Histologische Beobachtungen an der Zirbeldrüse.

Von
Dr. Giosuè Biondi,

Assistent.

(Aus dem Institut für normale menschliche Anatomie der Kgl. Universität
Palermo unter Leitung von Prof. R. Versari.)

Mit 1 Tafel.

(Eingegangen am 20. Januar 1912.)

Auf die Zirbeldrüse haben in den letzten Jahren sowohl Pathologen als Kliniker ihre Aufmerksamkeit gerichtet. Die klinische Beobachtung im Verein mit der pathologisch-anatomischen hat gestattet, bestimmte Krankheitserscheinungen herauszufinden, deren Ursache auf den veränderten Stoffwechsel dieses Organs zurückgeführt werden muß [Marburg¹⁾, Pellizzi²⁾ usw.]. Bis jetzt hat aber das physiologische Experiment an Tieren noch keine Bestätigung dieser Ergebnisse geliefert; vielmehr erhielten Exner und Böse³⁾ nach Exstirpation der Zirbeldrüse durchaus negative Resultate, während Sarteschi⁴⁾ Ergebnisse hatte, aus denen sich nach dem Urteil dieses Autors einstweilen noch kein sicherer Schluß ziehen läßt.

Solange das Experiment uns keine brauchbaren Ergebnisse liefert, die in Beziehung zu dem gebracht werden können, was uns die klinische Beobachtung bisher beim Menschen gelehrt hat, wird m. E. die Erforschung der strukturellen Besonderheiten dieses Organs, besonders wenn sie vermittels der vergleichend anatomischen Methode durchgeführt wird, imstande sein, einiges Licht auf den funktionellen Wert desselben zu werfen. In dieser Überzeugung will ich einige von mir in der Zirbeldrüse des erwachsenen Huhnes beobachtete strukturelle Besonderheiten beschreiben.

1) Marburg, Zur Kenntnis der normalen und pathologischen Histologie der Zirbeldrüse. Arbeiten a. d. Neurol. Inst. Wien 1909.

2) Pellizzi, La sindrome epifisaria „macrogenitosomia precoce“. Riv. ital. di Neurop. Psych. ed Elettrot. 3. 1910.

3) Exner u. Böse, Über experimentelle Exstirpation der Glandula pinealis. Neurol. Centralbl. 1910.

4) Sarteschi, Ricerche istologiche sulla ghiandola pineale. Folia neurobiol. 4, No. 6. 1910.

Ich beabsichtige hier nicht eine summarische Übersicht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der Zirbeldrüse zu geben, um so weniger, weil Studnicka¹⁾ uns in einer in Oppells „Lehrbuch der vergl. mikr. Anatomie“ enthaltenen Monographie in ganz ausführlicher Weise alle Arbeiten über Embryologie, Morphologie und Histologie aufgeführt hat, die bis 1905 erschienen sind und auf die Zirbeldrüse der Vertebraten Bezug haben. Sehr reich an bibliographischen Notizen ist auch die vor kurzem erschienene Arbeit von Cutore²⁾, in welcher man eine Reihe von ausführlichen und interessanten Untersuchungen über die Zirbeldrüse der Säugetiere findet.

Nach den Schlußfolgerungen aus den Untersuchungen der verschiedenen Autoren scheint als Tatsache festzustehen, daß das Gliagewebe (Zellen und Fasern) sich zu einem sehr großen Teil an der Zusammensetzung des Parenchyms der Zirbeldrüse beteiligt [Cionini³⁾, Weigert⁴⁾, Dimitrowa⁵⁾, Zanela⁶⁾]. Vielleicht bestärkte dieser Befund die in früheren Jahren vorherrschende Auffassung, daß die Zirbeldrüse bei den höheren Wirbeltieren ein in der Rückbildung begriffenes atrophisches Organ darstelle. Heutzutage aber erblickt niemand mehr im Gliagewebe das träge Gewebe, das nur für die mechanische Funktion bestimmt sei edlen Elementen als Stütze zu dienen, wie Weigert dies annahm. Das Gliagewebe wird vielmehr als ein aktiv funktionierendes Gewebe betrachtet. Nageotte⁷⁾, Mawas⁸⁾ erblicken im Gliagewebe der grauen Substanz der Nervenzentren eine große interstitielle Drüse, deren funktionelle Bedeutung uns einstweilen noch unbekannt ist.

Hier muß ich — da sie in besonderer Beziehung zu den Befunden stehen, die ich nun beschreiben will — die Beobachtungen anführen,

¹⁾ F. K. Studnicka, Die Parietalorgane in Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. d. Wirbeltiere. Jena 1905.

²⁾ G. Cutore, Il corpo pineale di alcuni mammiferi. Arch. ital. di anat. e di embriol. **10**. 1910.

³⁾ A. Cionini, Sulla struttura della ghiandola pineale (Nota preventiva). Rivista sperim. di freniatria **11**, F. 1. 1885. — Sulla struttura della ghiandola pineale. Ibid. **12**, F. 4. 1886. — La ghiandola pineale ed il terzo occhio dei vertebrati. Ibid. **14**; Neurol. Centralbl. 1887, Nr. 20.

⁴⁾ Weigert, Beitrag zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia. Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Frankfurt a. M. **19**. 1895.

⁵⁾ Z. Dimitrowa, Recherches sur la structure de la glande pinéale chez quelques mammifères. Nevraxe **2**. 1901.

⁶⁾ A. Zanela, Sulla fine struttura del conarium umano. Arch. di anat. patol. e scienze affini **2**. 1906.

⁷⁾ J. Nageotte, Phénomènes de sécrétion dans le protoplasme des cellules névrogliques de la substance grise. Compt. rend. de la Soc. de Biol. **68**. 1910.

⁸⁾ J. Mawas, Note sur la structure et la signification glandulaire probable des cellules névrogliques du système nerveux central des vertébrés. Compt. rend. de la Soc. de Biol. **69**. 1910.

welche die früheren Autoren bezüglich der in den Zellen der Zirbeldrüse enthaltenen Granulationen gemacht haben.

Nach Galeotti¹⁾ enthalten bei einigen Arten von Wirbeltieren die Parenchymzellen der Zirbeldrüse in ihrem Cytoplasma fuchsinophile Körnchen, die aus dem Kern entstehen und eine sekretorische Bedeutung haben. Bei anderen Arten, z. B. bei *Gallus domesticus*, ist das Cytoplasma homogen, enthält aber rundliche, hyaline Massen, die, indem sie den freien Rand der Zellen überschreiten, sich in den Lumina des Organs verbreiten.

Dimitrowa²⁾ wies mit verschiedenen Methoden in der Zirbeldrüse mehrerer Arten von Säugetieren die Fasern und die Gliazellen des Parenchyms nach. Neben den wahren und eigentlichen Gliazellen finden sich Zellen, die Granula von verschiedener Größe enthalten. Unter beiden Arten von Zellen sollen sich alle Übergangsformen finden, so daß das Organ aus einer einzigen Art von Zellen bestehen soll, welche aber sehr verschiedene Modifikationen zeigt.

In jüngster Zeit hat Costantini³⁾ in der Zirbeldrüse einiger Säugetiere Zellen beobachtet, die in ihrem Cytoplasma feine, acidophile, mit der Altmannschen Methode färbbare Granula enthielten. Derartige Zellen nannte er Grundzellen, „Cellule fondamentali“ von gliöser Natur(?). Ferner beobachtete er in spärlicherer Anzahl andere Zellen, die starke basophile Granulationen enthielten und dadurch den Mastzellen ähnelten. Vor ihm hatten Galasescu und Urechia⁴⁾ um die Gefäße des Organs herum Zellen mit an acidophilen Körnchen sehr reichem Cytoplasma wahrgenommen, die wahrscheinlich sekretorischer Natur sind. Nach Costantini entsprechen diese acidophilen Zellen den von ihm beschriebenen fundamentalen Zellen. Sarteschi⁵⁾ unterscheidet in der Zirbeldrüse außer den Bindegewebs- und Gefäßelementen Gliazellen und Zellen von epithelialem Aussehen. In den letzteren sind, namentlich bei jungen Tieren, fuchsinophile Körnchen enthalten, die nach Sarteschi sekretorischer Natur sind.

Indem ich nun zur Berichterstattung über die Resultate meiner Beobachtungen übergehe — die, wie ich schon sagte, am erwachsenen Huhn gemacht wurden — muß ich zuvor daran erinnern, daß die Zirbeldrüse der Vögel vom histologischen Gesichtspunkt aus sehr wenig studiert worden ist. Wir haben nämlich, abgesehen von den alten Be-

1) Galeotti, Studio morfologico e citologico della volta del diencefalo in alcuni vertebrati. Riv. di patol. nerv. e ment. 1907.

2) Dimitrowa, l. c.

3) G. Costantini, Intorno ad alcune particolarità di struttura della ghiandola pineale. Pathologica 2. 1910.

4) Galasescu et Urechia, Les cellules acidophiles de la glande pinéale. Compt. rend. de la Soc. de Biol. 68. 1910.

5) U. Sarteschi, l. c.

obachtungen von Mihalkowicz¹⁾ nur die von Galeotti²⁾ und die von Sarteschi³⁾.

Galeotti fand in den Schnitten der Alveolen und Tubuli der Epiphysis der Hühnerembryonen zwei Arten von Zellen, die hinsichtlich ihrer Dimensionen verschieden sind. Einige strahlenförmig angeordnete Zellen erstrecken sich von der eigentlichen Membran bis zum Lumen, das sie begrenzen, und schieben ihre Kerne gegen die Basis vor. Andere, kleinere Zellen finden sich in den an der Peripherie von den ersteren freigelassenen Zwischenräumen.

Nach Sarteschis Beschreibung wird die Epiphyse des Huhnes durch Bindegewebssepta in eine große Zahl, bisweilen unregelmäßiger Kämmerchen eingeteilt, in denen sich das aus wahren und eigentlichen Drüsenelementen und aus Gliaelementen bestehende Parenchym befindet. Die ersteren sind ziemlich angehäuft, von polygonaler Gestalt und deutlich abgegrenzt; sie haben einen ziemlich umfangreichen, hellen Kern, der voll von Chromatinkörnchen ist. Die Gliaelemente finden sich in Kontakt mit der Umhüllungskapsel und längs der Bindegewebssepta, mit denen sie vermittels ihrer Fortsätze in Berührung zu sein scheinen. Im mittleren Teil der Kämmerchen befindet sich ein Lückenraum, der von radiär angeordneten Zellen begrenzt ist; in ihm finden sich helle Kügelchen von zweifelhafter Bedeutung, bei denen nur die Membran hervortritt und zuweilen auch Elemente, die mit denen des Gewebes des Organs identisch sind. Ich habe die Bindegewebsfasern der Epiphysis dadurch hervortreten lassen, daß ich sie nach der Golgischen Arsensäuremethode⁴⁾ imprägnierte. Diese Methode gibt so elegante und vollständige Bilder der Bindegewebsfasern, daß sie m. E. mit an erster Stelle unter den zur Imprägnierung dieser Fasern verwendeten Methoden zu nennen ist, obschon sie von ihrem Entdecker für andere Zwecke vorgeschlagen wurde. Von den mannigfachen Färbungsmethoden für die Bindegewebsfasern habe ich der jüngst von Traina⁵⁾ vorgeschlagenen Methode den Vorzug gegeben, da sie sehr überzeugende und klare Resultate liefert und den anderen Methoden gegenüber beträchtliche Vorzüge besitzt. Die mit den beiden Methoden erhaltenen Bilder sind vollständig übereinstimmend.

Die Zirbeldrüse ist von einer Fülle von Bindegewebe umgeben, von welchem Septa ausgehen, die ziemlich stark sind. An einigen Stellen

¹⁾ V. von Mihalkowicz, Entwicklung der Zirbeldrüse. Centralbl. f. med. Wissensch. 1874.

²⁾ Galeotti, l. c.

³⁾ Sarteschi, l. c.

⁴⁾ C. Golgi, Di un metodo per la facile e pronta dimostrazione dell'apparato reticolare interno delle cellule nervose. Boll. Soc. Med. di Pavia 1908.

⁵⁾ R. Traina, Eine neue und einfache Methode zur Bindegewebsfärbung. Centralbl. f. allgem. Pathol. 20. 1909.

des Organs sind sie so angeordnet, daß sie Lobuli abgrenzen, und bisweilen schieben sich aus den Septen selbst ins Innere der Lobuli hinein dünne Absenker, die zuweilen aus isolierten Fasern bestehen.

Der Gehalt des Lobulus an Bindegewebsfasern ist jedoch stets sehr dürftig, ich möchte sagen nicht der Beachtung wert. Die Trennung des Lobuli ist keineswegs deutlich und vollständig. Untersucht man einzelne Schnitte, so kann man sich leicht davon überzeugen, daß zwei aneinandergrenzende Lobuli, die in einem bestimmten Schnitt deutlich durch ein starkes Septum getrennt erscheinen, in den folgenden Schnitten weit miteinander kommunizieren, weil der sie vorher trennende Bindegewebsstrang entweder verschwunden ist oder in seinem mittleren Teil eine weite Unterbrechung zeigt. An anderen Stellen ist die Lappung des Organs nicht ebenso deutlich und die zuweilen schlaff aneinander hängenden Bindegewebsfasern vereinigen sich zu Bündeln, die, statt Lobuli abzugrenzen, eher ein Netz mit unregelmäßigen Maschen bilden, in welchem sich die Parenchymelemente befinden.

Beim Studium der Parenchymzellen habe ich mehrere Methoden verwendet, hauptsächlich aber die Regaudsche zum Nachweis der Mitochondrien.

Ich halte es nicht für überflüssig anzuführen, welche Normen ich dabei beobachtet habe: 1. Fixierung in 100 cem 3proz. Kaliumbichromatlösung mit Zusatz von 25 cem Formalin, 4 Tage lang, wobei die Flüssigkeit jeden Tag erneuert wurde. 2. Chromierung der Stücke in 3proz. Kaliumbichromatlösung, die während einer von 8—12 Tagen veränderlichen Zeit täglich erneuert wurde. 3. Abwaschung in laufendem Wasser, 24 Stunden lang und 4. Einbettung in Paraffin nach den gewöhnlichen Vorschriften. 5. Die vom Paraffin befreiten Schnitte wurden 24 Stunden lang mit einer 5proz. gut filtrierten Eisenaunlösung gebeizt. Das Beizen erfolgte im Brutschrank bei einer Temperatur von 30°. 6. Nach vorausgehender Abwaschung in destilliertem Wasser wurden die Schnitte in die seit ungefähr einem Monat präparierte Lösung von Heidenhainschem Hämatoxylin gelegt, in der sie 24 Stunden lang verblieben. 7. Abwaschung der Schnitte in fließendem Wasser und Differenzierung in einer gut filtrierten 2proz. Lösung von ammoniakalischem Eisenaun. Durch Versuche und Kontrollierung des Fortschreitens der Differenzierung unter dem Mikroskop gelingt es, die letztere im richtigen Augenblick zum Stillstand zu bringen. 8. Hierauf werden die Schnitte längere Zeit in fließendem Wasser abgewaschen, entwässert, aufgehellt und in Balsam eingebettet.

Zuweilen färbte ich nach Ciaccio die Schnitte, statt mit Eisenhämatoxylin, mit einer gesättigten Lösung von saurem Fuchsin in Anilinwasser 24 Stunden lang im Brutschrank bei 37°, differenzierte vorsichtig in einer Pikrinsäure-Lösung und machte eine Kontrastfärbung mit Jodgrün in 1proz. wässriger Lösung.

Nach solcher Behandlung erscheint das Parenchym der Zirbeldrüse vorwiegend zusammengesetzt aus rundlichen Zellelementen, die mit fadenförmigen Ausbreitungen versehen sind, so daß sie ein sternförmiges Aussehen bekommen. Ihre Kerne sind groß, hell, blasenartig; sie enthalten ein sehr lockeres Liningerüst und nur ein oder zwei Chromatin-

kügelchen, die häufig in der Mitte des Kerns liegen. Das Cytoplasma dieser Zellelemente ist sehr spärlich und schlecht färbbar; gewöhnlich bildet es einen sehr dünnen Saum um den Kern herum, so daß an den Stellen, an denen die Zellelemente sehr gehäuft sind, die Kerne von zwei benachbarten Zellen fast in Kontakt zu sein scheinen. Zuweilen ist das Cytoplasma reichlicher vorhanden an einem Pol des Zellelementes, indem es dort eine konische Ausbreitung bildet. Diese Zellen imprägnieren sich nicht mit der Cajalschen Methode, wenn sie unter Beobachtung der gewöhnlichen Normen durchgeführt wird. Wie man sieht, haben diese Zellen — diejenigen, welche in der Zusammensetzung des Parenchyms der Epiphysis an Zahl überwiegen — alle Merkmale von Gliazellen und sind demzufolge als solche anzusehen.

Mit ihnen vermennt trifft man ab und zu, hier und da zerstreut, andere Zellen an, die sich vor allem durch das verschiedene Aussehen des Kernes unterscheiden, der kleiner, bald kugelförmig, bald biskuitartig verlängert ist; er ist intensiver färbbar und hat ein dichtes Netz mit zahlreichen kleinen Chromatinschollen. Diese Zellen sind jedoch im Vergleich zu den ersteren in einer kleinen Minderzahl vorhanden. Es ist nicht leicht über ihre Bedeutung eine genaue Erklärung zu geben; doch ist nicht auszuschließen, daß sie ebenfalls glüöser Natur sind und daß die morphologischen Variationen des Kernes zu einer Verschiedenheit des funktionellen Stadiums in Beziehung zu bringen sind.

Zwischen den Zellen finden sich Fibrillen, die hier mehr, dort weniger augenfällig, mannigfach verflochten sind und an gewissen Stellen ein Netz bilden. Diese Fibrillen, die nicht mit den spärlichen intralobulären kollagenen Fasern zu verwechseln sind, imprägnieren sich weder mit der Golgischen Arsensäure- noch mit der Cajalschen Methode. Wegen dieser und anderer Merkmale ist anzunehmen, daß sie von glüöser Natur sind. Ferner enthält jeder Lobulus Lücken oder rundliche Höhlen in veränderlicher Anzahl, 1—8 für jeden Lobulus. Bei starker Vergrößerung beobachtet erscheinen sie von sehr hohen zylindrischen Zellen begrenzt, die radial angeordnet sind. Der Kern dieser Zellen zeigt Merkmale, die denen des Kernes der Zellen, aus denen das Parenchym zum größten Teile besteht, ganz ähnlich sind; er ist gegen die Basis geschoben, weshalb eine ziemlich ausgedehnte Fläche von Cytoplasma zwischen den Kern und die freie Fläche der gegen das Lumen gerichteten Zelle tritt. In einigen Fällen läßt sich ein dünner Faden beobachten, der von der Basis dieser Zellen auszugehen scheint. Die letzteren sind aller Wahrscheinlichkeit nach, wie auch Studnicka annimmt, für homolog mit den Ependymzellen oder den Zellen der Plexus choroidei anzusehen. Sie zeigen nämlich, abgesehen von Verschiedenheiten der Gestalt und der Dimensionen, viele strukturelle Analogien mit den Gliazellen des Parenchyms.

Das von diesen Zylinderzellen begrenzte Lumen bzw. die von ihnen

begrenzte Höhle zeigt eine veränderliche Ausdehnung. Neben sehr weiten ovalen Höhlen trifft man sehr kleine Lumina, in denen der freie Raum möglichst auf ein Minimum reduziert ist. Zwischen jenen und diesen existieren alle Übergangsstufen.

Im Innern dieser Höhlen sieht man dünne Fäden, vielleicht Gerinnungsprodukte einer intra vitam in ihnen enthaltenen eiweißhaltigen Flüssigkeit, und kleine, rundliche oder ovale Massen, die durch das Eisenhämatoxylin intensiv schwarz und durch das saure Fuchsin intensiv rot gefärbt werden. Auch zwischen den Parenchymzellen finden sich hier und da Massen, die verschieden an Gestalt und Volumen sind und dieselben tinktoriellen Eigenschaften besitzen.

In noch höherem Grade erregen aber andere Befunde unsere Aufmerksamkeit in den nach der Regaudschen Methode behandelten Präparaten. Die Zellen, welche die intralobulären Lücken oder Höhlen begrenzen, zeigen, mit der Immersion betrachtet, in dem Teil des Cytoplasmas, der sich zwischen dem Kern und dem freien Rand der Zelle befindet, eine große Menge ziemlich starker, intensiv dunkelblau gefärbter Granula. Die Zahl dieser Körnchen ist so beträchtlich und sie finden sich so dicht gehäuft, daß es zuweilen schwer gelingt sie in Schnitten, die nicht sehr dünn sind, deutlich voneinander zu unterscheiden. Im basalen Teil der Zelle sind die Granula spärlich oder sie fehlen ganz. Zwei Umstände sind besonders bemerkenswert.

1. Diese Granula finden sich in allen die Lücken begrenzenden Zellen ausnahmslos.

2. Sie zeigen in diesen Zellelementen keine sehr bemerkenswerten numerischen oder topographischen Verschiedenheiten. Der Kern enthält niemals Granula.

Diese Granulationen finden sich nicht nur in diesen Zellen von epithelialeem Aussehen, die, wie ich schon bemerkte, aller Wahrscheinlichkeit nach mit den Ependymzellen homolog sind, sondern auch, und zwar mit denselben tinktoriellen Merkmalen, in den Gliazellen des Parenchyms. Hier finden sie sich verteilt sowohl im dünnen Cytoplasma-raum, der den Kern umgibt, als auch in den Fortsätzen der Zelle. In einigen Zellen finden sich diese Granula dicht gehäuft in einer Ausbuchtung des Cytoplasmas. Viele Zellen enthalten nur drei oder vier Körnchen, die in ihrem dünnen Cytoplasmasaum angeordnet sind. Selten trifft man Zellelemente an, in deren Inneren die Anwesenheit von Körnchen nicht konstatiert werden kann.

Hier muß ich auf ein sonderbares Verhalten dieser Granula aufmerksam machen. Behandelt man die Zirbeldrüse des Huhnes vermittels der oben angegebenen Regaudschen Technik, indem man alle ihre Vorschriften gewissenhaft befolgt — mit dem einzigen Unterschied, daß man der Fixierungsflüssigkeit (Formol-Bichromat) 5% Essigsäure hin-

zusetzt — so erhält man keine Spur von Körnchen in irgendeinem Zellelement der mit Eisenhämatoxylin oder mit sauerem Fuchsin gefärbten Schnitte. Nur eine ganz kleine Menge Essigsäure darf in der Fixierungsflüssigkeit enthalten sein, wenn die Färbung der Körnchen gelingen soll. Welche Bedeutung muß man nun diesen Körnchen beimessen, die in der Zirbeldrüse des Huhnes weder von Galeotti, noch von Sarteschi oder, soviel ich weiß, von anderen Autoren beobachtet worden sind? Sind es Sekretionskörnchen oder Granula von mitochondrischer Natur?

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sie viele von den Merkmalen und Eigenschaften der Mitochondrien zeigen. Vor allem ist die Methode, vermittels welcher sie deutlich hervortreten, die von Regaud für die Mitochondrien vorgeschlagene; es ist jedoch nicht zu übersehen, daß diese Methode auch die Sekretionskörnchen färbt.

Außerdem besteht ein Characteristicum der mitochondrischen Bildungen darin, daß sie sich in den 5% Essigsäure enthaltenden Fixierungsflüssigkeiten auflösen (v. Brunn, Benda, Mewes). Dagegen enthalten die Fixierungsflüssigkeiten, die für die geeignetsten zum Nachweis der Sekretionskörnchen gehalten werden (Flemmingsche, Hermannsche Flüssigkeit), 5% Essigsäure. Nun erhält man aber bei Verwendung dieser Fixierungsflüssigkeiten in der Zirbeldrüse des Huhnes keinen Befund von Sekretionskörnchen (Galeotti).

Aber anderseits muß man auch die Möglichkeit zugeben, daß die Sekretionskörnchen der Zellen der Epiphysis des Huhnes aus einer Substanz bestehen können, die in den 5% Essigsäure enthaltenden Fixationsmitteln löslich ist.

Auch daran ist zu erinnern, daß die Anwesenheit von Mitochondrien in den Gliazellen in jüngster Zeit von Nageotte und von Mawas angenommen worden ist. Diese Autoren fanden nämlich in den Gliazellen der grauen Substanz der Nervenzellen und in den Ependymzellen mitochondrische Körnchen, die sich in Sekretionskörnchen umwandeln. Ich konnte jedoch in der Zirbeldrüse des Huhnes nicht durch deutlich differenzierte Kriterien mitochondrische Körnchen von Sekretionskörnchen unterscheiden, sondern habe nur Körnchen beobachtet, welche alle dieselben Merkmale zeigen. Ebensowenig bin ich imstande festzustellen, in welcher Beziehung diese Körnchen zur Funktionstätigkeit des Organs stehen.

Wenn ich alles zusammenfasse, scheint es mir jedoch am wahrscheinlichsten, daß diese Körnchen als mitochondrische Bildungen angesehen werden müssen, wenn man auch den sicheren Nachweis nicht liefern kann.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Epiphysis des Huhnes. Golgische Arsensäure-Methode. Die Bindegewebsfasern sind intensiv schwarz gefärbt. Koristka Obj. 5, Oc. 4.

Fig. 2. Idem. Regaudsche Methode für die Mitochondrien. Obj. 1/12 imm. Zeiß, Oc. 8 comp. Koristka.