*Nachdruck verboten.*
*Übersetzungsrecht vorbehalten.*

# Beobachtungen über die Kernverhältnisse von *Loxodes rostrum* O. F. M.

Von

**H. Joseph**, Wien, II. zoologisches Institut.

(Hierzu Tafel XIV.)

---

Im Spätherbst des Jahres 1905 trat in einem Süßwasseraquarium unseres Institutes das interessante Infusor *Loxodes rostrum* O. F. M. in ungeheueren Mengen auf. Das betreffende Aquarium enthielt Bodensatz aus einem Tümpel des Wiener Praters, der zusammen mit einer geringen Menge Wassers mittels des bei uns gebräuchlichen Schlammsaugers entnommen und im Laboratorium mit einer vielfach größeren Menge Wassers aus der Hochquellenleitung aufgefüllt worden war. Ich hatte dieses Tier trotz vielfacher Beschäftigung mit der reichen Süßwasserfauna und hauptsächlich den Protozoen aus der Umgebung von Prag und Wien erst einige wenige Male in einzelnen Exemplaren gesehen und es mußte daher das massenhafte Auftreten dieses für mich seltenen Organismus meine größte Aufmerksamkeit wachrufen.

Da ich von der vollendeten Tatsache des massenhaften Vorhandenseins überrascht wurde, entging mir die Gelegenheit, das allmähliche Auftreten des Schwarmes zu beobachten, wobei ich vielleicht zahlreiche Teilungsstadien hätte zu Gesicht bekommen können. Ich fand deren im weiteren Verlaufe nur ganz wenige vor und bin dadurch gewiß um die Gelegenheit ausführlicherer Beobachtungen über diesen Vorgang gekommen. Selbstverständlich war ich darauf bedacht, mir die wertvolle Kultur möglichst lange zu erhalten, und versuchte demgemäß Weiterzüchtungen in anderen Gefässen. Sämt-

Digitized by Google

liche Versuche in dieser Richtung schlugen fehl. Weder in Hochquell-, noch in Tümpelwasser, weder in hohen Glasgefäßen noch in flachen (Petrischalen und Uhrschalen) gelang mir eine Weiterzucht, meist waren nach wenigen Stunden die Tiere tot oder bereits ganz aufgelöst und verschwunden. Merkwürdigerweise fielen ein paar Versuche, die Tierchen zwischen Deckglas und Objektträger ohne jeglichen Randverschluß in der feuchten Kammer zu halten, besser aus, indem sie daselbst mehrere Tage am Leben blieben; aber diese Kulturen boten mir keinerlei Möglichkeit zu den angestrebten Untersuchungen. Die Urkultur hielt sich ungefähr 14 Tage lang, nahm dann ersichtlich von Tag zu Tag an Menge ab und verschwand schließlich, ohne irgend welche Spur zu hinterlassen. Was das Benehmen der Tiere in dem ziemlich großen Aquarium betrifft, so erfüllten sie als eine auffällige, aus mit freiem Auge erkennbaren weißen Strichelchen bestehende Wolke, so ziemlich die ganze Wassermasse, mit Ausnahme einer Oberflächenschicht von wechselnder Dicke (1—3 cm), in welcher sich nur vereinzelte Individuen fanden. Eine ausgesprochene Phototaxis konnte niemals festgestellt werden. Außerdem fanden sich aber sehr große Mengen von Tieren im Bodensatz vor, in dem sich auch die Hauptmasse ihrer Nahrung vorfand (Diatomaceen, Oscillarien, Desmidiaceen, Protozoen verschiedener Art), ohne daß sich aber ein Unterschied im Aussehen oder Benehmen der freischwimmenden und der im Bodensatz gleitenden hätte feststellen lassen. Wie bei vielen anderen schlingenden Ciliaten konnte man auch hier oft sehr starke Deformationen durch aufgenommene unverhältnismäßig große Nahrungsstücke (hauptsächlich Oscillarien) beobachten, die die Außenschicht des Plasmas gelegentlich stark vorbuckelten und häufig bei der Konservierung, offenbar infolge der Plasmakontraktion, nach außen durchstießen. Über die allgemeine Morphologie des Körpers, die Plasmastruktur usw. finden wir in den älteren Arbeiten ausführliche Angaben, so daß ich mich hier hauptsächlich auf die Besprechung der Kernverhältnisse beschränken werde, soweit sie mir als Ergänzungen der alten Schilderungen und als Ausgangspunkt für weitere Erörterungen und Untersuchungen von Wert zu sein scheinen. Die Literatur über unser Infusor findet sich bei Balbiani und Bütschli vollständig zusammengestellt und referiert; wir werden uns auf die älteren Arbeiten bei passender Gelegenheit beziehen.

Bei der Untersuchung der Kernverhältnisse von *Loxodes* sah ich bald ein, daß verläßliche und reichliche Resultate nur am konservierten und gefärbten Objekte zu erzielen waren. Die lebenden

Digitized by Google

Tiere, vor allem die grösseren, haben oft ein sehr dunkles Plasma, welches noch dazu von verschieden großen Fremdkörpern in Menge durchsetzt sein kann, so daß die Kerne nur sehr schwer wahrnehmbar, geschweige denn zählbar sind, die Kleinkerne noch dazu wegen ihrer geringen Größe und unscheinbaren Beschaffenheit, vor allem wenn sie von den Großkernen weiter entfernt liegen, mit anderem Plasmainhalt leicht verwechselt werden können.

Ich war daher bedacht, mir reichliche Mengen brauchbarer Präparate herzustellen. Die Methoden hierzu habe ich in langjähriger Übung allmählich für meinen Gebrauch herausgearbeitet, und obwohl sie im Elementaren nichts Neues enthalten, will ich doch einiges darüber hier sagen. In diesen Dingen geht wohl zwar jeder am liebsten seinen eigenen Weg, doch dürfte es Manchem nicht unwillkommen sein, fremde Handgriffe mit den selbstgeübten zu vergleichen.

Bei reichlich vorhandenem Material wende ich an kleinen Objekten als einzig zufriedenstellende Methode das Centrifugieren auf sämtlichen Etappen der Behandlung an. Der größte Vorteil liegt nicht etwa in der gleichwohl schätzbaren Zeitersparnis gegenüber der „Senkmethode“ und anderen, sondern darin, daß man den bei anderen Methoden unvermeidlichen, allzu langen Aufenthalt in gewissen Reagentien umgeht. Bei gewissen Fixierungsmitteln ist der zu lange Aufenthalt direkt ein Schaden, wenn er z. B. die Färbbarkeit herabsetzt und ähnliches. Mit der Centrifuge kann ich aus einer Protozoenkultur in einer halben bis einer Stunde schöne, in Balsam eingeschlossene Totopräparate erzielen. Hat man in einer Flüssigkeit relativ wenig Protozoen, so kann man durch wiederholtes Centrifugieren, Abgießen, abermaliges Zugießen von protozoenhaltiger Flüssigkeit, Centrifugieren usw. schon nach einigen solchen Touren eine ansehnliche Menge von Tieren beisammen haben. Doch ist dies nicht immer ratsam. Manche Arten leiden unter dem wiederholt auf sie im lebendigen Zustande einwirkenden Druck und können selbst ganz unbrauchbar werden. Deshalb ist es besser, vor allem zartere Formen höchstens einmal zu centrifugieren und den Bodensatz darauf sofort mit Fixierungsflüssigkeit aufzuschwemmen, oder aber das Centrifugieren der lebenden Tiere ganz zu unterlassen. Hier kommt es ganz auf die Art der Fixierungsflüssigkeit an. Sublimat, das in konzentrierter Lösung angewandt werden muß, erfordert Abcentrifugieren des Wassers. Formol, das sich häufig sehr bewährt, setzt man einfach der abgemessenen Kulturflüssigkeit in entsprechender Menge zu und centrifugiert die getöteten Tiere, die dadurch

Digitized by Google

keinerlei Beschädigung, auch bei oft wiederholter Manipulation, erleiden. Die beste Methode ist jedenfalls die Konservierung mit schwacher Flemming'scher Lösung. Ich stelle mir eine solche in der Weise her, daß ich nur das halbe Wasserquantum dazu nehme, und nun gleiche Mengen von protozoenhaltigem Wasser und der Lösung zusammengieße und durchmische, wodurch natürlich die normale Lösung entsteht und eine rasche und sichere Fixierung eintritt. Vielfach verwende ich auch Mischungen von Sublimat und Flemming'scher Lösung, die aber vorheriges Lebendcentrifugieren erfordern. Die Einwirkung der fixierenden Agentien kann meiner Erfahrung nach bei solch kleinen und zarten Objekten nicht kurz genug sein. Spätestens nach einer Minute entferne ich durch Centrifugieren die Flüssigkeit, ersetze sie durch Wasser, das (immer durch Centrifugieren) mehrmals gewechselt wird, und bringe auf dieselbe Weise die Objekte durch allmählich steigenden Alkohol bis etwa 80 Proz. Dann, immer mit Hilfe der Centrifuge, in Wasser zurück, auf ein paar Minuten bis eine viertel oder halbe Stunde in die Farbe (geringe Menge), meist Pikrokarmin oder Boraxkarmin, nach Ablauf der Zeit wird die Farbe durch Auffüllen der ganzen Eprouvette mit Wasser stark verdünnt und eine Probe unter dem Mikroskop untersucht. Ist die Färbung genügend, so folgt mehrmaliges Wechseln des Wassers, steigender Alkohol (nicht plötzlich starker — Schrumpfung, auch bei gut fixierten Objekten!) absoluter Alkohol, Xylol. Aus dem gefärbten Bodensatz wird nun eine kleine Probe mit einer feinen Pipette entnommen, auf einen Objektträger gebracht, das sich ausbreitende Xylol unter minimalem oder gar keinem Verlust an Tiermaterial mit einem Stück Filtrierpapier rasch abgesogen, an zwei gegenüber liegende Stellen des Protozoenhäufchens je ein entsprechend großer Tropfen Damarlack oder ähnliches gebracht und ein Deckglas aufgelegt. Man vermeidet so zum größten Teil das lästige An-den-Rand-Schwimmen einer großen Anzahl von Tieren. Ist der Haufen sehr dicht, so kann man auch auf ihn einen kleinen Tropfen Balsam bringen und mit einer feinen Nadel ein wenig durcheinander rühren, damit die Tiere nicht allzu sehr aneinander kleben. Stützen des Deckglases, um das Präparat vor dem Zerdrücktwerden zu bewahren, sind nur bei besonders großen Infusorien (*Stentor*) nötig, unvermeidliche Fremdkörper, wie Diatomeenschalen, kleine Anneliden, Detritus usw. und die Anwendung nicht allzu dünnflüssigen, also nicht stark schwindenden Balsams verhüten dieses unangenehme Ereignis in der Regel. Auch die Paraffineinbettung kann man zweckmäßig anschließen, nachdem man die Objekte in Xylol gebracht hat. Ich habe auf die

Digitized by Google

angegebene Weise mühelos auf Jahre reichende Vorräte an Kursmaterial, sowohl für Totopräparate als für Paraffinschnitte, von verschiedenen Protozoen, Seeigelbefruchtungsstadien, Rotatorien usw. angehäuft. Übrigens möchte ich hier daran erinnern, daß M. Heidenhain in ähnlicher Weise Kursmaterial von Blutkörperchen, isolierten Zellen u. a. vorbereitet. Die geschilderte Methode der Balsameinschließung muß sehr rasch gehen (zur Verhütung der Austrocknung,) und jedenfalls viel kürzer dauern als deren hier gegebene Beschreibung.

Das hauptsächlichste Studium erfolgte an Totopräparaten, auf diese bezieht sich das meiste von den nun folgenden Angaben.

Bei der Betrachtung von, ich kann wohl sagen, Tausenden von *Loxodes*-Exemplaren konnte ich mir über die am normalen Tiere feststellbaren Kernverhältnisse insofern ein klareres Bild verschaffen, als die bisher damit beschäftigten Autoren, als ich drei scharf charakterisierte Typen unterscheiden konnte, die im höchsten Grade konstant sind. Es ist außerordentlich schwierig, Tiere zu finden, die man mit gutem Gewissen als Übergänge zwischen den Typen ansehen kann und ich muß daher schon im vornherein betonen, daß ich bezüglich dieses Punktes ebenso wie meine Vorgänger nur auf Vermutungen angewiesen bin. Wie aus meinen früheren Angaben hervorgeht, konnte ich kontinuierliche Beobachtungen der Kerne eines und desselben lebenden Tieres aus mannigfachen Gründen nicht vornehmen. Die früheren Autoren haben sich, wie selbstverständlich, mit der Annahme beholfen, daß aus den wenigkernigen durch Kernteilung die vielkernigen Formen entstehen. Sie konnten jedoch ebensowenig wie ich, Kernteilungen beobachten. Mich dieser Annahme in der hier wiedergegebenen einfachen Form anzuschließen, verbietet mir die Kenntnis der typischen Formen, welche den früheren Autoren fehlte und welche zum mindesten eine wesentliche Modifikation jener einfachen Annahme erfordern dürfte. Nur Bütschli (2) hat ein paar Beobachtungen mitgeteilt, die an meine Befunde erinnern und auch eine Vermutung ausgesprochen, die ich wenigstens zum Teile auch mir zu eigen machen werde.

Um mich in der Ausdrucksweise einer gewissen Einfachheit bedienen zu können, will ich für die drei von mir aufgestellten Typen die Bezeichnungen A, B und C einführen, und will weiter unten eine Beschreibung derselben vornehmen. In erster Linie habe ich mich hierbei an die ungemein charakteristische Anzahl und Anordnung der Kerne zu halten.

Vorausschicken möchte ich noch, daß ich mich in der Be-

Digitized by Google

nennung der Körperregionen an Bütschli's Nomenklatur anschließe und demgemäß an dem Tiere unterscheide: Vorder- und Hinterende, rechte und linke Seite, Dorsal- und Ventralkante. Die rechte Seite ist gestreift und bewimpert, die linke glatt und wimperlos, das Peristom liegt an der ventralen Kante, die Reihe der „Müller'schen Bläschen oder Vakuolen" an der Dorsalkante. Bei anderen Autoren finden wir eine Unterscheidung von Rücken- und Bauchfläche (anstatt rechts und links) z. B. bei Balbiani.

Was die allgemeine Lagerung der Kerne betrifft, so liegen sie ausnahmlos im Bereiche der rechten Seite in ziemlich oberflächlicher Lagerung, unmittelbar unter dem dünnen Ektoplasma, wie dies schon aus der Figur 13 in Balbiani's Arbeit hervorgeht. Niemals habe ich Kerne im Innern, etwa in den Netzen oder Balken des grob vakuolären Endoplasmas gesehen, ebensowenig an der linken Körperfläche. Diese unabänderliche Lage scheint mir vom allgemeinphysiologischen Standpunkte recht bedeutsam. Wissen wir doch einerseits, daß eine unzweifelhafte Beziehung zwischen den Kerngebilden und den motorischen Organellen, vor allem den Geißeln der Flagellaten (ich erinnere nur an die neueren wichtigen Untersuchungen von Schaudinn und v. Prowazek über Trypanosomen, anderer früherer Arbeiten nicht zu gedenken) besteht, andererseits daß der unleugbare morphologische und physiologische Zusammenhang zwischen Centralkörpern, Cilien und Geißeln bei Metazoenzellen (Spermien, Flimmer- und Geißelzellen) mit großer Wahrscheinlichkeit phylogenetisch auf das ersterwähnte Verhältnis zurückläuft. Bei Ciliaten hat man früher auf solche Verhältnisse kaum geachtet. Doch scheint mir gerade die Topographie der Kerne bei *Loxodes* in diesem Sinne verwertbar zu sein. Die einseitige Ausbildung der Cilien und die gleichsinnige Lagerung der Kerne ist denn doch zu auffallend, um nicht zur Annahme einer Analogie herauszufordern. Freilich ist ein wirklicher anatomischer Zusammenhang zwischen Kernen und Cilien bei Infusorien nicht nachgewiesen, während derselbe ja bei flagellatenartigen Formen mitunter ein ungemein deutlicher ist. Noch ein anderer Punkt käme in Betracht. Wir sind gewohnt, die Kerne als Beherrscher des Zellstoffwechsels anzusehen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Stoffwechsel der ein unermüdliches Wimperspiel zeigenden rechten Seite ein regerer sein muß, als der der unbewimperten linken, und daß dem erhöhten Stoffwechselbedarf der rechten Seite die Lagerung der Kerne dienlich ist. Möglicherweise stehen beide Prinzipien, auf die ich mich hier berufe, in innigem Zusammenhang.

Digitized by Google

Die Hauptmasse der Kerne liegt der Dorsalkante genähert, bei den vielkernigen Formen meist in einem langgestreckten Haufen, die Mitte der Seitenfläche enthält verhältnismäßig wenige, in die Nähe der ventralen Kante verirren sich nur gelegentlich welche. Glaubt man beobachten zu können, daß ventral eine größe Menge von Kernen liegt, so hat man es meistens mit Exemplaren zu tun, deren Kanten stark auf die linke Seite umgerollt sind (vgl. über diese Umrollung die Fig. 2 bei Balbiani).

Charakteristisch erschien mir in der Kernverteilung auch folgendes. Weiter nach vorn, als bis zum hintersten Ende der Peristomrinne reichen die Kerne niemals, der Beginn des Schlundrohres bezeichnet die vordere Grenze des Kernlagers. Auffallenderweise ist dieses Niveau auch eine Grenzmarke für ein anderes Verhalten. Etwas hinter der hakenförmig umgebogenen Spitze des rüsselartigen Vorderendes beginnt an der Dorsalkante die Reihe der „Müller'schen Blasen" mit ihren eigentümlichen stark lichtbrechenden Binnenkörpern. Anfangs sind diese Vakuolen so dicht gedrängt, daß sie einander direkt berühren, nach hinten zu treten immer größer werdende Zwischenräume auf. (Dies gilt natürlich nur für die großen Exemplare, bei den kleinen ist naturgemäß weder von der großen Ausbreitung der Kerne, noch von der dichten Lagerung der Vakuolen die Rede.) In jenem Niveau nun, wo das Schlundrohr und der Kernhaufen beginnt, hört gewöhnlich die kontinuierliche Aneinanderreihung der Müller'schen Vakuolen auf. In gleicher Weise ist auch das Hinterende in ungefähr demselben Längenausmaß wie das Vorderende von Kernen frei. In der unmittelbaren Nähe des Schlundrohres konnte ich nur sehr selten einen Kern wahrnehmen (meist Mikronuklei).

Die Erkennung der Kerne überhaupt, und die Unterscheidung zwischen Großkernen und Kleinkernen im besonderen ist im gefärbten Präparate ungemein leicht. Bekanntlich haben die Großkerne einen vom gewöhnlichen Ciliatentypus bedeutend abweichenden Bau. Die Form der Makronuklei ist mit wenigen Ausnahmen streng sphärisch. Die Größe schwankt gewöhnlich zwischen 5 und 8 $\mu$. Eine Membran läßt sich mit großer Deutlichkeit nachweisen, was auch schon Bütschli betont, schon am frischen Kerne (und da eigentlich am besten) dadurch, daß man durch Deckglasdruck einen Makronukleus sprengt (Fig. 25). Ein solcher Kern nimmt dann regelmäßig im Umriß die gezeichnete Halbkreisform an, dessen Durchmesser entsprechend der Kerninhalt herausquillt, während die Konvexität durch die deutlich als glänzender Kontur erkennbare Membran abgeschlossen wird. An gefärbten Totopräparaten ist die Membran, infolge ihrer

Digitized by Google

geringen Färbbarkeit im besten Fall nur als eine zarte Linie zu erkennen, an mit Eisenhämatoxylin gefärbten Schnitten gelegentlich sehr deutlich schwarz imprägniert (Fig. 37). Auf die Membran folgt ihr dicht anliegend eine fein granulierte Kugelschale. Der centrale große Binnenkörper ist von dieser Kugelschale durch einen, auch im frischen Zustande nachweisbaren hellen Spaltraum getrennt. Nur sehr selten ist an Totopräparaten und an Schnitten von diesem nichts nachzuweisen (Fig. 21 und 37). Die granulierte Kugelschale zeigt manchmal lokale Verdickungen (Fig. 12 unterer Kern), sogar ganz excentrische Ausbildung kommt vor (Fig. 20 und 34, linker oberer Kern), was natürlich auch die normale centrale Lage der Binnenkörper beeinflußt. Gelegentlich kann die Substanz der Kugelschale größere und stärker färbbare Granulationen enthalten und so Übergänge zu den selteneren Kernformen bilden, deren Beschreibung bei späterer Gelegenheit folgen wird (Fig. 22 unterer, Fig. 34 rechter unterer Ma). Der Binnenkörper ist in der Regel kugelrund, oder wenig davon abweichend, seine Größe zwischen 3 und 4 $\mu$, seine Substanz läßt keinerlei Strukturen erkennen, in welchem Zustande man sie auch immer untersuchen mag, meistens aber sind eine oder mehrere kleine Vakuolen zu finden, die beliebig gelagert sind und in schwächer gefärbten Kernen von einem dunkleren Kontur begrenzt erscheinen (Fig. 34, 35 und andere).

Radiäre Fäden, welche nach Bütschli von der Kugelschale zum Binnenkörper gehen, konnte ich, nach keiner Behandlungsmethode bemerken, ebensowenig die von Balbiani in Fig. 11 gezeichnete Verdoppelung der Kugelschale. (Hier möchte ich auch bemerken, daß die von diesem Autor in Fig. 8 und 9 gezeichnete schalige Struktur der Binnenkörper in den Müller'schen Blasen durchaus nicht zutreffend ist. Dieselben präsentieren sich im Gegenteil als kugelrunde dichte Konglomerate von kleinsten Körnchen oder Kügelchen.

Von den Kleinkernen ist wenig zu sagen, meist kleiner als die im selben Tiere vorhandenen Makronukleusbinnenkörper (2—3 $\mu$). sind sie von durchaus homogener Beschaffenheit, auch vollkommen vakuolenfrei und stärker färbbar als die letzteren. Freiliegende sind kugelig oder knollig geformt, den Makronuklei anliegende können halbmond- oder napfförmig erscheinen.

Der von Wrzesniowski behauptete und gezeichnete Verbindungsstrang zwischen den einzelnen Makronuklei darf wohl als endgültig abgetan betrachtet werden, wofür Bütschli als im höchsten Grade beweisendes Argument das Ausbleiben einer Konzentration und Vereinigung der Großkerne bei dem Teilungsvorgang anführt, während



Digitized by Google

dies bekanntlich bei den moniliformen Kernen anderer Arten regelmäßig eintritt.

Wir gehen nun an die Beschreibung der drei Typen.

Typus A. Derselbe ist in seiner Idealform durch Fig. 4 meiner Tafel vergegenwärtigt. Zwei Großkerne von ansehnlicher Größe liegen parallel der Längsachse, etwa in der Mitte derselben und der Dorsalkante ziemlich nahe, so eng beieinander, daß zwischen ihnen nur so viel Raum bleibt, um einen runden Mikronukleus, der beide Makronuklei eben noch tangential berührt, einzuschließen. Auch der Mikronukleus ist von relativ bedeutender Größe. Diese Form hat Bütschli bereits richtig beschrieben. Auf andere Eigenschaften dieses Typus gehe ich erst bei der Vergleichung mit B ein Fig. 19 zeigt die Kernverhältnisse bei starker Vergrößerung.

Typus B. Fig. 6. Dieser ist ausgezeichnet durch den Besitz von zwei Makro- und zwei Mikronuklei, welche zwei Makro-mikronukleusgruppen, wie ich sie nennen möchte, bilden. Schon aus Angaben meiner Vorgänger geht hervor, daß es diese Form ist, welche von Engelmann als *Drepanostoma striatum* beschrieben wurde. Wahrscheinlich ist sie auch identisch mit Perty's *Pelecida costata*. Die Form findet sich bei Engelmann und Balbiani abgebildet, jedoch ist ein sehr auffallender, und wie mir scheinen will, auch sehr wesentlicher Punkt diesen Autoren unbegreiflicherweise entgangen und sind die betreffenden Abbildungen diesbezüglich fehlerhaft. Wie Engelmann betont, liegen die beiden Kerngruppen an der vorderen und hinteren Grenze des mittleren Körperdrittels. Sie sind wie die Kerne von A der Dorsalkante stark genähert. Jede Makromikronukleusgruppe zeigt folgende Eigenschaften: Der Makronukleus ist von deutlich geringerer Größe als bei Typus A, ihm liegt der Mikronukleus unmittelbar an als halbmond- oder nierenförmiges Gebilde, das sich an die Makronukleusmembran mit seiner Konkavität sehr innig anschmiegt. Ausnahmslos sind die Mikronuklei an der der Mitte des Tieres zugewandten Makronukleusseite gelagert, so daß sie einander entweder ganz gerade oder nur ganz wenig seitlich verschoben gegenüberstehen, wie dies Fig. 6 zeigt. Sind sie ein wenig seitlich verschoben, so ist dies bei beiden immer nach der gleichen Seite der Fall. Die Größe der Kerngruppen eines Tieres ist die gleiche. Fig. 23 u. 24 zeigen zwei Kerngruppen aus zwei verschiedenen B-Exemplaren. Das geschilderte Lageverhältnis ist so konstant, daß ich trotz absichtlichen eifrigen Suchens eine Ausnahme (bei normaler Kernzahl!) niemals auffinden konnte. Um so auffallender muß es sein, wenn Engelmann seiner sonst so vorzüg-

Digitized by Google

lichen Beschreibung eine Abbildung beifügt, in welcher die Mikronuklei beider Gruppen nach hinten gerichtet sind, während sie bei Balbiani umgekehrt nach vorne von den Makronuklei zu liegen kommen und ich kann in beiden Fällen nur an einen Irrtum der bewährten Beobachter glauben.

An Unterschieden zwischen A und B kann man außer den angeführten auf Kernzahl und -anordnung, Mikronukleusform und Makronukleusgröße bezügliche noch Folgendes anführen. Die B-Individuen haben ein ganz helles, glasartig durchsichtiges Plasma, auch die Pigmentierung des Peristoms und Schlundes ist im besten Falle bloß angedeutet. Der A-Typus hat ein oft schon recht dunkles Plasma, wie es nach der Ansicht der Autoren den größeren (= älteren) Tieren zukommt. Sehr auffallend ist im allgemeinen die Größen- und Proportionsdifferenz der beiden Typen. A erscheint als das größere, dabei aber im Verhältnis zur Länge auch breitere, B ist kleiner und verhältnismäßig viel schlanker. (Fig. 4 u. 6.) Doch zeigt sich, daß die Längendifferenz im Mittel bei einer größeren Anzahl von Individuen bloß eine minimale ist. Der Breitenunterschied fällt aber umsomehr ins Gewicht, als die A-Tiere meistens jene Umrollung des Dorsal- und Ventralrandes gegen die linke Seite zeigen, wie sie auch den großen Tieren zukommt, und daher dem Beobachter nicht die ganze Breitseite zukehren. In gewissen Präparaten erscheinen sämtliche A-Tiere bedeutend breiter, weil diese Umrollung ausgeglichen ist. Daher erscheint die Breite der A-Tiere meist geringer als in Wirklichkeit.

In ein paar Tabellen, die ich aus bestimmten Gründen erst weiter unten bringe, werden die Ergebnisse solcher Messungen ersichtlich sein.

Auch die Anzahl der Müller'schen Vakuolen schien mir einen Unterschied zwischen A und B zu ergeben, indem sie bei A zahlreicher waren; doch sind gerade diese Zahlen sehr klein, dabei ihre individuellen Schwankungen sehr groß (2—8), so daß ich darauf kein allzu großes Gewicht legen möchte.

Auf die Abweichungen von den beiden Typen kommen wir bei späterer Gelegenheit zurück, ich verweise vorläufig diesbezüglich auf die Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 u. 18, die ja im Hauptsächlichen keiner Erläuterung bedürfen.

Typus C. Während wir bei A und B neben der selbstverständlichen, als Hauptmerkmal verwendeten Konstanz der Kernverhältnisse auch eine deutliche Größenkonstanz nachweisen konnten, sind bei C gleichzeitig mit der Kernzahl auch die Größenmaße



Digitized by Google

starken Schwankungen unterworfen. Bei früheren Autoren finden wir die Ansicht ausgesprochen, daß Größe und Kernzahl in einem gewissen geraden Verhältnis stehen, und im allgemeinen hat dies auch seine Richtigkeit. Doch genügt ein Hinweis auf die Tabelle III, Nr. 31, um zu zeigen, daß auch auffallende Ausnahmen vorkommen. Den Typus C betreffen die Fig. 1, 2, 3 u. 5. Außer der bedeutenden Körpergröße, dem sehr dunklen, viele Einschlüsse enthaltenden Plasma der dunkleren Schlundpigmentierung, drängen sich noch eine Anzahl Merkmale auf, die bei A und B vermißt wurden: Die große Kernzahl und die damit einhergehende regellose oder minder gesetzmäßige Anordnung und Verteilung der Kerne (betreffend einiger Punkte verweise ich auf S. 350), die größere Anzahl der Müller'schen Vakuolen. Die Großkerne halten in ihrer Größe ungefähr die Mitte zwischen denen von A und B oder sind wenigstens kleiner als die von A. Nur bei C kommen die mannigfachen Abweichungen ihrer Struktur vor, die auf der Tafel ersichtlich sind (Fig. 22, 30, 31, 32, 34, 38, 39). Die Kleinkerne haben verschiedene Formen, von der streng runden, zur knolligen bis zur halbmond- oder schüsselförmigen. Ob die manchmal sichtbaren zweiteiligen Mikronuklei (Fig. 1 unten, auch Fig. 10 Mitte) Teilungszustände sind, möchte ich nicht entscheiden.

Die Lage beider Kernarten zueinander ist eine sehr wechselnde. Neben enger Aneinanderlagerung wie bei A oder B ist es weitaus der häufigste Fall, daß die Mikronuklei in größerer oder geringerer Entfernung von den Makronuklei liegen (auch die halbmondförmigen Gestalten), oft liegen die Mikronuklei ganz abseits und isoliert. Auffallend ist in Fig. 2, daß die hintere Hälfte des Tieres nur einen Kleinkern enthält, während man sonst eine annähernd gleichmäßige Verteilung bemerkt. Ein sich in vielen Fällen wiederholender Charakter ist der, daß die vordersten Makro- und Mikronuklei oft in größerer Anzahl, streng alternierend, eine zierliche Reihe bilden (Fig. 1 u. 3), die man sogar andeutungsweise und etwas unvollständig bis weit nach hinten verfolgen kann (Fig. 3). Keinesfalls trifft die Angabe von Claparède und Lachmann, daß die Kerne eine mit den Müller'schen Blasen parallele Reihe bilden, vollkommen zu. Bei dieser Reihung findet indessen die enge Berührung der einzelnen Glieder, wie wir sie etwa bei A und B sahen, nicht statt.

Die Zahl der Kerne betreffend, haben die älteren Autoren schon vielfach erschöpfende Angaben gemacht, wobei selbstverständlich auch auf das Zahlenverhältnis zwischen Makro- und Mikronuklei hingewiesen wurde. Im wesentlichen möchte ich mich auf die ange-

Digitized by Google

führten Tabellen beziehen und nur einige Punkte hervorheben. Was zunächst das Verhältnis von Großkernen und Kleinkernen anlangt, so war es bekannt, daß die Großkerne an Zahl überwiegen. Auch hier will ich mir die Feststellung eines Mittelwertes als unnütz versagen. Ich habe nur einen Fall gesehen, wo die Mikronukleusanzahl unter die halbe Zahl der Makronuklei herabsank (Tab. III, Nr. 27). Das Verhältnis 1:2 kehrt manchmal wieder. Zwischen diesem Verhältnis und einer Näherung an Gleichheit der Anzahl können alle Möglichkeiten vorkommen, ein Maximum mag bei 3:4, 4:5 oder 5:6 liegen. Oft war bei relativ hohen Zahlen die Differenz bloß 1 (Tab. III, Nr. 40, 21 Ma:20 Mi), zweimal fand ich die Mikronuklei um einen zahlreicher als die Makronuklei (Tab. III, Nr. 26, das Tier der Fig. 1—17 Ma:18 Mi, Tab. III, Nr. 4, 19 Ma:20 Mi). Das Überwiegen der Mikronukleuszahl wird uns noch anderweitig beschäftigen.

Was die Maximalzahl der Makronuklei anbetrifft, so finden wir bei Bütschli 26, bei Wrzesniowski 21, bei Balbiani 21—30, die Abbildung von Stokes (*Loxodes magnus*, jedenfalls identisch mit *Loxodes rostrum*) läßt 20 Makronuklei zählen. Meine Maximalzahl ist 26 (Tab. III, Nr. 31). Doch gebe ich gerne zu, daß ich Tiere mit höheren Zahlen übersehen haben könne, denn ich habe ja nur einen verschwindenden Bruchteil meines Materials gezählt. Über die Anzahl der Mikronuklei findet man in der Literatur keine strikten Angaben, in dem eben erwähnten Fall zählte ich 23. Die kleinste von mir sicher beobachtete Zahl der Kerne überhaupt, wie jeder Art im besonderen ist in der Tab. III, Nr. 16, 8 Ma:6 Mi. Dazu kommen zwei Zählungen, die mir etwas verdächtig erscheinen, weil die Individuen vielleicht verstümmelt waren (in einem Präparat, das sonst auch viele Zerstörungen der Tiere aufwies) nämlich Tab. III, Nr. 49 und 50, 7 Ma:5 Mi, 3 Ma:3 Mi.

Daß die Größe des Tieres, wie schon erwähnt, nicht mit entsprechender Kernzahl einhergehen muß, erhellt aus den Maßen des bereits erwähnten kernreichsten Tieres (26 Ma:23 Mi) nämlich: Länge 180 $\mu$, Breite 75 $\mu$. Das größte Tier, das ich maß (Tab. III, Nr. 37) hatte: Länge 390 $\mu$, Breite 105 $\mu$, 21 Ma:16 Mi, die zwei nächsten (Tab. III, Nr. 28 und Nr. 6) beide 380 $\mu$ lang, 110 bzw. 85 $\mu$ breit (auf den geringen Wert der Breitenmessung wies ich schon hin) hatten 19 Ma:16 Mi und 19 Ma:12 Mi. Was die Längenmaße der Tiere anlangt, so gibt Wrzesniowski solche bis 550 $\mu$, Balbiani bis 580 an; ich habe so große Exemplare nicht gefunden, obwohl auch in meinen Präparaten solche vorhanden sein könnten.

Digitized by Google

Das kleinste Exemplar vom Typus C, das ich maß (Tab. III, Nr. 51), zeigte 145 μ Länge, 55 μ Breite, 9 Ma : 7 Mi, sank also in bezug auf die Größe unter die Mehrzahl der A-, ja sogar vieler B-Individuen.

Auffallend, wenn auch sicherlich ohne jeden ursächlichen Zusammenhang war es, daß bei den C-Tieren eine große Übereinstimmung zwischen der Zahl der Müller'schen Vakuolen und der Großkerne herrschte, gleiche oder annähernd gleiche Zahlen kamen oft vor. Bei den A- und B-Individuen war von einer derartigen Erscheinung selbstverständlich nicht die Rede.

Eine genaue Feststellung der Mengen, in denen die drei Typen vorhanden waren, versprach wenig Erfolg und hätte sicher nicht die Mühe gelohnt, einige allgemeine Eindrücke und leicht feststellbare Tatsachen in dieser Beziehung müssen aber als bedeutungsvoll, wenn auch vorläufig deutungslos, hier verzeichnet werden. Im allgemeinen überwogen die C-Tiere weitaus über die anderen. Eigentümlich war das Verhältnis von A und B. Da ich an verschiedenen Tagen innerhalb der Zeit, wo ich die Kultur besaß, konservierte, verfüge ich über Gesellschaften auf offenbar sehr verschiedenen Lebenszuständen. Während in den meisten Präparaten die B-Tiere als Seltenheit gegenüber den A gelten mußten, und manchmal sogar fehlten, verfüge ich über eine Serie von Präparaten, in denen es nur C und B gab, kein einziges A war zu finden. Für einen etwas anderen Zustand der Kulturen in diesem letzteren Stadium spricht der Umstand, daß die C die übliche Umrollung der Ränder nicht aufwiesen und daher sehr breit und gedrungen aussahen. Die Vermutung, daß es sich um Wachstums- oder Fortpflanzungsvorgänge als Grund dieser Erscheinung handle, kann ich eben nur hinstellen. Es können auch pathologische Störungen mitspielen, welche die A vernichtet hätten, denn ich beobachtete vor allem bei vielen C in diesen Präparaten eine Unordnung in der sonst so streng in Ordnung gehaltenen Reihe der Müller'schen Blasen, Andeutungen von zwei Reihen oder selbst ganz regellose Verteilung, wenigstens im mittleren oder hinteren Bereich. Aber diese Annahme kann die auffallende Häufigkeit der B in diesen Kulturepochen kaum erklären.

Sobald es einmal für mich feststand, daß drei scharf charakterisierte Typen existieren, erwachte selbstverständlich auch das Bedürfnis in mir, Übergänge zwischen denselben nachzuweisen, wenn ich überhaupt an der Arteinheit der als *Loxodes rostrum* bisher bezeichneten Organismen festhalten wollte. Tatsächlich ist mir aber eine solche Feststellung nur bezüglich A und B, und auch da nur

Digitized by Google

## Tabelle I.

(Die Maßzahlen der Länge und Breite auf 5 abgerundet.)

### Typus A.

| Nr. | Länge | Breite | Müller'sche Vakuolen |
|---|---|---|---|
| 1 | 190 | 70 | 8 |
| 2 | 180 | 55 | 5 |
| 3 | 180 | 70 | 7 |
| 4 | 155 | 40 | 3 |
| 5 | 190 | 80 | 6 |
| 6 | 140 | 55 | 4 |
| 7 | 190 | 60 | 4 |
| 8 | 175 | 70 | 5 |
| 9 | 195 | 55 | 6 |
| 10 | 195 | 55 | 8 |
| 11 | 200 | 50 | 6 |
| 12 | 170 | 60 | 4 |
| 13 | 155 | 50 | 4 |
| 14 | 210 | 60 | 5 |
| 15 | 200 | 55 | 6 |
| 16 | 180 | 60 | 6 |
| 17 | 190 | 60 | 5 |
| 18 | 170 | 55 | 6 |
| 19 | 220 | 60 | 6 |
| 20 | 170 | 45 | 4 |
| 21 | 155 | 60 | 4 |
| 22 | 160 | 50 | 4 |
| 23 | 155 | 50 | 4 |
| 24 | 155 | 55 | 4 |
| 25 | 160 | 50 | ? |
| 26 | 185 | 70 | 5 |
| 27 | 150 | 65 | 4 |
| 28 | 165 | 60 | 4 |
| 29 | 170 | 60 | 6 |
| 30 | 145 | 50 | 3 |
| 31 | 150 | 50 | |
| 32 | 190 | ? | |
| 33 | 125 | 65 | |
| 34 | 160 | 50 | |
| 35 | 210 | 60 | |
| 36 | 185 | 70 | |
| 37 | 175 | 55 | |
| 38 | 170 | 60 | |
| 39 | 145 | 60 | |
| 40 | 200 | 65 | |
| 41 | 160 | 50 | |
| 42 | 165 | 50 | |
| 43 | 175 | 60 | |
| 44 | 160 | 60 | |
| 45 | 185 | ? | |
| 46 | 205 | 55 | |
| 47 | 160 | 45 | |
| 48 | 140 | 55 | |

Digitized by Google

## Tabelle II.

### Typus B.

| Nr. | Länge | Breite | Müller'sche Vakuolen |
|---|---|---|---|
| 1 | 190 | 55 | 7 |
| 2 | 235 | 40 | 6 |
| 3 | 185 | 40 | 4 |
| 4 | 170 | 40 | 5 |
| 5 | 140 | 30 | 7 |
| 6 | 170 | 50 | 5 |
| 7 | 170 | 40 | 5 |
| 8 | 160 | 35 | 4 |
| 9 | 160 | 40 | 6 |
| 10 | 175 | 50 | 4 |
| 11 | 160 | 40 | 6 |
| 12 | 170 | 40 | 5 |
| 13 | 125 | 35 | 5 |
| 14 | 165 | 35 | 4 |
| 15 | 175 | 45 | 5 |
| 16 | 155 | 50 | 4 |
| 17 | 165 | 45 | 7 |
| 18 | 155 | 45 | 5 |
| 19 | 170 | 50 | 5 |
| 20 | 145 | 40 | 2 |
| 21 | 145 | 40 | 5 |
| 22 | 155 | 35 | 4 |
| 23 | 145 | 40 | 2 |
| 24 | 130 | 45 | 5 |
| 25 | 120 | 30 | 4 |
| 26 | 160 | 50 | 6 |
| 27 | 100 | 40 | 5 |
| 28 | 150 | 45 | 4 |
| 29 | 100 | 40 | 3 |
| 30 | 190 | 40 | |
| 31 | 160 | 40 | |
| 32 | 160 | 40 | |
| 33 | 175 | 40 | |
| 34 | 185 | 50 | |
| 35 | 185 | 40 | |
| 36 | 190 | 40 | |
| 37 | 130 | 40 | |
| 38 | 130 | 35 | |
| 39 | 120 | 35 | |
| 40 | 160 | 50 | |
| 41 | 185 | 50 | |
| 42 | 180 | 45 | |
| 43 | 160 | 40 | |
| 44 | 140 | 45 | |
| 45 | 150 | 35 | |
| 46 | 185 | 35 | |

Digitized by Google

## Tabelle III.

### Typus C.

| Nr. | Länge | Breite | Müller'sche Vakuolen | Makronuklei | Mikronuklei | Anmerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 280 | 85 | 12 | 13 | 11 | |
| 2 | 315 | 100 | 18 | 20 | 16 | |
| 3 | 355 | 85 | 19 | 19 | 14 | |
| 4 | 330 | 95 | 18 | 19 | 20 | |
| 5 | 255 | 85 | 12 | 15 | 10 | |
| 6 | 380 | 85 | 20 | 19 | 12 | |
| 7 | 280 | 80 | 14 | 13 | 8 | |
| 8 | 325 | 95 | 14 | 15 | 13 | |
| 9 | 305 | 100 | 13 | 16 | 11 | |
| 10 | 280 | 105 | 13 | 15 | 12 | |
| 11 | 315 | 110 | 23 | 20 | 17 | |
| 12 | 320 | 70 | 17 | 20 | 13 | |
| 13 | 345 | 105 | 23 | 19 | 17 | |
| 14 | 255 | 80 | 11 | 15 | 10 | |
| 15 | 275 | 90 | 12 | 12 | 10 | |
| 16 | 200 | 70 | 9 | 8 | 6 | |
| 17 | 242 | 55 | 11 | 10 | 9 | |
| 18 | 150 | 50 | 11 | 10 | 7 | |
| 19 | 270 | 95 | 17 | 14 | 11 | |
| 20 | 250 | 90 | 15 | 14 | 10 | |
| 21 | 210 | 90 | 15 | 16 | 10 | |
| 22 | 210 | 90 | 12 | 13 | 8 | |
| 23 | 250 | 55 | 15 | 14 | 9 | |
| 24 | 320 | 80 | 20 | 21 | 15 | |
| 25 | 280 | 70 | 11 | 14 | 10 | |
| 26 | 350 | 95 | 20 | 17 | 18 | Figur 1 |
| 27 | 250 | 80 | 9 | 13 | 6 | |
| 28 | 380 | 110 | 17 | 19 | 16 | |
| 29 | 190 | 50 | 10 | 10 | 11 | |
| 30 | 175 | 50 | 9 | 12 | 7 | |
| 31 | 180 | 75 | 9 | 26 | 23 | |
| 32 | 350 | 90 | 20 | 19 | 15 | |
| 33 | 280 | 95 | 17 | 22 | 16 | |
| 34 | 220 | 70 | 14 | 14 | 12 | |
| 35 | 310 | 90 | 15 | 15 | 14 | |
| 36 | 200 | 80 | 13 | 15 | 10 | |
| 37 | 390 | 105 | 20 | 21 | 16 | |
| 38 | 220 | 75 | 12 | 17 | 15 | |
| 39 | 230 | 80 | 12 | 15 | 11 | |
| 40 | 300 | 90 | 19 | 21 | 20 | |
| 41 | 260 | 75 | 16 | 16 | 10 | |
| 42 | 375 | 75 | 18 | 18 | 9 | |
| 43 | 275 | ? | 15 | 16 | 16 | |
| 44 | 185 | 85 | 12 | 15 | 8 | |
| 45 | 250 | 95 | 18 | 20 | 17 | |
| 46 | 150 | 95 | 11 | 13 | 10 | |
| 47 | 300 | 105 | 15 | 17 | 11 | |
| 48 | 195 | 95 | 20 | 19 | 16 | |
| 49 | | | | 7 | 5 | defekte |
| 50 | | | | 3 | 3 | Exempl.? |
| 51 | 145 | 55 | 8 | 9 | 7 | |
| 52 | 200 | 95 | 13 | 16 | 15 | |

Digitized by Google

so mangelhaft geglückt, daß es mir auch heute noch als nicht widersinnig erscheint, die betreffenden Typen als eigene Rassen oder sogar Arten anzusehen, wenn ich auch für meine Person der einheitlichen Artauffassung auf Grund mehrfacher Indizien zuneige. Ein solches ist das gemeinsame Vorkommen aller Typen, das von vielen Autoren in übereinstimmender Weise geschildert wird.

Es muß als ausgemacht gelten, daß im Typus C eine Vermehrung der Kerne vorkommt, die großen Differenzen in der Kernzahl der einzelnen Individuen drängen zu dieser Annahme. Indessen konnte ich niemals in einem C-Individuum etwas finden, was wie ein Vermehrungszustand der Großkerne aussah. Gründe hierfür kann ich nicht angeben. Wenn nun schon dieser sicher sich abspielende Vorgang in den vielkernigen Individuen sich der Beobachtung entzieht, um wie viel weniger Aussicht haben wir dann, denselben in den wenigkernigen Formen aufzufinden! Andererseits aber ist folgendes zu bedenken. So ungewöhnlich es klingen mag, ist doch die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß eine direkte Vermehrung der Großkerne durch Teilung gar nicht stattfindet, sondern daß die Vermehrungsvorgänge auf die Kleinkerne beschränkt sind, von denen sich dann ein Teil in Großkerne umwandeln kann. Wir finden diesen Vorgang vermutungsweise und mit Reserve bei Bütschli (2) angenommen und ich glaube einige wesentliche Punkte zur Unterstützung beibringen zu können. Nun ist es ganz begreiflich, daß man an den winzigen Mikronuklei die mit der Vermehrung einhergehenden Veränderungen übersehen oder mißdeuten kann. Ich hatte schon Gelegenheit, auf die eingeschnürten Mikronuklei, die man gelegentlich beobachten kann, hinzuweisen, so die zwei hintersten in Fig. 1. Vielleicht sind dies Teilungszustände. Bedenkt man, daß in diesem Tier die Kleinkerne an Zahl die Großkerne übertreffen (auf die mutmaßlichen Gründe kommen wir noch zurück) so wäre es denkbar, daß hier eine Kleinkernvermehrung eintritt, deren Endeffekt der ist, daß eine Anzahl der neuen Kleinkerne sich in Großkerne umwandelt und auf diese Weise das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Solche Beobachtungen, die sich auf Schwankungen der relativen Kernanzahlen beziehen, werden natürlich im Typus C infolge der Inkonstanz der normalen Verhältnisse nur schwer und selten zu machen sein, hingegen werden die Typen A und B bei jeder Abweichung von der normalen Kernzahl (und meist nur an den Kleinkernen konnte ich solches beobachten) unsere Aufmerksamkeit sofort fesseln und die Konstruktion eines genetischen Zusammenhanges der einzelnen

Digitized by Google

Formen provozieren. Deshalb wollen wir uns nunmehr den von mir beobachteten und abgebildeten Abweichungen vom Typus A und B zuwenden, von denen ich die meisten in mehreren Exemplaren finden konnte, wenn sie auch im ganzen selten vorkommen.

Ich beginne mit dem Tier, das in Fig. 7 dargestellt ist. Nach seiner ganzen Beschaffenheit gehört es dem Typus A an, von dem es sich nur dadurch unterscheidet, daß es statt eines zwei Mikronuklei hat, die sich symmetrisch zwischen den beiden Makronuklei und ganz entsprechend der Lagerung des einzigen Mikronukleus im normalen Tiere verteilen. Fig. 8 würde ich nach der Plasmabeschaffenheit für ein B gehalten haben, die übrigen Eigenschaften sprechen für A. Doch ist die eigentümliche Dislokation der Kerne bemerkenswert. Es sieht so aus, als ob der vordere Makronukleus samt dem Mikronukleus vom hinteren Makronukleus getrennt und ein wenig verdreht worden wäre. Auffallend ist auch die abnorme große Zahl und Lagerung der Müller'schen Blasen. Fig. 9 war ein ausgesprochener A-Typus mit ähnlicher Kernverlagerung und auffallend großen Makronuklei. Fig. 10: A-Typus mit einem normal gelagerten, aber deutlich zweiteiligen Mikronukleus und einem zweiten, der dem hinteren Makronukleus seitlich anliegt. Fig. 11: Der Größe nach eher dem B-Typus zuzurechnen, doch im Ganzen unbestimmbar, Kernverhältnisse ähnlich denen in Fig. 8 u. 9, der hintere Makronukleus auffallend groß; der Mikronukleus etwas abgeplattet, doch dem vorderen Makronukleus nicht innig anliegend. Fig. 12 zeigt einen unverkennbaren B-Typus, doch mangelt der hintere Mikronukleus und der entsprechende Makronukleus hat vorn und hinten Verdickungen seiner Kugelschale, wodurch er länglich erscheint. Fig. 14 ist insofern sehr bemerkenswert, als nach der Plasmabeschaffenheit sicher A vorliegt. Auch die Makronukleusgröße und die runde Form dsr Mikronuklei, sowie die Art der Berührung zwischen Makro- und Mikronuklei sprechen für A, für B jedoch die Zweizahl der Mikronuklei und die Gruppenbildung der vier Kerne. Doch ist die Distanz der beiden Gruppen eine vom Typus B deutlich verschiedene.

Das ist das ganze Material, das ich an mutmaßlichen Übergangsbildern zwischen A und B anführen kann. Es ist schwer, sich hieraus ein Bild zu machen. Hält man daran fest, daß die kernärmeren Tiere die jüngeren sind, und sich zu den kernreicheren erst entwickeln, so müßte man den A-Typus als den jüngsten der hier geschilderten annehmen und könnte etwa folgendermaßen konstruieren: Der Mikronukleus von A teilt sich (Fig. 7) die Teilstücke

Digitized by Google

rücken auseinander (Fig. 10, was bedeutet aber die Zweiteiligkeit des einen Mikronukleus?), es bilden sich 2 Makro-Mikronukleusgruppen (Fig. 14) und dann geht es hinüber zum Typus B (Fig. 6). Dieser Annahme stehen gewichtige Bedenken gegenüber. Nach seiner Gesamtorganisation macht A den Eindruck des weiter entwickelten, trotz der geringeren Kernzahl. Seine Größe ist bedeutender, sein Plasma dunkel (beides Annäherungen an C) die Makronuklei deutlich größer, die Müller'schen Blasen zahlreicher. Ich bin versucht, die Sache umgekehrt aufzufassen und A aus B herzuleiten. Wir müßten denn einen Verschmelzungsvorgang der beiden Kleinkerne von B annehmen, ein Vorgang, der freilich sehr ungewöhnlich wäre, aber wie ich glaube, bei Berücksichtigung aller Umstände die größere Wahrscheinlichkeit für sich hat. Ob die geringere Größe der B-Kerne, sowie die Form und innige Anschmiegung der Mikronuklei an die Makronuklei, die bei A nie, bei C nur selten gefunden wird, auch als jugendlicher Charakter zu betrachten sei, will ich dahingestellt sein lassen. In welchem Sinne eventuell die Fig. 8, 9, 11 und 12 zu deuten wären, muß ich offen lassen und mich auf die Registrierung der Befunde beschränken.

Bütschli's Beobachtungen gehen in gewissem Sinne über das von mir Mitgeteilte hinaus. Er behauptet, Individuen mit je einem Großkern und einem Kleinkern gesehen zu haben, die aus den Teilungen von Zweikernigen (d. h. mit zwei Großkernen versehenen = Typus B) hervorgehen; dann solche mit einem Großkern und zwei dicht daneben liegenden Kleinkernen und endlich solche, die nach seiner Beschreibung unserem Typus A entsprechen, mit zwei Großkernen und einem Kleinkern. Er faßt dies als eine Entwicklungsreihe auf, deren Endglied der Typus A ist, nachdem sich der eine der beiden Mikronuklei des zweiten Stadiums in einen Makronukleus umgewandelt hat; er beruft sich hierbei auf die häufig zu beobachtende Tatsache, daß der eine der Makronuklei des Typus A etwas kleiner ist, als normal, was er, wenn ich ihn recht verstehe, als ein Zeichen der noch nicht abgeschlossenen Differenzierung auffaßt. Ich habe bei meinen sehr ausgedehnten Untersuchungen an gefärbten und daher mühelos zu durchmusternden Tieren auch nicht ein einziges Mal ein Tier mit bloß einem Makronukleus und einem Mikronukleus, ebensowenig eines mit einem Makronukleus und zwei Mikronuklei gesehen; es ist mir also unmöglich, zu Bütschli's Beobachtung Stellung zu nehmen. Das eine möchte ich jedoch nicht verhehlen, daß nach meinen freilich spärlichen Beobachtungen aus der Teilung von B-Individuen möglicherweise Tiere mit bloß einem

Digitized by Google

Makro- und zwei Mikronuklei hervorgehen, wodurch Bütschli's Angaben wenigstens in einem Punkte, wenn auch in anderer als der von ihm beschriebenen Weise bestätigt würden.

Die geringste Kernanzahl fand ich, wie gesagt, im Typus A. Ein einziger mir unerklärlicher Ausnahmefall sei hier verzeichnet. Fig. 13 zeigt ein Tier, in welchem ich trotz aller Mühe nichts als einen einzigen ganz besonders großen Makronucleus auffinden konnte (den größten, den ich überhaupt gesehen Fig. 29!), von einem Mikronukleus keine Spur. Es wäre unnütz, über diese vereinzelte Erscheinung viele Worte zu verlieren.

Konnten wir bei der Prüfung der Typen A und B auf eventuelle Übergänge ein paar tatsächliche Befunde anführen, die uns freilich vor zwei Alternativen in der Deutung stellten, so ist natürlich für die Herleitung des Typus C aus einer der kernarmen Formen die Aussicht eine umso schwächere. Ich habe mich eifrig bemüht, C-Tiere mit möglichst geringer Kernzahl zu finden, unter 8 Makronuklei und 6 Mikronuklei kam ich jedoch nicht, da ich die von mir erwähnten höchst zweifelhaften Fälle von 7 Ma + 5 Mi, und 3 Ma + 3 Mi, von denen übrigens nur der letztere von prinzipieller Bedeutung wäre, nicht heranziehen will. So müssen wir uns auch hier ohne wesentliches Ergebnis zufrieden geben.

Noch eine kurze Bemerkung: Die unklaren Verhältnisse zwischen den Typen, vor allem zwischen A und B könnten vielleicht erschöpfend durchschaut werden, wenn man nur etwas über geschlechtliche Vorgänge bei *Loxodes* wüßte. Es ist mir im hohen Grade wahrscheinlich, daß es ein Konjugationsvorgang ist, der die Vermittlung zwischen beiden Typen herstellt, er dürfte genau so wie die übrigen Verhältnisse des Tieres, seine Besonderheiten haben, und die von uns geschilderten Zustände könnten sich in seinen Ablauf einreihen lassen. Trotz eifrigen Suchens zu den verschiedensten Stunden des Tages ist es mir aber ebensowenig wie anderen gelungen, ein Konjugationsstadium zu finden.

In bezug auf die Teilungsvorgänge ist es mir gelungen, einige neue Tatsachen festzustellen, welche freilich unsere mangelhafte Kenntnis nicht vollkommen ergänzen können. Über die Teilung finden wir bei Bütschli folgende Angaben: Sie kann auf jeder Größenstufe eintreten, eine irgendwie geartete Veränderung der Kerne tritt nicht ein. Die Nuklei und Nukleoli (= Mikronuklei) werden zur Hälfte auf jedes Tier verteilt. Daß dies nicht ganz streng geschieht, geht schon aus seiner Abbildung in Bronn's Klassen und Ordnungen hervor. Was Bütschli über die Teilung des Typus

Digitized by Google

B sagt, habe ich oben bereits erwähnt. Bei Balbiani finden wir auch eine Teilung letzterer Art, sowie eine eines vielkernigen Individuums abgebildet. Er bestätigt auch im Texte Bütschli's diesbezügliche Angabe und erwähnt ferner die ungleiche Verteilung der Makronukleuszahl bei C-Teilungen (z. B. 15 + 13). Auch daß die Müller'schen Blasen ungleich verteilt werden, erwähnt er.

Trotz meiner geradezu zahllosen Exemplare von *Loxodes* verfüge ich nur über eine recht geringe Zahl von Teilungszuständen, die ich teils in den Massenpräparaten beim Studium derselben vorfand, teils lebend erhielt. Besonderen Dank schulde ich diesbezüglich meinem Kollegen Herrn R. Czwiklitzer, Assistenten am II. Zoolog. Institut, der bei seinen zu anderen Zwecken unternommenen Untersuchungen hie und da Teilungen fand und mir dieselben überließ.

Ich möchte mich bezüglich der am Zellkörper sich abspielenden Vorgänge Balbiani anschließen, der entgegen R. Hertwig's Anschauung das Cytostom des hinteren Tieres als selbständige Bildung und nicht als Ausstülpung des ursprünglichen entstehen läßt. Die Müller'schen Blasen fallen insofern auf, als sie schon auf früheren Stadien in zwei Reihen zerfallen, entsprechend jedem Tochtertier und gleich anfangs auch im hinteren Tiere jene dichtere Lagerung der ersten Glieder der Reihe bemerklich wird, wie wir sie als charakteristisch für das Vorderende kennen (Fig. 16, auch Fig. 17). Ich fand Teilungen nur von den Typen B und C, womit nicht gesagt sein soll, daß sie bei A fehlen.

In Fig. 16 habe ich ein Teilungsstadium des Typus C abgebildet, das uns einige wesentliche Umstände dieses Vorganges erläutern soll. Eine Zählung ergibt, daß im vorderen Tiere 8 Müller-sche Vakuolen, im hinteren 7 enthalten sind. Der Peristom des Hintertieres ist deutlich angelegt, die Grenze der beiden Individuen durch eine tiefe Furche bereits scharf bezeichnet. Bezüglich der Kerne läßt sich folgendes feststellen: Das Vorderstück enthält 14 Makronuklei und 14 Mikronuklei, das Hinterstück 10 Makronuklei und 14 Mikronuklei, also ein Überwiegen der Mikronuklei an Zahl, wie wir es normalerweise niemals feststellen konnten. Dabei fällt noch auf, daß im hinteren Stücke sich 4 Mikronuklei befinden, welche ungewöhnliche Strukturabweichungen von der Norm zeigen; durch die rechts beigesetzten Buchstaben a, b und c sind die betreffenden Stellen markiert, und außerdem bei starker Vergrößerung in den Figuren 26, 27 und 28 wiedergegeben. In Fig. 27 fallen zwei Gebilde sofort in die Augen durch die im Vergleich zum normalen Mikronukleus beträchtliche Größe und Struktur. Der kleinere

Digitized by Google

der beiden Körper hat eine ziemlich dichtnetzige Struktur, der größere, der auch von hellerer Beschaffenheit ist, entbehrt einer scharfen Abgrenzung und löst sich in eine große Anzahl kleiner, stark färbbarer Kügelchen oder Strichelchen auf. In Fig. 28 sehen wir gleichfalls eine netzig streifige Struktur und eine Art Nierenform des Umrisses. Auch in Fig. 26 hat ein Gebilde, das ich als Mikronukleus anspreche, eine netzig granuläre Struktur, ist jedoch durch seine Größe von den normalen Mikronuklei weniger verschieden, auf den in einiger Entfernung darum herumlaufenden Kontur komme ich zurück. Es liegt sehr nahe, in diesen merkwürdigen Strukturbildern karyokinesenähnliche Vorgänge zu erblicken, eine Annahme, die mit der offensichtlichen Mikronukleusvermehrung in guter Übereinstimmung steht. Wir hätten uns also das Verhalten der Kerne bei der Teilung so vorzustellen, daß entsprechend den älteren Angaben, die Makronuklei mehr oder weniger gleichmäßig auf beide Hälften verteilt würden, daß aber unterdessen die Mikronuklei auf karyokinetischem Wege sich vermehrend, in die Überzahl gelangen. Das Folgerichtige ist dann, daß zur Herbeiführung normaler Zustände sich eine gewisse Anzahl von Mikronuklei in Makronuklei verwandelt, womit wir auf dem schon längst von Bütschli als wahrscheinlich angenommenen Vorgang zurückkommen. Es fragt sich nur, ob man für diese letzteren Annahmen Anhaltspunkte finden kann. Aus der Fig. 16 ist mit Wahrscheinlichkeit zu entnehmen, daß die frisch aus der Teilung kommenden Individuen ein numerisches Überwiegen der Mikronuklei zeigen werden; ich habe zwei Fälle im Text erwähnt, und einen abgebildet (Fig. 1), wo die Differenz zugunsten der Mikronuklei 1 beträgt. Möglicherweise handelt es sich hier wirklich um frisch geteilte Tiere. Auch Fig. 3 mit 16 Makro- und 16 Mikronuklei gehört vielleicht hierher. Für die Umwandlung von Mikronuklei in Makronuklei sprechen einige Strukturbefunde an den Kernen, die ich in auffallender Häufigkeit gerade in solchen Tieren feststellen konnte, die sich durch die gegen die Norm vergrößerte Mikronukleuszahl auszeichneten. In Fig. 3 sehen wir vor allem zwei Makronuklei (a und b), die sich durch geringere Größe, Fehlen des hellen Spaltraumes, excentrischen Binnenkörper und durch das Vorhandensein einer Anzahl kleinerer Binnenkörper vom normalen Makronukleusbau entfernen. In Fig. 22 (von einem Individuum mit 10 Makro- und 11 Mikronuklei) ist ein ähnlicher Kern zu sehen, der nach außen von dem excentrischen Binnenkörper eine halbmondförmige Vakuole besitzt, vielleicht der Beginn des ringsum greifenden Spalt-

Digitized by Google

raumes. In dem Hinterteil der Fig. 16 sind zwei Mikronuklei, einer davon vergrößert in Fig. 26, die von einem eigentümlichen abstehenden Kontur umkreist werden. In Fig. 38 u. 39 sind ähnliche Bilder wie die zuerst erwähnten (aus Schnitten) wiedergegeben. Man muß zugeben, daß es nahe liegt, mit Rücksicht auf das Vorkommen in Tieren, die der vollzogenen Teilung verdächtig sind, in diesen Bildern Übergangsstadien von Mikro- zu Makronukleus zu sehen. Was das Vorkommen solcher Zustände in Tieren, die eine Teilung nicht annehmen lassen, betrifft, so ist es ein seltenes und zeigt auch dann gewisse Abweichungen von der obigen Schilderung. Ein solches Tier enthielt 14 Makro- und 10 Mikronuklei. Nicht weniger als 4 von diesen Makronuklei zeigten das in Fig. 30, 31 und 32 dargestellte Verhalten. Der in Fig. 33 ist fast normal. Mit Ausnahme von Fig. 32 zeigen aber die Kerne in ihrer Struktur andere Erscheinungen als die oben beschriebenen. Die Größe ist normal, hingegen ist der eine oder die wenigen Binnenkörper auffallend klein, von hellen Höfen umgeben. Man darf in diesem vereinzelten Falle an eine Störung denken, und eine Analogie mit den mutmaßlichen Umwandlungserscheinungen ausschließen.

Wann die mit der Teilung verbundene Mikronukleusvermehrung einsetzt und aufhört, resp. ob diese Vorgänge an gewisse Termine gebunden sind, konnte ich an meinem spärlichen Teilungsmaterial nicht feststellen. Bei einem Tiere, das mir durch die schwache Andeutung einer mittleren Einschnürung als sich zur Teilung anschickend erschien, war das Kernverhältnis 18 Ma : 13 Mi, also noch ein normales, ja die Mikronuklei im Vergleich zum Mittel gering an Zahl, eine Abgrenzung der Kerne nach den beiden Individuen war hier nicht möglich, vielleicht gehört das Exemplar überhaupt nicht hierher. Bei einem anderen Tiere, das etwas weniger weit in der Teilung fortgeschritten war, als Fig. 16, fand ich

vorne: Müller'sche Blasen 15, Makronuklei 8, Mikronuklei 10
hinten: „ „ 8, „ 7, „ 9,

bei einem dritten in jeder Teilhälfte 10 Makro- und 11 Mikronuklei.

In Fig. 17 habe ich einen Teilungsvorgang abgebildet, der sich zweifellos an einem B-Individuum abspielt. Wir sehen, daß hier der Mikronukleus jeder Gruppe sich verdoppelt und seine spezifische Lage aufgegeben hat. Fig. 15 u. 18 sind vielleicht vorbereitende Stadien, mit schon erfolgter Verdoppelung eines der beiden Mikronuklei; in Fig 15. haben die Teilprodukte des hinteren Mikronukleus noch die spezifische Lage und lassen aus dieser und aus ihrer Form auf ihre Herkunft schließen. Die getrennten Tochtertiere aus solchen

Digitized by Google

Zuständen sind mir leider nicht zu Gesicht gekommen. Hier könnte Bütschli's Schilderung, die ich auf S. 362 zitierte, einsetzen, wenn auch mit der Modifikation, daß das Tochtertier neben seinem Makronukleus bereits zwei Mikronuklei besitzt. Daß ich trotz dieser Wahrscheinlichkeit meine Vermutung von dem genetischen Zusammenhang von A und B, die ich im Gegensatz zu Bütschli bei gleicher Gelegenheit äußerte, vorläufig aufrecht erhalte, hat seinen Grund in meinen mitgeteilten Beobachtungen über Kernverhältnisse von A und B, sowie über deren sonstigen Bau. Wenn meine Vermutung von der Einschaltung eines sexuellen Prozesses sich als richtig erweisen sollte, so wäre vielleicht das von uns beiden beigebrachte Material zur Ergänzung des Gesamtvorganges zu verwenden.

Schließlich will ich noch einmal darauf hinweisen, daß mein Suchen nach Konjugationszuständen ein ganz vergebliches war, daß ich auch, als ich das Abnehmen meiner Kultur bemerkte, eifrig, doch ohne Erfolg alles auf Cysten untersuchte, und daß ich auch von multipler Vermehrung, die ich eine Zeitlang für wahrscheinlich hielt, keine Spur entdecken konnte.

Am Schlusse meiner Ausführungen angelangt, muß ich gestehen, daß es nur ein paar bestätigende Angaben und wenige neue Befunde sind, die ich beibringen konnte, und daß meine Deutungen weder einheitlich, noch widerspruchslos, noch erschöpfend sein konnten. Eines steht aber auf Grund der bereits vorliegenden, unzweifelhaften Tatsachen fest, daß wir in *Loxodes* einen von dem üblichen Ciliatentypus in mehrfacher fundamentaler Beziehung abweichenden Organismus vor uns haben, der sich vor allem bezüglich seiner Kernverhältnisse unserem Schema nicht einfügen läßt und dessen Geschlechtsvorgänge, von denen wir ja gar keine Vorstellung haben, noch mancherlei Überraschendes enthalten werden. Eben das aber muß ein Reiz sein, der Biologie dieses Tieres möglichst gründlich nachzuspüren, denn gerade die Erscheinungen, die unseren bisherigen Kenntnissen und Vorstellungen widersprechen, sind der Ausgangspunkt für neue Erkenntnis, wenigstens insolange, als der Satz: „Ausnahmen bestätigen die Regel“ aus dem gewöhnlichen Sprachgebrauch den Weg in den Prinzipienkodex der Naturforschung nicht gefunden hat. Vielleicht habe ich durch meine leider fragmentarischen Ergebnisse, wie mir, so auch anderen, denen der Zufall das offenbar nicht häufige Material von *Loxodes rostrum* in die Hände spielt, Anlaß zu erneuten Bemühungen in dieser Frage gegeben.



Digitized by Google

## Literaturverzeichnis.

(Die ältere und von mir nicht zitierte Literatur findet sich bei Balbiani und Bütschli.)

1) Balbiani, E. G.: Étude sur le Loxode. Ann. de Micrographie etc. Vol. 2 1889—90.

2) Bütschli, O.: Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zellteilung und die Konjugation der Infusorien. Abh. d. Senckenbergschen Naturf.-Gesellschaft in Frankfurt Vol. X 1876.

3) Derselbe: Protozoa. III. Abt. Ciliata. in: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches Vol. I 1887—1889.

4) Claparède et Lachmann, E.: Études sur les Infusoires et Rhizopodes 1858—1859.

5) Engelmann, W.: Zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. wiss. Zool. Vol. XI 1862.

6) Perty: Zur Kenntnis der kleinsten Lebensformen 1852 (mir nicht zugänglich).

7) Stokes, A. C.: Some new Hypotrichous Infusoria from American Freshwaters. Ann. and Mag. of Natural History ser. V, Vol. XX 1887.

8) Wrzesniowski: Beobachtungen über Infusorien aus der Umgebung von Warschau Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XX 1870.

## Tafelerklärung.

Die Übersichtsbilder (Fig. 1—18) sind sämtlich bei Anwendung von Zeiss Kompensationsokular 4 und Apochromatobjektiv 4 mm, die Detailbilder der Kerne (Fig. 19—39) bei Kompensationsokular 6 und Apochromativobjektiv hom. Imm. 2 mm Ap. 1,40 mittels des Abbe'schen Zeichenapparates und bei Projektion auf die Stativbasis entworfen.

Die Fig. 1—35 beziehen sich ausschließlich auf Totopräparate, die mit Pikro- oder Boraxkarmin gefärbt waren, Fig. 25 entstammt einem frischen Präparate, Fig. 36—39 Schnitten, die mit Heidenhains Eisenhämatoxylin gefärbt waren.

In den Totopräparaten bedeuten die kleinen grauen Flecke die Inhaltskörper der Müller'schen Vakuolen, Großkerne und Kleinkerne sind leicht erkennbar.

Fig. 1. Großes Exemplar des Typus C mit 17 Großkernen und 19 Kleinkernen (die zwei hintersten Kleinkerne erscheinen wie aus je zwei Stücken zusammengesetzt) und 20 Müller'schen Vakuolen. Reihenanordnung der vordersten 4 Makro- und 3 Mikronuklei.

Fig. 2. Etwas kleineres Exemplar des Typus C mit 18 Großkernen, 9 Kleinkernen und 18 Müller'schen Vakuolen. Auffallend ist, daß im hinteren Bereiche des Tieres bloß ein Mikronukleus sich findet.

Fig. 3. Typus C mit 16 Makro-, 16 Mikronuklei und 15 Müller'schen Vakuolen. Einige Makronuklei enthalten außer dem Hauptbinnenkörper noch eine Anzahl kleinerer, ersterer ist meist excentrisch gelagert. Reihung der vordersten 6 Makro- und 6 Mikronuklei.

Fig. 4. Typus A normales Exemplar. 5 Müller'sche Vakuolen.

Fig. 5. Typus C kleines Exemplar mit 10 Makro-, 8 Mikronuklei und 6 Müller'schen Vakuolen.

Fig. 6. Typus B normales Exemplar. 4 Müller'sche Vakuolen.

Fig. 7. Exemplar des Typus A, atypisch mit 2 nahe beieinander liegenden Mikronuklei in ungefähr normaler Lage. 6 Müller'sche Vakuolen.

Digitized by Google

Fig. 8. Das Tier gehörte seiner Plasmabeschaffenheit nach dem Typus B an, hatte jedoch die Kernzahl von A, große Makronuklei, wie bei A, jedoch atypisch gelagert. 9 Müller'sche Vakuolen, auch teilweise unregelmäßig gelagert.

Fig. 9. A-Typus, Kerne ähnlich wie in Fig. 8, 5 Vakuolen.

Fig. 10. A-Typus. Ein Mikronukleus (zweiteilig in normaler Lage) ein zweiter abseits. 5 Vakuolen, eine davon verlagert.

Fig. 11. Unbestimmbarer Typus. Ein auffallend großer Makronukleus. 2 Vakuolen.

Fig. 12. Typus B. Der hintere Mikronukleus fehlt. Der Ring des hinteren Makronukleus an 2 Stellen auffallend verdickt. 2 Vakuolen.

Fig. 13. Der Plasmabeschaffenheit nach Typus A. Nichts als ein einziger außerordentlich großer Makronukleus nachzuweisen. 4 Vakuolen. (Vgl. Fig. 29.)

Fig. 14. Der Plasmabeschaffenheit nach Typus A. Kernanzahl wie bei B, jedoch die beiden Mikro-Makronukleusgruppen einander sehr genähert, Makronuklei größer als bei B, Mikronuklei rund. 4 Vakuolen.

Fig. 15. Typus B der hintere Mikronukleus verdoppelt. 2 Vakuolen.

Fig. 16. Teilungsstadium des Typus C. Vorderes Teilstück: 14 Makronuklei, 14 Mikronuklei, 8 Vakuolen. Hinteres Teilstück: 10 Makronuklei, 14 Mikronuklei, 7 Vakuolen. (Vgl. die Fig. 26—28.)

Fig. 17. Teilungsstadium des Typus B. Mikronuklei in jedem Teilstück auf 2 vermehrt.

Fig. 18. Typus B, vielleicht vor der Teilung; hinterer Mikronukleus verdoppelt.

Fig. 19. Kerne eines Exemplars vom Typus A.

Fig. 20. Abnormgebauter Kern eines C-Individuums.

Fig. 21. Ein Mikro- und ein Makronukleus eines C-Individuums. Im Makronukleus fehlt der lichte Raum zwischen Binnenkörper und Ring.

Fig. 22. Zwei Makro- und ein Mikronukleus eines Exemplars, welches 10 Makro- und 11 Mikronuklei besaß, und vermutlich nach der Teilung war.

Fig. 23—24. Zwei Makro-Mikronukleusgruppen von 2 verschiedenen B-Individuen.

Fig. 25. Frischer Großkern, zerquetscht. Membran deutlich.

Fig. 26—28. Kerne aus dem Teilungsstadium der Fig. 16, entsprechend den Stellen a, b und c. Karyokinesenähnliche Zustände der Mikronuklei.

Fig. 29. Kern von Fig. 13.

Fig. 30—33. 4 Kerngruppen aus einem großen C-Individuum mit 14 Makro- und 10 Mikronuklei. Verschiedene nicht gewöhnliche Makronukleusstrukturen.

Fig. 34—35. 2 Kerngruppen aus einem großen C-Individuum mit 18 Makro- und 12 Mikronuklei. Verschiedene Formen der Mikronuklei. In Fig. 34 ein Makronukleus von ungewöhnlicher Struktur. In Fig. 35 unten ein Binnenkörper einer Müller'schen Vakuole.

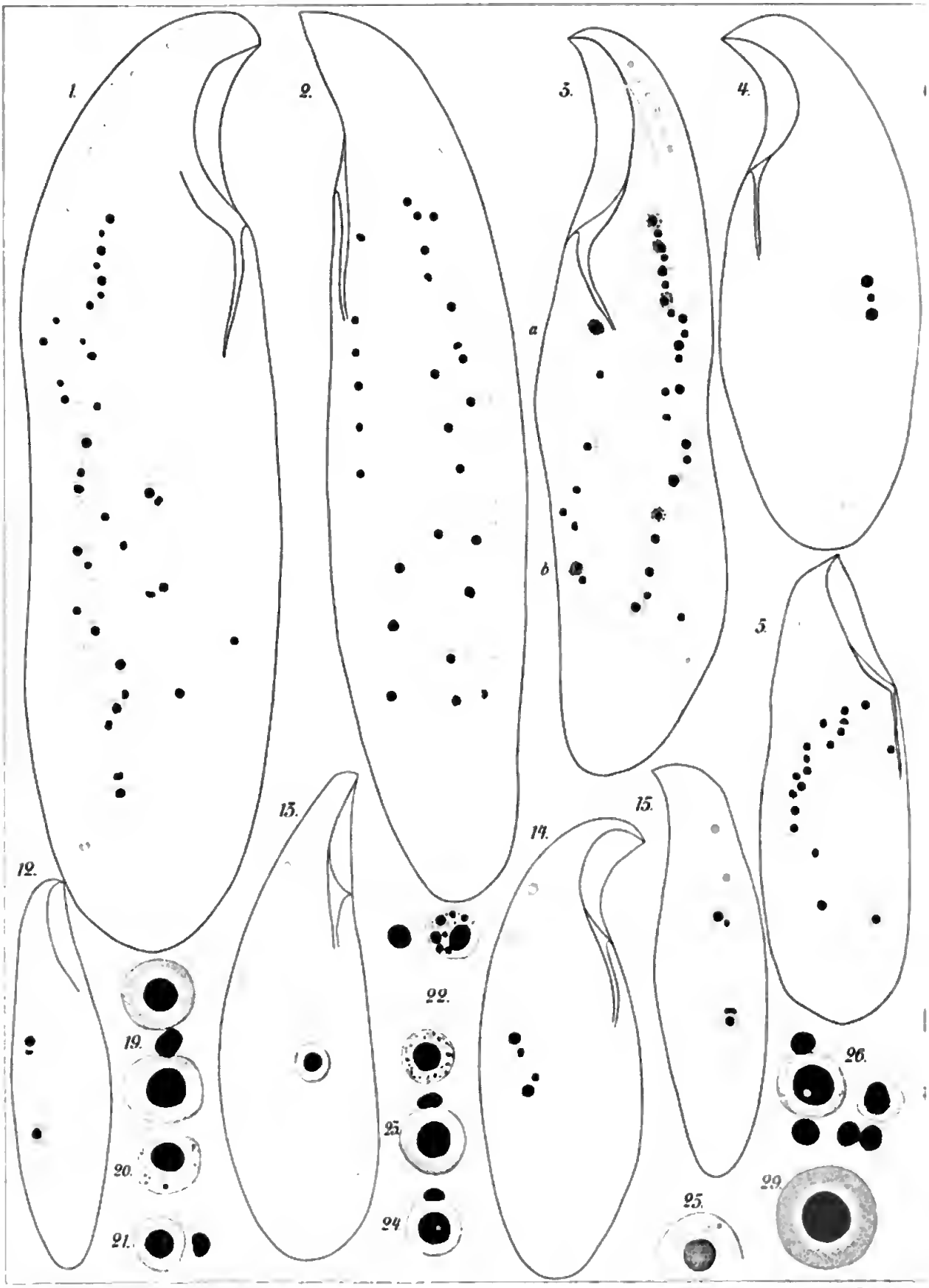
Fig. 36. Mikro-Makronukleusgruppe aus einem Schnitt.

Fig. 37. Makronukleus aus einem Schnitt. Kein heller Zwischenraum, deutlich gefärbte Membran.

Fig. 38—39. Je ein Mikro- und Makronukleus, letztere von nicht gewöhnlicher Struktur, aus Schnitten.

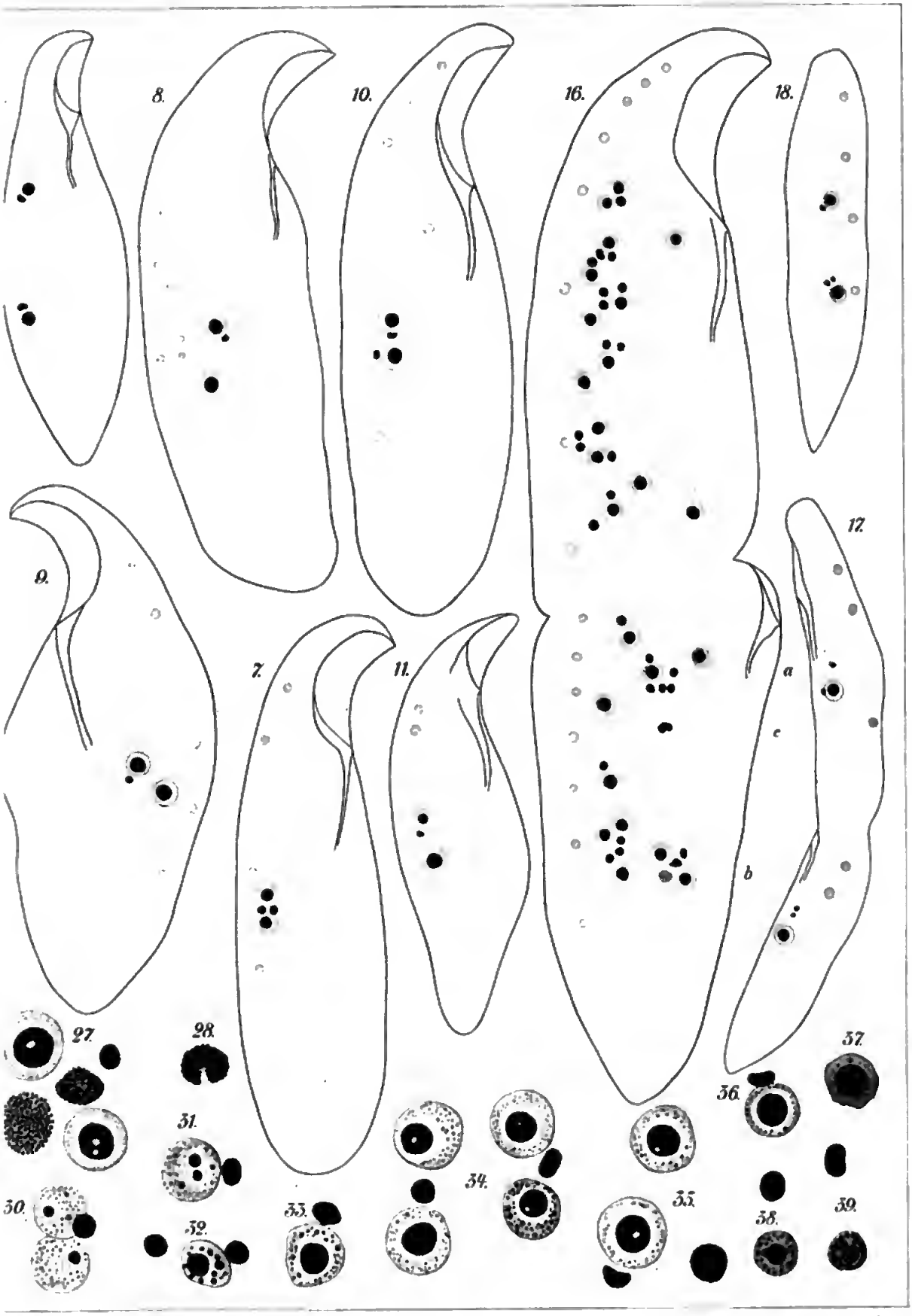


Digitized by Google




Verlag von Gustav Fi

Digitized by Google




...cher in Jena.
Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

Digitized by Google

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Protistenkunde

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 8_1907

Autor(en)/Author(s): Joseph Heinrich

Artikel/Article: Beobachtungen über die Kernverhältnisse von

Loxodes rostrum O. F. M. 344-369