

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XVIII.)

(Die abgebildeten Netzhäute sind alle nach der Fixirung mit Salpetersäure gezeichnet.)

- Fig. 1. *Sciurus vulgaris*. Linke Netzhaut. $\frac{2}{1}$. Keine Area.
- Fig. 2. *Lepus cuniculus*; junges pigmentirtes Exemplar. Rechte Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Streifenförmige Area nach unten von dem gefässhaltigen Bereiche.
- Fig. 3. *Bos taurus, domest.* Linke Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Streifenförmige Area dicht nach oben vom Opticus, an der unteren Grenze des Tapetum.
- Fig. 4. *Camelus Bactrianus*. Linke Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Streifenförmige Area dicht nach oben vom Opticus.
- Fig. 5. *Sus domesticus*. Linke Netzhaut. $\frac{2}{1}$. Streifenförmige Area dicht oben vom Opticus.
- Fig. 6. *Equus caballus*. Rechte Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Streifenförmige Area dicht nach oben vom Opticus, an der unteren Grenze des Tapetum. Die Netzhaut ist nur in der nächsten Nähe des Opticus vascularisirt.
- Fig. 7. *Corvus frugilegus*. Rechter Augengrund in situ. $\frac{1}{1}$. Eine runde Area (nasalis) mit tiefer Fovea sitzt nach oben vom oberen Ende des Pecten.
- Fig. 8. *Strix noctua*. Linke Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Eine runde Area (temporalis) mit Fovea sitzt nach hinten vom oberen Ende des (kurzen) Pecten.
- Fig. 9. *Buteo vulgaris*. Rechte Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Zwei runden Area (mit Foveae) die eine nasal, die andere temporal.
- Fig. 10. *Charadrius pluvialis*. Linke Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Zwei Areas, die eine streifenförmig, die andere rund (nasalis), auf ersterer sitzend. Beide mit Fovea.
- Fig. 11. *Hirundo rustica*. Rechte Netzhaut. $\frac{2}{1}$. (Der Pecten ist entfernt). Drei Areas: eine streifenförmige und zwei runde (nasale u. temporale, beide mit Fovea); die letzteren beide auf der streifenförmigen sitzend.
- Fig. 12. *Sterna Cantiaca*. Linke Netzhaut. $\frac{1}{1}$. Drei Areas: eine streifenförmige und zwei runde, von denen die eine (nasale) auf der streifenförmigen sitzt, die andere (temporale) nach oben von letzterer ihren Platz hat. Alle drei Areas sind mit Fovea versehen.
- Fig. 13. *Rana esculenta*. Linke Netzhaut. $\frac{2}{1}$. Streifenförmige Area nach oben vom Opticus.

[Aus dem Laboratorium für vergleichende Anatomie und Physiologie der Universität Pavia.]

Ueber die fuchsinophilen Plastidulen.¹
(Altmann's Bioblasten.)

Von

Dr. Louis Zoja und Dr. Raphael Zoja.

I. In seinem Werk: „Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen“² setzt Richard Altmann an der Hand zahlreicher Thatsachen seine Theorie über die Bioblasten auseinander; er erklärt sich hierin gegen die Homogenität des Protoplasmas, welches er als eine Vereinigung von, den Bakterien homologen, Elementarorganismen ansieht: das Protoplasma sei eine Colonie von Bioblasten deren einzelne Elemente, sei es nach Art der Zoogloea (Monoblasten), sei es nach Art der Gliederfäden (Nematoblasten) gruppiert und durch eine indifferente Substanz verbunden sind.

Der Bioblast oder der organisirte Krystall sei die sichtbare morphologische Einheit der lebenden Substanz, und kann entweder selbstständig (Autoblast), oder in Colonien (Cytoblast) leben; beide können sie Monoblasten und Nematoblasten sein; je nachdem die Cytoblasten zum Zellen-nucleus oder zum Zellenleibe gehören, können dieselben als Karyoblasten und Somatoblasten unterschieden werden.

Die phylogenetische Abstammung der Zelle wäre folgende: das erste Stadium der Zellenbildung ist die Zoogloea; dieser folgt die Monere, welche kernlos ist; differenziert sich ein Centrankörper, so haben wir es mit den Metamoneren zu thun, welche im Protistenreich zahlreich vertreten

¹ Die vorliegende Abhandlung ist ein Auszug aus einer grösseren Arbeit gleichen Titels, welche in den Denkschriften des Lombardischen Instituts, Vol. XVI. 1891. mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, erschienen ist.

² Leipzig, Verlag von Veit u. Comp. 1890.

sind, und dort die genetischen Bildungsstadien des Zellkernes enthalten; das Endproduct ist die Zelle mit ihrem Kern. Für die Entstehung des Bioplasten selbst gelte der Satz: omne granulum e granulo.

Den Beweis für die Lebendigkeit des Granulums bringt Altmann dadurch herbei, dass er in einer grossen Zahl von Fällen das allmähliche Wachstum desselben von den kleinsten Anfängen her nachweist und hierbei gleichzeitig die inneren Veränderungen zeigt, welche durch die chemischen Assimilationsvorgänge hervorgerufen werden, und welche nicht anders als durch vitale Kräfte bedingt sein können. Hierdurch ist die Abhängigkeit der vegetativen Leistungen des Protoplasmas vom Bioplasten sichergestellt, die animalen Leistungen aber lassen sich am besten an der Muskelfibrille demonstrieren, welche augenscheinlich den contractilen Bestandtheil der Muskelfaser ausmacht, und welche aus nematodenartig aneinander gereihten Bioplasten besteht. Wie an der Muskelfibrille, so konnte Altmann auch fast an allen anderen Arten von Zellfibrillen die Zusammensetzung derselben aus kleinen Theilstücken beobachten.

Schon 1868 gelangte Prof. Maggi zu ähnlichen Folgerungen und vertrat dieselben seit 1874 in den bei der Universität zu Pavia gehaltenen Vorlesungen über vergleichende Anatomie und Physiologie, und Protistologie, sowie in verschiedenen Werken, welche augenscheinlich Altmann unbekannt geblieben sind.

Nach Maggi besteht die Zelle aus einer Vereinigung von drei Cytoden: Zellkörper, Nucleus und Nucleolus, welche nach ihren verschiedenen Functionen differenzirt sind.

Die Cytode entsteht aus der Vereinigung von Plastiden niederen Grades, den Plastidulen. Demgemäss ist die Zelle ein cytoduläres und die Cytode ein plastiduläres Gewebe.

Die Plastidulen sind die Granulationen des Protoplasmas (Plaston, Cytoplasma, Karyoplasma, Karyoplasma), und auf dieselben muss man alle Functionen der Monere und der Zelle zurückführen; demzufolge ist die Plastidule in der Zelle das, was die Zelle im Organismus eines Metazoon und eines Metaphiten ist.

Einfacher als die Plastidule ist nach Maggi's Meinung die Glia (Batybius, Glia des Süsswassers): sie besteht aus Autoplaston, das heisst aus einer weder in Dimensionen, noch in Gestalt beschränkten plastischen Substanz; sie ist ein noch nicht individualisirtes Wesen. Die Glia ist das einfachste bekannte Wesen, welches logischermassen in der biologischen Evolution sich als primärstes gebildet haben soll; es tritt auf, sobald die Vorbedingungen gegeben sind, durch welche todt organische Stoffe sich organisiren können. Durch Individualisirung einiger Theile der Glia sind die Plastidulen entstanden.

In den Plastidulen erkennt Maggi jenen dreifachen Parallelismus des biologischen Zustandes, welcher für alle Plastiden der Organisation vorhanden ist: 1) frei lebende Plastidulen (Mikrococcus oder Bacterium), 2) Vereinigungen lebender Plastidulen (Monere, Zelle), 3) virtuelle Plastidulen (Entwicklung der Protomyxa.)

Diese seit langer Zeit von Maggi aufgestellten und veröffentlichten Ansichten stimmen im Wesentlichen mit den kürzlich von Altmann ausgesprochenen Meinungen überein, wenn auch Letzterer die Existenz einer ungeformten Glia nicht anerkennt, sondern alles Lebende als im Granulum krystallisirt annimmt. In Beziehung des morphologischen Werthes kommt die Plastidule Maggi's dem Bioplasten Altmann's gleich.

Maggi gründet seine Ansichten auf die im Verein mit den Professoren Balsamo Crivelli und Giovanni Cantoni gemachten plasmogonischen Erfahrungen und auf die zahlreichen von ihm angestellten Untersuchungen über Glia, Bacterien. Er berücksichtigt ferner, und in seinen Universitätsvorlesungen betonte er dieses besonders, jene constituirenden Elemente der Zellen von höheren Organismen, welche direct gesehen werden können (pigmentartige Granulationen, Dottergranulationen der Eier, protoplasmatische Granulationen).

Altmann hat insbesondere die höheren Thiere studirt; indem er die gefärbten Granulationen der Pigmentzellen als lebende, natürlich gefärbte Elemente betrachtete, suchte und fand er Mittel, welche auch die constituirenden Elemente der übrigen Zellen sichtbarlich darstellen sollten, und konnte er dadurch den bedeutsamen Antheil, welchen die Bioplasten an den Lebensphaenomenen der Zelle haben und damit auch ihre eigene Vitalität objectiv beweisen. Nach den technischen von Altmann ersonnenen Methoden ist es nun möglich, die zahlreichen Beobachtungen zu sammeln welche nothwendig sind, um die Bedeutung der Theorie von den Plastidulen und Bioplasten controlliren und schätzen zu können.

Wir erachten den von Maggi bereits vorgeschlagenen Namen Plastidule für zweckentsprechender als Bioplast. In etymologischer Hinsicht heisst Bioplast soviel als Lebenskeim (vergl. Spermatoplast, Neuroblast, Myoplast u. s. w.); die Frage der Möglichkeit, dass auch eine nicht geformte Substanz lebendige Fähigkeiten habe, wäre dadurch praecipitirt. Plastidule drückte besser den Begriff eines kleinen, sowohl nach der Maggi'schen, als nach der Altmann'schen Ansicht der Zelle untergeordneten Plastiden aus. Die so gemeinte Plastidule entspricht nicht der Haeckel'schen Plastidule, welche kein sichtbares Element, sondern das physische Theilchen der lebenden Substanz sein soll; Maggi beantragt, dass man dieses Theilchen Biomorus nennen soll.

Zur Bezeichnung jener Plastidulen des Zellkörpers, welche durch Fuchsin eine rothe Farbe annehmen, bedienen wir uns der Kürze halber der Benennung fuchsinophil; wo keine Zweideutigkeit entstehen kann bedienen wir uns des Namens Plastidule.

Unsere Untersuchungen wurden im Laboratorium für vergleichende Anatomie und Physiologie des Prof. L. Maggi in Pavia gemacht; unserem geliebten Lehrer sprechen wir hier den besten Dank aus für alle uns in reichlichem Maasse zur Verfügung gestellten Mittel, welche zur Ausführung der vorliegenden Studie nöthig waren.

Während Altmann seine Untersuchungen vorzugsweise auf die Wirbelthiere beschränkt, die Wirbellosen dagegen nur vereinzelt in Betracht zieht, haben wir insbesondere die Letzteren in ihren verschiedenen Typen zum Gegenstand unserer Beobachtungen gemacht. Es sollte nachgewiesen werden, ob auch hier das Vorhandensein der fuchsinophilen Bioblasten oder Plastidulen mit den gleichen Mitteln nachgewiesen werden könnte, und ob auch hier solche Thatsachen wahrgenommen werden könnten, welche die Vitalität dieser Elemente beweisen. Wir beschränkten unsere Beobachtungen auf den Samatoblasten von Altmann (Plastidule des Cytoplasmas).

Die von uns angewendeten Untersuchungsmittel waren jene, welche von Altmann selbst am meisten angewendet wurden: Fixirung der Stücke durch eine Mischung von Osmiumsäure und Kaliumbichromat, Färbung mit Säurefuchsin, Differenzirung mit Picrinsäure.

Behufs Ermittlung der Lageverhältnisse zwischen den Plastidulen und den Nucleuselementen, besonders während des karyokinetischen Processes, fanden wir eine nachfolgende Kernfärbung mit Haematoxylin angezeigt. Nach erfolgter Differenzirung des Säurefuchsins durch Picrin, und Entfernung der Picrinsäure mit absolutem Alcohol, lässt man das Praeparat $\frac{1}{2}$ Stunde in unverdünntem Delafield'schem Haematoxylin liegen. Eine verdünnte Lösung, welche man länger wirken liesse, entfernt die charakteristische Färbung der Plastidulen. Man wäscht dann schnell mit destillirtem oder leicht alkalisirten Wasser aus, dann mit Alcohol und schliesst das Praeparat in Xyloidammar ein. Die osmiobichromatische Mischung von Altmann conservirt ziemlich gut die karyokinetischen Bildungen.

II. Verbreitung der fuchsinophilen Plastidulen in der Thierorganisation: Wir haben keine Gelegenheit gehabt, Mesozoen und Molluscoiden zu untersuchen; es scheint uns aber, dass das Vorhandensein der fuchsinophilen Plastidulen in den verschiedenen Zellen dieser Organismen nicht bezweifelt werden könne, da dieselben in den Zellen der Thiere allgemein vorkommen. Weitere Beobachtungen von bedeutendem Interesse wären jene gewesen, welche über die Moneren hätten gemacht werden können (Moneren im engeren dieser Gruppe von Maggi und Alt-

mann gegebenen Sinne). Solche Beobachtungen hätten speciell über die ersten Beziehungen zwischen den Elementen des Karyoplasma und Cytoplasma Licht bringen können. Bisher entbehrten wir jedoch der Gelegenheit, auch über diese Organismen Untersuchungen anzustellen.

Viele Bacterien färben sich vollständig durch Säurefuchsin an, und in den Darmschnitten verschiedener Thiere präsentiren sich die Microorganismen des Darminhaltes genau wie die Plastidulen der Epithelzellen. Bei einigen grossen Bacillen im Darms des Hydrophilus, des Aulostomum, der Hyla arborea nimmt nur ein Theil des Bacillenkörpers die rothe Färbung und zwar nicht gleichmässig an, so dass dieses Verhalten auf die vielfach angenommene Complication ihrer Structur bezogen werden kann. Es sind neue Untersuchungen nöthwendig, um feststellen zu können, welche Beziehungen zwischen den Microorganismen und den fuchsinophilen Plastidulen bestehen, und es wäre von besonderem Interesse zu erfahren, ob sie sich auch mit Cyanin, nach dem von Altmann für den Kern angewendeten Verfahren, welches uns unbekannt ist, färben.

Im Uebrigen können wir auf Grund der an Protozoen und Metazoen (mit dem einzigen Ausfall der Mesozoen und Briozoen) gemachten Erfahrungen behaupten, dass im Cytoplasma aller Zellen der Thierorganisation fuchsinophile Plastidulen existiren.

Unsere Untersuchungen wurden an folgenden Organismen angestellt:

Protisten: Bacterie, Zoogloea, Micrococcus, Bacillen, Spirilla in Colonien und im Darm von Bufo vulgaris, Lacerta viridissima, Tinca vulgaris, Hydrophilus piceus, Aulostomum gulo etc.

Lobosa: Amoeba limax, Amoebe im Dickdarm der Eidechse.

Flagellata: Monaden im Dünndarm der Eidechse und der Kröte, Monaden der Zoogloea.

Ciliata: Paramecium des Darmes von Triton cristatus; Opalina ranarum, Colpoda cucullus, Stentor polymorphus, Isotricha prostoma, Eutodinium bursa; Eutodinium minimum, Diplodinium Magii, Diplodinium Cattanei, Bütschlia parva etc., vom Magen des Rindes.

Coelenterata: Porifera: Spongilla fluviatilis. Hydroiden: Hydra vulgaris.

Würmer: Plathelmintha: Eine Turbellarie. Nematelmintha: Ascaris im Darm der Kröte, Ascaris megaloccephala. Anneliden (Chetopoden): Serpula uncinata, Nais proboscidea, Hirudinea, Hirudo medicinalis, Aulostomum gulo.

Echinodermen: Crinoidea, Comatula mediterranea. Asteriden: Astheracanthion tenuis. Echiniden: Strongylocentrotus lividus.

Mollusca: Helix pomatia, Acanthopsole rubrovitata.

Arthropoden: Crustacea: Astacus fluviatilis. Arachnoiden: Tegenaria domestica. Insecta: Hydrophilus piceus.

Tunicata: Ciona intestinalis.

Vertebrata: Tinca vulgaris, Triton cristatus, Hyla arborea, Rana esculenta, Bufo vulgaris, Platydactylus muralis, Lacerta viridis, Lacerta muralis, Sylvia atricapilla, Gallus domesticus, Embryza citrinella, Lepus cuniculus, Mus musculus, Mus decumanus, Cavia cobaya, Canis familiaris, Felis domestica, Homo.

III. Vertheilung der fuchsinophilen Plastidulen in den Zellen. Bevor man an Protozoen und Metazoen die vorwiegende Vertheilung und Gestalt der Plastidulen, und die Ursachen, von denen diese abhängen, bestimmen könnte, bedürfte es noch vieler Beobachtungen. Einige Ursachen liegen wahrscheinlich in den Plastidulen selbst, andere stehen ihnen fern. Um einen Nucleus giebt es überhaupt immer Plastidulen, und wenn eine Zelle reich damit versehen ist, so ist die Anhäufung um den Nucleus am grössten. In den einzelligen Organismen ist die Anhäufung je nach dem Vorhandensein von mehr oder minder zahlreichen Vacuolen verschieden, bei den Ciliaten, welche mit einer Ingestionsöffnung versehen sind, ist die Vacuolisation eine centrale, die Plastidulen sind mehr an der Peripherie angehäuft (Stentor, Paramecium); sie häufen sich dagegen im Centrum an, wenn eine Ingestionsöffnung fehlt und die Vacuolisation mehr peripher ist (Opalina). Wir können uns noch nicht darüber aussprechen, ob der Grund dieser Thatsache ein mechanischer ist, oder ob bei dem Vacuolisationsprozess die Plastidulen betheiligt sind.

Wir meinen, dass die Vertheilung der Plastidulen in den gestreiften Muskelfasern (der Flügelmuskeln des Hydrophilus) im Contractions und Spannungszustande als überhaupt passiv angenommen werden müsse.

Man findet hier in den ruhenden Muskeln die Plastidulereihen sehr markirt, welche den Querstreifen entsprechend laufen; die Plastidulen liegen in den interfibillären Spatien, sehen rundlich oder wie kleine Stäbchen aus; letztere sind gewöhnlich mit ihrer Achse senkrecht zu den Querstreifen gestellt. Wenn die Faser contrahirt ist, sieht dieselbe, durch die hier stattfindende Annäherung der längs gelagerten Elementen, nicht mit rothen quergestreiften, sondern mit rothen der Länge nach erscheinenden Streifen versehen aus. Bei den Fasern, an denen man den Uebergang vom ruhenden zum contrahirten Zustand beobachten kann, kann man leicht erkennen, dass die Plastidulen um die isotropen Segmente der Fibrille liegen. Eine Anhäufung von rundlichen Plastidulen umringt die Kerne.

Als mehr mit der Lebensfähigkeit der Plastidulen unmittelbar verbunden muss man die Veränderungen ansehen, welche bei der Anhäufung der Plastidulen in den Drüsenzellen eintreten. Besonders auf Grund der an der Leber, dem Darm, den Nieren, den Fett- und Speicheldrüsen u. s. w. der Wirbelthiere von Altmann gemachten Erfahrungen, folgerte derselbe die Lebensfähigkeit der Plastidulen.

Im Allgemeinen ist bei den Drüsen die grosse Zahl der in den Zellen vorhandenen Plastidulen, ferner die Veränderlichkeit ihrer Anzahl und Vertheilung in den verschiedenen Phasen der Funktionsthätigkeit der Zellen charakteristisch. Sind hierbei verschiedene Regionen in der Zelle trennbar, so erscheinen die Plastidulen an der Basis der Zelle angehäuft (Schleim-

zellen, Zellen der Pedalscheibe und der Drüsenzelle des Entoderma der Hydra, Zellen des Hypoderma der branchialen Fühlorgane der Serpula, vielspaltige Drüsen und Leber der Schnecke, grüne Drüsen des Krebses, Nieren des Hydrophilus, Niere, Pancreas, Orbital- und Speicheldrüsen der Wirbelthiere).

In einigen Zellenarten haben die Plastidulen eine regelmässige Vertheilung, welche als charakteristisch bezeichnet werden kann; so z. B. in der Leber des Frosches und Tritons, im Pancreas, den Nieren der Wirbelthiere, den Polyplasten vom Hirudo und Aulostomum u. s. w.

Eine gesetzmässige Vertheilung der Plastidulen findet sich auch in den Nervenzellen aller Thiere und verleiht die Lagerung parallel der Längsachse resp. den Ausläufern dem Bilde eine specielle Physiognomie. (Vergleich Elementarorganismen etc. Tafel XI. Fig. 3 und Tafel XIV. Figur 1 und 2). Auch betreffs des Darmes haben wir die Wahrnehmung gemacht, dass die von Altmann und Krehl für Wirbelthiere beschriebene Längsanordnung der Plastidulen innerhalb gewisser Grenzen für alle Thiere angewendet werden kann; in der Regelmässigkeit seiner Erscheinungen ist der Darm von *Ascaris megaloccephala* höchst sonderbar.

Die Epithelzellen derjenigen Darmzone von *Ascaris megaloccephala*, in welcher dieselben namhafte Dimensionen (85—95 μ Länge) annehmen, zeigen eine bemerkenswerthe reguläre Vertheilung der Plastidulen. Von der Basis der Zelle ausgehend, durchziehen dieselben in Form feiner, etwas spärlicher Fädchen den kleinen Raum (6 μ) zum Kern hin, um in dessen Nähe zahlreicher zu werden. Vor dem Nucleus findet man einige kleine Fettkügelchen, hinter denselben kommen diese reichlicher vor und einige von ihnen sind in Längsreihen gelagert. Vom Nucleus durch eine Zone von c. 40 μ getrennt, giebt es Plastidulen der früher erwähnten Form, welche oft regelmässig gelagert mehr oder weniger reichlich sind. Zwischen denselben gegen den Nucleus hin finden sich Fettkügelchen; im übrigen Theil der Zone kommen kleine gelbe Kügelchen vor, welche oft sehr reichlich sind.

Mit einem plötzlichen Uebergang folgt eine Zone, welche durchaus fettlos und ohne gelbe Kügelchen ist; sie ist ungefähr 15 μ lang und mit fast runden oder leicht länglichen Plastidulen vollständig gefüllt. Diese Zone geht allmählig in eine letzte Zone über, welche nur spärliche dünne, reihenförmig aufgestellte Plastidulen enthält, die bis zum Cuticularsaum reichen, welcher in eine Reihe von staketenförmig gelegten kleinen Stäbchen auflösbar ist. Diese Erscheinung kommt beständig in den verschiedenen Zellen dieses Theiles der Eingeweide vor; die Zonen der verschiedenen Zellen sind mit geringer Differenz einander gleich.

Eine sehr regelmässige Vertheilung, welche wir trotz der von uns nur spärlich gemachten Beobachtungen anführen, weisen die Plastidulen in den verschiedenen Phasen der Entwicklung der Eier von *Ascaris megaloccephala*, *Strongylocentrotus lividus*, *Helix pomatia*, *Tegeneraria domestica*,

Ciona intestinalis, *Hyla arborea*, *Lacerta viridis*, *Sylvia atricapilla*, *Cavia cobaya* auf.

Als Beispiel diene der Eierstock der *Sylvia atricapilla*. Im Dotter variiert die Vertheilung je nach der Entwicklung des Eies; im Allgemeinen liegen die Plastidulen in den kleineren Eiern, wo sie grösser sind, mehr um das Bläschen angehäuft oder gruppenweise in einer Zone zerstreut. In den mittelgrossen Eiern kommen die Plastidulen reichlicher in jenem Eitheile vor, welcher gegen das Keimopithel gerichtet ist, und nehmen stufenweise an Zahl ab, wenn man nach und nach die mehr gegen das Eierstocksgewebe liegenden Schichten betrachtet; sie kommen hierbei in mehr oder minder zahlreichen kleinen Gruppen vor. Die Fettkügelchen sind in umgekehrter Richtung vertheilt. — In den grösseren Eiern dagegen sind die Plastidulen klein rund, sowohl an der Eiperipherie, als auch um das Keimbläschen angehäuft, dabei aber auch im ganzen Dotter mit Fettkügelchen und Dotterkugeln vermischt vertheilt. In den grösseren Eiern kann man viele Zonen erkennen, welche durch die verschiedene Vertheilung der Fett- und Dotterkugeln und der Plastidulen erzeugt werden. Auch in den Eiern der Eidechse lassen sich zahlreiche Zonen bestimmen, wenn man sich dabei auf die wechselseitigen Beziehungen der Vertheilung der Plastidulen und der Fett- und Dotterkugeln stützt. Das Keimbläschen enthält nie Plastidulen.

Für die Vertheilung des Protoplasmas, sowie für die Pigmentzelle in Betreff der Umlagerung ihrer Granulationen im ruhenden und aktiven Zustande des Nucleus wurden specielle Modalitäten beobachtet (Van Beneden, B. Solger, Rabl, K. W. Zimmermann), die mit jenen, welche an den fuchsinophilen Plastidulen nachweislich sind, in Beziehung stehen können (besonders während der karyokinetischen Phasen der germinativen Zellen der Hoden der Ascariden, während der Bildung des Polyplasten von *Helix*, der Henle'schen Zellen des Hodens der Wirbelthiere, der ypsilonartigen Gestalt des Ascarideneies, des freien und copulirenden Samenthieres der Ascariden).

IV. Die fuchsinophilen Plastidulen bei den Spermatoblasten und Spermatozoen. Während der Phasen ihrer Entwicklung weisen die Spermatozoen durchaus charakteristische Vertheilungen der fuchsinophilen Plastidulen auf.

Die Urzellen der *Helix pomatia*, aus welchen der Polyplast entsteht, wie auch die Zellen der Keimzone des Hodens von *Ascaris megalocephala* sind beträchtlich mit Plastidulen versehen, welche die Gestalt dünner, leicht verlängerter, etwas gekrümmter und ein wenig verflochtener kleiner Stäbchen haben. Während der karyokinetischen Vorgänge, durch welche die Bildung des Polyplasten sich vollzieht, werden die Plastidulen rund, etwas dicker und ziehen nach der Zellenperipherie. Im Spermatoblasten sind sie unter der Gestalt von kleineren rundlichen Granulationen zerstreut. Aehnliche Erscheinungen kommen auch in der Spermato-genese der Maus

vor. Die in den Henle'schen Zellen verlängerten und verflochtenen Plastidulen werden dann in den Kölliker'schen Zellen rundlich, wo sie in einer gewissen Zellenregion sich vorwiegend anhäufen. Eine ähnliche Anhäufung von ebenfalls rundlichen Plastidulen nimmt man auch in den Spermatoblasten anderer Thiere vor der Bildung der Spermatozoen wahr (*Hirudo*, *Aulostomum*, *Helix*, *Triton*, *Rana*, *Lacerta*, *Platydictylus*, *Emberiza*, *Mus*, *Homo*).

Aulostomum. Die Polyplasten mit kleinen Blastophoren, und die ziemlich grossen (2μ) Spermatoblasten sind mit runden kleinen Plastidulen versehen, welche den Nucleus der Spermatoblasten bei ihrem proximalen Theil einhüllen. Sie dehnen sich längs dem Pedunculus aus, gelangen bis zu den Blastophoren, wo die Plastidulen zu sein aufhören. Je mehr der Blastophor zunimmt und die Dimension der Spermatoblasten abnimmt, findet in der Aufstellungslage der Plastidulen eine bedeutende Veränderung statt. Sobald die Spermatoblasten $1,5\mu$ lang sind, befindet sich bei ihrem proximalen Theil ein rother Fleck, welcher wahrscheinlich deshalb nicht in Plastidulen aufgelöst werden kann, weil diese selbst zu klein sind; gleichzeitig stellen sich in den Blastophoren feine Serien von kleinen Plastidulen ein.

Später steigt dieser rothe Fleck zum distalen Theil des Spermatoblastennucleus, manchmal bleibt jedoch ein kleiner rother Fleck auch beim proximalen Theil übrig und an der Basis von mehreren in den Blastophoren liegenden Pedunculis sieht man eine kleine Gruppe von klar bestimmten Plastidulen. Bei der Zunahme der rothen Distalkapuze und der Entwicklung des Schwanzes verschwindet der rothe Proximalfleck des Spermatoblasten und die Plastidulen bilden auf der Peripherie des Blastophoren eine dichte Zone. Die Plastidulen bewegen sich dann gegen das Centrum des Blastophoren, wo sie später einige dicke Haufen bilden. Wenn die Spermatoblasten reif sind und sich abtrennen, befinden sich in den Blastophoren kleine mit Plastidulen versehene Haufen und kleine helle Bläschen, welche nach und nach zunehmen.

Zwischen den Polyplasten befinden sich einige eiförmige Gebilde von verschiedener Grösse, welche an die Blastophoren deutlich erinnern. Sie enthalten oft Plastidulen in verflochtenen Fäden und helle manchmal grosse und zahlreiche Kugeln. Es scheint, dass sie Involutionengebilde der von den Spermatoblasten, welche freie Spermatozoen geworden sind, verlassenen Blastophoren seien.

Ueber die Stadien des Polyplasten vor der Bildung eines eigentlichen Blastophoren haben wir keine besonderen Beobachtungen. Nur in einigen Fällen haben wir mehrere grosse Zellen gesehen (die nachmaligen Spermatoblasten), welche durch gemeinsame, an Plastidulen reiche Peduncula verbunden waren. Auch die Kerne waren mit einer reichen Kapuze von rundlichen Plastidulen eingehüllt.

Hirudo. Die Formen der Blastophoren und Spermatoblasten, sowie ihre wechselseitigen Beziehungen sind die des *Aulostomum*. Im Blastophor sind jedoch die Plastidulen mehr an der Peripherie gesammelt; es fehlen die Formen, in welchen mehrere Gruppen von Plastidulen gegen das Centrum gesammelt sind. Vielleicht trennen sich bei dieser Gattung die Spermatozoen vom Blastophor, bevor er dieses Stadium erreicht hat. Bei einigen Blastophoren finden sich dagegen rothe ringförmige Formen, fetthaltige und helle Bläschen.

In den Spermatoocyten von *Helix pomatia* besetzen die als kurze, dünne, sehr zahlreiche, knäuelartig verwickelt vorkommenden Plastidulen die ganze Zelle, lassen eine dünne peripherische Zone zur Seite des Nucleus frei, in welcher man eine Gruppe von kleinen, braunen, gekrümmten Nadeln sieht, welche meistens mit der Concavität gegen die Peripherie gerichtet sind (solche Nadeln und die aus ihnen entstehenden polydrischen Körper kann man deutlich auch in lebensfrischen und mit der Flemming'schen Flüssigkeit conservirten Stücken sehen). Wenn die Karyokinesis anfängt, werden die Plastidulen mehr gegen die Peripherie gehoben. Dabei nehmen sie an Länge und Dichtigkeit ab. Wir haben sie nie zwischen den chromatischen Fäden gesehen. Während der Phase der Äquatorialplatte haben sie eine ziemlich regelmässige Aufstellung um die chromatische Spindel, und um das Polarkörperchen herum lassen sie einen flügelartigen Raum frei. Die Plastidulen sind um die Kerne der Tochterzellen einschichtig gelagert, sie legen sich zwischen dieselben und nach Abtrennung der Tochterzellen sieht man sie zahlreicher und etwas mehr rundlich. Während des karyokinetischen Prozesses, durch welchen der Polyplast entsteht, befinden sich die rund, dick und in geringer Zahl vorhandenen Plastidulen in der Zellenperipherie und auch da finden sie sich nicht zwischen den chromatischen Fäden vor.

Bei der grossen Mehrzahl der von uns untersuchten Fälle erkennt man dagegen in den reifen Spermatozoen die fuchsinophilen Plastidulen nicht; diese kommen nur in Gestalt von dicken, runden, regelmässig vertheilten, reichlichen Granulis im Spermatozoon von *Ascaris megalocephala* vor, das einzige Samenthier, das wir untersuchen konnten, welches sich vom gewöhnlichen Fäden-Typhus abhebt. In den nach der Altmann'schen Methode hergestellten Präparaten erkennt man aber, dass, während die umstehenden Nucleen und Nucleolen gänzlich entfärbt sind, der Kopf aller beobachteten Spermatozoen intensiv roth ist und diese Färbung so lange dauert als die Plastidulen der nahen Zellen sie bewahren. Die intensive rothe Färbung erhält sich auch im Nucleus des *Ascaris*-Samenthieries und verschwindet nur, wenn dieselbe durch übermässige Wirkung der Piorinlösung auch von den Plastidulen des amöboiden Körpers des Samenthieries verschwindet.

Wenn man nun erwägt, dass gegenüber andern Färbungsmethoden der Kopf des Samenthieries sich gleich den Kernen verhält, so kommt dies beim ersten Anblick sonderbar vor; aber durch Beobachtung einiger Fälle konnten wir den Beweis führen, dass es sich nicht um eine Färbungsanomalie, sondern um eine besondere Aufstellung der Plastidulen handelt.

Je mehr der Spermatoblast der *Helix* bei seiner Entwicklung sich verlängert, desto mehr ziehen sich die Plastidulen gegen das Schwanzende und hinter dem Nucleus bemerkt man mehr dichte Plastidulen, welche das Protoplasma durchgehends in Rosa färben. Bei einem gewissen Grade der Entwicklung des Spermatoblasten, d. h. wenn sich der Kopf krümmt, der Schwanz hervorkommt und der polyedrische Körper in die konstitutiven Nadeln sich verwandelt, nimmt der Kopf die rothe Färbung der fuchsinophilen Plastidulen an, welche er im reifen Samenthier fortbehält.

Die im Frosch-Hoden sichtbaren Bilder sind weit mehr demonstrativ. Soweit die Zellen der Spermatoocyte der Ausbildung des Samenthieries Raum lassen, sind in denselben die Plastidulen auf einer Seite des Nucleus angehäuft, im allgemeinen gegen jene, welche gegen das Centrum der Spermatoocyte liegt. Bei einem vorgerückten Stadium bemerkt man an dem Nucleus mit der Altmann'schen Methode eine manchmal gekrümmte Form, die oft mit einem hellfarbigen Inhalt versehen ist, dem strahlenbrechenden Körper, aus welchem der Kopf des Samenthieries entstehen wird (Balbiani). Der Umriss dieser Figur ist durch eine klar markierte Linie bezeichnet welche gleich wie die fuchsinophilen Plastidulen gefärbt ist. Hinter dieser Figur liegen die Plastidulen angehäuft. In andern Zellen der Spermatoocysten sieht man anstatt der gekrümmten Figur einen kleineren rothen Ring und in andern, wo der Entwicklungsgang augenscheinlich weniger vorgerückt ist, resultiert der Ring aus kleinen in runder Lage aufgestellten Plastidulen. In jedem Stadium befinden sich bei dieser rothen ringförmigen Form mehrere Plastidulen angehäuft. So in dem Hoden der Maus. hinter dem Kopf des Samenthieries, soweit er in der Kölliker'schen Zelle skizzirt ist, weisen nicht selten die Plastidulen schon die verlängerte Form des Schwanzes auf. Im Schwanztheile des beinahe freiwerdenden Spermatoblasten sieht man noch die fuchsinophilen Plastidulen, während der Nucleus entfärbt ist; wenn das Samenthier frei ist (so z. B. in der Epididymis) färbt sich der Kopf an, und die Schwänze weisen keine Plastidulen auf. Es liegt augenscheinlich im ersten Falle eine Form vor, welche mit der eines namhaft vorgerückten Spermatoblasten der *Helix pomatia* identificirt werden kann.

In dem Stadium, wo die Bildung des Samenthieries der Kölliker'schen Zelle des menschlichen Hodens ihren Anfang nimmt, haben wir dichte Plastidulen gesehen, welche in einer Schicht aufgestellt sind, die eine dem Nucleus eng anhängende Kapuze bildet oder den Nucleus mit einem selbstständigen Ring umgeben, in welchem die einzelnen Plastidulen nicht mehr erkenntlich sind. Diese Eigenthümlichkeit kommt auch im Nucleus des amöboidischen Samenthieries des *Ascaris* vor. Die Querschnitte der Spermatozoenköpfe der untersuchten Thiere (*Hydrophilus*, *Rana*, *Mus*, *Platydictylus*, *Triton*, *Emberiza*) zeigen übrigens ganz deutlich, dass die rothe Färbung des Kopfes auf eine peripherische fuchsinophile Schicht zurückzuführen ist, da sie sich in Gestalt eines rothen Ringes präsentieren.

Bei der *Ascaris* präsentiert sich die interessante Thatsache, dass, wenn das Samenthier in Kopulation steht, der Nucleus desselben entfärbt ist, wie alle andern Zellkerne und sich deshalb von den gefärbten fuchsinophilen Plastidulen abhebt. Dies kommt auch bei den Spermatozoen vor, welche in den ersten Stadien des Eindringens in das Ei stehen. Nach der typi-

schen Entfärbung bleibt der Nucleus des Samenthieres bis zur Bildung des männlichen Pronucleus erkennbar. Van Beneden sagt, dass gleich nach Fixirung mit dem Imprägnationstropfen der ganze Körper des Samenthieres mit Karmin sich mehr intensiv färbt, als wenn er frei wäre; ein solcher Zustand dauert fort, bis das Samenthier im Vitellus individualisirt ist und entsteht wahrscheinlich durch ein Dissolviren eines Theiles des Nuclearchromatins im Zellenleibe. Nach unseren Beobachtungen ergab sich gleichzeitig ein Abrücken der Plastidulen vom Nucleus, welche die fuchsinophile Umhüllung bildeten. Es wäre interessant zu erfahren, ob auch bei der Befruchtung anderer Organismen ähnliche Thatsachen vorkommen.

Die Eier des *Ascaris megalocophala*, welche bereits die ellipsoidale Form angenommen haben, weisen eine honiggelb gefärbte Polarscheibe auf, welche dunkler ist als jene des Zellen-Protoplasmas. Die Plastidulen sind rund, klein und kommen zahlreicher um die Polarscheibe als im übrigen Theil des Eies vor; oft bilden sie eine Anhäufung, von welcher strahlenförmige Reihen ausgehen können. Unter den andern geformten Elementen befinden sich im Ei runde, kleine, wenig zahlreiche Plastidulen, die in der Peripherie häufiger vorkommen.

Die Spermatozoen in dem Uterus haben einen rothgefärbten Kern mit einem mehr intensiven peripherischen Ring. Die Plastidulen sind eher gross, von runder Form und von verschiedenem Maass; manchmal scheinen dieselben unregelmässig zerstrout, doch kommen sie öfter in einer mehr oder minder regulären Lagerung vor; manchmal sind sie um den Nucleus in konzentrischen Ringen derart geordnet, dass sie auch strahlenförmige Reihen bilden. Es kommt nie vor, dass Plastidulen durch Fäden zusammengehalten werden; wenn man nun die mit der Altmann'schen Methode erhaltenen Bilder mit den von Van Beneden angegebenen Spermatozoen-Figuren vergleicht, könnte man eher meinen, dass die von ihm angegebenen Figuren von der zwischen den Plastidulen liegenden Substanz herstamme, als dass die von ihm erwähnten Granulationen den Plastidulen entsprächen. Wenn man den von ihm loergelassenen Raum als Plastidule betrachtet, erhält man eine Figur, welche jener, die wir beschrieben haben, ähnlich sieht. Nach dieser Ansicht also wäre dieses einer jener Fälle, in welchem das erwähnte protoplasmatische Reticulum zu einer negativen Figur der Plastidulen reduziert werden kann, wie Altmann für andere Fälle angiebt.

In den Spermatozoen befinden sich die Plastidulen nicht nur im Kopftheil, sondern, obwohl gewöhnlich weniger zahlreich, kommen einige auch im Schwanztheile aller drei von Van Beneden beschriebenen Spermatozoen-Typen vor.

Wenn sich das Samenthier an das Ei fixirt hat, färbt sich der Nucleus nicht mehr, wie auch in den ersten Stadien der Penetration nicht; manchmal kann man denselben mit einer leichten Schicht von deutlich sichtbaren Plastidulen umgeben sehen. Die Plastidulen des Samenthieres bleiben innerhalb des Eies lange Zeit hindurch, in ihrer Aufstellung und in ihrer charakteristischen Form, bedeutend grösser als jene des Eies.

Während der letzten Phasen der ersten ypsilonförmigen Figur (Van Beneden), wenn nämlich die Dotterkörner peripherisch werden und das Protoplasma um das Samenthier granulös wird, nehmen die Plastidulen des Vitellus, welche früher nicht gar zu zahlreich waren und um den Nucleus, das Samenthier und die Dotterkugeln standen, in unendlicher Zahl zu und umhüllen

das ganze Samenthier, und wengleich in geringer Menge, auch die ypsilonförmige Figur. Um diese letztere herum waren (auch schon in den früheren Phasen) die an beiden Armen des Y erscheinenden Sternenstrahlen mit deutlichen Plastidulen versehen. Wenn im Ei eine Strahlenfigur sichtbar ist, so tragen hierzu die Plastidulen wesentlich bei. Man erkennt schliesslich ganz leicht, dass die Plastidulen in jenem protoplasmatischen, breitmäschigen Netz liegen, welches von Van Beneden beschrieben wird, und dass sie auch bei zunehmender Anzahl dort verbleiben. In den Stadien, in welchen sie zerstreut liegen, kann man jedoch leicht erkennen, dass bedeutende Theile der verschiedenen Reticulumbalken derselben entbehren. Wenn die Plastidulen des Eies das Samenthier in grosser Anzahl umgeben, behält dieses seine wesentliche Figur; erst später sieht man, wie seine Plastidulen an Deutlichkeit abnehmen und mit jenen des Eies fast unbemerkterweise verschmelzen. Wie dies sich vollzogen habe, haben wir nicht sehen können. Nachdem sich der weibliche Pronucleus gebildet hat, sieht man um denselben in einigen Stadien eine fast plastidulose breite Zone; die Plastidulen sammeln sich dagegen um das männliche Element an.

Die dichte Anhäufung von kleinen fuchsinophilen Plastidulen um den Nucleus könnte man auf die Thatsache zurückführen, dass der Schwanz als Bewegungsorgan differenzirt und demzufolge eine kontraktile Fibrille ohne fuchsinophile Plastidulen sei, welche letzteren sich in der dünnen den Nucleus umhüllenden protoplasmatischen Schicht anhäufen müssten. Diese Erklärung aber ist dem Samenthier der *Ascaris* gegenüber nicht stichhaltig, weil dieses Samenthier keine fadenartige Form hat und weil dessen reichlicher protoplasmatischer Theil voll Plastidulen ist. Zur Lösung dieser Frage wird die Untersuchung anderer Spermatozoen und besonders jener, welche dem Fadentypus fern stehen (*Crustacea*) beitragen können.

IV. Lebendige Thätigkeit der fuchsinophilen Plastidulen. Anzeichen von Lebensfähigkeit der Plastidulen kann sowohl die Art und Weise ihrer Aufstellung, sowie die verschiedene Gestalt, welche sie während verschiedener Stadien ihrer Thätigkeit in denselben Zellen annehmen, sein. Besonders gilt dieses für die Drüsenzellen, wo die Secretionskörner ihren Ursprung haben. Die Entstehung der Körner von den Plastidulen kann man direct nicht beobachten: gewöhnlich, sagt Altmann, hemmt die Thätigkeit der Plastidulen — auch gleich nach ihrem Anfang — die charakteristische Färbung durch Fuchsin, so dass neben mit Fuchsin gefärbten Plastidulen auch Absonderungskörner von gleichen Dimensionen vorkommen (Schleimdrüsen, Leber der *Helix*). In den Zellen einiger Organe jedoch bemerkt man Gestalten, welche als Phasen der Entwicklung der Absonderungskügelchen angesehen werden könnten, uns schien der vom Plastidul noch fuchsinophil gebliebene Theil nicht, wie beim Fett, central, sondern peripherisch ringförmig zu sein, so dass dessen Aussehen sich roth, ringförmig um den helleren centralen Theil präsentirt.

Ein solches Aussehen stellte sich gerade dann ein, wenn die Differenzierung mit der Pierinsäure im Präparate selbst auf charakteristische Weise vorgenommen wurde, so dass an Färbungsmängel nicht gedacht werden kann; daher sprechen wir, wenn auch mit Vorbehalt, die Meinung aus, dass ausser der für die Fette von Altmann beschriebenen Weise noch eine zweite bestehe, welche vom Centrum des Plastiduls aus ihren Anfang nimmt. Im Ei von *Helix*, *Acanthopsole* und *Tegenaria* sieht man sowohl unter den kleinen Plastidulen des Protoplasmas, wie auch unter den bis zur Grösse von Dotterkörnern herangewachsenen Kügelchen mit einem rothen, peripherischen Ring, was die Meinung Altmann's und Maggi's nach welcher die Dotter-Granulationen von den Plastidulen entstehen, bekräftigen könnte.

Wir haben in einigen Organen (hepatischer Divertikel bei der Rückenverlängerung der *Acanthopsole*) die Altmann'schen schwarzen, ringförmigen Körner (Fett) in reichlicher Menge konstatiert. Das Fett wird nicht nur physiologisch so bereitet; auch die fettige Degeneration geschieht auf diese Weise (Zellen in fetter Degeneration an Epididymis und Hoden vom Mensch). Es ist leicht, fuchsinophile Ueberreste in jenen Fettkörnern vorzufinden, welche in den Zellen isolirt stehen oder derart aggregirt sind, dass sie wenigstens nicht zur Bildung einer grösseren Fettkugel confluiren, und besonders dann, wenn die schwarze Färbung des Fettes im Präparat extrahirt ist. In einigen Anhäufungen von fetthaltigen, zusammengelagerten, aber nicht confluirenden Körnern (Zellen des Bindegewebes des Aulostomum; Epithelien in dem Darm der neugeborenen Katze; Zellen der fettigen Entartung in Epididymis und Hoden vom Menschen) sieht man viele kleine Granula zwischen denselben; es sind Reste der fuchsinophilen Plastidulen. In den Secretionskörnern, wie auch in den Fettbläschen, kann die lebensfähige Thätigkeit des Plastiduls aufhören, oder, wie es bei den Dotterkörnern und für gewisse Arten von Fettzellen vorkommt, weiter bestehen.

Wenn die Drüsenzelle das Secret in den Raum des kleinen Drüsenkanals ergiesst, findet man mit den Absonderungskörnern nicht selten auch Plastidulen darin. Von dieser von Altmann und Van Gehuchten beschriebenen theilweisen Zellauflösung, welche auf eine Wiedererzeugung der Elemente der Zelle aus dem Basaltheile schliessen lässt, haben wir demonstrative Beispiele, besonders in den Zellen der Malpighischen Röhren des *Hydrophilus* gefunden, wo sämtliche Phasen beobachtet werden können; ferner in den grünen Zellen des *Astacus*, in den Zellen der Leber und in den vielgespaltenen Drüsen der *Helix*, in der Niere der grünen Eidechse, des Tritons, des Frosches, in den Zellen der Granulosa der Säugethiereier, und den Schalen der *Tunicata*.

In allen oben benannten Drüsenzellen bemerkt man, dass die an der Thätigkeit derselben mitwirkenden Plastidulen eine rundliche Form haben, die fadenartigen Formen kommen, wie bereits Altmann gezeigt hat, in einer Periode von höchster Thätigkeit vor, und es scheint, dass sie selbst die vielen bei der Zellenfunktion thätigen runden Plastidulen erzeugen.

Ein Bild, welches geeignet ist die Meinung zu bekräftigen, dass in einigen Fällen die rundlichen Plastidulen von den Fäden herrühren, ist jenes, welches von den Malpighischen Gefässen des *Hydrophilus* herrührt; diese Gefässe enthalten Zellen, in welchen an ihrer Basis die Plastidulen als Fäden vorkommen. Der beim Absonderungsvorgang mehr thätige andere Theil der Zelle ist voll rundlicher Plastidulen. Eine ähnliche Erscheinung fanden wir bei den bereits erwähnten Spermatoocyten (*Ascaris*, *Helix*), welche bevor sie die vielen Spermatoblasten mit runden Plastidulen erzeugen fadenförmige Plastidulen enthalten.

In mehreren Fällen (z. B. beim Ei des *Ascaris megaloccephala* nach der Expulsion des ersten Polarbläschens) sieht man, wie die Plastidulen ausserordentlich an Zahl zunehmen; es liess sich aber nicht entscheiden, ob sie in Folge der Abtrennung von den praexistirenden, oder ob sie durch Zunahme ihrer Grösse sichtbar werden, während sie früher durch ihre Kleinheit unsichtbar waren, oder ob sie bei ihrer Individualisirung aus einem formlosen Grundstoff stammen. Das omne granulum e granulo bedarf noch der Beweisführung.

V. Wahrscheinliche Funktion der fuchsinophilen Plastidulen in der Zelle. Die so scharfsinnig von Altmann studirten und erklärten Erscheinungen, die von Krehl und Metzner beschriebenen Fälle und jene, welche wir selbst untersucht haben, durch welche eine lebendige Thätigkeit der fuchsinophilen Plastidulen bewiesen wird — lassen sich in eine Gruppe vereinigen. Mögen die Plastidulen, wie Altmann gezeigt hat, mit der Aufnahme einer natürlichen Färbung die Pigmenterzeugung bewerkstelligen, mögen sie das Fett erzeugen, mögen sie sich in Secretionskörnern verwandeln, wie dies an zahlreichen Drüsen von Altmann beschrieben worden ist, und wie wir selbst bei mehreren Drüsen beobachtet haben, — oder mögen sie sich, (wie man nach einigen Erscheinungen schliessen kann) in Dotterkugeln verwandeln, stets zeigt sich der Ausdruck ihrer Thätigkeit in der Verwandlung des Stoffes des Plastiduls selbst und giebt sich durch rasche oder stufenweise Veränderung ihrer Grösse, Form und des Verhaltens gegenüber den Färbungstoffen kund. Folglich kann man annehmen, dass alle angeführten Erscheinungen im weiteren Sinne des Wortes Phänomene der Ernährung der fuchsinophilen Plastidulen seien; diese Ernährungserscheinungen können auch als Phänomene der Absonderung des Zellenorganismus Ausdruck finden. Während wir die Bedeu-

tung der Plastidulen in den Phänomenen der Zellenernährung beobachten, wollen wir jedoch nicht läugnen, dass zu dieser Ernährung der Zelle auch andere Theile derselben, die nicht Plastidulen sind, mit beitragen können.

Trotz der besonderen Vertheilung, welche nach Altmann die fuchsinophilen Plastidulen in den nervösen Elementen einnehmen, ist doch ihre unmittelbare Bedeutung gegenüber einer nervösen Zellenfunktion noch nicht bewiesen.

Es scheint, dass man ihnen nicht die kontraktile Thätigkeit der muskulösen Zellenfasern zuschreiben soll. Auch Altmann gibt an, dass in in den gestreiften Fasern die Kontraktilität den fibrillär differenzirten Elementen zuzuschreiben sei, die nach ihm nichts anderes sind, als Fadensreihen von Bioblasten. Sowohl hier, als in den glatten Fasern und in den Zellenfasern der Nematelminthen kommen die fuchsinophilen Plastidulen reichlich vor, sie liegen aber beim Nucleus und in den allgemein als indifferentes Protoplasma angesehenen Theilen. Aber auch wenn sie zwischen den Fäserchen liegen (*Acanthopsole*), lassen sich immer unabhängige, kontraktile Elemente erkennen. Die letzteren nehmen die rothe, charakteristische Färbung nicht an, und ebenso kommen auch die Cilien der *Ciliata*, die Geisseln der *Flagellata*, der Schwanz der Spermatozoen und die Miochane des *Stentors* (obwohl innerhalb derselben fuchsinophile Plastidulen stehen) als von den fuchsinophilen Plastidulen verschiedene Elemente vor. So auch in der *Amoeba limax* sind die Pseudopodien im allgemeinen plastidulenos, und diese könnte man vielleicht als zeitlich gelagerte Bewegungsorgane ansehen. Wir wollen damit nicht in Abrede stellen, dass eine Bewegungsfähigkeit den fuchsinophilen Plastidulen zugeschrieben werden könne; sie werden z. B. dieselbe durch die Vereinigung zu Fäden, oder durch die Auflösung der Fäden in rundliche Formen bekunden, sowie in den von den Pigmentzellen präsentirten Phänomenen und vielleicht während des karyokinetischen Entwicklungsganges. Wir meinen aber, dass es wenig wahrscheinlich sei, dass ihre Thätigkeit in den allgemeinen Bewegungen des Zellenorganismus Ausdruck finde.

Auf Grund ähnlicher Kriterien kann man ausschliessen, dass den einzeln existirenden fuchsinophilen Plastidulen eine Stützfunction zugeschrieben werden solle.

Diese Thatsachen und die Bemerkung, dass in einigen Protisten (*Ciliata*, *Amoeben*) die Zahl der Plastidulen der Intensität der bei denselben bemerkbaren lebendigen Phänomenen gegenüber durchaus unverhältnissmässig ist, lassen uns annehmen, dass ausser dem Kernelement und den fuchsinophilen Plastidulen auch andere Elemente mit lebensfähiger Thätigkeit in den Zellen existiren. Einige davon sind schon bekannt (z. B. die contractilen Fibrillen), andere könnten — wie Altmann annimmt — Plastidulen sein, welche vielleicht mit neuen Untersuchungsmethoden färb-

bar werden könnten; man kann jedoch nicht ausschliessen, dass auch andere Theile der Zelle von einer bisher unbekanntem Natur, und vielleicht nicht einmal geformt, als thätig existiren.

O. Schultze und P. J. Mitrophanow constatirten im Anschluss an Altmann's Untersuchungen das Vorhandensein der färbbaren Granula durch Methylenblau (Ehrlich'sche Reaction) bei den lebendigen Elementen aller Gewebe, wo ein sehr lebhafter Stoffwechsel und ein Vermehrungs-, resp. Regenerationsprocess stattfindet, und constatirten auch hier verschiedenes Verhalten in den Geweben in verschiedenen Zuständen. Mitrophanow betont, dass mit anderen technischen Verfahren andere, mit Methylenblau nicht färbbare Granulationen zum Vorschein gebracht werden könnten; er schliesst seine Erklärung unter Annahme der von Altmann gegebenen Erklärung, dass die Granula der Zellen als elementar constitutive Theile der Zellen angesehen werden müssen, und erkennt in dieser neuen Richtung einen neuen rationellen Weg zur Untersuchung der fundamentalen biologischen Prozesse.

Wir haben von der Mitrophanow'schen Publication (über Zellengranulationen, *Biol. Centralbl.* 1889 Seite 541) nur während des Druckes der vorliegenden Arbeit Kenntniss erhalten; es wäre sehr interessant gewesen, zwischen den von O. Schultze und Mitrophanow beschriebenen Granulationen und den fuchsinophilen Plastidulen Vergleiche anzustellen.

K. C. Schneider beschreibt die Zelle als von einer Fäserchen-Verflechtung herkommend; im Kern befinden sich zwischen diesen Fäserchen die Chromatingranulationen und zwischen letzteren könnten auch die von Altmann, O. Schultze und Mitrophanow beschriebenen Granula stehen. — Die von ihm beschriebenen Fäserchen besäßen wahrscheinlich eine Bewegungsfunktion. — Was wir über die Funktion der fuchsinophilen Plastidulen sagen, kann mit den von Schneider ausgesprochenen Meinungen übereinstimmen; wir können jedoch einen Vergleich zwischen unsern und den Schneider'schen Beobachtungen nicht anstellen, weil auch seine Abhandlung (Arbeiten aus dem zool. Institut der Univ. Wien u. der zool. Station in Triest, herausgegeben von Dr. C. Claus, Band IX, Heft II, Wien 1891) erst da zu unserer Kenntniss gelangte, als wir die Abdrücke unserer Arbeit corrigirten.

Was uns als festgestellt erscheint, ist, dass die fuchsinophilen Plastidulen eine Ernährungsfunktion in der Zelle besitzen; das rechtfertigt ihre beständige Gegenwart im plastischen Stoffe und lässt gerechtermaassen annehmen, dass sie in der die Zelle constituirenden, plastidularischen Association der plastidulischen Grundform näher liegen, von welcher die andern Zelltheile bei ihrer Differenzirung sich mehr entfernt haben.