

Untersuchungen über das Pankreas.

Von

Professor **C. J. Eberth** in Halle a. S. und

Dr. **Kurt Müller**, Assistent am histologischen Institut in Halle a. S.

Mit Tafel VIII.

Ogleich die verschiedenen Arbeiten, welche seit den ersten Beobachtungen der sogenannten Nebenkerne in den Pankreaszellen durch **NUSSBAUM** sich mit diesen beschäftigten, bezüglich der morphologischen Verhältnisse jener Gebilde wenigstens in den Hauptpunkten in erfreulicher Übereinstimmung sich befinden, so weichen doch betreffs ihrer Entwicklung sowohl, wie ihrer Bedeutung die Ansichten sehr von einander ab. Es schien uns darum der Mühe werth, durch neue Untersuchungen die bisherigen Vorstellungen und Angaben auf ihre Richtigkeit zu prüfen und zu ergänzen.

Die fraglichen Nebenkerne finden sich nach **NUSSBAUM**¹ bei *Salamandra maculata* in dem nicht von Sekretionsmaterial erfüllten Theile der Zelle zwischen Kern und Membrana propria nicht zu allen Zeiten gleich häufig. Ohne Präjudiz nennt **NUSSBAUM** sie Nebenkerne. Sie sind bald solitär, bald multipel, solid, oval oder spiralig gedreht, oft auch lockig gewunden. Der solitäre Nebenkern ist größer als der einzelne, wenn viele gleichzeitig in einer Zelle vorhanden sind. In einem frischen, unter Zusatz von Jodserum oder Humor aqueus bereiteten Zupfpräparat, oder nach Maceration in verdünnter Chromsäure, lässt er sich isoliren und nimmt Farbstoffe auf. Man findet ihn sowohl in Zellen mit einem oder mit mehreren Kernkörpern oder auch in solchen, die in regressiver Metamorphose sich befinden. **NUSSBAUM** bringt das Erscheinen des Nebenkerns mit der Thätigkeit der Drüse in Verbindung, da er

¹ Archiv für mikr. Anatomie. XXI. p. 343. 1882.

denselben 4—5 Tage nach der Fütterung fast in jeder Zelle fand, während er in der ersten Zeit nach der Fütterung schwer oder gar nicht zu finden und bei längere Zeit hungernden Thieren selten ist.

Auch bei Tritonen zeigten die Nebenkern die dieselbe fadenartige Beschaffenheit wie bei dem Salamander, während sie bei anderen Thieren, Rana und Argulus, anscheinend solid waren. Bezüglich der Bedeutung des Nebenkerns setzt NUSSBAUM seine Hoffnung auf das Studium seiner Entwicklung und vergleicht ihn mit dem Dotterkern der Eier, den von LA VALETTE¹ gefundenen sogenannten Nebenkern der Spermatozyten und den von LEYDIG aus der Epidermis von Pelobates beschriebenen Bildungen.

Eigenartig war die Deutung, welche OGATA von den Nebenkernen gab.

Unter den Kernbestandtheilen des Salamanders² zeichnet sich nach ihm ein Kernkörperchen dadurch besonders aus, dass es sich in Eosin, wie die Zymogenkörner färbt und nicht in Hämatoxylin, wie die übrigen. OGATA nennt ersteres, neben dem noch mehrere kleinere Exemplare vorkommen können, Plasmosoma, die übrigen Kernkörperchen Karyosomen.

Der Nebenkern, welcher in der inneren Zone der Zelle sich findet und oft kappenartig dem Kern aufliegt, gleicht sonst ganz dem Plasmosoma. Er ist selten in der ruhenden Drüse und nichts Anderes als das aus dem Kern getretene Plasmosoma, welches in Zymogenkörner zerfallen oder sich zu einer Zelle entwickeln kann.

Nach PLATNER³ besitzen die erschöpften Drüsenzellen ein sehr spärliches Protoplasma, der Kern ist von unregelmäßiger Gestalt, wie zusammengefallen, mit Buchten und Höckern versehen, und der sehr tingible Kernsaft verdeckt das Gerüstwerk. An solchen Kernen nimmt, während die anderen Höcker verschwinden, eine Hervorragung eine besondere Form an. In sie wandert das ganze, im Kernsaft aufgestapelte Chromatin hinein, so dass sie als dunkelrothe Knospe dem mehr und mehr zur normalen Beschaffenheit zurückkehrenden, d. h. einen unfärbbaren Kernsaft zeigenden übrigen Theil des Kernes aufsitzt. Die Kernmembran, welche meist noch die bald abgerundete, bald dreizackige, bald kleeblattförmige Knospe überzieht, schwindet, und ihr Inhalt liegt als fadiges oder gewundenes, oft zum Theil in

¹ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. III. 1867.

² Die Veränderungen der Pankreaszellen bei der Sekretion. Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiologische Abtheilung. 1883. p. 403.

³ PLATNER, Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Theilung. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXXIII. 1889. p. 180.

Körner aufgelöstes, noch färbbares Gebilde im Protoplasma. Die Gerüstfäden des Kernes scheinen in den Auswuchs wie hineingezerrt, so dass sie strahlig nach dem sich mehr und mehr einschnürenden Stiel desselben zusammenlaufen. Dann trennt sich das sonderbare Gebilde vom Kern und verliert auch bald seine Tinktionsfähigkeit, die jedoch nicht gleichmäßig verloren geht, so dass es mitunter noch zum Theil gefärbt erscheint.

Während dieser Vorgänge hat sich das Protoplasma der Zelle wieder vermehrt.

Wo mehrere Nebenkerne vorkommen, sind sie eben so gebaut wie der solitäre Nebenkern, blättrig oder lockig gewunden, breit oder schmal.

Mit dem Auftreten der Zymogenkörner nimmt die Tinktionsfähigkeit des Kernes ab, dagegen die der Zymogenkörner zu. Der Nebenkern wird kleiner, scheint schließlich zu schwinden und ist nun unter den Zymogenkörnern des centralen Theils in einigen fädigen Resten zu finden.

Die ausgetretenen Kernkörperchen (OGATA) hält PLATNER für Kunstprodukte, welche bei Paraffineinbettung dadurch entstehen, dass sie beim Schneiden aus dem Kern herausgerissen werden.

Nach STEINHAUS¹ sind die Nebenkerne keine regelmäßigen Vorkommnisse und stehen mit der Drüsenfunktion in gar keinem Zusammenhang. Die Aufspeicherung von Zymogenkörnern geht an Drüsen, deren Zellen diese Einschlüsse enthalten, eben so vor sich, wie in denen, welchen sie fehlen. Während der Bildung der Zymogenkörner bleiben die Einschlüsse unverändert im Protoplasma liegen.

Die erschöpften Drüsenzellen erscheinen klein, undeutlich kontourirt, protoplasmaarm, Zymogenkörner fehlen. Die Zellkerne sind eckig, alle Nucleolen sind safranophil. Der gleiche Befund wie er nach Pilokarpinisirung gefunden wird, kehrt auch bei hungernden Thieren wieder. Mit dem Eintritt der Funktion werden die Drüsen protoplasmareicher, die Kerne sind oval und hämatoxylinophil, von den Kernkörperchen sind jetzt zweierlei anzutreffen, kleine mit Hämatoxylin sich färbende Karyosomen und größere, weniger zahlreiche Plasmosomen. Dann erscheinen zuerst im inneren Abschnitt der Zelle, später auch im äußeren, die Zymogenkörner. Bei der Sekretion werden diese ausgestoßen, wobei sie sich schnell auflösen, denn in den Ausführungsgängen fehlen sie.

¹ Über parasitäre Einschlüsse in den Pankreaszellen der Amphibien. Beiträge zur pathologischen Anatomie und allgem. Pathologie von ZIEGLER. Bd. VII. 3. Heft. 1890.

Die Kerne bleiben nicht unbetheiligt bei diesem Process, denn sie wandeln sich während der Ausstoßung des Sekretes in solche, welche für die erschöpften Drüsen charakteristisch sind, um, sie werden eckig, zackig und färben sich bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Safranin roth.

Da die in den Pankreaszellen vorkommenden Einschlüsse — Sichel und Halbmonde (die Nebenkerne) — keine integralen Bestandtheile der Zelle sind, da sie nicht von dem Kern stammen, in keiner Beziehung zu der Sekretion der Drüse, wie zu der Regeneration ihrer Zellen stehen, bleibt nur die Annahme, dass sie Parasiten (Sporozoen, Cytozoen) sein möchten.

MELISSINOS¹ und NICOLAIDES betrachten die Nebenkerne als zum Theil aus dem Kern ausgewanderte Plasmosomata, welche in Zymogenkörner zerfallen. Ihr baldiges Verschwinden nach Verabreichung von Pilokarpin lässt annehmen, dass sie Kunstprodukte sind. Außerhalb des Kernes liegen jedoch noch andere Bildungen in Höhlen des Zellprotoplasma, welche Exkretionsprodukte aus diesem, Überreste von Leukocyten und chromatolytische Körper sind.

Neben dem Kern der Pankreaszellen von *Diemyctylus* findet MACALLUM² verschiedenartige Körper, die er in drei Gruppen trennt. Theils sind dies Formen aus dünnen und dicken Fäden, die entweder zu Bündeln oder zu Kugeln angeordnet sind und entweder auf dem Kerne oder in dessen Nähe liegen, theils haben sie ihre Lage zwischen Kern und *Membrana propria*. Die letzteren Formen sind sehr vielgestaltig. Zur dritten Gruppe rechnet er ausgetretene Plasmosomata.

Als Parasiten deutet er die ovalen, keulenförmigen und ringförmigen Körper, welche aus sehr feinen Fibrillen bestehen, die oft in das Protoplasma hineinragen. In Sublimatpräparaten ist die fibrilläre Struktur weniger deutlich. Manche dieser Körper sind plasmodienähnlich und Jugendformen der fibrillären Bildungen. Für ihre parasitäre Natur scheint das wechselnde Vorkommen dieser Formen und ihr Fehlen bei jungen *Amblystomen* zu sprechen. Andere Bildungen sind Produkte der Karyolyse und Cytolyse.

Sie bestehen theils aus Protoplasma, theils aus eosinophiler Substanz. Die chromatische Substanz ist meist auf sichel- und ringförmige Bildungen beschränkt, welche der protoplasmatischen Substanz

¹ C. MELISSINOS, Untersuchungen über einige intra- u. extranucleare Gebilde im Pankreas der Säugethiere auf ihre Beziehungen zu der Sekretion. Mitgetheilt von R. NICOLAIDES. *Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abth.* 1889. p. 347.

² MACALLUM, Contributions to the morphology and physiology of the cell. *Transactions of the Canadian Institute* 1894.

dieser Körper auf- oder eingelagert sind. Mit der Sekretion der Zelle haben sie offenbar nichts zu thun. Sie finden sich zahlreich und groß in der thätigen Drüse, klein in der unthätigen. Diese Körper sind niemals fibrillär. Wesshalb dieselben Produkte der Karyolyse »Cytozoen« sind, ist uns aus der ganzen Darstellung nicht klar geworden.

MACALLUM lässt wohl den Austritt von Plasmosomen aus dem Kern zu, doch betrachtet er ihn nicht als eine normale Erscheinung. An der Bildung der Zymogenkörner sind die Plasmosomen nach ihm nicht theilhaftig. Diese entstehen aus der Umwandlung des Prozymogens, welches aus dem Kern in das Zellprotoplasma diffundirt.

So viel zunächst über die sogenannten Nebenkerne des Pankreas. Der Vollständigkeit wegen und des Vergleichs halber seien aber auch noch hierhergehörige Bildungen von anderen Lokalitäten erwähnt.

LUKJANOW¹ beschreibt verschiedene extranucleäre Gebilde im Epithel des Darmes und Magens — Kügelchen und Sichel —, die bald getrennt, bald in Gemeinschaft vorkommen, so dass die Sichel die Kugel umschließt. Auch im Inneren der Zellkerne werden manche dieser Formen angetroffen, von denen LUKJANOW eine große Zahl näher schildert. Obgleich er nichts Bestimmtes über deren Entstehung mittheilt, scheint er doch nicht abgeneigt die extranucleären Formen von den intranucleären abzuleiten.

Die von HEIDENHAIN² im Darmepithel, am häufigsten bei Meer-schweinchen und Kaninchen, gefundenen rundlichen, stark sich färbenden, von einem hellen Hof umgebenen Körperchen dürften wohl dieselben Gebilde sein, welche LUKJANOW ausführlich beschrieben. HEIDENHAIN vermuthet in ihnen Reste eingedrungener Leukocyten.

In anderen Einschlüssen des Darmepithels neugeborener Hunde, welche tropfenartige Gebilde darstellen, die sich intensiv färben, nach der ersten Nahrungsaufnahme erscheinen und am 12. Tage verschwinden, sieht HEIDENHAIN eiweißhaltige Ausscheidungen aus dem Protoplasma.

Ganz ähnliche Bildungen sind die theils färbbaren, theils nicht tingiblen, oft in der Mehrzahl in einer Zelle vorkommenden und in Vacuolen gelegenen strukturlosen Ballen, welche sehr oft im Hornhautepithel des Frosches nach Anlegung von kleinen Substanzverlusten getroffen werden³.

¹ LUKJANOW, Beiträge zur Morphologie der Zelle. Archiv f. Physiologie. 1887. Supplementband p. 72.

² Beiträge zur Histologie u. Physiologie der Darmschleimhaut. Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. XLIII. Supplementheft 1888. p. 23.

³ EBERTH, Kern- und Zelltheilung während der Entzündung und Regeneration.

In den Knorpelzellen des Pflugscharbeins beim Kalbe beobachtete CZERMAK¹ den Nebenkern in folgenden Formen: a) als beulenförmigen Auswuchs auf dem Kerne, b) als zerfließende, dem Kerne anliegende Masse, c) als weitmaschiges Netz im Protoplasma, d) als eine halbspindelförmige Gruppe von schlingenförmig gebogenen Fäden, die in einiger Entfernung von dem Kerne liegt, e) als eine Anzahl kurzer Fibrillen, die in einiger Entfernung von dem Kerne parallel dem Längsdurchmesser der Zelle sich finden.

Verfasser vermuthet, dass der Nebenkern eine Rolle bei der Bildung der collagenen Fibrillen spielt, obgleich hier die Möglichkeit einer Verwechslung mit dem Beginne der Karyokinese vorliegt.

Ein ähnlicher Befund, wie in den Pankreaszellen des Salamanders, scheint auch SOLGER² vorgelegen zu haben. In den Knorpelzellen des Schultergürtels vom Hecht fand er in unmittelbarer Nähe des Kernes oder entfernter davon ein gröberes protoplasmatisches Netzwerk, das zwar mit dem Reticulum des Zellkörpers ununterbrochen zusammenhing, aber doch deutlich von ihm als etwas Besonderes sich abhob, denn einmal waren (bei Untersuchungen in Alkohol oder verdünntem Glycerin) diese centralen Balken von beträchtlicherem Glanze als die peripherischen, und sodann waren die von ihnen umschlossenen Maschen rundlich und größer, als die mehr langgestreckten kleinen Lücken der Peripherie des Zellkörpers.

Die »echten Nebekerne«, welche MARTIN HEIDENHAIN³ von den Epithelien der Bauchdrüse des Triton beschreibt, färben sich in der BIONDI'schen Lösung intensiv roth, und sind bald abgeflacht ellipsoidisch, bald schalen- und stäbchenförmig mit zugespitzten Enden, bald gekrümmt und öfters über den Kern gebogen. Gewöhnlich finden sie sich vereinzelt in einer Zelle, doch kommen sie auch zu mehreren vor.

Die in den Zellen der Beckendrüse des Triton von demselben Forscher gefundenen Körper sind zweifelsohne auch zu den als Nebekerne bezeichneten Gebilden zu rechnen. Sie bestehen aus zwei gesonderten Theilen, nämlich einem meist annähernd kugligen, blassgefärbten

Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medicin. Festschr. für RUD. VIRCHOW. Bd. II. Berlin 1894. p. 83.

¹ CZERMAK, Vergleichende Studien über die Entwicklung des Knochenknorpelgewebes. Anatomischer Anzeiger. Bd. III. 1888. p. 476.

² Über pigmentirte Zellen und deren Centralmasse. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins von Neupommern u. Rügen. 22. Jahrg. 1890. p. 30.

³ MARTIN HEIDENHAIN, Beiträge zur Kenntnis der Topographie und Histologie der Kloake und ihrer drüsigen Anhänge bei den einheimischen Tritonen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXV. 1890.

Körperchen dem »Träger« und einer dunkleren dem ersteren aufsitzen schalenförmigen Kapuze, die sich im optischen Durchschnitt als Sichel präsentirt, und stellen ein bestimmt geformtes Sekretmaterial dar, das sich aus den Zellgranulis der Beckendrüse entwickelt.

Außerdem enthalten die Zellen dieses Organs in rundlichen Hohlräumen größere tropfenartige, oft intensiv sich färbende Ballen oder Halbmonde, deren pathologisch degenerative Natur dem Verfasser nicht zweifelhaft ist. Die größeren Ballen entstehen durch Zusammenfluss mehrerer kleinerer Halbmonde. Da sie niemals im Drüsenlumen gefunden werden, ist anzunehmen, dass sie intraepithelial zur Resorption gelangen.

Durch Quellung und Dichtigkeitsabnahme wird der Träger der Kapuze nahezu unsichtbar, auch die Kapuze dehnt sich in Folge dessen aus und ihre Dichtigkeit nimmt ab.

Ist die Substanz des Trägers verschwunden, dann ist die Kapuze zu einem sphärischen, strukturlosen Körperchen zusammengesunken, welches meist in der Mitte des Hohlraumes liegt, den der Halbmond einnahm. Solche »Granula«, in welche die Halbmonde sich verwandeln, nennt der Autor »Sekundärgranula«.

Sie werden aus dem Zelleib ausgestoßen und quellen, wie es scheint, sehr rasch zu Sekretkörperchen auf.

Nach Ausstoßung dieser geht die Zelle in die verschiedenen Endphasen über, der Kern verkleinert sich und sinkt in die Tiefe der Zelle, deren Pseudofilarmasse eine deutlich gegen den Kern centrirte Anordnung zeigt.

Unter den Epithelien finden sich immer einige im Absterben begriffene. Sie zeichnen sich eben so wie ihre Kerne durch die tiefrothe Färbung aus, welche sie in der Biondi'schen Lösung annehmen. Manche Kerne scheinen in Auflösung begriffen, des größten Theils ihres Inhaltes beraubt und lassen nur noch den Kontour ihrer Membran erkennen. Bei denjenigen Kernen, die in Chromatolyse begriffen sind, ist die chromatische Substanz des Kernes in vielen kleinen Klumpen in der Kernperipherie angeordnet.

Für den Ersatz dieser untergehenden Zellen und Kerne nimmt MARTIN HEIDENHAIN eine direkte Theilung des Kernes an, doch lässt er auch Knospung und eventuell multiple Fragmentation des chromatolytisch untergehenden Kernes zu. Er sieht sich zu dieser Annahme gezwungen, weil er niemals weder eine direkte, noch indirekte Theilung normaler Kerne beobachten konnte, obgleich die Zahl der untergehenden Zellen in der Beckendrüse doch eine sehr beträchtliche ist.

Die im Darmepithel¹ von MARTIN HEIDENHAIN beobachteten Einschlüsse stimmen zum Theil mit den von LUKJANOW beschriebenen Nebenkernen überein und stellen nach dem erstgenannten Forscher ebenfalls chromatolytische Körper dar, deren Sicheln die optischen Querschnitte der wandständigen Chromatinscheibchen, und deren Kugeln von dem Kernsaftweiß gebildete Globuli sind.

Wenn wir Alles zusammenfassen, sehen wir, dass die paranucleären Körper, wie wir wohl am richtigsten die sogenannten Nebekerne bezeichnen, in der verschiedensten Weise gedeutet wurden. Theils sollten sie chromatolytische Produkte von Zellen und Kernen sein und zwar zum Theil von eingedrungenen und invaginirten Zellen, theils Produkte der Zelldegeneration, Sekretmassen, ausgestoßene oder ausgewanderte Plasmosomen, Parasiten und endlich aus veränderten und mit einander verschmolzenen Gerüstfäden entstanden sein.

Untersuchungsmethoden.

Für die Untersuchung kam nur das Pankreas frisch getödteter Thiere zur Verwendung.

Zur Konservirung diente theils FLEMMING'S, theils RABL'S Gemisch, theils die HERMANN'SCHE Flüssigkeit, welche statt der Chromsäure in der FLEMMING'SCHEN Komposition 4⁰/₁₀₀ Platinchloridlösung enthält. Gute Resultate gab uns auch Platinchlorid in einer Lösung von 1⁰/₃₀₀ und KLEINENBERG'S PIKRINSCHWEFELSÄURE.

Die Fixirung in Sublimat scheint für die Nebekerne nicht so vortheilhaft. Wenigstens traten feinere Strukturverhältnisse bei diesem Verfahren nicht mit der Schärfe wie bei anderen Methoden hervor. Dieser Übelstand ist auch bereits von anderer Seite hervorgehoben worden und mag wohl die Schuld manchen Irrthums sein.

Die gehärteten Drüsen wurden in kleinen Stücken in Celloidin oder Paraffin eingebettet. Letztere Methode empfiehlt sich mehr für Thiere, welche kleinere Zellen als die Amphibien besitzen, um möglichst dünne Schnitte, von der Dicke einer einzigen Zelllage, anzufertigen, was selbst bei exakter Celloidineinbettung nicht leicht zu erreichen ist.

Eine gewisse Vorsicht ist bei Verwendung paraffinisirter Präparate in so fern nöthig, als, wie schon von Anderen gefunden wurde, und wir bestätigen können, leicht Kerntheile beim Schneiden solcher Präparate losgerissen werden können.

Von Linsen standen uns mehrere stärkere Apochromate von HARTNACK von 2 mm Brennweite, wie solche von ZEISS zur Verfügung.

¹ l. c. p. 256.

Von Farbstoffen benutzten wir Hämatoxylin oft mit Gegenfärbung durch Eosin, PLATNER's Kernschwarz, die Färbung OGATA's mit Hämatoxylin, Eosin, Nigrosin und eventuell Safranin.

Auch Safranin in wässriger Lösung, wie das Safraninanol von BABES¹, fanden Verwendung. Letztere Methode, welche uns sehr gute Resultate gab, haben wir deshalb und auch ihrer Einfachheit wegen mit Vorliebe gebraucht.

Die EHRLICH-BIONDI'sche Färbung eignet sich besonders gut zum Nachweis der Zymogenkörner, welche sich damit stark orange färben.

FLEMMING's Orangefärbung kam auch in Anwendung, doch hat sie uns keine besonderen Vortheile im Vergleich zur Hämatoxylin- und Safraninanol-färbung gewährt.

Das Pankreas des Salamanders.

Hungerthier. Eine vollständige Inanition ist bei den im Spätherbst, Ende November, ausgegrabenen Salamandern nicht vorhanden. Der Magen wird wohl meistens leer gefunden, aber im Dünndarm sind stets noch Reste von Moos und im Enddarm weiche Kothmassen zu finden. Um vollkommene Inanition zu erzielen und damit möglichst Sistirung der Pankreasfunktion, haben wir zu diesem Zweck einen Theil der Thiere nur auf feuchtem Fließpapier 8 bis 10 Tage ohne jede Nahrung gehalten. Im Magen dieser Thiere findet sich dann in der Regel nur glasiger Schleim. Andere Thiere wurden, um auch das Wasser ihnen möglichst zu entziehen, 4—5 Tage bei etwa 12° Réaumur aufbewahrt und dann getödtet. Diese Thiere haben an Umfang wesentlich verloren und ihre Bewegungen an Lebhaftigkeit eingebüßt, ihre Haut ist trocken und geschrumpft. In dem geheizten Zimmer geht dieser Vertrocknungsprocess selbstverständlich rascher.

Die Pankreaszellen des Wintersalamanders zeigen in der äußeren Zone ein häufig von größeren Lücken unterbrochenes Gerüstwerk, dessen Fäden nicht immer, aber meist mehr Längsrichtung verfolgen, während sie in den mittleren Partien der Zelle ein von kleinen rundlichen Lücken unterbrochenes Netzwerk bilden, welches mehr gegen die innere Oberfläche wieder grobmaschiger wird. Die

¹ Zu 100 Theilen gesättigter Safraninlösung kommen zwei Theile Anilinöl. Das Gemisch wird im Wasserbade erhitzt und durch ein befeuchtetes Filter filtrirt. Die Lösung hält sich nach unseren Erfahrungen recht lange. Die Schnitte werden, wie sie auch gehärtet sein mögen, fast momentan gefärbt, können aber auch ohne Schaden sehr lange (stundenlang) in der Farblösung bleiben; mit essigsauerm Alkohol (auf 100 ccm etwa zwei Tropfen Eisessig) gelingt es stets in längerer oder kürzerer Zeit dieselben zu entfärben.

streifige Außenzone der Zelle erstreckt sich für gewöhnlich nicht über die innere Begrenzung des Kernes hinaus.

Zymogenkörner sind vielleicht nur in einem Dritttheil der Zellen vorhanden und nehmen dann meist die innere Hälfte der Zelle ein (Taf. VIII, Fig. 44 Z). Bezüglich der Anordnung des Gerüstwerkes ist übrigens bei diesen Zellen, abgesehen davon, dass dasselbe durch die Zymogenkörner verdeckt wird, im Vergleich zu den anderen Zellen, welche keine Zymogenkörner enthalten, kein Unterschied zu konstatiren; dagegen wollte es uns scheinen, als ob öfter die mit Zymogenkörnern gefüllten Zellen sich durch einen etwas reicheren Chromatingehalt auszeichneten; jedoch war der Unterschied kein so auffallender und nicht so konstant, dass wir dieses Verhalten als charakteristisch bezeichnen möchten.

Bei vielen Zellen und in der Regel sind es solche, welche durch ein mehr grobmaschiges Gerüst der Basalzone sich auszeichnen, treten unter den Gerüstfäden einige besonders hervor, die meist etwas starrer und gröber, wie die anderen, auch durch ein mehr homogenes Aussehen sowohl, wie durch stärkeres Tinktionsvermögen sich von den zarten etwas körnigen und nur schwach sich tingirenden Fäden des Gerüsts dieser Zone unterscheiden (Taf. VIII, Fig. 40, 41 *pn*).

Wie man bei aufmerksamer Verfolgung mit dem Apochromaten sehen kann, stehen diese Gerüstfäden mit den übrigen körnigen Fäden des Zellgerüsts in Zusammenhang. Der Eindruck, den sie sofort machen, wo sie mehr vereinzelt sich finden, ist der von gequollenen und starr gewordenen Fäden. Indem dieser Quellungsprocess auf eine größere Zahl von Fäden sich ausdehnt und diese mit einander verschmelzen und verklumpen, geht nach und nach die fasrige Struktur dieser Massen mehr verloren und sie erscheinen dann als mehr unregelmäßige Stränge, von denen feine Fäden von der Beschaffenheit der gewöhnlichen Gerüstmasse ausstrahlen (Taf. VIII, Fig. 44 *pn*). Dadurch, dass um diese Massen die Gerüstlücken sich vergrößern, findet immer mehr eine Reduktion, der sie mit der übrigen Filarmasse verbindenden Fädchen statt, so dass sie endlich frei in großen Gerüstmaschen sich finden (Taf. VIII, Fig. 44, 42 *pn*).

Im Allgemeinen ist der Verlauf dieser starren Fäden ein mehr longitudinaler, doch finden sich auch solche, die von diesen sich abzweigend eine mehr schräge Richtung einschlagen, oder fast horizontal und leicht gebogen, als kleine Bündel homogener Stäbchen, oft außer jeglichem Zusammenhang mit den übrigen Gerüstfäden, lose in den großen Maschen der Basalzone liegen (Taf. VIII, Fig. 42 und 43 *pn*).

Der Kern liegt in der Außenzone, ist meist rundlich, oder länglich

rund, nicht selten leicht höckrig und etwas eingebuchtet, manchmal auch tief eingeschnitten, doch kommen niemals gelappte Formen vor (Taf. VIII, Fig. 9 u. ff.) Ob diese eingeschnürten Kerne als in Zerschnürung begriffene Formen aufgefasst werden dürfen, mag dahingestellt sein. Jedenfalls gehört eine derartige Vermehrung immerhin zu den Seltenheiten; denn Zellen mit zwei Kernen sind durchaus nicht häufig.

Von einem anderen Vermehrungsmodus, durch Mitose, haben wir absolut nichts, trotz unserer speciell auf diesen Punkt gerichteten und sehr ausdauernden Beobachtung gesehen.

An der Innenfläche der Kernwand liegen meist einige kleine Chromatinbröckel und in dem feinen Kerngerüst zwei bis vier größere unregelmäßige Chromatinbrocken. Das Kernkörperchen ist für gewöhnlich einfach, erscheint nach Tinktion mehr in seiner Peripherie gefärbt, während die Hauptmasse desselben nur wenig gefärbt wird. Die Chromatinkörner färben sich in toto. Bei intensiver Färbung scheint auch das Kernkörperchen sich ganz zu färben, aber doch immer etwas heller als die übrigen Chromatinkörner.

Außer den eben beschriebenen glänzenden, oft mit einander verschmolzenen Fädchen der Außenzone finden sich aber, theils in Gesellschaft mit jenen, theils isolirt, noch besondere Gebilde, nämlich meist rundliche Körper, von der Größe eines Nucleolus und darüber, selten etwa von der halben Größe des Kernes, theils in der Außenzone, theils seitlich oder nach innen vom Kern gelegen (Taf. VIII, Fig. 16 *pn*). Sie sind homogen, aber nicht von dem gleichen Glanz wie die schon früher beschriebenen starren Fädchen, lassen jedoch eine weitere Struktur nicht erkennen. Ihr Aussehen ist im Allgemeinen mehr das kolloider Klumpen. Wie die Fädchen, so liegen auch sie anscheinend lose oder nur durch sehr feine und spärliche Fädchen mit dem übrigen Gerüst verbunden in größeren rundlichen Maschen.

In Safranin färben sich meist auch die kleineren dieser Körper rosa, andere nehmen nur wenig Farbstoff an. Manche der letztgenannten zeigen nicht so selten ein stärker glänzendes tingibles kommaähnliches oder sichelförmiges Gebilde in ihrer Randzone (Taf. VIII, Fig. 16 *pn*).

Bei Thieren, die 5 Tage ohne Nahrung und Wasser gehalten wurden, zeigen die Zellen deutliche Gerüststruktur; Zymogenkörner sind nur spärlich in wenigen Zellen vorhanden; andere dagegen besitzen deren eine große Zahl. Auch die starren Fädchen fehlen nicht, nur treten sie nicht mit der Schärfe, wie sonst hervor. Eben so wenig werden die schon früher erwähnten homogenen Ballen, die jedoch weder

an Größe noch an Zahl eine Veränderung zeigen, vermisst. Der etwas bucklige Kern enthält ein sehr grobmaschiges Gerüst aus dünnen Chromatinfäden, welches den Nucleolus oft verdeckt.

Die Zellen selbst erscheinen wesentlich kleiner, während die Kerne augenscheinlich unter dem Schrumpfungsprocess wenig an Umfang verloren haben; man sieht deshalb bei Schnitten, die nicht dicker angefertigt sind, als die früher beschriebenen, die Kerne im Gesichtsfeld scheinbar vermehrt und dicht neben einander gelagert.

Zu erwähnen wäre schließlich noch das öftere Auftreten von goldgelben Pigmentkörnchen in den Zellen, die von stärkerem Glanze und um ein Geringes größer als die Zymogenkörner sind.

Das secernirende Pankreas.

Um den normalen Verhältnissen möglichst entsprechende zu erhalten, haben wir statt mit Pilocarpin das Pankreas zu reizen, die Sekretion der Drüse durch Fütterung mit Fleisch angeregt. Die Thiere wurden theils 12 Stunden nach einmaliger Fütterung, theils nach mehrere Tage fortgesetzter Fütterung getödtet.

Zunächst fällt bei den gefütterten Thieren die ansehnliche Vergrößerung der Drüsenzellen auf, und zwar nicht nur in der Längs- sondern auch der Breitendimension. Während die Zellen der unthätigen Drüse mehr konisch sind und ihre verschmälerten Theile nach innen richten, sind sie bei dem gefütterten Thier oft mehr cylindrisch.

An dem Zellgerüst vermisst man für gewöhnlich jene überwiegend longitudinale Anordnung der Gerüstfäden, welche in der unthätigen Drüse, sowohl in der nach außen vom Kern gelegenen Zone, wie auch seitlich von ihr so deutlich hervortritt. Auch die starren glänzenden, mit einander oft zu homogenen Massen verschmolzenen Fäden oder Stäbchen, fehlen sonst ganz. In der Innenzone wird die Gerüstsubstanz durch die mitunter reichlich vorhandenen Zymogenkörner oft sehr vollständig verdeckt. Sie fehlen jedoch in vielen Fällen gänzlich und dann erkennt man ein feinmaschiges Zellgerüst. In der Außenzone besonders, und dann sowohl neben dem Kern, wie nach innen von demselben, finden sich jetzt viel zahlreichere und auch größere rundliche paranucleäre Körper. Ihre Größe wechselt von derjenigen großer Zymogenkörner bis zu der etwas kleineren Zellkerne, als sie gewöhnlich an diesem Orte vorkommen. Die paranucleären Körper sind meist scharf, wenn auch zart kontourirt, oft von fast gleichmäßiger homogener Beschaffenheit, doch ist bei vielen, selbst sehr kleinen, ein gewisser Unterschied zwischen ihrer Peripherie und der übrigen Substanz leicht zu erkennen (Taf. VIII, Fig. 17 *pn*). Es

färbt sich nämlich eine schmale äußere Zone etwas stärker, wie der übrige Körper, so dass sie oft mehr wie Ringe erscheinen, deren Lichtung durch eine sehr zart gefärbte Substanz ausgefüllt wird. Andere dieser Körper — in der Regel sind das etwas größere; doch ist es auch bei kleineren zu beobachten, — zeigen eine zarte concentrische Schichtung, richtiger gesagt, sie scheinen aus einem feinen, nach Art einer Uhrfeder, eingerollten Faden, oder auch aus mehreren Fädchen oder Schichten und Schalen zu bestehen, deren Interstitien durch eine ganz zart gefärbte Zwischenmasse ausgefüllt sind.

Andere mehr ringförmige Körper lassen in der lichten sie ausfüllenden Substanz ein rundliches Korn erkennen, das sich eben so wie der eigentliche Ring etwas stärker färbt. Bei anderen ist der Ring von ungleicher Dicke, d. h. er gleicht mehr einer Sichel, deren Enden sich berühren, oder er ist an dem einen Ende mehr angeschwollen, einem stark gekrümmten Komma ähnlich, manchmal homogen, manchmal etwas gestreift, wie aus feinen Fäden zusammengesetzt. Kurz, es hält nicht schwer, zwischen diesen verschiedenen Formen alle möglichen Übergänge zu finden (Taf. VIII, Fig. 15 *pn*).

Was die Bildung dieser Körper betrifft, so scheinen die concentrisch geschichteten, theils durch eine spätere Differenzirung ursprünglich homogener Kugeln oder Ringe zu entstehen, theils indem sich um die homogenen Körper die glänzenden, groben Fäden der Gerüstmasse, oft in mehrfachen Schichten legen, und vielleicht später zu einem oder mehreren längeren Fäden zusammenschmelzen. Für den ersteren Modus, für die nachträgliche Differenzirung der homogenen Kugeln in Fädchen oder Schichten, spricht die erst an den größeren Exemplaren derselben besonders deutliche Schichtung; der zweite Bildungsmodus ist oft so leicht zu beobachten, dass wir auf eine weitere Beschreibung verzichten (Taf. VIII, Fig. 18 *a, b, c, d*).

Ob auch concentrisch geschichtete Körper aus einem isolirten Faden durch Längenwachsthum desselben und nachträgliche Knäuelung sich bilden, ist wenigstens für manche Formen nicht so unwahrscheinlich. Manche der Sicheln entstehen vielleicht auf diese Weise unter gleichzeitiger Quellung durch Apposition neuer Fädchen und Verschmelzung dieser unter einander.

Die paranucleären Körper sind eben sowohl in Zellen mit wenig Zymogenkörnchen, wie in solchen, welche davon eine große Zahl einschließen, vorhanden. Es ist, wie wir glauben, schon aus dieser Thatsache nicht sehr wahrscheinlich, dass zwischen dem Auftreten der paranucleären Körper und der Zymogenkörner irgend welche Beziehungen bestehen.

Die Kerne sind ungefähr von derselben Größe, wie die der nicht thätigen Drüse, rundlich, mitunter etwas eingebuchtet, und besitzen ein gut entwickeltes, feines Chromatingerüst mit Knoten, das manchmal durch eine blasse, diffuse Färbung des Kernsaftes verdeckt wird, und einen großen Nucleolus.

Kleinere paranucleäre Körper sieht man wohl manchmal als blasse, homogene, zarte, tropfenähnliche Gebilde dem Kern unmittelbar aufsitzen, so dass sie leicht den Anschein erwecken, als seien sie im Begriffe den Kern zu verlassen. Jedoch war es uns unmöglich, hierüber Gewissheit zu gewinnen; auch war dieser Befund in Vergleich zu der großen Zahl der paranucleären Körper keineswegs so häufig, so dass uns die Entstehung dieser kleinen Körper aus dem Kern sehr unwahrscheinlich ist.

Frosch.

Beim Winterfrosch (*Rana esculenta*)¹, der in derselben Weise wie Salamandra behandelt wurde, sind schon wegen der Kleinheit der Zellen manche Details schwieriger zu ermitteln als beim Salamander.

Zunächst fällt der Mangel jener streifigen Zone in den äußeren Partien der Zelle auf; das Gerüst ist sehr zart, theils weit-, theils engmaschig und enthält in den inneren Partien oft eine große Zahl zymogener Körner. In Safranin-Anilinöl färben sich die Gerüstfäden nur schwach, stärker die Zymogenkörner. Die Kernwand tingirt sich rosa, eben so wie die feinen Gerüstfäden des Kernes; stärker färben sich der Nucleolus und die Gerüstknoten. In der Nähe des Kernes, demselben unmittelbar anliegend, entweder mehr seitlich oder an der Außenfläche, aber auch in der Innenzone finden sich die paranucleären Körper, jedoch nicht in allen Zellen. Sie fehlen z. B. in manchen, die reichlich Zymogenkörner enthalten (Taf. VIII, Fig. 5), während sie in anderen, die deren entbehren, vorhanden sind (Taf. VIII, Fig. 5).

Beziehungen zwischen Chromatingehalt des Kernes und den chromatinreichen Pseudokernen scheinen nicht zu bestehen, etwa in dem Sinne, dass ein geringer Chromatingehalt des Kernes bei vielem Chromatin der Pseudokerne nachzuweisen wäre; denn man findet sowohl Kerne mit einem sehr chromatinarmen Gerüst ohne Pseudokerne, wie chromatinarme Kerne neben sehr chromatinreichen und großen Pseudokernen. Doch ist dem nicht immer so; viele Zellen enthalten Kerne, welche sich durch eine größere Menge mehr diffusen

¹ Im Magen fand sich schleimiger Inhalt und im Darm schwarzbraune weiche bröckelige Contenta.

Chromatins auszeichnen und besitzen doch noch große chromatinreiche Pseudokerne.

Was die letzteren betrifft, so erscheinen sie in der verschiedensten Gestalt und Anordnung. Bald treffen wir sie als rundliche, bald auch als etwas unregelmäßige kleine Klumpen von homogenem Aussehen, die sich gleichmäßig und intensiv, fast eben so, wie die Nucleolen färben, theils unmittelbar der Kernmembran anliegend (Taf. VIII, Fig. 4 *pna*), theils durch größere Zwischenräume von ihr getrennt. Manche dieser Klumpen, besonders die runden, lassen in ihrem Inneren einen noch leicht gefärbten rundlichen Hohlraum erkennen und erscheinen demnach wie Ringe mit ungleich dicker Wand (Taf. VIII, Fig. 2 und 3 *pn*). Statt dieser klumpigen Pseudokerne finden sich aber auch, und keineswegs selten, solche, die aus einem hakenförmig gekrümmten und an dem einen Ende stärker eingerollten Faden bestehen, dessen Zwischenräume (Taf. VIII, Fig. 4, 6 *pn*) oft von einer blasser als die Fadensubstanz sich färbenden Masse (dem Träger) eingenommen werden (Taf. VIII, Fig. 7 *a, b*).

Ob die letztgenannten fadenförmigen Pseudokerne aus den kompakten oder mehr ringförmigen hervorgehen, oder ob die beiden Formen ganz unabhängig von einander sich bilden, ließ sich nicht mit Sicherheit ermitteln. Die mehr klumpigen Formen sind allerdings für gewöhnlich die kleineren und die fadenförmigen die größeren, aber letztere treten auch in verhältnismäßig kleinen Exemplaren auf, so dass man annehmen muss, sie möchten als Sicheln und Fäden entstanden sein (Taf. VIII, Fig. 7 *g, i*).

Fisch.

Die Pankreaszellen der Fische (Hecht) unterscheiden sich von denen der bisher besprochenen Kaltblüter durch das vollständige Fehlen der äußeren Fädchenzone. Das Protoplasma bildet in diesem schmalen Bezirk eine mehr gleichmäßige, nur ab und zu von kleinen Lücken durchbrochene, stärker färbare Masse, die nach innen in ein von runden Maschen durchbrochenes Gerüst übergeht.

Der rundliche Kern enthält nur ein Kernkörperchen und keine Chromatinklumpen oder Netzknoten, sein Gerüst ist chromatinarm und zart, und besteht aus überwiegend radiär und regelmäßig geordneten Bälkchen, welche vom Kernkörperchen, dem Mittelpunkt, ausstrahlen (Taf. VIII, Fig. 8 *N*).

In der Außenzone und neben dem Kern finden sich sowohl die ringförmigen, wie geschichteten und sichelförmigen Körper, deren

feinere Struktur jedoch selten mit der Schärfe, wie bei den schon geschilderten Thieren, zu erkennen ist (Taf. VIII, Fig. 8 *pn*).

Die Zellen sind theils frei von Zymogenkörnern und lassen dann das Gerüst sehr deutlich erkennen, theils sind die Maschen der nach innen vom Kern gelegenen Zone mit solchen Körnern gefüllt (Taf. VIII, Fig. 8 *Z*). Zymogenfreie Acini wechseln häufig mit zymogenhaltigen. Bei dem Hecht sind die Zymogenkörner durch ihre ungewöhnliche Größe ausgezeichnet, und in vollständig entwickeltem Zustande meist größer als das Kernkörperchen. Sie färben sich mit Safranin, wie die Ringe und Sichel, dagegen nicht mit Hämatoxylin und heben sich an den Hämatoxylinpräparaten durch einen leicht gelblichen Schimmer deutlich von dem gefärbten Gerüst ab.

Zwischen ihnen liegen noch kleinere und eben so große runde Körner von gleichmäßiger Beschaffenheit, welche sich dagegen mit Hämatoxylin dunkel färben. Dass sie nicht etwa pseudonucleäre Bildungen sind, dafür spricht schon das Fehlen einer fädigen oder geschichteten Struktur, wenn nicht die Abwesenheit derselben in der Außenzone, wo sonst die pseudonucleären Körper sich finden, in ihnen etwas Anderes vermuthen ließe, als die letztgenannten. Während nämlich an diesen Bildungen des Salamanders und Frosches niemals weder ein Zerfall derselben in die kleinen Zymogenkörner dieser Thiere, noch eine direkte Umwandlung der kleineren Körper in Zymogenkörner beobachtet werden konnte, wandeln sich die matten Körner der Innenzone des Hechtes, von ihrem Centrum beginnend, indem ihre Substanz mehr und mehr Glanz gewinnt und gleichzeitig an Färbbarkeit verliert, in die Zymogenkörner um. Eine Zeit lang sind diese noch von einem schmalen Saum färbbarer Substanz umgeben. Wenn dann später der Umwandlungsprocess auch diesen schmalen Rand ergriffen hat, ist aus dem früheren Körper ein Zymogenkorn geworden. Es ist derselbe Process, den uns ALTMANN von der Umwandlung der Zellgranula gelehrt hat, und als solche oder als Vorstufen der Zymogenkörner und nicht etwa als zu den Pseudokernen gehörige Bildungen müssen wir diese Körper betrachten (Taf. VIII, Fig. 8 *G*). In ähnlicher Weise mag sich die Bildung der Zymogenkörner auch bei den anderen Thieren abspielen, nur ist da, wegen der geringen Größe der Zellgranula, der ganze Process viel schwieriger zu verfolgen.

Die Regeneration der Pankreaszellen.

Die Vorgänge, welche einen Ersatz der abgenutzten Zellen zum Ziele haben, fordern um so mehr eine besondere Besprechung, weil

sie gerade im Pankreas des Salamanders in einer völlig neuen Weise sich abspielen sollten.

Wer Karyokinesen studiren will, wird in letzter Linie hierfür dieses Objekt wählen. Zwar geben PLATNER, STEINHAUS und MACALLUM an, solche gefunden zu haben und wir wollen diese Angaben keineswegs bezweifeln, aber die verschiedenen Versuche, welche gemacht wurden für das Pankreas des Salamanders einen von der bisherigen Vermehrungsweise der Zellen abweichenden, bisher jeder Analogie entbehrenden Modus der Zellerneuerung aufzustellen, finden doch wohl ihre Erklärung am einfachsten in dem Umstande, dass Bilder von direkter wie indirekter Theilung außerordentlich selten sind. Es ist dies um so auffallender, als Befunde von im Untergang begriffenen Zellen resp. Kernen durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören.

GAULE¹ fand Karyokinesen beim Hunde in sehr geringer Zahl. LEWASCHEW² berichtet, dass HEIDENHAIN nach einer mündlichen Mittheilung des letzteren in den Pankreaszellen (von welchem Thiere ist nicht angegeben) Mitosen nicht selten gefunden habe, ohne dass er eine Abhängigkeit des Auftretens der karyokinetischen Figuren von den Sekretionsprocessen nachzuweisen vermochte.

BIZZOZERO und VASALE³ konstatirten zahlreiche indirekte Theilungen im Pankreas des Fötus, wie des Neugeborenen von Kaninchen, Meerschweinchen, Hund und Katze, sowohl in den Drüsenbläschen, wie den Ausführungsgängen. Etwas reicher schienen die Mitosen im Pankreas des Meerschweinchens. Bei den ausgewachsenen Thieren variirt der Reichthum an Mitosen. Katze, Meerschweinchen und Hund enthalten außerordentlich wenige, häufig sind sie beim Kaninchen.

In der Voraussetzung, dass bei der Funktion abgenutzte Zellen in größerer Zahl zu Grunde gehen und durch neue ersetzt werden, untersuchten wir Thiere verschieden lange Zeit nach der Fütterung, ohne eine Karyokinese anzutreffen⁴. Auch in Thieren, welche längere Zeit gehungert hatten, suchten wir nach Mitosen, aber ohne jeden Erfolg, während diese in dem Darmepithel doch keineswegs selten

¹ Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abth. 1880.

² Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXVI. 1886. p. 453.

³ Über die Erzeugung und die physiologische Regeneration der Drüsenzellen bei den Säugethieren. VIRCHOW'S ARCHIV. Bd. CX. 1887.

⁴ Bei Thieren, denen längere Zeit die Nahrung, aber nicht das Wasser entzogen war, zeigt das Kernchromatin oft eine ganz bedeutende Zunahme. Die Chromatinbalken sind sehr breit und gleichen manchmal einem ungeordneten losen Knäuel. Solche Formen mögen, da nähere Angaben über die verschiedenen Phasen der Mitosen in den Pankreaszellen fehlen, für Anfänge der Karyokinese gehalten worden sein.

waren. Den positiven Angaben Anderer gegenüber, falls hier nicht Irrthümer, Verwechslung mit Mitosen im Darmepithel vorliegen, sind unsere negativen Befunde gewiss auffallend, wenn es auch nicht an analogen Beobachtungen anderer Organe fehlt¹. So erwähnt MARTIN HEIDENHAIN, da die Zahl der in der Beckendrüse des Salamanders untergehenden Zellen eine ziemlich beträchtliche ist, so sei es verwunderlich, dass er auch nicht auf eine direkte oder indirekte Theilung gestoßen ist. Er erklärt sich dies aus dem Umstand, dass nur im Spätsommer, Herbst oder im ersten Frühjahr, nicht aber zur Hochbrunst der Thiere indirekte Theilungen vorkämen², und dass sonst der Kern durch direkte Theilung, Knospung und eventuell multiple Fragmentation sich vermehrt.

In dem Pankreas des Salamanders konnten wir mit Ausnahme des einen früher erwähnten nicht einwandfreien Falles Kernknospen nie beobachten, eben so wenig Fragmentirung. Wir müssen dies um so mehr betonen, als nach OGATA³ nicht nur vereinzelt, sondern sogar sehr häufig die Knospung des Kerns und der Austritt des Plasmosoms oft in neben einander gelegenen Kerngruppen zu sehen ist. Dagegen haben wir einige Male zwei dicht neben einander gelegene gleich große Kerne in einer Zelle gefunden, von denen wir aus den bereits oben angeführten Gründen annehmen möchten, dass sie durch direkte Theilung entstanden sind.

Schluss.

Wie aus der früheren Darstellung ersichtlich ist, sind vermuthlich zwei Gruppen von paranucleären Körpern zu unterscheiden, die wir, ihres etwas abweichenden morphologischen Verhaltens wegen getrennt besprechen wollen.

Die einen sind entweder einige vereinzelte mehr starre, auch gebogene, glänzende Fädchen, die schon wegen dieser Eigenschaften leicht von den mehr körnigen Fäden des Zellprotoplasma sich unterscheiden. Sie sind umgewandelte Protoplasmafäden, welche, indem sie mit ihren Nachbarn verschmelzen, zu spindelförmigen, sichelförmigen, kommaähnlichen Körpern werden, die vielleicht vorübergehend, vielleicht dauernd ihre fibrilläre Zusammensetzung noch mehr oder weniger bewahren oder dieselbe ganz verlieren und dann glänzende

¹ p. 255. Beiträge zur Kenntnis der Topographie und Histologie der Kloake. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXXV. 1890.

² l. c. p. 253.

³ l. c. p. 419.

homogene Körper darstellen. Ein Blick auf die beigegebene Tafel lässt diese verschiedenen Formen leicht erkennen¹.

Die andere Gruppe von paranucleären Formen stellt mehr rundliche Körper dar, von mattem Glanz und gleichmäßigem Aussehen, welche kolloiden Massen täuschend gleichen (Taf. VIII, Fig. 4, 16 *pn*, a). Wie jene Spindeln, Sichel und Fragezeichen (Taf. VIII, Fig. 6, 7, 8, 15, 17, 18 *pn*) liegen auch sie in größeren Höhlen des Zellkörpers. Ob diese Ballen ebenfalls durch Quellung von Gerüstfäden entstanden sind, oder ob sie vielmehr als Produkte des Zellsaftes aufgefasst werden müssen, ist schwer zu sagen. Sicher ist, dass viele dieser Körper in Verbindung mit den starren Fädchen und den aus ihnen entstandenen Sichel etc. gefunden werden. Denn man sieht z. B. um diese Ballen herum eine Anzahl starrer Fäden, oder Sichel oder beide neben einander (Taf. VIII, Fig. 16 u. 18 *pn*). Oft findet unverkennbar eine Umlagerung der kugligen Körper durch Fäden, Blätter, Schalen und Sichel statt. Das scheint das Gewöhnliche. Jedoch ist es keineswegs ausgeschlossen, dass durch eine spätere Differenzirung dieser Gebilde in einen zarteren, weniger färbbaren Innenkörper und einen mehr sichel- oder ringförmigen Außenkörper oder in mehrere Schichten und Blätter diese zusammengesetzten Bildungen zu Stande kommen.

Sei dem wie ihm wolle. Uns interessirt vor Allem zu erfahren, ob diese Gebilde in irgend einer Beziehung zu der Regeneration der Zellen und zu der Bildung der Zymogenkörner stehen. Dass dieselben nicht mit den von Einigen geschilderten Kernknospen und der durch diese angeregten Zellerneuerung in Zusammenhang gebracht werden können, haben wir schon früher kurz aus einander gesetzt und ein Blick auf unsere Figuren wird wohl jeden Unbefangenen von der Richtigkeit unserer Darstellung überzeugen.

Auch mit der specifischen Thätigkeit der Zelle, der Bildung von Zymogenkörnern haben, sie zunächst nichts zu schaffen. Wir sehen zwar, dass sie in der thätigen Drüse wesentlich zahlreicher sind, aber sie finden sich sowohl in Zellen mit, wie in solchen ohne Zymogenkörner, sind also durchaus nicht konstant und eine direkte Betheiligung derselben an der Bildung jener Körner ist nicht nachzuweisen. Sie zerfallen vor Allem nicht, wie angegeben wurde, in diese.

Auch in das Sekret gehen sie nur selten über, denn nicht häufig findet man die rundlichen, geschichteten Ballen in einem etwas ge-

¹ Von den zahlreichen Abbildungen, welche im Laufe der Untersuchungen von mir angefertigt wurden, habe ich für die beigegebene Tafel besonders die einfacheren Bilder gewählt, weil diese besser die Entwicklung der paranucleären Körper zeigen, als die complicirteren Formen. EBERTH.

quollenen Zustand in der Lichtung der Alveolen. Sie können darum auch keine große Bedeutung für die Sekretion haben, wie wir dies z. B. von den kugligen mit Halbmonden versehenen Körpern des Darmepithels vom Salamander annehmen müssen, die im gequollenen Zustand als Sekretballen oft in so großer Menge auf den Epithelien gefunden werden. Längere Zeit nach der Fütterung, wie man bei Thieren sieht, die nach der Fütterung hungerten, haben die kugligen Körper wesentlich an Tinktionsvermögen eingebüßt, färben sich nur blass rosa. Auch ihre Struktur hat sehr verloren, so dass jetzt selbst bei genügender Abblendung wenig von ihrem faserigen oder schaligen Bau zu sehen ist und die Auflösung derselben in ihre beiden Bestandtheile, die Fäden oder Sicheln und die sie tragende Substanz nicht mehr oder nur ungenügend gelingt. Aus diesem Verhalten dürfte man schließen, dass diese Körper zum Theil aufgelöst werden.

Wenn aber diese Bildungen, wie aus der wechselnden Zahl und der Inkonstanz ihres Vorkommens geschlossen werden darf, auch in zweiter Linie für die Sekretion in Betracht kommen, so zeigt doch ihre Vermehrung in der thätigen Drüse, dass sie in einer gewissen Abhängigkeit von der Thätigkeit der Drüsenzellen sich bilden. Eigenartig sind sie ja immerhin, aber sie stehen doch nicht ohne Beispiel da. So ist doch eine große Ähnlichkeit mit der in anderen Drüsen (Kloakendrüse des Salamanders) und Epithelien (Darmepithel des Salamanders) gefundenen Sekretkörpern nicht zu verkennen. Um so gewagter muss es erscheinen, sie als Parasiten zu deuten, insbesondere, wenn man gerade die Sichelformen in ihrer ganzen Entwicklung aus gequollenen, glänzenden und zum Theil mit einander verschmelzenden Fäden des Protoplasma, wie die Umlagerung der homogenen aus dem Protoplasma sich abscheidenden Ballen durch Fäden und Sicheln verfolgt. Auch muss schon die große Verbreitung dieser Körper unter den Kaltblütern Bedenken gegen ihre parasitäre Natur erwecken.

Am größten ist die Übereinstimmung der paranucleären Körper des Pankreas mit den im Eingange beschriebenen Formen aus dem Knorpel (CZERMAK und SOLGER) mit Rücksicht auf ihre Entstehung aus Fäden.

Aber auch für die mehr homogenen Ballen darf man wohl eine Mitbetheiligung des Gerüsts annehmen. Die im regenerirenden Hornhautepithel vorkommenden hängen oft noch durch Fädchen mit der übrigen Hauptmasse zusammen, von der sie erst später durch die Vacuolenbildung in ihrer Umgebung vollständig getrennt werden.

Neuere Untersuchungen mit Tauchlinsen dürften uns auch über die ersten Anfänge jener merkwürdigen Gebilde Aufschlüsse bringen,

die als spindelförmige, hakenförmige, kommaähnliche und ringförmige Körper in der Epidermis der Froschlarven von EBERTH¹ zuerst beschrieben wurden. Die große Ähnlichkeit dieser Formen mit jener im Pankreas ist schon von NUSSBAUM besonders hervorgehoben worden. Zwar ist in den paranucleären Körpern der Froschlarvenepidermis jene feine Streifung nicht so ausgesprochen, welche bei jenen des Salamanderpankreas oft so deutlich hervortritt, aber hier liegt doch nur ein für den Frosch eigenes Verhalten vor, denn die paranucleären Körper seines Pankreas sind fast eben so homogen wie jene in der Haut der Larven.

Große Ähnlichkeit mit dem in der Epidermis der Froschlarven gefundenen Bildungen haben auch die von HERTWIG² in jungen Froscheiern mit großer Konstanz auftretenden, sehr charakteristisch geformten Körper, nämlich spindelförmige, hyaline Fasern von verschiedener Größe. In sehr kleinen Eiern fehlten sie.

HERTWIG wirft die Frage auf, ob diese Spindeln etwa Kerngebilde sind, die aus dem Keimbläschen abstammen? Er erinnert dabei an die Angaben von FOL³, SCHÄFER⁴ und BALBIANI⁵. Bekanntlich hat FOL an jungen Ascidieneiern Kerntheile aus dem Keimbläschen austreten sehen, die sich an der Oberfläche der Eier zu Kernen von Follikelzellen entwickeln. SCHÄFER beobachtete außerhalb des Keimbläschens gelegene Kerntheile und BALBIANI sah bei Myriapodeneiern im Dotter zerstreute Kerntheile. Ohne ein definitives Urtheil über die fraglichen Spindeln und speciell über deren Abstammung vom Kern abzugeben, denkt HERTWIG doch an die Möglichkeit (p. 344), dass sie eigenthümliche Konkrementbildungen sein möchten, die sich vielleicht später in Dotterplättchen auflösen.

Die im Ei der Spinne und anderer Thiere vorkommenden Körper, welche SCHÜTZ⁶ für Verdichtungen des Dotters hielt, eben so wie die von LA VALETTE in Spermatocten gefundenen Bildungen hat NUSSBAUM bereits mit den geschichteten Körpern des Pankreas verglichen.

¹ Zur Entwicklung der Gewebe im Schwanz der Froschlarven. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. II. 1866.

² O. HERTWIG, Über das Vorkommen spindeliger Körper im Dotter junger Froscheier. Morphologisches Jahrbuch. Bd. X. p. 337. 1885.

³ Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciers. Recueil zoologique suisse. T. I, 4. 1883.

⁴ On the structure of the immature ovarian ovum in the common fowl and in the rabbit. Proceedings.

⁵ Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf. Zool. Anzeiger Nr. 155 u. 156.

⁶ Über den Dotterkern. Inaug.-Dissertation. Bonn 1882.

Auch die von HERMANN¹ in Spermatocyten des Salamanders gefundenen Archoplasmafädchen dürfen hierher gezählt werden, wenn gleich HERMANN sich eines Urtheils über dieselben enthält. Ihr äußeres Verhalten stimmt ganz mit den starren, glänzenden spindelförmigen Fasern, welche die paranucleären Spindeln und Sichel des Salamanders bilden, überein. Er bemerkt aber ausdrücklich, dass an jeder ruhenden Spermatocyte der Nebenkern von vorn herein aus einer bestimmten Anzahl regellos gelagerter schleifenförmig gebogener Stäbchen besteht. Die bestimmte Zahl der Nebenkernstäbchen von *Helix* und der Archoplasmaschleifen bei *Helix* (12 an der Zahl) lässt ja allerdings vermuthen, dass diese Gebilde bei der Theilung der Spermatocyten eine gewisse Rolle spielen.

In pathologisch gebildeten Geweben scheinen solche paranucleären und intranucleären Körper gleichfalls nicht zu fehlen. Manche der von Sarkomen und Carcinomen beschriebenen und als Parasiten gedeuteten Einschlüsse dürften hierher gehören.

STEINHAUS² unterscheidet von den Kern einschlüssen bei Carcinom solitäre und multiple; sie sind rund oder oval und färben sich wie jene des Zellplasma. Die einen sind homogen, während in den anderen ein gewöhnlich central, manchmal excentrisch oder peripherisch gelegener heller Fleck mit stark gefärbten Körnchen im Inneren zu erkennen ist. Seltener sind sichelförmige zum Theil unregelmäßige Körper.

Mannigfaltiger sind die Zelleibeinschlüsse, protoplasmatische Kugeln, Ovoide, die in Höhlen des Zelleibes liegen. Sie färben sich wie jene der Kerne. Einige sind halbmond- und kommaförmig, andere bestehen aus einer protoplasmatischen Masse, die ein kernartiges Bläschen mit Nucleolus im Inneren enthält. Die sichelförmigen Bildungen sind nach Form und Farbenreaktion, wie STEINHAUS ganz besonders hervorhebt, mit denen in den Pankreaszellen des Salamanders identisch. Er verkennt nicht die große Ähnlichkeit, welche sie mit Degenerationsprodukten des Zellprotoplasmas, z. B. colloiden Massen haben, meint jedoch, dass sie vom Standpunkt der Parasitenhypothese leichter zu deuten seien. Entschieden hat neuerdings RIBBERT³ dergleichen Bildungen bei Carcinomen für Degenerationsprodukte erklärt.

Auch die zuletzt von STRÖBE⁴ beschriebenen sichel- und lanzett-

¹ Beitrag zur Lehre von der karyokinetischen Spindel. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXXVII. 1894. p. 584 f.

² STEINHAUS, Über Carcinomeinschlüsse. VIRCHOW'S Archiv. Bd. CXXXVI. 3. Hft. 1894.

³ RIBBERT, Deutsche med. Wochenschrift. 1894.

⁴ STRÖBE, Zur Kenntnis verschiedener cellulärer Vorgänge u. Erscheinungen in Geschwülsten. ZIEGLER'S Beiträge zur patholog. Anatomie u. allgem. Pathologie. Bd. XI. 1894.

förmigen Körperchen der Kerne und der Substanz der Carcinomzellen dürften nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen über die paranucleären Körper des Salamanderpankreas nicht schwer zu deuten sein.

Halle a. S., im December 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Sämmtliche Figuren sind mit Apochromaten von ZEISS und HARTNACK von 2 mm Brennweite und 1,30 Apertur mit entsprechenden Kompensationsocularen bei 4000-facher Vergrößerung gezeichnet.

Die Fig. 7 und 18 sind nach dem Mikroskopbilde etwas vergrößert.

- N*, Nucleus;
Kk, Kernkörperchen;
pn und *pna*, paranucleäre Körper;
T, Träger;
A, Außenzone;
I, Innenzone;
Z, Zymogenkörner;
G, Granula.

Fig. 1—7. Pankreaszellen und paranucleäre Körper des nicht gefütterten Winterfrosches.

Fig. 1. Pankreaszelle des Frosches ohne Zymogenkörner mit einem dem Kern anliegenden, homogenem paranucleären Körper *pna*.

Fig. 2 und 3. Ringförmiger paranucleärer Körper *pn* in der Innenzone mit homogener Centralmasse.

Fig. 4. Pankreaszelle mit Zymogenkörnern in der Innenzone und sichelförmigem paranucleären Körper *pn* in der Außenzone.

Fig. 5. Drei Pankreaszellen, von denen die eine Zymogenkörner in der Innenzone, aber keinen paranucleären Körper enthält, die beiden anderen entbehren der Zymogenkörner, enthalten aber sichelförmige, homogene Platten aufliegende paranucleäre Körper.

Fig. 6. Zelle mit hakenförmigem paranucleären Körper *pn*.

Fig. 7. Paranucleäre Körper.

- a*, homogener Träger *T* mit anliegender Sichel;
b und *c*, Träger mit aufliegender plumper Sichel;
d und *e*, ringförmiger paranucleärer Körper;
f, ringförmiger paranucleärer Körper mit hakenförmigem Ansatz;
g, keulenförmiger paranucleärer Körper;
h und *i*, eingerollte Sicheln.

Fig. 8. Pankreaszelle des Hechtes mit Granulis *G*, Zymogenkörnern *Z* und sichelförmigem gestreiften paranucleären Körper *pn*.

Fig. 9—18. Pankreaszellen der Salamandra maculata.

Fig. 9. Pankreaszellen des Wintersalamanders.

Fig. 10. Zellen des Wintersalamanders mit streifiger Außenzone *A*.

Fig. 11. Pankreaszelle des Wintersalamanders mit Zymogenkörnern *Z* und gequollenen Gerüstfädchen in der Außenzone *pn*.

Fig. 12. Dasselbe Objekt mit mehr quer gelagerten, gekrümmten gequollenen Gerüstfädchen *pn*.

Fig. 13. Dasselbe Objekt mit längeren glänzenden paranucleären Fäden.

Fig. 14. Dasselbe Objekt mit bereits fester verschmolzenen paranucleären Fäden *pn*.

Fig. 15. Zwei Zellen mit fein fibrillären, zum Theil in der Innenzone gelegenen spindelförmigen und gewundenen paranucleären Körpern.

Fig. 16. Zelle mit Zymogenkörnern *Z* und sichel- und stabförmigen paranucleären Körpern neben homogenen paranucleären Bildungen *pn*.

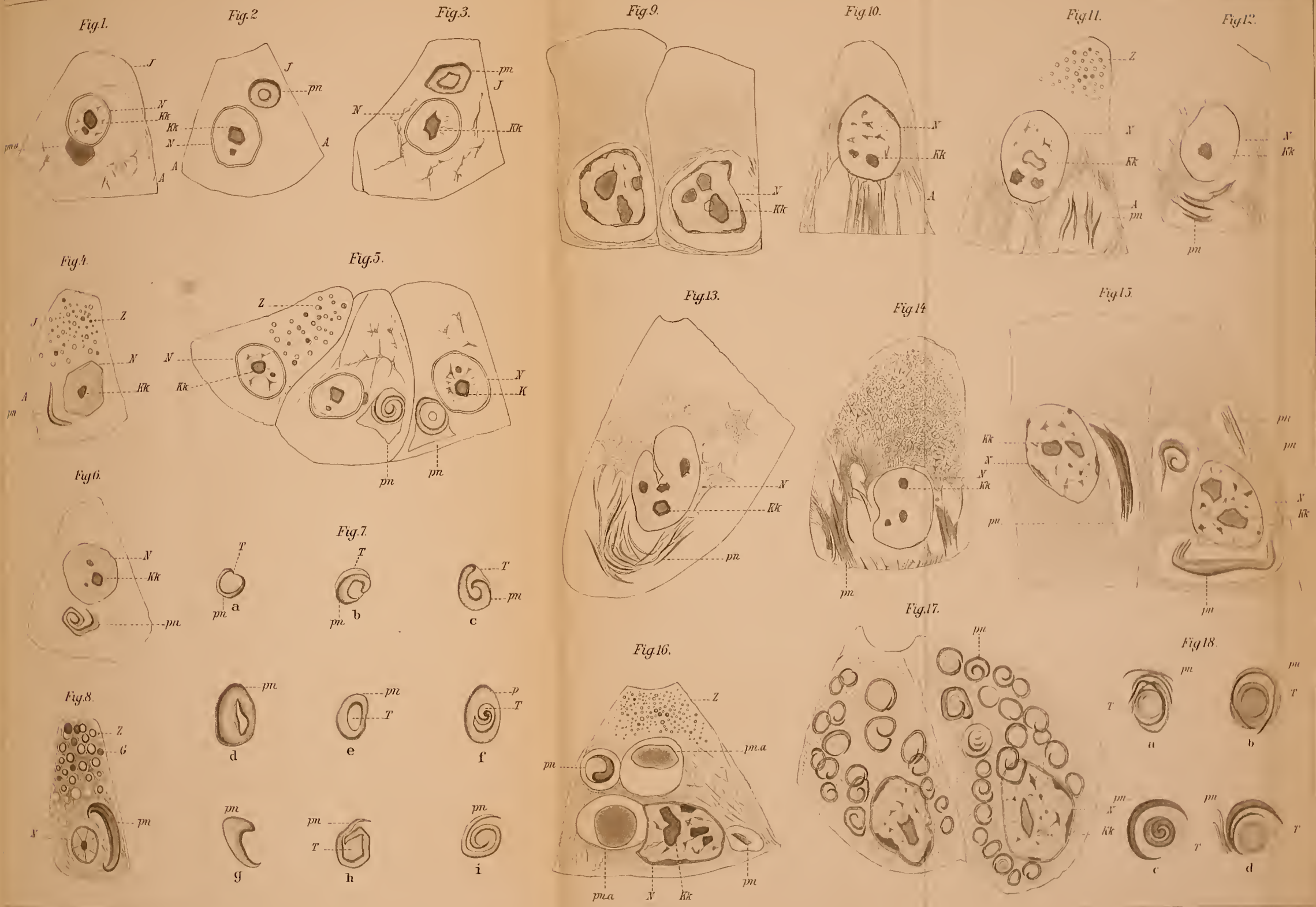
Fig. 17. Zwei Pankreaszellen eines gefütterten Thieres ohne Zymogenkörner mit zahlreichen sichel- und ringförmigen paranucleären Körpern, welche homogenen Massen aufliegen.

Fig. 18. Isolirte paranucleäre Körper.

a und *b*, um einen homogenen Ballen gelagerte glänzende Fasern;

c, einem homogenen Ballen aufgelagerte einfache und eingerollte Sichel;

d, Umlagerung eines rundlichen Körpers mit Sichel und Fasern.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [53_Supp](#)

Autor(en)/Author(s): Eberth C. Jos.

Artikel/Article: [Untersuchungen über das Pankreas. 112-135](#)