mutterkerns enthaltenden Kern besitzen. Andererseits bildet sich manchmal ein Paar Tochterzellen, von welchen jede statt eines normalen Kerns entweder zwei Kerne von einer geringeren Größe als die normale oder drei und mehr noch kleinere Kerne enthält.

Auf diese Weise entstehen im zweiten Falle Kerne, deren Größe annähernd zweimal, dreimal usw. kleiner als die Norm ist; sie wurden in meinen Experimenten sowohl nach der Abkühlung der teilenden Zellen, wie auch nach der Anästhesierung derselben mit Äther, Chloroform oder Chloralhydrat erhalten¹⁾.

Die kleinen Kerne enthalten auch kleinere Nukleolen.²⁾

Sehr selten kommt es vor, daß auch in der Schwesterzelle der kernlosen Zelle nicht zwei Kerne von normaler Größe, auch nicht ein vergrößerter Kern, sondern viele kleine Kerne sich befinden. Z. B. einmal enthielt die Schwesterzelle einer kernlosen Zelle bei *Spirogyra crassa* zehn kleine rundliche Kerne von einem Diameter von $7,5 \mu$ — $9,5 \mu$.

Kleine Kerne können auch bei der Wirkung der Abkühlung oder der Anästhesierung auf die sich teilenden Kerne in den zweikernigen Zellen, und auch bei zufälligem Zerfall der Kerne in solchen Zellen entstehen.

Neuerdings hat Wisselingh ebenfalls die Bildung von Zellen mit kleinen Kernen bei *Spirogyra* als das Resultat einer vorhergehenden Einwirkung von Chloralhydrat beschrieben.³⁾

Die Möglichkeit des Zerfalls des sich teilenden Kerns nicht in zwei, sondern in eine größere Zahl kleiner Kerne unter der Einwirkung der Benzoldämpfe, der Kupfersulfatlösung oder des Chloralhydrats wurde auch bei den höheren Pflanzen von Némec⁴⁾ und Blažek⁵⁾ bei ihren oben erwähnten Experimenten mit den Geweben der Wurzeln von *Pisum sativum* u. a. konstatiert. Nach der Deutung dieser Forscher der von ihnen an fixierten Objekten beobachteten Bilder fließen solche kleine Kerne später zusammen.

Meine Beobachtungen und Experimente an den von mir erhaltenen Zellen mit kleinen Kernen haben folgende Resultate geliefert:

I. Zellen mit zwei Kernen von halber Größe.

(Tab. XIII—XVII.)

Das allgemeine äußere Aussehen der Zellen bei ihrer Bildung ist ein vollkommen normales.

¹⁾ Gerassimoff, J. J., Über die Lage und die Funktion des Zellkerns. (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1899. Nr. 2 u. 3, Fig. 25, 29.)

Die Entstehungsweise sowohl wie die Eigentümlichkeiten des Baues der kleinen Kerne und ihrer Nukleolen, z. B. die Zahl und die Größe der Chromosomen in ihnen, wurden von mir ausführlich nicht untersucht.

²⁾ Die Normalität solcher Nukleolen ist nicht untersucht worden.

³⁾ van Wisselingh, C., l. c.

⁴⁾ Némec, B., l. c.

⁵⁾ Blažek, J., l. c.

Die halbierten Kerne lagern sich, ähnlich den normalen, gewöhnlich regelmäßig, d. h. einander gegenüber in der Wandschicht des Protoplasmas oder in der Nähe derselben, auf den protoplasmatischen Fäden (Taf. IV, Fig. 30).

Bei der Kultur im zerstreuten Tageslicht und im farbigen Licht bei Bedingungen der Assimilation von CO_2 sind die Zellen fähig, sich zu teilen und eine ganze Reihe eben solcher Nachkommenzellen zu geben. Im Vergleich mit den gewöhnlichen Zellen derselben Fäden kommt ihre Teilung etwas seltener vor. In einigen Fällen teilten sie sich übrigens nicht und starben später ab.

Ein Dickenwachstum findet nicht statt. Das allgemeine Wachstum ist etwas geringer als bei den gewöhnlichen Zellen derselben Fäden, und wird mit der Zeit stets schwächer und schwächer.

In einigen Fällen findet in den Zellen eine Anhäufung von Stärke statt.

Die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Chlorophyllbänder kann sich erhalten, doch können auch verschiedene Störungen dieser Regelmäßigkeit stattfinden.

Zwischen beiden halbierte Kerne enthaltenden Schwesterzellen kann ein Unterschied in der Kraft des Wachstums und in anderen Lebenserscheinungen existieren.

Länger dauernde Beobachtungen über die Nachkommenschaft der Zellen mit zwei Kernen halber Größe wurden nicht gemacht.

Bei der Kultur in der Dunkelheit bei Hungerbedingungen weisen diese Zellen dieselben Erscheinungen, welche überhaupt für die kernhaltigen Zellen charakteristisch sind, auf:

1. Wenn vor der Placierung in die Dunkelheit eine Anhäufung von Stärke existierte, so verschwindet dieselbe allmählich.
2. Degradieren die Chlorophyllbänder.
3. Kann die Regelmäßigkeit der Anordnung der Kerne bei stärkerer Erschöpfung der Zellen etwas gestört werden.
4. Nimmt die Masse des Protoplasmas sowohl wie der Kerne sichtbar ab.
5. Ist das allgemeine Wachstum der Zellen im Vergleich mit den gewöhnlichen Zellen derselben Fäden entweder schwächer oder gleich oder stärker. Das letztere findet in denjenigen Fällen statt, wenn die in Rede stehenden Zellen vor der Placierung in die Dunkelheit eine gewisse Anhäufung von Stärke und überhaupt von Vorratstoffen besaßen; auf Kosten dieser Vorräte ist auch ein längeres und stärkeres Wachstum möglich.
6. Findet eine Zellteilung gewöhnlich nicht statt.

II. Zellen mit 3 und einer größeren Zahl kleiner Kerne.

(Tab. XIII, XIV.)

Auch diese Zellen haben bei ihrer Bildung ein normales äußeres Aussehen.

Die Kerne lagern sich gewöhnlich in der Wandschicht des Protoplasmas an der inneren Oberfläche der Chlorophyllbänderschicht; ihre Anordnung relativ zu einander ist nicht stets eine regelmäßige. Die Zahl und die Größe der Kerne ist in beiden Schwesterzellen entweder eine gleiche oder eine verschiedene. Von den größeren unter ihnen gehen deutlich sichtbare protoplasmatische Strömchen ab.

Sowohl bei Kultur im zerstreuten Tageslicht und im farbigen Licht wie auch in der Dunkelheit wachsen diese Zellen; doch ist ihr Wachstum schwächer, als bei den gewöhnlichen Zellen, und dasselbe wird mit dem Lauf der Zeit noch schwächer.

Eine Teilung derselben und ihrer Kerne wird gewöhnlich nicht beobachtet.

Mit der Zeit bemerkt man bei Lichtkultur eine Anhäufung von Stärke, welche auf eine Abnahme des Stoffwechsels hinweist.

Die Chlorophyllbänder behalten bald die Regelmäßigkeit der Anordnung bei, bald schieben sie sich mehr oder weniger stark zusammen.

Bei den gewöhnlichen Lebensbedingungen sind die Zellen dem früheren oder späteren Absterben geweiht.

Also zeigen die beobachteten Tatsachen, daß die Verkleinerung der Kerne sowohl wie ihre übermäßige Vergrößerung für dieselben schädlich ist und sie physiologisch schwach macht, — und zwar um so schwächer, je stärker die Verkleinerung ist.

Theoretisches.

Die vorliegende Untersuchung zeigt mit Augenscheinlichkeit, daß eine zu bedeutende Vergrößerung und Verkleinerung der Zellkerne sowohl für dieselben wie auch für die sie enthaltenden Zellen schädlich ist.¹⁾

Was als das schädliche Moment bei zu bedeutender Veränderung der Größe der Kerne erscheint, kann nur eine fernere genauere und vielseitigere Untersuchung aufdecken. Einstweilen kann man in dieser Hinsicht nur einige Voraussetzungen machen.

Vergrößerung der Kerne.

1. Vor allem kann man voraussetzen, daß die Abkühlung oder Anästhesierung des sich teilenden Mutterkerns, besonders wenn sie stark und langdauernd ist, eine gewisse, wenn auch temporäre Schwächung der physiologischen Kraft der vergrößerten Kerne, welche sich in solchen Fällen gebildet haben, nach sich führt.

Manchmal, besonders bei zu starker und langdauernder Abkühlung oder Anästhesierung, bilden sich in der Tat obgleich vergrößerte, doch unzweifelhaft bei ihrer Bildung selbst krank-

¹⁾ Diese Tatsache macht begreiflich, daß die Schwankungen der Größe der Kerne in der Natur gewisse, wenn auch ziemlich weite Grenzen nicht überschreiten.

hafte Kerne. Die Zellen, in welchen solche Kerne sich befinden, nähern sich nach ihren Lebenserscheinungen den kernlosen Zellen. Gewöhnlich aber unterscheiden sich die primär und sekundär vergrößerten Kerne bei ihrer Bildung auch durch eine größere Kraft. Das sieht man deutlich an dem Dickenwachstum der sie enthaltenden Zellen. Man kann voraussetzen, daß auch in diesen Fällen die Kernsubstanz relativ etwas geschwächt ist, wenigstens in der ersten Zeit; doch muß diese Schwächung jedenfalls nicht bedeutend sein, und sie wird offenbar durch die größere Kraft der Kerne, welche durch ihre größere Masse bedingt wird, überwogen.

2. Wenn der Kern vergrößert, seine Form aber nicht wesentlich verändert ist, vermindert sich das Verhältnis der Größe seiner Oberfläche zur Größe seines Volumens. Das nämliche ist richtig auch für den in diesem Kern enthaltenen vergrößerten Nucleolus, wenn derselbe in der Einzahl vorhanden ist; außerdem liegt der Nucleolus in der Masse des Kerns tiefer als in den gewöhnlichen Kernen, d. h. er ist von der Oberfläche des Kerns weiter entfernt.

Das innere Leben des Kerns selbst und der wechselseitige Stoff- und Energiewechsel zwischen dem Kern als Ganzem und den übrigen Bestandteilen der Zelle sowohl wie der äußeren Mitte, bleiben bis jetzt faktisch fast vollständig unbekannt. Und deswegen ist es einstweilen unmöglich, genau über die Bedeutung der relativen Vergrößerung oder Verkleinerung der Oberfläche der Kerne für ihr Leben zu urteilen. Doch kann man es nach Analogie mit anderen ähnlichen Fällen für wahrscheinlich halten, daß man eine übermäßige Verkleinerung der relativen Größe der Oberfläche der Kerne für einen ungünstigen Faktor halten muß.

3. Im primär vergrößerten Kern ist die Zahl der Chromosomen verdoppelt, im sekundär vergrößerten Kern -- vervierfacht.

Die Zahl der Chromosomen im Kern einer jeden Art unterscheidet sich überhaupt durch ihre Konstanz. Augenscheinlich hat dieses Faktum irgend welche wichtige Bedeutung, und eine zu große Abweichung von der typischen Zahl der Chromosomen ist schwerlich fähig, die relative Kraft der Kerne zu vergrößern.

4. Die Zellen mit primär und sekundär vergrößerten Kernen bilden sich aus sich teilenden Mutterzellen bei der Bedingung einer vollkommenen Kernlosigkeit der anderen Tochterzellen. Deswegen ist in den Zellen mit vergrößerten Kernen bei ihrer Bildung ein relativer Überfluß von Kernsubstanz im Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen der Zelle, oder, umgekehrt, von einem anderen Standpunkt, ein relativer Mangel der übrigen Bestandteile der Zelle im Verhältnis zu der Masse der Kerne vorhanden.

Diese Störung der normalen quantitativen Korrelation zwischen dem Kern und den übrigen Bestandteilen der Zelle infolge der

Verspätung der Kernteilung¹⁾ gleicht sich später wieder aus und muß deswegen im Endresultat keine ernste Bedeutung haben.

5. Die Vergrößerung der Kerne führt das Dickenwachstum der Zellen nach sich. Im Resultat vermindert sich die Relation der Größe der lateralen Zelloberfläche zur Größe des Zellvolumens.

Eine solche Veränderung des Baues muß man für unvorteilhaft für die Zelle und für den Kern halten, da der ganze Verkehr des Zellkörpers mit der Außenwelt durch die laterale Oberfläche vor sich geht.

6. Die ganze vergrößerte Kernmasse ist in einem Punkt, im Zentrum der Zelle, konzentriert.

Es gibt keinen Grund, diese Tatsache für günstig für die Zelle zu halten. Doch ist es schwierig, zur Jetztzeit zu entscheiden, ob man dieselbe für indifferent oder für der Zelle ungünstig halten muß.

Verkleinerung der Kerne.

1. Man kann voraussetzen, daß die Abkühlung oder Anästhesierung des sich teilenden Kerns, welche zur Bildung mehrerer kleiner Tochterkerne führt, einen ungünstigen Einfluß auf die Masse des Kerns selbst ausübt und dieselbe infolgedessen physiologisch schwächer macht.

Ob das tatsächlich so ist oder nicht — bleibt unbekannt. Man kann nur zugeben, daß sogar derselbe Einfluß eine mehr oder weniger ungünstige Einwirkung auf die Kernmasse ausübt, je nach dem Stadium, in welchem der Kern zur Zeit des Experiments sich befand. Das kann später sich aufklären, wenn der physiologische Unterschied zwischen verschiedenen Teilungsstadien genau bekannt sein wird.

2. Bei der Verkleinerung der Kerne vergrößert sich die relative Größe ihrer Oberfläche. In den verkleinerten Kernen besitzen auch die kleinen Nukleolen eine relativ vergrößerte Oberfläche.

Diese oder jene Bedeutung dieser Eigentümlichkeit des Baues für das Leben der Kerne bleibt mit Genauigkeit unbekannt.

3. Die Zahl und die Größe der Chromosomen in den Kernen von geringerer Größe sind nicht untersucht. Es ist wahrscheinlich, daß die Zahl der Chromosomen der Verkleinerung der Größe der Kerne selbst proportional abgenommen hat.

Wenn das tatsächlich so ist, so ist es möglich, infolge der Konstanz der Zahl der Chromosomen in den normalen Kernen, anzunehmen, daß eine solche zu starke Abweichung von der Norm sich als ungünstig für die Kerne erweist, besonders wenn man zugibt, daß jedes Chromosom sich durch spezifische physiologische Eigenschaften auszeichnet.

¹⁾ Das Faktum der Verspätung der Teilung bei einem Überfluß an Kernsubstanz und der öfteren Wiederholung der Teilung bei der Mangelhaftigkeit dieser Substanz bietet ein großes Interesse dar. Diese Erscheinung muß später vollkommen aufgeklärt werden, wenn das Verhältnis zwischen dem Kern und den übrigen Bestandteilen der Zelle genau bekannt sein wird.

4. In den Zellen mit kleinen Kernen existiert gewöhnlich weder ein Überfluß noch ein Mangel an Kernsubstanz. Die Summe der Massen aller kleinen Kerne in jeder Zelle muß annähernd der Masse eines gewöhnlichen Kerns gleich sein; nur ist diese Masse in zwei oder mehr Teile geteilt, welche in der Wandschicht des Protoplasmas oder in deren Nähe liegen.

Eine solche gleichmäßigere Verteilung der Kernmasse in der Zelle muß man überhaupt für vorteilhafter halten, da infolge derselben die wechselseitige Korrelation zwischen dem Kern und den übrigen Bestandteilen der Zelle erleichtert wird. Doch ist in der typisch einkernigen *Spirogyrazelle* der Bau und das Funktionieren des Zellkörpers in solchem Grad der Anwesenheit eines Kerns im Zentrum der Zelle angepaßt, daß eine zu bedeutende Zerstückelung der Kernmasse sich schon als unvorteilhaft erweist.

Vielleicht wird es sich später bei gründlicherer Kenntnis der Physiologie des Zellkerns erweisen, daß in den in Rede stehenden Fällen der Vergrößerung und der Verkleinerung der Kerne auch irgend welche andere Seiten oder Details der Erscheinung, welche zur Jetztzeit der Aufmerksamkeit entgehen oder unbekannt bleiben, eine mehr oder weniger wesentliche Bedeutung haben.

Eine übermäßige Vergrößerung der Kerne ist für dieselben unzweifelhaft schädlich; deswegen mußte in den existierenden Organismen der Tiere und der Pflanzen unvermeidlich eine solche Anpassung sich ausarbeiten, welche ihre Kerne vor einer übermäßigen Vergrößerung in jenen Fällen, wo ihnen eine solche Gefahr droht, bewahren sollte.

Gerade ein solcher Fall kann beim sexuellen Prozeß und überhaupt bei Kopulationserscheinungen vorkommen. Dieser Prozeß charakterisiert sich durch das Verschmelzen der Kerne der kopulierenden Zellen. Wenn die verschmelzenden Kerne vor dem sexuellen Prozeß sich nicht verändern und die Kerne, Produkte der Verschmelzung, später ebenfalls keine entsprechenden Veränderungen erleiden würden, so würden sich bei der Kopulation Zellen mit Kernen von doppelter Größe bilden. Dann wären folglich in der neuen Generation des gegebenen Organismus die Kerne im Vergleich mit der vorhergehenden Generation annähernd doppelt vergrößert. Und in jeder folgenden Generation überhaupt würde abermals eine neue Vergrößerung der Kerne stattfinden.

In Wirklichkeit beobachtet man, daß in den Zellen, welche später kopulieren werden, die Kerne eine sogenannte Reduktionsteilung erleiden; bei diesem Prozeß verkleinert sich die Zahl der Chromosomen und überhaupt die Menge der Kernsubstanz doppelt; deswegen enthalten die Zellen, das Produkt der Kopulation, wiederum Kerne mit einer normalen Menge von Kernsubstanz und einer normalen Zahl von Chromosomen. In

anderen Fällen bemerkt man vor der Kopulation keine Veränderung in den Kernen, dafür aber erleiden die bei der Kopulation entstandenen Kerne später eine solche Teilung, bei welcher ein Teil der Kernmasse sich abtrennt und umkommt; die nachbleibende Kernmasse gleicht sich auf diese Weise annähernd wieder mit der Norm aus.

Auf diese Weise kann man es für wahrscheinlich halten, daß der Reduktionsprozeß der Chromosomen und überhaupt der Kernmasse sowohl wie die demselben analogen Erscheinungen die Bedeutung eines Mechanismus haben, welcher eine zu bedeutende Vergrößerung der Kerne, die für dieselben und für ihre Zellen verderblich ist, nicht zuläßt. In dieser Erscheinung können freilich auch irgend welche andere Momente eine Bedeutung haben.

Die oben genannten Experimente von Němec¹⁾ haben gezeigt, daß nach der Chloralisierung in den Geweben der Wurzeln von *Pisum sativum* u. a. sich Zellen finden können, deren Kerne doppelwertig, mit einer verdoppelten Anzahl von Chromosomen versehen sind. Später, nach den Beobachtungen dieses Autors, enthalten die Nachkommen solcher Kerne schon eine normale Zahl von Chromosomen, doch ist die Größe dieser Chromosomen anscheinend doppelt gegen die Norm vergrößert, und die totale Menge der Kernsubstanz bleibt ebenfalls vergrößert.²⁾ Diesen Fall kann man folglich als eine Reduktion der Zahl der Chromosomen, nicht aber als eine Reduktion der Chromatinmasse betrachten; vielleicht fand in den in Rede stehenden Kernen nur eine paarweise Verschmelzung der Chromosomen statt?

Die Reduktion der Masse selbst in den vegetativen Kernen findet, wenigstens bei *Spirogyra*, nicht statt. Die Nachkommen der vergrößerten Kerne behalten die beträchtlichere Größe bei. Die Nachkommen der übermäßig vergrößerten Kerne kommen um, sind aber unfähig, die normalen Dimensionen wiederherzustellen.

1) Němec, B., l. c.

2) Němec, B., Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. „42 Stunden nach dem Auswaschen gibt es in den Wurzelspitzen keine zweikernigen Zellen mehr. Die langen Zellen sind in großer Anzahl vorhanden, in ihnen gibt es meist Figuren mit einer doppelten Chromosomenzahl (28). Auffallend waren jedoch einige lange Zellen, die eine Figur mit 14 Chromosomen besaßen; diese Chromosomen waren meist dick (Fig. 156, 157), etwas länger als sonst; es schien mir in einigen Fällen, daß jede Chromatinschleife eigentlich aus vier Chromosomen während des Äquatorialstadiums bestehe. Doch war es mir nicht möglich, ganz deutliche und überzeugende Figuren aufzufinden. Soviel war jedoch sicher, daß derartige Figuren etwa 14 Chromosomen besaßen, wogegen lange Zellen sonst regelmäßig deren 28 zeigten. Auch hier scheint es mir wahrscheinlich zu sein, daß eine Reduktion der Chromosomenzahl stattgefunden hat.“ pag. 698, 699.

Resultate.

1. Die primär, d. h. annähernd doppelt gegen die Norm vergrößerten, Kerne sind fähig, eine zahlreiche lebensfähige, aus großen Kernen bestehende Nachkommenschaft zu erzeugen. Eine irgendwie deutlich ausgedrückte Reduktion der Kernmasse wurde sogar bei entfernten Nachkommen nicht beobachtet. Manche von den Nachkommenkernen, welche in irgend welcher Richtung zu sehr verlängert sind, zerfallen zuweilen nachher in zwei einzelne Kerne.

2. Der sekundär vergrößerte Inhalt an der in einer medianen Querfläche konzentrierten Kernsubstanz in der Zelle führt die entsprechenden Folgen nach sich, nämlich, ein Dickenwachstum der Zellen, eine Verspätung der Teilung, eine Vergrößerung der allgemeinen Dimensionen der Zellen.

3. Die sekundär, d. h. vierfach gegen die Norm vergrößerten, Kerne dehnen sich schon in der ersten Generation oder in einer der folgenden stets in irgend einer Richtung aus und zerfallen nachher zuerst gewöhnlich in zwei, später aber in eine größere Zahl von Fragmenten. Ungeachtet der ziemlich großen Zahl von Experimenten, ist es kein einziges Mal gelungen, nicht nur ganze Fäden, sondern sogar längere Reihen von Zellen mit ganzen sekundär vergrößerten Kernen zu erhalten. Lebensfähige Kerne von tertiärer Vergrößerung zu erhalten, ist offenbar schon vollkommen unmöglich.

Auf diese Weise ist es zwar möglich, die Dimensionen der Kerne zu vergrößern, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze. Eine übermäßig bedeutende Vergrößerung der Kerne ist für dieselben schädlich und führt zu ihrem Untergang.

4. Der Zerfall der Kerne führt einen allgemeinen pathologischen Zustand des Zellkörpers nach sich.

5. Die halbierten Kerne, d. h. die annähernd um die Hälfte gegen die Norm verkleinerten, Kerne können sich vermehren und eine lebensfähige Nachkommenschaft erzeugen.

6. Die drei- und mehrfach gegen die Norm verkleinerten Kerne zeichnen sich schon durch eine offenbare physiologische Schwachheit und Kränklichkeit aus und sind anscheinend nicht fähig, sich zu vermehren.

Folglich ist die Verkleinerung der Dimensionen der Kerne nur bis zu einer gewissen Grenze möglich. Eine übermäßige Verkleinerung sowie auch eine übermäßige Vergrößerung ist für die Kerne schädlich.

7. Die physiologische Schwäche der kleinen Kerne ruft einen offenbar schwachen und krankhaften Zustand der sie enthaltenden Zellen hervor.

8. In den zweikernigen Zellen lagern sich sowohl die gewöhnlichen wie auch die doppelten und halbierten Kerne streng regelmäßig, d. h. einander gegenüber. Es finden keine Annäherungen und noch weniger Verschmelzungen statt.

Die physiologisch schwachen und kränklichen kleinen Kerne lagern sich nicht so streng regelmäßig. Doch auch bei ihnen wurden keine Verschmelzungen beobachtet.

9. Die Erscheinungen an den kernlosen, von dickeren, einen großen Kern besitzenden Mutterzellen abstammenden Zellen und Kammern sind dieselben, wie in den kernlosen Zellen und Kammern, welche von den gewöhnlichen Zellen abstammen.

In den kernlosen Zellen geht vor sich:

- a) Eine mehr oder weniger bedeutende Anhäufung von Stärke am Licht unter den Bedingungen für die Assimilation von CO_2 .
- b) Ein unzweifelhaftes, jedoch verhältnismäßig unbedeutendes und später noch schwächer werdendes allgemeines Wachstum, d. h. eine Vergrößerung des Volumens.
- c) Eine Krümmung beider Querscheidewände, gewöhnlich zuerst nach der Seite der Nachbarzellen, später aber, beim Absterben, nach der Seite der kernlosen Zelle selbst.
- d) Eine Abnahme des Volumens beim Eintreten des endgültigen Absterbens.
- e) Ein Erblässen der Färbung der Chlorophyllbänder im Lauf der Zeit.
- f) Eine Schwächung der Entwicklung der Gallertscheide.
- g) Ein bei den gewöhnlichen Bedingungen unvermeidliches Absterben.

In den kernlosen Kammern geht vor sich:

- a) Ein stärkeres und länger dauerndes Wachstum als in den kernlosen Zellen, jedoch ein weniger starkes als in den kernhaltigen Zellen.
- b) Eine Anhäufung von Stärke unter den Bedingungen für die Assimilation von CO_2 , jedoch eine geringere als in den kernlosen Zellen.
- c) Ein Ausbleiben der Krümmung der Querscheidewand, welche die kernlose Kammer von der benachbarten kernhaltigen Kammer trennt.
- d) Ein Beibehalten der Färbung der Chlorophyllbänder, möglicherweise sogar eine Verstärkung dieser Färbung.
- e) Eine mehr oder weniger starke Zusammenschiebung der Chlorophyllbänder zur medianen Querfläche.
- f) Eine schärfer ausgeprägte Entwicklung der Gallertscheide im Lauf der Zeit.

10. Die Reduktion der Chromosomen und die Reduktion der Kernmasse überhaupt, sowohl wie die denselben analogen Erscheinungen, haben wahrscheinlich die Bedeutung einer Anpassung, welche die Kerne einer jeden neuen Generation vor einer zu bedeutenden, für sie verderblichen Vergrößerung bewahrt. Es ist möglich, daß für diese Erscheinung auch noch irgend welche andere Momente eine Bedeutung haben.

Mai 1904.

Moskau. Laboratorium des botanischen
Universitäts-Gartens.

Erklärung zu den Zahlentabellen.

1. Die Tabellen I—IV zeigen die Zunahme der Dimensionen der Kerne bei deren primärer und sekundärer Vergrößerung.

Der Kern der Arten *Spirogyra majuscula*, *Spirogyra bellis*, *Spirogyra crassa* hat annähernd die Form eines Rotationsellipsoids um die kleine Achse. Der Durchmesser des Kerns wurde in der zur Zellachse senkrechten Richtung, die Dicke des Kerns aber in der zu der Achse parallelen Richtung gemessen.

Der Kern einer nicht genauer bestimmten Art *Spirogyra species* besitzt eine rundliche Form. Er wurde in den Richtungen des größten und des geringsten Durchmessers gemessen.

2. Tabellen des Längenwachstums und der Teilung der Zellen V—XXI.

Die horizontalen Zahlenreihen zeigen die Größen der Zellenlängen in derjenigen Ordnung, in welcher die Zellen im Faden liegen.

Die vertikalen Linien bezeichnen die Querscheidewände und die Grenzen zwischen den Zellen und Kammern.

Für die kernlosen Zellen sind zwei Längengrößen angezeigt: 1. die erste ist die Länge des zylindrischen Teils der Zelle längs der lateralen Oberfläche, 2. die zweite (in Klammern) ist die Länge der Zelle in der Achse, d. h. die erste Länge \pm die Summe der Höhen der beiden finalen Auftreibungen.

Das an der Stelle einer Zelle gestellte Zeichen \times bedeutet, daß die gegebene Zelle schon abgestorben ist. Das Zeichen I bedeutet, daß die Zelle abgestorben und ihr Lumen von beiden in dieselbe eingedrungenen Nachbarzellen eingenommen worden ist.

Die Zahlen 1., 2., 3. etc. zeigen die Zeitordnung der Beobachtungen.

L. = Länge der Zellen.

Die Längendifferenz zwischen den kernlosen Zellen (oder Kammern) und ihren Schwesterzellen (oder Kammern) während der ersten Messung erweist sich in verschiedenen Tabellen als verschieden. Dieses erklärt sich dadurch, daß der Zeitraum zwischen der Bildung der gegebenen Zellenpaare (oder Kammernpaare) nach dem Experiment und der ersten Messung ein verschiedener gewesen ist. Es versteht sich, daß je schneller nach der Beendigung des Experiments die erste Messung vollbracht worden war, um so geringer die Differenz zwischen den Größen beider Schwesterzellen sein muß.

3. Tabellen des Dickenwachstums der Zellen V—XII, XVIII—XXI.

Die vertikalen Linien bezeichnen die Querscheidewände zwischen den Zellen.

Die in den horizontalen Reihen zwischen den vertikalen Linien stehenden Zahlen zeigen die Dicke jeder in der Mitte gemessenen Zelle, in derjenigen Ordnung, in welcher die Zellen im Faden gelagert sind.

Die unter den vertikalen Linien stehenden Zahlen bedeuten die Größe des Diameters der Querscheidewände.

D. = Dicke der Zellen.

Wenn für die Dicke der Zelle nur eine Größe angezeigt ist, so bedeutet dieselbe die Dicke der Zelle annähernd in der Mitte, in der Kernregion. Wenn die Zelle in die Dicke wächst, so wird ihre Dicke an den Enden eine andere sein, als in der Mitte.

Die Dicke der Schwesterzellen in der Mitte gleich nach ihrer Bildung kann sich geringer erweisen, als die Dicke ihrer Mutterzelle in der Mitte.

4. Tabellen des relativen Wachstums der Zellen XIII—XVII.

Die Zahlen des relativen Wachstums der Zellen einzeln für jeden Zeitraum zeigen, wie viel Mal jede während der ersten Beobachtung gemessene Zelle im Zeitraum zwischen jeden zwei Messungen größer oder kleiner geworden ist. Die Zahlen, größer als eine 1, bezeichnen, daß die Größe der Zelle gewachsen ist; die Zahlen kleiner, als eine 1, bedeuten, daß dieselbe kleiner geworden ist.

Bei der Nachzählung wurde die Nachkommenschaft jeder während der ersten Beobachtung gemessenen Zelle für eine Zelle gerechnet.

Für die kernlosen Zellen wurde das relative Wachstum nur des mittleren zylindrischen Teils, als desjenigen, welcher alle Chlorophyllbänder und fast das ganze Protoplasma enthält und deswegen der wichtigere ist, bestimmt.

Bei der Messung der Länge und der Dicke der lebendigen Zellen sind einige Fehler nach dieser oder jener Seite möglich. Dies hängt davon ab, daß 1. während der Beobachtung der Faden im Gesichtsfeld sich etwas verrücken kann, 2. der Faden in der Wasserschicht zwischen dem Objektglas und dem Deckgläschen manchmal nicht vollkommen horizontal, sondern etwas schräg liegt, 3. das Deckgläschen zufällig den Faden etwas drücken und ihn etwas abplatteln kann.

Alle Messungen wurden vermitteltst Hartnaks Okular-Mikrometers ausgeführt. Dieses Instrument ist äußerst bequem für die Messung lebendiger und verhältnismäßiger großer Objekte, wenn es notwendig ist, die ganze Messungsprozedur möglichst schnell zu vollbringen. Die Schnelligkeit der Messung ist deshalb notwendig, weil ein zu lange dauerndes Verweilen des lebendigen Objekts unter dem Deckgläschen für denselben schädlich sein kann, und weil außerdem das lebendige Objekt während der Messung selbst, wenn auch nur etwas, sich bewegen kann.

Erklärung zu den Abbildungen.

Taf. III, u. IV.

Alle Abbildungen sind nach lebendigen Objekten mit Hilfe der Kamera vollzogen worden.

Die Vergrößerung aller Abbildungen ist die gleiche: 220.

Fig. 1—13, 16—30. Vom Inhalt der Zellen sind nur die Kerne mit den Nukleolen in ihren Umrissen abgebildet.

Fig. 14, 15. Vom Zellinhalt sind die Kerne mit ihren Nukleolen und die Umrisse der Chlorophyllbänder einer (oberen während der Beobachtung) Hälfte der Zelle mit den äußeren Umrissen der Stärkeanhäufungen der Pyrenoide abgebildet. Die Umrisse des zentralen Körpers der Pyrenoide sind in den lebendigen Objekten undeutlich und konnten deswegen nicht abgebildet werden.

In den einen Nukleolen bemerkt man an lebendigen Objekten Vakuolen mit deutlichem Umriß; in den anderen Nukleolen aber kann man nur zartere Distrikte ohne scharfe Umrisse sehen.

Die sichtbare Größe der Kerne (oder Nukleolen) in den Abbildungen kann bei gleicher Vergrößerung eine verschiedene sein, während ihre wirkliche Größe annähernd eine gleiche ist. Das kann davon abhängen, daß die Lage der Kerne (oder Nukleolen) beziehentlich zur Abbildungsfläche eine verschiedene sein kann, und ihre Form ebenfalls eine etwas verschiedene ist.

Spirogyra majuscula (Ktg.) Hansg. (Taf. III.)

Fig. 1. Kerne von gewöhnlicher Größe.

Fig. 2. Nachkommen primär vergrößerter Kerne.

Fig. 3. Einfache sekundär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung.

Fig. 4. Zusammengesetzte sekundär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung.

Fig. 5. Erscheinungen der Ausdehnung der Nachkommenkerne sekundärer Vergrößerung.

Fig. 6, 7. Zweikernige Zellen, deren Kerne sich beim Zerfall eines primär vergrößerten Kerns gebildet haben. Beide Kerne in jeder Zelle liegen im Zelllumen in der medianen Längsfläche.

Fig. 8, 9, 10. Zwei Kerne primärer Vergrößerung in der Zelle. Beide liegen im Zelllumen in der medianen Längsfläche.

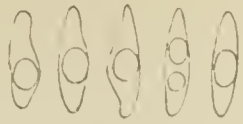


Fig. 1.



Fig. 6.

Fig. 7.



Fig. 14.

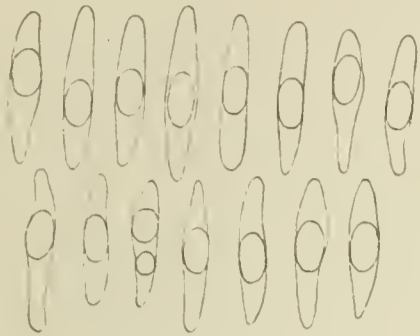


Fig. 2.



Fig. 15.



Fig. 8.

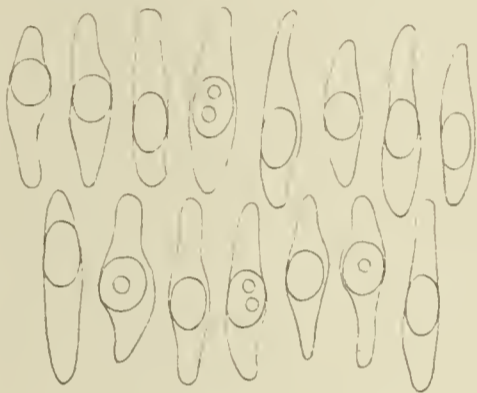


Fig. 3.



Fig. 16.



Fig. 4.



Fig. 10.



Fig. 9.

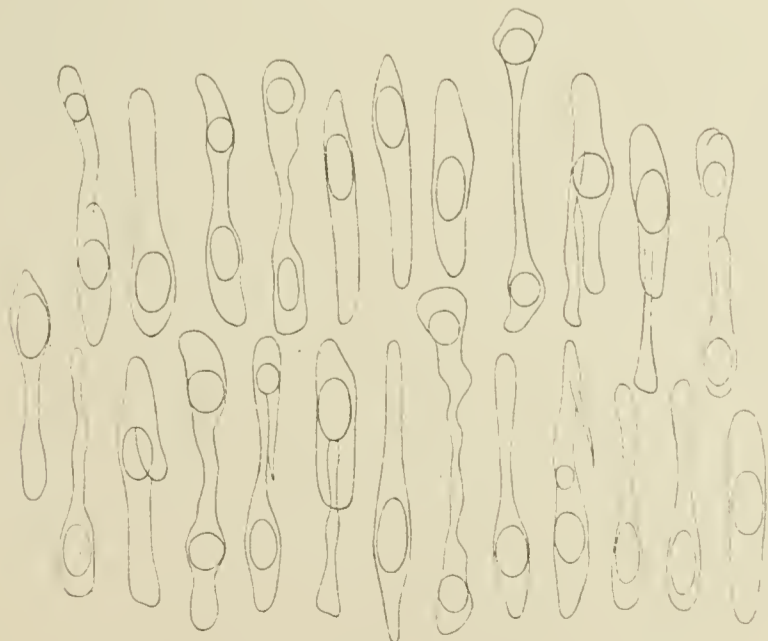


Fig. 5.



Fig. 12.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

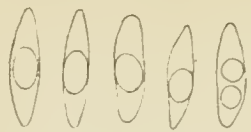


Fig. 17.

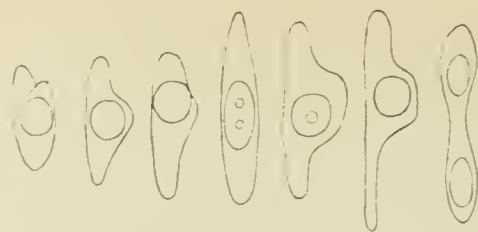


Fig. 18.

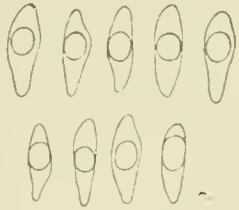


Fig. 19.

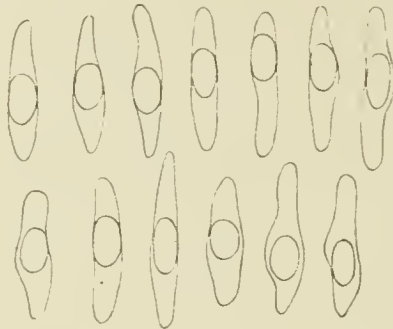


Fig. 20.



Fig. 24.

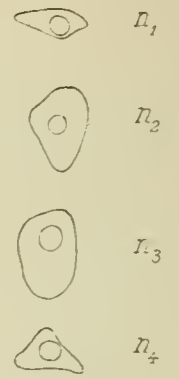


Fig. 28.

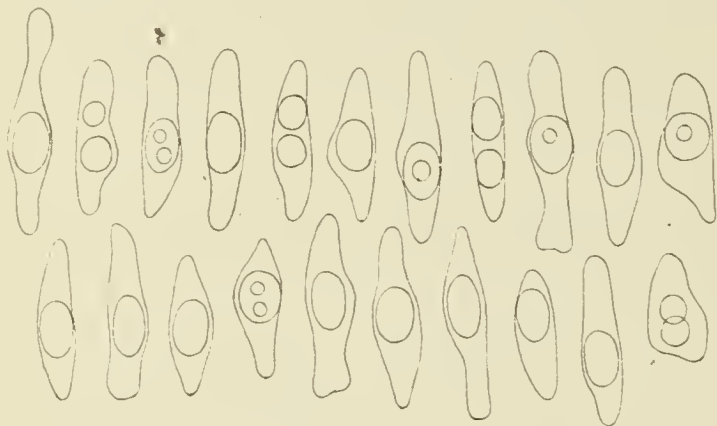


Fig. 21.



Fig. 25.

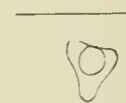


Fig. 26.

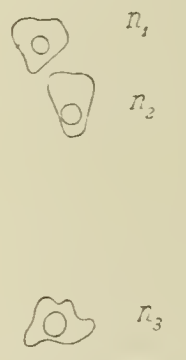


Fig. 27.



Fig. 22.

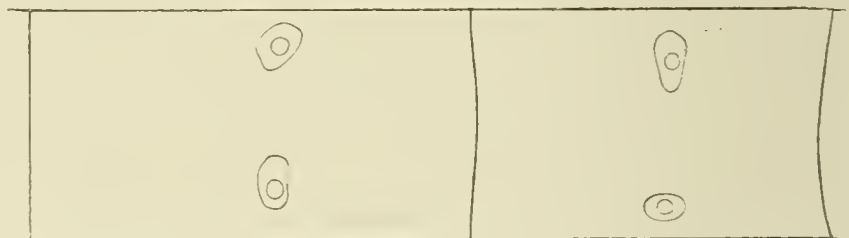


Fig. 30.

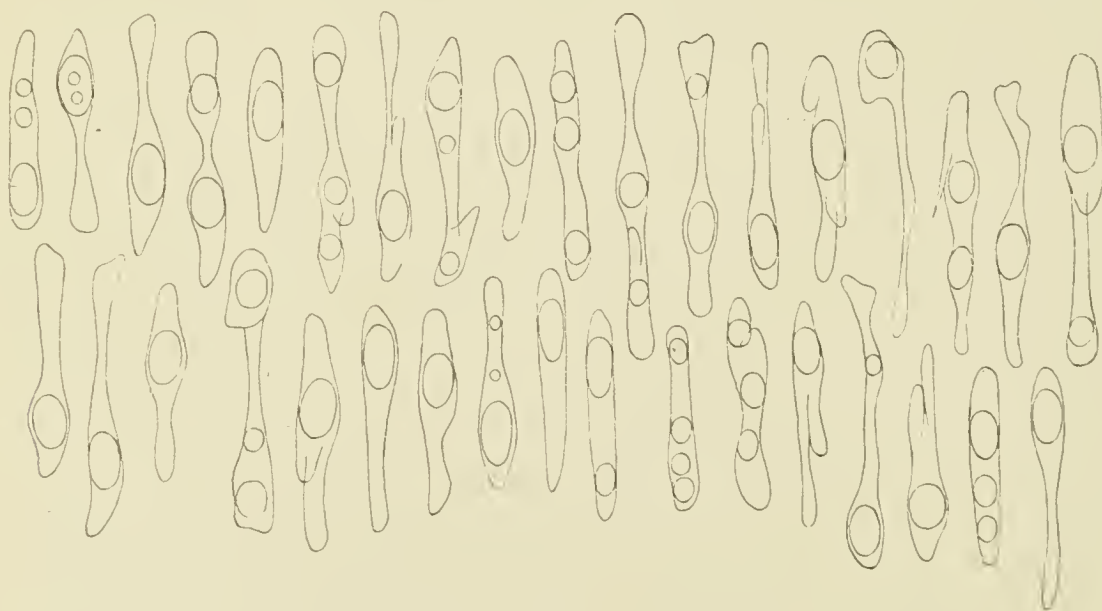


Fig. 23.

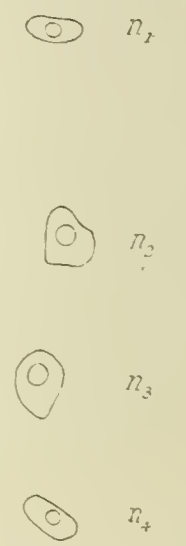


Fig. 29.

Fig. 11, 12, 13. Fälle des Zerfalls der sekundär vergrößerten Kerne in zwei Teile.

Fig. 11. Der eine Kern — in der Nähe der oberen Wand, der andere Kern — in der Nähe der unteren Wand.

Fig. 12, 13. Kerne liegen im Zelllumen in der medianen Längsfläche.

Fig. 14, 15. Zellen mit sekundär vergrößertem einfachem und zusammengesetztem Kern.

Spirogyra species? (Taf. III.)

Fig. 16. Primär vergrößerter Kern vor seiner ersten Teilung.

Spirogyra crassa (Ktg.) Hansg. (Taf. IV.)

Fig. 17. Nachkommen primär vergrößerter Kerne.

Fig. 18. Einfache und zusammengesetzte sekundär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung.

Spirogyra bellis (Hossal) Clève. (Taf. IV.)

Fig. 19. Kerne von gewöhnlicher Größe.

Fig. 20. Nachkommen primär vergrößerter Kerne.

Fig. 21. Einfache Kerne sekundärer Vergrößerung vor ihrer ersten Teilung.

Fig. 22. Zusammengesetzte Kerne sekundärer Vergrößerung vor ihrer ersten Teilung.

Fig. 23. Sekundär vergrößerte Kerne im Zustand der Ausdehnung.

Fig. 24. Zwei Kerne primärer Vergrößerung in der Zelle. Beide liegen im Zelllumen in der medianen Längsfläche.

Fig. 25, 26. Beide Kerne jeder Zelle haben sich beim Zerfall eines sekundär vergrößerten Kerns in zwei Teile gebildet. Kerne befinden sich im Zelllumen in der medianen Längsfläche.

Fig. 27. Drei Kerne der Zelle haben sich infolge des Zerfalls eines sekundär vergrößerten Kerns gebildet. n_1, n_3 — in der Nähe der oberen Wand, n_2 — in der Nähe der unteren Wand.

Fig. 28. Zerfall des sekundär vergrößerten Kerns in 4 Fragmente. n_1, n_3 — in der Nähe der oberen Wand, n_2, n_4 — in der Nähe der unteren Wand.

Fig. 29. Die 4 Kerne sind infolge des Zerfalls eines sekundär vergrößerten Kerns erhalten, n_1, n_4 — in der Nähe der lateralen Wand, n_2 — in der Nähe der oberen Wand, n_3 — in der Nähe der unteren Wand.

Fig. 30. In jeder Zelle befinden sich je zwei Kerne von halber Größe, welche sich bei der Einwirkung der Abkühlung auf die teilende Mutterzelle gebildet haben. In einer Zelle (rechts) sieht man beide Kerne im Zelllumen im optischen Längsschnitt; in der anderen Zelle (links) liegt der eine Kern in der Nähe der oberen, der andere — in der Nähe der unteren Wand.

	Zahl der ausgemessenen Kerne.	Diameter der Kerne.	Dicke der Kerne.
Kerne von gewöhnlicher Größe	324	23 ₀ μ — 42 ₃ μ; mittl. 31 ₃ μ	4 ₅ μ — 9 ₀ μ; mittl. 6 ₇ μ
Nachkommen primär vergrößerter Kerne	1460	26 ₄ μ — 65 ₄ μ; mittl. 41 ₇ μ	4 ₉ μ — 11 ₇ μ; mittl. 7 ₆ μ
Sekundär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung	97	42 ₉ μ — 70 ₂ μ; mittl. 51 ₄ μ	6 ₆ μ — 14 ₃ μ; mittl. 10 ₁ μ
Nachkommen sekundär vergrößerter Kerne	258	41 ₂ μ — 75 ₄ μ; mittl. 54 ₇ μ	5 ₈ μ — 13 ₂ μ; mittl. 8 ₇ μ

Spirogyra crassa.

Tabelle II.

	Zahl der ausgemessenen Kerne.	Diameter der Kerne.	Dicke der Kerne.	Diameter der Nukleolen.	Dicke der Nukleolen.
Kerne von gewöhnlicher Größe	23	31 ₂ μ — 37 ₃ μ; mittl. 33 ₅ μ	7 ₂ μ — 10 ₆ μ; mittl. 8 ₃ μ	—	—
Nachkommen primär vergrößerter Kerne	117	26 ₀ μ — 66 ₁ μ; mittl. 37 ₉ μ	5 ₇ μ — 9 ₉ μ; mittl. 7 ₇ μ	9 ₁ μ — 13 ₀ μ; mittl. 11 ₀ μ	5 ₈ μ — 7 ₈ μ; mittl. 6 ₇ μ
Sekundär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung	11	36 ₄ μ — 56 ₀ μ; mittl. 46 ₈ μ	9 ₁ μ — 12 ₆ μ; mittl. 11 ₀ μ	13 ₀ μ — 14 ₃ μ; mittl. 13 ₆ μ	8 ₄ μ — 9 ₇ μ; mittl. 9 ₁ μ
Nachkommen sekundär vergrößerter Kerne	6	39 ₀ μ — 62 ₅ μ; mittl. 49 ₈ μ	7 ₈ μ — 9 ₁ μ; mittl. 8 ₄ μ	14 ₃ μ — 15 ₆ μ; mittl. 14 ₆ μ	7 ₈ μ — 7 ₈ μ; mittl. 7 ₈ μ

Tabelle III.

<i>Spirogyra species?</i>	Zahl der ausgemessenen Kerne.	Größter Durchmesser der Kerne.	Kleinster Durchmesser der Kerne.	Diameter der Nukleolen.
Kerne von gewöhnlicher Größe	13	19,2 μ — 25,6 μ ; mittl. 23,5 μ	14,4 μ — 24,0 μ ; mittl. 17,8 μ	11,2 μ — 12,8 μ ; mittl. 11,4 μ
Primär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung	3	24,8 μ — 30,4 μ ; mittl. 27,5 μ	16,0 μ — 24,0 μ ; mittl. 20,3 μ	12,8 μ — 14,4 μ ; mittl. 13,9 μ

Tabelle IV.

<i>Spirogyra bellis.</i>	Zahl der ausgemessenen Kerne.	Diameter der Kerne.	Dicke der Kerne.	Diameter der Nukleolen.	Dicke der Nukleolen.
Kerne von gewöhnlicher Größe	204	18,2 μ — 33,8 μ ; mittl. 27,2 μ	5,2 μ — 9,1 μ ; mittl. 7,0 μ	7,8 μ — 12,4 μ ; mittl. 10,3 μ	5,9 μ — 8,5 μ ; mittl. 6,9 μ
Primär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung	25	22,8 μ — 33,8 μ ; mittl. 30,2 μ	6,5 μ — 13,0 μ ; mittl. 9,0 μ	—	—
Nachkommen primär vergrößerter Kerne	211	28,6 μ — 56,6 μ ; mittl. 40,6 μ	6,5 μ — 9,8 μ ; mittl. 8,2 μ	8,5 μ — 15,6 μ ; mittl. 12,5 μ	5,9 μ — 9,1 μ ; mittl. 6,9 μ
Sekundär vergrößerte Kerne vor ihrer ersten Teilung	16	36,4 μ — 59,1 μ ; mittl. 44,8 μ	9,1 μ — 11,7 μ ; mittl. 10,8 μ	11,7 μ — 17,5 μ ; mittl. 14,6 μ	7,1 μ — 11,0 μ ; mittl. 9,1 μ

Tabelle V.

Spirogyra majuscula.

I. Gewöhnliche Zellen dieser Art haben eine Dicke von 55μ — 75μ .

II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Nach der Abkühlung bildete sich in einem der gewöhnlichen Fäden zum 15. August 1894 die Kammer B, welche von der einen einfachen primär vergrößerten Kern (mit einem großen Nucleolus) enthaltenden Kammer A begleitet wurde. Die Kammer A erzeugte eine zahlreiche Nachkommenschaft aus dickeren Zellen, welche jede einen großen einfachen Kern besaßen.

1894.	Länge	→
1. 15. August 2 U. 4 M. Tages . . .		
2. 23. August 10 U. 11 M. Morgens .	153,4	
3. 2. September 10 U. 41 M. „ .	209,5 | 193,0 | 183,9 | 180,6 | 222,7 | 209,5 | 188,1	
→		→
	143,5	167,5
	198,0 | 226,0 | 216,9 | 210,3 | 209,5 | 199,6 | 191,4 | 213,7 | 222,7 | 242,5 | 216,1 | 207,1 | 206,2 | 206,2	
→		A →
		179,8
	168,3	
	212,8 | 209,5 | 226,0 | 222,7 | 209,5 | 213,7 | 226,9 | 216,1 | 219,4 | 221,0 | 235,9 | 226,0 | 216,1 | 202,9	
→		→
	156,7	181,5
	205,4 | 209,5 | 198,8 | 198,8 | 200,5 | 235,9 | 206,2 | 206,2 | 212,8 | 216,9 | 217,8 | 235,9 | 259,0 | 188,1	
→		→
	154,3	75,9
	169,9 | 173,2 | 179,0 | 174,9 | 173,2 | 196,3 | 209,5 | 193,0 | 183,9 | 187,3 | 193,0 | 165,0 | 174,1 | 122,1	81,7
	B 1 = 1 μ .	D. A 1 = 1 μ .
	107,2	1. 77,5
	136,9	2. 74,2 — 85,8
	143,5 | 214,5	3. 77,5 — 95,7

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsub-
stanz in der Zelle.

Die Experimente, welche an sich teilenden Zellen primärer Vergrößerung im September desselben Jahres 1894 gemacht wurden, führten zur Bildung mehrerer Zellen und Kammern mit sekundär vergrößertem Inhalt an Kernsubstanz, welche von kernlosen Zellen und Kammern begleitet waren.

1) 1894.

	L.	m						→					
1. 25. September 10 U. 17 M. Morgens	79,2	(93,2)											
2. 8. Oktober 2 U. 11 M. Tages . .	85,8	(114,7)						313,5					
3. 22. Oktober 5 U. 48 M. „ . .	87,4	(115,5)	156,7	180,7	148,5	155,1	143,5						
→	n		1 = 1 μ.										
	94,0												
			339,9										
	136,1	136,9	146,8	161,7	153,4	153,4	153,4	183,9	180,7	176,5	183,1		
	D.												
	n												
1.	100,6												
2.	113,8												
3.	117,9	131,2	137,8	132,0	132,0	133,9	130,3	119,6	131,2	143,5	146,8	136,9	143,5
	99,8	122,1	135,3	137,8	125,4	133,6	132,0	127,9	112,2	138,6	141,1	144,9	127,0
→	1 = 1 μ.												
	143,5												
	134,5												
	123,7												
	143,5												
	130,3												
	127,9												
	100,6												

m — kernlose Zelle.
n — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

2)

	L.	s					→						
1. 25. September 1 U. 24 M. Tages . .	66,0	(84,1)											
2. 8. Oktober 3 U. 11 M. Tages . . .	70,1	(95,7)	132,0				120,4						
3. 19. Oktober 3 U. 16 M. „ . . .	69,3	(99,0)	193,0	184,8	136,9	200,5							
→	t		1 = 1 μ.										
	90,7												
	115,5	125,4	132,8	128,7	132,0	138,6							
	176,5	199,6	150,1	176,5	420,7	235,9	140,2	242,5	150,1	131,2	193,0	146,0	
	D.												
	t												
	1 = 1 μ.												
1.	101,5												
2.	113,8 — 128,7												
3.	114,7 — 150,9												

s — kernlose Zelle.
t — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

3)

	L. a					→
1. 25. September 2 U. 51 M. Tages	70 _{,1}					
2. 7. Oktober 5 U. 23 M. Tages	107 _{,2}		233 _{,5}			
3. 21. Oktober 9 U. 2 M. Abends	131 _{,2}	200 _{,5}	189 _{,7}	177 _{,4}	182 _{,3}	

→	b						1 = 1 μ.	D.	b						1 = 1 μ.	
			89 _{,9}					1.				99 _{,8}				
		197 _{,2}		212 _{,8}		193 _{,9}		2.	102 _{,3}	—	103 _{,9}					
	269 _{,8}	284 _{,6}	298 _{,6}	282 _{,1}	239 _{,2}	255 _{,7}		3.	105 _{,6}	—	116 _{,3}					

a — kernlose Kammer.
b — enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

4)

	L. x		y						→
1. 25. September 4 U. 14 M. Tages	76 _{,7}	(89 _{,1})						103 _{,9}	
2. 7. Oktober 9 U. 58 M. Abends	82 _{,5}	(110 _{,5})	153 _{,4}		142 _{,7}			160 _{,0}	
3. 21. Oktober 5 U. 43 M. Tages .	79 _{,2}	(105 _{,6})	213 _{,7}	186 _{,4}	238 _{,4}	259 _{,0}	193 _{,9}	202 _{,9}	

→	z												u		→
		...						93 _{,2}					70 _{,9}	(85 _{,8})	...
		172 _{,4}	...	150 _{,9}		143 _{,5}				288 _{,7}			81 _{,7}	(102 _{,3})	...
	220 _{,3}	226 _{,9}	...	268 _{,9}	251 _{,6}	232 _{,6}	235 _{,9}	193 _{,0}	176 _{,5}	191 _{,4}	206 _{,2}		83 _{,3}	(108 _{,9})	

→	t	w 1 = 1 μ.		D.	y		z	1 = 1 μ.		w
	77 _{,5}	(89 _{,1})	101 _{,5}	1.	99 _{,0}	...	99 _{,0}	...	99 _{,0}	
	84 _{,1}	(108 _{,9})	303 _{,6} | 305 _{,2}	2.	109 _{,7} — 115 _{,5}	...	105 _{,6} — 108 _{,9}	...	106 _{,4} | 107 _{,2}	
				3.	114 _{,7} — 124 _{,6}	...	113 _{,8} — 123 _{,7}			

x, u, t — kernlose Zellen.
y — enthält zwei primär vergrößerte Kerne.
z — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
w — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

5)

	L.					→
1. 25. September 9 U. 44 M. Abends						
2. 9. Oktober 10 U. 31 M. Morgens		169 _{,9}			168 _{,3}	
3. 22. Oktober 9 U. 31 M. Abends	330 _{,0}	300 _{,4}	169 _{,1}	160 _{,0}	165 _{,0}	

→	F						G 1 = 1 μ.								
		99 _{,0}													
			153 _{,4}			155 _{,1}				74 _{,2}	(94 _{,0})				
	178 _{,2}	351 _{,4}	354 _{,7}	193 _{,0}	184 _{,8}	188 _{,9}	209 _{,5}			80 _{,8}	(105 _{,6})				
										80 _{,0}	(107 _{,2})				

D.	F												1 = 1 μ .
1.	99,0												
2.	113,8			115,5			115,5			112,2			
3.	123,7	132,8	132,0	138,6	135,3	127,9	132,8	143,5	138,6	140,2	132,8	120,4	
	99,0	125,4	122,1	143,5	131,2	138,6	110,5	135,3	122,1	143,5	131,2	131,2	98,2

F — enthält zwei primär vergrößerte Kerne.
G — kernlose Zelle.

6)	L.	K							→
1. 26. September 1 U. 38 M. Tages		125,4							
2. 9. Oktober 10 U. Abends		321,7			318,4				
3. 23. Oktober 8 U. 38 M. Abends		264,0	247,5	254,9	254,9	232,6	242,5	262,3	

→ L 1 = 1 μ . D. K 1 = 1 μ .

77,5 (95,7)	1.	100,6
81,7 (112,2)	2.	101,5 — 101,5
255,7 80,8 (108,9)	3.	107,2 — 113,8

K — enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
L — kernlose Zelle.

7)	L.	w	→			
1. 26. September 1 U. 38 M. Tages	74,2 (92,4)					
2. 9. Oktober 10 U. 43 M. Abends	74,2 (103,9)	348,1				
3. 24. Oktober 6 U. 53 M. „	74,2 (112,2)	156,7	97,3	123,7	274,7	268,9

→ x 1 = 1 μ . D. x 1 = 1 μ .

117,9					
	319,3				
261,5	265,6	267,3	120,4	216,1	343,2

1.	100,6
2.	108,1 — 108,1
3.	108,1 — 125,4

w — kernlose Zelle.
x enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

8) — 13) Diese Fälle stimmten mit den vorhergehenden vollkommen überein.

Tabelle VI.

Spirogyra majuscula.

I. Gewöhnliche Zellen der gegebenen Art haben eine Dicke von 55 μ — 75 μ .

II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Vermittelst der Abkühlung wurden aus einer gewöhnlichen sich teilenden Zelle zum 14. August 1894 die Zelle R mit einem einfachen primär vergrößerten Kern und die kernlose Zelle S erhalten. Die zahlreiche Nachkommenschaft der Zelle R, welche aus dickeren Zellen mit einem großen einfachen Kern bestand, durchlebte glücklich den Winter des Jahres 1894/1895.

1894.	L.													→		
1. 14. August 9 U. 29 M. Abends . . .														→		
2. 21. August 10 U. 5 M. „ . . .														→		
3. 9. September 6 U. 48 M. „ . . .														237,6 | 218,6 | 195,5 | 202,9 | 222,7 | 189,7 | 191,4	→	
														R	→	
														140,2		
														227,7		
														212,8 | 232,6 | 200,5 | 200,5 | 213,7 | 229,3 | 235,9 | 245,0 | 269,8 | 219,4 | 195,5 | 189,7 | 190,6 | 189,7		
														S 1 = 1 μ . D. R 1 = 1 μ .		
														90,7 (112,2)	1. 77,5	
														219,4	2. 77,5 — 77,5	
														173,2 | 184,8 | 159,2 | 163,3 | 153,4 | 151,8 | 153,4 | 235,9 | 216,1	3. 80,0 — 87,4	
														94,0 (115,5)		

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Im Sommer des folgenden Jahres 1895 wurden an dem Material aus Zellen mit primär vergrößerten Kernen, welches überwintert hatte, Abkühlungsexperimente gemacht. Im Resultat der Experimente wurden mehrere Zellen und Kammern mit sekundär vergrößertem Inhalt an Kernsubstanz erhalten.

1895.

1)	L.													A	→			
1. 16. Juli 5 U. 3 M. Tages . . .														137,8	→			
2. 25. Juli 2 U. 15 M. „ . . .														225,2	231,8	232,6	212,8	
3. 2. August 1 U. 5 M. Tages														363,0 | 364,6 | 343,2 | 341,5 | 356,4 | 359,7 | 394,3 | 223,6				

→	$B \ 1 = 1 \mu.$	D.	A	$1 = 1 \mu.$
	107,2	1.	97,3	
	165,0	2.	99,0 99,8 100,6 99,0	
	206,2 226,0	3.	103,9 | 110,5 | 113,8 | 110,5 | 108,9 | 110,5 | 107,2 | 105,6 | 102,3	
			97,3 109,7 105,6 114,7 102,3 110,5 105,6 105,6 104,8 99,0	

A besitzt einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 B — kernlose Kammer.

2)	L.	A	→
1. 19. Juli 10 U. 40 M. Morgens . . .		128,7	
2. 25. Juli 11 U. 25 M. „ . . .		149,3	219,4
3. 1. August 10 U. 12 M. Abends . . .		231,8	152,6 | 141,1 | 272,2 | 252,4 | 265,6 | 255,7

→	B	→
	221,1	
	202,9	
	235,9 | 255,7 | 268,9 | 232,6 | 222,7 | 193,0 | 179,8 | 176,5 | 176,5 | 202,1 | 219,4 | 282,1 | 268,9 | 250,8	
→		$1 = 1 \mu.$

224,4	226,0
245,8 | 213,7 | 206,2 | 259,0 | 165,0 | 247,5 | 199,6 | 211,2 | 226,0 | 219,4 | 218,6 | 216,1 | 235,9	

D.	$B \ 1 = 1 \mu.$	A — kernlose Kammer.
1.	105,6	
2.	105,6 — 107,2	B besitzt zwei primär vergrößerte Kerne.
3.	112,2 — 136,9	

3)	L.	C	D →
1. 30. Juli 12 U. 43 M. Tages . . .		133,6	99,0
2. 11. August 10 U. 45 M. Morgens		193,0	123,7 | 123,7 | 146,0 | 146,8 | 219,4 | 226,0 | 286,3

→	A	B →
	84,9 (97,3)	117,1
	254,9 | 139,4 | 140,2 | 146,8 | 169,1	90,7 (122,1) | 148,5 | 147,7 | 190,6 | 216,1 | 249,1

→	$1 = 1 \mu.$	D.	D	→
	229,3 | 244,2 | 255,7	1.	95,7	
		2.	99,8 | 102,3 | 107,2 | 107,2 | 110,5 | 110,5 | 120,4 | 122,1	
			96,5 101,5 104,8 108,9 105,6 111,4 101,5 115,5 110,5	

→	B	1 = 1 μ .
	95,7	
	115,5 | 115,5 | 113,8 | 107,2 . . . 103,9 | 107,2 | 120,4 | 111,4 | 115,5 | 117,9 | 115,5 | 110,5 117,9 | 111,4 | 113,0 | 96,5 | 97,3 | 107,2 | 108,1 | 116,3 | 102,3 | 117,9 | 108,1 | 113,8 | 94,9	

C — kernlose Kammer.
 D, B — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 A — kernlose Zelle.

4)	L.	A	→
1. 30. Juli 2 U. Tages		120,4	
2. 19. August 11 U. 30 M. Morgens .	348,1 | 374,5 | 308,5 | 407,5 | 383,6 | 188,1 | 186,4		

→	B	D →
	94,0 . . .	123,7
	337,4 | 136,9 | 120,4 | 272,2 . . . 216,1 | 205,4 | 195,5 | 199,6 | 189,7 | 189,7 | 189,7 | 196,3 | 367,9	

→	C 1 = 1 μ .	D.	A	→
	89,1 348,9 | 311,8 | 158,4 | 163,3 | 245,8	1.	101,5	
		2.	120,4 | 132,8 | 123,7 | 127,0 | 116,3 | 117,9 100,6 | 126,2 | 116,3 | 125,4 | 106,4 | 116,3 | 116,3	

→	1 = 1 μ .
	115,5 | 110,5 | 105,6 | 104,8 108,5 | 105,6 | 105,6 | 103,9

A enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 B, C — kernlose Kammern.
 D enthält zwei primär vergrößerte Kerne.

5)	L.	C	1 = 1 μ .	D
1. 30. Juli 5 U. 5 M. Tages		147,7		101,5
2. 12. August 2 U. 20 M. „	207,1 | 198,0 | 198,0 | 211,2 | 199,6 | 193,0 | 191,4 | 189,7 | 193,9			

D.	C	1 = 1 μ .	
1.	99,0		C — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
2.	103,1 | 108,9 | 108,9 | 107,2 | 103,1 | 103,9 | 102,3 | 100,6 98,2 | 108,1 | 105,6 | 110,5 | 102,3 | 106,4 | 101,5 | 101,5 | 99,0		D — kernlose Kammer.

6) — 34) Diese Fälle waren den vorhergehenden vollkommen ähnlich.

Tabelle VII.

Spirogyra majuscula.

I. Gewöhnliche Zellen besitzen eine Dicke von 55 μ — 75 μ .

II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Eine gewöhnliche sich teilende, der Anästhesierung mit Äther unterworfenene Zelle hat sich in zwei Kammern, eine kernlose *M* und eine andere *A*, mit einem einfachen primär vergrößerten Kern, geteilt. Von *A* sind ganze Fäden aus dicken Zellen mit großen einfachen Kernen abstammend.

1897.	L.	A	1=1 μ .	M
1. 1. April 11 U. 10 M. Morgens		173,6		167,1
2. 13. April 10 U. 15 M. „		230,1	224,9	197,6
3. 21. April 4 U. 25 M. Tages	160,6 | 160,6	163,2 | 158,6	128,7 | 123,5	230,1 | 212,0

D.	A	1 = 1 μ .
1.	68,3	
2.	68,3	68,3
3.	74,1 | 78,7 | 78,7 | 78,0	72,8 | 74,1 | 71,5
	67,6 | 78,0 | 70,9 | 79,3	72,8 | 74,8 | 71,5 | 67,0

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Die Abkühlung der sich teilenden von *A* abstammenden Nachkommenzellen führte im Juli desselben Jahres 1897 zur Bildung von Zellen mit sekundär vergrößertem Inhalt an Kernsubstanz.

1) 1897.	L. a	→
1. 6. Juli 12 U. 50 M. Tages	113,8	
2. 14. Juli 3 U. 50 M. Tages.	199,6 | 209,5 | 183,1 | 162,5 | 166,6 | 160,0 | 156,7 |	
→	b	1 = 1 μ . D. b 1=1 μ .
	158,4	1. 103,9
	161,7 | 169,9 | 174,9 | 164,2 | 158,4 | 176,5 | 165,0 | 158,4 | 160,0 | 174,9	2. 117,1 — 138,6

a — kernlose Kammer.
b — besitzt zwei primär vergrößerte Kerne.

2)	L. e	→
1. 6. Juli 12 U. 55 M. Tages	122,1	
2. 14. Juli 3 U. Tages	226,0 | 185,6 | 183,1 | 181,5 | 183,1 | 166,6 |	

→	<i>f</i>										$1 = 1 \mu.$
	166,6										
	169,9	168,3	174,9	176,5	165,0	166,6	169,9	165,0	157,6	165,0	173,2

D. *f* $1 = 1 \mu.$

1.	103,9
2.	108,9 — 125,4

e — kernlose Kammer.
f — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

3)

	L.	<i>a</i>						<i>b</i>	→			
1.	7. Juli	12 U.	30 M.	Tages	...	127,0						221,1
2.	14. Juli	6 U.	5 M.	Abends	...	160,0	252,4	235,9	232,6	240,9	216,1	221,9

→	<i>c</i>										<i>d</i>	$1 = 1 \mu.$
		..	143,5						179,8			
	229,3	219,4	..	186,4	184,8	181,5	165,0	164,2	169,9	169,1	176,5	173,2

D. *b* *d* $1 = 1 \mu.$

1.	103,1	..	103,1
2.	105,6 — 118,8	..	107,2 — 113,8

a, c — kernlose Kammern.
b, d — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

4)

	L.	<i>m</i>						<i>n</i>	→			
1.	7. Juli	4 U.	55 M.	Tages	...	162,5						202,9
2.	16. Juli	1 U.	Tages	...	226,0	321,7	321,7	272,2	272,2	249,1		
3.	22. Juli	9 U.	25 M.	Morgens	...	273,1						

→ $1 = 1 \mu.$ D. *n* $1 = 1 \mu.$

	252,4	236,8	235,9
--	-------	-------	-------

1.	103,9
2.	110,5 — 122,9
3.	110,5 — 143,5

m — kernlose Kammer.
n enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

5)

	L.											<i>A</i>	→			
1.	7. Juli	6 U.	20 M.	Abends	...											190,6
2.	14. Juli	2 U.	20 M.	Tages	...	260,7	258,2	242,5	252,4	142,7	143,5	279,7				

→	<i>B</i>										<i>E</i>	$1 = 1 \mu.$ <i>F</i>		
		129,5	..						176,5		127,0			
	283,8	142,7	148,5	136,9	..	219,4	219,4	199,6	200,5	216,5	216,9	226,0	219,4	199,6

D.	A	E	1 = 1 μ .
1.	103,9	104,8	A, E — mit 2 Kernen primärer Vergrößerung.
2.	111,4 — 122,1	113,8 — 122,1	B, F — kernlose Kammern.

6) — 10) Diese Fälle waren den vorhergehenden vollkommen ähnlich.

Tabelle VIII.

Spirogyra crassa.

- I. Gewöhnliche Zellen haben eine Dicke von 120 μ — 150 μ .
- II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Zum 16. April des Jahres 1897 wurde durch Abkühlung einer sich teilenden gewöhnlichen Zelle ein Tochter-Zellenpaar erhalten, welches aus einer kernlosen Zelle L und einer anderen, einen primär vergrößerten Kern enthaltenden Zelle K bestand. Von der Zelle K stammten dickere Nachkommenzellen ab, welche je einen großen einfachen Kern enthielten.

1897.	L.	→
1. 16. April 2 U. 30 M. Tages . . .		
2. 22. April 11 U. 20 M. Abends . . .		
3. 2. Mai 11 U. 30 M. „ . . .		163,3 | 154,3 | 150,9 | 156,7 | 140,2 | 136,9 | 139,4
→	K	→

186,4	106,4
145,2 | 138,6 | 134,5 | 133,6 | 133,6 | 140,2 | 140,2 | 136,9 | 143,5 | 143,5 | 143,5 | 134,5 | 140,2 | 136,9	
→	L 1 = 1 μ .

173,2	94,0
133,6 | 130,3 | 136,9 | 255,7 | 259,0 | 134,5 | 140,2 | 140,2 | 148,5	105,6 (150,9)
	113,0 (155,1)

D.	K	1 = 1 μ .
1.	158,4	
3.	165,0 — 169,9	

- III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Durch Abkühlung sich teilender Nachkommenzellen K im Mai desselben Jahres 1897 konnte man von ihnen Tochterzellen

und Kammern erhalten, in welchen der Inhalt an Kernsubstanz sekundär vergrößert war.

1897.

1)		L.	c	d	e			→	
1.	24. Mai 12 U. 25 M. Tages	. . .	155,3	173,5	. . .	180,7			
2.	3. Juni 5 U. 35 M. „	. . .	168,3	420,7	420,7	. . .	301,9	292,9	285,4

→		f	1 = 1 μ.		D.	d	e			1 = 1 μ.		
		152,1			1.	185,9	. . .	186,5				
		305,2	160,0	(206,2)	2.	209,5	199,6	. . .	217,7	237,6	234,3	222,7

c — kernlose Kammer.
 d enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 e — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.
 f — kernlose Zelle.

2)		L.	a	b			1 = 1 μ.
1.	24. Mai 2 U. 25 M. Tages	. . . .	134,5	143,5			
2.	31. Mai 3 U. 5 M. „	. . . .	146,0 (160,0)	269,7	272,2		
3.	6. Juni 11 U. 45 M. Morgens	. . .	143,5 (194,7)	346,5	336,6	336,6	321,7

D.		b	1 = 1 μ.		
1.		189,7			
2.		193,0	193,0		
3.		212,0	220,3	220,3	205,4

a — kernlose Zelle.
 b — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

Tabelle IX.

Spirogyra majuscula.

- I. Gewöhnliche Zellen von einer Dicke von 55 μ — 75 μ.
- II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Aus einer gewöhnlichen sich teilenden Zelle haben sich nach ihrer Abkühlung gebildet: 1. eine kernlose Kammer a und 2. eine andere Kammer b, in welcher sich ein einfacher primär vergrößerter Kern befand. Von b entstanden ganze Fäden, welche aus Zellen mit einfachen primär vergrößerten Kernen bestanden. Diese Fäden durchlebten glücklich den Winter des Jahres 1897/1898.

1897.

L. a

→

1. 14. August 2 U. 14 M. Tages . . .	78,4				
2. 21. August 4 U. 57 M. „ . . .	90,7		125,4		
3. 30. August 7 U. 3 M. Abends . . .	108,9	206,2	169,1	163,3	161,7
4. 11. September 2 U. 41 M. Tages. .	134,5				
5. 30. September 2 U. 4 M. „ . . .	198,0				

b

→

					113,8	
	123,7			232,6		
| 154,3	| 160,0	| 148,5	| 139,4	| 130,3	| 136,9	| 143,5
| 146,8	| 148,5	| 160,0	| 160,0	| 173,2	| 155,1	| 143,5

1 = 1 μ .

	233,5								214,5				
| 148,5	| 141,1	| 136,9	| 127,0	| 143,5	| 134,5	| 127,0	| 133,6	| 138,6	| 136,1	| 136,9	| 136,9	| 150,9	

D. b 1 = 1 μ .

1.	77,5
2.	77,5 — 83,3
3.	77,5 — 88,3
4.	79,2 — 92,4

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Im Juli des Jahres 1898 führten die an den Nachkommenzellen *b* gemachten Abkühlungsexperimente zur Bildung von Zellen, welche sich durch einen sekundär vergrößerten Inhalt an Kernsubstanz auszeichneten.

1) 1898.

L. n

a 1 = 1 μ .

D.

a 1 = 1 μ .

1. 19. Juli 9 U. 10 M. Morgens . . .	167,7	267,8	1.	100,7
2. 21. Juli 9 U. 55 M. „ . . .	185,9	298,3	2.	100,7

n — kernlose Kammer.*a* enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

2)

L. a

→

1. 19. Juli 9 U. 30 M. Morgens	167,7				128,7
2. 22. Juli 11 U. 20 M. „	211,9		120,9		126,1
3. 28. Juli 10 U. 40 M. „	323,0	126,1	146,9	165,7	159,9
				169,6	165,7
					165,1

<p style="text-align: center;">→ <i>b</i> 1 = 1 μ.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%; text-align: center;">129,₃</td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">144,₃</td><td></td><td style="text-align: center;">141,₇</td><td></td></tr> <tr style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"><td style="border-right: 1px solid black;">172,₂</td><td style="border-right: 1px solid black;">188,₅</td><td style="border-right: 1px solid black;">191,₇</td><td style="border-right: 1px solid black;">203,₄</td><td style="border-right: 1px solid black;">191,₁</td><td style="border-right: 1px solid black;">196,₃</td><td style="border-right: 1px solid black;">201,₅</td><td style="border-right: 1px solid black;">201,₅</td><td style="border-right: 1px solid black;">209,₃</td></tr> </table>			129, ₃				144, ₃		141, ₇		172, ₂	188, ₅	191, ₇	203, ₄	191, ₁	196, ₃	201, ₅	201, ₅	209, ₃	<p style="text-align: center;">D. →</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">1.</td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td style="text-align: center;">107,₉</td></tr> <tr style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"><td>3.</td><td style="text-align: center;">110,₅ 110,₅ 113,₇</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">104,₀ 111,₁ 113,₁ 115,₇</td></tr> </table>	1.		2.	107, ₉	3.	110, ₅ 110, ₅ 113, ₇		104, ₀ 111, ₁ 113, ₁ 115, ₇
		129, ₃																										
	144, ₃		141, ₇																									
172, ₂	188, ₅	191, ₇	203, ₄	191, ₁	196, ₃	201, ₅	201, ₅	209, ₃																				
1.																												
2.	107, ₉																											
3.	110, ₅ 110, ₅ 113, ₇																											
	104, ₀ 111, ₁ 113, ₁ 115, ₇																											

<p style="text-align: center;">→ <i>b</i> 1 = 1 μ.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%; text-align: center;">104,₀</td><td style="width: 20%;"></td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">107,₂</td><td></td><td style="text-align: center;">107,₉</td><td></td></tr> <tr style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"><td style="border-right: 1px solid black;">113,₁</td><td style="border-right: 1px solid black;">117,₆</td><td style="border-right: 1px solid black;">121,₅</td><td style="border-right: 1px solid black;">124,₈</td><td style="border-right: 1px solid black;">120,₂</td><td style="border-right: 1px solid black;">120,₉</td><td style="border-right: 1px solid black;">123,₅</td><td style="border-right: 1px solid black;">126,₁</td><td style="border-right: 1px solid black;">120,₉</td><td style="border-right: 1px solid black;">120,₉</td><td style="border-right: 1px solid black;">122,₂</td><td style="border-right: 1px solid black;">121,₅</td><td style="border-right: 1px solid black;">116,₃</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">112,₄</td><td style="text-align: center;">121,₅</td><td style="text-align: center;">120,₉</td><td style="text-align: center;">123,₅</td><td style="text-align: center;">107,₉</td><td style="text-align: center;">124,₁</td><td style="text-align: center;">121,₅</td><td style="text-align: center;">126,₁</td><td style="text-align: center;">110,₅</td><td style="text-align: center;">123,₅</td><td style="text-align: center;">120,₉</td><td style="text-align: center;">120,₉</td><td style="text-align: center;">101,₄</td></tr> </table>			104, ₀				107, ₂		107, ₉		113, ₁	117, ₆	121, ₅	124, ₈	120, ₂	120, ₉	123, ₅	126, ₁	120, ₉	120, ₉	122, ₂	121, ₅	116, ₃		112, ₄	121, ₅	120, ₉	123, ₅	107, ₉	124, ₁	121, ₅	126, ₁	110, ₅	123, ₅	120, ₉	120, ₉	101, ₄	
		104, ₀																																				
	107, ₂		107, ₉																																			
113, ₁	117, ₆	121, ₅	124, ₈	120, ₂	120, ₉	123, ₅	126, ₁	120, ₉	120, ₉	122, ₂	121, ₅	116, ₃																										
	112, ₄	121, ₅	120, ₉	123, ₅	107, ₉	124, ₁	121, ₅	126, ₁	110, ₅	123, ₅	120, ₉	120, ₉	101, ₄																									

a — kernlose Kammer.

b besitzen je einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

3)		L.	<i>q</i>		<i>a</i> 1 = 1 μ .	D.	<i>q</i> 1 = 1 μ .
1.	19. Juli 9 U. 40 M. Morgens.	295, ₁	178, ₁			1.	103, ₃
2.	21. Juli 10 U. 25 M. „	286, ₀	321, ₁	186, ₅		2.	105, ₃ 105, ₃
							102, ₀ 107, ₉ 102, ₇

q enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

a — kernlose Kammer.

4)		L.				D.	→		
1.	19. Juli 10 U. 5 M. Morgens					243, ₁			
2.	21. Juli 11 U. 30 M. „					224, ₉	231, ₄		
3.	27. Juli 11 U. Morgens	265, ₂	262, ₆	262, ₆	260, ₀	276, ₉	279, ₅	287, ₉	133, ₉

	→	<i>E</i> 1 = 1 μ .		D.	D		1 = 1 μ .							
163, ₈				1.	102, ₇									
183, ₉				2.	102, ₇	104, ₆								
133, ₉	289, ₉			3.	113, ₁	118, ₃	120, ₉	122, ₈	117, ₆	118, ₉	115, ₇	115, ₀	110, ₅	
					100, ₁	113, ₁	110, ₅	115, ₀	108, ₅	114, ₉	110, ₅	110, ₅	113, ₁	104, ₀

D besitzt einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

E — kernlose Kammer.

5)		L.	<i>s</i>		<i>t</i>		1 = 1 μ .
1.	19. Juli 11 U. 10 M. Morgens	141, ₀			287, ₃		
2.	22. Juli 11 M. Morgens	178, ₁	202, ₈	215, ₁	193, ₇	175, ₅	

	D.	<i>t</i>		1 = 1 μ .	
1.	97, ₅				
2.	96, ₈	97, ₅	97, ₅	98, ₁	
	95, ₅	100, ₁	97, ₅	99, ₄	94, ₉

s — kernlose Kammer.

t — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

6)	L.	a	c	1 = 1 μ .
1. 29. Juli 9 U. 40 M. Morgens		113, ₁	170, ₃	
2. 5. August 11 U. 40 M. Morgens		167, ₇	265, ₂ | 256, ₁ | 273, ₀ | 267, ₈	

D.	c	1 = 1 μ .
1.	102, ₀	
2.	102, ₇ | 102, ₇ | 104, ₀ | 104, ₀	
	102, ₀ 104, ₀ 102, ₀ 104, ₆ 100, ₁	

a — kernlose Kammer.
 c — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

Tabelle X.

Spirogyra species?

I. Gewöhnliche Zellen.

Die Kerne dieser Art haben eine rundliche Form. Die Dicke der Zellen beträgt 90 μ — 120 μ .

II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Auf gewöhnlichem Wege, durch Abkühlung, wurden im April des Jahres 1898 mehrere Zellen erhalten, welche je einen primär vergrößerten Kern enthielten. Die Nachkommenschaft dieser Zellen bestand aus dickeren Zellen mit einem großen einfachen Kern.

1) 1898.	L.	s	a	1 = 1 μ .	D.	a	1 = 1 μ .
1. 26. April 4 U. 10 M. Tages		120, ₀	123, ₂		1.	119, ₂	
2. 8. Mai 2 U. 30 M. „		136, ₀ (168, ₀)	328, ₀ | 337, ₆		2.	126, ₄ | 128, ₈	
						116, ₈ 121, ₆ 121, ₆	

s — kernlose Zelle.
 a — mit einem einfachen primär vergrößerten Kern.

2)	L.	t	b	1 = 1 μ .
1. 27. April 11 U. Morgens		157, ₆ (164, ₈)	152, ₈	
2. 8. Mai 5 U. 20 M. Tages		164, ₈ (185, ₆)	276, ₈ | 273, ₆ | 241, ₆ | 251, ₂	

D.	b	1 = 1 μ .
1.	113, ₆	
2.	139, ₂ | 139, ₂ | 144, ₀ | 144, ₀	
	112, ₀ 140, ₈ 131, ₂ 142, ₉ 115, ₂	

t — kernlose Zelle.
 b — mit einem einfachen primär vergrößerten Kern.

3)	L.	m	→
1. 27. April 4 U. 30 M. Tages		145, ₆	
2. 8. Mai 5 U. 50 M. „		256, ₈ | 232, ₀ | 249, ₆ | 248, ₀ | 208, ₀ | 196, ₈ | 218, ₄	

→	<i>n</i> 1 = 1 μ .	D.	<i>m</i>	1 = 1 μ .
	131,2 (139,2)	1.	113,6	
| 246,4	145,6 (166,4)	2.	142,4 | 152,0 | 148,8 | 147,2 | 146,4 | 152,8 | 152,0 | 145,6	
			113,6 148,8 136,0 148,0 128,8 152,0 145,6 149,6 112,0	

m enthält einen einfachen primär vergrößerten Kern.
n — kernlose Zelle.

4)

	L.	<i>f</i>	<i>g</i> →
1. 27. April 5 U. Tages		129,6 (145,6)	145,6
2. 8. Mai 3 U. „		145,6 (169,6)	200,0 | 187,2 | 184,0 | 189,6 | 209,6

→	1 = 1 μ .	D.	<i>g</i>	1 = 1 μ .
		1.	115,2	
| 196,8	187,2 | 198,4	2.	140,8 | 152,0 | 155,2 | 150,4 | 152,8 | 155,2 | 160,8 | 153,6	
			113,6 151,2 143,2 155,2 133,6 158,4 146,4 160,8 116,8	

f — kernlose Zelle.
g — mit einem einfachen primär vergrößerten Kern.

5)

	L.	<i>S</i>	→
1. 27. April 5 U. 30 M. Tages		145,6	
2. 8. Mai 5 U. 50 M. „		243,2 | 233,6 | 212,0 | 221,6 | 222,4 | 205,6 | 206,4	

→	<i>T</i> 1 = 1 μ .	D.	<i>S</i>	1 = 1 μ .
	116,0 (128,0)	1.	118,4	
| 238,4	130,4 (155,2)	2.	141,6 | 148,8 | 148,8 | 147,2 | 145,6 | 148,0 | 152,0 | 146,4	
			118,9 145,6 138,4 150,4 128,0 152,8 139,2 147,2 116,8	

S — mit einem einfachen primär vergrößerten Kern.
T — kernlose Zelle.

6)

	L.	<i>A</i>	<i>B</i> 1 = 1 μ .
1. 28. April 1 U. 20 M. Tages		116,8 (132,0)	163,2
2. 9. Mai 11 U. 10 M. Morgens.		127,2 (155,2)	312,0 | 299,2 | 315,2 | 316,8

D.	<i>B</i>	1 = 1 μ .
1.	118,4	
2.	148,8 | 156,0 | 156,8 | 150,4	
	118,4 146,4 131,2 149,6 116,8	

A — kernlose Zelle.
B — mit einem einfachen primär vergrößerten Kern.

7)

	L.	<i>k</i>	<i>l</i> 1 = 1 μ .
1. 28. April 3 U. 40 M. Tages		191,2	142,4 (161,6)
2. 9. Mai 10 U. 50 M. Morgens.		185,6 | 171,2 | 348,8 | 336,0 | 329,6	156,0 (184,0)

D. $k \quad 1 = 1 \mu.$

1.	118,4				
2.	138,4	146,4	151,2	146,4	149,6
	116,8	145,6	139,2	132,0	145,6
				117,6	

k — mit einem einfachen primär vergrößerten Kern.
 l — kernlose Zelle.

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Durch Abkühlung der sich teilenden Zellen mit einem großen primär vergrößerten Kern im Juli desselben Jahres 1898 konnte man Zellen erhalten, welche sich durch sekundär vergrößerten Inhalt an Kernsubstanz auszeichneten.

1) 1898. L. A B $1 = 1 \mu.$

1. 18. Juli 10 U. 5 M. Morgens	270,4		164,8 (184,0)
2. 22. Juli 10 U. 30 M. "	334,4	326,4	169,6 (196,8)
3. 28. Juli 10 U. "	291,2	430,4	364,8
		529,6	176,0 (207,2)

D. A $1 = 1 \mu.$

1.	136,0			
2.	165,6		178,4	
3.	163,2	201,6	209,6	232,0
	133,6	176,0	170,4	196,8
				131,2

A enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 B — kernlose Zelle.

2) L. E F $1 = 1 \mu.$

1. 18. Juli 10 U. 20 M. Morgens	192,0	295,2	
2. 22. Juli 10 U. 10 M. "	203,2	276,8	291,2
3. 28. Juli 11 U. 45 M. "	209,6	400,8	347,2
		420,8	256,0

D. F $1 = 1 \mu.$

1.	148,8			
3.	148,8	152,0	172,8	158,4
	144,0	151,2	156,0	164,8
				144,8

E — kernlose Kammer.
 F — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

3) L. A B $1 = 1 \mu.$

1. 28. Juli 12 U. Tages	512,0		187,2 (222,4)
2. 5. August 10 U. 30 M. Morgens.	776,0	340,8	376,0
			197,6 (243,2)

D. A $1 = 1 \mu.$

1.	152,8			
2.	194,9	188,8	188,8	
	147,2	176,8	188,8	152,0

A besitzt einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 B — kernlose Zelle.

4)	L. S	T 1=1 μ .	D. S
1. 29. Juli 11 U. 40 M. Morgens . . .	368,0	326,4	1. 155,2
2. 5. August 11 U. 10 M. Morgens . . .	555,2	339,2	2. 158,4

S — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
T — kernlose Kammer.

Tabelle XI.

Spirogyra majuscula.

I. Gewöhnliche Zellen von einer Dicke von 55 μ — 75 μ .

II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Im Juli 1896 bildeten sich aus einer Zelle von einer Dicke von 76,5 μ nach ihrer Abkühlung während ihrer Teilung eine kernlose und eine zweikernige Tochterzelle. Von der zweikernigen Zelle entstanden Fäden aus dickeren zweikernigen Zellen von einer Dicke von 109 μ — 126 μ . Den Winter des Jahres 1896/1897 durchlebten diese Fäden glücklich. Im Mai 1897 kopulierte ein Teil der Fäden untereinander und bildete Zygoten. Bei der Keimung der reifen Zygoten im August desselben Jahres 1897 entstanden Fäden aus Zellen von einer Dicke von 71 μ — 114 μ (mittl. 97 μ), welche je einen Kern, jedoch von größeren Dimensionen, als in den gewöhnlichen Zellen, besaßen¹⁾. Diese letzteren Fäden hatten ein befriedigendes Aussehen und lebten bis zum Sommer des Jahres 1898.

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Im Frühling und Sommer des Jahres 1898 wurden nach der gewöhnlichen Abkühlungsmethode aus sich teilenden Zellen mit großen einfachen Kernen, die aus dem Material, welches überwintert, genommen waren, Zellen erhalten, in welchen der Inhalt an Kernsubstanz sekundär vergrößert war.

1) 1898.	L.	A	→
1. 9. Juni 2 U. Tages	237,9		
2. 18. Juni 12 U. 55 M. Tages . . .	201,5	196,3	187,8
	193,7	206,0	227,5
	215,1		
→	S 1=1 μ .	D.	A
	215,1	1.	100,1
| 97,5 | 94,2 | 271,7	2.	123,5	128,7
		125,4	120,9
		119,6	124,1
		114,4	111,1
		106,6	
		99,4	122,2
		113,1	120,9
		105,9	118,3
		109,8	111,8
		110,5	100,7

A enthält einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.
S — kernlose Kammer.

1) J. J. Gerassimow. Über die Kopulation der zweikernigen Zellen bei *Spirogyra*. (Zur Frage über die Vererbung erworbener Eigenschaften). Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1897. Nr. 3.

2)

	L.	f	→
1. 9. Juni 4 U. 10 M. Tages	217,7		
2. 19. Juni 3 U. 35 M. „	282,1	136,5 | 131,9 | 143,0 | 146,9 | 148,2 | 152,1	

→ *g* →

248,3	..
149,5 | 146,9 | 157,9 | 159,9 | 149,5 | 152,1 | 158,6 | 159,2 | 152,1 | 153,4	.. | 172,9 | 167,7 | 152,1

→ *c* *a* 1=1 μ . →

245,7	224,9
152,1 | 308,1 | 301,6 | 172,9 | 156,6 | 141,7 | 152,1 | 162,5 | 170,3 | 167,7 | 196,3	300,3

D. *g* →

1. 107,7
2. 107,9 | 110,5 | 114,4 | 113,1 | 117,6 | 120,9 | 118,9 | 114,4 | 122,2 | 126,1 | 124,1 | 120,9 | 121,5
102,0 | 109,8 | 111,1 | 115,7 | 110,5 | 122,2 | 113,7 | 119,6 | 107,9 | 126,7 | 117,0 | 125,4 | 111,8 | 125,4

→ *c* →

100,7

123,5 | 123,5 | 115,7	..	130,0 | 141,7 | 139,1 | 131,3 | 152,1 | 144,9 | 133,9 | 139,1 | 141,7
115,7 | 122,8 | 100,1	98,8	139,7 | 136,5 | 139,1 | 119,6 | 141,7 | 109,2 | 139,1 | 134,5 | 143,6

→ 1=1 μ . →

f, a — kernlose Kammern.
g, c — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

133,9 | 127,4 | 130,6 | 126,1 | 120,2
115,7 | 131,3 | 125,4 | 125,4 | 101,4

3)

	L.	<i>a</i>	→
1. 13. Juni 2 U. 7 M. Tages		172,9	
2. 19. Juni 10 U. 35 M. Morgens	237,2		
3. 24. Juni 10 U. 30 M. „	282,7 | 266,5 | 260,0 | 269,1 | 275,6		

→ *b* *c* *d* →

153,4 | 155,3	178,7
254,8 | 195,0 | 183,3	267,8
270,4 | 221,6 | 204,1 | 300,3 | 263,9	94,9 | 128,0 | 182,6 | 172,9 | 167,7 | 144,3 | 148,8 | 152,1 | 149,5

→ 1=1 μ . D. *a* →

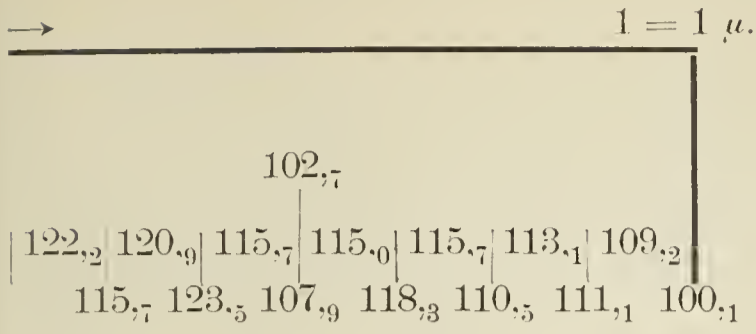
253,5	100,7
258,7 | 252,8 | 243,7 | 275,6	106,6 | 106,6
	126,7 | 133,9 | 133,2 | 130,6 | 122,8 | 122,8 | 115,7
	96,2 | 128,7 | 116,3 | 128,0 | 108,5 | 120,3 | 113,1 | 113,1

→ <i>d</i> →																																																											
											101,4																																																
											110,5																																																
110,5	.	.	.	110,5	117,6	123,5	126,7	126,1	122,2	125,4	123,5	117,6	124,8																																														
102,0				102,0	113,1	118,3	120,9	130,6	118,3	125,4	123,5	120,9	110,5	126,1																																													
→ 1 = 1 μ.																																																											
<p><i>a</i> besitzt einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern. <i>b, c</i> — kernlose Kammern. <i>d</i> besitzt einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.</p>																																																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">→ <i>D</i> →</td> </tr> <tr> <td colspan="11"></td> <td style="text-align: right;">109,2</td> </tr> <tr> <td>131,3</td> <td>128,7</td> <td>122,8</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td>118,9</td> <td>123,5</td> <td>100,7</td> <td colspan="9"></td> </tr> </table>												→ <i>D</i> →																							109,2	131,3	128,7	122,8										118,9	123,5	100,7									
→ <i>D</i> →																																																											
											109,2																																																
131,3	128,7	122,8																																																									
118,9	123,5	100,7																																																									

4)	L. C	→
1. 15. Juni 2 U. 15 M. Tages . . .	127,4	
2. 19. Juni 11 U. Morgens . . .	138,4	
3. 25. Juni 10 U. 30 M. Morgens. .	219,7	230,1 | 198,9 | 178,1 | 183,3 | 169,0 | 165,1
4. 28. Juni 12 U. 10 M. Tages, . .	271,7	

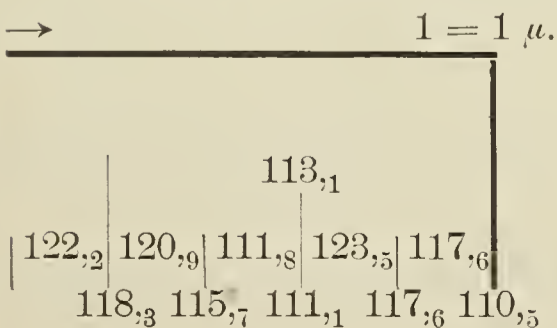
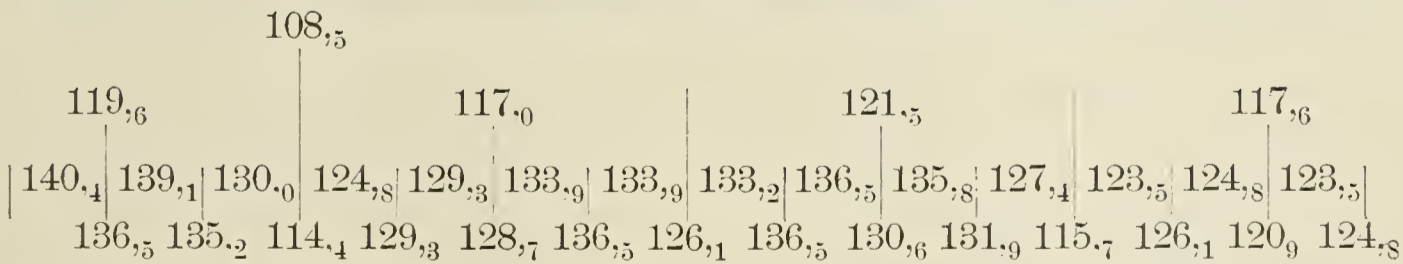
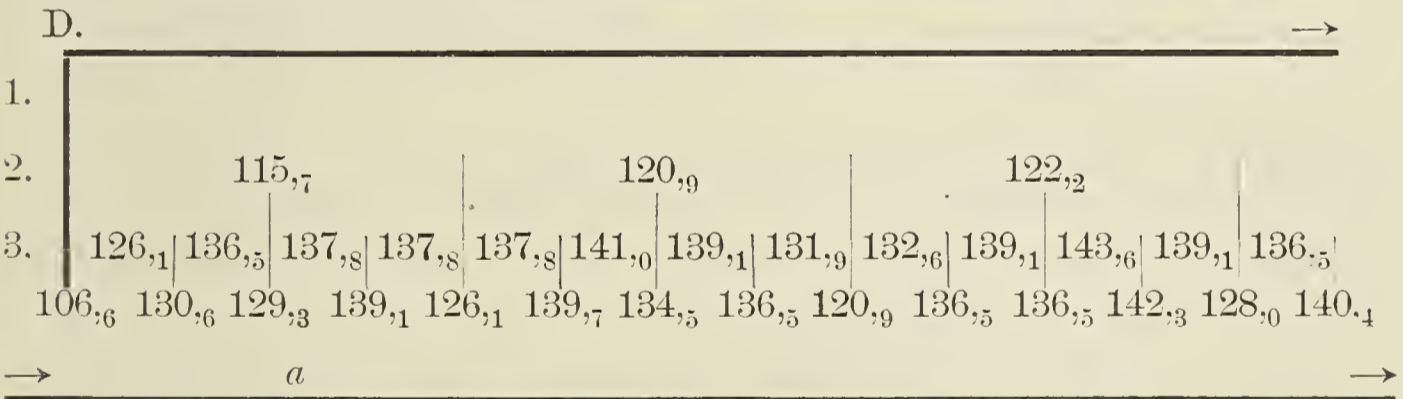
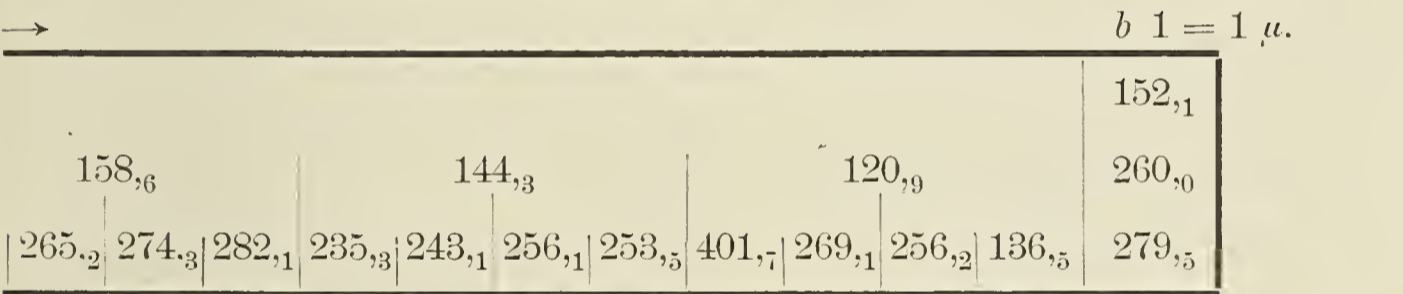
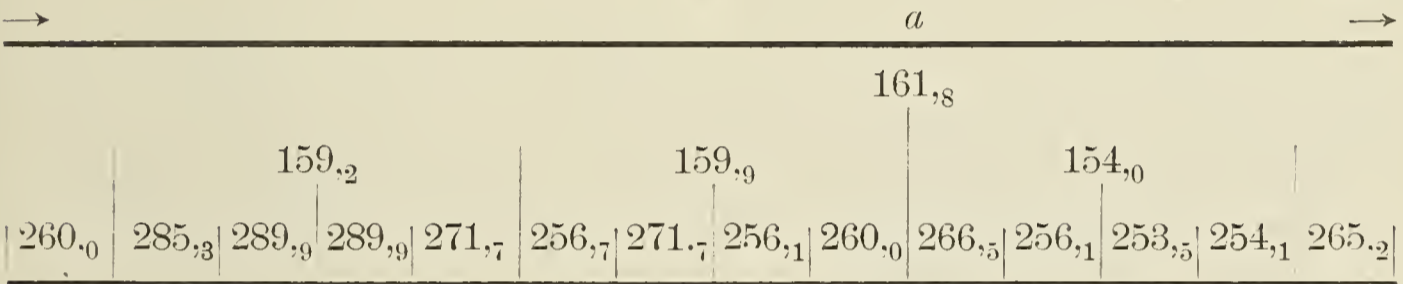
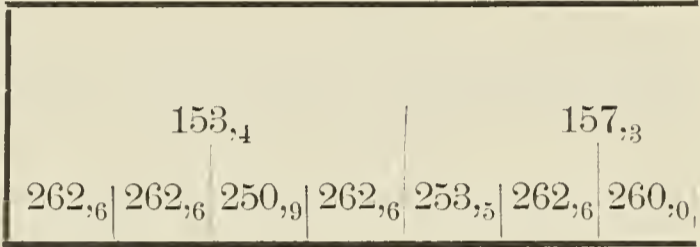
→ <i>D</i> →													
											159,2		
											297,7		
172,9	178,1	163,8	156,6	146,2	159,9	165,7	168,3	167,7	187,2	...	180,7	188,5	175,5
→ <i>A</i>											1 = 1 μ. <i>B</i>		
											174,8		
											136,5		
											165,1		
											161,2		
178,1	185,2	182,6	183,3	193,7	183,3	172,9	175,5	185,9	178,1	178,1	159,9	182,6	256,1

D.	→ <i>D</i> →													
1.												101,4		
2.												102,7		
3.	117,6	120,9	123,5	120,9	126,1	128,0	128,7	123,5	128,0	136,5	136,5	127,4	128,7	
	100,7	120,9	113,1	126,1	107,9	131,3	120,9	131,3	107,9	135,8	132,6	135,8	111,8	135,2
→ <i>A</i> →														
											101,4			
											101,4			
132,6	130,6	120,9	...	114,4	120,9	123,5	121,5	120,9	123,5	122,8	119,6	118,9		
126,1	130,0	98,1		97,5	120,9	115,0	126,1	110,5	124,8	115,7	126,1	104,6	122,8	



A enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 B, C — kernlose Kammern.
 D enthält einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

- 5) L. →
1. 17. Juli 10 U. 10 M. Morgens . . .
 2. 24. Juli 9 U. 40 M.
 3. 31. Juli 11 U. 25 M.



a enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 b — kernlose Kammer.

6)

	L.	→
1. 17. Juli 9 U. 35 M. Morgens . . .		
2. 21. Juli 12 U. Tages	295,1	
3. 31. Juli 9 U. 35 M. Morgens . . .	474,5 | 477,1 | 445,2 | 432,9 | 430,9 | 432,9 | 445,9	

→ a	p 1=1 u.	D.	→
194,3	183,3	1.	
149,5	204,1	2.	
139,1	383,5	3.	130,0 | 137,1
451,1 | 391,3 | 434,2 | 448,4 | 464,1 | 438,1 | 456,2 | 391,3 | 413,4			100,1 | 128,0 | 118,9

→	a	1=1 u.	→
	105,3		
109,2	107,9	108,5	
139,1 | 137,8 | 136,5 | 138,4 | 142,3 | 132,6 | 128,0 | 138,4 | 141,0 | 136,5 | 123,5 | 124,1 | 115,7 | 112,4			
137,1 | 117,6 | 135,8 | 122,2 | 135,2 | 109,8 | 127,4 | 122,2 | 130,0 | 113,7 | 122,2 | 115,7 | 114,4 | 108,5			

a — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 p — kernlose Kammer.

7)

	L.	a	m	→
1. 18. Juli 11 U. 30 M. Morgens . . .	155,3		161,8	
2. 24. Juli 10 U. 35 M. „ . . .	237,4	170,3 | 178,1 | 175,5 | 168,3 | 157,3 | 157,3		

→	s	r	1 = 1 u.	→
	146,9	167,7		
162,5 | 167,7 . . . 227,5	204,1 | 198,2 | 185,2 | 187,8 | 188,5 | 183,9 | 176,1 | 182,0			

D.	m	→
1.	107,9	.....
2.	113,1 | 117,6 | 120,2 | 118,3 | 120,9 | 120,9 | 118,3 | 113,7	..... 116,3 | 119,6 | 118,9
	106,6 | 115,7 | 117,6 | 120,9 | 113,1 | 123,5 | 115,7 | 117,7 | 106,6	104,0 | 117,6 | 119,6 | 120,9

→	r	1 = 1 u.	→
	105,3		
116,3 | 123,5 | 126,1 | 124,1 | 117,0			
113,1 | 123,5 | 118,9 | 122,8 | 102,7			

a, s — kernlose Kammern.
 m enthält einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.
 r — mit 2 Kernen primärer Vergrößerung.

8)

	L.	q	→
1. 17. Juli 11 U. 35 M. Morgens . . .		157,3	
2. 24. Juli 8 U. 5 M. „ . . .	152,1 | 152,1 | 159,9 | 154,7 | 172,9 | 172,9 | 182,0		

→	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>v</i> 1 = 1 <i>μ</i> .
	144,3 | . . .	159,9	152,1
	175,5 | 219,7 | . . .	167,0 | 165,1 | 159,9 | 165,1 | 170,3 | 172,9 | 183,3 | 152,1	221,6
D.	<i>q</i> →		
1.	104,0 | . . . . .		
2.	110,5 | 113,1 | 116,3 | 115,0 | 111,8 | 113,1 | 112,4 | 107,9 | . . . . . | 115,7 | 120,9 | 120,9		
	102,7 | 113,7 | 110,5 | 118,3 | 107,2 | 114,4 | 112,4 | 110,5 | 104,0 | 102,7 | 120,9 | 115,0 | 120,9		
→	<i>p</i>	1 = 1 <i>μ</i> .	
	105,9		
	118,9 | 113,1 | 116,3 | 115,7 | 111,8		
	110,5 | 115,7 | 115,0 | 113,1 | 105,9		

q, p — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
n, v — kernlose Kammern.

9)

	L. <i>a</i>	→
1. 17. Juli 6 U. 25 M. Abends	188,5	
2. 21. Juli 11 U. Morgens	204,1	204,1
3. 27. Juli 10 U. 5 M. Morgens	247,0	162,5 | 168,3 | 322,4 | 315,9
→	<i>m</i>	<i>C</i> <i>D</i> 1 = 1 <i>μ</i> .

	199,5	. . .	185,9	232,7
			201,5	273,0 | 267,8
	314,6 | 152,1 | 157,3 | 151,4 | 149,5 | 286,0 | 306,8			
D.	<i>m</i> 1 = 1 <i>μ</i> . <i>D</i>			
1.	102,0 | . . . | 102,0			
2.	107,9 | . . . | 110,5 | 110,5			
3.	113,1 | 115,7 | 118,3 | 123,5 | 122,8 | 118,3 | 120,9 | 118,3 | 118,3 | 123,5 | 115,0			
	103,3 | 114,4 | 114,4 | 113,7 | 118,9 | 113,1 | 118,3 | 118,9 | 118,3 | 113,1 | 118,3 | 101,4			

a, C — kernlose Kammern.
m, D — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

10)

	L.	→
1. 18. Juli 11 U. 5 M. Morgens ,		
2. 22. Juli 9 U. 15 M. „		
3. 1. August 9 U. 20 M. „	297,7 | 297,0 | 274,9 | 284,7 | 262,6 | 267,8 | 265,2	

m															
209,3															
339,3														160,5	
276,9	287,9	276,9	287,3	282,1	298,3	286,6	302,9	297,7	262,6	265,2	277,5	285,3	270,4		
													$p \quad 1 = 1 \mu.$		
													151,4		
													180,7		
													269,1		
D.															
1.															
2.															
109,2															
3.	124,1	133,9	134,5	134,5	136,5	139,1	139,1	133,2	133,3	139,1	149,6	139,1	137,1		
	101,4	128,7	126,1	142,3	123,5	139,7	130,6	136,5	118,3	138,4	130,6	141,0	124,8	139,1	
m															
104,0															
109,2															
	137,8	138,4	126,7	128,7	136,5	139,1	135,2	133,9	136,5	136,5	128,0	131,3	139,1	139,1	
	128,7	133,2	113,1	131,3	128,7	136,5	123,5	136,5	126,7	133,9	115,7	130,6	127,4	133,2	
$1 = 1 \mu.$															
107,9															
	133,9	133,2	136,5	131,9	121,5										
	119,6	131,3	124,1	122,8	104,0										

m enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.
 p — kernlose Kammer.

11)—70) In diesen Fällen wurden eben solche Resultate erhalten, wie in den vorhergehenden.

Tabelle XII.

Spirogyra bellis.

- I. Gewöhnliche Zellen von einer Dicke von 60μ — 73μ .
- II. Primäre Vergrößerung der Kerne.

Im Frühling des Jahres 1899 wurden nach der Abkühlungsmethode Zellen erhalten, welche je einen primär vergrößerten Kern enthielten. Von diesen Zellen entstand eine zahlreiche Nachkommenschaft aus eben solchen, jedoch schon dickeren Zellen¹⁾.

¹⁾ J. J. Gerassimow. Über den Einfluß des Kerns auf das Wachstum der Zelle. (Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1901. Nr. 1 u. 2.)

III. Sekundäre Vergrößerung des Inhalts an Kernsubstanz in der Zelle.

Die dickeren Nachkommenzellen, welche je einen großen einfachen Kern besitzen, dienten in demselben Jahre 1899 und im folgenden Jahre 1900 als Objekt für die Abkühlungsexperimente und bildeten Zellen, in welchen der Inhalt an Kernmasse sekundär vergrößert war.

1) 1899.

	L.	a	c	1=1 μ .
1. 17. Mai 1 U. 50 M. Tages		74,1		71,5
2. 19. Mai 10 U. 35 M. Morgens.		84,5		150,8
3. 21. Mai 4 U. 50 M. Tages		102,7	167,0	172,9
4. 24. Mai 6 U. 15 M. Abends		125,7	146,9 | 159,9	123,5 | 118,3 | 217,1

D. c 1 = 1 μ .

1.		96,2	
2.		98,8	
3.	103,3		101,4
4.	109,8 | 113,1	104,0	104,6 | 100,7
	97,5 | 110,5	102,7	104,0 | 105,9 | 97,5

a — kernlose Kammer.

c — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

2)

	L.	C	D	1=1 μ .
1. 17. Mai 2 U. 15 M. Tages		81,9		78,0
2. 19. Mai 10 U. 50 M. Morgens.		85,1 (109,2)		154,7
3. 21. Mai 5 U. 15 M. Tages		91,6 (110,5)	157,3	159,9
4. 25. Mai 3 U. 30 M. „		91,6 (111,8)	232,7 | 232,7	204,1 | 204,1

D. D 1 = 1 μ .

1.		88,4	
2.		89,0	
3.	92,3		93,6
4.	105,9 | 111,8	112,4	105,3
	87,1 | 104,6	104,4	107,9 | 89,7

C — kernlose Zelle.

D — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

3)

	L.	A	B	→
1. 17. Mai 2 U. 20 M. Tages		74,1		77,3
2. 19. Mai 12 U. 10 M. Tages.		89,0		167,7
3. 22. Mai 9 U. 50 M. Morgens		107,2	104,6	100,1
4. 25. Mai 5 U. 35 M. Tages		127,4	170,9 | 155,3	144,3 | 147,5 | 142,3

→	1=1 μ .	D.	B	1=1 μ .
	201,5	1.	96,2	
	145,6 | 149,5 | 157,3	2.	98,8	
		3.	101,4 | 100,7 | 100,7	
		4.	122,8 | 118,9 | 122,2 | 121,5 | 121,5 | 120,2 | 126,1 | 121,5	
			100,1 | 117,6 | 113,1 | 123,5 | 103,3 | 120,9 | 110,5 | 121,5 | 98,8	

A — kernlose Kammer.

B — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

4)

	L.	c	d 1=1 μ .
1. 22. Mai 2 U. 50 M. Tages		142,3	141,0
2. 24. Mai 11 U. 5 M. Morgens		221,0	159,9
3. 27. Mai 10 U. 25 M. „		227,5 | 227,5	180,7
4. 29. Mai 10 U. 50 M. „		160,5 | 162,5 | 162,5 | 167,7	201,5

	D.	c	1=1 μ .
1.		89,7	
2.		90,3	
3.		92,9 | 92,9	
4.		94,2 | 96,2 | 94,9 | 97,5	
		85,1 | 98,8 | 93,6 | 97,5 | 90,3	

c — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

d — kernlose Kammer.

5)

	L.	A	B	C	D→
1. 25. Mai 11 U. 35 M. Morgens		101,4	89,7	102,7	85,1
2. 27. Mai 12 U. 15 M. Tages		196,9	96,8	183,9	131,3
3. 29. Mai 2 U. 50 M. „		154,7 | 154,0	107,9	139,1 | 144,9	172,2

→	K	L 1=1 μ .
	100,7	87,7
	189,1	94,9
	141,7 | 139,1	107,9

	D.	A	K 1=1 μ .
1.		100,1	105,3
2.		104,6	107,9
3.		106,6 | 105,3	109,2 | 109,2

B, D, L — kernlose Kammern.

A — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.

C — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

K — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

6)	L.	r		s	u →
1. 30. Mai 10 U. Morgens . . .		128,7		115,7 (130,0)	. . . 130,0
2. 2. Juni 2 U. 35 M. Tages . . .		250,9		127,4 (157,3)	. . . 154,0
3. 4. Juni 4 U. 15 M. „ . . .		200,2	185,9	129,3 (159,9)	. . . 162,5
4. 10. Juni 4 U. Tages	292,5	267,8	246,3	246,3	131,3 (165,1) . . . 174,8

→	v	1=1 μ.	D.	r	v	1=1 μ.
	126,1		1.	101,4		102,7
	314,6		2.	102,7		104,6
	267,8	248,3	3.	104,6	107,2	105,3 105,3
287,3	341,2	355,5	352,3	4.	124,8	133,2 134,5 127,4 . . . 109,2 112,4 120,2 115,7
					94,9 127,4 114,4 130,6 100,1 102,7 107,9 108,5 111,8 101,4	

r — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.

s — kernlose Zelle.

u — „ Kammer.

v — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

7)	L.	b	a	1=1 μ.
1. 30. Mai 10 U. 25 M. Morgens . . .		87,1	104,0	
2. 2. Juni 5 U. 5 M. Tages		105,3	133,9	136,5
3. 4. Juni 5 U. 30 M. „		126,1	248,3	231,4
4. 8. Juni 2 U. 35 M. „		148,2	215,1 204,1 305,5	279,5 283,4

D.	a	1=1 μ.
1.	100,1	
2.	100,7	98,8
3.	102,7	102,7
4.	108,5 109,8 109,8	115,7 113,1

b — kernlose Kammer.

a — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.

8)	L.	a	b	→
1. 30. Mai 10 U. 50 M. Morgens . . .		99,4	103,3	
2. 2. Juni 10 U. 10 M. „		102,0 (128,7)	209,9	
3. 4. Juni 9 U. 20 M. „		104,0 (130,6)	154,7	155,3
4. 9. Juni 3 U. 10 M. Tages		105,9 (137,8)	391,3	120,9 103,3 100,7

→	<i>c</i>				<i>d</i> 1=1 μ .		D.	<i>d</i> 1=1 μ .			
	. .	110,5	89,7				1.	98,8			
	. .	211,9	92,3 (119,6)				2.	100,1			
	. .	172,2	159,9	94,9 (122,8)			3.	101,4	103,3		
123,5	. .	291,8	270,4	400,4	97,5 (126,1)		4.	114,4	119,6	113,7	
								96,2	122,2	107,2	98,8

a, d — kernlose Zellen.
b — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.
c — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

9)	L.	<i>m</i>	<i>p</i> 1=1 μ .		D.	<i>p</i> 1=1 μ .	
1. 30. Mai 11 U. 35 M. Morgens	170,9 (183,9)	219,7			1.	96,2	
2. 2. Juni 5 U. Tages . . .	176,1 (191,1)	206,7	226,8		2.	100,1	96,2
3. 4. Juni 5 U. 15 M. Tages .	178,1 (202,8)	323,7	362,0		3.	100,1	97,5

m — kernlose Zelle.
p — enthält zwei primär vergrößerte Kerne.

10)	L.	<i>c</i>				<i>d</i> →	
1. 30. Mai 2 U. 30 M. Tages . . .	126,1					120,9	
2. 2. Juni 11 U. 5 M. Morgens . . .	144,3	131,9					
3. 4. Juni 11 U. 4 M. „ . . .	155,3	250,9					
4. 8. Juni 11 U. 50 M. „ . . .	188,5	183,9	178,1	188,5	189,1	193,7	

→	1=1 μ .			D.	<i>d</i>				1=1 μ .			
	135,2			1.	97,5							
	256,7			2.	97,5	98,1						
	191,1			3.	100,1	102,7						
	187,2	199,5		4.	107,9	107,9	112,4	111,8	122,2	127,4	125,4	119,6

c — kernlose Kammer.
d enthält einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

11)	L.	<i>T</i>	<i>S</i> 1=1 μ .		D.	<i>T</i> 1=1 μ .	
1. 30. Mai 2 U. 50 M. Tages . . .	115,7	111,1			99,4		
2. 2. Juni 11 U. 10 M. Morgens .	248,5	133,9			100,1		
3. 4. Juni 11 U. 15 M. „ . . .	230,1	208,6	141,0		100,7	100,7	

T — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
S — kernlose Kammer.

12)	L.		<i>r</i>	p		→	
1. 30. Mai 3 U. 20 M. Tages . . .	118,3		(117,0)	128,7		. . .	
2. 2. Juni 1 U. 40 M. „ . . .	126,1		(152,1)	130,6	132,6	. . .	
3. 4. Juni 3 U. „ . . .	130,0		(159,9)	209,9	232,7	. . .	
4. 8. Juni 1 U. 55 M. „ . . .	131,9		(167,0)	285,3	282,1	305,5	339,3

→	<i>c</i>	<i>d</i> 1=1 μ .	D.	<i>p</i>	<i>d</i> 1=1 μ .		
	113,1	(107,9)	111,8	1. 100,1	. . . 96,8		
	123,5	(146,2)	237,9	2. 100,7	99,4 . . . 98,8		
	127,4	(152,7)	178,7	200,8	3. 113,7	111,8 . . . 105,3	105,3
				4. 131,9	135,2	135,8	133,9

r, c — kernlose Zellen.

p, d — mit zwei primär vergrößerten Kernen.

13)	L.		<i>s</i>	a		→	
1. 30. Mai 3 U. 25 M. Tages	108,5			120,9			
2. 2. Juni 1 U. 40 M. „	120,9		(153,4)	299,0			
3. 4. Juni 2 U. 20 M. „	120,9		(154,7)	204,7	227,5		
4. 10. Juni 1 U. 20 M. „	123,5		(159,9)	270,4	308,1	360,1	344,5

→	<i>y</i>	<i>x</i>	1=1 μ .							
. . .	115,7	(113,1)	115,0							
. . .	126,1	(152,1)	123,5	127,4						
. . .	128,7	(157,3)	200,2	219,0						
. . .	131,9	(167,7)	198,9	188,5	182,6	206,0	203,4	198,2	206,6	226,2

D.	<i>a</i>	<i>x</i>	1=1 μ .											
1.	100,1	. . .	98,8											
2.	102,7	. . .	102,7	101,4										
3.	102,7	101,4	. . .	117,6	115,0									
4.	117,6	119,6	136,5	123,5	. . .	133,2	143,6	143,0	135,8	137,8	143,0	141,7	130,0	
	100,7	112,4	106,6	115,0	97,5	98,8	145,6	136,5	146,2	113,1	145,6	133,9	143,6	100,1

s, y — kernlose Zellen.

a — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

x — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.

14)	L.	A	M	1=1 μ .
1. 30. Mai 4 U. 20 M. Tages		122,8		126,1
2. 2. Juni 12 U. 40 M. „	136,5		139,7	151,4
3. 4. Juni 12 U. 45 M. „	234,6		253,5	160,5
4. 9. Juni 4 U. 20 M. „	321,1	312,0	360,1	341,9

D.	A	1=1 μ .
1.	100,7	
2.	102,0	102,7
3.	105,3	107,2
4.	122,2	125,4
	98,8	113,1
	107,2	111,8
	111,8	100,7

A enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

M — kernlose Kammer.

15)	L.	L	P	1=1 μ .
1. 30. Mai 4 U. 25 M. Tages		131,3		115,7
2. 2. Juni 12 U. 40 M. „	161,2		161,2	143,0
3. 4. Juni 1 U. 55 M. „	260,0		276,9	152,1
4. 8. Juni 2 U. 15 M. „	330,2	312,6	313,3	289,2

D.	L	1=1 μ .
1.	100,7	
2.	102,0	102,7
3.	104,0	105,3
4.	112,4	120,9
	110,5	107,9

L enthält zwei Kerne primärer Vergrößerung.

P — kernlose Kammer.

16)	L. a	b	1=1 μ .
1. 30. Mai 4 U. 55 M. Tages	122,2	115,7	
2. 3. Juni 4 U. 15 M. „	154,7	193,7	189,1
3. 7. Juni 3 U. 30 M. „	165,1	139,1	148,2
	156,0	159,2	165,1
	156,6	159,9	170,3

a — kernlose Kammer.

b — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

17)	L. r	q	1=1 μ .
1. 20. Mai 5 U. 40 M. Tages	118,9		123,5
2. 2. Juni 2 U. 50 M. „	143,6		126,1
3. 5. Juni 9 U. 35 M. Morgens	165,1	149,5	144,9
4. 11. Juni 4 U. Tages	204,1	253,5	250,9
	214,5	218,4	391,9
	409,5		

D.	q						1=1 μ.
1.	97,5						
2.	98,8		98,8				
2.	104,6	101,4		105,9			
4.	108,5	111,8	105,9	112,4	120,9	117,6	
	100,1	113,1	108,5	118,3	102,0	112,4	94,2

r — kernlose Kammer.

q — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

18)	L.	C	D →			
1. 30. Mai 6 U. 40 M. Abends . . .	117,6		123,5			
2. 2. Juni 3 U. 20 M. Tages . . .	142,3		263,9			
3. 5. Juni 11 U. 30 M. Morgens . . .	153,4	265,2				
4. 13. Juni 11 U. 32 M. „ . . .	216,4	300,3	296,4	254,8	262,6	224,9
→	s		r →			

				139,1			143,6	. . .					
			152,7		158,6		178,1	. . .					
226,2			273,0		325,0		185,9	. . .					
214,5	226,8	235,3	. . .	282,1	276,2	267,8	265,2	308,1	307,4	318,5	230,8	238,5	. . .

→ q	p						A	B	1=1 μ.	
139,1	152,1						. . .	113,1	114,9	
169,0	299,6						. . .	138,4	239,8	
178,1	278,2		295,7				. . .	149,5	235,3	219,7
229,4	286,0	300,3	265,2	258,7	279,2	273,0	297,0	299,0	. . .	

D.	D										→		
1.	102,0										. . .		
2.	105,3										. . .		
3.	108,5		105,3						103,3				
4.	114,4	115,7	117,0	115,7	115,7	118,3	115,7	108,5	. . .	109,8	111,8	113,1	
	104,0	117,6	113,1	118,3	109,2	118,9	115,7	115,7	100,1	98,8	115,0	107,2	118,3
→	s					p							→

98,8	. . .										98,8		
	101,4		. . .						102,7				
	105,3		. . .				104,0		104,0				
112,4	118,3	113,7	118,3	117,6	. . .	108,5	109,8	110,5	107,9	112,4	115,0	115,0	
	106,6	122,8	109,8	120,9	102,0	96,2	109,2	107,9	111,8	106,6	117,0	109,8	115,7

→		B 1=1 μ .	
	. . .	102,7	
	. . .	105,3	
	. . .	109,8	107,9
110,5			
100,1			

C, r, q, A — kernlose Kammern.

D, p — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

s, B — mit einem zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

- 19)
31. Mai 9 U. 50 M. Morgens . . .
 2. Juni 6 U. Abends
 5. Juni 11 U. 30 M. Morgens.
 8. Juni 4 U. 25 M. Tages . . .

L.	k				l 1=1 μ .
	136,5				113,7
	133,9	123,5		119,6 (146,2)	
	162,5	143,0	131,3	131,9	123,5 (153,4)
	181,3	162,5	284,7	261,3	257,4 123,5 (154,7)

D.	k					1=1 μ .
1.	98,5					
2.	100,1				101,4	
3.	117,0	122,8	123,5	121,5		
4.	124,1	135,8	138,4	136,5	135,2	
	96,2	134,5	126,7	110,5	134,5	98,8

k enthält zwei Kerne primärer Vergrößerung.

l — kernlose Zelle.

- 20)
31. Mai 9 U. 55 M. Morgens . . . ;
 3. Juni 10 U. "
 6. Juni 10 U. 5 M. "

L.	a	f 1=1 μ .		
	138,4	136,5		
	158,6	176,1	171,6	
	173,5 (187,2)	206,7	210,6	197,6 193,0

D.	f 1=1 μ .			
1.	97,5			
2.	100,1	100,1		
3.	101,4	104,6	104,6	104,0

a — anfangs kernlose Kammer, später kernlose Zelle.

f enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

- 21)
31. Mai 10 U. 35 M. Morgens
 3. Juni 3 U. 5 M. Tages . . .
 7. Juni 11 U. 13 M. Morgens
 9. Juni 1 U. 35 M. Tages . . .

L.	e		f		g→
	152,1		131,9		159,2
	170,9	167,7	136,5 (159,2)		198,9
	208,6	209,9	189,1	181,3	138,4 (161,2) . . . 245,0 237,9
	230,1	239,8	211,9	204,1	136,5 (156,0)

→	<i>h</i> 1=1 μ .		D.				<i>e</i>				<i>g</i> 1=1 μ .			
	133,9		1.				96,8				99,4			
198,9	148,8		2.				101,4				100,1			
249,6	226,2	157,9	3.				115,7				103,3			
			4.				117,0				105,3			
							94,9				104,0			
							124,1				120,9			
							123,5				115,0			
							130,0				117,6			
							111,8				120,9			
							126,7				97,5			

e — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.
f — kernlose Zelle.
g — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.
h — kernlose Kammer.

22)

	L.	<i>d</i>		<i>e</i>				1=1 μ .	
1. 31. Mai 10 U. 40 M. Morgens		123,5		149,5					
2. 3. Juni 2 U. 35 M. Tages		146,9 (174,2)		182,0				204,1	
3. 6. Juni 5 U. 55 M. „		149,5 (177,4)		190,4	209,3	136,5	133,9	137,8	146,9

d — kernlose Zelle.
c — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

23)

	L.	<i>A</i>		<i>B</i> →			
1. 31. Mai 12 U. 20 M. Tages		137,1 (133,9)		172,9			
2. 2. Juni 4 U. 20 M. „		152,1 (172,9)		126,1			
3. 5. Juni 2 U. 37 M. „		154,0 (178,1)		136,5	135,2	150,1	
4. 12. Juni 10 U. Morgens		156,6 (180,7)		412,7	235,9	237,9	231,4

→	<i>C</i>				<i>D</i> 1=1 μ .			
	. . .				144,9			
	117,0				144,3 (136,5)			
	. . .				154,7			
	. . .				149,5			
	. . .				148,8 (169,0)			
	158,6				. . .			
	. . .				260,0			
	. . .				245,0			
	. . .				154,7 (179,4)			
	234,0				235,9			
	245,7				. . .			
	. . .				351,0			
	. . .				361,4			
	. . .				331,5			
	. . .				310,0			
	. . .				159,2 (184,6)			

	D.	<i>B</i>				<i>C</i> 1=1 μ .						
1.		91,0				92,9						
2.		94,9				91,6						
3.	107,9	112,4	110,5	101,4	109,8							
4.	122,2	128,0	126,1	120,9	126,7	123,5	114,4	122,2	127,4	123,5	120,9	
	92,9	120,2	128,0	102,7	128,7	117,0	120,9	87,7	94,2	122,8	105,3	115,7
												93,6

A, D — kernlose Zellen.
B, C — mit einem einfachen sekundär vergrößerten Kern.

24)	L.	a	c	1=1 μ .	
1. 31. Mai 12 U. 45 M. Tages.		133,9	143,0		
2. 2. Juni 12 U. 35 M.	„	142,3 (162,5)	293,1		
3. 5. Juni 1 U. 45 M.	„	144,3 (165,7)	217,1	115,7	126,1
4. 8. Juni 4 U.	„	145,6 (171,6)	249,6	258,7	269,1
				146,9	165,1

D.	c	1=1 μ .	
1.	98,1		
2.	100,7		
3.	113,1	112,4	109,2
4.	133,9	135,8	139,1
	136,5	126,7	
	98,1	128,7	111,8
		126,1	139,1
			98,1

a — kernlose Zelle.

c enthält zwei Kerne primärer Vergrößerung.

25)	L.	r	p		→
1. 31. Mai 1 U. 45 M. Tages		126,1		146,2	
2. 2. Juni 4 U. 45 M.	„	138,4		243,1	
3. 5. Juni 3 U. 10 M.	„	159,2	143,0	143,0	265,2
4. 12. Juni 4 U.	„	209,9	288,6	282,1	248,3
				257,4	451,7
					462,1

→	m	a	1=1 μ .		D.	p	→
...	159,9	129,3			1.	94,9	
...	248,9	141,7			2.	94,9	
...	295,1	137,1	144,3	152,1	3.	100,1	102,7
...	438,1	432,9	243,1	237,9	4.	110,5	112,4
			235,9	267,8		96,2	115,7
						105,9	117,6
							101,4

→	m	1=1 μ .	
...	94,9		
...	96,2		
100,7	104,6	102,7	102,0
117,6	115,0	118,3	124,8
		117,0	115,7
		115,7	115,0
109,8	94,2	94,9	113,1
		102,7	122,8
		109,2	118,3
			98,8

r, a — kernlose Kammern.
p enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

m enthält einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

26—37) In diesen Fällen wurden eben solche Resultate erhalten, wie in den vorhergehenden.

1900.

38—76) Im Jahre 1900 wurden noch 39 Experimente der Erhaltung von Zellen mit sekundär vergrößertem Inhalt an Kernsubstanz gemacht. Die Resultate ihrer Existenz waren ganz dieselben, wie in den vorhergehenden Fällen.

Tabelle XIII.

Kultur in der Dunkelheit.

Spirogyra crassa.

Die Zellen, welche mit Buchstaben nicht bezeichnet sind, sind gewöhnliche (einkernige) Zellen.

1) 1897.	L.	s		t	1=1 μ .	
1. 16. April 5 U. 27 M. Tages . . .	168 _{,3}	172 _{,4}		101 _{,5}	94 _{,0}	92 _{,4} 102 _{,3}
2. 19. April 11 U. 20 M. Morgens .	191 _{,4}	94 _{,9}	101 _{,5}	123 _{,7}	120 _{,4}	107 _{,2} 117 _{,1}
3. 23. April 11 U. 40 M. „ . . .	202 _{,9}	103 _{,1}	108 _{,1}	136 _{,9}	132 _{,0}	117 _{,1} 125 _{,4}
4. 28. April 2 U. 28 M. Tages . . .	222 _{,7}	110 _{,5}	117 _{,9}	150 _{,1}	142 _{,7}	126 _{,2} 134 _{,5}

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum.											
		s		t		Gewöhnliche Zellen			s		t
2.	1 _{,14}	1 _{,14}	1 _{,22}	1 _{,28}	1 _{,16}	1 _{,14}	1 _{,14} — 1 _{,16} ; mittl. 1 _{,14}			1 _{,22} ; 1 _{,28}	
3.	1 _{,06}	1 _{,07}	1 _{,11}	1 _{,09}	1 _{,09}	1 _{,07}	1 _{,06} — 1 _{,09} ; mittl. 1 _{,07}			1 _{,11} ; 1 _{,09}	
4.	1 _{,09}	1 _{,08}	1 _{,09}	1 _{,08}	1 _{,08}	1 _{,08}	1 _{,08} — 1 _{,09} ; mittl. 1 _{,08}			1 _{,09} ; 1 _{,08}	

1. s, t enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

2)	L.	s		t	1=1 μ .		
1. 16. April 5 U. 48 M. Tages .	184 _{,8}	87 _{,4}		100 _{,6}	108 _{,9}	94 _{,0}	94 _{,0} 99 _{,8}
2. 19. April 11 U. 50 M. Morg. .	107 _{,2}	103 _{,1}	100 _{,6}	112 _{,2}	127 _{,9}	101 _{,5}	110 _{,5} 115 _{,5}
3. 23. April 12 U. 10 M. Tages .	117 _{,1}	110 _{,5}	105 _{,6}	117 _{,1}	132 _{,8}	103 _{,1}	117 _{,9} 121 _{,3}

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum.												
		s		t		Gewöhnliche Zellen			s		t	
2.	1 _{,14}	1 _{,15}	1 _{,11}	1 _{,17}	1 _{,08}	1 _{,17}	1 _{,16}	1 _{,11} — 1 _{,17} ; mittl. 1 _{,15}			1 _{,17} ; 1 _{,08}	
3.	1 _{,08}	1 _{,05}	1 _{,04}	1 _{,04}	1 _{,01}	1 _{,07}	1 _{,05}	1 _{,04} — 1 _{,08} ; mittl. 1 _{,06}			1 _{,04} ; 1 _{,01}	

1. s — mit zwei Kernen von halber Größe.

t — mit drei kleinen Kernen.

3)	L.	l		m	1=1 μ .	
1. 20. April 11 U. 57 M. Morgens .	76 _{,7}	84 _{,1}		84 _{,1}	80 _{,8}	84 _{,1} 87 _{,4}
2. 23. April 1 U. 55 M. Tages . . .	94 _{,0}	103 _{,1}	100 _{,6}	97 _{,3}	107 _{,2}	109 _{,7}
3. 28. April 4 U. 38 M. „ . . .	100 _{,6}	103 _{,9}	103 _{,1}	103 _{,1}	—	—
4. 2. Mai 10 U. 57 M. Morgens . . .	99 _{,0}	103 _{,9}	107 _{,2}	99 _{,0}	—	—

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum									
	<i>l</i>		<i>m</i>		Gewöhnliche Zellen		<i>l</i>	<i>m</i>	
2.	1,22	1,22	1,19	1,20	1,27	1,25	1,22 — 1,27; mittl. 1,24		1,19; 1,20
3.	1,07	1,01	1,02	1,06	—	—	1,01 — 1,07; mittl. 1,04		1,02; 1,06
4.	0,98	1,00	1,04	0,96	—	—	0,98 — 1,00; mittl. 0,99		1,04; 0,96

1. *l*, *m* enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

4)

	L.	<i>a</i>		<i>b</i>		1=1 μ .
1. 20. April 12 U. 22 M. Tages . . .	109,7	114,7	120,4	114,7	110,5	107,2
2. 23. April 2 U. 11 M. „ . . .	132,8	137,8	125,4	127,0	127,0	127,0

Relatives Wachstum der Zellen									
	<i>a</i>		<i>b</i>		Gewöhnliche Zellen		<i>a</i>	<i>b</i>	
2.	1,21	1,20	1,04	1,11	1,15	1,18	1,15 — 1,21; mittl. 1,18		1,04; 1,11

1. *a*, *b* enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

5)

	L.	<i>f</i>		<i>g</i>		1=1 μ .
1. 20. April 12 U. 27 U. Tages . . .	87,4	94,0	176,5	163,3	75,9	77,5
2. 23. April 2 U. 20 M. „ . . .	113,0	117,1	196,3	186,4	94,9	102,3
3. 29. April 10 U. 46 M. Morgens . . .	117,1	124,6	199,6	193,0	99,0	107,2

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum.									
	<i>f</i>		<i>g</i>		Gewöhnliche Zellen		<i>f</i>	<i>g</i>	
2.	1,29	1,24	1,11	1,14	1,25	1,32	1,24 — 1,32; mittl. 1,27		1,11; 1,14
3.	1,04	1,06	1,02	1,03	1,05	1,05	1,04 — 1,06; mittl. 1,05		1,02; 1,03

1. *f*, *g* enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

6)

	L.	<i>A</i>		<i>B</i>		1=1 μ .
1. 22. April 11 U. 30 M. Morgens . . .	132,8	123,7	115,5	123,7	108,1	110,5
2. 29. April 4 U. 45 M. Tages . . .	183,1	169,9	138,6	160,0	150,1	154,3

Relatives Wachstum der Zellen									
	<i>A</i>		<i>B</i>		Gewöhnliche Zellen		<i>A</i>	<i>B</i>	
2.	1,38	1,37	1,20	1,29	1,39	1,39	1,37 — 1,39; mittl. 1,38		1,20; 1,29

1. *A*, *B* enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

7)	L.	C		D		1=1 μ .	
1. 22. April 11 U. 33 M. Morgens.	113, ₈	108, ₁	87, ₄	88, ₃	(110, ₅)	121, ₃	127, ₉
2. 29. April 4 U. 50 M. Tages . . .	160, ₀	153, ₄	89, ₁	94, ₀	(134, ₅)	169, ₉	181, ₅
3. 4. Mai 2 U. 50 M. „ . . .	×	×	×	99, ₈	(151, ₈)	176, ₅	186, ₄

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum.									
	C		D		Gewöhnliche Zellen			C	D
2.	1, ₄₁	1, ₄₁	1, ₀₂	1, ₀₆	1, ₄₀	1, ₄₂	1, ₄₀ —1, ₄₂ : mittl. 1, ₄₁	1, ₀₂	1, ₀₆
3.	×	×	×	1, ₀₆	1, ₀₃	1, ₀₃	1, ₀₃ —1, ₀₃ : mittl. 1, ₀₃	×	1, ₀₆

1. C — mit vier kleinen Kernen.
D — kernlose Zeile.

8)	L.	I		K		1=1 μ .	
1. 22. April 11 U. 35 M. Morgens . . .	132, ₈	138, ₆	117, ₁	107, ₂	118, ₈	117, ₉	
2. 29. April 5 U. Tages	188, ₉	196, ₃	165, ₀	119, ₆	167, ₅	165, ₀	

Relatives Wachstum der Zellen									
	I		K		Gewöhnliche Zellen			I	K
2.	1, ₄₂	1, ₄₂	1, ₄₁	1, ₁₁	1, ₄₁	1, ₄₀	1, ₄₀ — 1, ₄₂ ; mittl. 1, ₄₁	1, ₄₁	1, ₁₁

1. I, K enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

9)	L.	A		B		1=1 μ .	
1. 22. April 12 U. 3 M. Tages . . .	117, ₁	97, ₃	101, ₅	100, ₆	117, ₁	110, ₅	123, ₇ 117, ₁
2. 29. April 5 U. 36 M. „ . . .	165, ₀	150, ₁	150, ₁	143, ₅	183, ₁	183, ₁	167, ₅ 160, ₀

Relatives Wachstum der Zellen									
	A		B		Gewöhnliche Zellen			A	B
2.	1, ₄₁	1, ₅₄	1, ₄₈	1, ₄₃	1, ₅₆	1, ₆₆	1, ₃₅ 1, ₃₇ 1, ₃₅ —1, ₅₄ ; mittl. 1, ₄₃	1, ₅₆	1, ₆₆

2. A, B enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

10)	L.	P		Q		1=1 μ .	
1. 22. April 12 U. 33 M. Tages . . .	101, ₅	97, ₃	97, ₃	107, ₂	123, ₇	107, ₂	113, ₀ 114, ₇
2. 29. April 6 U. 45 M. Abends . . .	146, ₀	140, ₂	140, ₂	150, ₁	165, ₈	160, ₈	165, ₈ 160, ₀
3. 4. Mai 2 U. 15 M. Tages . . .	150, ₁	146, ₈	143, ₅	156, ₇	189, ₇	163, ₃	171, ₆ 170, ₈

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum.										
		P		Q		Gewöhnliche Zellen			P	Q
2.	1,44	1,44	1,44	1,40	1,34	1,50	1,47	1,39	1,39—1,47; mittl. 1,43	1,34; 1,50
3.	1,03	1,05	1,02	1,04	1,14	1,01	1,03	1,07	1,02—1,07; mittl. 1,04	1,14; 1,01

1. P, Q enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

11)	L.	k	l	1=1 μ .	
1. 6. Mai 2 U. 50 M. Tages	133,6	126,2	128,7	133,6	127,0 131,2
2. 11. Mai 12 U. 30 M. „	148,5	135,3	136,9	139,4	143,5 150,1

Relatives Wachstum der Zellen								
		k		l		Gewöhnliche Zellen	k	l
2.	1,11	1,07	1,06	1,04	1,13	1,14	1,07 — 1,14; mittl. 1,11	1,06; 1,04

1. k, l enthalten je drei kleine Kerne.

12)	L.	K	L	1=1 μ .	
1. 6. Mai 6 U. 4 M. Abends	105,6	105,6	115,5	109,7	120,4 110,5
2. 10. Mai 3 U. 15 M. Tages	136,9	134,5	120,4	114,7	154,3 147,7

Relatives Wachstum der Zellen									
		K		L		Gewöhnliche Zellen		K	L
2.	1,29	1,27	1,04	1,04	1,28	1,34	1,27 — 1,34; mittl. 1,29	1,04; 1,04	

1. K — mit vier kleinen Kernen.
L — mit drei kleinen Kernen.

13)	L.	d	e	1=1 μ .	
1. 3. August 10 U. 45 M. Morgens	119,6	123,7	136,9	127,9	129,5 136,1
2. 10. August 3 U. 45 M. Tages	147,7	153,4	143,5	145,2	160,9 164,2

Relatives Wachstum der Zellen									
		d		e		Gewöhnliche Zellen		d	e
2.	1,18	1,24	1,05	1,13	1,24	1,21	1,18 — 1,24; mittl. 1,22	1,05; 1,13	

1. d, e enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

Tabelle XIV.

Spirogyra crassa.

Kultur unter rotgelber Glocke.

1897.

L.

1.	1. Juni 4 U. 22 M. Tages . . .	69,3													
2.	14. Juni 10 U. 50 M. Abends . .	174,9	173,2	181,5	94,0	101,5	108,9	99,0							
→		a			b			→							
		75,9		73,4		61,0									
		107,2	110,5	134,5	120,4	120,4	140,2	126,0	219,4	193,0 (237,6)	179,8	169,9	162,5		
→													1=1 μ .		
		61,0						66,8							
		160,0	148,5	143,5	136,9	138,6	140,2	130,3	132,0	128,7	169,9	165,0	183,1	89,1	94,0

Relatives Wachstum der Zellen.

	a						b						Gewöhnliche Zellen		a	b
1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1—1	1;	1	
2.	10,46	12,40	6,07	3,16	20,32	18,45	10,46	12,40	6,07	3,16	20,32	18,45	10,46 — 20,32; mittl. 15,40	6,07;	3,16	

a — mit zwei Kernen von halber Größe.

b — mit drei kleinen Kernen.

Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen sind gewöhnliche Zellen.

Tabelle XV.

Spirogyra crassa.

Kultur unter blauvioletter Glocke.

1897.

L.

c

d

1=1 μ .

1.	16. April 3 U. 48 M. Tages	80,8	89,9	94,6	88,3	87,4	96,5				
2.	22. April 10 U. 20 M. Abends	90,7	90,7	90,7	94,0	155,9	173,2	90,7	91,6	99,0	102,3

Relatives Wachstum der Zellen

	c						d						Gewöhnliche Zellen		c	d
1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1—1;	1	1	1
2.	2,24	2,05	1,66	1,96	2,08	2,09	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05—2,24; mittl. 2,11	1,66;	1,96	

1. c, d enthalten je zwei Kerne von halber Größe.

Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen, sind gewöhnliche Zellen.

Tabelle XVI.

Spirogyra crassa.

Kultur unter rotgelber Glocke.

1897.

L.

1. 15. Juli 11 U. Morgens . . .	84,1									
2. 22. Juli 9 U. 55 M. Abends .	82,5	76,7	73,4	77,5	82,5	88,3	86,6	99,0		

94,9					77,5								
99,0	87,4	84,1	87,4	87,4	87,4	90,7	84,9	82,5	76,7	148,5	156,7	84,1	87,4

81,7					90,7								
87,4	80,8	78,4	78,4	74,2	77,5	80,0	84,1	86,6	89,9	87,4	85,8	98,2	99,8

153,4													
94,0	96,5	87,4	80,8	77,5	80,0	145,2	75,1	77,5	77,5	77,5	77,5	75,9	80,8

153,4													
83,3	84,1	85,8	80,8	83,3	77,5	81,7	147,7	77,5	77,5	74,2	71,8	74,2	76,7

a b

77,5					77,5								
80,8	85,8	83,3	84,9	136,9	127,0	131,2	133,6	132,8	127,9	136,1	140,2	83,3	81,7

1=1 „a.“

153,4											
148,5	146,0	77,5	84,1	84,1	80,8	85,8	87,4	80,8	82,5	90,7	90,1

Relatives Wachstum der Zellen													
	a					b					Gewöhnliche Zellen		
	a	b	a	b	a	a	b	a	b	a	a	b	a
1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1—1		
2.	7,92	7,46	8,20	7,84	8,13	8,25	8,20	6,82	6,93	8,50	7,46—8,50; mittl. 8,06	6,82	6,93

1. a, b enthalten je zwei Kerne von halber Größe.
Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen, sind gewöhnliche Zellen.

Tabelle XVII.

Spirogyra crassa.

Kultur unter rotgelber Glocke.

1897.

L.

1. 16. April 4 U. 50 M. Tages								
2. 22. April 10 U. 40 M. Abends	86,6				75,9			
3. 1. Mai 11 U. 45 M.	102,3	94,0	188,1	179,8	193,0	200,5	177,4	176,5

87,4								92,4					
			81,7										
97,3	101,5	107,2	103,9	193,0	196,3	97,3	103,9	115,5	110,5	110,5	114,7	113,8	110,5

				100,6		90,7							
		132,8		120,4		113,0		117,1		116,3			
118,8	123,7	113,8	94,0	65,2	65,2	120,4	133,6	133,6	128,7	120,4	122,9	127,0	127,0

										110,5		107,2	
						110,5							
133,6	138,6	123,7	126,2	120,4	120,4	123,7	120,4	138,6	141,9	134,5	132,0	122,1	121,3

												112,2	
117,9	113,8	117,1	123,7	132,8	127,0	117,1	120,4	143,5	127,0	138,6	146,8		

Relatives Wachstum der Zellen einzeln für jeden Zeitraum							
		s		t		Gewöhnliche Zellen	
		s	t	s	t	s	t
2.	3,85	2,02	2,54	4,04	3,85—4,04; mittl. 3,94		2,02; 2,54
3.	9,59	1,33	1,10	9,15	9,15—9,59; mittl. 9,37		1,33; 1,10

1. s, t enthalten je zwei Kerne von halber Größe.
Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen sind gewöhnliche Zellen.

Tabelle XVIII.

Spirogyra bellis.

1899.

L.

1. 30. Mai 1 U. 15 M. Tages . . .								
2. 2. Juni 5 U. 45 M. „ . . .	128,7				116,3			
3. 5. Juni 4 U. 25 M. „ . . .	170,9		162,5		150,8		154,0	
4. 9. Juni 10 U. 10 M. Morgens .	167,0	154,0	152,1	152,1	133,9	128,0	136,5	

										<i>l</i>					
230,1								126,1							
		121,5			140,4			133,9		124,1					
		163,1		160,5		180,7		91,6	97,5	280,8		239,2			
145,6	155,3	143,6	149,5	178,1	165,1	163,1	176,1	184,6	250,9	234,0	179,4	182,0			

														<i>k</i>			
118,3								123,5									
129,3 (152,7)		139,7				129,3				141,7							
131,9 (158,6)		156,6		162,5		155,3		165,7		92,9	89,7						
131,9 (167,7)		120,9	131,3	144,9	167,7	149,5	139,7	156,0	162,5	175,5	162,5						

														<i>p</i>				<i>m</i>			
136,5										126,1		115,0									
				157,3			152,1		136,5		128,7 (156,0)										
89,7	96,8	97,5	98,1	92,9	105,9	184,6	164,4	302,9		128,7 (162,5)		172,9									
175,5	180,0	175,5	182,0	190,4	221,0	300,3	273,0	250,9	243,1	131,9 (165,1)		150,8									

														<i>q</i>			
118,3										117,6							
141,7		123,5			...				123,5		139,1						
		175,5		165,1		161,2		...		152,7		155,3		167,7			
157,9	152,1	162,5	149,5	139,1	141,7	146,2	...	139,1	133,9	133,2	139,1	165,1	145,6				

→		<i>t</i>	<i>s</i>							→	
		126,1 (118,3)	141,0		146,2						
		141,7 (165,1)	148,8	165,1	166,4			79,9			
161,2		144,3 (169,0)	314,6	178,1	187,2	117,6	107,9	105,3	107,2	107,9	
146,9	141,7	144,3 (172,2)	308,1	270,4	313,3	328,9	219,7	214,5	191,1	193,7	198,9

→			1=1 μ .	D.	<i>l</i>	<i>p</i>			→					
			1.		98,8	...			97,5					
83,8			2.	102,0	101,4	...			96,8	97,5				
100,1	100,1	110,5	3.	117,6	120,2	...			104,0	108,5	110,5			
188,5	187,8	204,1	4.	123,5	132,6	130,0	124,8	...			120,9	126,1	122,8	123,5
				100,1	128,0	114,4	135,2	100,1	94,2	115,0	107,2	121,5	98,8	

→		<i>s</i>	1=1 μ .	
...		94,9		
...	96,2	94,2		
...	108,5	107,9	104,0	
...	122,2	119,6	127,4	117,0
95,5	118,3	105,3	114,4	91,0

l, p, s — mit zwei Kernen primärer Vergrößerung.

k, m, t — kernlose Zellen.

Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen enthalten je einen primär vergrößerten Kern.

D. der übrigen Zellen = 93,6 μ — 104,0 μ .

Tabelle XIX.

Spirogyra bellis.

1899.

	L.							→
1. 17. Mai 2 U. 15 M. Tages . . .								
2. 19. Mai 10 U. 50 M. Morgens . .	76,7							
3. 21. Mai 5 U. 25 M. Tages . . .	74,1			66,3				
4. 25. Mai 3 U. 50 M. „	72,8	61,1	61,1	65,6	61,1	58,5	55,9	

73,4													
		76,7									76,7		
		71,5		76,0			76,7						
61,1	66,3	63,7	59,1	61,7	65,0	63,0	63,7	67,6	72,8	63,7	61,1	66,3	64,3

												<i>E</i>
											76,7	61,7
											84,5	71,5 (79,9)
68,9			74,7						81,9			77,3 (83,2)
59,1	59,1	66,3	67,6	63,0	61,1	66,3	70,8	63,0	65,6	72,1	80,6 (95,5)	

												<i>F</i>
											66,9	63,7
											157,3	68,9
156,0				159,9				70,8		65,0		
136,5	131,9	131,9	128,7	131,9	126,1	129,3	131,3	118,3	110,5	109,2	117,0	111,1

											1=1 μ .	D.
											68,9	1.
68,9			65,6						68,9			2.
142,3			128,0						126,1			3. 92,3
106,6	102,7	116,3	102,0	89,7	98,1	100,1	94,2	94,9	100,1	97,5	4. 113,7 120,2	
											97,5 117,0 113,1	

<i>F</i>						1=1 μ .
97,5						
98,8						
93,6						
118,9	118,9	123,5	118,9	115,7	107,2	
120,9	110,5	120,2	111,8	113,1	101,4	

E — kernlose Zelle.

F — mit zwei primär vergröß. Kernen.
Die übrigen, mit Buchstaben nicht gezeichneten Zellen enthalten je einen primär vergrößerten Kern.

D. der übrigen Zellen = 89,6 μ — 104,6 μ .

Tabelle XX.

Spirogyra bellis.

1899.

L.

1. 31. Mai 3 U. Tages													
2. 3. Juni 8 U. 35 M. Morgens	149,5												
3. 6. Juni 11 U. 40 M. „	92,3	84,5			89,0			91,6					
4. 13. Juni 6 U. 5 M. Abends	148,8	146,9	149,5	148,8	130,6	126,1	140,4						

→												→														
162,5						144,3						123,5						144,9								
89,7			79,3			83,2			89,0			79,3			73,4			68,9			74,7			77,3		
152,1	149,5	143,0	243,1	136,5	130,6	126,1	133,9	126,7	124,8	230,1	215,1	232,0	230,1													

→												→																				
c												m																				
124,8						136,5						126,1						136,5														
72,1			74,1			79,9			167,0			156,0			156,0			161,2			140,4			81,9			75,4			74,1		
209,3	222,3	237,9	211,9	204,1	312,6	172,2	160,5	351,6	141,7	219,0	214,5	169,6																				

→												→																										
154,7						117,6						139,1						120,9																				
74,1			76,7			73,4			78,0			81,9			77,3			71,5			136,5			74,1			66,3			70,2			76,7			87,1		
209,3	198,9	197,6	224,9	216,4	204,7	193,0	178,7	193,0	195,6	176,1	185,9	211,2	234,6																									

→												→																										
126,1						125,4						131,3						165,7																				
77,3			74,1			76,7			77,3			68,2			74,1			78,6			87,1			78,6			78,0			81,9			84,5			79,3		
202,8	200,8	208,6	208,6	183,9	215,1	211,2	219,0	211,9	206,0	224,9	115,0	113,1	103,3																									

→													<i>s</i>	<i>t</i> →							
													137,1	116,3							
													245,7	126,1							
136,5			84,5			89,7			162,5			156,0			153,4			151,4			128,7
107,9	122,8	124,1	126,1	126,1	197,6	185,9	187,8	180,0	191,1	182,6	198,9	201,5									141,7

→													→														
													134,5														136,5
													114,4														107,9
79,3	70,8			135,2			133,9			140,4			133,9			131,9					135,2						
224,9	195,6	181,3	187,8	195,6	180,7	180,0	202,1	191,7	169,0	179,4	180,0	191,1															

→													1=1 <i>u.</i>	D.	→												
													110,5														
													149,5														
171,6	193,7																										
													92,3														
													94,9														
													98,8	100,1	99,4	100,1			95,5			97,5					
104,6	105,9	107,2	107,9	105,9	104,0	108,5	110,5	105,9	111,8	119,6			100,1	104,6			104,0										
													92,3	112,4	103,3	98,8	113,7	104,0	94,9			89,7	104,6	99,4	108,5		

→													<i>s</i>	1=1 <i>u.</i>															
													92,9																
													94,9																
													98,8			99,9													
104,6	105,9	107,2	107,9	105,9																									
98,8	109,2	101,4	107,9	94,9																									

c — mit zwei primär vergrößerten Kernen.
m, *t* — kernlose Kammern.

s enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen enthalten je einen primär vergrößerten Kern.

D. der übrigen Zellen = 92,3 *u* — 100,1 *u*.

Tabelle XXI.

Spirogyra bellis.

1899.

L.

1. 30. Mai 8 U. 15 M. Morgens

2. 2. Juni 2 U. 35 M. Tages

3. 4. Juni 5 U. „

4. 11. Juni 10 U. 58 M. Morg.

				150,8							
				141,7				131,3			
118,3		108,5		107,9		104,0					
250,9	230,1	217,1	221,0	213,2	205,4	185,9	204,1				

								b				p							
								139,1				131,3				139,1			
120,9				131,3				147,5				300,3							
104,0		99,4		99,4		105,9		157,9		234,0		237,9							
209,3	196,3	199,5	198,2	201,5	188,5	196,5	221,0	198,9	201,5	193,7	393,9	356,8	377,0						

								131,9				134,5							
121,5				117,6				118,9				129,3							
102,0		96,2		92,3		97,5		99,4		94,9		95,5							
216,4	199,5	193,7	185,9	191,1	183,9	180,7	185,9	212,5	191,1	183,3	199,5	196,9	191,1						

				131,3												
.....				130,0				120,2				126,7				
104,0		.....		100,1		94,9		188,5		100,1					
215,1	237,9	212,5	195,0	192,4	196,3	188,5	183,9	182,6	191,1	196,9	186,5				

								a				s							
139,1								131,3				131,9							
97,5				133,9				146,9 (169,0)				251,5							
102,7		104,0		148,2 (176,8)		180,0		188,5		103,3									
191,1	193,0	202,1	198,2	162,5	156,6	150,8 (191,1)	262,6	267,8	300,9	337,3	213,2								

								1=1 μ.								
137,8				147,5												
128,7		122,8		129,3		136,5										
99,4		94,2		97,5		102,7		100,7		105,3		109,2				
198,9	195,0	198,9	185,9	176,1	185,9	197,6	217,1	208,6	209,9	231,4	240,5	291,2				

D.	<i>p</i>					<i>s</i>				$1=1 \mu$	
1.			94,9		.....				97,5	
2.			97,5		.....				100,7	
3.		100,1		98,1	.....		104,6		105,3	
4.	105,3	107,9	113,7	125,4	112,4	.....	124,1	128,7	130,0	121,3
	96,8	108,5	103,3	102,7	107,2	92,3	96,8	122,8	113,7	120,9	99,4

b — kernlose Kammer.

p — enthält einen zusammengesetzten sekundär vergrößerten Kern.

a — kernlose Zelle.

s enthält einen einfachen sekundär vergrößerten Kern.

Die übrigen, mit Buchstaben nicht bezeichneten Zellen enthalten je einen primär vergrößerten Kern.

D. der übrigen Zellen = $94,2 \mu$ — $104,0 \mu$.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [BH_18_1](#)

Autor(en)/Author(s): Gerassimow J. J.

Artikel/Article: [Über die Größe des Zellkerns. 45-118](#)