

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm
in Cassel

und

Dr. W. J. Behrens
in Göttingen.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm
und der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg.

No. 24.

Abonnement für den Jahrgang [52 Nrn.] mit 28 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1885.

Referate.

Hansgirg, A., Ein Beitrag zur Kenntniss von der Verbreitung der Chromatophoren und Zellkerne bei den Schizophyceen (Phycochromaceen). (Berichte der Deutsch. botan. Gesellschaft. Bd. III. 1885. Heft 1.)

Verf. beschreibt zuerst eine neue Phycochromacee, welche er als *Chroodactylon Wolleanum* bezeichnet. Diese Alge bildet kleine, halbkugelige, an Felswänden festsitzende, licht blaugrün gefärbte Familien, welche aus schlauchartigen, baumartig verzweigten Gallertfäden bestehen, in denen die Zellen theils einzeln, theils zu zweien einander genähert in einer Reihe liegen. Der ganze Bau erinnert sehr an die Chlorophyceen *Palmodactylon*. Die Theilung der Zellen findet stets nur in einer Richtung statt, senkrecht zur Längsrichtung der Zellen resp. Fäden. Besonders hervorzuheben ist, dass diese Phycochromacee deutlich entwickelte Zellkerne und langstrahlige, sternförmige Farbstoffträger mit grossem Pyrenoid besitzt.

Verf. berichtet dann weiter, dass er, wie später zu veröffentlichende Untersuchungen näher darlegen werden, die Zopf'sche Ansicht bestätigen konnte, nach welcher *Stigonema sordidum* eine echte Phycochromacee mit Chromatophoren ist, dass ferner die bisher als *Porphyridium cruentum* bekannte Alge ebenfalls zu den Phycochromaceen zu stellen ist. Dieselbe besitzt Zellkern und Chromatophoren; Verf. bezeichnet sie jetzt als *Aphanocapsa cruenta*. Als eine zweite Art seiner Gattung *Chroodactylon* betrachtet Verf. die

bisherige *Hormospora ramosa*, welche, wie schon Harvey richtig erkannt hat, sternförmige Chromatophoren besitzt. Ferner treten solche auch bei der vom Verf. früher beschriebenen *Chrootheca Richteriana* auf, bei welcher die Chromatophoren centralständig, kurz sternförmig gelappt sind und ein deutliches Pyrenoid enthalten. So sind also jetzt schon bei einer ganzen Anzahl von *Phycochromaceen* Zellkerne und Chromatophoren nachgewiesen. Dagegen ist es nicht bisher möglich gewesen, bei den höher entwickelten Formen, wie den *Lyngbyaceen*, *Calotrichaceen* und *Scytonemeen* solche Organe zu erkennen. Verf. bestreitet, dass die von Tangl als Chromatophoren bezeichneten Gebilde bei dessen *Plaxonema oscillans* wirklich solche Organe vorstellen.

Am Schluss seiner Arbeit gibt Verf. noch die Diagnose einer neuen *Oscillarien*-Species, welche als *O. leptotrichoides* bezeichnet wird. Diese Art nähert sich sehr der *O. leptotricha*, unterscheidet sich aber von ihr durch geringere Dicke, kürzere Glieder und ihren Aufenthalt an feuchten Kalkwänden von Warmhäusern.

Klebs (Tübingen).

Fischer, Ed., Zur Entwicklungsgeschichte der *Gastromyceten*. Mit 1 Tafel. (*Botan. Zeitung*. XLII. 1884. p. 433—443, p. 449—462, p. 465—475, p. 485—494.)

Bezüglich der *Gastromyceten* war es bisher nur bei den *Nidularieen* gelungen, die vollständige Entwicklungsgeschichte klar zu legen. An anderen (*Phallus*, *Geaster*, *Hymenogaster* etc.) wurden nur die Veränderungen der Fruchtkörper von mehr oder weniger jugendlichen Stadien verfolgt, ohne dass die Sporenkeimung beobachtet werden konnte. Verf. will nun für eine weitere Form, den *Sphaerobolus stellatus*, zur Vervollständigung der bisherigen Kenntnisse beitragen und daran Bemerkungen über die Gattung *Mitremyces* knüpfen.

I. Die Entwicklungsgeschichte von *Sphaerobolus stellatus*. Die Untersuchungen wurden dadurch erleichtert, dass gut gelungene Culturen stets reiches Material verfügbar machten. Als besonders geeignetes Substrat erwies sich mit Wasser ausgekochtes Sägemehl, welches in einen porösen Thonteller oder Blumentopf gebracht und durch Einstellen in Wasser feucht erhalten wurde. — Die Fruchtkörper stellen, wie bekannt, weisse oder röthlichgelbe Körperchen von 2—3 mm Durchmesser dar, die sich später vom Scheitel her öffnen und das kugelige Sporangium, welches ebenso wie die ganze Innenseite des Fruchtkörpers orangegelb gefärbt ist, freilegen. Einige Zeit nach dem Öffnen stülpt sich plötzlich die innere Schicht der geöffneten Hülle nach aussen, und das Sporangium wird als kugeligem Körper von zähschleimiger Consistenz mit grosser Gewalt in die Höhe geschleudert.

Ein solches Sporangium auf einen günstigen Nährboden gebracht, lässt aus seiner Oberfläche dünne Keimfäden hervortreten, die anfangs einen zarten Flaum darstellen, später aber als Mycel die Unterlage überziehen, und zwar keimt es frisch sofort, älter etwas später. In Wasser oder einer Nährflüssigkeit treten die Fäden

auf allen Seiten gleichmässig hervor, auf Sägemehl oder feuchten Holzstücken nur an der Unterseite. Oft vereinigen sich die Fäden zu Strängen, die Aeste abgeben, welche wiederum dünne, feine Fäden in die Umgebung aussenden. Der Durchmesser der Hyphen ist sehr gering ($1-3\ \mu$) und äusserst gleichmässig. Septa scheinen selten zu sein; wo sie auftreten, zeigen sich kleine, enganliegende Schnallenbildungen. Die Oberfläche der einzelnen Hyphen wie der Hyphenstränge findet sich oft mit Drusen von Kalkoxalat besetzt. Auch zeigen sie oft mehr oder weniger kugelig gestaltete, mit vielen lichtbrechenden Körperchen (Protoplasmaresten) erfüllte seitliche Aussackungen.

Das erste Auftreten junger Fruchtkörper markiren engere Hyphenverflechtungen, die schon dem blossen Auge sichtbar sind. Anfangs erscheinen sie gleichartig, doch tritt sehr bald eine Differenzirung in einen aus Gallertgewebe bestehenden peripherischen Theil und einen dichteren Kern ein. Auf dieser Entwicklungsstufe sind die Fruchtkörper mehr oder weniger kugelig bis linsenförmig und über dem Substrat etwas eingesenkt. Die beste Uebersicht über die Structurverhältnisse gibt ein medianer Verticalschnitt. Die erwähnte Gallertschicht (nach Pitra Mycelialschicht) besteht aus einem lockeren Hyphengeflecht (Hyphendurchmesser $1,5-3\ \mu$), dessen Zwischenräume von einer gallertartigen, homogenen, ziemlich stark lichtbrechenden, durchsichtigen Substanz (der verquollenen äusseren Membranschicht der Hyphen) ausgefüllt werden. Während dieselbe nach den Seiten in die Hyphen des Mycel übergeht, ist sie nach oben scharf abgegrenzt und an der Oberfläche mit einer Art Rinde versehen, die dadurch zu Stande kommt, dass sich die oberflächlichen Hyphen reichlich mit Kalkoxalat bedecken. Im äusseren Theile sind die Hyphen ohne alle Regel verflochten, im innersten zeigen sie eine der Kugelperipherie parallele Richtung, welche den Uebergang zum Kerne darstellt. Dieser umfasst die Anlagen zur späteren pseudoparenchymatischen Faser-, Collenchymschicht und Gleba, zeichnet sich durch eine von der engeren Verflechtung seiner Elemente herrührende dunklere Farbe aus und hat in der Regel elliptische Form (die kürzere Achse zum Substrat senkrecht gestellt). Im jüngsten Fruchtkörper sind die äussersten Hyphen etwas lockerer verflochten und weitungiger, als die mehr nach innen gelegenen. Der centrale Theil lässt kugelige Zellen, die ersten Anfänge der Basidien, sichtbar werden und gibt sich dadurch als Gleba zu erkennen. Bei älteren Individuen sind die Anlagen der Hüllen und der Gleba deutlich verschieden. Die Gleba macht dann immer die Hälfte von der Höhe des ganzen Kernes aus. Die Anlage der Hüllen, den nach oben gekehrten Theil ausgenommen, differenzirt sich folgendermassen: Die äusserste Zone besteht aus wirr und ziemlich locker verbundenen Hyphen ($3-5\ \mu$ dick, also ein wenig dicker als die der Mycelialschicht) mit zahlreichen Luftinterstitien; es ist die Anlage der späteren pseudoparenchymatischen Schicht. Ihr schliesst sich nach innen die Faserschicht an, durch enge Hyphenverflechtung ohne Luftinterstitien ausgezeichnet. Den innersten Theil aber

bilden stark inhalterfüllte Hyphen von 2–3 μ Durchmesser, welche einen vielfach gebogenen Verlauf, aber dabei ausgesprochen radiale Richtung zeigen und luftführende Interstitien einschliessen. Es ist dies die Anlage der collenchymatischen Schicht, welche mit der Faserschicht gleichen Durchmesser hat. Auf der Oberseite des Fruchtkörpers, wo sich die Verhältnisse etwas anders gestalten, fällt die röthliche Färbung der Hüllmembran auf; doch lassen sich die oben erwähnten drei Zonen nicht unterscheiden. Die äusserste Partie besteht aus peripherisch gerichteten Elementen, dann folgen durcheinander gewirte Hyphen von schwächerer und schliesslich solche von stärkerer Färbung. Die Gleba tritt auf dieser Stufe deutlicher hervor, da ihre Peripherie sich durch das Vorhandensein farbloser kugeligere Zellen charakterisirt. Demnach differenzirt sich der Fruchtkörper zuerst in eine myceliale Hülle und den Kern, und dann erst hebt sich die Gleba von der Peridie ab. Dabei zeigt aber die Oberseite schon frühe eine Abweichung, die sich später nur noch besser ausprägt. — Im weiteren Verlauf vergrössern sich die einzelnen Theile weiter und differenziren sich schärfer. Besonders spielt die Collenchymschicht bei Entwicklung der Peridie eine Hauptrolle. Vor dem Oeffnen stellt der Fruchtkörper endlich eine röthliche, etwas in's Weisse spielende, deutlich über das Substrat erhabene Kugel von 2–3 mm dar. Die Mycelialschicht bietet jetzt fast noch dasselbe Bild wie in den jüngsten Zuständen. Sie umgibt den Fruchtkörper als Hülle von beträchtlicher, aber sehr schwankender Mächtigkeit, am Scheitel schwächer, als an den Seiten, an der Aussenfläche dichter verflochten als nach innen und mit reichlichen Absonderungen von Kalkoxalat versehen. Die Zwischenräume der weitläufiger gelagerten inneren Elemente sind von farbloser Gallerte erfüllt. Auf die Hüllschicht folgt die pseudo-parenchymatische Schicht, aus erweiterten Hyphen mit lufthaltigen Zwischenräumen bestehend. Den Uebergang vermittelt eine Zone zur Oberfläche parallel gelagerter Hyphen. Gegen innen wird die parenchymatische Schicht durch die Faserschicht begrenzt, deren Hyphen in der Richtung der Kugelfläche gelagert sind und bei verhältnissmässig geringem Durchmesser dicke Membranen besitzen; doch fehlt dieselbe am Scheitel fast ganz. Während die Collenchymschicht in den ersten Stadien nur wenig entwickelt war, fällt sie kurz vor dem Oeffnen des Fruchtkörpers am meisten auf. Sie besteht jetzt aus weiten, radial gestellten Zellen, an welche sich nach innen kürzere, isodiametrische, den Uebergang zur Sporangiumwand vermittelnde anschliessen, zwischen deren Elementen alle luftführenden Interstitien fehlen. Am Scheitel zeigt sie insofern Abweichungen, als hier lauter isodiametrische Elemente von orangerother Färbung vorhanden sind. Wie diese Schicht allmählich zu ihrer späteren Gestaltung und Ausdehnung gelangt, kam leider nicht zur Beobachtung. Nach innen geht die Collenchymschicht ohne scharfe Grenze in die Sporangiumwand über. Auf die isodiametrischen Elemente folgen tangential gestreckte, welche weiter nach innen zu Schläuchen mit stark lichtbrechendem Schleim werden, der auch noch in gewissen Hyphen der Gleba vorhanden

ist. Hat sich der Fruchtkörper in der beschriebenen Weise differenzirt, so steht die Oeffnung bevor, welcher das Ausschleudern des Sporangiums nachfolgt. Erstere geht unter günstigen Umständen meist im Laufe des Tags, besonders des Vormittags, vor sich. Das Licht scheint dabei unbetheiligt zu sein; wohl aber scheint Lichtabschluss hemmend auf das Wachsthum des Fruchtkörpers einzuwirken. Das sternförmige Aufreissen wird dadurch bedingt, dass die Collenchymschicht ihr Flächenwachsthum fortsetzt, während die äusseren Peridialschichten dasselbe einstellen. Da sich die Collenchymschicht allmählich auswärts biegt, muss sie schliesslich auf die convexe Seite zu liegen kommen. Das Aufreissen erfolgt stets am Scheitel, weil hier wegen mangelhafter Ausbildung der Faserschicht und vielleicht auch der pseudoparenchymatischen und Mycelialschicht der geringste Widerstand vorhanden ist. Die Trennung der Hüllen vom Sporangium, die jedenfalls durch die pseudoparenchymatische Structur des Collenchyms am Scheitel des Fruchtkörpers erleichtert wird, erfolgt so, dass die innere Zelllage der Collenchymschicht mit dem Sporangium in Verbindung bleibt, aber die äussere sich mit Faser-, Pseudoparenchym- und Mycelialschicht ablöst. Da die ganze Collenchymschicht am Scheitel gelb gefärbt ist, erscheint nach der Spaltung nicht nur die Innenseite des abgelösten Theiles der Hülle gelb gefärbt, sondern auch der ganze obere Theil des Sporangiums. Die Spaltung reicht wegen des Widerstandes der Faserschicht nicht ganz bis zur Mitte. Nachdem sie sich vollzogen, kommt die am Grunde des Fruchtkörpers vorhandene Spannung dadurch zum Ausdruck, dass sich die beiden innersten Schichten von den äusseren ablösen und — nur an den Spitzen der Zähne mit letzteren im Zusammenhange bleibend — nach aussen umstülpen, so dass die vorher zu innerst befindliche Collenchymschicht ebenfalls auf die convexe Seite zu liegen kommt. Der ganze Vorgang erfolgt mit grosser Gewalt, oft unter kleinem Knall, ja zuweilen so energisch, dass der ganze sich vorstülpende Theil abgeworfen wird. Da während des Oeffnens zugleich die Sporangialwand verschleimt, so dass sie nicht mehr fest mit der Collenchymschicht zusammenhängt, wird das Sporangium infolge raschen Vorstülpens der Wand weit in die Höhe geschleudert, nach einigen Beobachtungen bis zu 1 Meter (eine ziemliche Leistung für Pilze von 2–3 mm im Durchmesser!). Im Momente vor der Ejaculirung, welche am Nachmittag oder Abend nach der Oeffnung vor sich geht, stehen die Zipfel der geöffneten Peridie fast horizontal ab. Nach derselben kommen sie aber wieder in eine aufrechte Lage; der vorgestülpte, anfänglich starre Schlauch wird allmählich wieder schlaff, collabirt; zuletzt neigen die Zähne zusammen, und der Fruchtkörper schliesst sich mehr oder weniger. Die Oeffnung des Fruchtkörpers und das Ausstülpen des Schlauchs wird also nicht, wie Reinke meint, durch Schrumpfung der äusseren Schichten infolge von Wasserentziehung bewirkt, sondern allein durch das Wachsthum der Collenchymschicht.

Die Gleba wird anfangs von einem engverflochtenen, gleichartigen Gewebe gebildet, das sich wenig scharf von der Hülle

differenziert und in dem die Anfänge der Basidien frühe schon als kugelig angeschwollene Theile wahrnehmbar sind. Mit der Vergrößerung der Gleba werden letztere zahlreicher und erscheinen über die verschiedenen Stellen des Schnittes unregelmässig vertheilt. Das wirre, zwischenliegende Geflecht verschwindet, und von gewissen Stadien an sieht man nur noch netzartige Hyphenstränge und zwischen ihnen Basidien auf allen Stufen der Sporenbildung. Erstere entsprechen der Trama anderer Gastromyceten, die aber so schwach entwickelt ist, dass sie die verschiedenen Basidiennester nicht immer vollständig trennt. Von einem gewissen Zeitpunkte an zeigen sich einzelne angeschwollene Theile prall mit stark lichtbrechendem Inhalte erfüllt. Die Basidien, welche an den verschiedenen langen, mehrfach verästelten Zweigen der Trama entstehen, stellen anfangs birnförmige oder länglichovale Körper dar, welche an ihrem Scheitel die Sporen als kleine, kugelige Zellen vorstülpen, die mit ihnen durch feine Stielchen verbunden bleiben und nach und nach ellipsoidische Gestalt annehmen. Im ausgebildeten Zustande sind sie 9—11 μ lang und 6—7 μ dick. Ihre Membran verdickt sich allmählich, bleibt aber farblos und glatt. Während der Entwicklung der Sporen entleert sich die Basidie, um schliesslich ganz zu verschwinden. Die Zahl der Sporen, die auf einer einzelnen gebildet werden, beträgt durchschnittlich 7. Niemals durchlaufen die Basidien die verschiedenen Entwicklungsstadien bis zur Sporenbildung gleichzeitig. Während der letztern nimmt der glänzende Inhalt in den Trama-hyphen wie in den Hyphen der Sporangiumwand zu. Infolgedessen lässt sich in Schnitten die netzige Anordnung der Trama kurz vor dem Oeffnen nicht mehr deutlich erkennen, man sieht nur glänzende Hyphenstücke. Auch die Gleba enthält Krystalle von Kalkoxalat, welche deutliche Octaëderform zeigen, wenn auch ihre Flächen oft lückenhaft ausgebildet sind. Im geöffneten Fruchtkörper fehlen die zwischen den Sporen verlaufenden Hyphen; sie sind in einen formlosen, zerfliesslichen Schleim verwandelt, mittelst dessen das Sporangium überall leicht anhaftet und der zugleich als Schutzmittel und Hülle für die eingebetteten Theile dient. Neben den Sporen enthält das Sporangium noch Cystiden-artige Gebilde in Form grosser farbloser Kugeln von 13—15 μ Durchmesser, sowie unregelmässig gestaltete, mehrzellige, an einem oder an beiden Enden in einen Schlauch verlängerte, sporengrosse Körper, welche die Bedeutung von Gemmen haben, da sie in Nährflüssigkeiten in Fäden auswachsen. Die Sporenkeimung, die erst nach vielen Versuchen gelang, trat nach 24 Stunden ein. Die Sporenmembran zeigte dabei eine Unterbrechung, aus welcher ein gleichmässig dicker Schlauch hervortrat, welcher das Plasma der Spore aufnahm und spärliche, aber kräftige Verzweigungen trieb. In der Natur vertheilen sich die Sporen nicht, sondern bleiben nach dem Auswerfen sammt den Gemmen von Schleim umhüllt im Sporangium beisammen, das als Ganzes keimt und somit die Rolle einer mit vielen Schläuchen auskeimenden Spore spielt. Bei genauerer Untersuchung des keimenden Sporangiums wurde dem Verf. aber

wahrscheinlich, dass die eigentlichen Sporen nur spärlich oder gar nicht oder nur unter gewissen Bedingungen keimen, und dass diese Function in der Hauptsache an die zwischen den Sporen liegenden Gemmen übergegangen ist, die sich — jedenfalls auf Kosten der Sporen — zum neuen Mycel entwickeln. Da die Sporen nicht gleichzeitig angelegt werden und die Kammern so wenig scharf von einander geschieden sind, darf man *Sphaerobolus* wohl kaum zu den *Nidularieen* stellen; er findet vielmehr wegen der Uebereinstimmung in der Sporenbildung und der hohen Differenzirung der Peridie einen weit bessern Anschluss an *Geaster*.

II. Ueber den Bau von *Mitremyces* Nees. Von den Repräsentanten dieser Gattung, die an sehr zerstreuten Orten der Erdoberfläche vorkommen, sind *lutescens* von Schweinitz, *Junghuhnii* von Schlechtendal und Möller, *luridus*, *fuscus* und *Ravenelii* von Berkeley beschrieben worden; doch erstreckte sich die Beschreibung meist nur auf äussere Verhältnisse und war über die Structur des Fruchtkörpers, wie über seine Entwicklung äusserst wenig bekannt. Gutes Material von Wallis in Neu-Granada gesammelt und von K. Müller mitgetheilt, ermöglichte es dem Verf., die Structurverhältnisse des Fruchtkörpers eingehender zu untersuchen. Die vorliegenden Exemplare waren von Müller als *M. Wallisii* bezeichnet worden, werden aber vom Verf. für mit *M. lutescens* identisch gehalten. — Die vollständig ausgebildeten Exemplare stellen einen hohlkugeligen Körper mit knorpeliger Wand dar, der nach oben eine von konisch zusammenneigenden Zähnen überwölbte Oeffnung zeigt. Die am Rande wellig verbogenen Zähne lassen zwischen sich nur enge spaltenartige Zwischenräume frei. Unterhalb der Zähne, an der Innenseite der Wand, hängt ein dünner, häutiger Sack in den Hohlraum herunter, der in den ältesten Stadien leer, zuweilen selbst auswärts gestülpt, bei den jüngeren Individuen aber mit Sporenmasse erfüllt ist. Nach unten geht der Fruchtkörper in einen aus der knorpeligen Wand gleichsam hervorsprossenden Fuss über, der aus verworrenen, anastomosirenden Strängen von knorpeliger bis horniger Consistenz besteht. Die Färbung der Aussenwand ist bei den untersuchten Exemplaren gelblich bis intensiv braunroth, der mittlere Theil der Zahnoberseite jedoch zinnberroth, die Innenseite der Hohlkugel, der Sporensack und die Sporen sind röthlich gelb. — Die Wand der Hohlkugel besteht aus drei in einander übergehenden Zonen: einer äussersten, aus englumigen Hyphen mit gelblichem, protoplasmatischem Inhalte und stark lichtbrechenden, aneinanderstossenden Membranen bestehenden, einer mittleren, fast farblosen und stärker lichtbrechenden, aus regellos gelagerten, weitleumigeren Hyphen zusammengesetzten und einer innersten, deren dünne und wieder englumigere Hyphen parallel der Kugeloberfläche verlaufen. Die 6—10 beim Zusammenneigen einen stumpfen, über die Kugelfläche hervorragenden Kegel bildenden Zähne lassen zwischen sich eine sternförmige Oeffnung übrig und bestehen in ihrer ganzen Dicke aus wirr verflochtenen Hyphen, ähnlich denen der äusseren Wandung. Erst an der Anheftungsstelle des Sporensackes theilt sich die einheitliche Gewebs-

schicht in 2 Blätter: die Knorpelhülle und die Haut des Sporensackes. Letztere besteht aus einem lockeren Geflechte anfänglich dick-, dann dünnwandiger Hyphen. Die Sporen sind ellipsoidisch und haben eine verdickte, aber farblose und glatte Wandung. Das Capillitium ist rudimentär. Der Fuss wird von vielfach verbogenen, anastomosirenden Strängen wirr gelagerter, locker verflochtener und in eine homogene, durchsichtige Substanz eingebetteter Hyphen gebildet, welche durch unregelmässige Hohlräume von einander getrennt sind. Die Stränge setzen sich direct in die Wandung der Hohlkugel fort, und zwar so, dass sie mehr in die centralen Parteen derselben übergehen. — Bei den jüngsten der verfügbaren Fruchtkörper gestalteten sich die Verhältnisse anders. Die knorpelige Wand der Hohlkugel bedecken zwei weitere Schichten: eine dünne zinnoberrothe und eine äussere weissere, weichere. Ferner füllt der von der Gleba total erfüllte Sporensack den ganzen inneren Hohlraum aus und wird von der Wandung durch eine lockere Gewebsschicht getrennt. Demnach wird die Gleba 1. von der Wand des Sporangiums, 2. von der eben erwähnten lockeren Schicht, 3. von einer knorpeligen Schicht, 4. einer rothen Schicht, 5. einer weissen Hüllschicht umgeben. Davon sind die innerste als innere, die übrigen vier als äussere Peridie zu bezeichnen. Auch in diesem Jugendstadium ist der Fuss bereits vorhanden, aber kürzer als an älteren Exemplaren. — Die weisse Hülle, welche dem Fruchtkörper die Gestalt einer gelblich weissen, weichen Kugel verleiht und als Mycelialschicht anzusehen ist, hat eine verhältnissmässig ansehnliche, aber sehr schwankende Dicke und ist sehr locker geflochten. Nach aussen verlaufen die Elemente peripherisch, weiter nach innen regellos, schliesslich radial. An der inneren Grenze werden sie dicker, aber kleinlumiger. Den Uebergang zur rothen Schicht bezeichnet die Stelle, wo die homogene, durchsichtige Masse zwischen den Interstitien fehlt; ihre Elemente lagern sich vorwiegend in peripherischer Richtung und zeigen in radialer Richtung keinen sehr festen Zusammenhang. Sie spaltet leicht in 2 Blätter, von denen das innere mit der Knorpelschicht, das äussere mit der Mycelialschicht im Zusammenhange bleibt. Ihre Färbung beruht auf einem der Membran eingelagerten Pigment, das bei Anwendung von Kali verschwindet. Nunmehr folgt die nach innen und aussen scharf abgegrenzte Knorpelschicht, die in der Jugend dasselbe Bild wie später bietet, nur dass in den äusseren Zonen die einzelnen Elemente dünner sind. Die innerste Zone geht durch ihre von einander ablösbaren Elemente und die grösseren Zwischenräume in die lockere Zwischenschicht über, welche den Raum zwischen Sporensack und Knorpelschicht ausfüllt und aus sehr dünnwandigen, locker verflochtenen Hyphen besteht. Dadurch, dass sich diese Elemente wieder nähern und ausgeprägt peripherisch lagern, kommt die durch gräuliche Färbung ausgezeichnete innere Peridie zu Stande, welcher sich die Gleba unmittelbar anfügt. Die Gleba erscheint als eine compacte, röthlichgelbe Masse, die keine Kammerung erkennen lässt, aber von unregelmässigen kleinen Rissen durchzogen wird. Sie besteht

aus wirren Hyphen verschiedenen Durchmessers, zwischen denen viele elliptische oder kugelige Zellen beobachtet werden, theilweise wahrscheinlich Basidien, theilweise Sporen. Von der Sporensackhaut ziehen sich lockere Hyphenstränge in die Gleba hinein, welche als rudimentäre Trama aufgefasst werden müssen und jedenfalls die erwähnten Risse bedingen. Die Zähne sind ein Product vorausgegangener Gewebisdifferenzirung; der Fuss ist kein Mycelialgebilde, sondern entspricht nach seiner Bildungsweise dem Stiele von *Tulostoma*, der in gleicher Weise seine Entstehung aus einer Gewebspartie an der Basis des ursprünglich kugeligen Fruchtkörpers nimmt. Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist die während der weiteren Ausbildung des Fruchtkörpers erfolgende Streckung auf das Dickenwachsthum seiner Hyphen zurückzuführen. Die vorhin erwähnte Mycelialschicht stimmt im Bau mit der von *Sphaerobolus* überein. Da sie mit dem Wachsthum der mit zunehmendem Alter sich verdickenden Hyphen der Knorpelschicht nicht Schritt hält, wird sie später zersprengt und zerrissen. Auch der Sporensack hält nicht immer mit der Vergrösserung der Knorpelhülle gleichen Schritt und wird deshalb zuweilen emporgehoben, und die lockere Schicht, welche ihn von der Knorpelschicht trennt, wird auseinander gezogen und ebenfalls zerrissen. Während dieser Vorgänge bilden sich die Sporen aus, und die zwischenliegenden Hyphen fallen der Zerstörung anheim. Um die Sporen auszustreuen, müssen endlich auch die sterile Gewebspartie am Scheitel und die hier herein sich fortsetzende Spaltschicht verschwinden. Die Art und Weise, wie das vor sich geht, wurde nicht klar. Demnach differenzirt sich *Mitremyces* bezüglich seines Fruchtkörpers in 3 Theile von wesentlich verschiedener Organisation und Function: 1. in die Gleba, umgeben von der inneren Peridie, 2. die Knorpelschicht mit dem Fusse als Fortsatz, 3. die Mycelialhülle, welche in der Jugend das Ganze umschliesst. Zwischen den 3 Theilen sind noch besondere Trennungsschichten vorhanden. Ein Wachsthum kommt hauptsächlich nur dem mittleren Theile zu, weshalb schliesslich die äussere Hülle zerstört und die innere emporgehoben wird. — Durch die Bildung des Fusses, die vorgebildete scheidelständige Oeffnung, die fehlende Kammerung der Gleba ist *Mitremyces Tulostoma* ähnlich. Wegen seiner Peridientwicklung und muthmaasslich ganz gleichen Sporenbildung scheint er aber richtiger, bei *Geaster* seinen Platz zu finden.

Zimmermann (Chemnitz).

Gruber, A., Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. (Sep.-Abdr. aus Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie. Bd. XI. p. 121—153.) Mit 2 Tafeln. Leipzig 1884.

Vorliegende Arbeit bringt in übersichtlicher Darstellung einen kurzen Abriss von der bisherigen Kenntniss über Kern und Kerntheilung bei den Protozoen, auf Grund eigener und fremder Untersuchungen. Die einzelnen Ordnungen werden gesondert behandelt und in einem kurzen Schlussresumé einige vergleichende Betrachtungen angestellt.

Die Rhizopoden. Der vorherrschende Typus ist bei den

Kernen der Rhizopoden der „bläschenförmige“; der Kern besteht nämlich aus einer Kernmembran, homogenem, hellem Kernsaft und einem oder mehreren Kernkörperchen. Bläschenförmige Kerne kommen schon bei den einfachsten Rhizopoden vor und werden von Bütschli als die ursprünglichen betrachtet; Verf. glaubt jedoch, dass dem Auftreten eines regulären Kerns ein Zustand vorausging, wo die Kernsubstanz in Form kleiner Körner durch das ganze Plasma vertheilt war, und dass der eigentliche Nucleolus erst später durch das Zusammentreten dieser Partikeln entstand. Es gibt jetzt noch Organismen, die sich auf diesem vermuthlichen ersten Stadium befinden, z. B. *Trichosphaerium Sieboldii* und *Pleurophrys Genuensis*. Kleinste Körnchen von Kernsubstanz kommen zuweilen auch neben regulären Kernen vor, so u. A. bei *Amoeba proteus*.

Als Typus des bläschenförmigen Baues werden die Kerne von *Platium stercoreum*, *Arcella* und *Amoeba verrucosa* näher beschrieben. Dieselben besitzen bei allen drei Formen einen im lebenden Zustand ganz hyalinen Kernsaft und einen einzigen grossen, aus kleineren Kügelchen zusammengesetzten Nucleolus. Nach der Behandlung mit Härtungsmitteln wird im Kernsaft eine Körnelung sichtbar, welche bei den beiden ersten Formen bloß einen durch die Reagentien hervorgerufenen Niederschlag darzustellen scheint, während sie bei der *Amoeba* aus vorgebildeten Chromatinteilchen bestehen dürfte.

In anderen Fällen kann man nicht, wie in den eben erwähnten, eine peripherische Zone aus hyalinem Kernsaft und einem centralen Nucleolus unterscheiden. Der Kernsaft ist vielmehr von ganz regellos zerstreuten, kugeligen oder unregelmässig körnigen Chromatineinschlüssen erfüllt. Bei noch anderen Formen ist der Kern bald in seiner ganzen Masse hyalin und homogen, bald mit geformten Chromatineinschlüssen versehen; Verf. lässt es dahingestellt, ob in diesem Falle die Einschlüsse wirklich zeitweise fehlen, oder bloß bisher übersehen worden sind (*Euglypha*, *Diffugia*).

Ein dritter Kerntypus (z. B. *Amoeba proteus*) „zeichnet sich dadurch aus, dass auf die Membran eine meist aus Körnchen bestehende Rindenzone folgt, dann wenig Kernsaft und ein grosses centrales Kernkörperchen.“

Eine sehr merkwürdige Structur endlich wurde von R. Hertwig zuerst für *Rotalina* näher beschrieben, und vom Verf. ausserdem noch bei *Ovulina* gefunden. An diesen Zellkernen unterscheidet man nämlich zwei Hälften, von welchen die eine mit chromatischer Substanz erfüllt ist, während die andere ein oder mehrere Kernkörperchen enthält.

Bei dem zuletzt erwähnten complicirten Kerntypus wurden Theilungsvorgänge noch nicht beobachtet. Dagegen sind dieselben an Vertretern der drei anderen Formen näher untersucht worden. Die bläschenförmigen Kerne theilen sich durch Einschnürung oder Spaltung; „in ersterem Falle vertheilt sich die chromatische Substanz vorher gleichmässig durch den ganzen Kern, sodass dieser eine einheitliche Masse darzustellen scheint; dann erfolgt die bisquit-

förmige Einschnürung und Theilung. Im zweiten Fall halbirt sich zuerst der Nucleolus, die Hälften rücken auseinander und dann wird der übrige Kern durchschnitten.“

Bei den Kernen der zweiten Form verwandeln sich die Einschlüsse „in Fäden, die zuerst ein Knäuelstadium bilden und sich dann der Längsaxe des sich dehnenden Kernes parallel anordnen, so dass sie bei der durch bisquitförmige Einschnürung erfolgenden Theilung in gleiche Stücke zerfällt werden.“

Bei der Theilung der Kerne des dritten Typus „halbirt sich erst der Nucleolus, die Theile rücken auseinander, dann wird die Rindenzone im Aequator gespalten und schliesslich der ganze Kern durchschnitten.“

Die Heliozoen. Auch bei den Heliozoen scheint es Formen zu geben, welche regulärer Kerne entbehren und anstatt derselben kleine homogene Partikeln chromatischer Substanz in ihrem Plasmakörper enthalten. Hierher gehören nach den Untersuchungen des Verf. wahrscheinlich *Biomyxa vagans* und *Myxastrum Liguricum*, und es erscheint ihm denkbar, dass bei manchen als kernlos geltenden Formen (*Arachnula impatiens*, *Myxastrum radians*, *Monobia confluens*) ähnliche Verhältnisse sich herausstellen werden. Die eigentlichen Kerne sind einander relativ sehr gleichartig und gehören dem vorher beschriebenen bläschenförmigen Typus an, entweder mit einem einzigen Kernkörperchen oder (*Actinosphaerium* z. Th.) einer Mehrzahl solcher. Bei *Actinophrys*, vielleicht auch manchmal *Actinosphaerium*, ist unter der Membran eine Rindenschicht chromatischer Substanz abgelagert.

Nach den kurzen Angaben F. E. Schulze's über *Actinophorus pedunculatus*, R. Hertwig's über *Acanthocystis aculeata*, und den eingehenden Untersuchungen des Verf. an *Actinosphaerium*, spielt sich die Theilung „zuerst am Nucleolus ab; bei den multinucleolären Kernen verschmelzen die Kernkörperchen zu zwei congruenten Platten, welche auseinander rücken; dann spaltet sich der Kern und in ihm scheiden sich wieder die Nucleoli aus“.

Die Radiolarien. Die Structur der Kerne ist bei den Radiolarien mannigfach und complicirt, auch schon innerhalb eines und desselben Individuums sehr ungleich, indem die grossen Kerne in ihrer feinen Structur weit von den kleinen, später auftretenden, abweichen. Die grossen Kerne bestehen stets aus einer festen, manchmal stark verdickten und buckeligen Membran, einem homogenen oder körnigen Zellsaft, der sich anscheinend durch grössere Dichtigkeit von demjenigen der Rhizopoden und Heliozoen unterscheidet und nicht den Eindruck flüssiger Beschaffenheit macht, und aus mannigfach gestalteten und gelagerten, meist in Mehrzahl vorhandenen Nucleoli. Im Zellsaft können feine, von dem Centrum nach der Peripherie hinziehende Strahlensysteme oder ein Netzwerk feiner granularer Fäden vorhanden sein. Die kleinen Kerne entbehren der Membran und der Differenzirung in Kernsaft und Nucleoli.

Die Theilungsvorgänge sind für die grossen Kerne noch sehr ungenügend bekannt; die kleinen sind entweder amöbenartig und

theilen sich durch einfache Einschnürung, oder sie sind ganzrandig rund oder oval und theilen sich unter streifiger Anordnung der chromatischen Substanz.

Die Sporozoen. Die Zellkerne der Sporozoen, die namentlich von Schneider untersucht worden sind, besitzen bläschenförmigen Bau mit einem oder mehreren Kernkörperchen. Theilung ist an denselben nicht beobachtet worden. Die kleinen für die Sporen bestimmten Zellkerne sind homogen und theilen sich (*Klossia octopiana* nach Schneider) durch bisquitförmige Einschnürung.

Die Infusorien. A. Die Flagellaten. 1) Flagellaten im engeren Sinne. Im Gegensatz zu den übrigen Protozoen ist der Zellkern bei den eigentlichen Flagellaten sehr gleichförmig gebaut und gehört dem bläschenförmigen Typus an. Stets unterscheidet man eine sehr feine Membran, hellen Kernsaft und in der Mitte einen Nucleolus. Bei der Theilung werden bei *Anisonema sulcatum*, dem einzigen darauf untersuchten Fall, sämtliche Theile bisquitförmig eingeschnürt, der Nucleolus unter längsfaseriger Differenzirung.

2) Noctilucen. Der Kern besteht bei *Noctiluca* anscheinend „aus einer körnigen Masse mit eingestreuten nucleolusartigen Bestandtheilen“, während er bei *Leptodiscus* „aus zwei verschiedenartigen Theilen zusammengesetzt ist, einer (sic) grösseren, welche dunkeler und körnig erscheint, und einer kleineren aus hellerer hyaliner Substanz bestehenden.“ Das Chromatin ist hier in dem hyalinen Theil enthalten.

Die Theilung findet nach Robin bei *Noctiluca* mit bisquitförmiger Einschnürung und Längsstreifung statt.

3) Die Cilioflagellaten. Der Kern ist hier „massiv“ gebaut, d. h. die Kernmembran umschliesst eine dichte Masse von Kernsubstanz, in welcher, aller Wahrscheinlichkeit nach, das Chromatin in Gestalt kleiner Körnchen enthalten ist.“ Theilung unbekannt.

B. Die Ciliaten. Die Kernverhältnisse sind bei den Ciliaten äusserst mannigfach. Bei einigen Formen sind geformte Kerne nicht vorhanden und die Vertheilung der Kernsubstanz im Zellplasma so fein, dass sie nur in Form feinsten Chromatinkörnchen bei starker Vergrösserung erkennbar wird (*Choenia teres*.) Grössere und deutlichere Körnchen fand Verf. bei *Trachelocerca phoenicopaterus*; noch grösser und schon als Kerne zu bezeichnen sind diese Körperchen bei *Oxytricha scutellum* und *O. flava*. In anderen Fällen sind die Kernelemente zu bandförmigen (*Spirostomum*, *Vorticellinen* etc.) und rosenkranzartigen (*Stentorinen*) Gebilden verbunden, in welchen theilweise deutliche innere Differenzirungen sichtbar sind (*Stentor*). Zahlreiche Kerne, meist ebenfalls mit sichtbarer innerer Differenzirung, besitzen u. A. *opalina* und *Loxodes rostrum*.

Die Structur der Ciliatenkerne ist meist die massive; es gibt jedoch Abweichungen, z. B. *Trachelius* mit bläschenförmigem Kern, *Spirochona gemmipara*, deren Kern „aus zwei Abschnitten, einem grösseren, aus feinkörniger Masse bestehenden, und einem kleineren

homogenen“ besteht, und den oben erwähnten Kernen von *Rotalia*, *Ovulina* etc. vollkommen ähnlich ist. Die Nebenkerne sind, soweit ihre Kleinheit nähere Einsicht in die feineren Structurverhältnisse erlaubt, den grossen ähnlich gebaut.

Bei der Theilung ist stets eine streifige Differenzirung, welche darauf beruht, dass die Chromatineinschlüsse zu Fäden werden, erkennbar. Die Fäden liegen der Längsachse des sich streckenden Kernes parallel und werden durchgeschnürt. Im Einzelnen sind die Vorgänge ziemlich verschiedenartig, einfach bei den bandförmigen Kernen mancher Infusorien, von weitgehenden Differenzirungen begleitet bei dem vom Verf. näher untersuchten *Chilodon Curvidentis*. Auch die Nebenkerne theilen sich unter fädiger Differenzirung ihrer Substanz.

Die aus zahlreichen Stücken bestehenden Kerne verschmelzen vor der Theilung zu einer homogenen Masse. Desgleichen vereinigen sich bei der Theilung von *Oxytricha scutellum* die zahlreichen kleinen Kerne zu einem einzigen Klumpen, welcher sofort in zwei Stücke zerfällt; die Tochterkerne werden auf die beiden Hälften des Infusorium vertheilt und vermehren sich durch successive Zweitheilung zu einer Mehrzahl von Kernen noch bevor die Einschnürung vollendet ist.

C. Suctorien. Der Kern ist bei dieser Abtheilung der Infusorien theilweise vielfach verzweigt, theilweise abgerundet und „besteht aus einer dichten massiven Kernsubstanz, in welcher die Chromatinkörner oft sehr deutlich hervortreten. Bei der regulären Theilung verwandeln sich die Körner in Fäden, welche durchgeschnürt werden.“

Schimper (Bonn).

Gruber, A., Ueber die Einflusslosigkeit des Kerns auf die Bewegung, die Ernährung und das Wachsthum einzelliger Thiere. (Biologisches Centralblatt. Bd. III. 1884. p. 580—582.)

Verf. beobachtete kleine Exemplare von *Actinophrys sol*, welche der Zellkerne ganz entbehrten, und sich dennoch in Bezug auf Bewegung, Ernährung und Wachsthum ganz genau wie normale Individuen verhielten. Aehnliche Beobachtungen wurden vom Verf. ausserdem an einer *Oxytricha*, von *Balbiani* an *Paramecium aurelia*, von *Bütschli* an *Paramecium putrinum* gemacht. Verf. schliesst aus diesen Thatsachen, „dass der Kern keine Bedeutung für diejenigen Functionen des Zellkörpers hat, welche nicht direct in Beziehung zur Fortpflanzung stehen, also zur Bewegung (Pseudopodienbildung), zur Nahrungsaufnahme, zur Excretion (Pulsation der contractilen Vacuole) und zum Wachsthum.“

Schimper (Bonn).

Hertwig, R., Die Kerntheilung bei *Actinosphaerium Eichhornii*. Mit 2 lithograph. Tafeln. 8°. 32 pp. Jena (Gustav Fischer) 1884.

Die Untersuchungen des Verf. wurden an zahlreichen Kernen sowohl im lebenden wie im fixirten Zustande angestellt, und widersprechen in vielen Punkten den Angaben Gruber's, welchem wir die ersten Mittheilungen über die Kerntheilungsvorgänge bei *Actinosphaerium Eichhornii* verdanken.

Zur Härtung kamen zur Verwendung Osmiumsäure (1—2 ‰), Osmiumchromsäure (1—2 ‰ Osmiumsäure, 0,5 ‰ Chromsäure), ganz besonders aber Osmiumessigsäure (1—2 ‰ Osmiumsäure und 2 ‰ Essigsäure). Theilweise wurden die Präparate mit Pikrocarmin gefärbt.

Im frischen Zustand erscheint der Zwischenraum zwischen Membran und Kernkörperchen vollkommen durchsichtig und homogen; erst nach der Härtung und Tinction wird eine feine Körnelung sichtbar, welche Verf. als den Ausdruck eines sehr feinen Gerüsts auffasst. In manchen Kernen ist nur ein einziges Kernkörperchen vorhanden, welches genau central gelegen ist und sehr verschiedenartige, oft bizarre Gestalten besitzen kann. Dieses Kernkörperchen besteht aus zwei durch ihre Reactionen wohl charakterisirten Substanzen, dem tingirbaren Nuclein, und dem achromatischen Paranuclein. Beide Bestandtheile sind nicht mit einander vermischt, sondern in mannichfacher Weise in- und aneinander gelagert, derart, dass das Nuclein stets das Paranuclein an Menge weit überwiegt.

In den meisten Fällen jedoch besitzen die Kerne von Actinosphaerium 6—20 Nucleolen, welche in der Mitte des Kerns angehäuft liegen und um so kleiner sind, als ihre Zahl eine grössere ist. In diesen Fällen ist das Nuclein als ein Korn in der Mitte des Haufens vorhanden, und tritt mit einem Fortsatz an jedes der Kernkörperchen heran, derart, dass alle zu einer Rosette mit einander verbunden werden.

Uni- und plurinucleoläre Kernformen sind blos Stadien in dem Entwicklungsgang eines und desselben Kerntypus. Ursprünglich sind die staubförmigen Nucleoli überall vorhanden; später gruppieren sie sich zu grösseren Stücken, welche schliesslich zu einem einzigen Körperchen verschmelzen, und dann tritt die Theilung des Kerns ein.

Die erste Andeutung der Theilung besteht darin, dass hyalines Protoplasma sich an zwei entgegengesetzten Stellen des Kerns anhäuft in Form von zwei kegelförmigen Kapfen, welche sammt der Kernvacuole eine spindelförmige Figur vorstellen. Sodann zerfällt der Nucleolus in zahllose feine Körnchen, die anfangs gleichmässig durch den ganzen Binnenraum vertheilt, später die durch die Plasmakegel bezeichneten Polenden verlassen, sodass der Kern aus zwei hyalinen Kegelmützen, welche Verf. als Polplatten bezeichnet, und einem körnigen Mitteltheil besteht. In letzterem gruppieren sich bald darauf die immer feiner gewordenen Körnchen zu einem äquatorialen Band, der Kernplatte, und zarten, senkrecht zu demselben gestellten Streifen, welche beiderseits bis zu den Polplatten reichen.

Auf späteren Stadien finden zunächst nur in der Kernplatte Veränderungen statt. Dieselbe wird breiter, dunkeler und gleichzeitig parallel der Längsachse des Kerns gestreift, woraus hervorgeht, dass sie aus mosaikartig aneinandergestellten Stiftchen besteht. Darauf spaltet sich die Kernplatte und die beiden Seitenplatten

wandern nach den Polen, einen undeutlich streifigen, hellen Binnenraum zwischen sich lassend.

Gleichzeitig mit der Wanderung nach den Polen streckt sich der Kern senkrecht zum Aequator, und kann sogar in letzterem eine schwache Einschnürung vorübergehend zeigen.

Die Seitenplatten sind zuerst eben; sie krümmen sich aber, je mehr sie sich von einander entfernen, zu immer mehr concav werdenden Schüsseln, deren Höhlungen einander zugekehrt sind. Diese Gebilde runden sich zu soliden Körpern ab, während das zwischenliegende Verbindungsstück sich einschnürt. Endlich ist die Theilung vollzogen und die jungen Kerne sind in Form feinkörniger Körperchen fertig ausgebildet.

Die eben geschilderten Vorgänge wurden alle an lebenden Objecten verfolgt. An gehärteten Präparaten treten die feineren Structurverhältnisse viel deutlicher hervor, und man kann namentlich an denselben die feinere Structur, die Entstehung und Spaltung der Kernplatte genauer feststellen. Es zeigt sich deutlich, dass die Kernplatte aus anfangs sehr kleinen Chromatinkörperchen zusammengesetzt ist und dass diese später zu grösseren Stiften verschmelzen. Man kann feststellen, dass die Fäden aus achromatischer Substanz bestehen, welche anfangs kleine Chromatinkörnchen enthält, die alle mit der Zeit nach der Kernplatte wandern und sich dort anhäufen, derart, dass die Fäden schliesslich gar nicht mehr gefärbt werden.

Der Schlussabschnitt der interessanten Arbeit ist einigen allgemeinen Erörterungen gewidmet. Nach dem Verf. besteht das schon erwähnte Grundgerüst aus Paranuclein, und die Paranucleinkörper, sowie andere grössere Einschlüsse sind nichts anderes als verdichtete Stellen desselben. Auch die Polplatten, welche bei der Theilung entstehen, sind, ihren Reactionen nach, aus Paranuclein gebildet. Das Nuclein ist nicht, wie bei Thieren und Pflanzen, in Form eines Fadens oder Gerüsts, sondern kleiner Körnchen ausgebildet.

Die Theilung nimmt eine vermittelnde Stellung zwischen der directen und der indirecten, wie sie bei Thieren und Pflanzen gewöhnlich vorkommt. Aehnlich wie bei der ersteren, bleibt der Kern gegen das umgebende Plasma scharf abgegrenzt und schnürt sich bisquitförmig ein; die Bildung der Platte, die Wanderung der Kernelemente nach den Polen, sind dagegen Vorgänge, welche an diejenigen pflanzlicher und thierischer Zellen erinnern.

Allgemeines Interesse beansprucht namentlich die Theilung der Kernplatte. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Elemente derselben sich wirklich in äquatorialer Richtung spalten, dass also die früher vertretene Ansicht für diese Kerne wenigstens ihre Gültigkeit behalten hat.

Schimper (Bonn).

Rabl, C., Ueber Zelltheilung. (Morphologisches Jahrbuch. Bd. X. 1884. Heft 2. p. 214—330. Taf. VII—XIII.)

Vorliegende Arbeit ist der erste Theil eines umfangreichen Werkes, welches nicht blos, wie es nach dem Titel angenommen werden dürfte, die Vorgänge der Zelltheilung, sondern auch Bau

und Structur der ruhenden Zelle behandelt und in ihrem zweiten, noch nicht veröffentlichten Theil „einigen“ nicht näher bezeichneten „allgemein wichtigen histologischen Problemen“ gewidmet werden soll.

Der Darstellung der Ergebnisse gehen einige Angaben über die Methoden der Untersuchung voraus. Die Beobachtungen wurden an Salamandra-, Proteus- und Triton-Larven angestellt. Die Objecte wurden nie frisch untersucht, sondern gehärtet, und zwar vornehmlich mit Chromameisensäure (200 gr $\frac{1}{3}\%$ iger Chromsäure mit 4–5 Tropfen concentrirter Ameisensäure) und $\frac{1}{3}\%$ iger Platinchloridlösung. Zur Tinction dienten Grenacher'sches Hämatoxylin, Safranin, oder auch beide zugleich. Die optischen Hilfsmittel waren namentlich $\frac{1}{18}$ Zeiss mit Abbe'schem Beleuchtungsapparat. Die Objectträger waren derart construiert, dass sie es ermöglichten, die in Theilung begriffenen Zellen von beiden Seiten anzusehen.

Nach einem kurzen allgemeinen historischen Ueberblick, welchem ein höchst merkwürdiges Verzeichniss der „wichtigsten“ Litteratur, in dem die fundamentalsten Werke über Zelltheilung fehlen, einverleibt ist, geht Verf. zu der Beschreibung der Ergebnisse seiner Untersuchungen über, in der Reihenfolge, dass zuerst die Vorgänge der Kern- und Zelltheilung, dann der Bau der ruhenden Zelle zur Behandlung kommen.

Zunächst wird das Knäuelstadium des näheren beschrieben. Die Veränderungen, welche den ruhenden Kern in dasselbe überführen, bestehen zunächst in einer Grössenzunahme, in einem Dichterwerden, und in dem Verschwinden der Nucleolen und sonstigen grösseren Chromatineinschlüsse, welche in die Bildung unregelmässig zackiger Fäden aufgehen. Diese Fäden sind zunächst durch zarte Fortsätze miteinander verbunden und liegen hauptsächlich an der Peripherie; übrigens, aber wahrscheinlich bloß scheinbar, regellos geordnet. Später werden die Fäden dicker und kürzer, sie ziehen ihre Verbindungen ein; damit ist das Stadium des dichten Knäuels erreicht.

Auf diesem Stadium bereits zeigt der Verlauf der Fäden eine unverkennbare Regelmässigkeit. Dieselben liegen nämlich alle quer zur Längsachse des gestreckten Kerns und bilden beinahe sämmtlich eine schleifenartige Krümmung in der Nähe einer bestimmten, auf der einen Längsseite befindlichen Stelle, welche vom Verf., aus später anzugebenden Gründen, als Polfeld bezeichnet wird. Von dem letzteren begeben sich die Fäden nach der entgegengesetzten Seite, der Gegenpolseite, wo sie zum grössten Theil frei endigen, nur selten eine Schleife bilden. Auf dem Stadium des dichten Knäuels ist also eine einseitige Polarität und eine bestimmte Anordnung der Fäden vorhanden. Ausser den Schleifen des Polfelds bilden die Fäden vielfache unregelmässige Krümmungen, welche die Regelmässigkeit der Bilder mehr oder weniger beeinträchtigen.

Auf dem Stadium des dichten Knäuels besteht der Kern, zwischen den Fäden, aus einer klaren, nicht tingirbaren Substanz,

dem Kernsaft, und ist von einer zarten achromatischen Hülle umgeben.

Aus dem dichten Knäuel geht durch Dicker- und Kürzerwerden der Fäden das Stadium des lockeren Knäuels hervor. Die Fäden erhalten einen mehr geraden Verlauf und ziehen ihre zackenförmigen Fortsätze theilweise ein, sodass die Regelmässigkeit viel mehr in die Augen fällt als auf dem vorhergehenden Stadium. Die Anordnung ist übrigens im Ganzen die gleiche geblieben. Die Fäden verlaufen beinahe sämtlich nach dem Polfeld, erfahren in der Nähe desselben eine Krümmung, und gehen nach der Gegenpolseite, wo sie meist frei endigen, zurück.

Es wird sich nun fragen, ob eine Beziehung zwischen der eben beschriebenen Anordnung und den zukünftigen Polen existirt, und worin sie besteht. Verf. stellte fest, dass die Theilungssachse anfangs einen sehr kleinen Winkel mit der Längsachse des Kerns bildet, und allmählich, indem sie länger wird, sich immer mehr gegen die letztere neigt, bis sie dieselbe schliesslich beinahe rechtwinklig schneidet. Beide Pole treten an einer und derselben Seite, am Polfelde, auf, und sind wahrscheinlich anfangs congruent; erst später gehen sie allmählich auseinander.

Auf den lockeren Knäuel folgt das von Flemming als dasjenige des segmentirten Knäuels bezeichnete Stadium. Die Schleifen werden kürzer und dicker und umgeben in weitem Kreise das Polfeld, welchem sie ihre Winkel zukehren. Auf diesem Stadium gelang es dem Verf. festzustellen, dass die Zahl der Schleifen überall 24 betrug; wahrscheinlich ist dieselbe grösser, als auf den ersten Stadien der Theilung und im ruhenden Kerne. Die Schlingen besitzen gleich oder ungleich lange Schenkel, welche vielfach Krümmungen bilden, die Verf. als secundäre Schleifenwinkel bezeichnet, um sie von den dem Polfeld zugekehrten, primären zu unterscheiden.

In der Mitte des Polfelds war auf dem Stadium des segmentirten Knäuels manchmal eine zarte Spindel sichtbar, deren Längsachse etwas gegen diejenige des Kerns geneigt war. Eine Membran ist nicht sichtbar. Strahlige Streifen im umgebenden Zelleib sind noch nicht vorhanden.

Auf späteren Stadien tritt, während die Richtung der Polachse sich mehr und mehr von der Längsachse des Kerns entfernt, eine Umlagerung ein, durch welche die Gegenpolseite der Polseite allmählich ganz gleich wird, sodass schliesslich zwei gleichwerthige Polseiten zu Stande kommen. Dementsprechend werden die Bezeichnungen Polseite und Gegenpolseite aufgegeben und anstatt derselben wird von zwei gegenüber liegenden Polfeldern die Rede. Jedes Polfeld ist in der Mitte einer strahligen, aus Spindelfasern bestehenden Figur eingenommen, und von einem Kranz nach innen gekrümmter Schleifen umgeben.

Mit diesem Stadium schliesst die erste Theilungsphase, der Knäuel, ab.

Schon am Ende der Knäuelphase tritt nach Beobachtungen

des Verf. an Tritonlarven die in der letzten Zeit viel besprochene Längsspaltung ein.

Besonderes Gewicht legt Verf. auf den Umstand, dass die Zahl der Kernfäden stets 24 beträgt; zu der gleichen Zahl war auch Flemming für dasselbe Object gelangt. Verf. glaubt aus seinen Beobachtungen und den Angaben der Litteratur schliessen zu dürfen, dass für jede Zellenart ein bestimmtes Zahlengesetz existirt. So ist in der Epidermis von Salamandra die Zahl 24 constant, in den Hodenepithelien desselben Thiers die Zahl eine geringere, aber jedenfalls auch constante. Die Zahl der Schleifen und die Menge des Chromatins überhaupt nimmt während der Entwicklung des Thiers aus dem embryonalen Zustande zu, und es scheint dem Verf., „als ob in embryonalen Zellen die Menge des Chromatins, und damit im Zusammenhang, die Zahl oder aber Grösse der Schleifen, eine geringere wäre, als in fertigen Geweben.“

Die Fäden des segmentirten Knäuels werden allmählich immer kürzer. Die Schleifen drängen sich in der äquatorialen Ebene zusammen und kehren ihre primären Winkel nach dem Centrum der Theilungsachse, während ihre Schenkel nach aussen gerichtet sind. Die Knäuelform geht in die Sternform über.

Auf diesem Stadium sieht man manchmal das von van Beneden u. A. beschriebene Polkörperchen. Ueberall zeigen sich die Fäden in deutlichster Weise der Länge nach gespalten. Ihre Schenkel bilden anfangs noch secundäre Winkel (Kranzform Flemming's olim), strecken sich aber bald vollständig gerade. Die frühere Gestalt des Kerns ist nun gänzlich geschwunden, und von einer achromatischen Hülle nichts mehr sichtbar. Die Spindel liegt in einem hellen Hof, der theils aus Kernsaft, theils aus einer bereits vor der Theilung befindlichen, extranucleären hyalinen Substanz zu bestehen scheint. Die Spindel lässt Verf. mit Flemming aus dem Kernsaft entstehen.

Auf die Phase des Muttersterns folgt diejenige der Umordnung. Die beiden Spaltheilungen der Mutterschleifen trennen sich derart, dass zuerst ihre Winkel auseinandergehen und sich polwärts erheben. Daraus erfolgt die Lagerung, welche Flemming mit den Worten bezeichnet: „Winkel nach dem Pol, Schenkelenden nach dem Aequator.“

Hierauf tritt die Theilung in die Phase der Tochtersterne über. Die Tochtersterne stimmen im Ganzen in ihren Structurverhältnissen, Regelmässigkeiten und Unregelmässigkeiten mit dem Mutterstern überein. Sie bestehen wohl ebenfalls aus je 24 Schleifen, obwohl eine genaue Feststellung ihrer Zahl dem Verf. nicht gelang. Nachdem die Tochterkerne etwas weiter auseinander gerückt sind, erkennt man mit Deutlichkeit in dem Binnenraum zarte Fäden, welche die freien Enden der Schenkel verbinden. Diese Fäden sind viel schwächer lichtbrechend als die Spindelfasern.

Die Phase der Tochtersterne geht in diejenige der Tochterknäuel über. Die Enden der Schenkel krümmen sich nach einwärts; die Fäden verkürzen sich und erhalten zackige Contouren, während die Dimensionen des Kernes im Ganzen zunehmen. All-

mächlich wird durch die Bildung von Bälkchen zwischen den Hauptfäden der Chromatingehalt gleichmässiger vertheilt und die Structur verfeinert. Während die Tochterkerne in dieser Weise allmählig in das Ruhestadium übergehen, findet die Theilung des Zelleibs durch Einschnürung statt.

Der zweite, bedeutend kürzere, Hauptabschnitt der Arbeit ist der Structur des ruhenden Zelleibs (Cytoplasma Strasburger's) und Kerns gewidmet. Die Angaben des Verf. über die Structur des Zelleibs schliessen sich im Wesentlichen denjenigen anderer Autoren an; auch er nimmt an, dass dasselbe aus einem Gerüst (Filarsubstanz) möglicherweise netzartig verbundener Fäden und einer formlosen Zwischensubstanz (Intrafilarsubstanz) besteht, in der Nähe des Zellkerns jedoch einer sichtbaren feineren Structur entbehrt. Der Zellkern besteht nach den hauptsächlich an der Harnblase von Proteus angestellten Beobachtungen des Verf. aus einem chromatischen Netzwerk, und einer die Maschen desselben erfüllenden nicht tinctionsfähigen Substanz.

Im Anschluss an seine Beobachtungen definirt Verf. die Zelle als „Ein räumlich begrenztes, organisirtes Gebilde, das durch Theilung aus einem ähnlich oder gleichgearteten, mit einem (und zwar nur mit einem einzigen) Kerne versehenen Gebilde entstanden ist.“ Kernlose und mehrkernige Zellen kommen nach Verf. vor; letztere sind nicht als Zellaggregate aufzufassen. Unter Organisation versteht Verf. „solche Bau- oder Structurverhältnisse, welche eine Aufnahme und Assimilation fremder Substanzen ermöglichen.“

Der Schluss der Arbeit ist einigen allgemeinen Betrachtungen, zunächst den Beziehungen zwischen der Structur des ruhenden Kerns und derjenigen des Mutter- und Tochterknäuels, gewidmet. Im jungen Mutter- und im jungen Tochterknäuel haben die Fäden einen ganz bestimmten, wesentlich übereinstimmenden Verlauf; es geht daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass auch die Fäden des ruhenden Kerns diese Anordnung im Wesentlichen besitzen, und dass dieselbe nur durch die Bildung seitlicher Verbindungsfäden, Anastomosen, und Anhäufung der Chromatin-substanz an den Knotenpunkten verdeckt wird. Der Uebergang der Mutterkerne in das Knäuelstadium würde nach des Verfassers Ansicht wesentlich in dem Einziehen dieser seitlichen Fäden in die primären bestehen. Trotz dieser Uebereinstimmung in der Structur der Tochter- und Mutterknäuel schliesst sich Verf. doch nicht der Ansicht Flemming's, nach welcher die Tochterkerne in umgekehrter Reihenfolge die Stadien des Mutterkernes wiederholen, an. Schon principiell scheint ihm diese Ansicht nicht haltbar zu sein, da es doch kaum zulässig ist, die Endstadien der Entwicklung des Mutterkerns mit den Anfangsstadien der Entwicklung der Tochterkerne zu vergleichen. Schimper (Bonn).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Referate 321-339](#)