

62. L. Feinberg: Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen.

Mit Tafel XXV.

Eingegangen am 28. November 1902.

I. Ueber den Bau der Hefezellen.

Als erster hat wohl NÄGELI¹⁾ das Vorhandensein eines Hefekerns beschrieben. Einen genaueren Nachweis dieser Zellkerne finden wir dann von SCHMITZ²⁾ durch verschiedene Färbemethoden erbracht. STRASBURGER giebt in seinem Botanischen Practicum 1884 eine Bestätigung dieser Befunde (S. 351), ebenso wie ZALEWSKI³⁾. Auch HANSEN⁴⁾ beschreibt das Vorkommen von Zellkernen in älteren Hefezellen, wie in Sporen. Nachdem sodann verschiedentlich die Existenz eines Kerns bei den Hefezellen wieder angezweifelt wurde, hat H. MÖLLER⁵⁾ das Vorkommen eines Kerns bei den Hefezellen eingehend nachgewiesen. Die Einwände, die von verschiedenen Seiten gemacht wurden, hat MÖLLER⁶⁾ einwandfrei widerlegen können, so dass an der Existenz eines Kerns bei den Hefezellen seit den Arbeiten MÖLLER's wohl nicht mehr gezweifelt wird.

Ferner hat JANSSEN⁷⁾ das Vorhandensein eines Kerns in den Hefezellen mit Angaben verschiedener Methoden gleichfalls bewiesen. Diesen Arbeiten schloss sich WAGER an⁸⁾. Neuerdings ist noch durch die Arbeiten von HOFMEISTER⁹⁾ und GUILLIERMOND¹⁰⁾ eine nähere Structur dieses Kerns bei den Hefezellen insofern angegeben worden, als derselbe in seinem Innern aus mehreren Granula bestehend bezeichnet wurde, wovon eines wegen seiner Grösse den Nucleolus enthalten soll.

In einer jüngsten Veröffentlichung giebt MARPMANN¹¹⁾ weitere Methoden zur Fixation und Färbung desselben an.

Eine von diesen Färbungen völlig differente Färbung des Kerns der Hefezellen ist dann durch ZIEMANN¹²⁾ und ZETTNOW¹³⁾ mitgetheilt worden. Diese Autoren wandten nämlich die Methylenblau-Eosin-Färbung bei den Hefezellen an.

Die Methylenblau-Eosinfärbung war bekanntlich durch ROMANOWSKI bei den Malariaplasmodien zuerst angewandt worden, und ist durch die Arbeiten von ZIEMANN und NOCHT genauer erschlossen worden. Diese Methode bringt nämlich die Blutparasiten sehr gut zur Anschauung, indem der Kern der Malariaplasmodien den rothen Farbstoff und ihr Protoplasma den blauen Farbstoff hierbei

annimmt. Die Erklärung für diese Färbung brachte NOCHT, indem er nachwies, dass in dem Methylenblau ein rother Farbstoff enthalten ist, den man durch Ausschütteln von Methylenblau in Chloroform erhält. Wir haben also bei der Färbung mit Methylenblau-Eosin nicht zwei, sondern drei verschiedene Farbstoffe.

1. Das Methylenblau, 2. das Roth aus Methylenblau, 3. das Eosin.

Es ergab sich nun, dass bei einer richtigen Mischung der beiden Farbstoffe Methylenblau-Eosin das Roth aus Methylenblau bei dieser Färbung eine Affinität zu der Chromatinsubstanz besitzt, so dass der Kern der Malariaplasmodien als aus dieser Substanz bestehend bezeichnet werden konnte.

ZIEMANN und ZETTNOW wandten nun diese Färbemethode auch bei den Hefezellen bereits an und fanden, dass der Kern derselben gleichfalls mit dem Roth aus Methylenblau eine Verbindung eingeht, während das Protoplasma der Malariaplasmodien den blauen Farbstoff annimmt.

Ich selbst kann zunächst diese Färbungsdifferenz des Kerns der Hefezellen von dem Protoplasma derselben durch die Anwendung dieser Methylenblau-Eosin-Färbung bestätigen. Sie giebt so schöne Resultate und ist im Verhältniss zu diesen Resultaten ihre Anwendung eine so einfache, dass sie auch für den praktischen Gebrauch sehr zu empfehlen ist. Man braucht nur auf ein Deckgläschen von einer Cultur einer Hefe etwas ausstreichen, dasselbe trocknen zu lassen und in Alkohol absolut zehn Minuten zu härten, so erhält man bei der richtigen Mischung von Methylenblau-Eosin nach einigen Minuten schwacher Färbung¹⁴⁾ diese Differenz von Kern und Protoplasma.

Vor der Einbettung ist es eventuell noch nöthig, das Präparat zur Aufhellung in Alkohol absol. einige Minuten zu lassen. Wenn nun diese Anwendung der Methylenblau-Eosin-Färbung die Kernsubstanz der Hefezellen als aus Chromatinsubstanz bestehend erkennen liess, so war aber hiermit die zweite Frage, ob in dem Kern der Hefezellen ein Nucleolus oder wenigstens eine Nucleolarsubstanz enthalten ist, nicht beantwortet worden. Denn wie schon erwähnt, sollten nach der Angabe von HOFMEISTER⁹⁾ und GUILLIERMOND¹⁰⁾ Nucleolen oder Nucleolarsubstanzen innerhalb des Kerns der Hefezellen vorkommen. Diese Frage, ob der Kern der Hefezelle einen Nucleolus enthält, schien mir zunächst von Bedeutung zu sein und konnte zur Beantwortung derselben gleichfalls die Anwendung dieser Methylenblau-Eosin-Färbemethode ein entscheidendes und sicheres Resultat geben.

Ich habe nämlich die Beobachtung gemacht, dass bei Anwendung dieser Färbung sich die Nucleolarsubstanz (Pyrenin,

Plastin) der Pflanzen- und Körperzellen in schärfstem Contrast zu der Chromatinsubstanz verhält.

Auffallender Weise besitzt jedoch die Nucleolarsubstanz der Körper- und Pflanzenzelle bei dieser Färbung eine Affinität zu demselben Farbstoff, wie das Protoplasma der Zellen, während im Gegensatz hierzu das Chromatin des Kerns die entgegengesetzte Tinction aufweist.

Denn während die Chromatinsubstanz der Zellen mit dem rothen Farbstoff eine Verbindung bei dieser Färbung eingeht, färben Protoplasma und Nucleolus sich blau (Taf. XXV, Fig. 5–7).

Diese Thatsache habe ich in verschiedenen Arbeiten bei den Zellen der Pflanzen wie bei den Zellen des thierischen Körpers nachgewiesen¹⁵⁾.

Wir haben daher in dieser Differentialfärbung einen ausserordentlich einfachen und leichten Nachweis, für das Vorhandensein eines Nucleolus oder überhaupt einer Nucleolarsubstanz im Zellkern.

Es muss hier ausdrücklich betont werden, dass bei der Betrachtung des Folgenden als Nucleolus nur derjenige Körper oder diejenige Substanz (Pyrenin, Plastin) bezeichnet wird, welche in den Kernen der Körper- und Pflanzenzellen durch ihre Affinität zu verschiedenen Farbstoffen (LIST) scharf von dem Chromatin und den achromatischen Substanzen sich unterscheidet, speciell durch diese Methylenblau-Eosin-Färbemethode; denn durch diese besondere Färbung kann man den Nucleolus, wie es ja auch von LIST u. a. durch andere Färbungen schon geschehen ist, vollständig charakterisiren. Es muss daher hier von der Bezeichnung eines falschen und echten Nucleolus ganz Abstand genommen werden, da Nucleolen, durch ihre Färbbarkeit mit bestimmten Farbstoffen, sich scharf als solche hinstellen lassen.

Die Hefezellen, die ich mit dieser Methylenblau-Eosin-Färbung tingirte, zeigten bei starker Vergrösserung (Ocular 8, Immersion) folgenden Bau.

Das Protoplasma derselben, das durch die blaue Farbe dargestellt war, hatte ein ziemlich homogenes Aussehen. Der in dem Protoplasma sichtbare Kerntheil, der in der Zelle keine constante Lage hat, war mit dem rothen Farbstoff in intensiver Weise eine Verbindung eingegangen (Taf. XXV, Fig. 1).

Diese Rothfärbung liess nun erkennen, dass der Kern der Hefezelle im Ruhezustande ein ziemlich runder compacter Körper ist, der aus Chromatinsubstanz besteht. Zuweilen zeigt sich dieser Chromatinkörper etwas locker, so dass man einzelne Brocken in ihm wahrnehmen kann; niemals färben sich diese Brocken blau, sondern immer gleichmässig roth, ich konnte hieraus wohl den Schluss ziehen,

dass der Kern der Hefezelle keinen Nucleolus und keine Nucleolarsubstanz (Pyrenin, Plastin) enthält.

Bei denjenigen Kernen, deren Chromatinkörper etwas locker ist, sieht man noch mit sehr starker Vergrösserung eine feine Substanz, welche die dicht bei einander liegenden Brocken zu verbinden scheint. Niemals nimmt diese Substanz den blauen Farbstoff an. Ihre Färbbarkeit ist trotz ausserordentlich intensiver Tinction überhaupt sehr gering, so dass man sie wohl als achromatische Substanz bezeichnen kann.

Um nun dem Einwand zu begegnen, dass sich bei einer solchen Darstellung dieser Zelle vielleicht in oder unter diesem sichtbaren Chromatinkörper („Kernpunkt“) noch eine Nucleolarsubstanz befindet, habe ich die Hefezellen auch noch durch das Mikrotom zur Darstellung gebracht. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor LINDNER erhielt ich mehrere Culturen von Bierhefe, von denen ich je ein kleines Partikelchen in Alkohol absolut fixirte. Diese Stückchen habe ich dann in Paraffin eingebettet und nach der Einbettung sehr dünne Schnitte mit dieser Färbemethode tingirt, die zahlreiche Hefezellen so durchschnitten zur Darstellung brachten.

Ebenso wie bei den auf dem Deckgläschen fixirten Hefezellen erhielt ich auch hier das Protoplasma der Zellen intensiv blau gefärbt und den Kern in der Gestalt eines runden manchmal lockeren Chromatinkörpers („Kernpunkts“) intensiv roth.

Auch hier zeigte sich innerhalb dieses „Kernpunktes“ keine Spur von Blaufärbung, d. h. der mit dieser Färbung darstellbaren Nucleolarsubstanz, so dass ich wohl zu dem Schluss berechtigt bin, dass der „Kernpunkt“ der Hefezellen weder einen Nucleolus, noch überhaupt eine Spur einer Nucleolarsubstanz (Pyrenin, Plastin) besitzt. — Ein Kerngerüst konnte ebenso nicht nachgewiesen werden.

Der Kern der Hefezelle besteht demnach im Ruhezustande aus einem „Kernpunkt“ (Chromatinsubstanz), der manchmal eine lockere Beschaffenheit zeigt, jedoch nie Nucleolarsubstanz enthält.

Hervorheben möchte ich schliesslich noch, dass dieser „Kernpunkt“ sich im Allgemeinen an das Protoplasma der Hefezellen anschliesst und für den Mikroskopiker eine scharf begrenzte freie Zone zwischen dem „Kernpunkt“ und dem Protoplasma der Hefezelle nicht sichtbar ist.

Ueber das Auftreten und die Structur von Sporen der Hefezellen zu berichten liegt nicht im Rahmen dieser Mittheilung, da es mir hier nur darauf ankommt, den Bau des Kerns der Hefezelle im Ruhezustande festzustellen.

II. Ueber die Unterscheidung der Hefezellen von einzelligen thierischen Organismen.

Die Unterscheidung der Hefezellen von einzelligen thierischen Organismen war der eigentliche Gesichtspunkt, von dem ich bei der Darstellung ausging.

Bevor ich nun hierauf eingehe, möchte ich betonen, dass diese Unterscheidung deswegen hier festgestellt wird, weil von verschiedenen Autoren Zellen, die nicht das Geringste mit Hefezellen zu thun haben, ohne Kritik als Hefezellen angesprochen worden sind, so dass ich es für nothwendig hielt, einmal den Bau der Hefezellen und ihre Unterscheidung sowohl von Körperzellen, wie von einzelligen thierischen Organismen festzustellen.

Es könnte nun der Einwand gemacht werden, dass die Hefezelle auch schon deswegen mit der Zelle eines selbstständigen thierischen Organismus nicht verglichen werden kann, weil letztere eine Structur des Protoplasmas in fast allen Fällen in lebendem Zustande (natürlich ganz abgesehen von den Bewegungen) erkennen lässt, während das Plasma der Hefezellen im Allgemeinen homogen erscheint.

Dieses trifft selbstverständlich zu für den Vergleich von frischen (lebenden) Individuen, hat man aber fixirte Objecte, so ist die Structur des Protoplasmas von kleinen Formen der Protozoen nicht immer deutlich darstellbar. Ich will damit durchaus nicht sagen, dass ein geübter Mikoskopiker nicht doch einzellige thierische Organismen oder Körperzellen (Kern einer Körperzelle) genau von einer Hefezelle zu unterscheiden vermag!

Die Ansichten jedoch, die bei diagnostischen Feststellungen gewisser Zellen in den Geschwülsten speciell in den Krebsgeschwülsten zu Tage treten, zeigen eine derartige Unkenntniss über den Bau der einzelligen Lebewesen überhaupt, wie auch speciell über den der Hefezelle, dass eine genaue Feststellung schon zur Widerlegung dieser Ansichten bei fixirten Objecten wohl von Interesse sein dürfte.

Bei dieser Unterscheidung der Hefezellen von Protozoen in fixirbarem Zustande können wohl nur zwei Klassen überhaupt in Frage kommen:

1. Süßwasserrhizopoden,
2. Sporozoen.

An dieser Stelle soll zunächst die Unterscheidung der Hefezellen von Süßwasserrhizopoden besprochen werden.

Ich habe nun bereits in dieser Gesellschaft auf die eigenthümliche Form des Kerns der Myxomyceten in ihrer Amöbengestalt und ebenso der Süßwasser-Rhizopoden hingewiesen. Seit meiner ersten Veröffentlichung über diesen Gegenstand im Januar 1899 habe ich mich un-

unterbrochen auf das Eingehendste weiter mit diesem Gegenstand beschäftigt. Ich theilte nun bereits in meiner ersten Veröffentlichung¹⁶⁾ mit, dass der Kern der Amöben sich von allen Körperzellen dadurch unterscheidet, dass er im Gegensatz zu dem Kern der Körperzellen nur aus einem grösseren oder kleinerem Punkt besteht, der allseitig von einer inhaltlosen Zone umgeben ist (dem Kernsaft).

Es ist diese Thatsache verschiedentlich ohne besondere Begründung angezweifelt worden¹⁷⁾. Ich habe mich aber durch diese Einwendungen nicht beirren lassen und immer mehr Beweise dafür beizubringen gesucht, dass der Kern dieser Protozoen wie Myxomyceten (in ihrer Amoëbenform) thatsächlich eine Ausnahmestellung unter den Zellen des thierischen und pflanzlichen Körpers einnimmt. Die Anwendung der vorhin bereits erwähnten Methylenblau-Eosin-Färbung gab mir einen weiteren und biologisch wohl wichtigen Beweis für meine Behauptung. Färbt man nämlich Amoëben mit dieser Methode, so erhält man den an Stelle des Kerns sichtbaren „Kernpunkt“ intensiv roth gefärbt, während diese den „Kernpunkt“ umgebende Zone gänzlich ungefärbt bleibt, so dass der Kernpunkt von dem blau gefärbten Protoplasma durch diese deutlich sichtbare Zone (Kernsaft) getrennt ist²⁰⁾. Diese Zone erscheint auch bei stärksten Vergrösserungen im Allgemeinen völlig inhaltslos.

Ich habe nun schon vorher bei der Färbung der Hefezellen mitgetheilt, dass die Nucleolen der Körper- und Pflanzenzellen bei dieser Tinctionsmethode eine Affinität zu demselben Farbstoff besitzen wie ihr Protoplasma, d. h. sich intensiv blau färben, während das Kerngerüst (Chromatinsubstanz) die rothe Farbe annimmt.

Bei dem Vergleich dieser Färbung mit den Resultaten derselben Färbung bei den Körperzellen ergab sich daher die Folgerung, dass der bei diesen Protozoen sichtbare „Kernpunkt“ kein Nucleolus ist, sondern der Chromatinsubstanz des höheren Zellkerns entspricht. Ich verweise in Bezug hierauf auf frühere Arbeiten¹⁹⁾.

Um jedoch die Thatsache, ob vielleicht innerhalb des chromatinhaltigen „Kernpunkts“ noch ein kleiner Nucleolus oder irgend eine Nucleolarsubstanz vorhanden wäre, genau festzustellen, habe ich mehrere Amöbenarten, die ich aus der Gartenerde und aus Sümpfen vom Halensee bei Berlin und vom Garten des Zoologischen Instituts in Berlin gewonnen hatte, gezüchtet¹⁸⁾ und kleine Stückchen dieses Nährbodens in Alkohol absolut fixirt.

Hiervon wurden wiederum nach Einbettung in Paraffin sehr dünne Schnitte angefertigt, in welchen sich in gleicher Weise, wie bei den Hefezellen, zahlreiche Individuen in freiem, wie eingekapselten Zustande befanden. Die Anwendung der Methylenblau-Eosin-Färbe-

methode bei diesen durchgeschnittenen Amöben ergab nun, dass diejenige Substanz, die die Nucleolen der Körper- und Pflanzenzellen ausmacht (Pyrenin, Plastin), in dem „Kernpunkt“ dieser untersuchten Protozoen überhaupt nicht vorhanden ist.

In denjenigen Kernen, die sich zur Theilung anschicken oder die im Theilungszustande begriffen sind, sieht man zwischen der mehr oder minder lockeren Chromatinsubstanz eine Zwischensubstanz, die die einzelnen Chromatintheilchen mit einander verbindet. Niemals zeigt dieselbe eine Blaufärbung und ist auch mit der LIST'schen Färbemethode nicht darzustellen, so dass sie wohl als eine achromatische Substanz bezeichnet werden kann. Den sehr verschiedenartigen Vorgang der Theilung dieser Kerne zu beschreiben soll einer anderen Arbeit vorbehalten sein. [Vergl. C. SCHEEL³⁴].

Bei genauerer Einsicht in der Litteratur über diesen Gegenstand habe ich nun zu meiner Genugthuung gefunden, dass die Form des Kerns dieser Protozoen als solche bereits einer Anzahl von Autoren aufgefallen, beschrieben und auch dargestellt ist.

Bereits FR. E. SCHULZE²²) und R. HERTWIG²³) theilen ihre Beobachtungen über diesen eigenthümlichen Bau des Kerns bei den Rhizopoden in den Jahren 1874/75 mit. So sagt R. HERTWIG (23) bei einer Beschreibung der *Microgromia socialis*: „Der Kern besitzt die allen Süßwasser-Rhizopoden gemeinschaftliche Form eines hellen, vollkommen farblosen, kugelrunden Körpers, in dem concentrisch das gleichfalls kuglige, mattbläulich glänzende Kernkörperchen liegt.“ Dieses Kernkörperchen hält R. HERTWIG für einen echten Nucleolus.

FR. E. SCHULZE²²) beschreibt den Kern bei der *Amoeba poly-podia* in folgender Weise: „Der Bau des Kerns verdient besondere Beachtung; derselbe bestand aus einem rundlichen oder ovalen, glatten und gleichmässig ziemlich stark lichtbrechenden, mattglänzenden Körper, um welchen ein körnchenfreier Hof zu erkennen war.“ Zu der Bedeutung dieser Kernform fährt F. E. SCHULZE dann weiter fort: „So annehmbar es nun auch erscheinen musste, in dem stark lichtbrechenden, glatt begrenzten, rundlichen Körper den Nucleolus, und in dem umgebenden hellen Hof die äussere Partie des Kerns zu erblicken, so würde doch auch die Annahme nicht von der Hand zu weisen sein, dass der dunkle Körper den Kern repräsentire.“

FR. E. SCHULZE hat also bereits hier, wohl als erster, darauf hingedeutet, dass der bei den Süßwasser-Rhizopoden sichtbare Kerntheil („Kernpunkt“) überhaupt kein Nucleolus wäre.

Recht charakteristisch finden wir in den zu dieser Arbeit gehörigen Tafeln (Taf 18 und 19) den Kern der betreffenden Protozoen (*Quadrula symmetria*, *Amoeba poly-podia*) dargestellt.

Sehr gut bildet gleichfalls H. ENTZ²⁴) in den zu seiner Arbeit

gehörigen Tafeln diese Kernform bei Darstellung von *Pleurophrys Helix* und *Plectophrys prolifera* ab, ohne jedoch bei der Beschreibung besonderes Gewicht hierauf zu legen.

Sodann finden wir in einer Arbeit von O. BÜTSCHLI²⁵⁾ diesen Bau und Form des Kerns gewisser Protozoen hervorgehoben. In den „Beiträgen zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandter Organismen“ sagt O. BÜTSCHLI bei Besprechung von „*Spumella truncata*“: „Im hellen Protoplasma des Körpers bemerkt man den bläschenförmigen Nucleus mit ansehnlichem Binnenkörper.“ Bei den anderen in dieser Arbeit beschriebenen Protozoen hebt BÜTSCHLI die Uebereinstimmung in dem Bau und der Form des Kerns hervor. Die Tafeln (Tafel X) bringen dies vorzüglich zur Anschauung.

Auch in seinen „Protozoen in BRONN's Klassen und Ordnungen u. s. w.“ betont BÜTSCHLI²⁶⁾ bei Besprechung von Süßwasser-Rhizopoden diesen übereinstimmenden Bau und Form des Kerns. BÜTSCHLI nennt auch hierbei den im Kern dieser Protozoen nur sichtbaren Kerntheil den „Binnenkörper“ und vermeidet gänzlich den Ausdruck „Nucleolus“, woraus hervorgeht, dass auch BÜTSCHLI wie FR. E. SCHULZE an der Nucleolen-Natur dieses „Binnenkörpers“ gezweifelt hat.

Bei BLOCHMANN²⁷⁾ finden wir in seiner grösseren Abhandlung über die Protozoen diese übereinstimmende Kernform bei verschiedenen Klassen beschrieben, doch spricht BLOCHMANN hier stets von dem „Nucleolus“. Ebenso bezeichnet GRUBE²⁸⁾, der gleichfalls den eigenthümlichen Bau des Kerns dieser Protozoen in seinen Arbeiten mittheilt, den „Kernpunkt“ als den Nucleolus.

A. SCHUBERG²⁹⁾ sagt in seiner Arbeit „Die parasitischen Amöben des menschlichen Darms“: „Der Kern ist bläschenförmig mit einem deutlichen Nucleolus.“

Aehnlich beschreibt SCHAUDINN³⁰⁾ bei der *Amoeba crystalligera* den Kern im Ruhezustande. Freilich sagt SCHAUDINN hier direct: „Ich fasse diesen Centralkörper als den Nucleolus auf.“

In einer anderen Arbeit³¹⁾, bei der Darstellung der *Paramoeba Eilhardi*, nennt SCHAUDINN diesen Centralkörper den „Binnenkörper“.

Weitere Arbeiten von RHUMBLER³²⁾ und LAUTERBORN³³⁾, die in ihren Abbildungen ausgezeichnet diesen eigenthümlichen Bau des Kerns wiedergeben, beschreiben denselben so, als wenn zwischen ihm und dem Kern der Körperzellen überhaupt keine Unterscheidung vorhanden wäre.

Im Gegensatz zu diesen Arbeiten hat jedoch C. SCHEEL³⁴⁾ in seinen „Beiträgen zur Fortpflanzung der Amöben“ in richtiger Erkenntniss den Kern der *Amoeba Proteus* im Ruhezustand in, ich kann sagen, wörtlich mit meinen Befunden überein-

stimmender Weise dargestellt. SCHEEL, der die LIST'schen Differentialfärbungen für die Nucleolarsubstanzen anwendet, kommt auch bei der *Amoeba Proteus* zu dem Schluss, dass in dem Kern derselben keine Nucleolarsubstanzen vorhanden sind.

In seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere hat LANG³⁵⁾ den charakteristischen Bau des Kerns der einzelnen Hauptklassen der Protozoen auch hervorgehoben, spricht aber ebenso wie EUGÈNE PENARD³⁶⁾ in seiner zuletzt erschienenen „Faune Rhizopodique du Bassin du Léman“ stets noch von dem „Nucleolus“ des Kerns.

Auch in der jüngsten Arbeit, die über diese Protozoen erschienen ist, nennt ZACHARIAS³⁷⁾ trotz der ausgezeichneten Abbildungen des eigentümlichen Kerns den sichtbaren Kerntheil den „Nucleolus“.

Was die Myxomyceten betrifft, so hat bekanntlich NAWASCHIN³⁸⁾ den Kern der *Plasmodiophora Brassiae* in der Amoebenform genau mit meinen Angaben bei untersuchten Rhizopoden übereinstimmend beschrieben. Dieselben sind in den Schnitten des erkrankten Kohls ausserordentlich charakteristisch und schön darstellbar. NAWASCHIN sieht jedoch gleichfalls den in den Amoeben dieser Myxomyceten sichtbaren Kerntheil als den Nucleolus an.

Wenn ich daher aus dieser vergleichenden Litteratur und meinen eigenen Arbeiten und Studien analoge Schlüsse ziehen darf, so glaube ich zu dem Schluss berechtigt zu sein, dass 1. diese Süßwasser-Rhizopoden und Myxomyceten (in ihrer Amoebenform) überhaupt keinen Nucleolus oder eine Nucleolarsubstanz besitzen; ich glaube ferner zu dem Schluss berechtigt zu sein, dass 2. diese Protozoen in ihrem Ruhezustand kein Kerngerüst analog dem Kerngerüst der Körper- und Pflanzenzellen haben. An Stelle desselben und als Aequivalent hierfür finden wir bei diesen Protozoen einen Chromatinkörper („Kernpunkt“), der allseitig von dem Kernsaft umgeben ist (Taf. XXV, Fig. 2—4). Bei einer Anzahl Rhizopoden scheint nun dieser Kernsaft von dem Protoplasma durch eine Membran getrennt zu sein (Fig. 4), bei anderen kleinen Amoebenarten habe ich eine Membran nicht nachzuweisen vermocht (Fig. 2 und 3).

Dass auch die Klasse der Flagellaten im Allgemeinen diesen charakteristischen Bau und diese Form des Kerns der Süßwasser-Rhizopoden besitzt, geht eigentlich schon aus den bereits genannten Arbeiten und Werken²⁵⁾ von BÜTSCHLI²⁶⁾, BLOCHMANN²⁷⁾, LANG³⁵⁾ u. A. hervor. Ich selbst habe dies bei verschiedenen Flagellaten (hierauf wird noch an anderer Stelle genauer eingegangen werden) feststellen können.

Bei dem Vergleich dieser Protozoen mit den Hefezellen fällt nun sofort in's Auge, dass sie beide in ihrem Kern das gemeinsam

haben, dass derselbe ein chromatinhaltiger kleiner Körper ist, der eine mehr oder minder runde Form hat, der „Kernpunkt“. Beide besitzen keine Nucleolen oder Nucleolarsubstanzen. Ihre Kerne unterscheiden sich jedoch durch den Umstand, dass der Kern der untersuchten Rhizipoden allseitig von dem Kernsaft in Gestalt einer ziemlich breiten, scharf begrenzten Zone umgeben ist, welche letztere den „Kernpunkt“ von dem Protoplasma trennt, während der Kernpunkt der Hefezelle im Allgemeinen an das Protoplasma grenzt. (Taf. XXV, Fig. 1—4).

Was nun die Unterscheidung der Hefezellen von den Sporozoen bei denjenigen Formen, die überhaupt in Betracht kommen, betrifft, so werde ich in einer weiteren Arbeit nachweisen, dass auch die Sporozoen in ihrem Ruhezustande denselben Bau des Kerns besitzen wie die Süßwasser-Rhizopoden und Flagellaten, dass daher schon durch diesen Bau des Kerns auch diese Protozoen von den Hefezellen zu unterscheiden sind.

Aber noch durch ein zweites Moment unterscheidet sich die Hefezelle als solche auf's Schärfste von einzelligen thierischen Organismen durch ein Moment, das die von verschiedenen Seiten ohne Begründung behaupteten Ansichten, dass gewisse in dem Innern von Geschwülsten vorkommende Organismen Hefezellen wären, im Verein mit den hier mitgetheilten Resultaten als unrichtig hinstellen kann.

Auf dieses Moment werde ich bei dem Vergleich der Hefezellen mit den Sporozoen eingehen.

Für die freundliche Durchsicht einzelner Präparate sage ich Herrn Geheimrath KNY, wie Herrn Geheimrath E. SCHULZE vorzüglichsten Dank.

Verzeichniss der citirten Litteratur.

1. NÄGELI, Zeitschr. für wiss. Botanik, Bd. I, 1894, S. 45.
2. SCHMITZ, Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde, Bonn 1878.
3. ZACHARIAS, Botan. Centralblatt, Bd. XXV, S. 1.
4. HANSEN, Compt. rend. d. trav. du labor. de Carlsberg, 1886, p. 126.
5. H. MÖLLER, Centralblatt für Bacterien- und Parasitenkunde XII, No. 16, S. 537.
6. H. MÖLLER, Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft XI, S. 402.
7. JANSSEN, Centralblatt für Bacter. und Parasitenkunde XII, No. 20.
8. WAGER, Annals of Botany 1898, S. 499.
9. HOFMEISTER, Lotos 1900, S. 250.
10. GUILLIERMOND, Comptes rendus, vol. 132, No. 3 und 19.
11. Centralbl. für Bact., Bd. IV, Abs. II (1900).
12. ZIEMANN, Centralblatt für Bact. 98.
13. ZETTNOW, Zeitschrift für Hygiene 99, Bd. 30.

14. Die genauere Art der Zubereitung dieser Farben, wie ihre Mischung ist von ZIEMANN in seinem Buch „Ueber Malariaparasiten“, Jena (GUSTAV FISCHER) 1898 angegeben worden. (Conf. meine Arbeit: Berl. Klin. Woch. Nr. 45, 1902.)
15. FEINBERG, Ber. der Deutschen Bot. Ges. XX und Monatsschrift für Neurol. und Psych., 1902, Heft 6.
16. FEINBERG, Fortschritte der Medizin, 1899, Nr. 4.
17. MARCHAND, Deutsche mediz. Wochenschr., No. 39 und 40.
18. FEINBERG, Centralblatt für Bact., No. 12—13.
19. FEINBERG, Ueber den Bau der Ganglienzelle etc., Monatsschrift für Psych. etc. 1902, Heft 6, und Ber. der Deutschen Botan. Ges., 1902, Heft 5, und Berl. Klin. Woch. Nr. 24, 1902.
20. FEINBERG, Fortschritte der Medizin 1899, No. 4, „Ueber Amoeben und ihre Unterscheidung von Körperzellen.“
22. F. E. SCHULZE, Archiv für mikroskop. Anatomie, 1875, S. 331 u. 592: „Ueber Rhizopodenstudien“.
23. R. HERTWIG, Archiv für mikroskop. Anatomie, Suppl. 1874, S. 11 und 51: „Ueber *Microgromia socialis*“.
24. G. ENTZ, Termeszetráisi füsetek, 1877: Ueber die Rhizopoden des Salzteiches zu Szamosfalva“.
25. O. BÜTSCHLI, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie XXX, 1878, S. 205: „Beiträge zur Kenntniss von Flagellaten“ etc.
26. O. BÜTSCHLI, „Protozoen in BRONN's Klassen und Ordnungen“ etc., 1880—1882, Bd. Ia.
27. BLOCHMANN, „Mikroskopische Thierwelt des Süßwassers“, Hamburg 1894.
28. A. GRUBE, „Studien über Amoeben“, Leipzig 1884, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 38, S. 375.
29. A. SCHUBERG, Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenk., Bd. XIII, 1893: „Die parasitischen Amoeben des menschlichen Darms“.
30. F. SCHAUDINN, Sitzungsber. der Kgl. Akademie der Wissenschaften, S. 38, 1894: „Ueber Kerntheilung bei *Amoeba crystalligera*“.
31. F. SCHAUDINN, Sitzungsber. der Kgl. Akademie der Wissenschaften, 1896: „Ueber den Zeugungskreis der *Paramoeba Eilhardi*“.
32. L. RHUMBLER, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, 1896, Bd. 61: „Beiträge zur Kenntniss der Rhizopoden“.
33. R. LAUTERBORN, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, 1899, Bd. 65: „Protozoenstudien, Flagellaten aus dem Gebiet des Oberrheins“.
34. C. SCHEEL, Festschrift zum 70. Geburtstage von CARL VON KUPFFER, Jena 1899: „Beiträge zur Fortpflanzung der Amoeben“.
35. LANG, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, Jena 1901.
36. EUGÈNE PENARD, Faune Rhizopodique du Bassin du Léman, Genève 1902.
37. ZACHARIAS, Forschungsberichte aus der biolog. Station zu Plön, 1902: „Zur Flora und Fauna der Schilfstengel im Grossen Plöner See.“
38. NAWASCHIN, „Flora 1899: *Plasmodiophora Brassicae* Woronin.

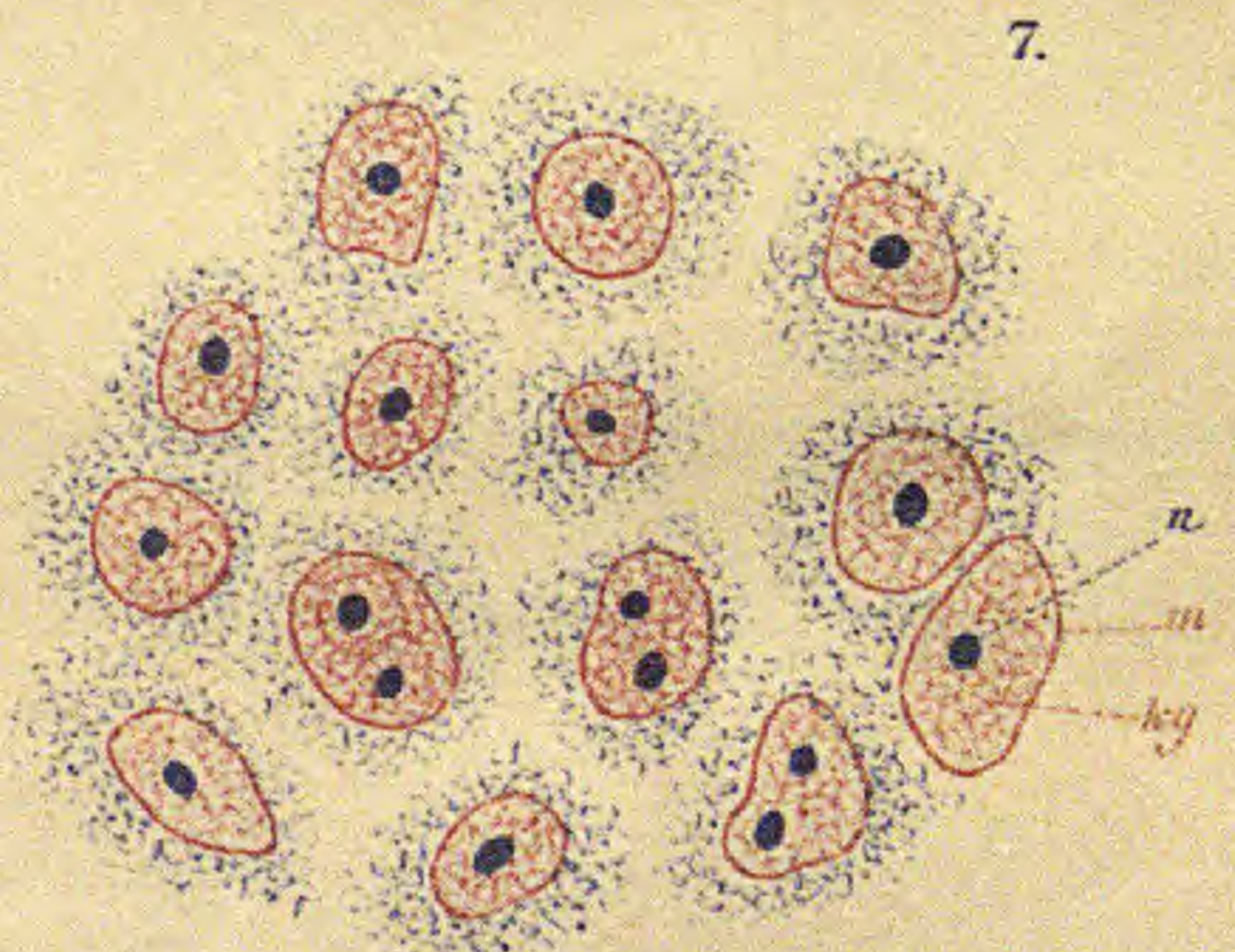
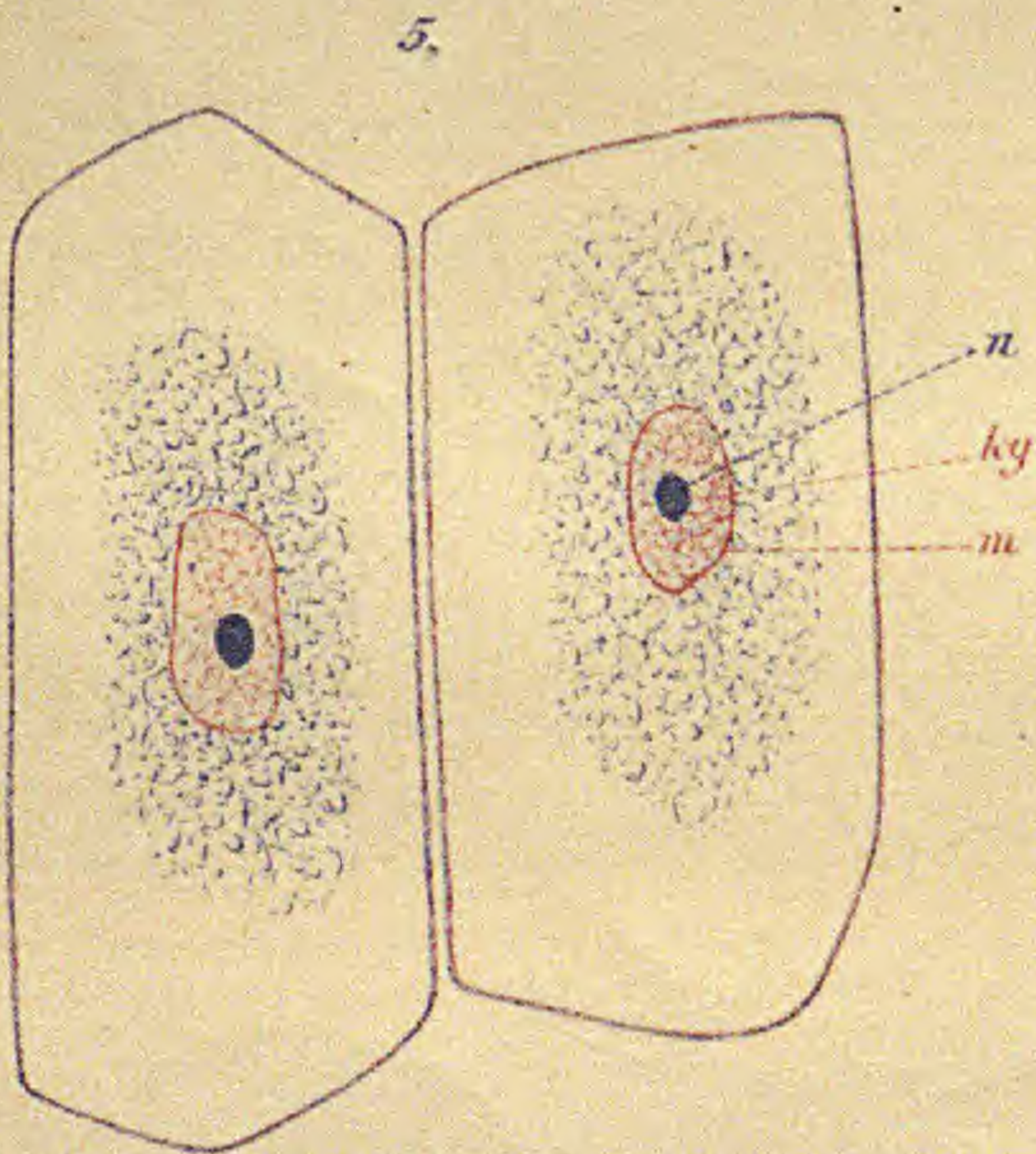
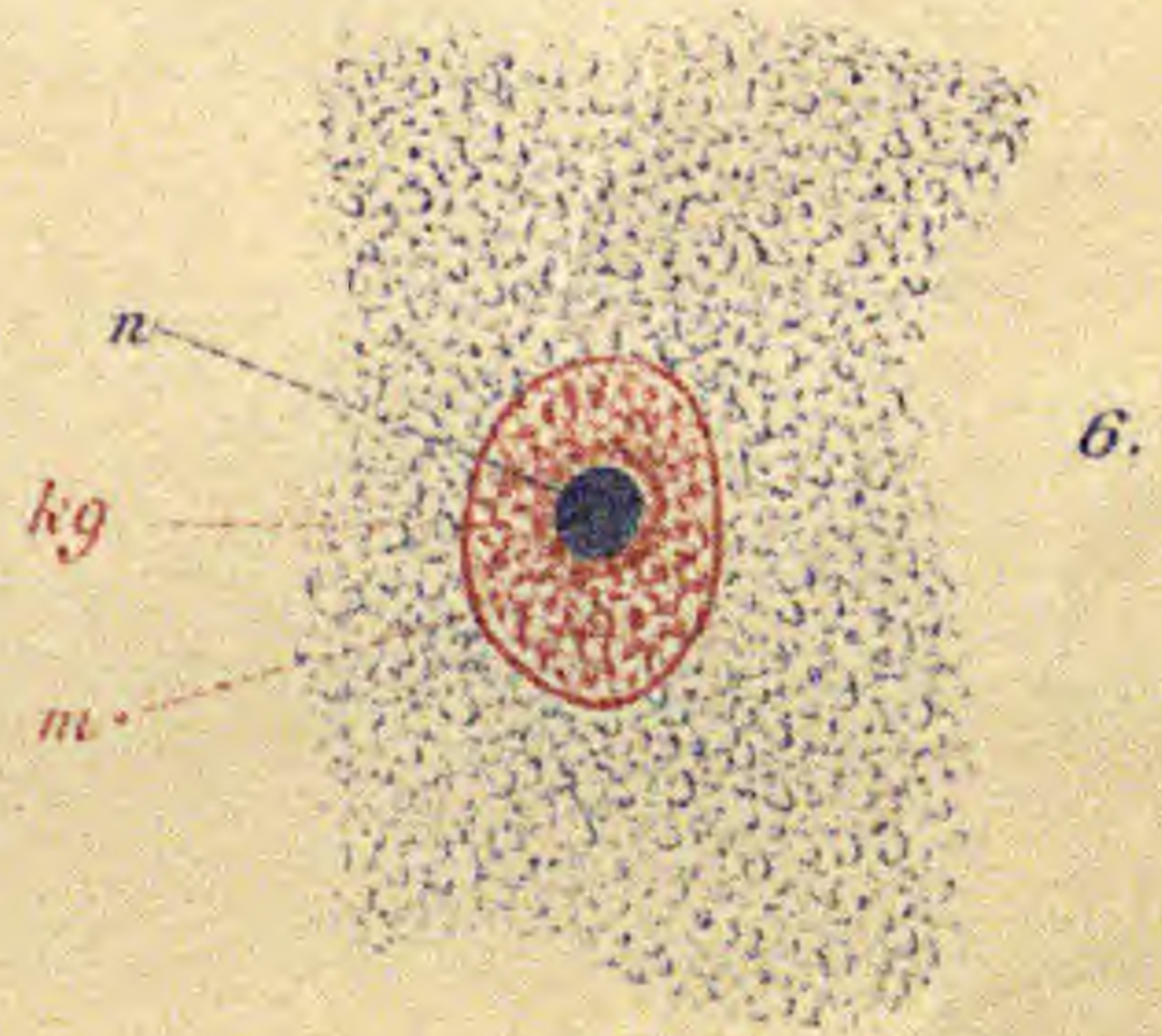
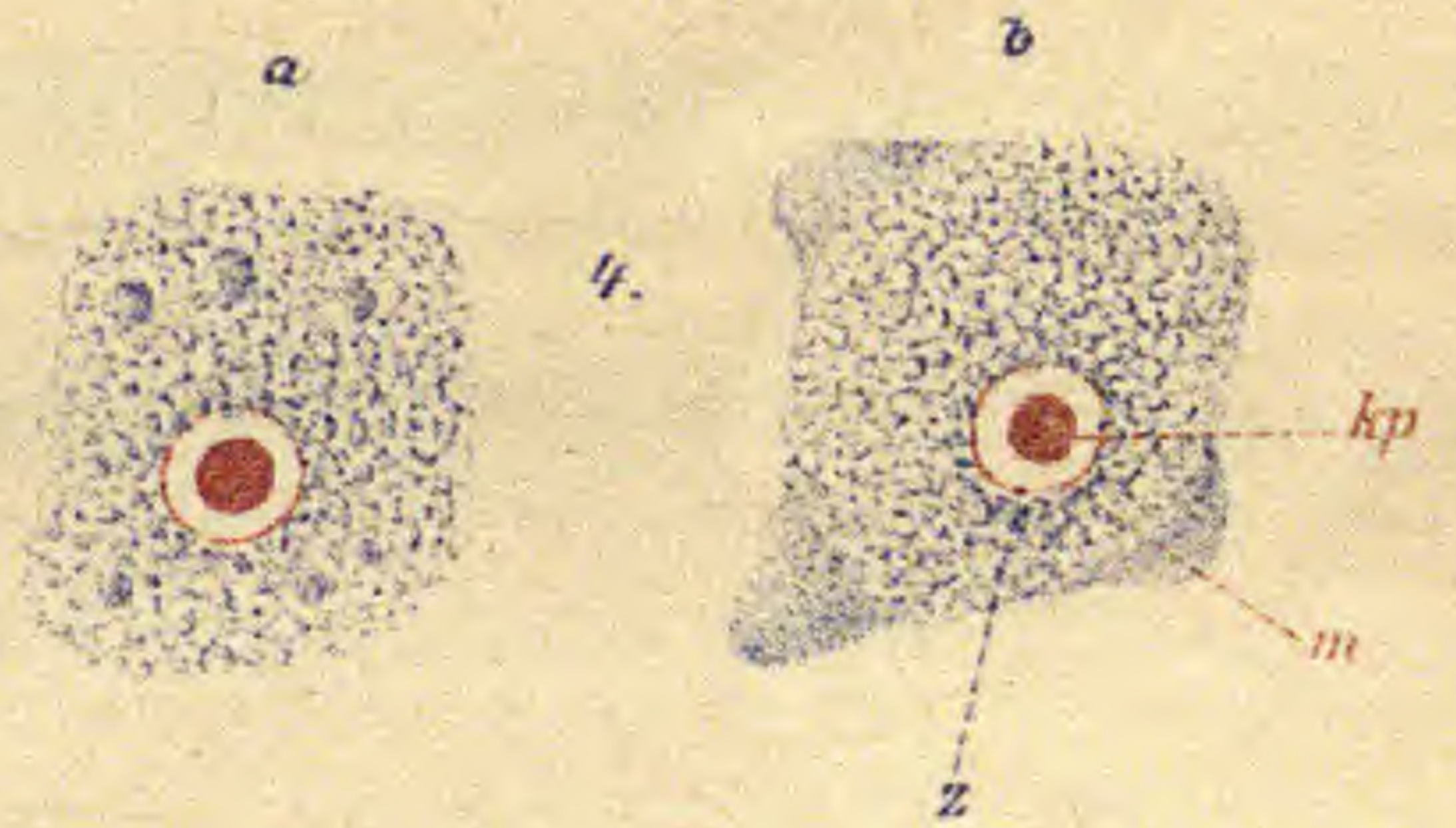
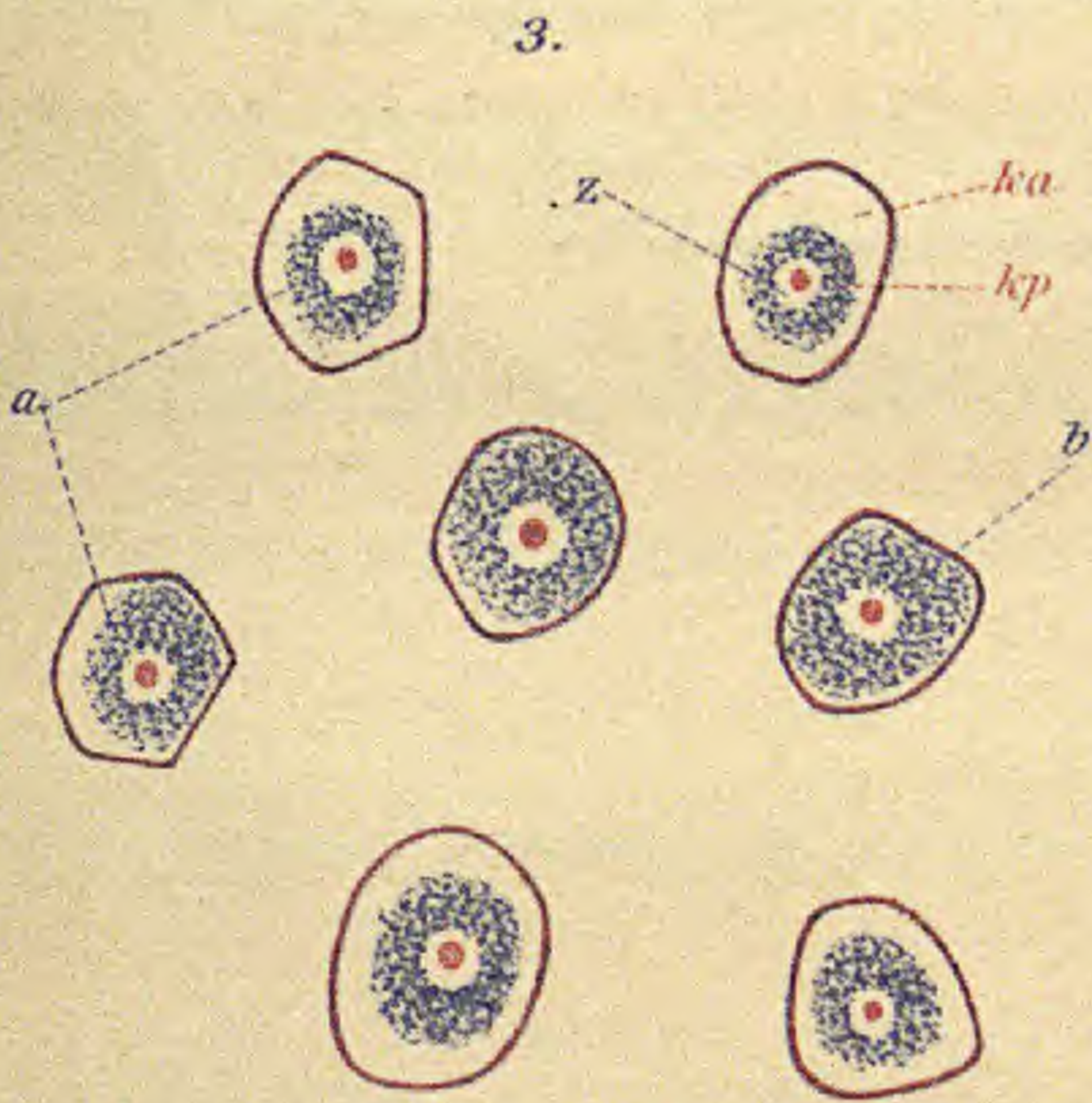
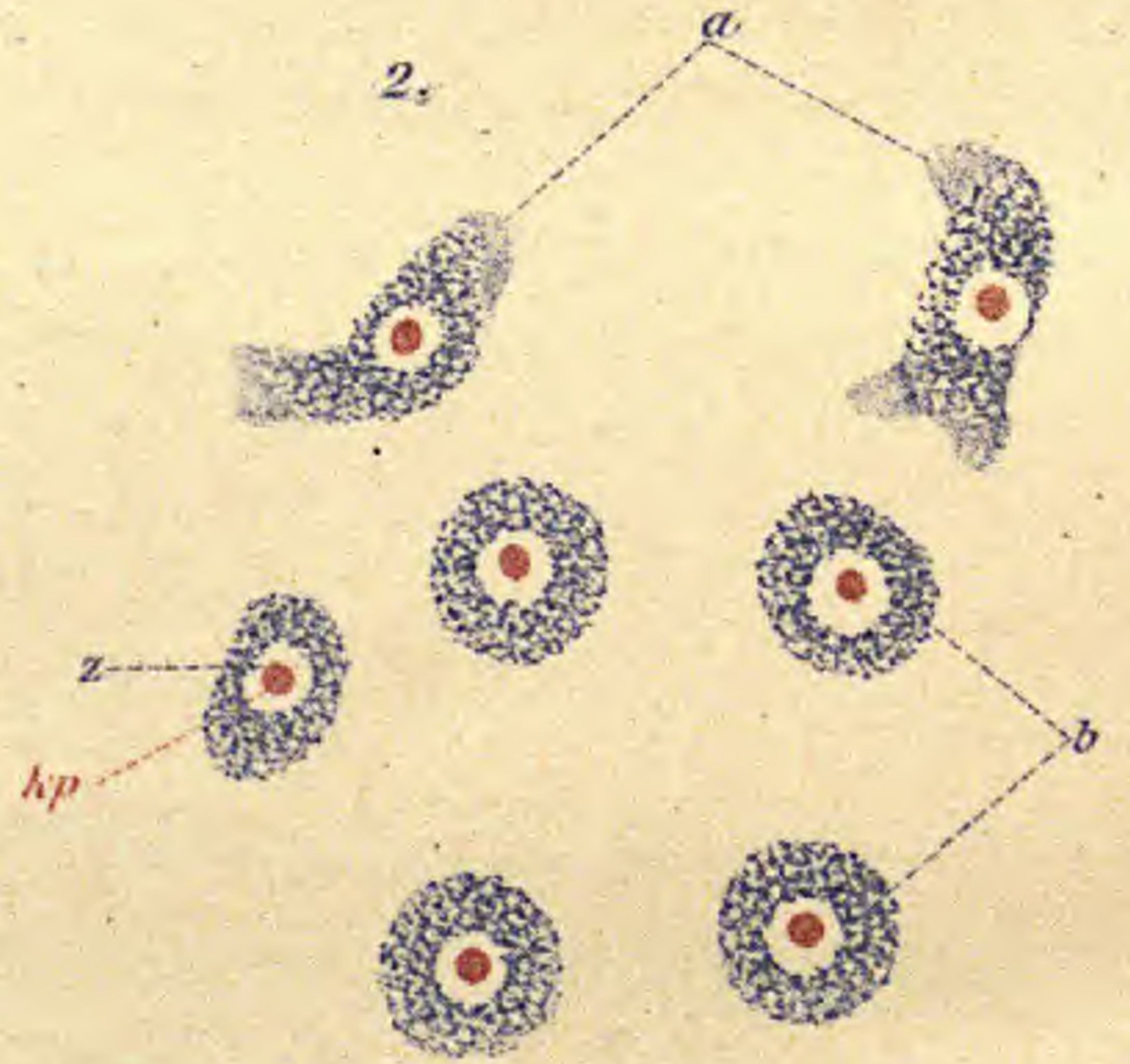
Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren (mit Ausnahme von Fig. 4) sind nach Schnittpräparaten, deren Objecte (s. Text) mit Alcohol absolutus fixirt und deren Schnitte mit Methylenblau-Eosin in gleicher Weise gefärbt waren, gezeichnet worden. Die in Fig. 4 dargestellten Amöben waren auf Deckgläschen mit Alcohol absolutus vorsichtig fixirt und dann gleichfalls mit Methylenblau-Eosin gefärbt worden:

LEITZ, Immersion, Ocular 2.

kp Kernpunkt (Chromatinkörper), *Z* Zone um den Kernpunkt (Kernsaft),
m Kernmembran, *kg* Kerngerüst, *n* Nucleolus, *Ka* Kapsel.

- Fig. 1. Hefezellen. a) runde Formen, b) längliche Formen.
 „ 2. Kleine Amöben (die aus dem Garten des hiesigen Zoolog. Instituts gewonnen waren). a) Amöben mit lappigen Fortsätzen, b) dieselben ohne Bewegung.
 „ 3. Dieselben Amöben in eingekapseltem Zustand. a) der Inhalt der Zelle fast von der Kapsel ganz zurückgezogen, b) die Zellen mit der Kapsel noch in Zusammenhang.
 „ 4. Grössere Amöben, aus Sümpfen von Halensee bei Berlin gewonnen.
 „ 5. Ganglienzellen vom Ganglion Gasseri des Menschen.
 „ 6. Pflanzenzellen von *Vicia Faba*.
 „ 7. Geschwulstzellen vom menschlichen Körper.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Feinberg Ludwig

Artikel/Article: [Ueber den Bau der Hefezellen und über ihre Unterscheidung von einzelligen thierischen Organismen 567-578](#)