



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

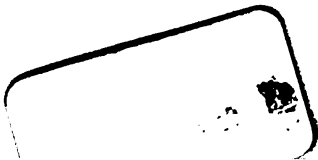
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

Gen. Per.
5-1

Harvard Medical School

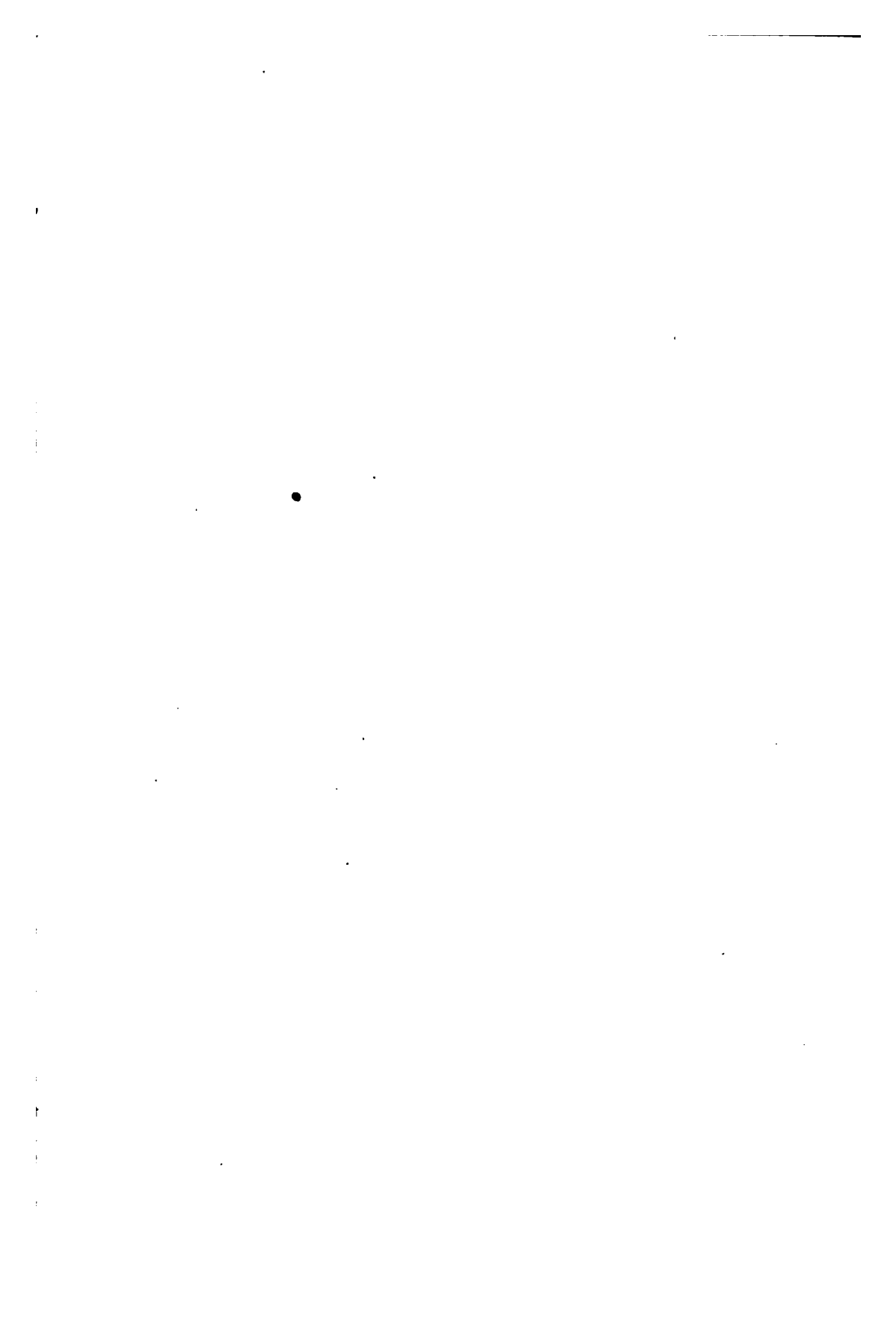


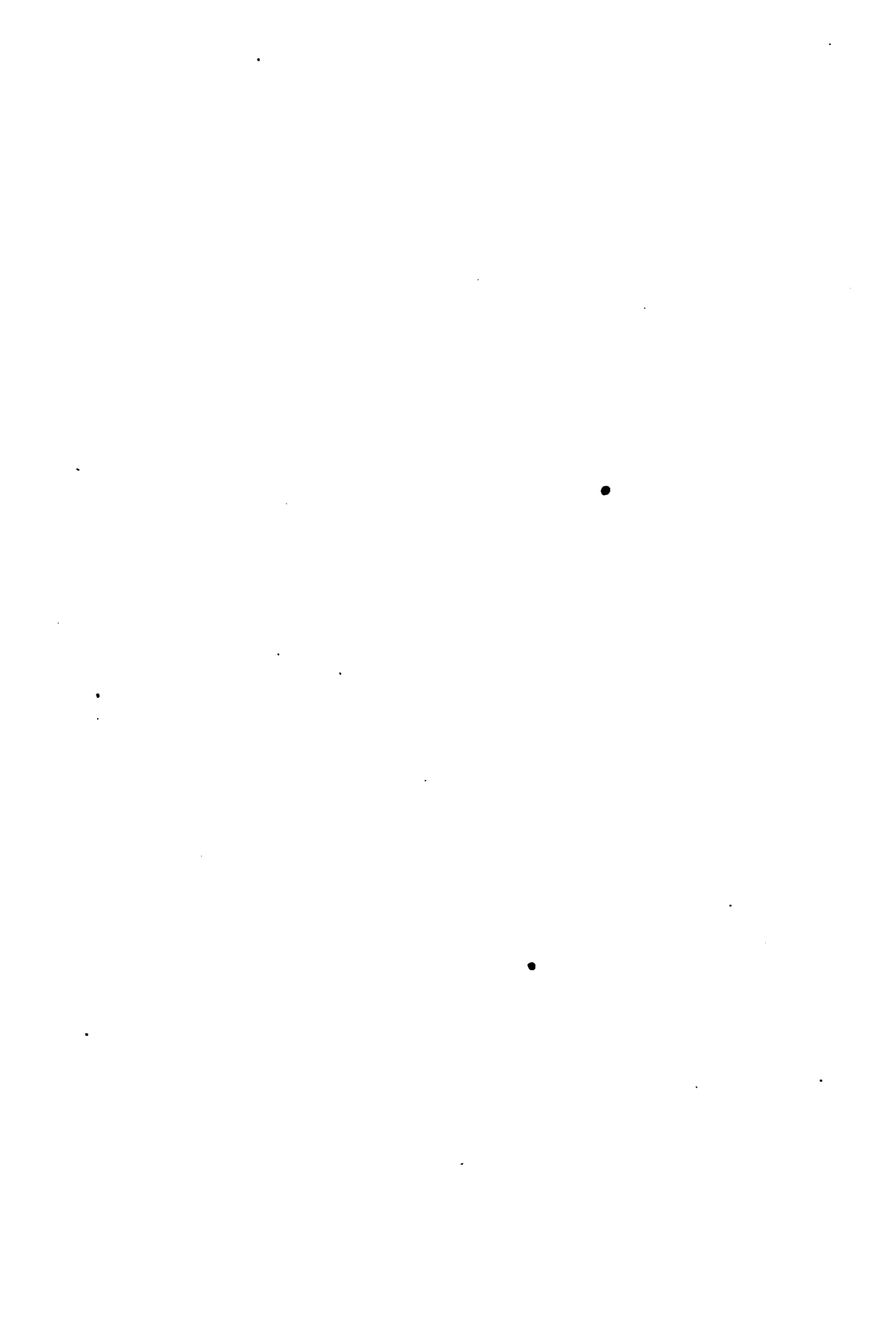
Purchased











Swiss

~~11.11.02~~

ARCHIV
FÜR
ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL U. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER,
REICHERT U. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND DR. WILH. BRAUNE,
PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG,

UND

DR. EMIL DU BOIS-REYMOND,
PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1889.

SUPPLEMENT-BAND

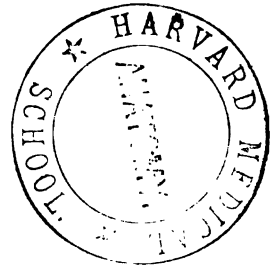
ZUR

ANATOMISCHEN ABTHEILUNG.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.

1889.

A R C H I V
FÜR
ANATOMIE



UND

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG DES
ARCHIVES FÜR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE,
ZUGLEICH FORTSETZUNG DER
ZEITSCHRIFT FÜR ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON

PROF. JOH. v. GERLACH IN ERLANGEN, PROF. W. HENKE IN TÜBINGEN, PROF. V. HENSEN IN
KIEL, PROF. J. KOLLMANN IN BASEL, PROF. C. KUPFFER IN MÜNCHEN, PROF. FR. MERKEL
IN GÖTTINGEN, PROF. HERM. VON MEYER IN ZÜRICH, PROF. G. RETZIUS IN STOCKHOLM, PROF.
NICOLAS RÜDINGER IN MÜNCHEN, PROF. G. SCHWALBE IN STRASSBURG, PROF. HERM. WELCKER
IN HALLE

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILH. HIS UND **DR. WILH. BRAUNE,**
PROFESSOREN DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

JAHRGANG 1889.

SUPPLEMENT-BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN IM TEXT UND 10 TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.

1889.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhalt.

	Seite
WILHELM HIS JUN., Zur Entwicklungsgeschichte des Acustico-Facialgebietes beim Menschen. (Hierzu Taf. I u. II.)	1
✓ J. DISSE, Die Ausbildung der Nasenhöhle nach der Geburt. (Hierzu Taf. III.)	29 V. 224 f
L. GREPPIN, Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Golgi'schen Untersuchungsmethode des centralen Nervensystems. (Hierzu Taf. IV.)	55
A. EUGEN FICK, Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten	78
RICHARD ALTMANN, Ueber Fettumsetzungen im Organismus	86
J. KOLLMANN, Die Körperform menschlicher normaler und pathologischer Embryonen. (Hierzu Taf. V.)	105
J. H. CHIEVITZ, Untersuchungen über die Area centralis retinae. (Hierzu Taf. VI.)	139
H. STRAHL, Untersuchungen über den Bau der Placenta. (Fortsetzung.) (Hierzu Taf. VII.)	197
WILHELM BRAUNE und O. FISCHER, Bemerkungen zu E. Fick's Arbeit: „Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten“	213
J. DISSE, Beiträge zur Kenntniss der Spalträume des Menschen. (Hierzu Taf. VIII.)	222
WILHELM BRAUNE, Das Sternum ein Hemmungsapparat der Rippenbewegung	239
G. SCHWALBE, Inwiefern ist die menschliche Ohrmuschel ein rudimentäres Organ? (Hierzu Taf. IX.)	241
EDVARD RAVN, Studien über die Entwicklung des Zwerchfells und der benachbarten Organe bei den Wirbelthieren. (Hierzu Taf. X.)	270
A. FICK, Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten der Muskeln	281

Zur Entwicklungsgeschichte des Acustico-Facialgebietes beim Menschen.

Von

Dr. Wilhelm His jun.

(Hiersu Taf. I u. II.)

In dem Aufsätze: „Zur morphologischen Betrachtung der Kopfnerven“ (8) hat mein Vater, Prof. W. His, auf die verwickelten Verhältnisse hingewiesen, welche der Complex der Acusticofacialganglien und die sie durchsetzenden Nerven in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht darbieten.

Im Anschluss daran stellte ich mir für die vorliegende Arbeit die Aufgabe, die Geschichte der Acusticusganglien beim Menschen genauer zu verfolgen, als dies bisher geschehen war, und dabei ein besonderes Augenmerk zu richten auf die Zugehörigkeit einzelner Aeste des Nerven zu bestimmten Theilen der Ganglienanlage.

Es schien dies von besonderem Werthe für den sogenannten mittleren Ast des Acusticus, welcher den Sacculus rotundus und die hintere Ampulle versorgt und von dem bisher nicht entschieden worden war, ob er einen Theil des Schneckenerven, bez. der äusseren Acusticuswurzel, oder des Vorhofsnerven bez. der inneren Acusticuswurzel bilde.

Zur vorliegenden Untersuchung dienten mir als Material die Serienschnitte zahlreicher menschlicher Embryonen, welche mir von meinem Vater zur Verfügung gestellt wurden; zum Verständniss der Formen habe ich das Gehörorgan einiger Embryonen verschiedenen Alters nach der Methode von Selenka plastisch reconstruirt und theile die Abbildungen dieser Modelle mit; einige Ergänzungen sollen zum Modellirverfahren am Schlusse dieser Arbeit folgen.

Zunächst möchte ich mit einigen Worten dasjenige besprechen, was über die Entwicklung des acustico-facialen Ganglions bekannt ist. Mit der Annahme eines ganglionären Ursprungs der sensiblen Nerven — einer Annahme, die ich hier nicht discutiren, sondern vorderhand als bewiesen annehmen will — ändert sich selbstverständlich auch unsere Ansicht von der Wachstumsrichtung der Stämme, und es sind danach die Beschreibungen früherer Forscher umzudeuten.

Mit Berücksichtigung des Wandels dieser Anschauungen ist Böttcher¹ derjenige gewesen, welcher in seiner Entwicklungsgeschichte des Gehör-labyrinthes zum ersten Male die genaue Beschreibung des embryonalen Acusticus in seinen verschiedenen Stadien geliefert hat. Böttcher hatte die gekreuzte Richtung der beiden Acusticusstämme wohl erkannt; er hatte den Schneckenerven als laterale und hintere, den Vorhofsnerven als mediale und vordere Wurzel aus dem verlängerten Mark entspringen sehen; er hatte die Zweitheilung der Ganglienanlage durch den Facialis beschrieben, ebenso den Zwischenstreifen, der als Verbindung beider Ganglien erhalten bleibt, und aus welchem das Aestchen für den Sacculus und die hintere Ampulle entspringt. Jedoch hatte er den Faserverlauf dieser Aestchen centralwärts nicht genügend verfolgen können und dieselben daher fälschlich dem Vestibularnerven zugetheilt; ebenso war ihm die Verwandtschaft des Knieganglions mit dem Acusticus entgangen, er liess dasselbe vielmehr aus dem N. petrosus superficialis major entstehen; er hatte richtig beobachtet, dass der Stamm des Facialnerven aus blassen Fäden zusammengesetzt, der des Acusticus aber von Zellen durchzogen sei; die Zellen waren nach seiner Ansicht lediglich Bestandtheile der Nervenscheide.

Böttcher hatte ferner die spiralige, „wirtelförmige“ Drehung des Hörnerven im inneren Gehörgang, die schon Scarpa² aufgefallen war, auf ihre wahren Ursachen zurückgeführt, und dieselbe durch die im Laufe der Entwicklung vor sich gehende Drehung des Labyrinthes erklärt, welcher der Nerv nicht gleichmässig zu folgen im Stande ist; endlich hatte er die Verbreitung der peripheren Aeste des Acusticus auf das Genaueste beschrieben.

Nach diesen Entdeckungen Böttcher's, welche, wie es scheint, nicht die gebührende Beachtung fanden,³ hat sich das Interesse der Beobachter mehr auf die histologischen Einzelheiten der Nerven, namentlich an den Endigungsstellen, beschränkt, und es sind darüber die morphologischen

¹ 3) S. 160 ff. der Separatausgabe.

² 19) S. 90.

³ Kölliker, in seinem *Lehrbuche der Entwicklungsgeschichte*, erwähnt das angegebene Verhalten nicht. Horbascevski (10) und Gradenigo (6) sprechen von der Kreuzung als etwas Unbekanntem.

Verhältnisse vernachlässigt worden; auf verschiedenen Wegen jedoch sind die Beziehungen der Acusticuswurzeln zu den Stämmen dieses Nerven berührt worden.

So von Horbascewski (10), der das Verhalten des Hörnerven beim Schafe beschrieb, wo Vorhofs- und Schneckenast ausserhalb des Gehirns vollständig getrennt verlaufen, und beim Pferd, wo beide nur durch eine Anastomose in Verbindung stehen. Rauber¹ brachte die Intumescencia ganglioformis Scarpae nach langer Vergessenheit wieder zur Würdigung und beschrieb ihre Lage und Structur; Gradenigo (6), bei Besprechung der topographischen Verhältnisse des embryonalen Mittelohres, bemerkte, anscheinend ohne Böttcher zu kennen, den gekreuzten Verlauf beider Stämme und betonte dabei kurz den Zusammenhang mit den zwei Wurzeln.

Alle diese Autoren liessen den mittleren Acusticusast aus der vestibularen bez. der medialen Hirnwurzel entspringen, und auch Schwalbe² trotz Berücksichtigung der vergleichend-anatomischen Ergebnisse von Retzius, konnte, für den Menschen wenigstens, über die Zugehörigkeit ein sicheres Urtheil nicht abgeben. Neuerdings ist, beinahe gleichzeitig von Forel und Onufrowicz durch Degenerationsversuche an Kaninchen, und von Flechsig und Bechterew durch Untersuchung menschlicher Foeten im Stadium der Markbildung, der Zusammenhang von Schnecke und äusserer, Vorhof und innerer Wurzel von Neuem entdeckt worden.

Mit den oben erwähnten Arbeiten meines Vaters über den Ursprung der sensiblen Nerven tritt die Bedeutung der Ganglien mehr in den Vordergrund. Bei der Durchmusterung verschiedener Wirbelthierclassen fand derselbe³ dass, wie die Kopfganglien überhaupt, so auch das Ggl. acustico-faciale auf früherer Entwicklungsstufe eine ganz charakteristische Form besitze, die er als eine fächerförmige bezeichnet und abbildet.

Die aus diesem Gebilde entspringenden centripetalen Fasern kreuzen sich an der Spitze des Gangliendreiecks und treten als äussere und innere Wurzel ins verlängerte Mark ein; die peripheren Fasern treten ebenfalls divergirend aus als Nervus cochlearis und vestibularis: der Nervus facialis durchbricht diese Ganglienanlage und nimmt aus derselben eine Gruppe von Zellen als Ganglion geniculi mit sich. Hieran knüpfen nun meine eigenen Untersuchungen an, und ich werde damit beginnen, die Entwicklung des Ganglien- und Nervensystemes bei Embryonen verschiedenen Alters einlässlicher zu beschreiben.

¹ 14) S. 17 ff.

² 21) S. 329.

³ 9) S. 373.

Sämmtliche Embryonen sind nach der frontalen Ebene zerlegt, da sich diese Schnittrichtung zur Untersuchung der Kopfnervenbahnen inner- und ausserhalb des Gehirns am besten eignet.¹

1. Embryo von $3\frac{1}{2}$ —4 Wochen (*T*,² s. Figg. 1 und 2).

Das Acusticofacialganglion dieser Altersstufe liegt dem Gehirn eng an, nur durch eine einfache Reihe von Mesodermzellen geschieden.

Es besitzt, auf dem Durchschnitt gesehen, die Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks, dessen eine Spitze dem Gehirn zugekehrt ist.

Seine Grenzen treten, namentlich bei schwacher Vergrösserung deutlich hervor, da die Zellen des Ganglions sich stärker tingiren, als diejenigen der mesodermalen Umgebung. Es lässt sich auch erkennen, dass die Zellen der letzteren, welche sonst unregelmässig orientirt und nach allen Richtungen mit Ausläufern versehen sind, an der Grenze gegen das Ganglion unter Abplattung sich zu einer zusammenhängenden Scheide vereinigen.

Die länglichen Kerne der Ganglienzellen sind, in den verschiedenen Abschnitten des Ganglions, verschieden gerichtet.

In dem medialen Theile derselben liegt die Längsaxe der Kerne in der Frontalebene, schräg von aussen nach oben ziehend, so dass sie in die Schnittrichtung fällt; dieser Längsaxe entsprechend sind auch die Nervenfasern als Ausläufer der Ganglienzellen entwickelt; man sieht sie als blassgefärbte, gestreifte, unscharf contourirte Züge, zu kleinen Bündeln vereinigt, dem verlängerten Marke zustreben; sie dringen dann, zum Stämmchen gesammelt, in die spongiöse Schicht derselben ein, indem sie dieselbe eine Strecke weit vor sich herschieben, so dass die Hirnoberfläche hier eine kleine Einbiegung erhält.

Im Verlaufe des Stämmchens finden sich einzelne bipolare Zellen, welche, beim Auswachsen der Fasern anscheinend mitgerissen, aus dem Complexe des Ganglions heraus sich der Hirnoberfläche nähern, ohne dieselbe indessen zu erreichen.

Innerhalb der spongiösen Schicht lassen sich die eintretenden Acusticusfasern bis zur Innenschicht verfolgen; dort verlieren sie sich, ohne mit Zellen dieser Schicht in Verbindung zu treten.

In der lateralen Hälfte des Ganglions liegen die Kerne in einer mehr sagittal gerichteten Ebene, so dass die Mehrzahl derselben auf dem Schnitte quer durchschnitten erscheint.

¹ Zum Verständniss der Lagebezeichnungen will ich bemerken, dass der Embryo stets mit der Längsaxe seines Körpers aufrecht gedacht ist; für die beschriebenen Altersstufen liegt dann die Basalfäche des verlängerten Markes nahezu horizontal.

² Bezeichnung des Embryo in den Arbeiten meines Vaters.

In Folge dessen liegen auch die von ihnen auswachsenden Nervenfasern nicht in grösserer Ausdehnung in der Schnittrichtung, sondern müssen als schräge Bündel durch mehrere Schnitte hindurch verfolgt werden. Sie kreuzen in ihrem Verlaufe die Fasern der medialen Hälfte und treten als breites, zellfreies Stämmchen in das Gehirn senkrecht zur Oberfläche ein. — Der Nervus facialis erscheint als compacter Längsstrang neben der Raphe, wendet sich dann seitwärts und zieht in nach oben gewölbtem Bogen bis dicht an die Acusticuswurzel (s. Figg. 1, 2 und 5). Dort biegt er plötzlich ventralwärts um, verlässt das Gehirn und legt sich der Vorderfläche des Ganglion acusticum eng an, indem er gegen eine Gruppe von Zellen zustrebt, welche, an der Basis des Gangliendreiecks gelegen, sich von den oben beschriebenen Wurzelzellen des Hörnerven durch hellere Tinction und bedeutendere Grösse auszeichnen.

An den Zellen dieses Embryo vermag ich keine Fortsätze wahrzunehmen.

Die Fasern des Facialnerven durchsetzen diese Zellgruppe, sammeln sich dann unterhalb derselben zu einem lockeren, blassen, zellfreien Strange, der nun in gerader Linie nach dem Hyoidbogen verläuft, in welchen er eintritt.

Die Ganglienanlage besteht also in diesem Stadium der Entwicklung aus einem äusserlich ungliederten Complexe von Zellen, in welchem aber bereits mehrere Abtheilungen sich deutlich erkennen lassen:

1. Die mediale Abtheilung, mit der lateralen Acusticuswurzel und den in ihr aufsteigenden Zellen.
2. Die laterale Abtheilung, mit der medialen Wurzel.
3. Die ventrale Abtheilung, in Verbindung mit dem Nervus facialis.

Peripher von dieser Ganglienanlage ist ein Stamm des Acusticus nicht zu erkennen; dieselbe liegt vielmehr der vorderen Wand der Gehörblase (mit Ausnahme des Aquaeductus vestibuli) auf das Engste an; nirgends ist eine Mesodermischiebt zwischen beide Gebilde eingelagert.

Es gehen nun aus dieser vorderen Wand alle diejenigen Theile des Labyrinthes hervor, welche später Nervenendstellen erhalten und es erhellt daraus, dass alle diese Theile zu einer gewissen Zeit zum Ganglion in directer Beziehung stehen. Ausgenommen ist allein die Ampulle des hinteren Bogenganges: diese erhält ihre Innervation erst sehr viel später.¹ — Mit dieser einzigen Ausnahme ist aber durch die be-

¹ Obwohl ich meine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt richtete, ist es mir nicht gelungen, bei Embryonen unter 6 Wochen einen Ast zur hinteren Ampulle aufzufinden.

schriebene Anordnung die Ausbreitung der Nerven auf die verschiedenen Theile des Labyrinthes im voraus bestimmt. Ein Blick auf die nebenstehende Fig. 1 zeigt, dass das mediale Ganglion zu den unteren und inneren Theilen: Schnecke und Sacculus rotundus, das laterale dagegen zu den äusseren und oberen: Recessus utriculi, Ampulla anterior und externa in Beziehungen treten muss.

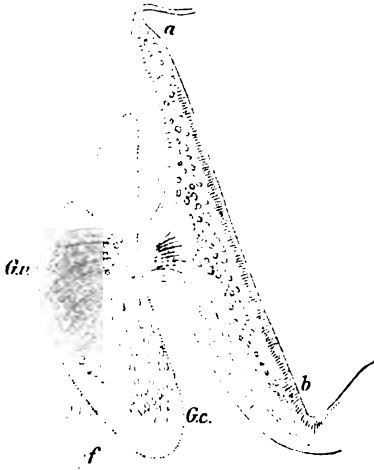


Fig. 1.
Rechte Gehörblase eines $3\frac{1}{2}$ wöchentlichen Embryo, Ansicht von vorn, halbschematisch. — *a—b* Hirnröhre. — *Gv* Gangl. vestibulare. — *Gc* Gangl. cochleare. — *f* N. facialis.

Es entspricht somit der mediale Abschnitt dem Ganglion cochleare, der laterale dagegen dem Ganglion vestibulare, welcher beim Erwachsenen als *Intumescencia ganglioformis Scarpa* bekannt ist.

Beide Ganglien sind beim Embryo von nahezu gleicher und, im Vergleich zu den Nervenstämmen, bedeutender Grösse.

Embryo von 6.9 mm Nackenlänge (*Br*₃). S. Figg. 3—5.

Alter ca. 4 Wochen.

Bei diesem Embryo ist die Gliederung der Ganglienanlage auch äusserlich deutlich ausgesprochen. Man kann die Gestalt derselben etwa mit einem Kleeblatt vergleichen. Während aber im bisher beschriebenen Stadium die Basis des Complexes nach unten gerichtet war, so hat sich nun, durch das Hervortreten des facialis Antheils das Bild in der Weise geändert, dass die Breitseite dem Hirnröhre zugewendet ist.

Zu gleicher Zeit hat sich die Mesodermschicht zwischen Gehirn und Ganglion erheblich verbreitert; die centralen Acusticusstämme haben sich gestreckt, so dass nun die Ganglien vom Gehirn schon ziemlich weit abstehen.

Die oben beschriebenen Zellen der lateralen Wurzel haben ihre Lage nahe der Gehirnoberfläche beibehalten, mit dem mehr peripher gelegenen eigentlichen Cochlearganglion stehen sie durch eine Reihe von bipolaren, im Stamme locker zerstreuten Zellen in Verbindung. — Die Austrittsstelle des Nervus facialis liegt, wie schon erwähnt, weiter nach vorn und mehr ventral, als diejenige des N. vestibularis; jedoch nimmt der Facialis nach dem Austritt eine solche Lage ein, dass er, nach hinten und aussen ziehend, sich ventral von der Kreuzungsstelle zwischen laterale und mediale Acusticus-

wurzel hineinlegt und dabei die beiden Ganglien in der Weise auseinanderdrängt, dass sie nur im höchsten, der Kreuzung anliegenden Theile noch im Zusammenhang bleiben; weiter unten aber durch den Stamm des Facialis streng von einander geschieden erscheinen. Erst unterhalb dieser Ganglien finden sich nun, in den Stamm des Facialisnerven eingesprengt, die Zellen, welche ursprünglich die Basis des Dreiecks gebildet hatten.

Sie besitzen, wie erwähnt, einen grösseren Kern als diejenigen der eigentlichen Acusticusganglien, und es ist derselbe heller gefärbt und von rundlicher Gestalt. Die Zellen lassen nun deutlich zwei Fortsätze erkennen, welche in der Richtung der Facialisfasern verlaufen.

Welches das endgiltige Schicksal dieser Fasern sei, lässt sich durch die Beobachtung dieser Fasern leider nicht ermitteln; nach dem, was über die Entstehung der Gangliennerven überhaupt bekannt ist, darf man wohl vorläufig annehmen, dass jene Ausläufer einen centripetal leitenden Nerven innerhalb des Facialisstammes bilden.

An diesem Embryo konnte ich unzweifelhaft einen kleinen Kern nachweisen, der, am äussersten Rande des Hirnrohres, unmittelbar vor dem Facialisaustritt gelegen, seine Fasern an diesen Nerven entsandte. Es ist mir an älteren Embryonen niemals mehr möglich gewesen, diesen Kern mit gleicher Sicherheit wiederzufinden; er rückt jedenfalls bei der Zunahme der Hirnsubstanz mehr in die Tiefe und es ist dann leicht möglich, dass sich die so sehr zarten Zellausläufer im Gewirre des Spongiosagerüsts der Beobachtung entziehen.

Immerhin mag diese Beobachtung von Interesse sein, wenn Seitens einiger Hirnanatomen von einem zweiten, näher der Austrittsstelle gelegenen Facialiskerne die Rede ist.

Embryo von 10.2 mm Nackenlänge (*Ko*). S. Fig. 6.

Alter ca. 4 1/2 Wochen.

Während bei den bisher beschriebenen Altersstufen das epitheliale Gehörorgan die ursprüngliche Gestalt eines Bläschens mit anhängendem Hohlfortsatz, dem Aquaeductus vestibuli, besessen hatte, so beginnt es nun, sich in einen oberen, vestibularen, und einen unteren, cochlearen Theil zu scheiden, welcher letzterer, als Andeutung des Schneckenkanals, bereits eine sehr ausgesprochene Biegung nach vorn und innen zeigt. Dabei streckt sich rasch die dorsoventrale Längsachse des Gebildes.

Das Ganglion acusticum nimmt an dieser Formveränderung theil. Es ist anzunehmen, dass schon früh die peripheren Fasern des Gehörnerven, obschon sie auch jetzt noch die Ganglienanlage nicht überschreiten, zum Epithel der Gehörblase in so enge Beziehungen treten, dass sie, mitsammt den zugehörigen Zellen, dem Wachsthum derselben rein mechanisch folgen

müssen. An einem Punkte jedoch erscheint dieser Zusammenhang gelöst: es ist dies die Stelle, wo durch Einwärtswuchern der Wand sich die Scheidung von Sacculus und Utriculus zu vollziehen beginnt, d. i. das spätere Septum der Vorhöfe.

Es ist dies deswegen von Bedeutung, weil von einigen Autoren diesem Septum eine selbständige *Macula acustica quarta* zugesprochen worden ist; indessen haben sich sowohl Schwalbe¹ wie Retzius² gegen die Existenz derselben verwahrt und wir werden später sehen, wodurch diese Täuschung hervorgebracht sein konnte.

Fig. 6 zeigt bei 5 das Zurückweichen der Wand vor der Ganglienanlage an Stelle des Septums.

Embryo von 13.5^{mm} Nackenlänge (*Sch.*) S. Figg. 7—10.

Alter ca. 5 Wochen.

Die Entwicklung der Gehörblase weist weitere Fortschritte auf (s. Figg. 7 und 8): Sacculus, Utriculus und Schnecken canal sind schärfer gegen einander abgegrenzt, und es zeigt der letztere die ersten Andeutungen jener Faltung, aus welcher später der Spiralwulst und das Corti'sche Organ hervorgehen. Auch die Bogengänge sind nunmehr deutlich hervorgetreten:³ zwei derselben, der vordere und hintere, bereits zum ringförmigen Canale abgeschnürt, während der äussere allerdings noch in der Form einer hohen, schmalen Falte persistirt.

Bemerkenswerth ist dabei, dass die beiden verticalen Bogengänge noch nicht die spätere, zu einander rechtwinkelige Lage erreichen, sondern zwischen sich einen Winkel von etwa 160° einschliessen; sämtliche Bogengänge, auch der horizontale, besitzen übrigens schon ihre eigenthümliche, windschief-S-förmige Krümmung.

Das Ganglien- und Nervensystem erfährt während dessen in doppelter Weise eine Streckung: einmal zieht sich bei dem zunehmenden Abstände der Nervenzellen die Ganglienmasse in die Quere, so dass sie aus ihrer ursprünglichen Dreiecksform in die eines platten Cylinders übergeht, welcher durch den Nervus facialis in der Mitte beinahe vollkommen quer halbirt wird.

¹ 21) S. 333.

² 16) II. S. 272 und 333.

³ Die auffallende Angabe von Rüdinger (17, S. 14), wonach die häutigen Bogengänge aus zwei sich entgegenwachsenden epithelialen Hohlgefässen hervorgehen sollen, liess sich nicht bestätigen. Meine eigenen Erfahrungen stimmen durchaus mit der älteren Angabe von Böttcher überein, welcher die halbcirkelförmigen Canäle durch centrale Verwachsung von Falten zu Stande kommen lässt.

Zu gleicher Zeit erfährt die zwischen Ganglion und Hirnrohr liegende Bindegewebsschicht abermals eine derartige Zunahme, dass, um den Zusammenhang beizubehalten, die centralen Acusticusstämme bedeutend gedehnt werden müssen.

An dieser Dehnung nehmen nun die im Stamme des Cochlearnerven vertheilten Ganglienzellen in verschiedener Weise Antheil. Während die Hauptmasse des Ganglions in unmittelbarer Nähe des Schneckencanales verbleibt, zieht sich der Verbindungstreifen zwischen Vestibular- und Cochlearganglion in die Länge, so dass er nur mehr als schmaler Streifen die hintere Kante des Cochlearstammes bekleidet. Diesen Streifen, dem eine besondere Bedeutung zukommt, werde ich in der Folge als Zwischen-ganglion bezeichnen (s. Fig. 17).

Bei Besprechung der jüngeren Altersstufen hatte ich eine Gruppe von Zellen erwähnt, welche im Stamme des Cochlearnerven gegen das Gehirn zu aufsteigen. Diesen Zellen begegnen wir nun im obersten Theile des Stammes, unmittelbar am Eintritt ins Gehirn, als einem dichten Haufen der nach unten allmählich sich im Stamme verliert, nach oben zu mit einer scharfen, convexen Linie abschneidet. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass diese Zellen, welche offenbar dem centripetal wachsenden Stamme gefolgt sind, nun an der Spongiosa des Gehirns einen unüberwindlichen Widerstand finden, der ihnen den Eintritt in das Gehirn verwehrt. Die Spongiosa filtrirt also gleichsam die Bestandtheile des Cochlearnerven, indem sie die Wurzelfasern durchtreten lässt, die voluminöseren Zellen aber an der Oberfläche zurückhält.

Fig. 16 zeigt dieses Verhältniss in ausgezeichneter Weise; sie ist einem etwas älteren, nicht vollkommen conservirten Embryo entnommen, welcher das Gerüst der Spongiosa besonders deutlich hervortreten liess; man sieht, wie es innerhalb des Gehirns die Wurzelfasern gleich einem Netze quer durchzieht.

Die Zellanhäufung der lateralen Wurzel ist von meinem Vater¹ bereits kurz beschrieben und auf den sogenannten accessorischen Acusticus kern bezogen worden; wir werden indess weiter unten sehen, dass das Gebilde, für das wir den a. a. O. gegebenen Namen: intracranielles Ganglion beibehalten wollen, wohl eher mit der sogenannten gangliösen Anschwellung der lateralen Wurzel identisch ist.

Man hat daher alles Recht, diese als Analogon der peripheren Ganglien sensibler Nerven aufzufassen.

Unterhalb des Ganglions findet sich der Stamm des Cochlearnerven durchsät mit zahlreichen, grossen, bipolaren Ganglienzellen; dazwischen

¹ S. S. 874.

liegen auch sternförmige Bindegewebszellen, welche die Anlage der späteren Nervenscheide darstellen.

Ob diese Ganglienzellen im Stamme des Cochlearnerven auch beim Erwachsenen sich vorfinden, darüber sind die Angaben verschieden. Corti¹ hat sie ausdrücklich geleugnet gegenüber Pappenheim, der sie längs des ganzen Verlaufes gesehen haben wollte.²

Auch im Stamme des Vestibularnerven finden sich reichlich bipolare Ganglienzellen, welche hier unzweifelhaft persistiren; dagegen fehlt diesem Nerven die Zellansammlung an der Gehirnoberfläche.

In beiden Stämmen haben die Nervenfasern eine starke Zunahme erfahren; sie überwuchern namentlich das vestibulare Ganglion so sehr, dass es nur an der oberen Fläche des Stammes noch in geringer Ausdehnung zu Tage tritt; an allen übrigen Stellen ist es äusserlich von den Fasern überdeckt (s. Fig. 10, 2).

Was indessen dieses Stadium vor den früheren am meisten unterscheidet, ist das Hervortreten der peripheren Nervenäste.

Von der ganzen Oberfläche des vestibularen Ganglions entspringen Fasern; sie vereinigen sich an dessen ventralem Ende zu einem dicken Bündel, welches unter scharfer Biegung nach oben und aussen zur *Macula acustica* des *Recessus utriculi*, zur *Ampulla anterior* und *externa* verläuft. Alle diese Endstellen liegen auf kleinem Gebiete eng beisammen, und es sind demnach verschiedene Zweige des Vestibularnerven noch nicht zu unterscheiden.

Aus demjenigen Theile des Cochlearganglions, welches dem Schnecken-canale unmittelbar anliegt, entspringen kurze Fasern, die sich gleich nach ihrem Austritt zu einem spitzen Strange zusammenlegen, welcher sich nach dem oberen Rande des *Canalis cochlearis* biegt. (In den Figg. 9 und 10 sind diese Nerven weggelassen, um das Ganglion cochleare nicht zu verdecken.)

Die Zellen des Zwischenganglions sind mit ihrer Längsachse nahezu rechtwinkelig zu dessen Verlaufsrichtung angeordnet; ebenso liegen auch die aus ihnen entspringenden Fasern. Sowie diese aber das Ganglion verlassen, biegen sie sowohl central- wie peripherwärts in die Richtung des Cochlearstammes um.

Die centripetalen Fasern schliessen sich dem Stamme des Cochlearnerven an und verlaufen auf dessen hinterer Fläche nach dem Gehirn; die peripheren dagegen sammeln sich, nahe dem ventralen Ende des Zwischenganglions zu zwei getrennten Aestchen, welche, sich eng an die Labyrinth-

¹ 4) S. 22 der Separatausgabe.

² 13) S. 22.

wand anschmiegend, zur Macula acustica sacculi und zur Ampulle des hinteren Bogenganges gelangen.

Es ist sonach das Zwischenganglion die Ursprungsstätte für den mittleren Acusticusast; aus dem beschriebenen Faserverlaufe geht hervor, dass dieser Ast zum Vestibularaste in keiner Beziehung steht, sondern einen Theil des Schneckenerven bildet: ein Resultat, zu dem ja auch Retzius auf Grund der vergleichend-anatomischen Untersuchungen gelangt ist.

Bestätigt wird diese Zugehörigkeit fernerhin durch das gleich zu beschreibende Verhalten des Zwischenganglions.

Nicht alle Fasern nämlich, welche demselben entstammen, gehen in den mittleren Ast über; ein Theil derselben zieht an seinem vorderen Rande nach unten und gesellt sich den Fasern bei, welche, dem eigentlichen Cochlearganglion entstammend, zum Epithel des Schneckenkanals verlaufen.

Fig. 17, welche diese Verhältnisse zur Anschauung bringt, ist einem wenig älteren Embryo entnommen, dessen Schnittrichtung für die Zeichnung günstiger lag.

Für den Ramulus ampullae posterioris hat Schwalbe¹ angenommen, dass er am Ganglion Scarpaee, welchem später das Zwischenganglion anheimfällt, keinen Antheil besitze. Allerdings entspringt dieser Ast ziemlich hoch oben, sodass es immerhin möglich wäre, dass er seine Fasern direct aus dem Stamme des Cochlearis bezöge; einen directen Zusammenhang seiner Fasern mit Zellen des Ganglions habe ich, der ungünstigen Schnittrichtung halber, niemals wahrnehmen können; andererseits war es mir aber auch unmöglich, die von Corti² beschriebenen, nahe der Ampulle gelegenen Ganglienknoten am Embryo aufzufinden, und doch ist kaum anzunehmen, dass dieser Ast des Ganglions völlig entbehren sollte; ich sehe mich also genöthigt, diese Frage Mangels an directer Beobachtung vorläufig noch offen zu lassen.

Embryo von 22^{mm} Nackenlänge (*Mr*). S. Figg. 11—14.

Alter ca. 2 Monate.

Mit dieser Altersstufe tritt das Gehörorgan als Ganzes aus der embryonalen in die foetale Form über.

Die Bogengänge sind nun völlig abgeschnürt und zeigen die eigenthümlichen Krümmungen in ausgesprochenem Maasse; die Ampullen sind scharf abgesetzt und das Epithel der Cristae acusticae von der Umgebung

¹ 21) S. 329.

² 4) S. 81 des Separatabdruckes.

wohl differenziert, wenngleich die typischen Gehörzellen noch nicht völlig ausgebildet sind. Auffällig ist eine ampullenförmige Erweiterung am nervenfreien Ende der Bogengänge; dieselbe erhält sich bekanntlich am äusseren Bogengange; an den verticalen dagegen scheint sie mit der Zeit völlig zu verschwinden.¹

Sacculus und Utriculus sind von einander vollends abgeschnürt, nur durch den kurzen Canalis utriculo-saccularis noch zusammenhängend; ebenso besteht eine Verbindung zwischen Schnecken canal und Sacculus nur noch durch den engen Canalis reuniens Hensen's; hinter demselben endigt das Schneckenrohr stumpf mit einem Vorhofsblindsack (s. Figg. 11 u. 12).

Die Hauptveränderung gegenüber den früheren Stadien besteht in dem spiraligen Wachstum der Schnecke. Dieselbe besitzt $1\frac{1}{2}$ Windungen.

Der Epithelgang bildet am Ursprung ein flaches Rohr, welches, ausser um die Schneckenaxe, auch um sich selbst spiralig aufgewunden ist. Der Vorhofstheil ist in der Richtung von vorn nach hinten comprimirt, aber schon im aufsteigenden Aste der ersten Windung liegt die kleine Axe von aussen nach innen; nachdem das Rohr etwa $\frac{3}{4}$ Windungen zurückgelegt hat, wird es cylindrisch und endigt, an Durchmesser langsam zunehmend, im Kuppelblindsack.

Das langgezogene Ganglion cochleare hält sich streng an der concaven Seite der Schneckenwindung; es sitzt demgemäss im Vorhofstheile der schmalen, nach der ersten Halbwindung aber der Breitseite des Ganges auf.

Gegen das Epithel endet das Ganglion scharf begrenzt; zwischen beiden liegt eine dünne, 2 — 3 Zellreihen starke Bindegewebsschicht, aus sternförmigen Zellen mit runden Kernen bestehend; sie wird durchbrochen von Bündelchen sehr feiner und blasser Fasern, welche vom Ganglion nach der Endstelle im Epithelrohr ziehen.

Scalen giebt es zur Zeit noch nicht; das Stützgewebe besteht aus embryonalem Knorpel und spärlicher Intercellularsubstanz, dessen Zellen in der Umgebung der Epithelwände unter Abplattung und stärkerer Tinction sich anhäufen.

Die Gliederung des nervösen Apparates erstreckt sich zunächst lediglich auf die peripheren Theile. Der eigentliche Stamm des Hörnerven tritt

¹ In den Ibsen'schen Tafeln (herausgegeben von Panum, Kopenhagen) findet sich die Abbildung des Labyrinthes von Cyclopterus lumpus, welche diese doppelte Ampulle der beiden Bogengänge oberhalb des Crus commune ebenfalls zeigt. Retzius, welcher in seinem „Gehörorgan der Wirbelthiere“ das Labyrinth desselben Fisches abbildet, zeichnet zwar die Erweiterung weniger stark, doch sind auf seinen Tafeln für mehrere andere Knochenfische entschiedene Andeutungen eines ähnlichen Verhaltens angegeben.

noch sehr zurück; die Ganglien sind mit dem verlängerten Marke durch eine Nervenmasse verbunden, deren Länge noch nicht den Durchmesser des Querschnittes erreicht.

Dagegen ist der Nervus vestibularis distal vom Ganglion in zwei wohl zu unterscheidende Aeste getrennt, von denen einer, aus dem vordersten Theile des Ganglions entspringend, im Bogen nach aussen und oben verläuft, an der Spitze sich gabelt, um die Ampulle des äusseren und vorderen Bogenganges zu versorgen; der andere Ast entspringt mehr nach unten, biegt dann scharf nach oben um, so dass er den ampullären Ast kreuzt, und verläuft zur Macula recessus utriculi.

Es breitet sich dieser Ast nach hinten (spinalwärts) ziemlich weit aus, so dass er das Septum der Vorhöfe noch erreicht. Ich vermuthe, dass es dieser Theil des Vestibularnerven gewesen sei, den Reichert,¹ Böttcher² und Henle³ als Ramulus mac. quartae bezeichnet haben; nach meinen Beobachtungen steht er aber zum mittleren Aste des Acusticus in keiner Beziehung und darf nicht mit dem von Retzius entdeckten Ramulus neglectus der niederen Wirbelthiere verglichen werden. In dieser Beziehung stimme ich mit Odenius⁴ und Retzius⁵ überein. Das Ganglion des N. vestibularis füllt das Innere des Stammes vollständig aus als compacte Masse, oberflächlich ist es aber von den austretenden Fasern derart eingehüllt, dass es nur an der dorsalen Fläche in geringer Ausdehnung zu Tage tritt.

Der mittlere Acusticusast hat sich gegenüber dem früheren Stadium wenig verändert; nur der Ramulus ad. amp. posteriorem ist bedeutend in die Länge gewachsen, das bandförmige Zwischenganglion hat sich ebenfalls gestreckt, bleibt aber sowohl nach oben mit dem Ganglion vestibulare, als nach unten mit dem Cochlearganglion im Zusammenhang.

Dieses letztere ist dem spiraligen Wachsthum des Schneckenkanales gefolgt, ebenso in abnehmendem Maasse die centralwärts laufenden Fasern, so dass der Schneckenerv, wie eine spiralig gedrehte Düte, konisch an der Eintrittsstelle ins Gehirn zusammenläuft. Dabei entspricht jedoch der äussersten Halbwindung der Schnecke nur eine compacte Ganglienmasse; das Ganglion spirale zählt daher nur eine Windung, während, wie erwähnt, die Schnecke deren schon anderthalb besitzt. Der Kuppelblindsack besitzt hier ebenso wenig wie beim Erwachsenen, eine Nervenendigung.

¹ 15) S. 22 der Separatausgabe.

² 15) S. 163.

³ 7) II. S. 760.

⁴ 11) S. 181.

⁵ 16, S. 332 f.

Foetus von ca. 3 Monaten. S. Fig. 15.

Bei dieser Altersstufe tritt die räumliche Entwicklung des Zwischengewebes in den Vordergrund, und sie ist es hauptsächlich, welche die nunmehrigen Formveränderungen des Nervengebietes bestimmt.

Der Porus acusticus internus, bisher nur eine Lücke darstellend, wächst nun durch die Wucherung des Felsenbeinknorpels zum längeren Canale aus. Der Boden dieses Canales, dorsalwärts sehend, wird gebildet durch die knorpelige Schneckenkapsel, in deren Centrum sich eine weite Oeffnung zum Durchtritt des Cochlearstammes findet; nach aussen davon öffnet sich ein zweiter, geräumiger Canal zur Aufnahme der peripheren Stämme des N. facialis und vestibuli. Beide Nerven sind nicht durch Knorpel, sondern durch ein bindegewebiges, gefässiges Maschenwerk getrennt; ebensolches Gewebe bildet auch die Maculae cribrosae.

Die Nervenstämme besitzen eine dichte, gefässführende Bindegewebs-scheide, welche sie bis an den Gehirneintritt bekleidet, woselbst sie in die Pia mater übergeht; die Dura mater betheiltigt sich nicht an der Nervenscheide; sie geht über in das den Canal auskleidende Perichondrium.

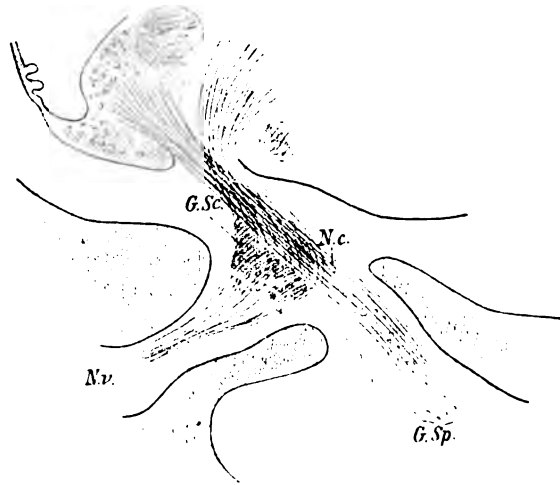


Fig. 2.

Schnitt durch den rechten Gehörgang eines 3 monatlichen Foetus, halbschematisch. G. Sc. Gangl. Scarpae. — G. Sp. Gangl. spinale. — N. c. N. cochlearis. — N. v. N. vestibuli.

Zwischen Gehirn und Porus ist durch das Wachsthum des ersteren eine Verschiebung eingetreten in dem Sinne, dass der Nerven Eintritt sich nach aussen verlagert hat. Es muss daher der Vestibularnerv, um den Eintritt in den Porus zu erreichen, eine Biegung annehmen, welche ihn innerhalb des Schädelraumes in eine dem Cochlearnerven beinahe parallele

Lage bringt (s. Fig. 2). Hierdurch wird die ursprüngliche Kreuzung beider Nerven innerhalb des Schädelraumes verwischt. Ergänzt man aber das entsprechende Stück des Vestibularnerven durch die scharf nach aussen umbiegenden Reste zu den Ampullen und die Macula rec. utric. sowie die Fasern der intracerebralen Bahn, so erhält man die Gestalt eines S, über welches, beide Bögen schneidend, der Cochlearstamm gestreckt hinwegziehen kann, da die Richtung des Gehörganges mit der seinigen übereinstimmt.

Im unteren Bogen dieses S, da, wo derselbe die Richtung nach aussen annimmt, liegt das Ganglion vestibulare, von den Fasern fast allseitig umwachsen. Es ist von dreieckiger Gestalt und durchsetzt den Stamm der Quere nach. Nach vorn setzt es sich in einen länglichen Streifen fort, welcher sich der Innenseite des sogenannten mittleren Astes anlegt; es ist dies das früher beschriebene Zwischenganglion, welches nun durch das Hereinwachsen der knorpeligen Schneckenkapsel seines ursprünglichen Zusammenhanges mit dem Cochlearganglion verlustig gegangen ist. Man kann daher von nun an die beiden Ganglien: Ganglion vestibulare und Zwischenganglion, als *Intermesentia scarpae* zusammenfassen. Beide Bestandtheile verschmelzen übrigens auch beim Erwachsenen nicht vollkommen, sondern es liegt, nach Schwalbe, das Ganglion des mittleren Astes etwa 2^{mm} hinter demjenigen des oberen, und ist mit ihm durch einen schmäleren Streifen von Ganglienzellen verbunden, welcher zum Faserverlaufe schräg gestellt ist.

Das Cochlearganglion scheint, wie das vestibulare, an Volum nicht mehr zugenommen zu haben: was es an Länge gewonnen hat, indem es sich an die neugebildete letzte Schneckenwindung anlegte, hat es an Dicke verloren. Der Querschnitt weist nur noch etwa zwei Drittel von demjenigen des oben beschriebenen Embryo von 22^{mm}. Die Gestalt des Querschnittes bildet ein Dreieck, dessen Basis der Schneckenwindung, dessen Spitze dem Epithel zugekehrt ist. Aus der Spitze entspringt ein Bündel von Fasern, welche convergirend demjenigen Theile des Epithelrohres zustreben, welche (die Schnecke aufrecht gedacht) unter der als Falte sichtbaren Corti'schen Membran gelegen ist.

Wo unter dem Einflusse des Härtungsmittels das Epithel von seiner Unterlage abgehoben ist, erkennt man, wie unter dichotomischer Theilung die Fasern sich zu einem feinmaschigen Netze verbinden, ehe sie sich zwischen den Zellen des Epithels verlieren.

Auch vor dem Eintritt ins Ganglion bilden die Fasern des Cochlearnerven ein dichtes Netzwerk, welches mit sternförmigen Bindegewebszellen und vielverzweigten Blutgefäßen reichlich durchsetzt erscheint.

Auf die histologischen Einzelheiten der Nerven an den Endstellen, namentlich im Corti'schen Organ einzugehen, liegt nicht im Plane dieser

Arbeit, da zu dergleichen subtilen Untersuchungen die menschlichen Embryonen allzu selten genügend conservirt sind.

Ich schliesse daher mit der letztbeschriebenen Altersstufe, welche ja die makroskopischen Verhältnisse des Acusticofacialsystems nahezu ihrer endgiltigen Form zugeführt hat, die Beschreibung der einzelnen Entwicklungsphasen dieses Gebietes ab.

Im Anschluss daran muss ich aber in Kurzem zwei Punkte berühren, betreffs deren es mir nicht gelungen ist, zu sicheren Ergebnissen zu kommen: es sind dies einerseits die Beziehungen der Portio intermedia Wrisbergii zu dem acusticofacialen System; andererseits die Frage von den intracerebralen Bahnen der Acusticuswurzeln.

Was den ersten Punkt betrifft, so muss ich zunächst erwähnen, dass bis zum Foetalalter von drei Monaten zwischen Facialis und Acusticus kein weiterer Nervenursprung nachzuweisen ist. Es muss also bis dahin die Portio, deren Vorhandensein auf dieser Stufe ich für zweifellos halte, in den Stämmen dieser beiden Nerven verlaufen, wofür ja ihr späteres Verhalten, und namentlich die Anastomosen zwischen VII. und VIII. Hirnnerven hindeuten, welche von Rauber¹ und Bischoff² übereinstimmend als Fasern der Portio gedeutet werden.

Nun ist nach den Angaben von Sapolini (19) die Portio der oberste Theil eines selbständigen Nerven, welcher allerdings theilweise die Bahnen des Facialis und Acusticus mitbenutzt, ohne aber mit diesen Nerven einen Austausch von Bestandtheilen einzugehen, sondern der, in eigene Nerven-scheide eingehüllt, als Ganzes in die Chorda tympani übergeht.

Diese selbst ist, wie Schulte (20) nachwies, ein sensibler Nerv, welcher die Geschmacksempfindung in den vorderen zwei Zungendritteln vermittelt. Es liegt demnach nahe, für diesen sowie die übrigen sensiblen Nerven den Ursprung in einem Ganglion, dem Ganglion geniculi, zu suchen.

Zwar gab Sapolini an, dass die Chordabahn das Knieganglion umgeht, ohne mit ihm eine Verbindung einzugehen. Indessen hat Sapolini nur mit Lupenvergrößerung untersucht, und ich glaube daher, unbeschadet der Achtung vor dem sorgfältigen Beobachter, einen Irrthum annehmen zu dürfen, um so mehr, als die grosse Mehrzahl der Anatomen, welche sich mit diesem Gebiete beschäftigt haben, den Zusammenhang von Portio und Knieganglion als wahrscheinlich erachtet hat.

Vorausgesetzt, dass wirklich die Chordabahn in dem Knieganglion ihren Ursprung nehme, so ist leicht verständlich, wie dieselbe bei den hier beschriebenen Altersstufen sich der Wahrnehmung entziehen kann. Denn da

¹ 14) S. 19.

² 2) S. 9.

die Zellen des Ganglions zwischen den Nervenbündeln des Facialis eingeschlossen sind, so müssen die aus ihnen entspringenden Fasern nothwendig in die Bahn dieses oder des so eng anliegenden Vestibularnerven einwachsen, wo sie dann unerkennbar sind, bis die Ausbildung einer festeren Nervenscheide (auch beim dreimonatlichen Foetus sind ja VII und VIII nur durch lockeres Gewebe geschieden) sie aus ihrer Umgebung genügend hervorhebt. Wenn, durch das Wachsthum des Gehirns, die Wurzelansätze in die Breite gezogen werden, dann kann auch die Portio intermedia als selbständiges Gebilde hervortreten. Dass sie aber selbst dann noch, beim Erwachsenen, genöthigt ist, die Bahn des Acusticus mitzubeneützen, dafür sind die oben erwähnten Anastomosen ein Beweis.

Ich muss übrigens bemerken, dass nicht alle Zellen des Knieganglions zum Bau der Chorda verwendet sein können, da ihre Zahl diejenige der Chordafasern nach beiläufiger Zählung um das Sechs- bis Siebenfache übertrifft.¹ Welche Bedeutung den überzähligen Zellen zukommt, darüber wage ich keine Vermuthung zu äussern.

Der zweite Punkt, auf den ich noch eingehen möchte, betrifft den intracerebralen Verlauf der Acusticuswurzeln. Leider bin ich auch hier nicht im Stande, Vollständiges mitzutheilen, einmal, weil man bei der Verfolgung des Faserverlaufes in Regionen gelangt, deren Bedeutung im embryonalen Gehirn noch nicht klargestellt ist; andererseits, weil überhaupt die Möglichkeit, solch dünne, marklose Fasern durch das Gewirre von Spongiosabalken und Commissurenbahnen zu verfolgen, bald ihre Grenze erreicht.

Namentlich aber ist es schwer, über die Beziehungen zu den sogenannten Kernen sich ein richtiges Bild zu verschaffen. Zwar sieht man wohl, wie sich die Fasern in Zellcomplexen verlieren, welche ihrer Lagerung nach den späteren Kernen entsprechen; jedoch habe ich nie den Uebergang einer Faser in eine Zelle beobachten können.

Indessen bin ich in der Lage, vollauf zu bestätigen, was über den Zusammenhang von Wurzeln und Stämmen des Acusticus auf entwicklungsgeschichtlichem Wege durch Böttcher² (Embryonen von Hund, Schaf, Schwein), Gradenigo³ (Kaninchenembryo), Flechsig (5) und Bechterew (1) (menschliche Foeten), auf experimentellem durch Forel und Onufrovicz (12) bisher ermittelt worden ist.

¹ Die Zählung bezieht sich auf den Embryo 22^{mm}, welcher besonders gut conservirt ist; die Chordafasern zählte ich auf einem Schnitte, welcher dieselben nahezu quer traf; ihre Anzahl beträgt ca. 120; diejenige der Ganglienzellen 7 — 800.

² 3) S. 161.

³ 6) S. 77.

Schon in frühen Stadien nämlich lässt sich erkennen, dass die Divergenz der beiden Acusticusstämme auch innerhalb des Gehirns sich fortsetzt, so dass der Schneckenerv, als laterale und zugleich hintere Wurzel der äusseren Wand des Rohres zustrebt, während der Vorhofsnerv, als mediale und vordere Wurzel, nahezu direct dorsalwärts zieht.

An der lateralen Wurzel participirt, soweit ich erkenne, der ganze Cochlearstamm, mit Einschluss derjenigen Fasern, welche vom Zwischenganglion stammen. Einen Uebergang von Fasern aus der einen Wurzel in die andere, wie ihn Böttcher beschrieb, konnte ich nicht wahrnehmen, und wenn demnach die zur hinteren Ampulle gehörigen Fasern dasselbe Centrum erreichen wollen, welches der äusseren und inneren Ampulle entspricht, so sind sie offenbar genöthigt, ganz andere intracerebrale Bahnen einzuschlagen, als diese letzteren.

Zwischen den divergirenden Bündeln beider Wurzeln wird von der sechsten bis siebenten Woche an ein mächtiges, aufsteigendes Bündel sichtbar, das nach Lage und Verlauf als Corpus restiforme bezeichnet werden muss.

Nun trennt bekanntlich beim Erwachsenen das Corpus restiforme die sog. laterale (und hintere) Acusticuswurzel von der medialen (vorderen) und es giebt uns diese Beziehung das Recht, die divergirenden Schenkel mit den genannten Wurzeln zu identificiren und dadurch die Resultate der oben erwähnten Forscher zu bestätigen, dass die laterale Wurzel dem Schneckenerven, die mediale dem Vorhofsnerven ausschliesslich angehört.

Die laterale Wurzel (Fig. 18 C) setzt sich nach aussen fort bis nahe an die Oberfläche des verl. Markes; sie bleibt jedoch von derselben immer getrennt durch eine zellführende Schicht, welche sich über eine ovale Vorwölbung (Fig. 18 B) hinwegzieht. Ein Theil der Wurzelfasern scheint dort zu endigen, ohne dass indessen ein Zusammenhang mit Zellen nachweisbar wäre. Ob dieser Vorsprung dem Tuberculum acusticum gleichzustellen sei, ist fraglich, da dieses nach Flechsig (5) beim Menschen nur wenig ausgeprägt ist.

Ein anderer Theil der Fasern setzt sich, über das Corpus restiforme hinwegbiegend, parallel der Oberfläche fort. Sein weiterer Verlauf (in das Bogenfasersystem zum Kerne der anderen Seite, Bechterew?) ist unsicher. Striae acusticae bestehen zur Zeit noch nicht.

Als eingeschobenes Ganglion der lateralen Wurzel, welches sich bei der Degeneration ähnlich einem Spinalganglion verhält, bezeichnet Onufrowicz den sog. accessorischen (Schwalbe) oder vorderen Kern.

Nach den mir vorliegenden embryonalen Praeparaten bin ich im Unklaren, wo derselbe zu suchen sei.

¹ Nucl. inf. Henle, lat. Kern der hinteren Wurzel Krause, unt. Abschnitt des vorderen Kerns, Huguenin.

Wie oben erwähnt, hatte mein Vater (8) denselben mit dem intracranialen Ganglion identificirt, und ich gestehe, dass diese Ansicht vieles für sich hat, da von mehreren Autoren wegen der kernhaltigen Hülle, welche die Zellen des accessorischen Kernes besitzen, auf die Aehnlichkeit mit den Spinalganglien hingewiesen wurde, während, wie wir sahen, das intracraniale Ganglion thatsächlich einer homologen Anlage entstammt.

Dagegen stimmt die Lage des intracranialen Ganglions nicht überein mit derjenigen des accessorischen Kernes. Dieser liegt keilförmig angedrängt zwischen lateraler und medialer Wurzel, zum Theil noch unter der letzteren. Das intracraniale Ganglion dagegen liegt innerhalb der lateralen Wurzel, deren Umfang es nirgends überschreitet; es können demnach die beiden Bildungen nicht identisch sein, und es scheint mir vorläufig richtiger, in dem intracranialen Ganglion nur den Ursprung des lateralen Wurzelganglions zu suchen.

Wenn zur Zeit ein accessorischer Kern bereits stationär angelegt ist, so haben wir denselben wohl eher in jenem Zellenschwarm zu suchen, welcher von der Rautenlippe her sich in das Wurzelgebiet eindringt (s. *A* in Fig. 18), obwohl sich durch diese Annahme das eigenthümliche Verhalten des Kernes in keiner Weise erklären lässt.

Die mediale Wurzel wird, nach aussen vom Corpus restiforme, nach innen von der aufsteigenden Trigeminuswurzel begrenzt. Nachdem dieselbe etwa die halbe Dicke des verl. Markes durchsetzt hat, beginnen ihre Fasern pinselförmig auseinander zu treten. Ein Theil ist medianwärts gegen die Raphe gerichtet; ein anderer verliert sich, dorsalwärts ziehend, in einer umfangreichen Zellgruppe von dreieckigem Querschnitt, die ihr vom Boden des vierten Ventrikels entgegenkommt und aus welcher zweifellos der sog. Hauptkern,¹ der Deiters'sche und der Bechterew'schen Kern sich mit der Zeit differenziren. Auch hier ist eine Verbindung von Faser und Zelle nicht wahrnehmbar.

Nach aufsteigenden Wurzeln habe ich bei jüngeren und älteren Embryonen vergebens gesucht; dass sie bei fünf- bis sechswöchentlichen Embryonen noch nicht vorhanden sind, glaube ich sicher behaupten zu dürfen; für ältere Stufen wage ich, Angesichts der Schwierigkeit der Untersuchung, nicht, sie zu leugnen.

Beifolgend gebe ich die Abbildung einiger Modelle, welche theils die Labyrinthformen der beschriebenen Altersstufen, theils die zugehörigen Nervenanlagen darstellen.

¹ Centraler Kern, Stieda; innerer Acusticus Kern nach Clarke, Meynert, Dean; Mediale Abtheilung des Nucl. sup., Henle.

Zu deren Herstellung bediente ich mich einer von Selenka (22) angegebenen Verbindung der Corrosions- und Plattenmodellirungsmethode, welche darin besteht, dass die Umrisse des abzubildenden Organes in vergrössertem Maassstabe auf Cartonplatten von entsprechender Dicke aufgetragen, ausgeschnitten und nach geeigneter Zusammensetzung dieser Platten mit einer leicht flüssigen Metallcomposition ausgegossen werden.

Mit Vortheil benützte ich für die Platten anstatt des von Selenka verwendeten gewöhnlichen Cartons die sog. Holzstoffpappe, welche sich nach kurzem Tränken in heissem Paraffin sehr sauber mit der Laubsäge bearbeiten lässt.

Dieselbe kommt in Dickenabstufungen von $\frac{1}{4}$ mm in den Handel und ist mit Nummern bezeichnet, welche die Zahl der auf einen Centner gehenden Bogen angiebt, so dass man nach einer Probe leicht die Nummer jeder gewünschten Stärke bestimmen kann.

Die Orientirung der einzelnen Platten auf einander erfolgt am zweckmässigsten in der Weise, dass man das eingebettete Object vor dem Zerlegen mit rechtwinkligen Definirflächen versieht und die in die vergrösserte Schnittzeichnung eingetragenen Definirlinien mit den ebenfalls rechteckig zugeschnittenen Rändern der Platten zusammenfallen lässt. Die Platten, ausgesägt und zum Parelleloiped geschichtet, geben dann ohne grosse Mühe eine richtig orientirte Matrice für den Abguss.

Häufig sind aber auf dem kleinen Theil des Schnittes, dessen man allein bedarf, die Definirlinien nicht sichtbar; man orientirt dann nach bestimmten Grenzpunkten (etwa den äussersten Punkten des Gehirns, einem Gefäss u. s. w.), für welche man, unter Benützung der Definirflächen, eine vorläufige Profilzeichnung anfertigt, welche dann beim Zusammenfügen der Platten als Lehre dient.

Das Zusammensetzen der Platten zur Matrice hat Selenka durch Aufeinanderkleben bewerkstelligt; ich ziehe es vor, die Platten an correspondirenden Stellen mittelst Durchschlags zu durchlöchern und durch die Oeffnungen Schrauben mit Bodenplatte und Flügelmutter zu stecken, deren Anziehen es erlaubt, die Dicke des Modelles bis auf Bruchtheile eines Millimeters genau zu reguliren. Elegantere Modelle erhält man, wenn, nach vorläufiger Orientirung, je zwei Platten zusammengearbeitet, d. h. mittelst eines scharfen Messers oder eines glühenden Drahtes von den Stufen befreit werden; die Genauigkeit leidet dabei keineswegs.

Zum Gelingen des Gusses bringt man an Stellen, wo die Luft nicht entweichen kann, kleine, mittelst eines scharfen Messers angebrachte Rinnen an, welche zwar die Luft, nicht aber das Metall durchtreten lassen.

Die vollkommensten Abgüsse giebt das von Selenka angewandte Rose'schen Metall (2 Theile Wismuth, 1 Theil Blei und 1 Theil Zinn),

da es vermöge seines niedrigen Schmelzpunktes (90—95 °) keine stürmische Entwicklung von Wasserdämpfen hervorruft, die Güsse in Folge dessen sich blasenfrei erhalten und auch sehr enge Canäle vollkommen ausfüllen. (Mit dieser Composition sind alle hier abgebildeten Modelle hergestellt.) Jedoch genügt für leichtere Ansprüche auch eine weniger kostspielige Legierung von gleichen Theilen Zinn und Blei (Schmelzpunkt 189 ° nach Müller-Pouillet), wenn man nur die Vorsicht gebraucht, das Modell vor dem Guss im Ofen während einiger Stunden scharf zu trocknen.

Nach Erkalten der ausgegossenen Matrize entfernt man die Pappe, Schicht für Schicht, durch Zerreißen. Die letzten Reste derselben sind oft schwierig zu entfernen und müssen aus ihren Spalten mittelst spitzer Instrumente und Pincetten mühsam herausgelöst werden.

Die Abgüsse besitzen natürlich, den Platten entsprechend, Stufen, und es ist bequem, dieselben zu erhalten, damit man an ihnen später die einzelnen Schnitte abzählen und wiedererkennen kann.

Will man indessen dem Modelle eine elegantere Form verleihen, so empfiehlt es sich, den ersten Abguss zu vervielfältigen und die Duplicate durch weitere Bearbeitung zu vervollkommen.

Zu diesem Zwecke gleicht man zunächst an dem Urmodelle die Stufen durch ein- bis zweimaliges Eintauchen in geschmolzenes Paraffin aus.

Dann fertigt man aus kräftiger Pappe ein offenes Kästchen an, in welchem das Modell bequem Raum hat, legt dieses, mit etwas Oel bestrichen, hinein und füllt das Kästchen bis zum Rande mit lauwarmem, sehr dickflüssigem Leim. Nach einigen Stunden, wenn dieser durch Erkalten fest geworden ist, zerlegt man das Kästchen mitsammt dem Leim mittelst eines sehr scharfen, gut geölten Messers in so viele Theile, als nöthig sind, um ohne Zerreißen des Leimes das Metallmodell allseitig blosslegen zu können. Zweckmässig macht man sich vor der Einbettung über diese Procedur einen Plan, dessen Riss man auf den Seiten des Kästchens aufträgt.

Von dem Metallmodell entfernt man durch Abkratzen das Paraffin, und bewahrt es als Norm auf. Die Theilstücke der Leimmatrize setzt man wieder zum Kästchen zusammen und kann nun durch Ausgiessen mit feinem Gyps vier bis sechs genaue Wiederholungen des ursprünglichen Modelles erhalten. Diese Gypsformen benützt man nun zur weiteren Bearbeitung, man härtet sie, nach Art der Gypsgiesser, durch Auskochen in Stearin oder Tränken mit Schellackinctur, glättet sie mittelst Feile und Messer und kann sie dann, nach Angabe der Schnitte, bemalen, oder nach Belieben zerlegen.

Nach derartigen Modellen sind die Figg. 3, 4, 6—14 durch Hrn. Keilitz gezeichnet worden.

Litteratur.

- 1) W. Bechterew, *Neurologisches Centralblatt*. 1886. Nr. 3. (Ref.)
- 2) E. P. E. Bischoff, *Mikroskopische Analyse der Anastomosen der Kopfnerven*. München 1865.
- 3) A. Böttcher, Ueber Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes nach Untersuchungen an Säugethieren. *Verhandlungen der kaiserl. Leop. Carol. deutschen Akademie der Naturforscher*. Bd. XXXV. 1869. (Separatausgabe.)
- 4) A. Corti, *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1851. Bd. III. Hft. 1.
- 5) P. Flechsig, *Neurologisches Centralblatt*. 1886. Nr. 23.
- 6) Gradenigo, Ueber die embryonale Anlage des Mittelohres. *Medizinische Jahrbücher*. Neue Folge. 1887. Herausgegeben von der k. k. Gesellschaft der Aerzte. Wien, A. Hölder.
- 7) J. Henle, *Lehrbuch der Anatomie*.
- 8) W. His, Zur morphologischen Bedeutung der Kopfnerven. *Dies Archiv*. 1887.
- 9) Derselbe, Zur Geschichte des Gehirns u. s. w. *Abhandlungen der mathem.-phys. Classe der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften*. Bd. XIV. Nr. 7.
- 10) Horbasczewski, *Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften*. Bd. LXXI. Abthlg. 3.
- 11) Odenius, *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1867. Bd. III.
- 12) B. Onufrowicz, *Beiträge zur Kenntniss des centralen Ursprungs des N. acusticus*. I. D. (Zürich) Berlin 1885.
- 13) Pappenheim, *Specielle Gewebelehre des Gehörorgans*. Breslau 1840.
- 14) A. Rauber, *Ueber den sympathischen Grenzstrang des menschlichen Kopfes*. München 1872.
- 15) B. Reichert, Beitrag zur Anatomie der Gehörschnecke. *Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. 1864.
- 16) Retzius, *Das Gehörorgan der Wirbelthiere*. Stockholm 1884.
- 17) Rüdinger, *Zur Anatomie und Entwicklung des inneren Ohres*. Berlin 1888.
- 18) Sapolini, *Etudes anatomiques sur le nerf de Wisberg etc.* Bruxelles. A. Manceaux éd. 1884.
- 19) Scarpa, *Untersuchungen des Gehörs und Geruchs*. Deutsche Ausgabe. Nürnberg 1800.
- 20) Schulte, Beziehungen der Chorda tympani zur Geschmacksperception. Knapp-Moos, *Zeitschrift für Ohrenheilkunde*. Bd. XV.
- 21) G. Schwalbe, *Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane*. Erlangen 1887.
- 22) Selenka, *Sitzungsberichte der physiologisch-medicinischen Societät zu Erlangen*. Hft. 18.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I und II.)

Fig. 1 und 2. Acusticofacialganglion eines menschlichen Embryo von $3\frac{1}{2}$ Wochen.
Linke Hälfte.

Gezeichnet mit Hartnack Syst. 5, Oberhäuser'sche Camera.

Fig. 1. Frontalschnitt in der Höhe der medialen (vorderen) Acusticuswurzel.

Fig. 2. Frontalschnitt in der Höhe der lateralen (hinteren) Acusticuswurzel.

a — b. Grenzfläche des Hirnröhres.

M. Mantelschicht derselben.

s. äusserste, zellfreie Spongiosaschicht.

tr. aufsteigende Trigeminiwurzel.

m. mediale, *l.* laterale Wurzel.

v. Stamm des N. vestibularis.

c. Stamm des N. cochlearis.

g. v. Ganglion vestibulare.

g. c. Ganglion cochleare.

g. g. Ganglion geniculi.

i. aufsteigende Zellen des Cochlearstammes.

Fig. 3 und 4. Linkes Gehörbläschen eines menschlichen Embryo von 6·9^{mm}
Nackenzlänge (Alter ca. 4 Wochen).

Vergrößerung 50 fach. Abbildung in der natürlichen Grösse des Modells.

Fig. 3. Ansicht von innen.

Fig. 4. Ansicht von aussen.

1. Vestibularer Theil; bei *a* und *b*, Fig. 4, sind die verticalen Bogen-
gänge als flache Falten eben angedeutet.

2. Cochlearer Theil.

3. Recessus labyrinthi (Aquaeductus vestibuli). Zwischen diesem und
dem Vestibulartheil in Fig. 3 eine sehr seichte Rinne, die Anlage
der Vorhofswand.

Fig. 5. Frontalschnitt durch die Acusticofacialganglien desselben Embryo, in
der Höhe der medialen Wurzel. Rechte Hälfte. Gezeichnet mit Hartnack IV, o. C.

- a. — b.* Aeusserer Grenze des Hirnröhres.
M. Mantelschicht desselben.
s. äusserste, zellfreie Spongiosaschicht.
tr. Aufsteigende Trigeminiwurzel.
v. Stamm des N. vestibularis.
c. Stamm des N. cochlearis.
g. v. Ganglion vestibulare.
g. c. Ganglion cochleare.
g. g. Ganglion geniculi.
f. N. facialis.

Fig. 6. Linkes Gehörbläschen nebst Acusticofacialgebiet eines menschlichen Embryo von $10 \cdot 2^{\text{mm}}$ Nackenlänge (Alter ca. $4\frac{1}{2}$ Wochen).

Vergrösserung 40 fach. Abbildung in natürlicher Grösse des Modelles. Dasselbe ist ein Metallguss, dessen Stufen durch Eintauchen in Paraffin zur Ausgleichung gebracht sind. Die linke Hälfte des Hirnröhres ist in entsprechender Ausdehnung ebenfalls dargestellt.

- a. — b.* Aussenfläche des Hirnröhres.
c. — d. Querschnitt desselben.

Rechts: das Gehörbläschen.

1. Anlage des vorderen Bogenganges als Falte.
2. Anlage des hinteren Bogenganges als Falte.
3. Anlage des äusseren Bogenganges als Falte.
4. Utriculus.
6. Sacculus, vom Utriculus durch
5. eine Furche, die Anlage der Vorhofsscheidewand, getrennt. Dieselbe entbehrt des Zusammenhanges mit der Ganglienanlage.
7. Schneckenanal.
8. Oberster Theil des Recessus labyrinthi, in Form eines von innen abgeflachten Sackes, mit gewölbter Aussenfläche.

Links: die Acusticofacialanlage in Zusammenhang mit dem Hirnröhr.

9. Stamm der Vorhofsnerven.
10. Ganglion vestibulare.
11. Stamm des N. facialis.
12. Knie desselben, mit dem Ganglion geniculi.
13. Vorderende des Ganglion cochleare; der übrige Theil sowie der Stamm der Schneckenerven ist verdeckt.

Fig. 7 und 8. Linkes Hörorgan eines Embryo von $13 \cdot 5^{\text{mm}}$ Nackenlänge. (Alter ca. 5 Wochen.)

50 fach vergrösserte Abbildung in der natürlichen Grösse des Modelles.

Fig. 7. Ansicht von innen-oben.

Fig. 8. Ansicht von aussen-unten.

1. vorderer Bogengang, abgeschnürt.
2. äusserer Bogengang, eine steile Falte bildend, mit der charakteristischen Krümmung (vergl. auch Figg. 11 und 12).
3. Hinterer Bogengang, abgeschnürt.
5. Crus commune der verticalen Bogengänge.
4. Utriculus.
6. Sacculus; zwischen beiden eine äusserlich unscheinbare, im Inneren aber stark vorspringende, rinnenförmige Einschnürung.
7. Schnecken canal.

Figg. 9 und 10. Linkes Acusticofacialgebiet desselben Embryo. Vergrösserung 50 fach.

Fig. 9. Ansicht von vorn.

Fig. 10. Ansicht von hinten.

Bei *a.* — *b.* ist ein Streifen des Hirnmantels im Zusammenhang mit den Nervenstämmen dargestellt.

1. Centraler Stamm des N. vestibularis.
2. Ganglion vestibulare.
3. Peripherischer Stamm des N. vestibularis, versorgt die Ampullen des vorderen und äusseren Bogenganges, sowie die Mac. recess. Utriculi.
4. centraler Stamm des N. cochlearis. Von ihm gehen ab
5. der Ramulus mac. sacculi,
6. der Ramulus ampullae posterioris,
7. das intracranielle Ganglion.
8. ein Theil des Zwischenganglions,
9. das Ganglion cochleare (spirale),
10. der N. facialis, in Fig. 9 oberhalb seines Eintrittes in's Gehirn, in beiden Figuren unterhalb des Knies durchschnitten.

Figg. 11 und 12. Linkes Gehörorgan eines menschlichen Embryo von 22^{mm} Nackenlänge. Vergrösserung 25 fach (Natürliche Grösse des Modelles.)

Fig. 11. Ansicht von aussen und unten.

Fig. 12. Ansicht von innen und oben.

1. Ampulle des vorderen Bogenganges.
 2. Ampulle des äusseren Bogenganges.
 3. Ampulle des hinteren Bogenganges.
 4. Ampullenförmige Anschwellungen der verticalen Bogengänge, nahe dem
 6. Crus commune.
 5. Utriculus.
 7. Aquaeductus vestibuli, an der Einmündung in den Saccus endolymphaticus durchtrennt.
 8. Sacculus.
 9. Vorhofsblindsack
 10. Kuppelblindsack
 11. Canalis utriculo-saccularis.
 12. Canalis reuniens Hensenii.
- } des Schnecken canals.

Fig. 13 und 14. Linkes Acusticofacialgebiet desselben Embryo. Vergrößerung 25 fach.

Fig. 13. Ansicht von vorn.

Fig. 14. Ansicht von hinten.

a. — b. ein Stück des Hirnmantels; bei *b* die Rautenlippe. Oberhalb desselben sind die centralen Bahnen der Nerven eine Strecke weit abgebildet.

c. die laterale (cochleare) Wurzel.

v. die mediale (vestibulare) Wurzel.

f. Endstück der Facialisbahn.

1. Stamm des N. vestibularis.

2. Ganglion vestibulare.

3. der gemeinsame Ast des Vestibularnerven zu den Ampullen; er zerfällt an der Spitze in

4. den Ramulus ampullae anterioris,

5. den Ramulus ampullae externae.

6. Der Ast zur Maculae recess. Utriculi mit seiner Verbreiterung gegen das Vorhofseptum.

8. Stamm des N. cochlearis; mit *i.* dem intracraniellen Ganglion, *z. — z.* dem Zwischenganglion, *α.* Ramulus ampull. posterioris, *β.* Ramulus maculae sacculi.

7. das Ganglion cochleare.

9. Stamm des N. facialis, oberhalb des

10. Ganglion geniculi.

11. Stamm des Facialis, unterhalb des Knies durchtrennt.

Fig. 15. Linkes Gehörorgan eines menschlichen Foetus von ca. 3 Monaten. Vergrößerung ca. 15 fach. Ansicht von innen.

a. a. a. Utriculus.

a' Crus commune der verticalen Bogengänge.

b. Ampulle des vorderen Bogenganges.

c. Ampulle des äusseren Bogenganges.

d. Ampulle des hinteren Bogenganges.

e. Sacculus.

f. Canalis reuniens Hensenii.

g' erste, *g''* Beginn der zweiten Schneckenwindung.

1. N. vestibularis.

2. Ganglion vestibulare.

3. Ramulus oder Mac. recessus utriculi.

4. Gemeinsamer Ast zu den Ampullen

5. des vorderen Bogenganges,

6. des äusseren Bogenganges.

7 — 7. Stamm des Cochlearnerven. *z. — z.* das Zwischenganglion.

8. Ganglion spirale (cochleare).

9' oberster, 9'' peripherer Theil des durchtrennten Ramulus oder Ampullam posteriorem.

10. Ramulus ad. Mac. sacculi.

11. — 11. Stamm des N. facialis.

12. Ganglion geniculi.

Fig. 16. Frontalschnitt durch das Hirnrohr eines menschlichen Embryo von 6 — 7 Wochen, in der Höhe der lateralen Wurzel, um die Structur des intracranialen Ganglions zu zeigen. Rechte Hälfte; gezeichnet mit Hartnack Syst. IV, O. C.

- Bl.* Rautenlippe.
- Va.* aufsteigende Trigeminiwurzel.
- f* intracerebrale Facialisbahn.
- f.* austretendes Bündel des Facialis.
- C.* laterale (cochleare) Wurzel des Acusticus, quer durchzogen von einem Netze spongiöser Substanz.
- s. s.* Nervenscheide.
- N. c.* Stamm des N. cochlearis.
- Z.* Zwischenganglion.
- G. v.* hinterster Abschnitt des Ganglion vestibulare.
- a. b.* Obere Grenze des
 - i.* intracranialen Ganglion.

Fig. 17. Frontalschnitt durch das verlängerte Mark eines menschlichen Embryo 18·5^{mm} Nackenlänge, in der Höhe der lateralen Wurzel, um die Verhältnisse des Zwischenganglions zu zeigen. Rechte Hälfte. Gezeichnet mit Hartnack Syst. I, O. C.

- Bl.* Rautenlippe.
 - R.* Corpus rectiforme.
 - Va.* aufsteigende Trigeminiwurzel.
 - C.* laterale (cochleare) Acusticuswurzel.
 - i.* intracranielles Ganglion.
 - A.* Nervenscheide, aus Arachnoidea und Pia mater bestehend.
 - Z.* Zwischenganglion.
 - R. s.* Ramulus maculae sacculi.
 - x.* Fasern, die, vom Ganglion entspringend, an den Schneckenkanal treten.
 - S. c.* Stamm der Cochlearnerven.
 - G. c.* Ganglion spirale (cochleare).
 - U.* Utriculus
 - E.* Ampulla externa
 - Sacc.* Sacculus
 - C. c.* Canalis cochlearis
- } umhüllt von der knorpeligen Gehörkapsel.

Fig. 18 und 19. Frontalschnitte durch das verlängerte Mark eines menschlichen Embryo von 22^{mm} Nackenlänge.

Rechte Hälfte. Gezeichnet mit Hartnack Syst. I, O. C.

Fig. 18 in der Höhe der lateralen,

Fig. 19 in der Höhe der medialen Wurzel.

- Bl.* Rautenlippe.
- R.* Rhaphe.
- Cr.* Corpus restiforme.
- Va.* aufsteigende Trigeminiwurzel.
- C.* laterale (cochleare) Wurzel.
- V.* mediale (vestibulare) Wurzel.

H. Hauptkern (mit Deiters'schem und Bechterew'schem Kern).

A. Accessorischer Kern. (?)

B. Region des Tuberculum laterale.

N. v. N. vestibularis.

N. c. N. cochlearis.

G. v. Ganglion vestibulare.

G. c. Ganglion spirale der ersten,

G. c' Ganglion spirale der zweiten Schneckenwindung.

i. Ganglion intracraniale.

z — z. Zwischenganglion.

Die Ausbildung der Nasenhöhle nach der Geburt.

Von

Dr. J. Disse,

früherem Professor der Anatomie an der kaiserlich Japanischen Hochschule zu Tokyo.

(Aus dem anatomischen Institut zu Berlin.)

(Hiersu Taf. III.)

„Wenn ein gewöhnlicher acuter Schnupfen bei Erwachsenen eine ebenso häufige, als ungefährliche und bedeutungslose Affection ist, so dass die meisten Fälle, bei der jedem Laien bekannten vorübergehenden Natur derselben gar nicht Object ärztlicher Beobachtung werden, so ist dagegen die Coryza, wenn sie im zartesten Kindesalter eintritt, eine keineswegs bedeutungslose, ja oft höchst gefährliche Affection, deren genaue Würdigung wir Rayer verdanken. Die Gefahr des Leidens bei Neugeborenen und Säuglingen beruht hauptsächlich in der bedeutenden Enge und Kleinheit der Nasencanäle, so dass die letzteren theils durch die catarrhalische Schleimhautanschwellung, theils durch das verstopfende und vertrocknende Secret leicht völlig verschlossen werden können. Dadurch sind die kleinen Kranken genöthigt, mit offenem Munde zu athmen, die Respiration wird erschwert, beschleunigt und geräuschvoll, nicht selten ist auch das Schlingen behindert und schmerzhaft. Versucht das Kind zu saugen, so wird das Athmen völlig unmöglich, es stellt sich Erstickungsnoth, Livor des Gesichts ein, und das Kind ist genöthigt, die Brustwarze oder den Trinknapf zu lassen. Dadurch entwickelt sich bald ein Zustand von Inanition und Atrophie, und die Kinder gehen oft rasch durch grösste Schwäche und Prostration zu Grunde.“¹

¹ Friedreich, Krankheiten der Nase u. s. w. in Virchow's *Handbuch der speciellen Pathologie*. Bd. V. Erste Abtheilung. S. 397.

Wie verhält es sich nun mit dieser „Enge und Kleinheit der Nasenhöhle“ beim Säugling? Wie kommt es, dass eine einfache Schwellung der Schleimhaut schon ausreicht, um den Durchtritt der Luft zu verhindern? Es liegt die Annahme nahe, dass noch ein anderes Moment mitspielt, als die geringen Dimensionen, und dass der Bau der Nasenhöhle des Säuglings ein anderer sei, als beim Erwachsenen. Wenn man erwägt, dass die Schleimhaut den knöchernen Wänden der Nasenhöhle überall folgt, und in allen Nebenhöhlen den Knochen wie ein Periost anliegt, so ist es wenig wahrscheinlich, dass die Nasenhöhle beim Säugling in gleicher Weise ausgebildet sei, wie beim Erwachsenen, und nur absolut kleinere Maasse aufweise. Denn die Ausbildung des Gesichtsskelets und besonders derjenigen Knochen, die an der Begrenzung der Nasenhöhle sich hauptsächlich betheiligen, ist beim Säugling erheblich von der beim Erwachsenen verschieden.

Sache der anatomischen Untersuchung bleibt es, die Erklärung für die klinisch beobachtete Thatsache zu geben, und festzustellen, ob Verschiedenheiten im Bau der Nasenhöhle bei Säuglingen und Erwachsenen sich finden, zu untersuchen, wie die kindliche Form in die spätere übergeht, und diesen Uebergang auf bestimmbare Vorgänge zurückzuführen.

Die Form des Luftraumes der Nasenhöhle beim Neugeborenen ist auf den ersten Blick nicht zu sehr von der beim Erwachsenen verschieden (Fig. 6). Auf dem Sagittalschnitt betrachtet, zerfällt jede Nasenhöhle in drei hintereinander gelegene Abschnitte, die man als Vorhof, Haupttheil und Ausgang bezeichnen kann. Der Haupttheil wird dadurch vom Vorhof wie vom Ausgang unterschieden, dass sagittal verlaufende Längsrinnen, die Nasengänge, an seiner lateralen Wand sich vorfinden, die als seitliche Anhänge des Luftraumes erscheinen, die Gestaltung desselben compliciren und ihn vergrössern.

Auf dem Sagittalschnitt sind allein die Eingänge in diese Längsrinnen sichtbar; es sind ihrer drei oder auch vier über einander gelegen, und nur die beiden unteren sind so lang wie der Haupttheil selbst, die oberen sind auf dessen hinteren Abschnitt beschränkt (Fig. 6). Die jede Spalte von oben her begrenzenden Ränder bezeichnet man als „Nasenumscheln“, und unterscheidet deren drei oder vier. Die untere und die mittlere Muschel sind immer gut ausgebildet.

In den Vorhof der Nasenhöhle führt ein ganz kurzer, cylindrischer Canal, das äussere Nasenloch, dessen Axe schräg nach hinten und oben hin aufsteigt; ihre Verlängerung würde die vordere Partie der mittleren Muschel treffen. Die Wände des Vorhofs weichen vom Nasenloch ab seitlich und besonders stark nach oben hin zurück, so dass der Luftraum

erheblich vergrößert wird. Den Boden desselben bildet die untere Muschel (Fig. 6 *um*) die mit ihrer vorderen Spitze dem Boden der Nasenhöhle unmittelbar aufliegt. Es bekommt also die in das Nasenloch eingesogene Luft die Richtung auf die vordere Partie des Siebbeins, speciell auf die mittlere Muschel und das vordere Ende des mittleren Nasenganges.

Während die Schleimhaut die Wände des Vorhofs glatt überkleidet, sieht man im Bereiche des Haupttheiles sie in die Nasengänge hineinziehen. Beim Neugeborenen ist nur die in den oberen, sowie die in den mittleren Nasengang führende Spalte wegsam; wir nennen dieselbe den „Eingang“ des betreffenden Nasenganges. Ein Eingang in den unteren Nasengang existirt noch nicht, weil der freie Rand der unteren Muschel dem Boden der Nasenhöhle fast überall dicht aufliegt (Fig. 6).

Der Eingang des mittleren Nasenganges ist vorn, an der Grenze gegen den Vorhof, gut entwickelt und hoch, unmittelbar dahinter aber verengert er sich und bleibt so bis zum Nasenausgang (Fig. 6). Nach unten hin begrenzt den Eingang eine über die obere Fläche der unteren Muschel gezogene Linie, längs welcher die obere Fläche dieses Knochens in die mediale, der Nasenscheidewand mehr parallel gestellte umbiegt.

Die beiden oberen Nasengänge, die unsere Abbildung zeigt, sind Längsrinnen an der medialen Wand des Siebbeinlabyrinthes, am breitesten am Eingang und nach dem Grunde zu sich verschmälernd. Sie sind an Tiefe bedeutend geringer, als der mittlere Nasengang.

Der Nasenausgang ist ein glattwandiges Rohr von geringer Länge, dessen Querschnitt einem Kreis gleicht. Er liegt zwischen dem vorderen Keilbein, Gaumenbein, Vomer und dem hinteren Ende des harten Gaumens nebst der Basis des Gaumensegels; die Grenze gegen den Haupttheil der Nasenhöhle wird durch das hintere Ende der unteren Muschel bezeichnet, die Grenze gegen den Nasenrachenraum ist nicht scharf zu ziehen.

Nahe seiner hinteren Grenze liegt die Mündung der Tuba Eustachii (Fig. 6 *Tub.*). Dieselbe liegt zur Zeit der Geburt noch unterhalb der Ebene des harten Gaumens.

Die Betrachtung des Sagittalschnitts der Nasenhöhle wird vervollständigt durch die eines Frontalschnitts, der durch den Haupttheil gelegt ist (Fig. 1). Die Abbildung, von einem einen Monat alten Kinde stammend, zeigt den Luftraum oben schmal, unten breit; die obere schmale Partie liegt zwischen dem Septum und der medialen Wand des Siebbeinlabyrinths, der untere breite Abschnitt liegt zwischen dem Septum und der medialen Wand des Oberkiefers, wird aber durch die untere Muschel, die nebst ihrem Schleimhautüberzug von dem Oberkiefer nach dem Septum zu schräg medianwärts absteigt, in zwei Gänge getheilt, die als Verbreiterungen des Raumes am Septum erscheinen (Fig. 1 *m Ng, unt. Ng*).

Es sind diese Verbreiterungen die Querschnitte des mittleren und des unteren Nasenganges; die Eingänge derselben stellen die Verbindung mit dem „gemeinsamen Nasengang“ her, worunter man den zunächst am Septum liegenden Luftraum versteht.

Der obere Nasengang ist vom Schnitt nicht getroffen.

Da der obere Abschnitt des Haupttheiles der Nasenhöhle erheblich schmaler ist als der untere, und als Durchgang für die Luft nur den gemeinsamen Nasengang verfügbar hält, da ferner der Ansatz des unteren, breiteren Theiles an den oberen plötzlich erfolgt, und in dieser Verbreiterung seitliche Nasengänge sich vorfinden, so haben wir zwei wohl unterschiedene Abtheilungen der Nasenhöhle vor uns. Dieselben werden gewöhnlich als „Regio olfactoria“ und „Regio respiratoria“ unterschieden; ich halte es für besser, Ausdrücke zu wählen, die Nichts präjudiciren; bei der Inspiration muss die Luft aus dem oberen Abschnitt der Nasenhöhle so gut nach der Lunge zu strömen, als die im unteren befindliche, und die Durchgängigkeit derselben kommt für die Athmung in Betracht. Deswegen ziehe ich Benennungen vor, die nur den anatomischen Verhältnissen Rechnung tragen, und stelle die obere Abtheilung der Nasenhöhle, die im Siebbein steckt, als „Siebbeinabschnitt“ der unteren, dem „Kieferabschnitt“ gegenüber. Im Siebbeinabschnitt ist die Luft wesentlich auf den gemeinsamen Nasengang angewiesen; im Kieferabschnitt wird derselbe durch die seitlichen Nasengänge vergrößert.

Der gemeinsame Nasengang gehört beiden Abtheilungen an; für die Athmung kommt er vorwiegend in Betracht, da die Capacität des mittleren Nasenganges noch ziemlich gering ist, entsprechend seiner geringen Höhe und Tiefe. Die Höhe wird durch den Abstand der unteren Muschel vom Siebbein, die Tiefe durch die Entfernung des Oberkiefers vom Septum, sowie die Ausbildung der unteren Muschel bestimmt.

Der untere Nasengang ist gegen das Nasenloch und den Vorhof der Nasenhöhle durch das vordere Ende der unteren Muschel abgeschlossen, und ebenso gegen den gemeinsamen Nasengang, weil der freie Rand der unteren Muschel dem Boden der Nasenhöhle aufliegt. Auf dem abgebildeten Durchschnitt scheint der untere Nasengang mit dem gemeinsamen Nasengang verbunden, weil der Rand der Muschel wellig verläuft, und der Schnitt eine solche Einbuchtung getroffen hat. Die Athmung des Neugeborenen ist also auf die Durchgängigkeit des gemeinsamen Nasenganges wesentlich angewiesen; als offene Verbreiterung kommt für denselben nur der mittlere Nasengang in Betracht und dessen Dimensionen sind nur gering.

Die Untersuchung muss zunächst die Frage beantworten, in welcher Weise der Luftraum der Nasenhöhle vergrößert, und die Form desselben geändert wird. Die fertige Nasenhöhle zeigt sehr entwickelte untere Nasen-

gänge und einen geräumigen Kieferabschnitt; beim Neugeborenen treten diese Theile ganz zurück.

Die Aenderungen des Luftraumes können an Sagittalschnitten wie an Frontalschnitten der Nasenhöhle festgestellt und gemessen werden; da man bei Kindern gleichen Alters immerhin verschiedene Grössenverhältnisse antrifft, so ist nicht immer leicht zu sagen, welche Unterschiede gesetzmässig, welche rein individuell sind. Jeden Zweifel könnte nur die Untersuchung einer grösseren Reihe von Individuen gleichen Alters, für jede Entwicklungsstufe, beseitigen; dem stellt sich aber die Schwierigkeit der Beschaffung des Materials entgegen. Auch in grossen Städten ist die Anzahl der den anatomischen Anstalten zugewiesenen Kinderleichen eine sehr geringe, und es ist vom Zufall abhängig, ob man alle wichtigen Stadien zur Untersuchung bekommt, sowie ob diejenige Ausbildungsstufe, die sich bei einem bestimmten Alter vorfindet, die Verhältnisse des betreffenden Alters auch wirklich richtig darstellt. Zu leicht kann man eine individuelle Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten antreffen.

Aus diesen Gründen bleibt es möglich, dass mir wichtige Punkte entgangen sind, und dass Untersuchungen an grösserem Material meine Resultate modificiren. Vorarbeiten habe ich nicht vorgefunden, nur gelegentliche Bemerkungen in klinischen Lehrbüchern, sowie einzelne Angaben in anatomischen Abhandlungen; ich betrachte diese Arbeit als einen ersten Versuch, das Wachsthum eines Apparates in seinen einzelnen Stadien zu verfolgen, und so das Verständniss der fertigen Form zu fördern.

An Material standen mir zu Gebote:

Aus dem ersten Lebensjahr 20 Kinder, davon acht Mädchen.

Aus dem zweiten Lebensjahr zwei Kinder.

Ferner je ein Kind von 4, 5, 6, 7 Jahren.

Die Köpfe wurden in gefrorenem Zustande median halbirt, um zunächst den Nasenhöhlenraum im Ganzen übersehen zu können; dabei wurde die Verticalhöhe, das Verhältniss des Siebbeinabschnitts und des Kieferabschnitts, die Verticalhöhe des Eingangs der Nasengänge, des Nasenausgangs und die Lage der Tubenöffnung genau bestimmt.

Durch eine Anzahl von Köpfen wurden auch noch Frontalschnitte gelegt, meist durch den zweiten Praemolarzahn.

Es treten die Veränderungen in der Gestaltung der Lufträume während des Wachsthums schon deutlich hervor, wenn man der Untersuchung Sagittalschnitte zu Grunde legt (Figg. 6 bis 10).

Die Resultate meiner Messungen giebt die folgende Tabelle; sämtliche Werthe sind in Millimetern angegeben.

Tabelle

Laufende Nummer, Alter, Geschlecht	1. Verticalhöhe des gemein- samen Nasen- ganges	2. Verticalhöhe des Siebbein- abschnittes	3. Verticalhöhe des Kiefer- abschnittes	4. Verticalhöhe des Eingangs vom oberen Nasengange
1. Knabe, neugeboren (Fig. 6)	18	12	6	1
2. Mädchen, 14 Tage alt	17	11	6	1
3. Mädchen, 14 Tage alt	20	13	7	1
4. Mädchen, 1 Monat alt	17	12	5	1·5
5. Knabe, 1 Monat alt	21	14	7	Schlitz
6. Mädchen, 1 Monat alt	18	12	6	Schlitz
7. Mädchen, ungefähr 1 Monat alt	20	12	8	—
8. Knabe, aus dem 2. Monat	21	12	9	Schlitz
9. Knabe, aus dem 2. Monat	19	11	8	Schlitz
10. Mädchen aus dem 2. Monat	21	13	8	Schlitz
11. Mädchen, 2 Monate alt	22	13	9	2
12. Mädchen, 3—4 Monate alt	20	12	8	1·5
13. Knabe, 4 Monate alt	20	12	8	Schlitz
14. Knabe, 5 Monate alt	20	13	7	2
15. Knabe, 5 Monate alt	23	15	8	2
16. Knabe, 6 Monate alt	22	12	10	Schlitz
17. Knabe, 6 Monate alt	22	13	9	Schlitz
18. Knabe, 9 Monate alt	24	14	10	2
19. Knabe, 9 Monate alt (Fig. 7)	22	13	9	1·5
20. Knabe, 1 Jahr alt	25	14	11	Schlitz
21. Mädchen, 1 Jahr 3 Monate alt	23	14	9	Schlitz
22. Knabe, 1 Jahr 10 Monate alt (Fig. 8)	24	13	11	2
23. Knabe, 4 Jahre alt (Fig. 9)	31	17	14	1
24. Mädchen, 5 Jahre alt	28	15	13	4
25. Mädchen, 6 Jahre alt (Fig. 10)	28	13	10	2
26. Knabe, 7 Jahre alt	41	20	21	4

I

5.	6.	7.	8.
Verticalhöhe des Eingangs vom mittleren Nasengange	Verticalhöhe des Eingangs vom unteren Nasengange	Verticalhöhe des Nasenausganges	Lage der Tubenmündung
2	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	5	Liegt unterhalb d. harten Gaumens
3	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	5	Liegt in der Ebene des harten Gaumens
2	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	5	Liegt in der Ebene des harten Gaumens
2	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	7	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
2	Der Rand der Muschel berührt den Boden	6	Liegt in der Ebene des harten Gaumens
3	Der Rand der Muschel berührt den Boden	—	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
3	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	7	—
2	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	7	Liegt in der Ebene des harten Gaumens
3	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	7	Liegt in der Ebene des harten Gaumens
3	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	8	Liegt hinter dem hinteren Ende der unteren Muschel
3	Fast 1	10	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
3	1.5	8	Liegt 1 ^{mm} oberhalb des Bodens der Nasenhöhle
3	1	9	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
3	1	8	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
3	1.5	10	Liegt in der Ebene der hinteren Spitze der unteren Muschel
5	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	9	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
2	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	8	Liegt in der Ebene des Bodens der Nasenhöhle
4	2	10	Liegt in der Ebene der hinteren Spitze der unteren Muschel
3	Der Rand der unteren Muschel berührt fast den Boden	8	Liegt in der Ebene der hinteren Spitze der unteren Muschel
3	Der Rand der unteren Muschel berührt fast den Boden	9	Liegt etwas über dem Boden der Nasenhöhle
3	Der Rand der unteren Muschel berührt den Boden	10	Liegt etwas höher als der Boden der Nasenhöhle
3	2	10	Liegt etwas tiefer als die Spitze der unteren Muschel
5	3	16	Liegt hinter d. Sp. d. unt. Muschel
5	4	11	Liegt hinter d. Sp. d. unt. Muschel
4	2	15	Liegt hinter d. Sp. d. unt. Muschel
8	6	20	Liegt hinter d. Sp. d. unt. Muschel

a) Ausbildung des gemeinsamen Nasenganges.

Der gemeinsame Nasengang nimmt von der Geburt ab an Höhe langsam zu bis zum Ende des zweiten Lebensjahres: von da an wächst er rasch bis zum siebenten Jahre.

Das Verhältniss des Siebbeinabschnittes zur Höhe des gemeinsamen Nasenganges ändert sich nach der Geburt ziemlich schnell. Im ersten Monat beträgt die Höhe des Siebbeinabschnittes $\frac{2}{3}$ der Gesamthöhe der Nasenhöhle: vom zweiten bis zum fünften Monat ist sie $\frac{3}{6}$ der Gesamthöhe, im sechsten Monat $\frac{13}{22}$, also etwas mehr als die Hälfte.

Von da ab bis zum Ende des zweiten Lebensjahres bleibt das Verhältniss zwischen Siebbeinabschnitt und gemeinsamen Nasengang gleich. Bei einer Gesamthöhe von 23^{mm} im Mittel kommen auf den Siebbeinabschnitt 13^{mm}.

Die Höhenzunahme des gemeinsamen Nasenganges im ersten und zweiten Lebensjahr erfolgt also dadurch, dass der Kieferabschnitt an Höhe zunimmt. Der Vergleich der Reihen 2 und 3 der Tabelle lässt das Wachstum des Kieferabschnittes ohne Weiteres erkennen.

Vom siebenten Monat bis zum Ende des zweiten Jahres erfolgt die Höhenzunahme sehr langsam.

Was an Raum für die Luftwege gewonnen wird, kommt auf die sechs ersten Lebensmonate.

Vom dritten Lebensjahre ab ist das Höhenwachsthum der Nasenhöhle deutlich erkennbar; die absoluten Werthe der Gesamthöhe steigen von 24^{mm} auf 41^{mm} im achten Lebensjahre, die Maasse des Kieferabschnittes allein von 11^{mm} auf 21^{mm}. Der Kieferabschnitt wächst so lange, bis seine Höhe der des Siebbeinabschnittes gleich wird, und die Hälfte der Gesamthöhe beträgt. Der Siebbeinabschnitt wächst vom Beginn des dritten Lebensjahres zwar auch an Höhe, aber nicht so bedeutend: sein Wachsthum bleibt immer hinter dem des Kieferabschnittes zurück.

b) Die Ausbildung der seitlichen Nasengänge.

Nutzbar für den Durchgang der Athmungsluft sind die seitlichen Nasengänge nur dann, wenn sie vom gemeinsamen Nasengange her zugänglich sind: so lange sie mit diesem in Verbindung stehen und wegsam sind, können sie einen Theil der eingeathmeten Luft durchtreten lassen.

Der obere Nasengang steht immer in offener Verbindung mit dem gemeinsamen, aber er erscheint als ein schmaler und seichter Einschnitt, der über die hintere Hälfte der medialen Wand des Siebbeinlabyrinthes hinläuft; wegen seiner geringen Tiefe kommt er für die Erweiterung des Luftraumes nicht in Betracht.

Sehr häufig habe ich den oberen Nasengang doppelt gefunden (Figg. 6, 7, 8, 9). Die Lage und Grösse des „vierten Nasenganges“ geht unmittelbar aus der Zeichnung hervor. Gemessen ist immer nur der dritte Nasengang, der dem mittleren Nasengange zunächst liegt. Die grösste Breite seines Einganges ist ziemlich Schwankungen unterworfen. Bei seiner stets geringen Tiefe kann man sagen, dass innerhalb des Siebbeinabschnittes der Nasenhöhle die Athmungsluft auf den gemeinsamen Nasengang im Wesentlichen angewiesen ist.

Anders verhält es sich im Kieferabschnitt. Die Vergrösserung, die der gemeinsame Nasengang durch die seitlichen Nasengänge hier erfährt, ist bei älteren Kindern und bei Erwachsenen, wie Frontalschnitte lehren, eine ganz beträchtliche (Fig. 5) und für die Grösse der Luftmenge, die den Kieferabschnitt passiren kann, ist die Ausbildung der seitlichen Nasengänge von der erheblichsten Bedeutung. Die Verticalhöhe des Einganges bietet einen guten Maassstab für die Capacität des mittleren und des unteren Nasenganges; für den mittleren Nasengang stellt sie den grössten Verticaldurchmesser seiner Lichtung vor (Figg. 1 bis 5), und das Gleiche gilt für den unteren, wenn dieser ausgebildet ist.

Der mittlere Nasengang ist bei der Geburt schon deutlich (Fig. 6) und die Höhe des Einganges beträgt im ersten Monat ungefähr 2^{mm}. Im zweiten Monat erreicht sie 3^{mm} und bleibt bis zum fünften auf dieser Stufe; im neunten Monat wird sie etwas grösser und bleibt im zweiten Lebensjahre so.

Die Weite des mittleren Nasenganges ist nun abhängig einmal von der Entfernung der unteren Muschel vom Siebbein; dann von der Stellung der Muschel, d. h. der Neigung ihrer Fläche gegen das Septum, endlich von ihrer Dicke. Eine Zunahme der Entfernung zwischen unterer Muschel und Siebbein wird nur dann eine Erweiterung des mittleren Nasenganges bedeuten, wenn die beiden anderen Factoren gleich bleiben; wenn sich nur einer davon, z. B. die Dicke der Muschel, ändert, wird trotz der zunehmenden Entfernung zwischen Siebbein und unterer Muschel keine Höhenzunahme des mittleren Nasenganges sich erkennen lassen.

Wir haben gesehen, dass der Kieferabschnitt bis zum sechsten Lebensmonat wächst; der mittlere Nasengang nimmt nach dem dritten Monat nicht merklich mehr an Höhe zu, sein Wachsthum ist also dem des Kieferabschnittes nicht ganz proportional. Diese Abweichung erklärt sich aus den angeführten Gründen; nach den abgebildeten Frontalschnitten ist die untere Muschel im ersten und zweiten Lebensjahre ziemlich dick und mehr transversal gestellt (Figg. 1 bis 3) wird später dünner und stellt sich mehr senkrecht (Figg. 4, 5). Ob aber dies für alle Fälle zutrifft, und nicht

etwa unter die individuellen Eigenthümlichkeiten fällt, lässt sich an den wenigen untersuchten Individuen nicht entscheiden.

Im vierten und fünften Lebensjahr tritt die untere Muschel merkbar tiefer, entsprechend der Höhenzunahme des Kieferabschnittes, so dass die Eingangshöhe des mittleren Nasenganges auf 5^{mm} zunimmt. Im achten Jahr beträgt sie 8^{mm}, also das Vierfache von der Grösse bei der Geburt.

Der mittlere Nasengang kann für die Athmung erst wesentlich nutzbar werden nach dem zweiten Lebensjahr; am wenigsten ausgebildet erscheint er bei der Geburt, und er bleibt während der Säuglingsperiode, sowie im zweiten Lebensjahr noch ziemlich eng. Es tritt in seinem Wachsthum ein Stillstand ein, der vom dritten Monat bis zum dritten Jahr währt.

Ein mit dem gemeinsamen Nasengange offen verbundener unterer Nasengang besteht bei der Geburt noch nicht; wegen der geringen Höhe des Kieferabschnittes liegt der freie Rand der unteren Muschel dem Boden der Nasenhöhle auf (Fig. 6). Zwischen ihrer unteren Fläche und dem Boden der Nasenhöhle findet sich allerdings ein feiner Spalt, der auf dem Frontalschnitt als unterer Nasengang erscheint (Fig. 1). Zwischen dem zweiten und dem fünften Lebensmonat kann sich ein schmaler Spalt als Eingang in den unteren Nasengang vorfinden, zuweilen aber fehlt derselbe noch im sechsten Monat; dies hängt vielleicht mit einer stärkeren Senkung der unteren Muschel zusammen, die ihren freien Rand dem Boden der Nasenhöhle annähert. In der zweiten Hälfte des ersten und im Beginn des zweiten Lebensjahres bleibt der Eingang in den unteren Nasengang sehr niedrig; erst am Ende des zweiten Lebensjahres wird derselbe deutlich.

Da schon im zweiten Lebensmonat ein Anlauf zur Bildung des unteren Nasenganges unternommen wird, der aber bald stillsteht, erleidet die Ausbildung des unteren Nasenganges, wie die des mittleren, eine längere Unterbrechung.

Das Kind athmet in den beiden ersten Jahren durch den gemeinsamen und den mittleren Nasengang.

Vom Beginn des dritten Lebensjahres ab wird der Eingang in den unteren Nasengang deutlich und vergrössert sich immer mehr. Der Abstand des Bodens der Nasenhöhle von der unteren Muschel vergrössert sich, und ausserdem nimmt der Raum des unteren Nasenganges zu durch Verdünnung des harten Gaumens und das stärkere Zurücktreten der medialen Fläche des Oberkiefers, unterhalb des Ansatzes der unteren Muschel (Vergl. Figg. 4 und 5). Während die genannte Fläche des Oberkiefers Anfangs dem Septum parallel ist, stellt sie sich so, dass ihre Verlängerung nach oben hin das Septum treffen würde, d. h. sie rückt unten vom Septum ab.

Gegen das achte Lebensjahr hin ist die Ausbildung des unteren Nasenganges vollendet.

Es erreicht aber der untere Nasengang langsamer seine endgültige Grösse, als der mittlere, die Figg. 3 bis 5 lassen deutlich erkennen, dass der mittlere Nasengang im 5. Jahre besser ausgebildet ist als der untere, und vom fünften bis zum siebenten Jahre nicht so beträchtlich wächst, als der untere in diesem Zeitraume thut. Dasselbe wird durch die Vergleichung der Figg. 9 und 10 erläutert.

Wenn auch die beiden im Kieferabschnitt befindlichen Nasengänge in ihrer Ausbildung Vieles gemein haben, indem sie an das Wachsthum des Kieferabschnittes gebunden sind, in den ersten beiden Lebensjahren langsam und mit längerer Unterbrechung, von da ab rasch sich vergrössern, so ist doch der mittlere Nasengang, was die Stufe der erreichten Ausbildung betrifft, dem unteren Nasengange stets etwas voraus.

In die Pause, die die Ausbildung des Kieferabschnittes und der beiden unteren Nasengänge erkennen lässt, fällt die Ausbildung des Milchgebisses.

c) Nasenausgang.

Die Höhe des Nasenausganges wächst von der Geburt bis zum Ende des ersten Halbjahres annähernd auf das Doppelte, bleibt von da ab bis zum Ende des zweiten Lebensjahres stehen, und nimmt vom dritten bis zum achten Jahr beständig zu. Er verhält sich also wie der Kieferabschnitt der Nasenhöhle. Bekannt ist, dass die Ebene, in der der hintere Rand des harten Gaumens liegt, während des Absteigens nach hinten rückt, weil die Procc. pterygoidei des Keilbeines sich mehr vertical stellen.¹

Diese Vorgänge sind von Einfluss auf die Lage der Tubenmündung. Seit den Untersuchungen von Kunkel² ist es bekannt, „dass die Tubenmündung beim Foetus unterhalb des Gaumens liegt, beim Neugeborenen das Niveau desselben ungefähr erreicht, beim Vierjährigen schon 3 bis 4^{mm} über demselben steht, um schliesslich beim Erwachsenen etwa 10^{mm} über jener Ebene zu liegen“ (Kunkel). Diese Angaben muss ich vollständig bestätigen, und kann für die allmähliche Aenderung der Lage ein verhältnissmässig grösseres Material beibringen, als es Kunkel zur Verfügung stand. Ich finde, dass vor dem neunten Lebensmonat die Tubenmündung entweder in der Höhe des Bodens der Nasenhöhle oder etwas höher liegt, dass aber noch bei mehrmonatlichen Kindern die Lage wie beim Neugeborenen sein kann. Vom neunten Monat ab liegt die Tube dauernd höher, als der Boden der Nasenhöhle, und erreicht die Ebene, in der die hintere Spitze der

¹ Virchow, *Entwicklung des Schädelgrundes*. S. 70.

² Die Lageveränderungen der pharyngealen Tubenmündung während der Entwicklung. Hasse, *Anatomische Studien*. S. 172.

unteren Muschel liegt, erst nach Vollendung des zweiten Lebensjahres. Ueber diese Ebene gelangt die Tubenmündung bis zum achten Jahre nicht hinaus (vergl. Figg. 6 bis 10).

Für die Vergrösserung der Nasenhöhle kommt ausser der Höhenzunahme noch die Verbreiterung während des Wachstums in Betracht. Dieselbe betrifft, wie die Vergleichung der Figg. 1 bis 5 lehrt, wesentlich den Kieferabschnitt, und tritt nach dem zweiten Lebensjahre deutlich hervor. Es wurde erwähnt, dass dabei die mediale Fläche des Oberkiefers unten sich weiter vom Septum entfernt als oben, und dass gleichzeitig der Gaumenfortsatz an Dicke abnimmt. Da die Abbildungen die Verhältnisse ausreichend erläutern, gebe ich keine Tabelle über meine Messungen.

Wir können nun auf Grund der mitgetheilten Beobachtungen uns die raumbeschränkende Wirkung einer katarrhalischen Schwellung der Nasenschleimhaut im Säuglingsalter hinreichend erklären.

Dem Säugling fehlt der untere Nasengang vollständig und der geräumigere Abschnitt der Nasenhöhle, der Kieferabschnitt, ist sehr niedrig. Es athmet daher das Kind in den ersten Monaten durch den gemeinsamen Nasengang, der durch den noch engen mittleren Nasengang nur wenig vergrössert wird. Die schmale Nasenhöhle kann nur eine geringe Luftmenge aufnehmen; jede Anschwellung des Schleimhaut muss die Durchgängigkeit der Luftwege ernstlich behindern.

Derjenige Abschnitt, der für die Geräumigkeit der Nasenhöhle am wichtigsten ist, nämlich der Kieferabschnitt mit dem unteren und dem mittleren Nasengang, ist beim Säugling nur der Anlage nach vorhanden, mehr angedeutet als ausgebildet. Seine Ausbildung führt die Nasenhöhle in die Form über, die für den Erwachsenen charakteristisch ist. Zu Ende des siebenten Lebensjahres wird diese erreicht; es handelt sich nach diesem Zeitpunkte nur noch um gleichmässige Zunahme der einzelnen Räume, nicht mehr um Aenderung des Typus.

Die Nasenhöhle ist im Säuglingsalter nicht nur einfach enger, wie beim Erwachsenen; sie ist anders gebaut.

An die Feststellung der thatsächlichen Umformungen, die die Nasenhöhle bis zum achten Lebensjahr erleidet, schliesst sich die Aufgabe an, denjenigen Wachsthumsvorgängen des Gesichtsskelets nachzugehen, die die Ursachen dieser Umformungen sind.

Die Nasenhöhle liegt zwischen den fest mit der Schädelbasis verbundenen Gesichtsknochen, und es treten dieselben fast sämmtlich als Theile des Daches, der Seitenwand oder des Bodens mit ihr in Beziehung. Die Wachstumsverhältnisse der Schädelbasis selbst kommen hauptsächlich für die

Verlängerung der Nasenhöhle in Betracht, die für den Durchgang der Athmungsluft gleichgültig ist; auf die Höhenentwicklung haben hauptsächlich Einfluss das Siebbein, sowie der Oberkiefer nebst seinen Einschlüssen, den Zähnen. Untere Muschel und Gaumenbein können hinsichtlich ihres Wachstums „als Theile des Oberkiefers aufgefasst werden“.¹

Wir untersuchen das Höhenwachsthum des Siebbeins nur an der Seitenwand der Nasenhöhle; beim Oberkiefer müssen wir die Umformung des ganzen Knochens und die Umlagerung seiner Höhlen während des Wachstums eingehend berücksichtigen, weil nur so alle Vorgänge und ihre Bedeutung für die Nasenhöhle verständlich werden.

1. Siebbeinwachsthum. Wenn die Nasenhöhle an Höhe zunimmt, so ist der Siebbeinabschnitt an dieser Zunahme theilhaftig, wenn auch in geringerem Maasse als der Kieferabschnitt. Es kommt darauf an zu entscheiden, ob die mediale Wand des Siebbeinlabyrinthes, die für die Nasengänge allein von Bedeutung ist, gleichmässig oder ungleichmässig wächst. Um diese Frage beantworten zu können, habe ich die mediale Labyrinthwand in zwei natürlich getrennte Gegenden abgetheilt, das „obere Siebbeingebiet“ und das „Gebiet der mittleren Muschel“; die Grenze zwischen beiden ist der dritte (obere) Nasengang; wenn ein vierter Nasengang vorhanden ist, liegt er im oberen Siebbeingebiet (vergl. Figg. 6 bis 10).

Die Art, wie beide Abtheilungen an Höhe zunehmen, erläutert die folgende Tabelle über die Ausbildung des Siebbeins. Sämmtliche Maasse, in Millimetern angegeben, sind in einer durch das vordere Ende des oberen Nasenganges gelegten Verticalebene genommen, und beziehen sich auf dasselbe Material wie Tabelle I. Die Abweichungen, welche die Reihe 3 von Tabelle II und die Reihe 2 der Tabelle I aufweisen, erklären sich daraus, dass die Maasse der Tabelle I sich auf eine weiter vorn gelegene Frontalebene beziehen.

Tabelle II.
Wachsthum der medialen Labyrinthwand.

Laufende Nummer, Alter Geschlecht	1. Oberes Sieb- bein	2. Gebiet d. mitt- leren Muschel	3. Gesamt- höhe
1. Knabe, neugeboren	9	5	14
2. Mädchen, 14 Tage alt	8	5	13
3. Mädchen, 1 Monat alt	8	4·5	12·5

¹ Merkel, Beiträge zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung des menschlichen Schädels. *Festgabe für J. Henle*. S. 173.

Tabelle II. Fortsetzung.

Laufende Nummer, Alter, Geschlecht	1. Oberes Sieb- bein	2. Gebiet d. mitt- leren Muschel	3. Gesamthöhe
4. Knabe, 1 Monat alt	7	5	12
5. Mädchen, 2 Monate alt	9	6	15
6. Mädchen, 3—4 Monate alt	8	5	13
7. Knabe, 4 Monate alt	7	4	11
8. Knabe, 5 Monate alt	7	6	13
9. Knabe, 6 Monate alt	8	4	12
10. Knabe, 6 Monate alt	9	5	14
11. Knabe, 9 Monate alt	9	6	15
12. Knabe, 9 Monate alt	10	5	15
13. Knabe, 1 Jahr alt	8	5	13
14. Knabe, 1 Jahr 10 Mon. alt	9	6	15
15. Knabe, 4 Jahre alt	8	7	15
16. Mädchen, 6 Jahre alt	10	8	18
17. Knabe, 7 Jahre alt	9	12	21

Die verticale Höhe der medialen Wand des Siebbeinlabyrinthes beträgt im ersten Halbjahr des Lebens 12 bis 15^{mm}, davon kommen fast $\frac{2}{3}$ auf das obere Siebbeingebiet, und nur etwa $\frac{1}{3}$ auf das Gebiet der mittleren Muschel. Eine Höhenzunahme der ganzen Knochenplatte findet in diesem Zeitraum nicht statt. Bis zum Schluss des zweiten Lebensjahres steigt die mittlere Höhe der medialen Wand des Labyrinthes etwas; das obere Siebbeingebiet ist aber nicht höher, als es um die Zeit der Geburt war, so dass die Höhenzunahme auf das Gebiet der mittleren Muschel kommt (siehe Nr. 13 und 14 der Tabelle).

Nach dem zweiten Lebensjahr wächst die mediale Wand des Siebbeinlabyrinthes, aber die Höhe des oberen Siebbeingebietes bleibt dieselbe; es wächst ausschliesslich die mittlere Muschel. Die Höhe derselben ist zwischen dem vierten und sechsten Jahre fast gleich der Höhe des oberen Siebbeingebietes, und übertrifft dieselbe im siebenten Jahre.

Das Wachsthum der medialen Wand des Siebbeinlabyrinthes nach der Geburt ist auf das Gebiet der mittleren Muschel beschränkt; die Ausbildung derselben beginnt im zweiten Jahre und dauert bis zum siebenten fort.

2. Wachsthum des Oberkiefers. Der Oberkiefer nebst dem Zwischenkiefer erscheint beim Neugeborenen als ein niedriger, aber breiter Knochen. Seine obere Fläche theiligt sich an der Bildung des Bodens der Augenhöhle, die untere begrenzt, nebst dem Gaumenfortsatz, die Mund-

höhle von oben her. Der verticale Durchmesser des Oberkiefers ist viel geringer, als der transversale, nämlich die Entfernung der Spina nasal. ant. des Zwischenkiefers vom medialen (vorderen) Rande des Jochbeins.

Am besten ausgebildet sind diejenigen Fortsätze, die den Oberkiefer mit der Schädelbasis und dem Jochbein verbinden; der Processus alveolaris ist mangelhaft entwickelt, mehr angedeutet, und vom Körper kaum abgesetzt. Der Gaumenfortsatz geht vom unteren Rande an von der medialen Fläche des Oberkiefers ab.

Der niedrige Körper des Oberkiefers ist hohl, und der Hohlraum, die Zahnhöhle, öffnet sich auf der unteren Fläche (Figg. 1 bis 5 *Ab.*). Die Zahnhöhle nimmt die ganze Höhe des Kiefers ein; sie enthält die Zahnkeime und ist um die Zeit der Geburt durch dünne Knochenplatten in Fächer abgetheilt, deren jedes für wenigstens zwei Zahnkeime bestimmt ist. Die Anlagen des Eckzahnes, des ersten und zweiten Praemolarzahnes sind beim Neugeborenen schon in getrennten Abtheilungen der Zahnhöhle enthalten; die Keime der drei Molarzähne liegen in einem am meisten nach hinten gerückten grossen Fach, dessen hintere Wand der Schläfenfläche des Oberkiefers angehört, und um die Zeit der Geburt noch membranös ist.

Die Zahnhöhle durchzieht den Körper des Oberkiefers in der Richtung von vorn nach hinten; sie liegt insofern excentrisch, als ihre mediale Wand dünner ist, als die laterale.

Eine zweite, viel kleinere, nach oben von der Zahnhöhle gelegene Höhle dringt nahe der oberen Fläche des Körpers von der medialen Seite her in den Oberkiefer ein, es ist die Kieferhöhle (Figg. 1 bis 5 *Kh.*).

Unterhalb ihres Einganges ist die untere Muschel an den Kiefer befestigt.

Der Gaumenfortsatz des Oberkiefers geht von der medialen Wand der Zahnhöhle ab; an seiner Basis breit, schärft er sich rasch zu einer ziemlich dünnen Knochenplatte zu.

Nach vorn hin schliesst sich an den Gaumenfortsatz der Zwischenkiefer an, dessen vordere Fläche in der Flucht der Gesichtsfläche des Oberkiefers liegt. Der Zwischenkiefer ist hohl und enthält die Keime der Schneidezähne.

Die spongiöse Substanz des Oberkiefers liegt hauptsächlich seitlich und nach oben von der Zahnhöhle, in der Wurzel des Processus zygomaticus. Ihre Dicke ist beim Neugeborenen gering; die obere Wand der Zahnhöhle, die den Boden der Augenhöhle bildet, ist gleichfalls dünn und wird vom Canalis infraorbitalis durchzogen (Fig. 1).

Im Laufe des Wachstums treten am Oberkiefer bedeutende Veränderungen ein: der Körper bildet sich aus und erlangt eine beträchtliche Höhe; die Zahnhöhle, immer deutlicher in hinter einander liegende Fächer

zerlegt, wird aus dem Körper nach unten hin, in den sich ausbildenden Proc. alveolaris hinein verschoben und an ihre Stelle kommt die bedeutend vergrösserte Kieferhöhle zu liegen.

Die Anzahl der Zähne vergrössert sich nach dem Zahnwechsel, und dem entsprechend verlängert der Zahnrand des Oberkiefers sich nach hinten hin. Hauptsächlich ist die Höhenzunahme des Körpers und die Verlängerung des Zahnrandes untersucht worden; die Veränderungen in der Lage, die die Zahnhöhle und die Kieferhöhle erfahren, die Verdrängung der Zahnhöhle aus dem Körper in den Alveolarfortsatz, sind noch nicht eingehend berücksichtigt worden und ich schildere nach meinen Untersuchungen diese Vorgänge genauer.

Die Ausbildung des Kieferkörpers und des Zahnrandes geschieht nach Henke¹ in folgender Weise.

Der Alveolarrand des Oberkiefers nebst dem Zwischenkiefer hat beim Neugeborenen Platz für fünf Zähne; dasjenige Stück, das für die drei letzten Zähne der Reihe bestimmt ist, muss sich nachträglich an den Alveolarrand ansetzen. In dem Maasse, wie sich der Kieferrand verlängert, bricht ein Backzahn nach dem anderen durch, und setzt sich dicht hinter den vorhergehenden. Vor dem Durchbruch liegen diese Zahnkeime in einem grossen Zahnfach, das zwischen Kieferhöhle und Unterschläfengrube liegt, und sich nach hinten und oben an die Reihe der vorderen Zahnfächer anschliesst.

Während der Oberkiefer durch Apposition an den Zahnrand nach hinten hin sich verlängert, rückt der Zwischenkiefer mit den Schneidezähnen am Eckzahne vorbei nach vorn; die Zahnreihe bekommt dann die Form einer schärferen Curve, deren Scheitel zwischen den medialen Schneidezähnen liegt.

Der Gaumenfortsatz des Oberkiefers verlängert sich nach vorn und nach hinten hin.

Die Anlage des Oberkieferkörpers ist in einer Anhäufung spongiöser Substanz gegeben, zwischen Jochbein, Boden der Augenhöhle und den Zahnfächern gelegen, welche von der Knorpelfuge zwischen Jochbein und Oberkiefer her sich anbildet.

Indem an dieser Stelle immer neue Knochensubstanz gebildet wird, schiebt sich der Oberkiefer nach vorn und verlagert sich derart gegen das Jochbein, dass die Verbindung mit demselben, die beim Neugeborenen über dem Fach des zweiten Praemolarzahnes (Milchbackzahnes) sich befindet, beim Erwachsenen über den Alveolus des zweiten Molarzahnes zu liegen kommt.

¹ Zur Anatomie des Kindesalters. Gerhardt's *Handbuch der Kinderkrankheiten*. Bd. I. S. 269 ff.

Die Kieferhöhle wächst, dicht unter dem Boden der Augenhöhle, vom vorderen Ende des mittleren Nasenganges her in das spongiöse Gewebe des Oberkieferkörpers hinein, und vergrößert sich nach unten und hinten hin, bis sie die Zahnfächer und die Wände des Kieferkörpers erreicht.

Was während dieser Zeit im Innern des Kieferkörpers vorgeht, müssen wir genauer verfolgen, wenn wir das Wachsthum des Kieferabschnittes der Nasenhöhle in seiner Abhängigkeit von dem Wachstume des Oberkieferkörpers begreifen wollen. Man verfolgt am Besten das Wachsthum des Oberkiefers auf Frontalschnitten, die man durch gleiche Punkte an Oberkiefern verschiedener Ausbildungsstufen gelegt hat. Wichtig ist es, nicht die macerirten Knochen zu untersuchen, sondern dieselben in natürlicher Verbindung mit den Weichtheilen zu härten und zu schneiden.

Die Durchschnitte habe ich durch den zweiten Praemolozahn gelegt; die Abbildungen beziehen sich zum Theil auf Durchschnitte, die um einen Zahn weiter vorn oder hinten geführt sind, aber zeigen fast gleiche Verhältnisse.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Resultate meiner Messungen an genannten Durchschnitten, in Millimetern.

Tabelle III.

Laufende Nummer, Alter, Geschlecht	1.	2.	3.	
	Verticalhöhe der Alveole des zweiten Prae- molarzahns	Dicke des Bo- dens d. Augen- höhle über die- sem Zahnfach	senkrechter Durchmesser	transversaler Durchmesser
1. Mädchen, 14 Tage alt	8	4	5	4
2. Mädchen, 14 Tage alt	8	2	5	4
3. Mädchen, 1 Monat alt	7	2.5	4	3
4. Mädchen, 2 Monate alt	7	3	5	3
5. Mädchen, 3—4 Monate alt	9	3	5	4
6. Mädchen, 3—4 Monate alt	10.5	3	6	4
7. Knabe, 4 Monate alt	8	4	5	5
8. Knabe, 6 Monate alt	10	2	6	5
9. Knabe, 6 Monate alt	10	2.5	6	4
10. Mädchen, 1 Jahr 3 Mon.	11	4	6.5	5
11. Knabe, 1 Jahr 10 Mon. alt	11	5.5	5	4.5
12. Mädchen, 5 Jahre alt	10	11	14	7
13. Knabe, 7 Jahre alt	8	24	21	18

Bei annähernd gleich bleibender Dicke des Bodens der Augenhöhle nimmt also die Zahnhöhle von der Geburt ab bis zum sechsten Lebens-

monat langsam an Tiefe zu, und bleibt vollständig innerhalb des Kieferkörpers; die Zahnhöhle wächst in den Oberkiefer hinein. Durch eine dünne Knochenlage wird sie oben von der Augenhöhle, medianwärts von der Nasenhöhle getrennt, ihr Boden liegt nahezu in der Ebene des harten Gaumens. In der Decke der Zahnhöhle liegt der Canalis infraorbitalis, und medianwärts von ihm die Anlage der Kieferhöhle, die sich zwischen den Boden der Augenhöhle und den Grund der Zahnhöhle von der medialen Seite her einschiebt (vergl. Figg. 1 bis 4).

Da in der gewählten Frontalebene die Höhe des Oberkiefers im sechsten Lebensmonat nur unbeträchtlich grösser ist als im ersten, ist die Vertiefung der Zahnhöhle eine wirkliche, nicht etwa durch Verlängerung des Zahnrandes in Folge einer Apposition vorgetäuschte.

In der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres tritt ein Stillstand in der Vertiefung der Zahnhöhle ein, der im zweiten Jahre noch andauert; das Fach für den zweiten Praemolarzahn ist im 15. und im 22. Lebensmonat gleich tief, und nur 1^{mm} tiefer, als es im sechsten Monat gefunden wurde. Aber die Höhe des Oberkiefers nimmt im zweiten Jahre etwas zu, indem die Decke der Zahnhöhle dicker wird. In Folge davon werden die Zahnfächer sammt ihrer Umgebung nach unten hin verschoben.

Vom Anfang des dritten Jahres ab erreicht die Knochenablagerung in der Decke der Zahnhöhle eine beträchtliche Mächtigkeit (Figg. 3 und 4). Sie liegt nach oben und lateralwärts von den Zahnfächern und bildet die laterale Wand der Kieferhöhle. An Stelle der Zahnhöhle treten, durch stärkere Ausbildung der knöchernen Scheidewände, isolirte Zahnfächer, und werden rasch nach unten hin, aus dem Kieferkörper hinaus, verschoben. Sie gleiten an der lateralen Wand der Nasenhöhle nach abwärts und ihr Grund kommt in die Ebene des harten Gaumens zu liegen. Auch nehmen dieselben an Tiefe ab (Figg. 4, 5).

Die Bildung eines Oberkieferkörpers erfolgt also durch die Verdickung des Bodens der Augenhöhle, in Folge deren die Zahnhöhle nebst Umgebung nach Abwärts verdrängt wird. Diese Abwärtsbewegung macht die Wand des Kieferabschnittes, sowie die an ihr befestigte untere Muschel mit. Der Eingang in die Kieferhöhle aber wird nicht mit nach unten verschoben; es nimmt also nur die laterale Wand des Kieferabschnittes der Nasenhöhle an Höhe zu, wobei der mittlere Nasengang durch das Tiefertreten der unteren Muschel zunächst geräumiger wird.

Die Muschel rückt abwärts bis zum siebenten Jahre; zugleich entfernt der Boden der Nasenhöhle sich von derselben, der Winkel zwischen dem harten Gaumen und der medialen Fläche des Kiefers wird zu einem rechten, und der Gaumenfortsatz verdünnt sich.

Während dieser Vorgänge dringt die Kieferhöhle unterhalb der Augenhöhle, in deren sich verdickendem Boden lateralwärts vor, indem sie die Knochensubstanz zum Schwinden bringt. Sie kommt an die Stelle zu liegen, die ursprünglich die Zahnhöhle einnahm. Der Platz für die Kieferhöhle wird durch die von der Knorpelfuge am Jochbein her angelagerte Knochensubstanz geschaffen, die einen soliden Kieferkörper zu bilden strebt, zwischen Augenhöhle und Zahnhöhle. Die ganze Knochenmasse wird nach und nach aufgesaugt, und die von dünnen Wänden begrenzte Kieferhöhle bleibt an ihrer Stelle zurück (Figg. 3, 4, 5).

Die Bildung des Kieferkörpers beginnt also vom Ende des zweiten Lebensjahres ab; dieser Zeitpunkt ist überhaupt für die Ausbildung der Nasenhöhle der wichtigste. Er fällt zusammen mit dem Durchbruch des Milchgebisses, und es liegt nahe, diesen mit dem Wachstum des Kiefers in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. So lange die Keime der Milchzähne noch in den Zahnfächern des Kiefers stecken, und in diesen weiter wachsen, ist anzunehmen, dass in den Zahnfächern eine beträchtliche Spannung herrscht, und dass diese abnimmt, wenn die Krone — der voluminöseste Theil des Zahnes — nach Aussen tritt. Folge dieser vorausgesetzten Entspannung ist vermehrte Knochenablagerung im Bereiche des Oberkiefers; und diese leitet das weitere Wachstum ein. Kieferwachstum und Zahnwachstum würden miteinander abwechseln, das eine eintreten, wenn das andere vollendet ist.

Die späteren Wachstumsvorgänge am Oberkiefer stehen mit dieser Annahme nicht im Widerspruch. In die Zeit des energischen Kieferwachstums, vom Beginn des dritten bis zum Ende des sechsten Lebensjahres, fällt zwar die Ausbildung der Krone der bleibenden Zähne; aber sie fällt in das Ende dieser Periode, und da liegen die Dinge ganz anders, als vor dem Durchbruch des Milchgebisses. Die Masse der Zahnkeime im Oberkiefer ist im Verhältniss zur Gesamtmasse desselben in den beiden ersten Lebensjahren viel grösser, als im fünften und sechsten; ferner erfolgt die Ausbildung der Milchzähne rasch, und ganz innerhalb des Kieferkörpers. Beide Momente steigern den Druck auf die untere Fläche der wachsenden Knochenschicht. Die Kronen der bleibenden Zähne wachsen langsamer und sind erst im sechsten Jahre ausgebildet; sie liegen weiter aus einander, und mehr abwärts, als die Kronen der Milchzähne. Ihre Masse ist gering im Vergleich zu der des Kieferkörpers. Diese Momente werden die Wirkung ihres Wachstums auf die Ausbildung des Kiefers beeinträchtigen.

Dennoch aber steht das weitere Wachstum des Oberkiefers still, wenn der Zahnwechsel beginnt; und die Pause im Wachstum dauert bis zum Eintritt der Pubertät an, fast so lange als die Zeit, die zur Ausbildung des bleibenden Gebisses erforderlich ist. Der Kiefer kann erst wieder

wachsen, wenn das Zahnwachsthum beendet ist. Nach dem Eintritt der Pubertät, also um die Zeit, in der der letzte Molarzahn durchbricht, wächst diejenige Zone des Oberkiefers an Höhe, die dem mittleren Nasengange entspricht, die also an Stelle der leer gewordenen Zahnfächer sich befindet.¹

Durch Studium der Vorgänge am Menschen allein kann das Verhältniss zwischen Kieferwachsthum und Ausbildung des Gebisses nicht klar gestellt werden; es würde sicherlich Zeit und Mühe lohnen, die Frage an der Hand eines grösseren Materials vergleichend zu verfolgen.

Die Form der gesammten Nasenhöhle und die Ausbildung der seitlichen Nasengänge ist um die Zeit des Zahnwechsels fertig; der Luftraum verhält sich beim siebenjährigen Kinde im Wesentlichen so, wie beim Erwachsenen; wenn man von den Nebenhöhlen absieht, die ja für die Athmung nicht in Betracht kommen, unterscheidet die Nasenhöhle des älteren Kindes von der des Erwachsenen sich nur durch die absoluten Dimensionen. Deshalb habe ich ihre weitere Ausbildung nicht mehr verfolgt; ich will nur einige Bemerkungen über die Nasenhöhle beim Erwachsenen hier anschliessen, und im Wesentlichen das Verhältniss des Siebbeinabschnittes zum Kieferabschnitte besprechen.

Der Siebbeinabschnitt der Nasenhöhle ist beim Erwachsenen etwas höher als der Kieferabschnitt; er nimmt die grössere Hälfte der Nasenhöhle ein. Sein transversaler Durchmesser, besonders der des Luftraumes, bleibt aber klein; die Höhenzunahme beruht auf dem Wachsthum der mittleren Muschel, das nach der Pubertät noch vor sich geht.

Innerhalb des Kieferabschnittes, der unten am breitesten ist, wie schon beim siebenjährigen Kinde der Fall, ist der mittlere Nasengang sehr geräumig; seine Höhe ist beträchtlicher, als die des unteren. Der untere Nasengang ist mehr in die Breite entwickelt. Die Höhenzunahme des mittleren Nasenganges erklärt sich aus der von F. Merkel gefundenen Thatsache, dass die dem mittleren Nasengang entsprechende Zone des Oberkiefers nach der Pubertät noch wächst. Aus diesem Grunde gelangt auch die Mündung der Tube beim Erwachsenen öfters über die Ebene der unteren Muschel hinauf und kommt dem mittleren Nasengange gegenüber zu liegen.

Bei Untersuchung einer grösseren Anzahl von Individuen findet man beträchtliche Unterschiede in Grösse und Form der mittleren Muschel: Zucker kandl² beschreibt die Varietäten ausführlich; und es ist im einzelnen Falle

¹ Merkel, Beiträge zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung des menschlichen Schädels. *Festgabe für J. Henle*. 1882.

² *Anatomie der Nasenhöhle*. Wien 1882. S. 29. 30.

sehr schwierig zu entscheiden, ob der vorgefundene Grad der Ausbildung, den die mittlere Muschel zeigt, normal oder pathologisch ist. Von der Ausbildung des Gebietes der mittleren Muschel hängt aber das Höhenverhältniss zwischen Siebbeinabschnitt und Kieferabschnitt ab; die Variabilität dieses Gebietes erklärt es, dass das Verhältniss beider Abtheilungen beim Erwachsenen kein festes ist.

Man muss die extremen Fälle in der Ausbildung der mittleren Muschel unberücksichtigt lassen; dann kann man als Regel hinstellen, dass die beiden Abschnitte der Nasenhöhle an Höhe einander fast gleich sind, und dass der Kieferabschnitt die niedrigere Hälfte vorstellt. Die Regel erleidet allerdings zahlreiche Ausnahmen.

Zur Erläuterung des Gesagten gebe ich nachstehend eine Tabelle, in der die an zwölf Erwachsenen, ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht, im frischen Zustande erhaltenen Maasse der Nasenhöhle, sowie beider Abschnitte derselben, in Millimetern wiedergegeben sind. Die Maasse sind in einer durch das vordere Ende des oberen Nasenganges gelegten Frontalebene an Sagittalschnitten genommen: die Individuen sind mit Nummern bezeichnet. Als ausnahmsweise gross muss ich die Ausbildung der mittleren Muskel bei Nr. 12 bezeichnen; der Eingang des mittleren Nasenganges war nur 4^{mm} hoch, und der Hohlraum des Nasenganges selbst gleich einem Cylinder. Bei Nr. 6 war die Ausbildung der mittleren Muschel gleichfalls sehr beträchtlich, an der Grenze des normalen Verhaltens stehend.

Tabelle IV.
Nasenhöhle bei Erwachsenen.

Erwachsene	Verticalhöhe der Nasenhöhle	Verticalhöhe des Siebbeinabschnittes	Verticalhöhe des Kieferabschnittes
1.	38	20	18
2.	39	20	19
3.	40	22	18
4.	40	22	18
5.	41	22	19
6.	42	25	17
7.	44	25	19
8.	44	25	19
9.	45	25	20
10.	45	24	21
11.	50	26	24
12.	44	30	14

Die Veränderungen, die das Wachstum im Bau der Nasenhöhle bewirkt, sind bisher im Zusammenhang noch nicht geschildert worden; in der Litteratur habe ich nur einzelne Bemerkungen angetroffen, die auf Unterschiede zwischen der Nasenhöhle des Neugeborenen und des Erwachsenen hindeuten.

Kunkel¹ sagt: „Durch das bedeutende Wachstum des Oberkiefers wird die Nasenhöhle erweitert, woraus sich die Beobachtung erklärt, dass der untere Nasengang, der beim Neugeborenen und in den ersten Jahren sehr eng ist, beim Erwachsenen ziemlich geräumig wird“. Dieselbe Thatsache berührt Zuckerkandl² mit den Worten: „Im Neugeborenen ist der untere Nasengang minder geräumig als der mittlere, und der freie Rand der unteren Muschel berührt beinahe den Nasenboden.“

Das Wachstum des Gesichtsskelets und des Oberkiefers ist Gegenstand eingehender Untersuchungen des Oeffteren gewesen; eine sehr eingehende Schilderung verdanken wir F. Merkel,³ und wir finden neben der genauen Darstellung der Wachstumsperioden des Gesichtes im Ganzen viele einzelne auf die Ausbildung der Nasenhöhlen sich beziehende Bemerkungen, die durch meine Untersuchungen lediglich bestätigt worden sind.

Merkel hat die wichtige Thatsache gefunden, „dass das Wachstum des jugendlichen Schädels zwei Perioden des Wachstums zeigt, welche durch eine Periode fast völligen Stillstandes von einander getrennt sind . . . Die erste Periode reicht von der Geburt bis etwa zum siebenten Jahr. Mit diesem Zeitpunkt hat der Schädel eine Ausbildung gewonnen, auf welcher er in vollkommener Ruhe mehrere Jahre, wie es scheint bis zum Eintritt der Pubertät, verharret.“

In der ersten Periode wird das Gesicht durch actives Wachstum des Jochbeins und des Oberkiefers geformt; Gaumenbein und untere Muschel folgen dem Wachstum des Oberkiefers. Bis zum dritten Lebensjahre verlängert sich der Oberkiefer durch Wachstum am oberen Rande und „entfaltet seinen Alveolarbogen nach Länge und Breite. Die Breite der Nase bleibt unverändert.“ Im sechsten und siebenten Lebensjahre wächst der Oberkieferapparat weiter im verticalen Durchmesser, durch Apposition am Stirnfortsatz, an der Verbindungsnath mit dem Jochbein, und an der Lamina perpendicularis des Gaumenbeines. Medianschnitte zeigen dagegen,

¹ Die Lageveränderungen der pharyngealen Tubenmündung während der Entwicklung. Hasse, *Anatomische Studien*. S. 188.

² *Anatomie der Nasenhöhle*. S. 52.

³ Beitrag zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung des menschlichen Schädels. *Festgabe für J. Henle*. 1882.

dass das Siebbeinlabyrinth sehr wenig wächst. „Die oberste Muschel bleibt ganz stehen, die mittlere behält zwar ihren Ansatz, bildet aber an ihrem freien Rande noch etwas Knochensubstanz an. Die untere Muschel, welche ja mit dem Oberkiefer fest verbunden ist, rückt stark abwärts und nimmt auch an Höhe zu, so dass also mit einem Wort die Pars olfactoria der Nase keine Aenderung erfährt, die Pars respiratoria aber bedeutend geräumiger wird“ (a. a. O. S. 178).

Nach dem siebenten Jahre steht das Wachsthum des Schädels und des Gesichtes still, und beginnt erst wieder mit dem Eintritt der Pubertät. Schon Malgaigne weist auf die Bedeutung dieses Zeitpunktes für die Ausbildung des Kiefergerüstes und der Nasenhöhle hin;¹ nach Merkel entwickelt in der zweiten Periode das Gesicht sich nach hinten und nach unten hin. Die Vergrößerung des verticalen Durchmessers geht dabei vor sich „durch Wachsthum am freien Alveolarrand und in einer Zone, welche dem mittleren Nasengange entspricht“ (a. a. O. S. 184). Während also das Verhältniss der unteren Muschel zum harten Gaumen das gleiche bleibt wird der Abstand zwischen unterer und mittlerer Muschel vergrößert, und die Höhe des mittleren Nasenganges nimmt zu.

Wenn man demnach an geometrischen Zeichnungen von Median-schnitten des Schädels von Neugeborenen und von Erwachsenen, die auf dieselbe Grösse reducirt sind, die Durchschnitte von Hinterhauptbein und Wespenbein genau auf einander legt, „dann steht immer nur die oberste, olfactorische Muschel des Erwachsenen mit der des Neugeborenen gleich, die mittlere aber, und besonders die respiratorische untere, sind beträchtlich nach abwärts gerückt.“

Von klinischer Seite her ist seit Langem auf die Thatsache hingewiesen worden, dass die Luftwege der Nasenhöhle bei ganz jungen Kindern leicht verlegt werden können; eine anatomische Untersuchung der Nasenhöhle bei Kindern aber hat meines Wissens nur Kohts im Verein mit Lorent angestellt. Es ist die Darstellung auch durch Abbildungen erläutert, und ich gebe sie wörtlich nach dem Original.² „Auf dem Medianschnitt der Nasenhöhle mit Wegnahme des Septum fällt zunächst die geringe Dimension der Nasengänge beim Neugeborenen in's Auge. Die untere Muschel lagert der Seitenwand dicht an, und erst mit zunehmendem Alter nimmt bei stärkerer Wölbung der unteren Muschel der untere Nasengang an Ausdehnung zu. Am weitesten ist relativ der mittlere Nasengang; derselbe hat bei Kindern eine viel mehr gerade gestreckte Form als bei Erwachsenen.

¹ *Anatomie chirurgicale*. t. I. p. 460.

² Gerhardt's *Handbuch der Kinderkrankheiten*. Bd. III. Abthlg. 2.

Von vorn erscheint er fast vollkommen geschlossen und nur durch eine fast kreisförmige Oeffnung zugänglich. Beim Erwachsenen wächst dieser Kreis nach vorn und oben mit horn- oder hirtentabförmiger Krümmung aus. Je jünger der Kinderschädel, desto mehr erscheint diese Oeffnung ringförmig geschlossen, indem das vordere stumpf abgerundete Ende der mittleren Muschel sich auf den oberen Rand der unteren Muschel auflegt. Am Cavum narium zeigen sich innerhalb der verschiedenen Altersstufen vom Neugeborenen bis zum Erwachsenen bedeutende Differenzen im Querdurchmesser. Bei den jüngeren und jüngsten Stufen fällt die relative Schmalheit der Nasenhöhle gegenüber dem übrigen Gesichtsschädel eclatant in's Auge. Bei den uns vorliegenden Durchschnitten betrug bei Erwachsenen die Breite des Gesichts, in der Ebene des hinteren Augenpoles gemessen, $3\frac{1}{2}$ Nasenhöhlenbreiten, bei Neugeborenen $4\frac{1}{2}$."

Die Erkenntniss der Erkrankungen der Nasenhöhle und ihrer Bedeutung für den gesammten Organismus, die Ausbildung der operativen Technik haben im letzten Jahrzehnt bedeutende Fortschritte gemacht; das Interesse der Aerzte wendet sich in hohem Grade den Erkrankungen dieser Gegend zu. Möge der vorstehende Beitrag zur Kenntniss ihres anatomischen Verhaltens die klinische Forschung unterstützen!

Nachtrag.

Bei der Uebersicht der Litteratur war mir eine Arbeit entgangen, die die wesentlichen Veränderungen, welche die Nasenhöhle während des Wachsthumes erfährt, mit wenig Worten zutreffend schildert. Braune und Clasen¹ kommen auf Grund des Vergleichs der Nasenhöhle des Neugeborenen mit der des Erwachsenen zu dem Ergebniss, dass der Bau des Nasenraumes bei Ersterem wesentlich von dem des Erwachsenen abweicht. Die Nasenhöhle ist beim Neugeborenen niedrig; sie wächst nach unten hin, und dabei entfernt sich die Regio olfactoria vom Boden der Nasenhöhle. Die Regio respiratoria wächst beträchtlich an Höhe und Breite; während die Gesamtnasenhöhe um das $2\frac{1}{2}$ fache sich vergrößert, beträgt die Höhenzunahme der Regio respiratoria allein von der Geburt bis zur Vollendung des Wachsthumes das Dreifache. Das Breitenwachsthum ist im

¹ Die Nebenhöhle der menschlichen Nase und ihre Bedeutung für das Riechen. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*. 1878. Bd. II.

gleichen Zeitabschnitt noch bedeutender. In dem Maasse, wie die Regio respiratoria an Raum gewinnt, passirt bei ruhigem Athmen die einströmende Luft immer mehr nur die Regio respiratoria.

Das schöne Werk von Symington² behandelt zwar die Wachstumsveränderungen der Nasenhöhle im Kindesalter nicht genauer; indess finden sich auf Tafel III zwei sehr gute Frontalschnitte der Nasenhöhle eines Mädchens von fünf bis sechs Jahren abgebildet, die, ebenso wie der Holzschnitt S. 14 vom zweimonatlichen Kinde, die Verhältnisse der betreffenden Altersstufe getreu wiedergeben.

¹ *The topographical Anatomy of the Child.* Edinburgh 1887.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. III.)

In sämtlichen Figuren, die möglichst genau in natürlicher Grösse entworfen sind, bedeutet *Alv.* Alveole, *m. Ng.* mittlerer Nasengang, *unt. Ng.* unterer Nasengang, *K. h.* Kieferhöhle, *C. inf.* Canalis infraorbitalis, *Sc.* Siebbeinzellen, *Tub.* Tubenmündung, *vel. pal.* Gaumensegel, *Spt.* Nasenscheidewand.

Fig. 1. Mädchen, 1 Monat alt. Linke Gesichtshälfte, Frontalschnitt durch den ersten Praemolarzahn. Hintere Fläche des Schnittes. *Alv.* Zahnhöhle.

Fig. 2. Knabe, 5 Monate alt. Frontalschnitt der Nasenhöhle durch den ersten Praemolarzahn. Hintere Fläche des Schnittes. *O. Ng.* Oberer Nasengang.

Fig. 3. Knabe, 1 Jahr 10 Monate alt. Linke Gesichtshälfte, Frontalschnitt durch den zweiten Praemolarzahn. Hintere Fläche des Schnittes.

Fig. 4. Mädchen, 5 Jahre alt. Frontalschnitt der rechten Gesichtshälfte durch den ersten Molarzahn. Schnittfläche des vorderen Stückes.

Fig. 5. Knabe, 7—8 Jahre alt. Frontalschnitt der rechten Gesichtshälfte durch den zweiten Praemolarzahn. Vordere Fläche des Schnittes.

Fig. 6. Neugeborener Knabe. Sagittalschnitt des Kopfes. Rechte Nasenhöhle; seitliche Nasengänge von innen her gesehen. *Kn.* knorpelige Nasenkapsel, auf der das Nasenbein als Deckknochen aufliegt.

Ein vierter Nasengang vorhanden. *u. m.* vorderes Ende der unteren Muschel.

Fig. 7. Knabe, 9 Monate alt. Seitenwand der rechten Nasenhöhle, von Innen gesehen. Mittlerer Nasengang, gut ausgebildet; ein vierter Nasengang vorhanden.

Fig. 8. Knabe, 1 Jahr 10 Monate alt. Seitenwand der rechten Nasenhöhle, von Innen gesehen. Ein vierter Nasengang dicht über dem oberen vorhanden. *kn.* knorpelige Nasenkapsel. Nasengänge wie in Fig. 7.

Fig. 9. Knabe, 4 Jahre alt. Ein vierter Nasengang vorhanden; der untere Nasengang beginnt sich auszubilden.

Fig. 10. Mädchen, 6 Jahre alt. Seitenwand der rechten Nasenhöhle, von Innen gesehen. Unterer Nasengang deutlich.

Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Golgi'schen Untersuchungsmethode des centralen Nervensystems.

Von

Dr. L. Greppin.

zweitem Arzt an der Irrenanstalt zu Basel.

(Hierzu Taf. IV.)

Unter den neueren Untersuchungsmethoden des centralen Nervensystemes hat das Golgi'sche Verfahren (1) in den letzten Jahren eine hervorragende Stellung eingenommen. Es sei mir gestattet an dieser Stelle und anschliessend an zwei kleinere Arbeiten, die ich im Laufe des Jahres 1888 publicirt habe (2), einige Mittheilungen über die Resultate zu machen, welche bis jetzt mittelst der erwähnten Methode in unserer Klinik erzielt wurden. —

Vorerst erlaube ich mir die bei diesen Untersuchungen beobachtete Technik kurz zu beschreiben.

Das Gehirn kommt gleich nach der Section in Müller'sche Flüssigkeit, welche während der ersten Woche täglich, von der zweiten Woche an aber nur ein Mal wöchentlich gewechselt wird. Schon am achten Tage wurden 1 bis 1½^{cm} grosse Stücke aus diesem Gehirn entnommen, für zehn Minuten in schon gebrauchte, für 24 bis 36 Stunden in eine ganz reine 0.75 procentige Silbernitratlösung verbracht und dann mittelst des Gefriermicrotoms unter Anwendung von Methylchlorid geschnitten.¹

¹ Diese Reaction mittels Argentinum nitricum erfolgt übrigens auch in recht grossen Gehirnabschnitten (eine ganze Hemisphaere, welche in vier bis fünf Stücke getheilt ist) bei der ganz gleichen, aber mindestens fünf bis sechs Tage dauernden Behandlung. — Solche grössere Stücke habe ich in der Silbernitratlösung aufbewahrt und bin jetzt noch im Stande aus denselben nach bald einjährigem Einlegen in 0.75 procentiger Sol. argenti nitrici recht brauchbare Praeparate zu gewinnen.

Die aufgerollten Schnitte gelangen in destillirtes Wasser, wo sie sich sofort ausbreiten; darauf in absoluten Alkohol, in Nelkenöl und in Canadabalsam. Meistens erhält man von diesem Zeitpunkte an (acht Tage nach stattgefundener Section) brauchbare, wenn auch sehr wechselnde Resultate, indem bald die Ganglienzellen, bald die Gefässe, bald aber die Neurogliaelemente in mehr oder weniger ausgeprägter Weise dargestellt werden. Immerhin wird man in dem Zeitabschnitt zwischen der fünften bis achten Woche die schönsten Erfolge zu verzeichnen haben; aber auch nach Verfluss von acht bis zehn Monaten erhält man häufig noch recht interessante Praeparate. Der grosse Nachtheil dieses Verfahrens besteht jedoch darin, dass die Schnitte nur mit Mühe für längere Zeit haltbar sind. Indem sie kein Deckglas vertragen, müssen sie mit einer Schicht von Canadabalsam oder von Damarlack überzogen werden; ferner hat man dafür Sorge zu tragen, dass sie im Dunkeln bleiben; sie dulden absolut keine fernere chemische Einwirkung, indem selbst eine nur wenig alkalische oder sauer reagirende Farbflüssigkeit sie in ganz kurzer Zeit vollständig zerstört u. s. w.

Es war mir daher für die Fortsetzung dieser Untersuchungen eine grosse Erleichterung, als ich, angeregt durch mannigfache Rathschläge meines damaligen Collegen, Hrn. Dr. Neumann, jetzt Assistenzarztes an der Irrenabtheilung des städtischen Krankenhauses in Dresden, meine Zuflucht zur Hydrobromsäure nahm.

Verbringt man nämlich nach kurzer Abspülung in destillirtem Wasser (eine bis zwei Minuten) die Golgi'schen Schnitte während 30 bis 40 Secunden in eine 10procentige Sol. acidi hydrobromati, so macht die ursprüngliche gelbbraune Färbung augenblicklich einer strohgelben, dann einer weissen Platz; auch erscheinen die sonst schwarzbraunen Punkte, welche makroskopisch den reducirten Elementen entsprechen, bei auffallendem Lichte milchig weiss, bei durchfallendem aber schwarz. Die so gewonnenen Praeparate sind sehr unveränderlich, wenn man Sorge getragen hat sie nach der Einwirkung der Hydrobromsäure reichlich auszuwässern (drei bis vier Mal Wechseln des destillirten Wassers); sie können in Aqua dest. lange, in Alkohol einige Tage aufbewahrt werden, vertragen ein Deckgläschen recht gut und lassen sich mit zahlreichen Reagentien weiter behandeln, ohne an der Schärfe ihrer Bilder Einbusse zu leiden.

Unter den sehr zahlreichen Versuchen, die ich in dieser Richtung anstellte, haben sich folgende technische Hilfsmittel als empfehlenswerth bewährt.

I. Sonnenlicht. Wird ein in obiger Weise gewonnenes Praeparat in Alkohol verbracht, darauf in Nelkenöl aufgehellt und auf dem Objectglas während 10 bis 15 Minuten dem Sonnenlicht ausgesetzt, so nimmt es

einen braun-violetten Ton an und es heben sich die einzelnen Formbestandtheile viel schärfer und deutlicher hervor.

II. Concentrirte, 40procentige Hydrobromsäure. Kommen Schnitte, welche nur mit der 10procentigen Säure behandelt waren, in eine 40procentige Lösung, so beobachtet man, dass die im Praeparat sichtbaren Niederschläge, je nach der Einwirkungsdauer der concentrirten Bromwasserstoffsäure (gewöhnlich genügen 20 bis 30 Secunden), sich wieder lösen; dadurch ist es möglich, einen Einblick in die Art und Weise zu bekommen, wie die Golgi'sche Methode auf die einzelnen Elemente des centralen Nervensystemes eine Reaction ausübt. Bleiben die Praeparate einige Zeit (drei bis vier Minuten) mit der Säure in Berührung, so verschwinden die Bilder, und zwar so, dass der Zerstörungsprocess von der Peripherie aus nach der Mitte fortschreitet.

Durchaus mit diesen Beobachtungen übereinstimmend sind die Resultate, welche mit den dem Sonnenlichte ausgesetzten und in ganz gleicher Weise behandelten Schnitten erzielt werden; hier erfolgt die Reaction viel langsamer, indem man die Praeparate 25 bis 30 Minuten in der concentrirten Säurelösung lassen kann; sie nehmen dadurch eine eigenthümlich mattglänzende, wie metallisches Silber aussehende Färbung an und stellen die körperlichen Gebilde (Ganglienzellen; Spinnenzellen; Gefässe) häufig mit ausserordentlicher Schärfe dar.

III. Nach Pal (3) modificirte Weigert'sche Färbung. Die mit der 10procentigen Hydrobromsäure behandelten und nachher gut ausgewässerten Schnitte gelangen für 24 Stunden in eine 0·5procentige Chromsäurelösung; sie werden darauf in 70procentigen Alkohol kurz (eine bis zwei Minuten) ausgespült und in die Haematoxylinlösung gebracht. — Dieselbe besteht aus 1·0 Haematoxylin auf 90·0 siedenden destillirten Wassers, dem nach dem Erkalten noch 10·0 absoluten Alkohols zugesetzt wurde. — Vor dem jedesmaligen Gebrauche werden 50^{ccm} der Flüssigkeit mit acht bis zehn Tropfen einer kalt gesättigten Lithioncarbonatlösung gemischt; die Schnitte, welche aus dem Gehirn stammen, müssen mindestens sechs Stunden darin verweilen; am sichersten ist es immer, wenn man sie erst nach 20 bis 24 Stunden herausnimmt; für Medulla und Rückenmark genügen zwei bis drei Stunden. — Die Praeparate werden eine bis zwei Minuten in destillirtem Wasser, dem wiederum einige Tropfen Lithioncarbonatlösung zugesetzt wurden, abgespült und darauf differencirt; zu diesem Zwecke bleiben sie 30 bis 40 Secunden in einer $\frac{1}{4}$ procentigen wässrigen Kalihypermanganicumslösung, aus der sie nach einem kurzen (eine bis zwei Minuten) Wasserbade in folgendes Gemisch gelangen: Kali sulfuros., Acid. oxal. aa. 1·0:100·0 Aq. dest. — Die Differenzirung ist

vollendet, wenn die graue Substanz weiss, die weisse aber bläulich schwarz erscheint; bei den Golgi'schen Praeparaten erreicht man dieses Ziel nur langsam und es ist gut, wenn die ganze Procedur einige Male wiederholt wird (30 bis 40 Secunden Sol. kali hypermanganici; eine Minute destillirtes Wasser; fünf Minuten frisch bereitetes Gemisch von Kali sulfuros. und Acid. oxalic.; eine Minute destillirtes Wasser; neuerdings Sol. kali hypermanganici u. s. w.).

Ebenso kann man vor Anwendung der Weigert'schen Färbung oder auch nach derselben die Praeparate sowohl dem Sonnenlichte wie auch der Einwirkung concentrirter Hydrobromsäure in der eben beschriebenen Weise aussetzen.

Durch zahlreiche Combinationen der soeben angeführten Grundmethoden habe ich bei weitem die grösste Zahl unserer Golgi'schen Bilder gewonnen; der Vollständigkeit halber will ich jedoch noch erwähnen, dass die Schnitte mit den meisten der üblichen Farblösungen (1 procentige Ueberosmiumsäure; Carminammoniak; Alaun und Lithioncarmin; Fuchsin; Safranin; Ranvier'sches Picrocarmin; Haematoxylin; ursprüngliche Weigert'sche Methode u. s. w.) tingirt wurden, ohne aber einen wesentlichen Vortheil beobachten zu können. Auch habe ich die von Golgi selbst angegebenen Modificationen seines Verfahrens häufig ausgeübt und da ich nicht selten recht gute Resultate erhielt, so erlaube ich mir auch hier dieselben mitzuthellen.

Gleich nach der Section oder auch nach kurzem Aufenthalte in Müller'scher Flüssigkeit können nämlich kleine Gehirnabschnitte (1^{cm} gross) in ein Gemisch von zwei Theilen einer 1 procentigen Ueberosmiumsäure und acht Theilen einer 2 procentigen Kalibichromicumlösung gehärtet und dann nach zwei bis drei Tagen mittelst Argent. nitric. behandelt werden; die Procedur geht auf diese Weise viel rascher vor sich und es ist nicht selten, dass man eine grosse Anzahl von einzelnen Elementen zu sehen bekommt. — Die zweite, wesentlich verschiedene Modification besteht darin, dass an Stelle von Argentum nitricum Sublimat verwendet wird. Die wenigstens sechs bis acht Wochen in Müller'scher Flüssigkeit gelegenen Gehirnabschnitte kommen direct in eine $\frac{1}{2}$ procentige wässrige Sublimatlösung, welche von nun an täglich gewechselt wird; nach drei bis vier Wochen erhält man meistens recht schöne Zellenbilder, die noch den Vortheil besitzen, dass sie sehr haltbar sind, besonders wenn man sie, nach Angabe von Pal, noch nachträglich mit 1 procentigem Natriumsulfid behandelt; dadurch sollen die reducirten Quecksilberniederschläge in das viel resistendere Schwefelquecksilber umgewandelt werden. — Ich wollte, ebenfalls nach dem Vorschlage von Pal, auch den Versuch anstellen, die mit Argent. nitric. gewonnenen ursprünglichen Golgi'schen Praeparate in die Natriumsulfid-

lösung zu verbringen, fand aber, dass durch diese chemische Einwirkung gerade die feinen Zellenausläufer sehr leicht verschwinden.

Wie ich mich in der letzten Zeit überzeugt habe, lassen sich jedoch die mit der 10 procentigen Hydrobromsäure behandelten Schnitte in dieser Lösung in sehr günstiger Weise beeinflussen, da sie ähnliche Bilder geben wie die aus der 40 procentigen Hydrobromsäure stammenden; ich kann daher dieses Verfahren auch nur sehr empfehlen und will nicht ermangeln die von Pal angegebene Bereitungsweise der 1 procentigen Natriumsulfid-lösung aus seinem Aufsätze zu entnehmen: 10^{grm} Aetznatron werden in 1000 Wasser gelöst. Die Hälfte dieses Quantums sättigt man mit Schwefelwasserstoff, vereinigt sie dann mit der anderen Hälfte, der unveränderten alkalischen Lösung und bewahrt die Flüssigkeit, nachdem sie sorgfältig geschüttelt wurde, in einer gut schliessenden Flasche, denn die Lösung zersetzt sich durch Luftzutritt.

In der Natriumsulfidlösung liess ich die Praeparate acht bis zehn Minuten, darauf 15 Minuten Auswässern in destillirtem Wasser, Alkohol, Nelkenöl, Canadabalsam.

Die Dicke der Schnitte betrug gewöhnlich für die Grosshirnrinde 0.04, bis 0.05^{mm}, für die Centralganglien und für das Kleinhirn 0.06 bis 0.07^{mm} je nach Umständen wurden aber auch recht häufig dünnere Praeparate (0.01 bis 0.02^{mm}) gefertigt.

Aehnliche Versuche, welche ich mit Bromsäure allein (unter Weglassung des Einlegens in Müller'sche Flüssigkeit), oder mit Jodlösungen anstellte, haben mir bis jetzt keine nennenswerthen Resultate ergeben. Dagegen scheint mir das von Hrn. Prof. His (4. 5) zur Untersuchung der Cornea schon bald vor 30 Jahren angewandte Verfahren mittelst Argentum nitricum und Kochsalzlösung auch bei unseren Schnitten recht gut werthbar zu sein; ich habe wenigstens in den letzten Tagen durch kurze, etwa eine Minute lang dauernde Verbringung unserer Praeparate in eine 5 procentige Sol. natrii chlorati recht deutliche Golgi'sche Bilder fixirt bekommen; über ihre Haltbarkeit und Resistenzfähigkeit bei der Anwendung anderer Reagentien kann ich naturgemäss noch nichts mittheilen.

Nach diesen mehr technischen Mittheilungen komme ich zur näheren Besprechung der Bilder, wie ich sie aus unseren Praeparaten entnommen habe.

Fast in jedem einigermassen gelungenen Golgi'schen Schnitte, der aus der Grosshirnrinde stammt, erkennt man drei verschiedene Formen von körperlichen Gebilden, die sich als Gefässe, als Ganglien- und als Spinnzellen documentiren. Die Ersteren scheinen mir nun ihrer bedeutenden Dimensionen wegen besonders geeignet zu sein, einen Einblick in die Art

und Weise zu gewähren, wie die Bilder zu Stande gekommen sind; ich erlaube mir daher dieselben in erster Linie näher zu betrachten.

Der Verlauf einer grossen Anzahl von Gefässen wird nur dadurch sichtbar, dass sich in den His'schen perivasculären Räumen schwarze, amorphe Massen abgelagert haben, die dieselben mehr oder weniger ganz ausfüllen. Die Gefässwandungen selbst sind vollständig ungefärbt, lassen sich jedoch sehr leicht erkennen, wenn man den Schnitt zuerst mit der 10procentigen Hydrobromsäure und nachträglich mit einem der üblichen Kernfärbungsmittel behandelt.

Durchaus nicht selten hat die Golgi'sche Reaction nicht nur in diesen perivasculären Räumen stattgefunden, sondern die Wandungen der Gefässe selbst sind theils mit dem Niederschlage überzogen, theils aber auch von demselben mehr oder weniger durchsetzt. — Diese Beobachtung ist am leichtesten an den Praeparaten zu machen, welche der 10 procentigen Hydrobromsäure und dem Sonnenlichte ausgesetzt wurden und nachträglich mit der 40 procentigen Hydrobromsäure in Berührung kamen. — Indem die in den perivasculären Räumen ursprünglich vorhandenen schwarzen Niederschläge mehr oder weniger verschwunden sind, erkennt man ohne Mühe, dass das Gefäss selbst dargestellt ist. — Noch deutlicher ist dieses Verhältniss, wenn an dem gleichen Gefässe in mehr oder weniger weit entfernten Abschnitten bald die ganze Gefässwandung, bald aber nur die oberflächliche Schicht, bald endlich die perivasculären Räume allein zur Anschauung gebracht wurden.

In der Art und Weise wie die Ganglienzellen zur Anschauung gebracht werden, machen sich die gleichen Merkmale geltend, wie sie soeben für die Gefässe beschrieben wurden. Die ursprünglichen Golgi'schen Bilder stellen nämlich die Zellen mit den periganglionären Räumen zugleich dar; sie sind deshalb in ihren Dimensionen viel grösser, als die mit den üblichen Farbstoffen gewonnenen Praeparate. — Wird jedoch ein zuerst der 10 procentigen Hydrobromsäure und nachher dem Sonnenlichte ausgesetzter Schnitt, in welchem die bekannten schwarzgefärbten Zellenbilder sichtbar sind, mit der concentrirten Säurelösung weiter behandelt, so beobachtet man, wie dieselben sich verkleinern, wie sie sich von der Peripherie aus gegen das Centrum hin aufhellen, wie sie gegen die Umgebung scharfe Conturen annehmen, wie die vorhandenen zahlreichen Fortsätze feiner und schlanker werden und wie zuletzt auch die Umrisse des Kernes sich häufig bemerkbar machen.

Ganz ähnliche Resultate erzielt man, wenn man sich einer Combination der Golgi'schen und der nach Pal modificirten Weigert'schen Methode bedient. Je nachdem man die Differenzirung mittelst Sol. Kali hypermanganici und dem Gemisch von Kalium sulfurosum und Acidum

oxalicum ausdehnt, verschwinden die ursprünglichen schwarzen Golgi'schen Bilder, sie hellen sich auf, Kern und Kernkörperchen werden sichtbar, um dann, bei längerer Dauer des Processes, völlig zerstört zu werden. Man kann auf diese Weise sowohl Schnitte behandeln, welche nur in der zehncprocentigen Hydrobromsäure fixirt, oder auch solche, die dem Sonnenlichte ausgesetzt wurden; ebenso ist es anzurathen, nach stattgefunderer Weigert'scher Färbung bei einigen Praeparaten die concentrirte Säurelösung zu verwenden, da dieselbe die Eigenschaft besitzt, die markhaltigen Nervenfasern noch schärfer hervortreten zu lassen; der einzige Unterschied besteht darin, dass die ursprünglich blau gefärbten Nervenfibrillen einen röthlichen Ton annehmen. — Untersucht man mit einer stärkeren Vergrößerung, so erkennt man sehr leicht, dass die einzelnen Formbestandtheile nur deshalb sichtbar werden, weil sie von einem feinkörnigen, schwarzbraunen Niederschlage überzogen und durchsetzt sind; zu gleicher Zeit kann man sich aber auch überzeugen, dass die mit der Säure in genügender Weise aufgehellten Schnitte die Zellen mit scharfen Umrissen zeigen und dass die um die körperlichen Gebilde vorher sichtbaren Niederschläge mehr oder weniger verschwunden sind. Es hat sich also hier die Silberverbindung nicht nur in den periganglionären Räumen abgelagert, sondern der Ganglienkörper selbst ist mit dem Niederschlage mehr oder weniger durchsetzt. Die Richtigkeit dieser Annahme wird man am leichtesten an Schnitten, bei welchen viele Zellen zur Darstellung kommen, augenscheinlich machen können, indem bald die periganglionären Räume, bald die Wandungen der Zelle selbst, bald aber die Umgebung des Kernes schärfer hervortreten.

Um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, will ich mich damit begnügen, anzuführen, dass das soeben Mitgetheilte für die sämtlichen Fortsätze der Ganglienkörper, für die Spinnenzellen und deren zahlreiche Verzweigungen und endlich in seltenen Fällen auch für die markhaltigen Nervenfasern vollständig gültig ist. Diese sämtlichen Gebilde sind mittelst der Golgi'schen Methode deshalb sichtbar geworden, weil um sie herum und in sie hinein ein feinkörniger gefärbter Niederschlag mehr oder weniger intensiv eingedrungen ist.

Unter diesen Elementen des centralen Nervensystems sind es nun folgende, die ich auf Grund unserer Praeparate noch specieller hervorheben möchte:

1. Die Spinnen- oder Sternzellen sind mehr oder weniger unregelmässig, meistens grob sternförmig gestaltet und werden bei gelungener und gleichzeitiger Silberreaction mit Vorliebe in der nächsten Nähe von grösseren oder kleineren Gefässen getroffen, mit deren Adventitia sie mittelst einiger, mehr oder weniger geschlängelt verlaufender Stiele direct

in Verbindung stehen. Ausserdem senden sie eine Menge von zarten, nach allen Richtungen sich strahl- oder büschelförmig zerstreueten, meistens nur bei ihrem Austritt aus dem Zellkörper sich verzweigenden Fäden, welche durch Kreuzung mit den Fäden gleicher Zellen und durch Uebergehen in dieselben einem feinmaschigem Netze den Ursprung geben. Diese Gebilde sind in allen Schichten des Gehirns anzutreffen und scheinen überall die Begleiter der Gefässe, speciell der Arterien, zu sein.

2. Ueber die Gestalt der Ganglienzellen, ob pyramiden-, spindel-, kugelförmig u. s. w., will ich mich hier nicht näher einlassen und nur mittheilen, dass mit Hilfe des Golgi'schen Verfahrens alle bekannten Figuren augenscheinlich gemacht werden; dagegen haben sie gemeinsame Merkmale, welche ich kurz anführen möchte.

Die von den im periganglionären Raume abgelagerten Niederschlägen befreiten Ganglienzellen zeigen eine mehr oder weniger grosse Zahl von verzweigten Fortsätzen, welche im Parenchym der Zellen selbst ihren Ursprung genommen haben und durch immer weiter fortschreitende Theilung ein Netz von äusserst feinen Fäden bilden. Der Bezirk, in den sich dieses Netz erstreckt, ist ein weit verzweigter, lässt sich beispielsweise in der grossen Hirnrinde nicht selten bis in die weisse Substanz hinein verfolgen, dagegen scheint ein Uebergehen der Fortsätze der einen zu denjenigen der anderen Zellen nicht stattzufinden. — Dadurch, dass diese Aeste und Zweige viel feiner werden, ist es schwer, über ihre Endigung absolute Klarheit zu bekommen; jedenfalls war es mir in keinem Bezirke des centralen Nervensystems möglich, eine directe Beziehung dieser Fortsätze zu den Spinnzellen oder zu den Gefässwandungen zu constatiren.

Neben diesen Verzweigungen hat jede Ganglienzelle noch einen eigenthümlichen Fortsatz, welcher bei gelungener Reaction auch mittelst der Golgi'schen Methode recht schön zur Anschauung gebracht werden kann. — Derselbe ist anfänglich kegelförmig gestaltet, tritt bei den Pyramiden- oder Purkinje'schen Zellen gewöhnlich aus der Mitte der Basis des Ganglienkörpers, bei den übrigen Zellformen bald aus dem Parenchym der Zelle selbst, bald jedoch aus dem Anfangsstück eines verzweigten Fortsatzes hervor und zeichnet sich durch seine glatte, mattglänzende Oberfläche aus. Im Gegensatz zu den übrigen Verästelungen der Ganglienzellen scheint dieser Fortsatz, wenn er einmal von dem ihn umhüllenden schwarzen Niederschlage befreit ist, keine Ramificationen zu haben und lässt sich manchmal in der vier- bis fünffachen Länge des ganzen Golgi'schen Zellbildes in die Richtung gegen die weisse Substanz verfolgen.

Betrachtet man ein mit zehnprocentiger Hydrobromsäure und Sonnenlicht behandeltes Golgi'sches Praeparat, welches nachträglich nach der

Weigert-Pal'schen Methode gefärbt wurde, so ist man in erster Linie erstaunt über die ungeheure Zahl der dargestellten Elemente des centralen Nervensystems. Die blauen, markhaltigen Nervenfasern, die zahllosen schwarzgefärbten Verästelungen aus den Ganglien- und Spinnenzellen bilden ein Geflecht, das, selbst bei ganz dünnen Schnitten, unmöglich mehr genau zu entwirren ist. Jedenfalls ist es mir bis jetzt nicht gelungen, ein directes Uebergehen der verzweigten Fortsätze in die markhaltigen Fasern zu constatiren; auch konnte ich noch keine Bilder erhalten, welche in durchaus überzeugender Weise das Verhältniss der ungetheilten Fortsätze zu den blautingirten Nervenfasern augenscheinlich macht; bei der so grossen Menge von sichtbar gemachten Gebilden ist es eben sehr schwer, die Niveaudifferenzen zu unterscheiden und objectiv festzustellen, was zusammen gehört oder nur zufallsweise sich scheinbar berührt. Ausserdem hat man hier mit der weiteren technischen Schwierigkeit zu kämpfen, dass die überhaupt nicht häufigen Golgi'schen Praeparate, welche den Verlauf des Axencylinderfortsatzes schön zur Anschauung bringen, dick sein müssen, während das Weigert'sche Verfahren zu seinem tadellosen Gelingen dünne Schnitte verlangt. Ebenso ist die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass die auf Grund der Silberreaction sichtbar gemachten Fasern sich nicht mehr zur Nachfärbung mittelst der complicirten Haematoxylinmethode und der sich daran anschliessenden Differenzirung eignen; dagegen muss ich betonen, dass ich Praeparate besitze, bei denen die dargestellten schwarzgefärbten Fasern in ihrem Verlaufe und in ihrer Anordnung das nämliche Verhältniss zeigen, wie die in gewohnter Weise gewonnenen Exner'schen oder Weigert'schen Bilder.

3. Die Räume und Spalten, welche die beschriebenen körperlichen Gebilde umgeben oder zu denselben hin streben, lassen sich am schönsten mit der ursprünglichen Golgi'schen Methode studiren; als ihre Hauptsammelpunkte müssen die perivascularären Räume, für die Gehirnoberfläche wohl auch die epicerebralen und epicerebellären Räume angesehen werden, von denen aus zahllose feine und feinste Canäle und Spalten nach allen Richtungen sich verfolgen lassen, welche in ihrem Verlaufe sich eng an die Verzweigungen der Spinnen- und Ganglienzellen anschliessen und um die Zellkörper selbst perigliäre und periganglionäre Räume bilden. Indem die nervösen Fortsätze mit einander nicht anastomosiren, besitzt auf diese Weise jeder Ganglienkörper ein selbständiges System von ihm und seine Ramificationen umgebenden Bahnen, deren Ursprungsgebiet ein weit ausgedehntes ist und mit perivascularären oder perigliären Räumen nicht nur aus der grauen, sondern auch mit solchen aus der weissen Substanz in Beziehung steht.

Durch die nachträgliche Behandlung der Schnitte mittelst Hydrobromsäure verschwinden nach und nach diese Bilder und man erhält dadurch den Eindruck, dass zwischen den festen Elementen des centralen Nervensystems freie Spalten und Räume vorhanden sind, die nur deshalb zum Vorschein kamen, weil sie auf Grund des Golgi'schen Verfahrens mit einem mehr oder weniger feinen Silberniederschlage ausgefüllt wurden. Zugleich möchte ich aber auch hier die Aufmerksamkeit auf sonderbar gestaltete, dendritische Verzweigungen lenken, welche bei gelungener Reaction die His'schen privasculären Räume theilweise ausfüllen und zu den Gefässwandungen selbst sich begeben; die so entstandenen Bilder haben am ehesten mit einem spongiösen Netzwerk Aehnlichkeit.

4. Zuweilen ist es mir gelungen, Golgi'sche Praeparate zu verfertigen, bei denen die markhaltigen Nervenfasern, speciell die radiären Fasern, fixirt waren; die einzelnen Fasern erwiesen sich wie mit einem feinkörnigen, dunkelbraunen Staube überzogen und wurden dadurch sichtbar; dagegen zeigten sie nie diese scharfen Bilder, wie man sie mittelst der Weigert'schen und der Exner'schen Methode in so prägnanter Weise zu erhalten gewohnt ist.

In welchen Verhältnissen stehen nun diese Elemente des centralen Nervensystems zu einander?

Golgi selbst geht von der Ansicht aus, dass er es zweifellos nur mit körperlichen Gebilden zu thun hat. Die aus der Ganglienzelle tretenden und sich baumartig verzweigenden Aeste, welche theils mit den Spinnenzellen, theils aber auch direct mit den Gefässwandungen in Verbindung treten, sind ausschliesslich Ernährungsbahnen der Zelle und werden mit den protoplasmatischen Fortsätzen identificirt. Im Gegensatze zu denselben nimmt Golgi nur einen einzigen Axencylinderfortsatz an, welcher jedoch, entgegen den bisherigen Anschauungen, die Eigenthümlichkeit besitzt, ebenfalls in Unterabtheilungen zu zerfallen. Je nachdem nun dieser Axencylinderfortsatz trotz der Abgabe einiger Aeste seine Individualität beibehält oder aber sofort in zahlreiche Verzweigungen übergeht, die ein für sich abgeschlossenes Netz bilden, unterscheidet der italienische Gelehrte Ganglienzellen erster und zweiter Ordnung; die erste Kategorie würde vorzugsweise motorische, die zweite sensible Functionen übernehmen. — Die Neuroglia wird aus den Fortsätzen der Spinnen- und der Sternzellen gebildet. — Diesen Erwägungen haben sich die Schüler Golgi's, dann in neuerer Zeit auch Forel (6) angeschlossen. — Klebs (7) meint, dass „Vieles, was mit den Methoden von Golgi gefärbt wird, der mesoblastischen Gewebsgruppe angehört; ihr Zusammenhang mit nervösen Elementen bleibt ein rein äusserlicher, dient vielleicht der Ernährung der Nervenzellen“;

eine Ansicht, welche durch die im vergangenen Jahre erschienene Arbeit von Rossbach und Sehrwald (8)¹ Unterstützung in weitgehendstem Sinne des Wortes gefunden hat.

Diese beiden Forscher haben nämlich den Satz aufgestellt, dass bei weitem die meisten Elemente des centralen Nervensystems, welche mit Hülfe der Golgi'schen Färbung dargestellt werden, dem Lymphgefäßapparat zuzurechnen sind. Für sie handelt es sich beim Zustandekommen der betreffenden Reaction hauptsächlich um eine Ausfüllung der Lymphspalten, der Lymphräume und der Lymphcanäle mit dunklen, amorphen oder krystallinischen Massen, die dadurch auf das Deutlichste sichtbar gemacht werden. Sie unterscheiden daher subadventitielle, perivasculäre, perigliäre und periganglionäre Lymphräume, die zahlreiche Lymphcanäle aufnehmen oder denselben ihre Entstehung geben; die Zellen und ihre Verzweigungen werden von der Lymphe frei umspült, dadurch vor Zerrungen, und da der Bezirk, aus dem sich die einzelnen Zweige sammeln, ein sehr weiter ist, auch vor Druckschwankungen in den Circulationsverhältnissen geschützt. Die Ganglien- und Spinnenzellen mit ihren Fortsätzen kommen mit Hülfe der Silberreaction nicht zum Vorschein; es handle sich beispielsweise bei dem so wunderbar schön und deutlich in die Augen fallenden Ausläufer der Ganglienzellen nicht um Fortsetzungen dieser letzteren, sondern sie seien nur als deutlich gewordene Lymphwege zu deuten, die zum und vom periganglionären Raume verlaufen.

Auf Grund unserer Untersuchungen glaube ich meine Stellung in dieser Frage ebenfalls präcisiren zu dürfen.

Die Golgi'schen Bilder verdanken ihre Entstehung einer Durchtränkung des centralen Nervensystems mit einem Silbersalzniederschlage. Zum Gelingen der Reaction muss die Gehirnschubstanz einen gewissen Grad von

¹ Als ich meine beiden, das nämliche Thema behandelnden Aufsätze dem Druck übergab (*Archiv für Psychiatrie*, Anfang April 1886; — *Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte*, Anfang Juli 1888), hatte ich noch keine Kenntniss der obenerwähnten Arbeit. Ich möchte die Gelegenheit benützen, um kurz anzuführen, dass ich mir über den Aufsatz des Hrn. Kronthal (9. 10) nur deshalb kritische Bemerkungen erlaubt habe, weil der Verfasser von der Ansicht ausging, dass die Golgi'sche Methode „recht geeignet zum Studium pathologischer Veränderungen schien.“ Ich glaube nämlich auch jetzt noch, dass das Golgi'sche Verfahren nicht diejenige Sicherheit in seinen Resultaten bietet, um daraus bestimmte Schlüsse zu ziehen, ob man es im concreten Falle mit pathologischen oder mit normalen Verhältnissen zu thun hat. Dass ich übrigens auch die Ansicht theile, dass die Spinnenzellen an Carmin- und Osmiumpräparaten in vermehrter Weise bei Paralytikergehirnen nachgewiesen werden, beweisen meine Arbeiten im *Archiv für Psychiatrie*, Bd. XVIII, Hft. II und im *Jahresbericht 1887 der Irrenheilanstalt Basel*.

Härtung erfahren haben, wobei die einzelnen Elemente noch theilweise zusammenschrumpfen und dadurch die Letztere umgebenden Hohlräume grösser werden. In denselben lagert sich in erster Linie der Silbersalzniederschlag ab, gelangt aber nach und nach auch in das Innere der Organe selbst. Je nach der gewählten Härtingsflüssigkeit wird die sich bildende Silberverbindung naturgemäss eine verschiedene sein; so sind bei Benützung von Müller'scher Lösung die sich um die festen Elemente befindlichen und durch Schrumpfung der letzteren weiter gewordenen Räume zweifelsohne mit der Sol. Kali chromici (von dem zu gleicher Zeit gebrauchten Natrium sulphuricum will ich hier absehen) ausgefüllt. Wird ein Stück eines solchen Gehirns in eine Sol. argenti nitrici versetzt, so bildet sich in erster Linie in diesen Räumen ein Niederschlag von Chromsilber, zu gleicher Zeit aber findet eine mehr oder weniger schnell wirkende Reaction auf die körperlichen Gebilde selbst statt, welche dadurch ebenfalls auf das Deutlichste sichtbar gemacht werden. Die so gewonnenen Schnitte lassen sich nun, wie wir gesehen haben, durch weitere Behandlung mit Brom, Chlor und nach Pal'scher Angabe auch mit Natriumsulfid weiter fixiren, indem sich das ursprüngliche Chromsilber in Brom-, Chlor- oder Schwefelsilber umwandeln lässt. Auch durch die directe Einwirkung des Sonnenlichtes werden an diesen Praeparaten deutliche und zum Zwecke der Untersuchung sehr nutzbringende Veränderungen beobachtet.

So sehr nun für die Hohlräume die Vermuthung nahe liegt, dass es sich um eine in oben gedeuteter Weise einfache Bildung von anorganischen Silbersalzen handelt, so sehr muss bei der Sichtbarmachung der festen Elemente die Ansicht Platz greifen, dass die Eiweissstoffe selbst bei dieser chemischen Reaction eine Rolle spielen dürften. Zur Beurtheilung dieser Verhältnisse wäre aber eine specielle Untersuchung nothwendig, welche zwar dem Thema, das uns heute beschäftigt, ferner liegt, jedoch Anhaltspunkte genug zu einer eigenen selbständigen Arbeit geben würde.

Ich möchte nur bemerken, dass His (5) bei Anlass seiner Untersuchungen über die feineren anatomischen Verhältnisse der Cornea diese Frage in einem besonderen Aufsätze eingehend behandelt hat. Indem er nämlich vor und nach dem Absterben der Thiere die Hornhaut mit stärkerer oder schwächerer Silbernitratlösung oder auch mit Lapis in Substanz behandelte, erhielt er bald extra- bald intracelluläre Niederschläge. Primär fand die Silberausscheidung stets intercellulär statt, wie His annimmt, in der Form von Chlorsilber, das nachträglich am Lichte reducirt wird. Diese primären Chlorsilberniederschläge sind aber durch Kochsalzlösung wieder aufzulösen, und in der zuerst mit Silbersalpeter und dann mit Kochsalzlösung behandelten und dem Lichte ausgesetzten Hornhaut treten, an Stelle der ursprünglich intercellulären neue intracelluläre Niederschläge auf.

Diese Untersuchungen haben mich in hohem Grade interessirt, da sie, abgesehen von der Verschiedenheit der in Betracht kommenden Organe, entsprechende Resultate ergeben, wie die mittelst der Golgi'schen Methode und ihrer Modificationen erzielten. Nur ein Blick auf die von Hrn. Prof. His publicirten Bilder der Hornhautkörperchen und der umliegenden Intercellularsubstanz überzeugt uns von der Richtigkeit dieser Behauptung.

Die Schlüsse, die sich durch Betrachtung unserer Praeparate ergeben, lassen sich in drei Hauptsätze zusammenfassen.

Mit Hülfe der Golgi'schen Reaction werden

1. die perivascular, pericellulär und perifibrillär gelegenen Hohlräume und Spalten des centralen Nervensystems auf das Deutlichste sichtbar gemacht.

2. Zu gleicher Zeit sind mehr oder weniger zahlreiche körperliche Gebilde bis in ihre kleinsten Ramificationen mit einer Schärfe dargestellt, wie man sie nur mit Mühe mittelst anderer Methoden erreichen kann.

3. Diese Bilder verdanken ihre Entstehung der Bildung bestimmter am Lichte sich reducirender Silbersalze, die sich sowohl in den Elementen des Gehirns und Rückenmarkes als in deren Umgebung bilden.

Ich habe nun beim Studium unserer sehr zahlreichen Schnitte durchaus nicht den Eindruck bekommen, dass man auf Grund der Golgi'schen Praeparate berechtigt sei, neue Ansichten über den feineren histologischen Bau des centralen Nervensystems zu begründen; im Gegentheil ist es meine Ueberzeugung, dass diese vorzügliche Methode gerade die Anschauungen, wie sie von der grossen Mehrzahl der Fachgelehrten als richtig gehalten werden, bestätigen wird.

So unterscheiden wir an jeder von den sie mehr oder weniger bedeckenden schwarzen Incrustationsmassen befreiten Ganglienzellen ausser dem Ganglienkörper mit Kern und Kernkörperchen zahlreiche protoplasmatische Fortsätze, die sich nach allen Richtungen verzweigen und ein selbständiges Astwerk von äusserst feinen Fasern bilden; diese repräsentiren offenbar die Gerlach'schen marklosen Nervenfasern, welche sich sowohl in der grauen wie auch in der angrenzenden weissen Gehirns substanz befinden.

Neben den protoplasmatischen Verzweigungen erkennt man bei gelungener Silberreaction ebenfalls an jeder Ganglienzelle einen besonderen Fortsatz, der sich durch seine äussere Beschaffenheit, speciell durch sein glattes, glänzendes Aussehen von den zuerst Erwähnten gut unterscheiden lässt. Es handelt sich hier zweifellos um den dargestellten Axencylinder oder Deiters'schen Fortsatz, welcher, wie Golgi meint, je nach der physio-

logischen Bedeutung der Ganglienzelle, aus der er entspringt, in mehr oder weniger zahlreiche Verästelungen zerfällt. Ich habe nun recht häufig gesehen, dass bei den Ganglienzellen, die mittelst der ursprünglichen Silbermethode sichtbar gemacht wurden (Hirnrinde, Ammonshorn, Fascia dentata Tarini, Kleinhirn, Centralganglien) der uns jetzt beschäftigende Fortsatz einige Verzweigungen besass, die aber stets nach der Einwirkung der concentrirten Hydrobromsäure völlig wieder verschwanden. Ich wäre daher eher geneigt anzunehmen, dass diese Verästelungen Saftcanäle seien, welche gerade mit Hilfe der unveränderten Golgi'schen Methode am schönsten zur Anschauung gebracht werden.

Ueber das Verhältniss der geschilderten Ganglienzellenäste zu den markhaltigen Nervenfasern glaube ich mich dahin aussprechen zu können, dass die so zahlreichen, mit Mark umgebenen Fibrillen, wie sie besonders deutlich die Exner'sche Methode darstellt, ihren Ursprung nicht nur dem Deiters'schen, sondern in reichlichem Maasse ebenfalls den protoplasmatischen Fortsätzen verdanken. Wenn es mir auch, trotz mannigfachen Versuchen, bis jetzt noch nicht gelungen ist, den Uebergang dieser Verzweigungen in die markhaltige Nervenfaser in durchaus überzeugender Weise sichtbar zu machen, so spricht doch die anatomische Uebereinstimmung guter Golgi'scher Bilder mit solchen, welche nach dem Exner'schen oder Weigert'schen Verfahren gewonnen wurden, am meisten für die Richtigkeit obiger Ansicht. Ebenso könnte man sich, wenn nur der Axencylinderfortsatz, und zwar selbst unter der Voraussetzung, dass er sich vielfach theile, markhaltig werde, kaum die ungeheure Menge der bis in die äussersten Schichten der Hirnrinde vorhandenen markhaltigen Fasern erklären.

Unter den in den letzten Jahren erschienenen Abhandlungen über den histologischen Bau der Neuroglia ist wohl in erster Linie diejenige von Gierke (11) zu nennen; auch hier ist es mir nun möglich, auf Grund der Golgi'schen Bilder die meisten der in dieser vorzüglichen Arbeit gemachten Angaben zu bestätigen.

Die als Spinnen-, Pinsel-, Stern- und nach dem Namen des Entdeckers auch als Deiters'sche Zellen bezeichneten Gebilde sind sowohl in der grauen, wie auch in der weissen Substanz des centralen Nervensystems in ungeheurer Zahl verbreitet; es sind überhaupt die Gehirnelemente, welche mit Hilfe der Silberreaction am leichtesten zur Darstellung gelangen.

Betreffs Grössendimensionen und Gestalt zeigen sie je nach der untersuchten Localität wesentliche Differenzen, dagegen haben Alle die Merkmale gemeinsam, dass sie durch zahlreiche mehr oder weniger verästelte Fortsätze mit einander zusammenhängen und auf diese Weise einem bald

eng-, bald weitmaschigen Netze den Ursprung geben, in welchem die eigentlichen nervösen Organe eingebettet sind.

Ausserdem stehen sie bei gleichzeitiger Färbung stets durch einige Stiele mit Gefässen, und zwar mit der Adventitia derselben in inniger Beziehung. Gerade dieses Verhältniss lässt sich gut studiren, wenn nach Einwirkung des Sonnenlichtes und der concentrirten Hydrobromsäure der um Gefäss, Gliazelle und Gliafaser gelagerte Silber Niederschlag verschwunden ist. Die Länge, Dicke und Zahl dieser Stiele ist eine verschiedene und hängt offenbar von der Entfernung zwischen Zellkörper, aus dem die Fortsätze stammen, und Gefässwandung ab; es fehlt durchaus nicht an Bildern, wo die Spinnzelle selbst sich ganz oder theilweise an der Gefässadventitia anschmiegt und von dort aus ihre Ramificationen nach allen Richtungen absendet.

Indem diese Verbindungsfäden zwischen Adventitia und Neurogliazelle die äussere Wandung des perivascularären Raumes vielfach durchbrechen und den Raum selbst durchziehen, entsteht in demselben ein Balkenwerk, das weite Lücken und Maschen zwischen sich lässt.

Als das wichtigste Ergebniss der uns beschäftigenden Methode ist wohl der sichere Nachweis anzusehen, dass es mittelst derselben gelingt, die Räume und Spalten zur Anschauung zu bringen, welche um sämtliche körperlichen Gebilde des centralen Nervensystems vorhanden sind. Dass es sich hier nicht um einfache Kunstprodukte handeln kann, beweist die grosse Regelmässigkeit der erhaltenen Figuren; auch stimmen dieselben so sehr mit dem thatsächlichen Befund der Fachgelehrten, welche auf Grund ganz verschiedener Untersuchungsverfahren zu den nämlichen Resultaten gelangt sind, dass es wirklich als unbillig erscheinen würde, sich der näheren Berücksichtigung dieser Bilder unter der Annahme, Artefacta vor sich zu haben, zu entheben.

Die von His (12) zuerst beschriebenen perivascularären Bahnen, welche mit den epicerebralen Räumen in Beziehung stehen, dann die Arbeiten von Roth (13) und von Arndt (14, 15) finden in den Golgi'schen Figuren durchaus ihre Bestätigung. Dass übrigens auch in den letzten Jahren diesen um die festen Elemente vorhandenen Räume grosse Aufmerksamkeit geschenkt und ihre Existenz ebenfalls nachgewiesen wurde, beweist die schon oben citirte Gierke'sche Abhandlung über den Bau der Neuroglia.

Wenn ich daher unter alleiniger Berücksichtigung der intravascular-, intrafibrillär und intracellulär stattgefundenen Silber Niederschläge versucht habe, nachzuweisen, dass, gestützt auf die Ergebnisse der Golgi'schen Methode, keine Berechtigung vorliege, die Richtigkeit der allgemein anerkannten Anschauungen über die histologische Zusammensetzung des cen-

tralen Nervensystems in Zweifel zu ziehen, so kann ich mich jetzt betreffs der Deutung der um diese körperlichen Gebilde abgelagerten Niederschläge der Ansicht von Rossbach und Sehrwald durchaus anschliessen.

Die Gefässe, die Glia und die Ganglienzellen mit ihren zahllosen Fortsätzen sind von Räumen und Spalten umgeben, welche als Lymphbahnen erklärt werden dürfen und theils als Ernährungs-, theils als Abflusscanäle dienen.

Als der wichtigste Ausgangspunkt dieser Saftwege sind die His'schen perivascularären Räume anzusehen, die häufig um das Doppelte weiter, als das Gefäss selbst, dasselbe bis in seine feinsten Ramificationen umhüllen.

Aus der äusseren Wandung des perivascularären Raumes treten massenhafte Canäle aus, welche entweder direct die mit der Adventitia in Verbindung stehenden Fortsätze der Gliazellen umschliessen oder aber auch selbständig zu den Zweigen und Verästelungen der Zellkörper übergehen und dieselben weiterbegleiten.

Dadurch ergeben sich nun zwei Systeme von Saftcanälen, welche in ihrem Verlaufe und in ihrer Anordnung wesentlich von einander verschieden sind.

Indem nämlich die Gliazellen und Gliafasern in einander übergehen und ein weitverzweigtes Netzwerk bilden, stehen die um dieselben gelagerten Räume, Spalten und Canäle ebenfalls in directer Beziehung mit einander.

Anders gestaltet sich jedoch das Verhältniss bei der Ganglienzelle, welche mit ihrem Axencylinderfortsatze und ihren protoplasmatischen Verästelungen ein Ganzes für sich bildet. Hier wird daher ein mehr oder weniger selbständiges Saftcanalsystem entstehen müssen, welches wurzelartig in den perivascularären und perigliären Räumen seinen Ursprung nimmt und mit den nervösen Fortsätzen zu dem für sich umgrenzten periganglionären Raum seinen Abschluss findet. Die Vermuthung daher, dass eine solche Anordnung nicht nur zur Ernährung, sondern auch zum Schutze des physiologisch so hochwichtigen Ganglienkörpers eine grosse Bedeutung hat, ist eine sehr naheliegende.

Auf die Schilderung der näheren Verhältnisse dieser Lymphbahnen zu dem epicerebralen Lymphraume kann ich mich hier nicht näher einlassen, da ich dieselben bisher noch nicht genügend aus eigener Anschauung studirt habe.

Gestützt auf alle diese Mittheilungen, ist der Schluss wohl berechtigt, dass die Golgi'sche Methode uns eine sehr grosse Zahl der Elemente des centralen Nervensystems offenbart; untersucht man jedoch einen feinen Schnitt aus der Hirnrinde, bei dem die in ihren schwarzgefärbten Lymphbahnen mehr oder weniger eingehüllten Ganglienzellen, protoplasmatische

und Axencylinderfortsätze, Spinnenzellen mit ihren Ramificationen, Gefässe und endlich mittelst der Weigert'schen Methode auch die markhaltigen Nervenfasern dargestellt sind, so erhält man selbst unter Anwendung einer sehr starken Vergrösserung noch immer den Eindruck, dass alle diese Gebilde durch einen feinen, durchsichtigen Körper mit einander verbunden sind. Da nur Gefrierschnitte oder aus freier Hand gemachte Schnitte benützt wurden, muss der Verdacht, dass es sich vielleicht um Einbettungsmassen handeln könnte, wegfallen und die Annahme, dass eine Grundsubstanz bestehe, welche die einzelnen Gebilde unter einander verkittet und die äusseren Wände der Hohlräume darstellt, erscheint als eine wohl-berechtigte.

Es erübrigt mir nun, den Versuch zu machen, diese so mannigfaltigen Grundelemente des Gehirns in ihren Wechselbeziehungen zu einander zu betrachten. Zu diesem Behufe können nur die aus der embryologischen Entwicklung gewonnenen thatsächlichen Befunde mit Erfolg benutzt werden, und da es mir bis jetzt nicht gelungen ist, mit Material aus der foetalen Periode¹ gute Resultate durch Anwendung der Silberreaction zu erhalten, so erlaube ich mir von den jüngst erschienenen Arbeiten von Hrn. Prof. His (16, 17) über die Entwicklung der ersten Nervenbahnen beim menschlichen Embryo auszugehen.

In der Hirnrinde, sowie im übrigen Centralnervensystem finden sich ursprünglich nur isolirte Zellen, welche unter einander oder mit der Peripherie in keiner Verbindung stehen; während der vierten Woche treten beim menschlichen Embryo die ersten Nervenfasern auf, welche die directe Fortsetzung des einzigen, aus der centralen Zelle entspringenden Axencylinderfortsatzes sind. Hand in Hand mit der Entwicklung der Nervenfasern bildet sich in den Centralorganen ein gleichfalls aus Ausläufern von Zellen bestehendes Gerüst, das Neuro- oder Myelospongium; dasselbe zeigt vielfach unter sich verbundene Zweige und macht in der Folge einen Verhornungsprocess durch. Zwischen Neurospongium und embryonalen Nervenzellen existiren weite Räume, die von der Ernährungsflüssigkeit durchspült werden.

Die weisse Substanz besitzt zu dieser Zeit noch keine kernhaltigen Zellenleiber, ebenso entwickeln sich die verzweigten Fortsätze der Ganglienzellen viel später, nach Vignal (18) in der Zeit vom zweiten bis zum sechsten Monat. Von aussen treten dann noch zahlreiche Gefässe hinzu,

¹ Die Untersuchung des Gehirns eines sechsmonatlichen Foetus, welcher in der oben angegebenen Weise behandelt wurde, ergab mir auch nicht ein einziges brauchbares Resultat; hier spielt offenbar die Frische des Praeparates eine noch grössere Rolle als beim Erwachsenen.

welche der ganzen histologischen Configuration der Hirnsubstanz ein neues Gepräge geben.

Hier entsteht nun die wichtige Frage, in welchem ursprünglichen Verhältnisse die Spinnen- und Sternzellen, welche im fertigen Gehirn eine so grosse Bedeutung haben, einerseits zu den Ganglienkörpern, andererseits aber zu den Gefässen stehen. Eine grosse Zahl von Forschern auf diesem Gebiete lassen diese Gebilde, wie die Ganglienzellen, von den Zellen der Medullarplatte sich entwickeln; sie nehmen also an, dass dieselben dem äusseren Keimblatte entstammen. Auf Grund der His'schen Untersuchungen aber, die sich auf die ganz frühen Bildungsstufen des menschlichen Embryo erstrecken, ist man ebenso berechtigt anzunehmen, dass man es hier mit Elementen zu thun hat, die gleich den Gefässen von aussen in das eigentliche nervöse Gewebe eingedrungen sind oder, die mit anderen Worten im mittleren Keimblatt ihren Ursprung gefunden haben. Gerade die Golgi'schen Bilder, bei denen es so häufig möglich ist, die Beziehungen zwischen Deiters'scher Zelle und Gefässadventitia nicht nur in der grauen, sondern auch in der weissen Hirnsubstanz nachzuweisen, sprechen sehr für die Annahme, dass es sich um ein neues bindegewebiges Gerüst handle, welches, wie die Gefässe, secundär zwischen den Maschen der embryonalen Grundsubstanz eingedrungen ist. Möglicherweise würden Untersuchungen von geeignetem Material mittelst der uns beschäftigenden Methode noch mehr Klarheit in diese schwierigen Verhältnisse bringen.

Fassen wir nun das bisher Besprochene kurz zusammen, so gelangen wir zu folgenden Schlussresultaten:

Die Hirnrinde des Erwachsenen ist aus den mannigfaltigsten Elementen zusammengesetzt, welche in ihrer überwiegenden Mehrzahl mittelst der Golgi'schen Methode dargestellt werden.

Diese Elemente sind:

1. Ganglienzellen mit ihrem Axencylinder- und ihren mehr oder weniger zahlreichen, stark verzweigten protoplasmatischen Fortsätzen.
2. Nervenfasern, die in den Fortsätzen der Ganglienkörper ihren Ursprung genommen haben. Sie sind theils marklos, theils aber umhüllen sie sich nach einem bald längeren, bald kürzeren Verlaufe mit einem Myelinmantel. Am frühesten wird wohl der Axencylinderfortsatz markhaltig, der die directe Verbindung zwischen Ganglienzelle und Peripherie darstellt.

Die Annahme, dass zahlreiche protoplasmatische Verzweigungen als nackte Nervenfasern blind endigen, hat grosse Wahrscheinlichkeit für sich.

Dagegen war es mir nie möglich, Anastomosen zwischen Fortsätzen der einen und Fortsätzen der anderen Ganglienzelle nachzuweisen.

3. Gefäße mit dem sehr reichlichen Capillarnetze.

4. Die Stützsubstanz. — Dieselbe besteht beim Erwachsenen:

a) aus den noch immer vorhandenen Ueberresten des sich schon sehr frühe aus der Epithelplatte entwickelnden Myelospongium (konnte mit Hilfe der Golgi'schen Reaction nicht mit Sicherheit sichtbar gemacht werden).

b) aus zahlreichen Deiters'schen Zellen, die einer späteren Entwicklungsperiode als das Myelospongium angehören und ein selbständiges mit der Gefässadventitia in vielfachen Beziehungen stehendes, verzweigtes Netz bilden.

5. Spalträume und Canäle.

Diese begleiten in Form von perivasculären, von perigliären und von periganglionären Räumen sämtliche Gebilde des centralen Nervensystems und sind wohl als Lymphbahnen aufzufassen. Nach aussen werden sie von der embryonalen Kittsubstanz, nach innen von den Elementen, die sie umhüllen, begrenzt.

Von diesen histologischen Untersuchungen ausgehend, könnte man berechtigt sein, jetzt schon theoretische Schlüsse über die physiologische Bedeutung der beschriebenen Elemente des centralen Nervensystems zu ziehen. Ebenso würde es sehr nahe liegen, an die Veränderungen zu denken, welche unter pathologischen Verhältnissen bei einem so complicirten Organ, wie die Hirnrinde, eintreten müssen und auf diese Weise den Versuch zu machen, einen Einblick in das Wesen nicht nur der organischen, sondern auch der functionellen Psychosen zu bekommen.

Eine solche Arbeit müsste jedoch mehr als den Rahmen eines kleinen Aufsatzes beanspruchen und weit über meine eigentliche Aufgabe hinausgehen, da ich mit diesen Zeilen nur den Zweck verfolgte, einen bescheidenen Beitrag zur näheren Kenntniss der so hoch interessanten Golgi'schen Methode zu liefern.

Hrn. Prof. Wille spreche ich für die Ueberlassung des Materials und für das Interesse, das er mir bei diesen Untersuchungen stets bewiesen hat, meinen verbindlichsten Dank aus; ebenso Hr. Prof. Kollmann, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gab. In ganz besonderer Weise bin ich aber noch Hr. Prof. His in Leipzig zu Danke verpflichtet, da er die Güte hatte, mir durch seine Rathschläge und durch Demonstration seiner so lehrreichen Praeparate der ersten Anlage des centralen Nervensystems

bei menschlichen Embryonen eine richtige Beurtheilung meiner Schnitte zu ermöglichen; ich verdanke ihm ausserdem eine Reihe der beigelegten Zeichnungen, welche er selbst verfertigte und deren Verwerthung er mir gestattete.

Untersucht wurden die verschiedensten Abschnitte von Gehirnen, die theils Kindern, theils Erwachsenen entstammten. Die besten Resultate erhielt ich stets an Schnitten aus der Grosshirnrinde, besitze aber auch recht brauchbare Bilder aus dem Kleinhirn und aus den Centralganglien. — Medulla und Rückenmark habe ich selten nach der Golgi'schen Methode behandelt und erzielte bis jetzt nur gut dargestellte Spinnenzellen und Gefässe.

Basel, Mitte April 1889.

Litteraturquellen.

1. Golgi, *Sulla fina Anatomia etc.* Milano 1886.
 2. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XX. Hft. 1; — *Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte.* 1888. Nr. 16.
 3. Pal, *Medicinische Jahrbücher.* Wien 1886. Hft. IX; — 1887. Hft. IX.
 4. His, *Virchow's Archiv.* Bd. XX.
 5. His, *Schweizerische Zeitschrift für Heilkunde.* 1862. Bd. II.
 6. Forel, *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XVIII. Hft. 1.
 7. Klebs, *Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte.* 1888. Nr. III.
 8. Rossbach und Sehrwald, *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.* 1888. Nr. 25 u. 26.
 9. Kronthal, *Neurologisches Centralblatt.* 1887. Nr. 14.
 10. Kronthal, *Neurologisches Centralblatt.* 1888. Nr. 21.
 11. Gierke, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. XXV u. XXVI.
 12. His, *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* Bd. XV.
 13. Roth, *Virchow's Archiv für pathologische Anatomie.* Bd. XI.VI.
 14. Arndt, *Archiv für mikroskopische Anatomie.* Bd. III, IV, V.
 15. Arndt, *Archiv für Psychiatrie.* Bd. II. S. 724.
 16. His, *Abhandlungen der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathem.-physik. Classe.* Bd. XIII. Nr. 17. — *Dies Archiv.* Anatomische Abtheilung. 1887. S. 368.
 17. His, *Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Jahresbericht 1886/87.* S. 32—36.
 18. Vignal, *Archives de physiologie.* 1884. Nr. 8 et 1888. Nr. 8.
-

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. IV.)

Fig. 1. Grösseres Gefäss, das durch Zerquetschung aus seinem Canal herausgetrieben wurde; der Durchmesser des Gefässes ist halb so gross, als der des Canals.

- a.* Incrustirte Gefässwand.
- b.* Incrustationen, welche der Aussenwand des perivascularären Canals anhaften.
- c.* Zum Gefäss ziehende und theilweise auch der Gefässwand anliegende Incrustationen.
- d.* Mit Niederschlägen ausgefüllte Saftcanäle, welche bei *e* eine Spinnenzelle umgeben.

(Rechte, obere Occipitalwindung aus dem Gehirn einer 46 jährigen, an progressiver Paralyse verstorbenen Frau. — Golgi'sches Praeparat, zuerst mit 10 procentiger Hydrobromsäure fixirt; dann 30 Minuten der Sonne ausgesetzt; darauf 10 Minuten in 40 procentiger Hydrobromsäure.)

Fig. 2. a. Nacktes Capillargefäss.

- b.* Gefässwand mit aufgelagerten Massen umhüllt.
- c.* Verschieden gestaltete Anhängsel, die mit den aufgelagerten Massen zusammenhängen.

(Rechte, untere Stirnwindung; gleiches Gehirn wie oben. — 10 procentige Hydrobromsäure. — 10 Minuten der Sonne ausgesetzt. — Weigert-Pal'sche Haematoxylinfärbung.)

Fig. 3. Gleiches Bild wie bei Fig. 2, nur sind die aufgelagerten Anhängsel noch deutlicher.

(Aus dem gleichen Praeparat wie bei Fig. 1 entnommen.)

Fig. 4. a. Perivascularärer Raum.

- b.* Silberniederschlag nur in der Gefässwandung und zwar in den Bindegewebszellen der Adventitia eingeschlossen.

(Aus dem gleichen Praeparat wie bei Fig. 1 entnommen.)

Fig. 5. a. und b. Körper und Spitzenfortsatz einer Ganglienzelle mit peripherischen Niederschlägen dicht umhüllt.

- c.* Freie protoplasmatische Fortsätze.
- d.* Freier Axencylinderfortsatz.

(Aus dem gleichen Praeparat wie bei Fig. 1 entnommen.)

Fig. 6. Ganze Zelle mit Niederschlägen umhüllt (*a.*); nur bei *b.* von demselben befreit.

(Gleiches Präparat wie bei Fig. 1.)

Fig. 7. *a.* Ganglienkörper mit Niederschlägen umhüllt.

b. Freie protoplasmatische Fortsätze.

c. Freier Axencylinderfortsatz.

(Rechte vordere Centralwindung; gleiches Gehirn wie bei Fig. 1 angegeben. — 10 procentige Hydrobromsäure. — Weigert-Pal'sche Haematoxylinfärbung. — Eine halbe Minute in 40 procentiger Hydrobromsäure.)

Fig. 8. Ganglienzelle mit Fortsätzen; nur in ihrem Innern und an der Peripherie mehr oder weniger zahlreiche Niederschläge. — Umrisse des Kerns und des Kernkörperchens sichtbar.

(Rechte, obere Parietalwindung; gleiches Gehirn wie bei Fig. 1 angegeben. — 10 procentige Hydrobromsäure; Weigert-Pal'sche Haematoxylinfärbung.)

Fig. 9. Aehnliche Ganglienzelle, nur sind hier die Silberniederschläge besonders um den Kern stark vertreten.

(Gleiches Präparat wie bei Fig. 7 angegeben.)

Fig. 10. Ganglienzelle theilweise noch stark incrustirt.

a. Langer Axencylinderfortsatz ebenfalls noch leicht incrustirt.

b. Saftcanäle. (Nach Golgi Verzweigungen des Axencylinders selbst.)

(Rechte, obere Occipitalwindung; gleiches Gehirn wie bei Fig. 1 angegeben. — 10 procentige Hydrobromsäure.)

Fig. 11. Gleiche Zelle wie bei Fig. 10, nur geht hier der Axencylinderfortsatz (*a.*) von einer protoplasmatischen Verästelung (*b.*) aus.

(Gleiches Präparat wie bei Fig. 10.)

Fig. 12. Ganglienzelle, die nur intracelluläre Niederschläge zeigt; solche sind besonders um den Kern herum stark vorhanden.

a. Glatter, unverästelter Axencylinderfortsatz.

(Aus dem linken Ammonshorn eines an coupöser Pneumonie verstorbenen, geistesgesunden 36 jährigen Mannes. — 10 procentige Hydrobromsäure. — 30 Minuten Sonne. 15 Minuten 40 procentige Hydrobromsäure.)

Fig. 13. Purkinje'sche Zellen.

Zellkörper noch oberflächlich incrustirt. — Nur intrafibrilläre Ablagerungen in den protoplasmatischen Verästelungen und im kurzen Axencylinderfortsätze vorhanden.

a. Pia-Ueberzug, schematisch dargestellt.

(Aus dem Kleinhirn einer 78 jährigen senil-dementen Frau. — 10 procentige Hydrobromsäure. — 30 Minuten Sonne. — 10 Minuten Pal'sche Natriumsulfidlösung.)

Fig. 14. Stark incrustirte Spinnzelle. — Nur einige Verästelungen (*a.*) frei.

(Aus dem gleichen Präparat entnommen wie bei Fig. 7 angegeben.)

Fig. 15. Spinnenzelle. — Zellkörper incrustirt; Fortsätze frei.

(Linke, untere Stirnwindung; aus dem gleichen Gehirn wie bei Fig. 12 angegeben. — 10 procentige Hydrobromsäure; 30 Minuten Sonne; 10 Minuten 40 procentige Hydrobromsäure.)

Fig. 16. a. Noch stark incrustirte Gefäßwandungen.

b. Spinnenzelle nur noch leicht incrustirt.

c. Zwei dickere Fortsätze, die mit der Gefäßwandung zusammenhängen.

d. Feine, strahlförmig vom Zellkörper sich abzweigende und sehr weit zu verfolgende Fortsätze.

(Aus dem linken Ammonshorn eines 47jährigen Paralytikers. — 10 procentige Hydrobromsäure. — 30 Minuten Sonnenlicht.)

Für die Figg. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14 und 15 ist die Vergrößerung eine 400fache; für 10, 11, 12, 13 und 16 wurde Seibert Ocular III, Objectiv IV angewandt.

Das Gehirn, aus dem die Praeparate zu den Figg. 12 und 15 stammen, wurde mir in gütiger Weise von Hrn. Dr. Dubler, Assistenten am hiesigen anatomisch-pathologischen Institut, zur Verfügung gestellt.

Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten.

Von

Dr. A. Eugen Fick,
Privatdocenten der Augenheilkunde in Zürich.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit¹ behandelten W. Braune und O. Fischer eine Aufgabe der Muskelmechanik, mit der ich mich Ende der siebziger Jahre eingehend beschäftigt habe, die Bestimmung der Drehungsmomente menschlicher Skelettmuskeln. Die erste Untersuchung² über diesen Gegenstand habe ich in Verbindung mit einem jungen Freunde und unter Leitung von Prof. A. Fick in Würzburg angestellt. Wir stellten uns dieselbe Aufgabe für die Muskeln des Schultergelenkes, die unser Lehrer bereits für die Muskeln des Hüftgelenkes gelöst hatte.³ Auf seine Veranlassung benutzten wir aber nicht die von ihm selber angewandte Methode, sondern bildeten eine neue Methode aus, die auf dem Satze beruht, dass das Drehungsmoment eines Muskels für eine bestimmte Lage der Knochen proportional ist derjenigen Verkürzung, welche der Muskel bei einer unendlich kleinen Drehung des beweglichen Knochens aus der betreffenden Lage erfährt. Diesen Satz beanstandet Braune durch einige Bemerkungen,⁴ die wie mir scheint ein Missverständniss erzeugen können, ja vielleicht ein solches enthalten. Braune sagt: . . . „E. Fick gelangt zu dem falschen Satze, dass die Verkürzung, welche ein Muskel durch Drehung des bewegten Knochens um die Drehungsaxe erfährt, direct und einfach proportional seinem Ro-

¹ W. Braune und O. Fischer, Die Rotationsmomente der Beugemuskeln am Ellbogengelenk des Menschen. *Abhandlungen der math.-phys. Classe der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften.* Bd. XV. Nr. III.

² A. Eugen Fick und E. Weber, Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln. *Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg.* N.F. Bd. XI.

³ A. Fick, Statische Betrachtung der Musculatur des Oberschenkels. *Zeitschrift für rationelle Medicin.* 1848.

⁴ A. a. O. S. 254.

tationsmoment ist, während das Rotationsmoment nur Proportionalität mit der Zunahme der Verkürzung in jedem Punkte aufweist. Mathematisch gesprochen ist das Rotationsmoment nicht proportional mit der Verkürzung selbst, sondern mit dem Differentialquotient der Verkürzung, welche dabei als Function des Beugungswinkels aufgefasst wird.“

Wer diese Sätze liest, wird nothwendiger Weise meinen, ich hätte die Behauptung aufgestellt, dass das Drehungsmoment eines Muskels proportional sei der Gesamtverkürzung, welche der Muskel bei Drehung des beweglichen Knochens aus der Anfangsstellung (z. B. maximal gestreckte des Unterarmes) in die zu untersuchende erfahren hat. Diese Behauptung wäre natürlich falsch. Ich habe sie aber auch gar nicht aufgestellt, wie man auf S. 126 meiner Abhandlung finden kann. Dort sage ich: Die Methode bestand darin, „die Verkürzungen zu messen, welche ein Muskel erleidet, wenn man den Humerus ein klein wenig um die erste . . . der drei Axen dreht. Es ist nämlich die Verkürzung, welche ein Muskel durch Drehung des Humerus um die Flexionsaxe erfährt, direct und einfach proportional seinem Flexionsmoment, . . . jedoch nur unter der Voraussetzung, dass der Drehungswinkel unendlich klein ist.“ Mit anderen Worten, wenn der Humerus sich in einer Flexionsstellung von z. B. 30° befindet, so ist in diesem Augenblicke das flectirende Moment eines Beugemuskels direct und einfach proportional der Verkürzung, welche dieser Muskel erfährt beim Uebergang des Humerus aus der Stellung (30°) in die Stellung ($30^\circ + d\alpha$), bez. der Verlängerung beim Uebergang des Humerus aus (30°) in ($30^\circ - d\alpha$). Dass dies wirklich so und nicht anders gemeint war, geht ja mit voller Sicherheit aus dem mathematischen Beweis jenes Satzes hervor, den ich auf S. 127 bis 130 gegeben habe; es geht auch aus Tabelle IV, S. 145 sozusagen handgreiflich hervor, da diese Tabelle die Momente von Muskeln enthält, deren Gesamtverkürzung (grösste Ordinate der Verkürzungcurve) an dem betreffenden Praeparate überhaupt gar nicht bestimmt worden ist; es geht endlich auch aus dem II. Theil meiner Abhandlung hervor, wo S. 1 und 2 die Bedeutung der Gesamtkürzung besonders erörtert wird.

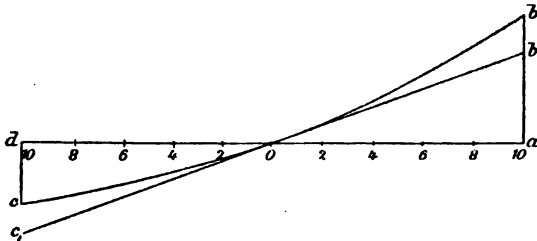
Dass ein Widerspruch zwischen Braune und mir für den Fall unendlich kleiner Drehungswinkel nicht vorhanden ist, kann man auch ohne Weiteres aus der Formel ersehen, durch die Braune (S. 251) die Grösse des Drehungsmomentes ausdrückt. Sie lautet:

$$M = P \cdot q \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta \alpha}.$$

In dieser Formel sind rechts vom Gleichheitszeichen ausser ΔV nur constante Grössen, da P die Spannung des Muskels, q seinen Querschnitt und $\Delta \alpha$ den endlich kleinen Drehungswinkel des beweglichen Knochens bedeutet. ΔV aber, d. h. die Zunahme der bereits vorher vorhanden ge-

wesenen Verkürzung ist ganz genau dasselbe, was ich Verkürzung bei Drehung um einen endlich kleinen Winkel nenne, und die ich als Maass des Drehungsmomentes bezeichnet habe; sie ist der einzige Factor, den Braune sowohl als ich durch Versuch bestimmen und aus der wir durch Rechnung oder Construction das Moment ableiten. Man kann also in der That Braune's Formel in Worten aussprechen: das Drehungsmoment ist direct und einfach proportional der Verkürzung, welche erfolgt, wenn man den Knochen um $\Delta\alpha$ dreht. Lässt man den endlich kleinen Winkel $\Delta\alpha$ in einen unendlich kleinen $d\alpha$ übergehen, so gilt der Satz ganz genau; denn der Quotient $\frac{dV}{d\alpha}$ ist ja dem Quotienten $\frac{\Delta V}{\Delta\alpha}$ gleich, und der Unterschied besteht nur darin, dass $\frac{dV}{d\alpha}$ den Werth sozusagen bis auf die letzte Decimale genau angiebt, während $\frac{\Delta V}{\Delta\alpha}$ den Werth des Quotienten mit Abrundung liefert. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Braune's Auseinandersetzung und der meinigen ist also, so viel ich sehe, nicht vorhanden. Prüfen wir nun die Frage, ob ein technisch-practischer Unterschied vorhanden ist.

Auf S. 130 u. ff. meiner Abhandlung habe ich die Frage untersucht, wie gross ein Drehungswinkel sein darf, ohne jenen streng genommen nur für unendlich kleine Winkel gültigen Satz unbrauchbar zu machen. Ich glaube nun bewiesen zu haben, dass Drehungswinkel von sogar 10° noch zulässig sind. Demgemäss maass ich die Verkürzung und Verlängerung, welche der Muskel erfährt bei Drehung des Knochens um 10° aus einer bestimmten Ausgangsstellung nach der einen und hierauf um die



nämliche Axe nach der entgegengesetzten Richtung. Mit Hülfe der gemessenen Verkürzung und Verlängerung wird nun die vorstehende Zeichnung (Fig. III, Taf. IV meiner Abhandlung) entworfen: die Länge der Abscisse entspricht dem Drehungswinkel mit der Ausgangsstellung 0; die Ordinaten nach oben entsprechen den gemessenen Verkürzungen, die Ordinaten nach unten den gemessenen Verlängerungen bei Drehung in der entgegengesetzten Richtung; durch die drei Punkte c , o und b wird ein Kreis-

bogen gelegt, der so genau als möglich das Stück der Verkürzungscurve in der Nachbarschaft des betrachteten Punktes ist. Nun wird im Punkte o an den Kreis eine Tangente gezogen und behauptet, die trigonometrische Tangente (des Winkels, welchen die geometrische Tangente mit der Abscissenaxe einschliesst, d. h. des Winkels α von Braune) ist das Maass für das drehende Moment des Muskels in der betrachteten Stellung der Knochen. Man sieht, dies deckt sich fast buchstäblich mit dem, was Braune S. 247 sagt: „Die trigonometrische Tangente dieses Winkels“ (welchen die Tangente an einem Punkte der Verkürzungscurve mit der Abscissenaxe einschliesst) „ist nun proportional mit dem Rotationsmoment des Muskels für den Grad der Beugung, welcher zu dem bestimmten Punkte der Curve gehört.“ Bei dieser völligen Uebereinstimmung des Gedankenganges finde ich es nicht ganz verständlich, dass Braune (S. 253) mir vorwirft, ich hätte statt der Tangente an einem Punkte der Verkürzungscurve die Sehne zwischen zwei Punkten der Verkürzungscurve construirt. Der einzige Unterschied zwischen Braune's und meinem Verfahren besteht offenbar darin, dass ich die Verkürzungscurve für den einzelnen Fall gar nicht construire, sondern die trigonometrische Tangente des Winkels α unmittelbar aus den gemessenen Verkürzungen und Verlängerungen berechne, selbstverständlich nachdem ich nachgewiesen habe, dass dies Verfahren keine irgendwie merklichen Fehler mit sich bringt; in dem Falle nämlich, in welchem die drei wirklich bestimmten Punkte der Verkürzungscurve c , o und b (Fig. auf S. 81) am wenigsten genau in einer Geraden lagen, ergab die abgekürzte Rechnung für $\text{tang. } \alpha$ den Werth $\frac{3 \cdot 7}{10}$, und die Berechnung auf Grundlage des construirten Krümmungskreises den Werth $\frac{3 \cdot 6}{10}$ (S. 132 meiner Abhandlung).

Es ist gewiss für spätere Untersuchungen nicht unwichtig zu wissen, ob das ungleich viel mühsamere Verfahren Braune's merklich andere Ergebnisse liefert als das meinige. Um dies zu ermitteln, habe ich in der folgenden Tabelle nebeneinander gestellt:

1. die Momente des Biceps (cap. long. und cap. brev.) nach Braune (S. 269);
2. die Momente desselben Muskels aus Braune's Messungen von 5° zu 5° (S. 260) nach meinem Verfahren berechnet;
3. die Differenzen der Spalten 1 und 2;
4. die Momente des Cap. long. bicipitis aus Braune's Zahlen S. 261 nach Braune's Methode berechnet, S. 270;
5. die Momente des Cap. long. bicipitis aus Braune's Zahlen S. 261 nach meiner Methode und zwar von 10° zu 10° berechnet;
6. Differenzen der Zahlen von Spalte 4 und 5.

Tabelle 1.

0	1	2.	3	4.	5	6
Beugung	Momente des Riceps nach Braune S. 269	Momente aus Braune's Zahlen S. 260 nach meiner Methode berechnet	Differenz zwischen 1 und 2	Momente des Cap. long. bic. nach Braune's Meth. von 5° zu 5° best. Arm. 2, S. 270	Momente aus Braune's Zahlen S. 261 nach meiner Methode von 10° zu 10°	Differenz zwischen 4 und 5
0°	14·61	—	—	8·54	—	—
5°	15·13	15·35	+ 0·22			
10°	16·16	16·56	+ 0·4	11·69	11·61	— 0·08
15°	18·45	18·22	— 0·23			
20°	20·86	21·14	+ 0·28	14·90	14·91	+ 0·01
25°	24·58	24·98	+ 0·36			
30°	28·19	28·02	— 0·17	17·82	18·65	+ 0·83
35°	31·40	30·94	— 0·46			
40°	34·55	34·72	+ 0·17	22·58	23·28	+ 0·70
45°	37·53	38·28	+ 0·75			
50°	40·05	40·62	+ 0·57	28·99	29·17	+ 0·18
55°	42·23	42·23	0			
60°	43·61	43·49	— 0·12	35·47	35·23	— 0·24
65°	44·75	44·81	+ 0·06			
70°	45·82	45·32	0	40·05	40·31	+ 0·26
75°	45·95	45·95	0			
80°	46·93	46·99	+ 0·06	44·87	44·43	— 0·44
85°	47·73	47·90	+ 0·17			
90°	48·82	48·59	— 0·23	46·70	46·41	— 0·29
95°	48·99	48·65	— 0·36			
100°	48·53	48·00	— 0·53	46·70	46·72	+ 0·02
105°	46·18	46·01	— 0·17			
110°	41·43	42·23	+ 0·80	46·30	46·47	+ 0·17
115°	37·24	38·05	+ 0·81			
120°	34·55	35·12	+ 0·57	45·61	45·92	+ 0·31
125°	31·40	31·57	+ 0·17			
130°	27·62	—	—	44·46	—	—

Aus der vorstehenden Zahlentafel ergibt sich ohne Weiteres, dass Braune's Berechnungsmethode und die meinige, bis auf practisch geradezu verschwindende Unterschiede das nämliche Ergebniss liefern, ja dass sogar das Messen von 10° zu 10° an dieser Uebereinstimmung nicht viel ändert. Denn man stelle sich vor, dass wir eine Curve construirten, deren Ordinaten in Millimetern durch die Zahlen der fünften Spalte, deren Abscisse gleichfalls in Millimetern durch die zugehörigen Winkelwerthe bestimmt seien, man stelle sich vor, dass wir diese Curve auf das zehnfache vergrössern und nun aus freier Hand die kleinen Buckel der Curve ausgleichen, man stelle sich endlich vor, dass wir die *sit venia verbo* retuschirte Curve wieder

auf den ursprünglichen Maassstab verkleinern, so wird sie von der entsprechenden Curve Braune's (Fig. 11, Taf. 3) schwerlich zu unterscheiden sein.

Ich glaube also hiermit bewiesen zu haben:

1. dass ein Unterschied zwischen Braune's theoretischer Auseinandersetzung und der meinigen nicht vorhanden ist;

2. dass der technische Unterschied unserer Berechnungsverfahren keinen merklichen Unterschied in den Endergebnissen herbeiführt;

3. dass selbst bei Messen von 10^0 zu 10^0 wenigstens nahezu dieselben Ergebnisse herauskommen, wie bei Messen von 5^0 zu 5^0 und dass die grössere Genauigkeit von Braune's Ergebnissen auf diesem letzteren Umstande allein beruht.

Endlich bin ich durch meinen Oheim, Professor A. Fick in Würzburg, brieflich noch auf einen Punkt aufmerksam gemacht worden, der eine kurze Erwähnung verdient.

Auf S. 289 spricht Braune meinen auf den Biceps bezüglichen Momentbestimmungen deshalb jeden Werth ab, weil ich das Maximum des Momentes nicht wie er bei 95^0 Beugung des Unterarmes, sondern bei etwa 65^0 Beugung gefunden habe.

Bei der Einfachheit der Messungen an Scharniergelenken ist es nun von vornherein sehr unwahrscheinlich, dass der Unterschied, wie Braune voraussetzt, auf von mir begangenen Messungsfehlern beruhen sollte. Bei dem Umstande, dass der Biceps über nicht weniger als drei Gelenke geht, liegt sicherlich die Vermuthung weit näher, dass Braune und ich nicht genau dasselbe gemessen haben, mit anderen Worten, dass wir die Verkürzungen des Biceps bei verschiedenen Stellungen der beteiligten Knochen vorgenommen haben und dass diese verschiedenen Stellungen an der verschiedenen Lage der Maxima der Verkürzungen schuld sind.

Professor A. Fick schrieb mir: der in Rede stehende Unterschied wird wohl darauf beruhen, dass Braune bei halbpronirtem Unterarm gemessen hat, Du dagegen bei supinirtem. Einige Tage später schickte er mir die folgende Tabelle mit der gütigen Erlaubniss, dieselbe zu veröffentlichen. Sie ist durch die Ueberschriften verständlich und zeigt schlagend, dass die Vermuthung des Verfassers in der That richtig ist, dass bei halbpronirtem Unterarm das Maximum der Verkürzungen des Biceps (um 20^0) später erreicht wird als bei supinirtem Unterarm.

Die Messungen, welche der Tabelle Nr. 2 zu Grunde liegen, sind an einem trockenen Skelet mit künstlichem Scharnier ausgeführt worden. Dass die einzelnen Messungen immer wieder unter den nämlichen Bedingungen angestellt sind, geht aus der Uebereinstimmung zwischen sich entsprechen-

Tabelle 2.

Beugung des Unterarmes	Verkürzungen des Cap. long. bicip. am Skelet gemessen	
	bei supinirtem	bei halb pronirtem
	Unterarm; Mittel aus je 5 Einzelbestimmungen	
von 0° bis 10°	2·60	1·98
10° bis 20°	3·40	2·40
20° bis 30°	4·06	3·60
30° bis 40°	5·40	4·44
40° bis 50°	5·94	5·36
50° bis 60°	6·46	5·74
60° bis 70°	7·48	6·76
70° bis 80°	8·86 max.	7·08
80° bis 90°	7·98	7·18
90° bis 100°	7·16	7·30 max.
100° bis 110°	6·26	6·98
110° bis 120°	6·70	6·58
120° bis 130°	4·90	5·82
130° bis 140°	3·80	4·78

den Einzelbestimmungen hervor; die Unterschiede zweier Einzelbestimmungen betragen nämlich höchstens einen Millimeter, obgleich je zwei sich entsprechende Einzelbestimmungen durch eine ganze Reihe anderer von einander getrennt waren. Dagegen wird man natürlich nicht erwarten, die absoluten Zahlen dieser Versuchsreihe mit denen Braune's oder mit den meinigen genau übereinstimmend zu finden.

Der von mir begangene Fehler schrumpft also darauf zusammen, dass ich die Stellung der Vorderarmknochen gegeneinander, überhaupt alle etwa in Betracht kommenden Technica nicht so bis in's Einzelne geschildert habe, um die Unzulässigkeit eines unmittelbaren Vergleiches zwischen Braune's Zahlen und den meinigen sichtbar zu machen. Dieser Vorwurf trifft aber keineswegs A. Fick, der bei Wiedergabe meiner Versuchsreihe¹ ausdrücklich erwähnt: „Messungen bei supinirtem Radius“.

Es wäre nun eigentlich meine Aufgabe, den Einfluss der verschiedenen Stellungen des Radius zur Ulna auf das Beugungsmoment des Biceps durch eigene Versuche und Betrachtungen weiter zu verfolgen. Da indessen meine wissenschaftlichen Arbeiten jetzt einem anderen Gebiete der Medicin angehören, so muss ich mich auf die vorstehenden Betrachtungen beschränken.

¹ Spec. Bewegungslehre. Hermann's *Handbuch der Physiologie*. S. 30.

Ueber die Fettumsetzungen im Organismus.

Von

Richard Altmann.

Was für den Botaniker das Amylum durch seine Reaction auf Jod, das bedeutet für den Zootomen das Fett durch seine Schwärzung mit Osmium. Es ist diejenige Substanz, welche ebenfalls innerhalb der kleinsten Formverhältnisse sich mikrochemisch relativ leicht nachweisen lässt, und wenn jene Schwärzung auch nicht lediglich auf das Fett allein beschränkt sein mag, so ist es meist nicht schwer, die Diagnose auf diese Substanz durch andere Nebenumstände zu sichern.

Nachdem der Nachweis erbracht worden war, dass die Zelle kein Elementarorganismus, sondern eine Colonie kleinster Organismen ist,¹ war es natürlich, dass diese Organismen als Constituens des Protoplasmas auch die Träger seiner Verrichtungen sind, und war dieses keine Hypothese, sondern ein Postulat der Logik. Ich richtete nun in erster Linie mein Augenmerk auf das Fett, um der Thätigkeit dieser Organismen näher zu kommen. Wegen des leichten mikrochemischen Nachweises lag hier die Aussicht auf Erfolg am nächsten.

Weil das Untersuchungsgebiet ein ziemlich umfangreiches war, so theilte ich dasselbe zwischen mir und den HH. Dr. Krehl und Dr. Metzner. Dieselben unternahmen es in meinem Laboratorium, der erstere die Resorption des Fettes, der letztere die intermediäre Fettumsetzung zu untersuchen, während ich selbst mir die Secretion des Fettes vorbehielt. Wenn auch ein erschöpfendes Resultat noch in keinem der Gebiete vorliegt, so hat doch Jeder von uns einiges Material zusammentragen können. Es erschien zweckmässig, an dieser Stelle eine gedrängte Uebersicht über dieses Material

¹ *Studien über die Zelle.* Leipzig 1886. — Die Genese der Zelle. *Festschrift für Carl Ludwig.* 1887. — Die Structur des Zellkernes. *Dies Archiv.* 1889.

zu geben, während die genauere Darstellung in gesonderten Abhandlungen erfolgen wird.

Was zunächst die Resorption des Fettes betrifft, so lag hier der Mittelpunkt des Ganzen in der Frage, ob das Fett corpusculär oder in gelöster Form resorbirt wird. Die Ansicht von der corpusculären Resorption ist so verbreitet, dass noch Heidenhain¹ in seiner neuesten Arbeit über die Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut nicht einmal die Möglichkeit einer Lösungsresorption in Erwägung zieht, trotzdem er alle sonstigen bisher ausgesprochenen Anschauungen mit gewohnter Gründlichkeit auführt. War jene verbreitete Ansicht die richtige, und wurde das Fett einfach als Körnchen vom Darmlumen in die Epithelzellen aufgenommen, so war auch eine erhebliche Betheiligung der Zellgranula an dem Resorptionsvorgange nicht zu erwarten. Liess sich dagegen die Lösungsresorption wahrscheinlich machen, so war das Umgekehrte der Fall.

Für die Lösungsresorption sprachen nach alten Erfahrungen das Freibleiben des Cuticularsaumes und der nächsten Zellregion von Fett, der wiederholt erwähnte Mangel einer geeigneten Emulsion des Fettes im Darmlumen, die erfolglosen Versuche, andere corpusculäre Elemente zur Resorption zu bringen, und indirect auch die Thatsache, dass Fettsäuren und Seifen nicht nur resorbirt werden, sondern auch dieselben Resorptionsbilder geben, wie Neutralfett, selbst wenn der Schmelzpunkt der Säuren eine Emulsion unmöglich machte (Will²).

Dr. Krehl konnte zunächst das Freibleiben des Cuticularsaumes von Fett bestätigen. Die in dieser Beziehung in der Litteratur einzige abweichende Behauptung von v. Basch³ dürfte wohl auf Mängeln der Untersuchung beruhen, welche thatsächlich insbesondere bei Anwendung von Osmiumsäure in mehrfacher Hinsicht möglich sind und nur durch eine weitgehende Erfahrung in der Anwendung dieses Reagens hier beurtheilt und vermieden werden können. Ausserdem sind die Raumverhältnisse, um die es sich hier handelt, doch von so geringen Dimensionen, dass oft nur ganz exacte und sehr dünne Querschnitte bei guten Vergrösserungen volle Sicherheit in der Beurtheilung der topographischen Lagerung der Fettkörnchen gegenüber dem Cuticularsaume geben. v. Basch hat mit den älteren Methoden diesen Forderungen nicht genügen können (vergl. seine Abbildungen).

¹ Pflüger's *Archiv* u. s. w. 1888. Bd. XXIII Suppl.

² Will, Vorläufige Mittheilung über Fettresorption. Pflüger's *Archiv* u. s. w. 1879. Bd. XX.

³ v. Basch, Die ersten Chyluswege und die Fettresorption. *Wiener Sitzungsberichte*. 1870.

Man hat angenommen, dass jenes Freibleiben des Cuticularsaumes bei der Fettverdauung entweder durch die Schnelligkeit erreicht werde, mit welcher die Fettröpfchen denselben passiren, oder dass bei dem Absterben der Zelle die Contractionswirkungen derselben etwaige Tröpfchen in das Innere befördern. Die Möglichkeit einer solchen Erklärung kann nicht in Abrede gestellt werden, aber es ist bis jetzt noch keine Beobachtung bekannt, welche dieselbe wahrscheinlich macht.

Selbst wenn gelegentlich Fett im Cuticularsaum gefunden werden werden sollte, so vermag ein derartiges vereinzelt Vorkommen die sonstigen negativen Befunde nicht in ihrer Bedeutung zu entkräften. Im Uebrigen scheint mir jenes Freibleiben des Cuticularsaumes zwar mit für die Lösungsresorption zu sprechen, keinesfalls ist es der wichtigste Befund, der diese wahrscheinlich macht.

Endlich ist es auch bei Annahme der Resorption des Fettes in gelöster Spaltungsform möglich, dass gelegentlich eine Schwärzung des Cuticularsaumes in mehr diffuser Form auftritt, wenn nämlich jene den Saum passierende Lösung der Fettsäuren concentrirt genug ist.

Das Fehlen einer zur Resorption geeigneten Emulsion des Fettes im Darmlumen ist besonders von Cash¹ und Munk² durch directe Untersuchung des Darminhaltes beobachtet worden. Es schien zweckmässig, dieses an Querschnitten selbst zu constatiren, und wurde deshalb eine Anzahl Därme von Triton taeniatum darauf hin präparirt. Die Kleinheit dieses Thierchens und der geringe Durchmesser seines Darmes gestatten es, den Letzteren *in toto* mit sammt dem Inhalte durch zweckmässige Osmiumgemische zu fixiren. Wenn man die Thierchen vor der Präparation durch Chloroformdampf tödtet, und den gesammten Situs viscerum vorsichtig heraushebt, so hat man eine gewisse Garantie, dass eine Lageverschiebung des Darminhaltes zum Epithel nicht stattgefunden hat; peristaltische Bewegungen beim Einlegen des Darmes vermag man wenigstens nicht zu erkennen. Totale Querschnitte durch den Darm besonders in früheren Stadien der Fettresorption ergaben, dass oberhalb des Cuticularsaumes keine ähnlichen Elemente vorhanden waren, wie unterhalb. Im Gegentheil, selbst wenn Emulsionen, wie Sahne, als Nahrung gegeben waren, fand sich das Fett im Darmlumen oft als mehr zusammenhängende Masse vor. Diese Versuche scheinen ebenfalls gegen eine corpusculäre Resorption zu sprechen, auch wenn bei anderen Thieren mehr weniger feine Emulsionen im Darmlumen zu finden sein sollten.

¹ Cash, Ueber den Antheil des Magens und des Pankreas an der Verdauung des Fettes. *Dies Archiv.* 1880.

² Munk, Zur Kenntniss der Bedeutung des Fettes u. s. w. *Virchow's Archiv.* 1880. Bd. LXXX. S. 32.

Was die erfolglosen Versuche betrifft, andere corpusculäre Elemente zur Resorption zu bringen, so wurden dieselben von Dr. Krehl nicht wiederholt, sondern als glaubhaft hingenommen.

In Bezug auf die Resorption der Fettsäuren und deren Salze konnte derselbe die Angaben Will's durch Controlversuche bestätigen.

Die Hauptaufgabe, deren sich Dr. Krehl unterzog, bestand in der genauen mikroskopischen Untersuchung des Froschdarmes während der verschiedenen Stadien der Fettverdauung. Er konnte hier zunächst bestätigen, dass der Weg des Fettes bei der Resorption, wie es auch Heidenhain (a. a. O.) betont, durch die Epithelzellen selbst geht. Die Verschiedenheit der Bilder bei den verschiedenen Stadien ist charakterisirt durch die Unterschiede der Grösse und der Färbungsintensität der sich mit Osmium schwärzenden Körnchen. Von staubförmigen und nur graugefärbten Anfängen steigt die Fettaufnahme in den Zellen zu grösseren schwarzen Körnchen, bis zu grossen schwarzen Fettkugeln an. In den primären Stadien sind neben schwarzen und grauen kleinsten Körnchen auch ungefärbte gleicher Grösse erkennbar.

Die Bilder Krehl's zeigten abgesehen von dem Farbenton eine genaue Uebereinstimmung mit denjenigen Bildern, welche O. Schultze¹ bei der Resorption des Metylenblaus im Darmepithel in sehr objectiver Weise geschildert hat, und die gleichen Gründe, welche dieser Autor dafür anführt, dass dieser Farbstoff nicht für sich, sondern durch Assimilation von den Zellengranulis in den Zellen aufgespeichert wird, gelten in vollem Umfange auch für die von Dr. Krehl erhaltenen Fettbilder. Diese genaue Uebereinstimmung bei zwei sonst ganz heterogenen Versuchsreihen war für das Verständniss der Vorgänge bei der Fettresorption gewiss von hohem Werth. Bei dem gründlichen Vorgehen des Dr. Krehl in der Verfolgung aller Resorptionsstadien erscheint nach den insbesondere am Frosch gewonnenen Bildern eine corpusculäre Resorption so gut wie ausgeschlossen.

Einen weiteren Anhalt für die Annahme der Lösungsresorption fand Dr. Krehl bei der Untersuchung des Säugethierdarmes. Es zeigte sich nämlich, dass das resorbirte Fett hier in den Epithelzellen, wenigstens in gewissen früheren Stadien der Resorption, nicht als geschwärmte Vollkörner auftritt, sondern im optischen Bilde als schwarze Ringelchen mit hellem Centrum. Man wird diese Bilder kaum anders deuten können, als dass hier das ungefärbte Granulum zunächst an seiner äussersten Schicht eine Assimilation des Fettes ausführt. Diese Ringelchen nehmen an Grösse und Farbenintensität zu und scheinen ebenfalls ein Beweis dafür zu sein, dass das Fett nicht

¹ O. Schultze, Die vitale Metylenblaureaction der Zellgranula. *Anatomischer Anzeiger*. 1887.

corpusculär in die Epithelzellen gelangt, sondern in gelöster Spaltungsform und aus dieser durch die Granula synthetisch assimiliert wird. Mit Hilfe der Granulafärbung lassen sich in diesen Ringen zuweilen specifisch gefärbte Residuen der granulären Substanz nachweisen.

Bemerkt mag noch werden, dass Dr. Krehl beim Frosch fast niemals Fett unterhalb des Epithels gefunden hat, sodass es den Anschein hat, als wäre bei dem Weitertransport des Fettes aus den Zellen eine nochmalige Umsetzung und Lösung desselben erfolgt. Diese Annahme wird auch dadurch nahe gelegt, dass die Grösse der in den späteren Resorptionsstadien innerhalb der Epithelzellen sich findenden Fettkugeln eine andere kaum zulässig erscheinen lässt.

Wenngleich diese mikroskopischen Beobachtungen von Dr. Krehl darzuthun scheinen, dass das Fett überhaupt nicht in corpusculärer Form, sondern nur in Lösung aus dem Darmlumen in die Epithelzellen des Darmes resorbirt werde, so lagen doch gewichtige Bedenken aus den sonstigen makroskopischen Beobachtungen vor, welche gegen diese Annahme der Lösungsresorption sprachen.

Dass innerhalb des Verdauungstractus sämtliches Neutralfett gespalten werden kann, daran darf man wohl nach den Zahlenangaben von Munk¹ nicht zweifeln, welcher nach Fütterung von Neutralfetten im Dünndarminhalt des Hundes bis 12 Procent freier Fettsäuren gegenüber 88 Procent Neutralfetten fand, welche ersteren nur zum geringsten Theil mit dem Kothe entfernt, zum weitaus grössten Theile aber resorbirt werden.²

Bedenkt man, dass der Verlauf der Spaltung im Verdauungstractus und die Resorption in die Epithelzellen ein cyklischer ist, so ist jenes gefundene Quantum mehr als hinreichend, um die der Resorption vorausgehende Spaltung sämtlicher Neutralfette als möglich erscheinen zu lassen. Entgegen der Ansicht von Munk,³ dass wohl jener gefundene Theil als Fettsäuren resorbirt werde, das übrige aber als Neutralfett, scheint mir die Annahme doch näher zu liegen, dass bei jenem erwähnten cyklischen Verlauf des Spaltungs- und Resorptionsvorganges jene 12 Procent freier Fettsäuren im Darmlumen den ständigen Vorrath bei der Fettverdauung bilden, welcher fortwährend durch Resorption verringert und durch neue Spaltung ergänzt wird.

Die Hauptschwierigkeit jedoch lag in Folgendem. Wie Cash (a. a. O.) in Ludwig's Laboratorium beobachtete, ist der Dünndarminhalt des Hundes,

¹ Munk, Zur Lehre von der Resorption, Bildung und Ablagerung der Fette u. s. w. Virchow's *Archiv*. 1884. Bd. XCV. S. 447.

² Derselbe, Zur Frage der Fettresorption. *Zeitschrift für phys. Chemie*. 1885. Bd. IX. S. 569.

³ Derselbe, Zur Frage u. s. w. S. 50 und Zur Lehre u. s. w. S. 542.

dieses am besten Fett aufnehmenden Thieres, bei der Fettverdauung bis zum Dickdarm hin sauer, und Munk hat ähnliches gesehen; der letztere hebt ausdrücklich hervor, dass man von den Parthieen des Dünndarmes, deren Chymus sauer reagirt, und in denen das Fett in grossen Tropfen, nicht emulgirt umherschwimmt, mit weissem Chylus gefüllte Lymphgefässe durch das Mesenterium ziehen sieht.¹ Durch diese saure Reaction schien es ausgeschlossen, dass die Fettsäuren als Seifen in wässriger Lösung hier zur Resorption kommen. Munk² selbst hilft sich über alle Schwierigkeiten damit hinweg, dass er nach dem Vorgange von Zawarykin und Anderen die Leucocyten als Transporteure des Fettes und der Fettsäuren verantwortlich macht, eine Anschauung, welche ausser anderen früheren Autoren auch neuerdings Heidenhain und Krehl nach ihren Erfahrungen zu negiren vermochten.

Diese Schwierigkeiten, welche chemischerseits der Annahme der Lösungsresorption entgegenstehen, werden leicht gehoben, wenn man die Thatsache in Betracht zieht, welche schon Strecker erwähnt, dass die Galle, insbesondere die Taurocholsäure, Fettsäuren zu lösen im Stande ist. Diese alte Angabe Strecker's scheint etwas in Vergessenheit gerathen zu sein, denn in vielen Abhandlungen und Lehrbüchern der physiologischen Chemie, welche seit 30 Jahren geschrieben worden sind, ist diese augenscheinlich wichtigste Eigenschaft der Taurocholsäure nicht, positiv aber von Kühne und Latschinoff erwähnt.³ Man kann sich leicht von dieser Eigenschaft überzeugen; wenn man nämlich zu einer zehnpromcentigen wässrigen Lösung des taurocholsauren Natrons eine erhebliche, nicht zu grosse Quantität einer Seifenlösung bringt (ich benutze hierzu eine käufliche flüssige Glycerinseife), so wird dieselbe durch Ueberschuss von Salzsäure nicht gefällt.

Auch die Glycocholsäure scheint ähnliche Eigenschaften zu haben. Bringt man nämlich das Natronsalz derselben mit etwas Seife in wässriger Lösung zusammen, so kann man mit Salzsäure stark übersäuern, ohne dass Fällung erfolgt; erst bei weiterem Zusatz der Säure tritt diese ein. Es scheint, als wenn man den ganzen Natrongehalt beider Salze durch Salzsäure ohne Fällung sättigen kann. Es muss also hierbei nicht nur die

¹ Munk, Zur Kenntniss u. s. w. S. 32 und Zur Frage u. s. w. S. 574.

² Derselbe, Zur Frage u. s. w.

³ Strecker sagt in seiner „Untersuchung der Ochsengalle“ (Liebig's *Annalen*. 1848. Bd. LXV. S. 29) ganz kurz, dass das taurocholsaure Natron Fette, Fettsäuren, Cholesterin in beträchtlicher Menge löst. In Bezug auf Neutralfette kann ich dieses nicht bestätigen. Die Angaben von Latschinoff (Ueber Cholsäure, welche feste Fettsäuren enthält. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*. Bd. XIII. S. 1911) sind deshalb interessant, weil derselbe geradezu von einer Verbindung der Cholsäure und Taurocholsäure mit Fettsäuren spricht. Kühne spricht von einer Lösung und Verseifung der Fettsäuren durch Galle. (*Lehrbuch der physiologischen Chemie*.)

Glycochollsäure die Fettsäure in Lösung halten, sondern auch umgekehrt, denn übersäuert man jedes einzelne ihrer Natronsalze, so erfolgt die Fällung sofort. Bei dem Gemisch des taurocholsauren Natrons mit Seife tritt auch bei weiterem Zusatz der Salzsäure keine Fällung ein. Bemerkenswert mag noch werden, dass dieses Gemisch auch durch Chlorcalcium nicht direct, sondern erst nach einiger Zeit und allmählich gefällt wird.

Die bisherige verbreitetste Anschauung von der Function der Galle bei der Fettverdauung war die, dass dieselbe entsprechend den Beobachtungen an todtten thierischen Membranen den Durchtritt des Neutralfettes in die Epithelzellen begünstigen sollte, und noch Heidenhain sagt in seiner neuesten Arbeit (a. a. O. S. 91): „Somit ist man bezüglich des Eintrittes des Fettes in die Epithelzellen darauf beschränkt, zu sagen, dass die Galle ein wesentliches Beförderungsmittel desselben sei, theils weil sie (mit anderen Verdauungssäften) die Emulgirung der Fette begünstigt, theils weil durch dieselbe die Oberfläche der Zellen für die Fette benetzbar wird, was natürlich die Aufnahme erleichtern muss. Mehr zu behaupten, würde über die sicher gestellten Erfahrungen hinausgehen.“

Es scheint mir, als wenn die Beobachtungen an todtten thierischen Membranen nicht gut auf lebende Zellschichten übertragbar sind; jedenfalls kommen wir mit dieser bisherigen Anschauung von der Function der Galle nicht zum Resultat.

Dass die Galle in exquisiter Weise die Fettresorption begünstigt, und ihr Ausschluss die letztere fast aufhebt, ist bekannt. In Anbetracht dessen, dass die von Dr. Krehl gefundenen Bilder durchaus gegen eine corpusculäre Resorption des Fettes im Darm sprechen, dass ferner die Totalspaltung des Neutralfettes bei der Verdauung durch die Zahlenangaben von Munk wahrscheinlich gemacht worden ist, dass endlich die Galle Fettsäuren selbst bei stark saurer Reaction in beträchtlicher Menge löst, möchte ich mit Kühne diese letztere Eigenschaft als diejenige bezeichnen, welche jene exquisite Begünstigung der Fettresorption erklärlich macht, und möchte ich hierin die wesentliche Function der Galle suchen, soweit dieselbe innerhalb des Darmes in Betracht kommt.

Wenn der Zufluss der Galle abgeschnitten wird, dann dürfte vielleicht die Resorption des Fettes, so weit sie überhaupt noch vorhanden ist, so vor sich gehen, dass nur bei alkalischem Darminhalt und mit Hülfe der Alkalien entsprechend der Menge derselben die Aufnahme in die Zellen erfolgt. Doch kann die Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden, dass ausser der Galle auch noch andere Secrete des Darmlumens ähnliche Lösungseigenschaften den Fettsäuren gegenüber haben; jedenfalls sind dieselben

aber von geringer Bedeutung, wie die weitgehenden Störungen bei der Fettresorption durch das Abschneiden der Gallenzufuhr zeigen.

Inwieweit und wo die neuen Synthesen der resorbirten Fettsäuren stattfinden, darüber geben die mikroskopischen Bilder ebenfalls einigen Aufschluss. Nach den Wirkungen der Osmiumsäure zu schliessen, findet die erste Synthese schon im Darmepithel statt, und nach nochmaliger Lösung des hier abgelagerten Fettes eine zweite in geringerer oder weiterer Entfernung hiervon.

Was die Untersuchungen von Dr. Metzner über die intermediäre Fettumsetzung betrifft, so konnten dieselben naturgemäss nicht so auf einen Punkt concentrirt werden, wie es bei der Epithelzelle des Darmes der Fall war. Dennoch vermochte derselbe ein Object besonders zu bevorzugen, welches sich durch die Prägnanz der Zellenbilder auszeichnete. Es waren dieses die von Kölliker¹ schon vor 30 Jahren gesehenen grossen granulirten Bindegewebszellen des neugeborenen Kätzchens, die an sich schon ein ausgezeichnetes Object für die Beobachtung von Granulastructuren abgaben, und deshalb auch die in ihnen sich vollziehende Fettanhäufung in mancher Beziehung klar beobachten lassen.

Zunächst konnte Dr. Metzner die makroskopischen Angaben von Kölliker und Toldt² über die Entstehung des Fettgewebes insofern bestätigen, als er fand, dass bei neugeborenen Kätzchen und Hündchen erst nach der Geburt, beim Kaninchen und Meerschweinchen ähnlich wie beim Menschen schon vor der Geburt, aber auch hier erst lange nach der vollständigen Ausbildung der Bindegewebsplatte das Wachsthum des Fettgewebes von bestimmten Punkten des Gefässsystems aus mit in sich geschlossenen Gefässbezirken erfolgt. Die ersten Anlagen dafür finden sich schon früher, die eigentliche Ausbreitung im Organismus jedoch tritt erst dann ein, wenn die definitive Fettablagerung in den Bildungszellen anfängt und schreitet mit dieser Ablagerung schnell vorwärts.

Es ist jedenfalls eigenthümlich, dass diejenigen Zellen, welche vorzugsweise die Fette des Thierkörpers zu assimiliren haben, sich auch durch ihr morphologisches Verhalten von den Bindegewebszellen trennen, und deshalb als eine besondere Gruppe der Binde-substanzzellen aufgefasst werden können, trotzdem sie innerhalb des Bindegewebes sich ausbreiten und mit ihm mischen. Die Fettbildungszellen sind, sowohl was ihre mikroskopische Structur, wie auch was ihre makroskopische Entwicklung betrifft, von

¹ Kölliker, Ueber die Resorption des Fettes im Darm, über das Vorkommen einer physiologischen Fettleber bei jüngeren Säugethieren und über die Function der Milz. *Würzburger Verhandlungen*. 1856. Bd. VII. — Derselbe, Zur Entwicklung des Fettgewebes. *Anatomischer Anzeiger*. 1886.

² C. Toldt, Beiträge zur Histologie und Psychologie des Fettgewebes. *Wiener Sitzungsberichte*. 1870. Bd. LXII.

specifischem Charakter, und deshalb wohl von den Bindegewebszellen zu unterscheiden. Toldt's Behauptung, dass das Fettgewebe der Wirbelthiere ein Organ eigener Art ist, und weder nach seiner Entwicklung noch nach seinem histologischen Verhalten, noch nach seiner Function dem Bindegewebe zugerechnet werden darf, muss deshalb als zu Recht bestehend anerkannt werden; wenn Flemming die Fettzelle als einfache Bindegewebszelle auffasst, so ist dem zu widersprechen.

Das Fettgewebe bietet ein interessantes und wichtiges Beispiel für jene von His gezeigte Sonderstellung der Binde-substanzen in ihrer Entstehung, und zwar zu einer so späten Zeit und in so prägnanter Form, dass gerade hier jene Sonderstellung auf's Klarste hervortritt, da zur Zeit der Ausbreitung der Fettbildungszellen die Charaktere der einzelnen Gewebsarten bereits ausgebildet und streng abgegrenzt sind.

Wenn Flemming gegen Toldt die Fettzelle als Bindegewebszelle bezeichnet, und Toldt dieselbe als Nichtbindegewebszelle benennt, so ist dieser Widerspruch zwischen den beiden Autoren doch wohl mehr formaler Art, und Kölliker nimmt hier eine Mittelstellung ein, indem er das Fettgewebe als eine besondere Art des Bindegewebes auffasst (Zur Entwicklung u. s. w.).

Die innigen Beziehungen der Fettbildungszellen zu den Gefässen und ihr mikroskopisches Aussehen erinnern an das Verhalten der Waldeyer'schen Plasmazellen im erwachsenen Organismus.

In den mikroskopischen Bildern tritt auch in den Fettbildungszellen die Osmiumschwärzung zunächst in granulärer Form auf, welche ihre Analogie zu der Säurefuchsinfärbung der noch fettlosen Granula erkennen lässt. Sobald die Fettumwandlung der Substanz des Granulums eine gewisse Höhe erreicht hat, findet ein Zusammenfluss der Fettkörnchen zu grösseren Kugeln statt, von denen bald eine durch ihre Grösse praedominirt. Besonders schön konnte Dr. Metzner dieses an den Fettbildungszellen des neugeborenen Hündchens beobachten, welches in der gleichen Periode wie das Kätzchen seine Fettzellen ausbildet.

Ausser den progressiven Stadien des Fettansatzes hat Dr. Metzner auch die regressiven Vorgänge des Fettschwundes durch Hunger studirt, ebenso die Wirkungen der Phosphorvergiftung und die Effecte fettfreier und fetthaltiger Nahrungsstoffe, und hierbei mancherlei Beobachtungen gemacht, die, wenn ihm Zeit genug übrig bleibt, dieselben zu sichten und zu vervollständigen, für die intermediäre Fettumsetzung manches Belehrende haben dürften. Immerhin ergaben die Erscheinungen an den Kölliker'schen Fettbildungszellen zunächst die prägnantesten und darum auch wichtigsten Bilder, welche Dr. Metzner bis jetzt eruiert hat.

Jedenfalls hat derselbe bei diesen Beobachtungen nirgends einen Anhalt dafür gefunden, dass das Fett aus der Umgebung der Zelle in dieselbe

corpusculär eintrete, denn niemals fanden sich in der Umgebung der Zellen ähnliche Elemente, wie in diesen selbst, und scheint daher das Fett auch bei der intermediären Umsetzung nur in gelöster Spaltungsform denselben zugeführt und in den Elementen des Protoplasmas durch Synthese in Neutralfett verwandelt zu werden.

Es waren noch manche andere Gebiete der intermediären Fettumsetzung, welche hätten untersucht werden können, so die fettige Umwandlung der Muskelgranula und andere Fettdegenerationen; dieselben sind jedoch von Dr. Metzner nicht untersucht worden.

Dagegen hat auch er Gelegenheit gehabt, die allmähliche Zunahme der mit Fett sich beladenden Granula in Bezug auf ihre Osmiumschwärzung und Grösse zu beobachten, indem er ausgehungerte Tritonen mit Sahne fütterte und die Initialstadien der Fettbildung in den Leberzellen untersuchte. Auch er hat die an manchen Granulis bei der Fettassimilation auftretenden Ringelchen gesehen, und waren dieselben ausser anderen Fällen besonders schön in der Leber des Hühnchens aus den letzten Bebrütungstagen. Er konnte hier eine von Tag zu Tag zunehmende Verbreiterung des Osmiumringes und Vergrösserung des ganzen Elementes beobachten, und vermochte, ebenso wie Dr. Krehl an den Darmepithelien, hier Residua von sich specifisch färbender Granulasubstanz nachzuweisen.

Wie Dr. Krehl, so konnte also auch Dr. Metzner die directe Abhängigkeit der primären Fettassimilation von der Substanz der Granula in mehrfacher Art nachweisen. Der Nachweis dagegen, wie die etwa in den Zellen entstehenden grösseren Fettkugeln wachsen und weiter an Grösse zunehmen, konnte weder von dem einen noch von dem anderen mit wünschenswerther Praecision beigebracht werden; beide haben sie in ihren Objecten oft neben den etwa vorhandenen grösseren Fettkugeln auch kleinere und granuläre Formen gefunden, wie dieses auch schon von Anderen früher gesehen worden ist, ob aber jene kleinen Formen durch ihr Hinzutreten zu den grösseren das Wachsthum der letzteren allein bedingen, oder ob dieses Wachsthum von sonstigen Momenten abhängt, darüber fehlte es an thatsächlichen Beobachtungen.

Die Secretion des Fettes, welche zu untersuchen mir vorbehalten blieb, hat ebenfalls manches Interessante ergeben. Vor Allem waren hier die grossen Talgdrüsenconglomerate, welche man in der Inguinalfalte des Kaninchens, am After des Meerschweinchens und anderswo findet, sehr lehrreich. Wenn man diese in zweckmässiger Weise mit Osmium fixirt, so ergiebt jeder Schnitt die Zellen dicht gedrängt voll von jenen Ringelchen, welche Dr. Krehl bei gewissen Stadien der Fettresorption einzelner Säugethiere und Dr. Metzner in der Leber des Hühnchenfoetus gesehen hat, und zwar finden sich in jedem Schnitt alle Stadien dieses eigenen Assimi-

lationsbildes vor. Die schönsten Bilder liefern die beiden genannten Drüsen. Man sieht hier in jedem Gesichtsfelde in überreicher Zahl die Ringelchen von den feinsten zartesten Anfängen bis zu den gröbereren scharf conturirten Gebilden, so dass meist in jeder Zelle ein bestimmtes Stadium durch seine Zahl vorherrscht. Man kann sich kaum ein Bild schöner und vollendeter denken, wie es hier ohne grosse Mühe und Kunst einfach durch Osmium erreicht werden kann; man braucht nur von jedem beliebigen Kaninchen oder Meerschweinchen die betreffende Drüse zu entnehmen, um sicher zu sein, in jedem Schnitte Alles bei einander zu finden. Neben den am meisten vertretenen, mit Ringelchen gefüllten Zellen kommen auch solche mit schwarzen Vollkörnern gefüllt vor, die ebenfalls eine Zunahme der Grösse und der Osmiumschwärzung zeigen. Der Secretionsvorgang ist der, dass die mit Fett sich meist an ihrer Peripherie beladenden Granula als solche direct in das Secret übergehen, indem sie dabei zugleich an Grösse zunehmen. Erst in den grösseren Ausführungsgängen findet eine Vermischung der Elemente zu dem schmierigen Fettsecret statt. Ein Lumen, oder eine Abgrenzung der Secretionszellen nach demselben ist an diesen Drüsen in Folge der ständigen Füllung der Secretionsräume mit sich vorschiebenden Zellenbestandtheilen überhaupt nicht erkennbar. Auch bei diesen Drüsenzellen musste die Zuführung des Fettes in gelöster Spaltungsform angenommen werden, da auch hier sich niemals in deren Umgebung ähnliche Elemente vorfanden, wie in ihnen.

Die Fettdrüsen zeigen in deutlichster Weise, dass bei ihrer Secretion granuläre Bestandtheile der Zellen in das Secret übergehen, nachdem sich dieselben in einen hierzu geeigneten Zustand gebracht haben. Ein solcher Secretionsvorgang ist klar und leicht in seiner Deutung, besonders wenn die morphologischen Erscheinungen so praegnant sind, wie hier. Ich suchte deshalb noch mehr Drüsen zu finden, welche ähnliche Vorzüge darbieten sollten. Es giebt besonders bei den verschiedenen Säugethieren ausser den echten Talgdrüsen und den grösseren Conglomeraten derselben noch Drüsen-gattungen, die mehr weniger fettarmes und dafür mehr weniger wasserreiches Secret liefern, und doch in einiger Verwandtschaft zu den echten Fettdrüsen stehen. Hierher gehören manche Praeputialdrüsen, die mannigfachen Stinkdrüsen vieler Thiere, die Bürzeldrüsen der Vögel, die Harder'schen Drüsen durch die ganze Reihe der Wirbelthiere hindurch, manche Brunstdrüsen, Klauendrüsen und andere mehr. Viele von diesen Drüsen, besonders viele von den Harder'schen, zeichnen sich ebenfalls durch die Praegnanz ihrer Secretionsbilder aus. Fast jede Thiergattung hat ihre Besonderheiten sowohl in Bezug auf die Beschaffenheit des Secretes, wie auch in Bezug auf die Entstehung desselben, und ist besonders die Harder'sche Drüse mit ihren mannigfachen Variationen eine reiche Fund-

grube dafür, um einen Secretionsprocess direct aus dem mikroskopischen Bilde ablesen zu können. Wie bei den echten Fettdrüsen, so sieht man auch hier, wenn auch in anderer Art, granuläre Zellenbestandtheile sich umsetzen, und Theile davon, sei es durch Ablösen von der Zelle, sei es durch allmähliches Auflösen in den Secretraum übergehen. Aehnliches findet sich auch an den erwähnten Bürzeldrüsen, bei denen besonders schön die vorschreitenden Veränderungen der Zellbestandtheile von der Basis nach dem Lumen hin sichtbar sind, und bei manchen Speichel- und Schleimdrüsen. Von den zahlreich vertretenen Stinkdrüsen habe ich leider bis jetzt nur eine geringe Zahl untersuchen können, da das Thiermaterial lebend schwer zu beschaffen ist. In Bezug auf die ebenfalls hierher gehörenden Milchdrüsen kann ich die Angaben Heidenhain's bestätigen, dass die Fettkügelchen sich an den Kuppen der Zellen bilden, welche in das Lumen der Acini hineinragen, und in das letzere abgestossen werden. Allerdings macht gerade bei den Milchdrüsen der Modus der Fettumsetzung dem Verständniss einige Schwierigkeit.

Wenn man alle Drüsen in Bezug auf ihre morphologischen Secretionserscheinungen mit einander in Vergleich setzt, so zeichnen sich die eben genannten dadurch aus, dass man an den Bildern meist direct die progressiven Secretionsveränderungen der Zellenelemente und den Uebergang der letzteren in das meist weite Secretlumen bequem verfolgen kann; wenn dagegen, wie in der Leber und dem Pancreas dieses Lumen relativ sehr eng ist, ja sogar durch Cuticularbildung gegen die Secretionszellen im gewissen Grade abgegrenzt sein kann, dann müssen sich die secretorischen Veränderungen in der engen Zelle selbst abspielen, und erst die fertig gelösten Producte werden in das Lumen ausgestossen; die Bilder werden dann morphologisch schwer zugänglich. Es ist jedenfalls merkwürdig, dass jene leicht erreichbaren Bilder der Drüsen mit weitem Lumen, abgesehen von den Milchdrüsen, bisher noch so gut wie gar nicht für das Studium der Secretionsvorgänge verwerthet worden sind, während man die Drüsen mit engem Lumen mit vieler Mühe ziemlich vergeblich studirt hat.

Es mag bemerkt werden, dass zwischen dem sehr weiten und dem sehr engen Secretionslumen der verschiedenen Drüsengattungen Uebergänge bestehen, so dass diese Unterschiede auch bei den Extremen als graduelle aufzufassen sind. Wir können diese Extreme am einfachsten als Drüsen mit offenen Secretionszellen (zu denen auch die Becherzellen gehören) und solchen mit geschlossenen bezeichnen; eine allgemeinere Auffassung des Secretionsprocesses kann nach meiner Ueberzeugung nur an jenen offenen Drüsenzellen gewonnen werden, und man muss zum mindesten von ihnen aus-

gehen, um die Aussicht haben zu können, auch den geschlossenen Drüsenzellen ein Verständniss abzugewinnen.

In Bezug auf die Fettumsetzung in den Fettdrüsen haben wir schon hervorgehoben, dass die Aufnahme des Fettes in den Zellen hier augenscheinlich ebenfalls in einer gelösten Spaltungsform erfolgt. Bei der Resorptionsthätigkeit der Epithelzellen des Darmes war es wahrscheinlich, dass hier die wesentlichen Spaltungsproducte für die Synthese die Fettsäuren selbst sind, denn man hat Fettbilder im Darmepithel durch Fütterung nur erhalten, wenn man Fette, Fettsäuren oder deren Salze gegeben hat. Bei dem intermediären Fettumsatz, wie auch bei der Fettsecretion ist ein solcher Zusammenhang bis jetzt nur bei dem neugeborenen Kätzchen gesehen worden, indem, wie schon Kölliker hervorhebt, hier mit vorschreitender Milchzuführung die Fettbildung des Bindegewebes zunimmt, und Dr. Metzner konnte dieses nicht nur bestätigen, sondern auch bei Fütterungen des Kätzchens mit fettfreier Nahrung constatiren, dass hierbei ein Fehlen des Fettansatzes erfolgt. Bei Kaninchen, Meerschweinchen und dem Menschen ist ein solcher directer Zusammenhang nicht nachweisbar, da hier das Fettgewebe schon vor der Geburt ausgebildet wird.

Im Uebrigen wissen wir seit Liebig, dass ausser den dem Organismus direct zugeführten Fetten vorzugsweise die Kohlehydrate die Hauptquelle der thierischen Fettbildung sind. Welche Componenten hier der Synthese in den Zellen vorausgehen, ist uns ebensowenig bekannt, wie der Modus, unter welchem die Spaltungen erfolgen, welche augenscheinlich den Export des Fettes aus der Zelle einleiten.

Wichtig erscheint hierbei die Thatsache, welche Franz Hofmann¹ durch seine Titrirungen der Fettsäuren gefunden hat, dass dieselben ein steter Begleiter der natürlichen Fette sind. Er fand in frischem Bindegewebsfett bis gegen 2 Procent, in Leberfetten bis über 10 Procent, in einem Fettsecret, dem Wachs, über 50 Procent freier Fettsäuren vor. Nimmt man noch hinzu, dass neben den freien Fettsäuren vielleicht noch solche beigemischt sind, welche, ohne neutrales Glycerid zu sein, dennoch neutralisirt sind, wie Seifen, Lecithin, Drechsel's Jecorin u. s. w., und welche bei jenen Titrirungen nicht mitbestimmt sind, so zeigen uns jene Zahlen, dass die natürlichen Fette dem Organismus gegenüber keineswegs so stabile Substanzen sein dürften, wie man es wegen ihrer Unlöslichkeit in Wasser anzunehmen geneigt sein könnte.

Die Titrirungen Hofmann's waren mir auch deshalb von wesentlichem

¹ Franz Hofmann, Ueber die Reaction der Fette und die quantitative Bestimmung von Fettsäuren in Fetten. *Festschrift für Carl Ludwig*. 1875.

Interesse, weil ich im Anschluss daran ähnliche Unterschiede auch an den mikroskopischen Bildern feststellen konnte. Wenn man nämlich kleinste Organstückchen verschiedenen Ursprungs auf gleiche und erprobte Art mit Osmium fixirt, so zeigen dieselben schon in toto und noch mehr in den Schnitten eine grosse Verschiedenheit zunächst in Bezug auf die Intensität der Osmiumschwärzungen, dann insbesondere auch in Bezug auf den Widerstand, den die mit Osmium geschwärzten Fettheile gegenüber verschiedenen Extractionsmitteln leisten. So zeigt sich das Bindegewebsfett des Erwachsenen vor allen anderen Fetten am widerstandsfähigsten; die Leberfette sind es, wie ich dieses seiner Zeit besonders an der Froschleber constatiren konnte, beträchtlich weniger, und bei den Fettdrüsen und deren Verwandten ist es oft unmöglich, die Osmiumschwärzung bis zur Durchtränkung mit Paraffin zu conserviren, so wünschenswerth dieses auch für die Beobachtung der Schnitte wäre. Man vermag schon aus der Differenz dieses Widerstandes einigermaassen deutlich zu erkennen, welchen Grad von Reinheit dem etwa vorhandenen Neutralfett in einem Object zukommt, und es lässt sich hoffen, dass durch methodische Ausnutzung dieses Gesichtspunktes die Mikrochemie des Fettes um Einiges wird erweitert werden können. Ob die Fettsäuren für die Differenz dieses Widerstandes verantwortlich gemacht werden müssen, oder ob ihr Procentsatz nur zugleich den Grad der Verunreinigung des Neutralfettes mit noch anderen Substanzen andeutet, darüber weiss ich vorläufig nichts zu sagen; es müsste jedenfalls erst geprüft werden, ob mit Osmium geschwärzte Fettsäuren widerstandsfähig sind oder nicht, und denke ich diese Prüfung demnächst vorzunehmen.

Es darf jedenfalls nicht vergessen werden, dass ausser der Beimischung von Fettsäuren und deren Derivaten noch andere Substanzen dabei sein können und oft sicher sind. Wenn die Granula anfangs nur so geringe Fettmengen in sich häufen, dass sie auf Grund intensiver Osmiumwirkung nur grau erscheinen, so ist der Grund hiervon augenscheinlich die Verunreinigung des spärlichen Fettes mit der noch überwiegenden Substanz des Granulums selbst. Daher finden sich hier auch nach Extraction des Fettes keine Lücken in der Zellsubstanz vor, wie es der Fall ist, wenn die Umwandlung des Granulums sehr weit vorgeschritten ist. Wenn daher Heidenhain¹ in den subglandulären Leucocyten des Hundedarmes Osmiumschwärzung der Zellkörnchen findet, die er zugleich auch roth färben kann, und daraus schliesst, dass diese Körnchen sicher kein Fett sind, so darf man hier wohl nur schliessen, dass diese Körnchen nicht aus reinem Fett bestehen.² Wie bei

¹ A. a. O. S. 86.

² Solche Osmiumschwärzungen echter Granula hat man übrigens schon früher an Fermentkörnern u. s. w. gesehen; man hat daher schon früher die Osmiumsäure

der Resorption des Fettes durch das Darmepithel, so scheint Heidenhain auch hier nur das Vorhandensein corpusculären reinen Fettes im Auge zu haben, während Lösungen, Spaltungen und Mischungen dieser Substanz von ihm nicht in Betracht gezogen werden.

Ueberblickt man die Resultate unserer morphologischen Untersuchungen des Fettumsatzes im Körper, so haben wir die primären Stadien desselben innerhalb der Zellen, wo eine prägnante Beobachtung möglich war, immer sich an der Substanz der Granula abspielen sehn. Zunächst konnten wir überall ein corpusculäres Eintreten des Fettes in die Zellen ausschliessen, da solche corpusculären Fettelemente ausserhalb und neben den Zellen nicht zu finden waren. Wir mussten deshalb annehmen, dass das Fett überall in gelöster Spaltungsform in die Zellen hineintritt.

In Bezug auf die Assimilation des Fettes durch die Granula haben wir vielfach mit Hilfe der Osmiumschwärzung nachweisen können, dass das Granulum sich allmählich in seiner Substanz mit Fett beladet, und zwar entweder, indem hier seine gesammte Masse gleichmässig in Mitleidenschaft gezogen wird, oder indem nur die periphere Parthie des Kügelchens sich hieran betheiligt. Im ersten Falle sehen wir an vielen Orten die allmählichen Uebergänge des farblosen Granulums zum grau bis schwarz gefärbten Körnchen, welche Farbenveränderung zugleich mit einem Anwachsen der Grösse desselben einherzugehen pflegt, im zweiten Falle beginnt der Process als zart gefärbtes lineares optisches Ringelchen, um allmählich in grob contourirte breitere und dunkel geschwärzte vergrösserte Ringe überzugehen. Dass diese Ringe zur Substanz der Granula selbst gehören, also intragranulär sind, lässt sich aus ihrer meist strengen Abgrenzung gegen die Umgebung und aus ihrer innigen Verbindung mit dem Granulum selbst folgern. Eine erwünschte Ergänzung des Urtheils über die Natur dieser Elemente wurde uns dadurch zu Theil, dass sich in mehrfachen Fällen in denselben Residua von sich specifisch färbender Granulasubstanz nachweisen liessen; dieses hat Dr. Krehl an dem Darmepithel der Ratte $1\frac{1}{4}$ Stunde nach der Fettfütterung, Dr. Metzner besonders schön in den Leberzellen des 14 tägigen Hühnchenfoetus, ich selbst an den gelegentlich auch in der Esculentenleber vorkommenden Ringelchen gesehen. Die Ringformen vermögen besonders bei weiterem Wachthum durch allmähliche Schwärzung ihres Centrums in schwarze Vollkörner oder Vollkugeln überzugehen.

Des weiteren konnten wir beobachten, dass die in der Zelle auftretenden granulären Fettformen oft die Neigung haben zu confluiren und so

keineswegs als ein absolut sicheres Mittel für den Fettnachweis gehalten, wengleich auch hier kein Beweis gebracht worden ist, dass nicht dennoch Beimengungen von Fett oder dessen Derivaten jene Schwärzung hervorrufen.

grössere Elemente zu bilden. Es gilt dieses sowohl für die Vollkörner, wie für die Ringkörner. Man findet wenigstens häufig in dem gleichen Object bei der Untersuchung auf einander folgender Stadien zuerst viele kleine Formen, dann weniger grössere Elemente und manchmal zuletzt nur einzelne oder vereinzelte grosse Kugeln in den Zellen vor. Dieses Confluiren lässt sich zuweilen auch an den Bildern direct verfolgen, so z. B., wie schon erwähnt, sehr schön in der Leber des neugeborenen Hündchens in den ersten Tagen nach der Geburt. Dieses Confluiren mag durch die Fettaufnahme und durch eine stärkere auch sonstige Verflüssigung in der Granulastanz bedingt und daher rein mechanisch sein; die vitale Individualität des grösseren Elementes scheint jedoch erhalten zu bleiben, denn bei den Ringkörnern stellt sich auch hier die Ringform wieder her, und sowohl diese, wie auch die entstandenen Vollkugeln haben noch die Fähigkeit zu wachsen, und zwar, wie es scheint, aus inneren Kräften heraus. Neben diesem Wachthum der Fettkugeln durch Intussusception besteht wohl auch ein solches durch Apposition neu hinzutretender verfetteter Granula, aber, wenn meine Erfahrungen mich nicht täuschen, in geringerem Umfange, als man auf den ersten Blick anzunehmen geneigt sein könnte.

Dieses weitere Wachsthum macht, wie schon oben erwähnt, mancherlei Schwierigkeiten. So finden wir in den echten Fettzellen, in den Leberzellen der Warmblüter, in den Darmepithelien bei der Fettverdauung oft, nachdem ein granuläres Stadium der Fettansammlung vorausgegangen ist, später grössere Fettelemente vor und neben ihnen im intacten Protoplasma kleinere und granuläre Formen des Fettes; wir wissen vielleicht, dass das Endresultat eine einzige grosse Fettkugel sein wird, wir müssen also schliessen, dass jene kleineren Elemente hinzugetreten sind und die Vergrösserung bewirkt haben.

In anderen Fällen ist dieses nicht so. In den Zellen der verschiedenen Milchdrüsen finden wir oft nur ein mit Fett beladenes Granulum vor, welches an Grösse zunimmt, ohne dass das Hinzutreten anderer kleinerer Fettformen nachgewiesen werden könnte; hier müssen wir also annehmen, dass das Wachsthum durch die bleibende assimilatorische Thätigkeit des einzelnen Elementes bedingt ist, die nicht aufgehoben wird, trotzdem augenscheinlich die Menge des Fettes in demselben diejenige der vitalen Substanz überwiegt. Man sieht hierbei die intacten specifisch gefärbten Granula sich um das Fettelement herumdrängen und dasselbe wie in eine dichte Granulahülle einschliessen. Vielleicht tritt, wenn das Milchkügelchen schon fertig in der Kuppe der Zelle liegt, mehr nach der Basis derselben hin noch ein zweites oder drittes Fettkorn auf, das aber augenscheinlich nur dazu bestimmt ist, an Stelle des abgestossenen Milchkügelchens nach der Kuppe der Zelle zu gelangen. Wirkliche multipel granuläre

Formen des Fettes gehören in den Milchzellen zu den Ausnahmen und finden sich bei einzelnen Thiergattungen gelegentlich in früherer Zeit vor der Lactation; während derselben habe ich sie nicht angetroffen. Wenn, wie bei der Milchdrüse der Maus die Fettelemente die Grösse von ansehnlichen Kugeln innerhalb der Zellen zu erreichen vermögen, so werden diese Erscheinungen noch prägnanter.

Aber auch in jenen vorher genannten Organen (Fettgewebe, Leber, Darmepithel) ist das Hinzutreten kleinerer Fettelemente zu den grösseren Kugeln wie gesagt keineswegs der einzige Modus des Wachsthum's derselben. Man kann oft genug ein solches Wachsthum ohne Bethheiligung kleinerer Nebenformen constatiren. Wir müssen also auch hier annehmen, dass die Fettkugeln noch in sich synthetische Fähigkeiten haben, selbst wenn sie bereits optisch wie homogenes Fett aussehn, das heisst wir werden trotz dieses homogenen glänzenden Aussehens noch vitale Granulasubstanz darin als Beimischung zu vermuthen haben; zum wenigsten dürfte dieses für die jüngeren noch wachsenden Fettkugeln der echten Fettzellen, für die Leberzellen und Darmepithelien jedoch wohl in weitem Umfange Geltung haben; ja auch der fertigen echten Fettzelle gegenüber können wir diese Möglichkeit nicht ganz in Abrede stellen. Ohne dieses Zurückbleiben vitaler Fähigkeiten in den grösseren ja auch grossen Fettkugeln wäre nicht nur das Wachsthum, sondern auch manche Erscheinung des regressiven Fettschwundes schwer erklärlich.

Das ist vielleicht auf den ersten Blick schwer zuzugeben; aber man kommt doch durch anderweitige Erfahrungen und Erwägungen dahin, es nicht für unmöglich zu halten. Zunächst mag hier wiederum an jene schon besprochenen Titrirungen Hofmann's erinnert werden, der in dem Fette verschiedener Organe verschiedenen Gehalt an freien Fettsäuren nachgewiesen hat, ohne dadurch die Gegenwart anderer Körper, wie Lecithin, Jecorin, Seifen etc. auszuschliessen, deren eigenthümliche Löslichkeitsverhältnisse die Gegenwart fast jeder beliebigen Substanz in den Fettkugeln als möglich anzunehmen gestatten. In den fertig gebildeten Fettzellen der Bindesubstanzen allerdings werden wir nicht viel von solchen Beimengungen zu erwarten haben, wie dieses auch Hofmann wahrscheinlich gemacht hat. Es beweist das nur, dass der Process der Fettassimilation eine abschliessende Grenze hat, die in der fertigen Fettzelle der Bindesubstanz erreicht sein mag. Wie es aber in den Vorstufen dieser selben Fettbildung und in anderen Organen des Körpers, wie Leber, Darmepithel etc., welche Fett zu assimiliren vermögen, aussieht, darüber haben wir noch keine Vorstellung; dass hier vitale Substanzen den scheinbar homogenen Fettelementen beigemischt sein können und auch wirklich beigemischt sind, erscheint aus mancherlei Gründen wahrscheinlich. Der von Hofmann hier nachgewiesene geringere

Procentsatz an Neutralfett, die morphologisch zu beobachtende, nach der Osmiumbehandlung geringere Widerstandsfähigkeit gegen Extractionsmittel, machen die Fettelemente dieser Organe von vornherein verdächtig; auch fehlt es in den Fettdrüsen und deren Verwandten nicht an Uebergängen, die uns bis zur reinen Wasserlöslichkeit der analogen Gebilde führen, und dürfte, wie schon erwähnt, diese geringe Widerstandsfähigkeit vielleicht nicht auf der Gegenwart der Fettsäuren, sondern auf der Beimengung anderer, zum Theil vitaler Substanzen beruhen.

Diese schwankenden Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten gewinnen einen kräftigen Rückhalt, wenn man jene merkwürdigen morphologischen und chemischen Umsetzungen in Betracht zieht, welche innerhalb der Reihe der meroblastischen Eizellen stattfinden. Hier wächst das ehemalige Granulum oft fern von jedem noch intactem Protoplasma zuweilen bis zu Riesengrösse heran, und bethätigt durch weiteres Wachsthum seine synthetische Energie noch, wenn längst die Hauptmasse seines Inhaltes aus indifferenten, nicht vitalen synthetischen Producten, wie Fett und anderen Substanzen besteht. Dass mit dieser Anhäufung synthetischer Producte eine Abschwächung der Vitalität stattfindet, wird für den fertigen Nahrungsdotter mit Recht angenommen; ob diese Abschwächung aber bis zum völligen Aufhören der Vitalität führen muss, ist zweifelhaft, und nicht nur für diejenigen Fälle, wo, wie im Ei des Huhnes, Frosches, Haifisches etc. die morphologische Existenz der Dotterelemente gewahrt bleibt, sondern auch für diejenigen, wo, wie im Lachsei, ein Zusammenfliessen zu einer flüssigen Gesamtkugel stattfindet. An dem excessiven Wachsthum jener morphologisch erhaltenen Dotterelemente wenigstens tritt es klar und deutlich hervor, dass die synthetische Energie noch bei weitgehender Verdünnung der vitalen Substanz durch indifferente Körper erhalten bleiben kann.

Darum ist es auch nicht unmöglich, dass selbst die völlig ausgebildete Fettkugel der erwachsenen Fettzelle noch vital ist. Die oft constante Grösse derselben scheint darauf hinzuweisen, dass die Fähigkeit der weiteren Assimilation mit einem gewissen Grade der Verdünnung der vitalen Substanz sistirt wird. Auch bei der Verkleinerung der grossen Fettkugeln scheinen die in denselben vorhandenen Reste der vitalen Substanz mit thätig zu sein, denn wir haben hier zuweilen zuerst die Mitte der Osmiumkugel sich aufhellen und daraus ähnliche Ringformen entstehen sehen, wie sie bei der progressiven Assimilation so vielfach vorkommen. Das wäre schwer zu erklären, wenn bei diesem Fettschwunde lediglich das noch intacte Protoplasma thätig wäre. Im Uebrigen scheint bei den Fettumsetzungen in der Zelle das intact gebliebene Protoplasma, nachdem vielleicht das granuläre Vorstadium und das Confluiren der kleineren Fettelemente stattgefunden hat,

vorzugsweise für die Zufuhr und eventuelle Abfuhr der gelösten Spaltungsproducte zu sorgen.

Doch kehren wir zu unseren morphologischen Bildern zurück, so haben wir den Fettumsatz in den Zellen an der Granulis entweder in Form von Vollkörnern oder von Ringkörnern beobachtet. Das Auftreten dieser Fettkörner in den Zellen ist entweder solitair oder multipel, mit allen Uebergängen zwischen den Extremen. Die multipel granuläre Form bleibt entweder permanent, wie ich dieses z. B. in der von mir schon früher vielfach untersuchten Esculentenleber, ebenso wie an vielen Fettdrüsen etc. gesehen habe, oder es zeigt sich eine mehr weniger weitgehende Neigung zur Bildung einheitlicher Kugeln; die Fettzellen der Binde substanz, die Leber der Warmblüter, die Darmepithelien geben eine absteigende Stufenfolge für diese Neigung, und finden sich in den Fettdrüsen und ihren Verwandten noch weitere Uebergänge bis zu dem permanent granulären Verhalten der Fettformen vor.

Leipzig, im Juli 1889.

Die Körperform menschlicher normaler und pathologischer Embryonen.

Von

J. Kollmann
in Basel.

(Hierzu Taf. V.)

Unter den Aufgaben der Embryologie nimmt die genaue Feststellung der Körperform keinen geringen Platz ein, denn sie ist der Gesamtausdruck der embryonalen Organe zu einer bestimmten Zeit; die äussere Form giebt uns also schon einen bedeutungsvollen Maassstab ab für den Grad der stammesgeschichtlichen Verwandtschaft. Aber nicht allein vom Standpunkte der vergleichenden Embryologie, auch von demjenigen der Ontogenie des Menschen aus handelt es sich um genaueste Kenntniss der Stufen in der äusseren Gestaltung. Der jüngste Streit um das Aussehen und das Verhalten der Allantois bei dem Menschen zeigt dies aufs Neue und wem käme dabei nicht die Debatte aus den letzten Jahren in Erinnerung, bei der es sich darum handelte, ob man einen menschlichen oder einen Vogelembryo vor sich habe. So schwer ist die Entscheidung und so wenig ist bis jetzt die exacte Kenntniss von der Körperform der ersten Entwicklungsstufen des menschlichen Embryo verbreitet! Der Grund hiervon ist sehr einfach aufzudecken für alle jene, welche sich um menschliche Entwicklungsgeschichte interessiren. Er liegt darin, dass zu wenig brauchbare Objecte in die Hände der mit solchen Untersuchungen beschäftigten Fachleute gelangen. Die Mehrzahl der Aerzte weiss es gar nicht, dass menschliche Entwicklungsgeschichte nach dieser Seite hin noch so lückenhaft ist. Wir haben uns bisher mit frischer Zuversicht an die Embryonen von Vögeln und Säugethieren gehalten und die gewonnenen Ergebnisse erscheinen in den Handbüchern mit solcher Ueberzeugung von

einer unbedingten Giltigkeit auch für den Menschen vorgetragen, dass man sich fast entwöhnt hat, danach zu fragen, wie sich die Dinge im Einzelnen bei dem Herrn der Schöpfung gestalten. In der Darstellung der Hauptzüge der Entwicklung ist zwar dieses Verfahren vollkommen correct. Gemeinsamkeit der Organisation ist so gross, dass wir die ersten Entwicklungsstufen der Körperform wie der Organe z. B. des Auges und des Labyrinthes, des Darmrohres und des Nervensystems ebenso gut an einem Haifisch, an einem Vogel oder einem Säugethier für den Schulgebrauch demonstrieren dürfen, aber bei einzelnen Fragen kommt dann eben doch specifisch menschlicher Entwicklungsgang in Betracht, muss eben doch menschliche Organisation erkannt sein, um die Vorgänge richtig deuten zu können. Denn wenn auch jeder der Cranioten die allgemeinen Merkmale der Wirbelthiernatur an sich trägt und ferner jeder Säugethierembryo die Merkmale dieser Classe aufweist, so ist der weitere Fortschritt zu seiner specifischen Form dennoch bald erkennbar an dem vermehrten Wachsthum der einen Organgruppe im Vergleich mit der anderen. Zuerst durch kleinere, dann durch grössere Aenderungen in dem Bau drängen sich die Unterschiede mehr und mehr in den Vordergrund, und auf diese Zeichen kommt es in letzter Linie vor Allem an, um diejenigen Stufen beurtheilen zu können, welche menschliche Entwicklung durchläuft. Ich habe die Frage von der specifischen Physiognomie der Embryonen erst jüngst erörtert,¹ und darf hier darauf verweisen, ich möchte nur mit einem Beispiel andeuten, auf welche Untersuchungen schliesslich die Entscheidung wartet.

Eine den ganzen Scharfsinn der Beobachter herausfordernde Erscheinung ist die der Spina bifida. Die letzte Arbeit auf diesem Gebiet² weist sehr bestimmt darauf hin, dass die Theorie über die eigentliche Aetiologie der Spina bifida thatsächlich noch nicht sehr weit gediehen ist, denn die embryologischen Forschungen an den Thieren konnten eben an dem menschlichen Material noch nicht erprobt werden. Gerade diejenigen Stufen von menschlichen Embryonen, welche für die Erklärung dieser und ähnlicher Prozesse nothwendig sind, mangeln noch. Es sind noch viel zu wenig Objecte bekannt gemacht worden. Der Ruf nach Sammlung und Veröffentlichung des menschlichen embryologischen Materiales muss recht oft in die weitesten Kreise unserer ärztlichen Collegen gelangen, damit wir in die Geheimnisse der Entwicklung unseres eigenen Geschlechtes tiefer eindringen können. Was die Sammlung des Materiales betrifft, so fehlt es

¹ J. Kollmann, Die Anatomie menschlicher Embryonen von W. His. Vortrag. *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel*. 1889. Thl. VIII.

² v. Recklinghausen, *Untersuchungen über die Spina bifida*. Berlin 1886. S. 57.

keineswegs an gutem Willen. Ich kann von grossem Entgegenkommen und von viel Theilnahme erzählen und darf rühmend hervorheben, dass mich viele Collegen in Basel und in der Nachbarschaft durch Zusendungen aller Art unterstützt haben, man muss freilich immer auf's Neue den Wunsch nach Material ausdrücken. Auf Erkundigungen nach menschlichen Embryonen kann man dabei die erstaunte Erwiderung hören: „Ja, haben denn diese Dinge noch ein besonderes Interesse, wir dachten, das sei Alles längst bekannt.“ — Wenn nun auch manche ärztliche Collegen die Embryonen sammeln und an wissenschaftliche Institute senden, so ist noch immer zu bedenken, dass viel krankhafte Früchte dabei den Fachcollegen in die Hände gelangen werden. Es sind schon mehrere kleine statistische Zusammenstellungen darüber veröffentlicht worden, aus denen sich ergibt, dass die Zahl der pathologisch veränderten Früchte eine sehr grosse ist, und weit mehr als die Hälfte aller zu früh ausgestossenen Eier beträgt. Pathologische Veränderung und Fäulniss der Frucht sind in weitaus den meisten Fällen der Grund zum Abortus. Manche normale Früchte werden dann auch beim Durchtritt durch den Muttermund gequetscht und zerrissen, und andere in zu starkem oder, was ebenso schlimm ist, in zu schwachem Alcohol aufbewahrt und versendet. Nimmt man alle diese Gefahren und Schwierigkeiten zusammen, so begreift sich leicht die noch spärliche Reihe der bis jetzt bekannten Entwicklungsstufen. Dazu kommt noch, dass nicht alle normalen Embryonen, die in die Hände der Anatomen, Physiologen oder Gynaekologen gelangen, auch beschrieben werden. Man will entweder Schaustücke haben für die Demonstration oder ist mit anderen Arbeiten beschäftigt und verschiebt eine Veröffentlichung, die an und für sich mühsam und zeitraubend ist und eine lange und sorgfältige Vergleichung menschlicher und thierischer Embryonen aus der nämlichen Entwicklungsstufe erfordert und noch überdies Zweifel und Bedenken aller Art mit sich bringt, die eben darin liegen, dass der einzelne Beobachter so wenig Erfahrungen direct zu sammeln vermag über die Körperform aus der Zeit der ersten sechs Wochen. Wie ganz anders bei der Untersuchung der Entwicklung der Thiere! Hühnereier können wir zu Dutzenden untersuchen, der Brutapparat liefert so viel wir wünschen, alle von der nämlichen Entwicklungsstufe und die überwiegende Menge normal. Ist etwa eine Abnormität darunter, so ist sie sofort erkennbar wegen so vieler Vergleichsobjecte und weil uns eine umfangreiche und vortrefflich illustrierte Litteratur vorliegt. Aehnlich liegen die Verhältnisse mit den Fischen, den Amphibien, Reptilien und mit all' jenen Säugern, welche in den embryologischen Laboratorien gehalten werden können. Jeder von uns gebietet über ein reiches Material aus diesen verschiedenen Classen, sobald er nur den Wunsch danach fühlt. In der neuesten Zeit kommt noch der

Maulwurf dazu, der in jedem Frühjahr in Fülle zur Verfügung gestellt werden kann.

Wie arm ist dagegen das embryologische menschliche Material, das dem Einzelnen zu Gesicht kommt, und wie spärlich ist die Litteratur über Embryonen der frühesten Stufen. Abgesehen von dem grossen Werke von His,¹ das gleichzeitig mustergiltig illustriert ist, existieren sehr wenig Abbildungen über die Körperform, welche etwas weitergehenden Anforderungen genügen. Nachdem jetzt die Illustrationstechnik so bedeutend fortgeschritten ist und unsere Verlagsinstitute so Vortreffliches leisten, dürfen wir auch bald einer Vermehrung unserer litterarischen Hilfsmittel in dieser Richtung entgegensehen, sobald man sich zur Veröffentlichung der eingelaufenen Objecte entschliesst oder dieselbe veranlasst und sie in ausreichender Grösse abbilden lässt, damit alle Details deutlich erkennbar werden.

Die folgende Beschreibung der Körperform einiger menschlicher Embryonen giebt eine Uebersicht über einen Theil des mir mit viel collegialem Wohlwollen übersendeten Materiales. Alle diese menschlichen Embryonen stammen aus den ersten sechs Wochen, zwei davon sind pathologisch, also abnorm, aber auch sie helfen, das was wir einmal normal nennen, richtig zu beurtheilen.

Embryo von Bulle.

Figg. 1 und 2 (Fig. 1, 40 mal; Fig. 2, 50 mal vergrössert).

Ich verdanke diesen Embryo dem Hrn. Dr. med. Perroulaz in Bulle, Kanton Freiburg. Der Embryo wurde auf dem Anatomencongress in Würzburg (Ostern 1888) gezeigt.

Die in dem anatomischen Anzeiger hierüber veröffentlichte Notiz lautet: (S. 723) „Embryo von 2.5^{mm} Länge, an dem Weingeistpraeparat gemessen, nach der Aufbewahrung in Canadabalsam beträgt die Länge nur mehr 2.36^{mm}. Färbung mit Boraxcarmin, zwischen zwei Deckgläsern in der Kammer eines durchbohrten Objectträgers liegend. Der Körper gestreckt, der Kopf lang und plump, an seiner ventralen Seite liegt das schon gewundene und ziemlich grosse Herz. Die Medullerrinne offen; an dem cylindrischen Rumpf 13 Metameren, die von vorn nach hinten an Breite abnehmen.“

Ich gebe nunmehr von diesem Embryo eine 40 mal vergrösserte Abbildung und darüber eine Abbildung in natürlicher Grösse. Die vergrösserte Abbildung ist in der Hauptsache so gehalten, als ob der Embryo undurchsichtig wäre, man also nur das Relief auf der Oberfläche des walzenförmigen Körpers sehen würde. Nachdem der Embryo jetzt in Canadabalsam liegt,

¹ W. His, *Anatomie menschlicher Embryonen*. Leipzig 1880—86.

sieht man ihn natürlich nicht in solcher Weise, sondern durchsichtig. Wollte man also eine ganz naturgetreue Abbildung des jetzt vorliegenden Praeparates verlangen, dann müsste die Zeichnung durchsichtig gehalten sein. Allein für das Verständniss der Körperform ist diese vorliegende Art der Darstellung entschieden vorzuziehen, die stärkeren Lichter und die tieferen Schatten erleichtern das Verständniss. In Wirklichkeit sieht man an dem Praeparat in seinem jetzigen Zustande ähnliche Schatten nur bei etwa 50 maliger Vergrösserung und bei schiefer Beleuchtung, wie denn überhaupt jeder einzelne Theil des Embryo bei verschiedenen Vergrösserungen und verschiedener Beleuchtung studirt werden muss, um schliesslich zu einer solchen Abbildung und zu der Kenntniss der hier erkennbaren Einzelheiten zu gelangen.

Vor der genaueren Beschreibung dieses Embryo wäre die Frage zu entscheiden, ob er normal oder pathologisch ist, allein ich verlege diese Betrachtung an den Schluss und nehme zunächst an, er sei normal, wofür er, soweit die Hauptsache der Körperform in Betracht kommt, auch in der That gelten darf. Was krankhaft an der kleinen Frucht ist, wird übrigens im Laufe der Darstellung schon in den Vordergrund treten.

Ich berichte zuerst über den Dottersack, der in diesem Entwicklungsstadium auf die Körperform des Embryo einen so entscheidenden Einfluss hat. Der Dottersack hat 3^{mm} Länge, von dem Darmnabel bis zur Spitze gemessen, ist also länger als der Embryo. Er war schon bei der Eröffnung des Chorion und Amnion zusammengefallen und erschien als ein 1·1^{mm} breiter Strang, der mir im Anfang für den Embryo imponirte. Der Embryo erscheint noch heute an dem Praeparat mehr als Anhängsel. (Vergleiche die Skizze, welche ihn in natürlicher Grösse darstellt.) Wäre der Dottersack gefüllt gewesen, so wäre eine solche Verwechslung kaum vorgekommen, allein vor dem Geiste die Vorstellung von der secundären Rolle der Nabelblase bei den Säugern, erschien das grössere Gebilde eben als der zukünftige Mensch, das kleinere als Dottersack. Diese Täuschung war auch durch die Betrachtung mit der Lupe nicht sogleich beseitigt, erst das Mikroskop gab die Aufklärung.¹ Durch diese Erfahrung bereichert, erscheint für mich der Dottersack der Säuger und des Menschen erst in dem rechten

¹ Ich erzähle diese auf den ersten Augenblick fast unbegreifliche Verwechslung, um spätere Beobachter auf solche Missverständnisse, die bei aller Achtsamkeit vorkommen können, aufmerksam zu machen. Menschliche Embryonen aus den in Weingeist befindlichen Eihäuten herauszuholen, ist unendlich viel schwerer, als frische thierische Embryonen aus denselben zu befreien, und Zerreissungen und dergleichen ereignen sich nur zu leicht, wie jüngst auch von anderer Seite zugestanden wurde. Schon deshalb muss viel Material in unsere Hände kommen, das dann durch eingehende Beschreibung und Abbildung der Litteratur zugänglich gemacht wird.

Lichte, nämlich als ein embryonales Organ, das genealogische Verwandtschaft zu einem beträchtlichen Umfang heranwachsen lässt, obwohl es für die ganze Classe streng genommen eine secundäre Bedeutung hat. Denn die Hauptrolle ist seit der Entstehung der höheren Säuger eigentlich abgethan, in so fern von hier ab der Schwerpunkt in die Ernährung durch den mütterlichen Organismus gelegt ist. Gleichwohl ist der alte Modus vom Selachier und den Sauropsiden her noch beibehalten; der Dottersack, Anfangs minimal, wächst bei den Säugern nachträglich zu einem mächtigen Gebilde heran und hier wie dort kommt es zur Bildung eines Dotterkreislaufes. Wie der Embryo der Sauropsiden, so erscheint auch der Mensch zu einer bestimmten Entwicklungsperiode noch als ein Anhängsel des Dottersackes. Obwohl die trefflichen Abbildungen bei His dies ja auch unverkennbar darstellen, so musste doch noch die persönliche Erfahrung hinzukommen, um das anfängliche Missverhältniss zwischen Embryo und Dottersack richtig zu verstehen.

Der Dottersack war, wie schon erwähnt, zusammengefallen, leer, und das ist eine krankhafte Erscheinung, welche vielleicht das Ausstossen der Frucht veranlasst hat. Der Dottersack sollte prall gefüllt gewesen sein, so wie er es noch lange ist bei menschlichen Embryonen. Er hatte eine höckerige Oberfläche, aber die einzelnen warzigen Erhebungen sind sehr klein, nicht so deutlich, wie sie in späteren Stufen erkennbar sind. Man braucht etwa 60malige Vergrößerung, um die kleinen dunklen Stellen zu erkennen.

In der Wand des Dottersackes sind Blutgefässe mit Blutkörperchen gefüllt erkennbar; allein auch hier will es mir scheinen, als ob die Entwicklung nicht auf der Höhe stehe. An dem Dottersack eines 30 Tage alten Embryo sind selbst die feinen Gefässe prall gefüllt, so dass sie strangartig vorspringen; hier ist nichts der Art zu sehen; nachdem aber die mit dem Herzen zusammenhängenden Stämme der Dottervenen weit und stark sind, sollte das bis zu einem gewissen Grade auch hier der Fall sein. Das Fehlen stark gefüllter Gefässe ist also wohl ein Zeichen von Schwäche. Was das freie Ende des Dottersackes betrifft, so ist es eigenartig verändert. Die warzigen Erhebungen sind dort zottenartig verlängert und von feinen Bindegewebsfasern umhüllt, die sich auch sonst an verschiedenen Stellen zwischen Amnion und Chorion durch den Raum spannten. Wie in den von Allen Thomson¹ beschriebenen Fällen, so umschloss den Embryo

¹ Allen Thomson, Contribution to the History etc. *Edinburgh Med. and Surg. Journal*. 1839. t. LII. p. 119. Mit sämmlichen Abbildungen wiedergegeben in Froriep's *Neuen Notizen vom Jahr 1840*. Nr. 277 und 278. Die Abbildungen überdies bei Kölliker, *Entwicklungsgeschichte*. 2. Aufl. S. 305. Figg. 225—227.

auch hier ein filamentöses zähes Gewebe. Auch der von His¹ beschriebene Embryo *S. R.* hatte ähnliche Bindesubstanzzüge von grösserer Zähigkeit und es schien dadurch eine Art Adhärenz zwischen Chorion und Embryo hergestellt. Der Buller Embryo liess sich ebenfalls erst nach der Trennung solcher filamentösen Stränge von dem Chorion entfernen.

Der Dottersack nimmt nahezu $1\frac{1}{2}$ mm (genau 1.45 mm) Höhe der vorderen Körperwand ein, in solch grosser Ausdehnung ist also der Urdarm mit dem Hohlraum des Dottersackes noch in directem Zusammenhang. Das vordere Körperende überragt den Dottersack um 0.58 mm, das hintere Körperende um 0.3 mm (den Rest des anhängenden Bauchstieles abgerechnet). Die Insertion des Dottersackes und des Darmnabels reicht dabei bis in die halbe Herzhöhle hinauf, schiebt sich also auf der linken Seite der Herzschleife hinter dem Eintritt der Dottervenen noch etwas in die Höhe, wie sich an dem Object deutlich erkennen lässt. Er gleicht hierin offenbar dem von His auf Taf. I, Fig. 7 abgebildeten und schon erwähnten Embryo *S. R.* von 2.2 mm Länge.

Man sagt von der Keimhaut des Hühnchens, dessen offenes Darmrohr noch mit dem Dotter in weiter Verbindung steht, „der Embryo schwimme auf dem Dotter“, weil er in der That platt auf dem Dottersack aufliegt. Auch bei dem Buller Embryo ist dieser Ausdruck bis zu einem gewissen Grade gerechtfertigt, wenn man bedenkt, dass mehr als die Hälfte der ganzen ventralen Leibeswand mit dem Dottersack communicirt. Der Eindruck von dem Uebergewicht des Dottersackes über den Embryo würde ein noch bedeutenderer sein, wenn der Dottersack prall gefüllt gewesen wäre. Auch in der Fig. 3 ist die Ausdehnung des Dottersackes und sein Uebergewicht über den Embryo nicht mehr so in die Augen springend, weil der Raumerparniss halber der Dottersack zu zwei Dritteln abgetragen wurde.

Berücksichtigt man nun den grossen Leibesnabel, ferner die grosse Ausdehnung, mit welcher Embryo und Dottersack noch zusammenhängen (Darmnabel), so begreift sich nicht allein das Vorkommen von oberen und unteren Bauchspalten, wobei der Verschluss der Bauchwand oben oder unten ausfällt, sondern auch das Vorkommen von Bauchblasendarmspalten; die letzteren müssen wohl in einer Entwicklungsperiode einsetzen, welche der vorliegenden sehr nahe liegt (14. bis 16. Tag), denn schon wenige Tage später verengert sich die weite Verbindung des Dottersackes mit dem Darmrohr, indem sie sich zu dem engen Dottergang reducirt. v. Reck-

Maasse Vergleichung und Abbildung des Thomson'schen Embryo I bei His, *Anatomie menschlicher Embryonen*. I. Theil S. 154 und Fig. 13 im Text S. 158.

¹ His, *Anatomie menschlicher Embryonen*. S. 140 ff.

linghausen betont (a. a. O), dass die Cranio- und Rachischisen häufig mit Nabelbrüchen und oberen Bauchspalten combinirt sind. Ich erinnere an diesen Zusammenhang, weil der Buller Embryo eine noch in grosser Ausdehnung offene Medullarrinne und ebenso weit klaffenden Leibes- und Darmnabel besitzt. Von Thieren kennen wir ja längst diese Stufen, aber von Menschen sind uns wegen der Missbildungen diese Entwicklungsphasen besonders werthvoll, weil sie erkennen lassen, wie weit auch menschliche Entwicklung den allgemeinen Entwicklungsgesetzen folgt.

Körperform. Man bezeichnet die Körperform auf dieser Entwicklungsstufe als cylindrisch, und gewiss mit Recht. Diese Bezeichnung ist zutreffend schon deshalb, weil sie eine Stufe aller Wirbelthierembryonen hervorhebt. Im Besonderen liesse sich von ihr sagen, der Körper sei keulenförmig, die Grössenzunahme des Kopfes (die Prosthene) macht sich schon deutlich bemerkbar. Ein gutes Drittel des Embryo besteht aus dem Kopf, denn sicherlich ist die ganze Strecke von der ersten Metamere an nach vorn gerechnet, als Kopf zu bezeichnen. Diese Strecke beträgt 0.96^{mm} , also beinahe 1^{mm} . Die ersten acht Metameren sind dem Hals zuzuzählen, es bleiben dann noch fünf Metameren, welche den übrigen Körper repräsentiren. Wie alle Vertebraten, so folgt auch der menschliche Embryo der uralten Regel, dass die Metameren nach und nach an dem hinteren Körperende entstehen. Schon bei dem Amphioxus kommt dies und zwar in einer sehr auffallenden Weise zur Beobachtung, ebenso bei den Batrachiern, den Sauropsiden und den Säugern, und der Mensch kann hiervon keine Ausnahme machen. Unser Embryo von Bulle hätte also noch mindestens 21—25 Metameren an dem kleinen Körperende entwickeln müssen, um auf die für Embryonen vom 30. Tag bestimmte Zahl zu gelangen. Mit diesen Metameren muss dann, wie auch bei anderen Wirbelthieren, der Wirbelcanal und das Rückenmark nach und nach in dem Körperende entstehen.

Im Bereiche des ersten Dorsalwirbels ist der Körper am schmalsten, um dann wieder etwas anzuschwellen. Dort ist auch noch eine schwache Einwärtsbiegung der dorsalen Fläche vorhanden (siehe die Fig. 1). Diese concave Biegung des Rückens ist in einem früheren Zustande bei Embryonen von acht Urwirbeln sehr stark eingeschnitten; ich erinnere an einen von Spee¹ erst kürzlich, vorläufig beschriebenen Embryo (Fig. 5). Bei dem Buller Embryo mit 13 Urwirbeln ist diese „primäre Rumpfkrümmung“ (His) im Schwinden begriffen und schon zum grössten Theile, wenn auch nicht vollständig, ausgeglichen. Ich verweise hier auf den von Spee be-

¹ Graf v. Spee, *Mittheilungen für den Verein Schleswig-Holsteinischer Aerzte.* Hft. II. Stück 8. Mit 8 Holzschnitten.

schriebenen Embryo (Fig. 5), weil durch diesen neuen Beleg manche Einwürfe gegen die von His gegebenen Figuren dieser Entwicklungsstufe beseitigt werden. Der Embryo mit acht Urwirbeln hat eine starke primäre Rumpfkrümmung, wobei der Rücken concav eingeknickt ist. Solch' starke Krümmung ist, so weit wir embryonale Entwicklung kennen, nur bei menschlichen Embryonen nachgewiesen. Bei einem Embryo von 13 Urwirbeln, wie dem Buller, ist diese Krümmung fast verschwunden.

Die Medullarplatte ist im Verschluss begriffen und verhält sich in folgender Weise: Der Verschluss ist vollzogen im hinteren Rumpfabschnitt, ähnlich wie bei dem von His beschriebenen Embryo *L.* von 2.4^{mm} Länge. Dabei springt das Medullarrohr über die Ebene des Rückens stark hervor, wie dies namentlich am Körperende deutlich zu sehen ist, wo das Rohr wie ein Wulst die stumpf endigende Rückenplatte überragt. In dem vorderen Rumpfabschnitt und im Bereich des Kopfes ist die Medullarplatte noch offen; allerdings sind sich hier die beiden Platten schon sehr genähert, allein die Vereinigung hat noch nicht stattgefunden. Nach diesem Verhalten reiht sich der Buller Embryo sehr gut zwischen dem von Spee beschriebenen und den von His in seiner Anatomie unter Embryo *L.*¹ aufgeführten. Der Kieler hat nur acht Metameren und seine Medullarplatte klappt in dem vorderen Körperabschnitt noch sehr stark, die rechte und die linke Platte liegen noch weit auseinander, während bei dem Embryo *L.* die Medullarrinne nur eine kleine Strecke im dorsalen Rumpfabschnitt noch offen, also bereits zum grössten Theil geschlossen ist. Die drei erwähnten Embryonen stellen also bezüglich des Verhaltens der Medullarplatte und soweit die Erfahrungen ein Urtheil gestatten, eine Reihe dar, zwischen der nur geringe Lücken bestehen.

Die Medullarrinne ist also im vorderen Abschnitt noch offen, hinten schon geschlossen (Fig. 1), wie bei den Säugern. Der Schluss erfolgt von hinten nach vorn. Lange bleibt die Rinne am vordersten Ende offen. Man hat darin schon einen atavistischen Hinweis auf den (vorderen) Neuroporus erkennen wollen, jedenfalls ist es eine beachtenswerthe Erscheinung für gemeinsame Organisation, dass sich dort das Medullarrohr spät schliesst. Die Medullarrinne ist noch vollkommen offen, in so fern, als keine Membran vor dem eigentlichen Schluss des Medullarrohres vorkommt. Es existirt also noch kein Wirbelcanal bei dem Embryo von Buller in dem vorderen Hals- und Kopfgebiet, keine Membrana reuniens posterior überdeckt noch die Medullarrinne. Diese liegt eben als eine Halbrinne zwischen den Metameren. Es fehlen auch noch, wie bei den übrigen Embryonen dieser Stufen und bei den Vertebraten überhaupt die Rückenmarksnerven, weder

¹ His, *Anatomie menschlicher Embryonen*. I. Theil. S. 135. Taf. VI. Fig. I C D E.
Archiv f. A. u. Ph. 1880, Anat. Abthlg. Suppl.

die sensiblen, noch die motorischen Paare sind entstanden, nur die Anlage der Spinalganglien ist vorbereitet in Form der von His und Balfour entdeckten Ganglienleiste. Selbst ein menschlicher Embryo von 20 Metameren und 3^{mm} Körperlänge, mit drei Kiemenbogen und geschlossenem Medullarrohr hat noch keine spinalen Nervenwurzeln, obwohl er in der Entwicklung schon weiter vorgeschritten ist als der Embryo von Bulle. Nur Hirnnerven, wie Trigeminus und Acustico-facialis, sind angelegt. Die Rachischisis, bei der der Wirbelcanal weit klafft, wird in den meisten Fällen schon bei Embryonen von 8—13 Metameren einsetzen müssen, um jene Zerstörung herbeizuführen, die in Begleitung dieser krankhaften Zustände auftreten. Ich bewahre eine Paar lehrreiche Beispiele dieser Missbildungen in der Sammlung auf, die ich dem Hrn. Professor Fehling (Basel) und dem Hrn. Dr. Kaeppli (Sursee) verdanke.

Der Kopf des Buller Embryo ist noch ohne Kiemenbogen, soweit sich dies ohne mikrotomische Untersuchung entscheiden lässt. Die Augenanlage fehlt noch, wie dies mit dem Entwicklungszustand des Medullarrohres übereinstimmt. Auch von einem Labyrinthgrübchen ist nichts zu sehen. Den höchsten Punkt des Scheitels nimmt die Anlage des Vorderhirnbläschens ein in Form eines gebauchten Abschnittes der Medullarplatte, der sich weit ventralwärts erstreckt.

In der Fig. 1 ist dem Beschauer die rechte Hälfte der Medullarplatte zugewendet; sie senkt sich dann im Bogen hinab und überragt die Mundbucht. Noch besser ist der ganze Verlauf ersichtlich bei der Betrachtung von vorn (s. Fig. 2). Eine klaffende Mulde wird deutlich, in deren Grund die rechte und die linke Medullarplatte in einander übergehen. Auf der Innenfläche der linken Medullarplatte ist eine kleine Erhabenheit bemerkbar, wahrscheinlich das Material zur Ausstülpung der primären Augenblase.

Dem ersten gebauchten Abschnitt der Medullarplatte folgt ein zweiter, aus dem das Mittelhirnbläschen hervorgeht (Fig. 1). Gegen die erste Metamere hinab folgen sich noch zwei leichte Anschwellungen, welche demjenigen Theil der Medullarplatte entsprechen, aus dem später das Hinterhirn- und das Nachhirnbläschen entstehen.

Die Medullarplatte ist also so modellirt, dass bei dem späteren Verschluss in der hinteren Mittellinie sofort die Hirnkammern, wenn auch in mässigem Umfange, für die einzelnen Abtheilungen des Gehirnstammes vorhanden sind. Das nämliche Verhalten ist von den Säugern bekannt und schon deutlich bei den Batrachiern ausgeprägt. Auch das Uebergreifen der Medullarplatte auf die ventrale Kopffläche als „Stirnwulst“ und die weite Mulde erinnern noch an einfache Verhältnisse aus dem Kreise der Wirbelthiere.

Die Mundbucht ist noch niedrig aber breit, oben begrenzt von dem überhängenden Stirnwulst, seitlich von den Kieferleisten und nach unten von der Coelomwand oder der sogen. Umschlagsfalte. Die Mundbucht ist sehr breit, allein noch nicht offen, sondern von der Rachenhaut verschlossen, die auf der Ansicht von der Seite sehr gut sichtbar ist (Fig. 1). Auf der Rachenhaut liegt noch das Amnion.

Das Herz stellt einen stark gewundenen Schlauch dar, in dessen unteres Ende zwei Dottervenen einmünden. Ihr ventraler Abschnitt zeigt eine seltsame Windung, ehe das Rohr in die Herzohren sich einsenkt. Die Herzohren sind als kleine Erweiterungen an dem unteren Ende des Herzschlauches bemerkbar. Das Aortenende liegt, durch die Cöломwand getrennt, dicht an der Mundbucht. Bei diesem Embryo liegt das Herz noch ganz im Bereich des Kopfes, wie bei den Fischen. Eine Linie, welche von der ersten Metamere ventralwärts zieht, trifft den unteren Rand des Herzohres.

Die Metameren, 13 an der Zahl, besitzen im oberen Halstheil eine Höhe von 96μ , die erste und zweite Metamere des dorsalen Bumpfabschnittes dagegen nur 64μ . Die hintersten Metameren sind also um 32μ niedriger. Der Abstand zwischen zwei Metameren beträgt 16μ . Die Metameren dehnen sich sehr weit nach der Seitenplatte hin aus, doch kann ich nicht angeben, ob sie die Wolff'sche Leiste noch erreichen, die als die angrenzende Partie der Seitenplatte unter dem Umschlagsrand des Ectoderms und des parietalen Blattes des Mesoderms verborgen liegt. Die Metameren sind in der Figur vielleicht etwas zu gewölbt gezeichnet, doch glaube ich, würde ihre Form dem ganz frischen Zustand entsprechen. Eine Berechtigung, sie in dieser Weite darzustellen, liegt in dem Umstande, dass die Metameren bei diesem Embryo nach der Medullarrinne zu beträchtlich vorgebaucht sind und dass sie bei menschlichen Embryonen, die einige Tage älter sind, ebenso viel Erhebung besitzen, wie bei den Säugern.

Der Bauchstiel ist sehr kurz, er befestigte den Embryo an das Chorion, eine Allantois, wie sie bei den übrigen Säugern, soweit sie untersucht sind, vorkommt, fand sich bei dem Buller Embryo nicht. Der Hinterleib war eben durch einen kurzen, festen Strang mit dem Chorion in Verbindung. Die Bezeichnung „Bauchstiel“ für einen solchen Verbindungsstrang zwischen Embryo und Chorion rührt von His her. Er versteht darunter bekanntlich einen schon bei den jüngsten Embryonen vorhandenen Strang, welcher den niemals unterbrochenen Zusammenhang zwischen Embryo und Chorion herstellt. Der Ursprung dieses Bauchstieles liegt bei dem Buller Embryo dicht an dem Hinterende des Körpers, hinter dem Nabelschlitz. Siehe die Figg. 1 und 5. Unmittelbar nach dem Ursprung biegt er scharf nach hinten, wie bei unserem Embryo von Bulle, geht vor dem Caudalende vorbei

und inserirt nach kurzem Verlaufe an das Chorion. Ich spreche hier zunächst einfach von dem Chorion, dessen innere glatte Fläche auch als seröses Blatt oder als Endochorion bezeichnet wird. Diese Verbindung war bei dem Buller Embryo sehr resistent im Vergleich zu der Kleinheit des Gebildes, und wurde von mir entzwei gerissen. An dieser gewaltsam getrennten Stelle des Bauchstieles befand sich kein Amnion, das, wie schon erwähnt, den Embryo eng umschloss, sich hart an dem hinteren Körperende vorbeizog und noch heute an dieser Stelle unverletzt ist.

Dieser Embryo spricht also nicht für die von Preuschen¹ vertretene Anschauung einer freien Allantois. Doch es ist nicht möglich mit diesem einen Object schon eine volle Entscheidung herbeizuführen, es bedarf hierfür noch einer grösseren Summe von Beobachtungen; denn es liegen so viele Angaben zuverlässiger Beobachter vor, welche an kleinen menschlichen Embryonen aus den ersten Wochen eine freistehende Allantois beschrieben haben, wie J. Fr. Meckel, Pockels, v. Baer, Burdach, Coste, Allen Thomson, R. Wagner, Ed. Martin und Domrich, Schröder van der Kolk, Bruch und Ecker, dass wir zunächst noch mehr Material brauchen für die Entscheidung dieser streitigen Angelegenheit. Ein paar Eigenschaften des Bauchstieles an diesem Buller Embryo verdienen schon aus diesem Grunde noch eine etwas ausführlichere Erörterung. Ich hebe zunächst hervor, dass der Ursprung dieses Stieles am Nabelschlitz an dem Buller Embryo nicht zu sehen ist; das hintere Körperende, das eine kleine Drehung um die Längsaxe besitzt, verdeckt gerade diesen Abschnitt, und es war mir nicht möglich den Embryo so herumzulegen, dass der Ursprung deutlich geworden wäre. Durch eine Zerlegung in Schnitte wäre zwar mancher Aufschluss zu gewinnen, allein die Aufklärung stünde in keinem Verhältnisse zu dem Verlust, da der Embryo in seinem jetzigen Erhaltungszustand in Bezug auf die Körperform ein werthvolles Vergleichsobject darstellt.

Meine Bemerkungen über den Bauchstiel beziehen sich also auf die kurze Strecke seines Verlaufes und die Insertion am Chorion. Bei der Kleinheit und Durchsichtigkeit des Gebildes lässt sich mit aller Bestimmtheit sagen, dass jede Spur einer blasenförmigen Allantois fehlt. Es war vielmehr ein bindegewebiger Strang, aus feinen resistenten Fasern bestehend, der vom hinteren Leibesende zum Chorion zog. Ob sich Gefässe oder ein Allantoisgang darin befanden, ist mir unbekannt, weil die mikroskopische Analyse auf Querschnitten ausgeschlossen ist, zu bemerken war in dem

¹ v. Preuschen, Vorläufige Mittheilung über die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung eines frischen menschlichen Embryos mit freier blasenförmiger Allantois (3·7^{mm} Länge). Mit einer Tafel. *Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins von Neuvorpommern und Rügen*. 12. Jahrg. 1884. 4°. Auch separat erschienen. — Derselbe, *Die Allantois des Menschen*. Mit 10 Tafeln. Wiesbaden 1887. 8°.

kurzen Stiel nichts der Art. Ferner hebe ich ausdrücklich hervor, dass das Amnion an der Herstellung dieses Stieles nicht direct betheilt war; diese embryonale Hülle deckte ihn zwar seitlich etwas (siehe die Fig. 1), allein Stiel und Amnion sind dennoch zweierlei Gebilde. Zwei Thatsachen lassen sich an dem Buller Embryo in dieser Hinsicht deutlich erkennen:

1. Die Verbindung zwischen ihm und dem (Endo-) Chorion ist bereits vorhanden.

2. Er besitzt keine frei hervorstehende Allantois.

Es unterliegt nach Allem, was bis jetzt bekannt geworden ist, keinem Zweifel: bezüglich der Allantois verhält sich der Mensch anders als die bisher untersuchten Säuger, allein das Wie ist wegen Mangel an einschlägigem Material noch immer nicht endgiltig zu entscheiden. Kölliker¹ spricht sich über die Allantois als freies Gebilde bei dem Menschen sehr vorsichtig aus und hebt hervor, dass wir leider keine sicheren Beobachtungen von einem menschlichen Ei mit freier Allantois besitzen, d. h. von einem solchen, bei welchem die Allantois noch nicht an das Chorion festgewachsen und der Nabelstrang noch nicht angelegt wäre, und an einer anderen Stelle² ist seine Anschauung, abgesehen von einer theoretischen Betrachtung, kaum eine andere zu nennen.

So oft man in der neuesten Zeit normale Embryonen vom 13. bis 18. Tag untersuchen konnte, war nirgends eine freie Allantois zu finden, sondern immer schon die Verwachsung mit dem Chorion hergestellt.

Hertwig³ kommt nach kritischer Prüfung des vorhandenen Materiales zu der Ansicht, dass es bei dem Menschen nicht zur Entwicklung einer frei aus der Leibeshöhle heraushängenden Allantoisblase kommt, und schliesst sich hierin His an; allein alle diese Ausführungen entscheiden die Frage nicht vollständig, seitdem v. Preuschen alle die in der Litteratur vorhandenen Angaben zusammengestellt und mit viel Geschick für seine Thesis von einer freien Allantois verwerthet hat. Das endliche Auffinden des so lange und schmerzlich vermissten Schlussheftes von C. E. v. Baer's Werk über Entwicklungsgeschichte der Thiere⁴ zeigt zum Erstaunen, dass v. Baer mehrere menschliche Embryonen gesehen hat mit frei aus dem Coelom hervortretender Allantois. Dieser Zwiespalt zwischen den älteren

¹ *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere.* Leipzig 1879. Namentlich S. 306 u. ff.

² A. Kölliker, *Grundriss der Entwicklungsgeschichte.* Leipzig 1884. S. 181.

³ O. Hertwig, *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.* 1. Aufl. S. 182.

⁴ Veröffentlicht von L. Stieda, Königsberg, 1888, 4^o, unter dem Titel: *Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere.* Beobachtung und Reflexion. II. Thl. Schlussheft.

und den neueren Angaben muss aufgedeckt werden. Was das für Bildungen gewesen sein mögen, welche die Bezeichnung „Allantois“ herbeigeführt haben, lässt sich heute noch gar nicht sagen. Entweder beherrschte das Vorkommen einer freien Allantois bei den Thieren die Vorstellung und man beurtheilte von dieser Vorstellung aus die menschlichen Embryonen. Man sah, was man voraussetzte, und man nahm, wie z. B. Bischoff¹ auf Treu und Glauben bestimmte Angaben als richtig an, die nach allen Regeln des genealogischen Zusammenhanges als richtig erschienen. Das thun wir heute ebenso in unzähligen Fällen, und das haben v. Baer, Coste, Allen Thomson und R. Wagner auch gethan — oder es giebt pathologische Bildungen, welche allantoisähnliche Körper an sich tragen. His machte die Entdeckung des Bauchstieles und gab, wie ganz richtig, dem Gebilde einen anderen Namen, da es weder Form noch Verhalten einer „Allantois“ besass, so wie wir sie von den Thieren her kennen.

Ich schliesse vorläufig diese Betrachtung ab, weil sich später noch Veranlassung geben wird, auf diese Frage zurückzukommen, und lasse jetzt noch einige Mittheilungen über den Buller Embryo folgen.

Muthmaassliches Alter und Eihäute. Das Alter muss in diesem Falle vorzugsweise auf anatomisch-embryologischem Wege festgestellt werden, denn die Angaben der Frau sind, obwohl sehr correct, dennoch unbrauchbar hierfür. Die Frau hatte ein gesundes Kind gestillt und concipirte ohne dass die Menses eingetreten gewesen wären. Am 24. Februar fanden leichte Blutungen statt, die stärker werdend am 26. Februar 1888 zu dem Abortus führten, nachdem am 3., 9., 12. und 20. Februar Conhabitationen stattgefunden hatten. Aus diesen Angaben lässt sich für das Alter des Eies nichts Bestimmtes entnehmen. Nach den in der Litteratur vorliegenden Angaben namentlich auf Grund der durch His und Spee untersuchten Embryonen schätze ich den Buller auf 13 bis 14 Tage.

¹ Th. L. W. Bischoff, *Entwicklungsgeschichte in Sömmering's Vom Baue des menschlichen Körpers*. Leipzig 1842. S. 115 u. ff. — Seine ganze Betrachtung über die Allantois des Menschen, mit grosser Wärme vorgetragen, stützt sich auf die Kenntniss von der freien Allantois bei den Thieren und auf die Angaben von R. Wagner, J. Müller und Meckel. Wo solche Gewährsmänner für eine Sache eintreten, lässt selbst die zähe Kritik eines Bischoff nach. Die Zweifel schweigen, denen er kurz zuvor S. 122 einen so beredten Ausdruck gegeben. Er macht auf eine Klippe der richtigen Erkenntniss über die Entwicklung des Menschen aufmerksam, die zwar von allen Beobachtern anerkannt, allein nicht von allen glücklich vermieden worden sei, nämlich auf die ausserordentlich geringe Zahl der gesunden Eier. Meistens erhalte man abortirte. Sie würden eine reiche Quelle von Täuschungen. Die Masse von Irrthümern in der Lehre vom menschlichen Ei mache die Litteratur über dasselbe zu einer der verwickeltesten, von der man nur vorsichtig Gebrauch machen dürfe.

Das Ei kam bereits am 27. Februar, also einen Tag nach dem Abgange in einer Mischung von Glycerin und Wasser in der Basler Anatomie an. Es war von allen Coagulis befreit, hatte, die reichen Chorionzotten mit inbegriffen, 1.8^{mm} Durchmesser, war etwas platt und wurde nach dem Öffnen zunächst mit Chromsäure von 1:200 fixirt, dann successive mit Alkohol von 30°, 50°, 70°, dann mit Boraxcarmin behandelt und in Canadabalsam *in toto* conservirt.

Ich wiederhole die schon erwähnten Einzelheiten:

1. war die Nabelblase zusammengefallen,

2. erstreckten sich durch den Raum zwischen Chorion und Amnion filamentöse Stränge aus jugendlicher Binde substanz (feine Bindegewebsfasern und rundliche Zellen). Einige waren an der Spitze des Dottersackes befestigt, andere zogen über den Embryo hinweg.

Diese beiden Erscheinungen sind zweifellos pathologisch. Sie brauchten, namentlich auch die filamentösen Stränge, zu ihrer Entwicklung jedenfalls ein paar Tage. Die Frau, deren erstes Kind gesund war, erinnert sich allerdings einer äusseren Veranlassung, welche den Abortus herbeigeführt haben könnte. Der 24. Februar brachte Abends 4 Uhr einen Schüttelfrost und Nachts 10 Uhr den Beginn der Blutung; die Frau war stark in der Haushaltung beschäftigt gewesen, kam in Schweiß und blieb etwas lange im Durchzug stehen. Sei es nun, dass diese Gelegenheitsursache den Abgang des Eies herbeiführte, oder die Abnahme der vitalen Energie des Embryo den Uterus veranlasste, die Ausstossung herbeizuführen, genug, die oben erwähnten zwei Punkte (platter Dottersack und filamentöse Stränge) sind abnorme Bildungen an dem Embryo. Ist auch die Körperform pathologisch verändert? lautet nunmehr die Hauptfrage. Ich habe dafür keine Anhaltspunkte finden können. Nach allen Erfahrungen, die wir über menschliche und Säugerembryonen besitzen, entspricht der Körper des Embryos seiner Entwicklungsstufe mit 13 Metameren. Der Vergleich mit guten Abbildungen eines Säugethierembryos, z. B. jener Bonnet's,¹ welche verwandte Stufen des Schafes behandeln, lässt die Uebereinstimmung der Hauptformen unverkennbar hervortreten. Ich verweise auf die Uebereinstimmung in der Anlage des Gehirns (Fig. XXV), die klaffenden Medullarplatten von vorn gesehen, (Fig. XXVIII), die hohe Lage des Herzens u. s. w. Das Alles zeigt trotz der vorhandenen Unterschiede (z. B. in der Form des Kopfes) doch die allgemeine Richtigkeit der Grundform des Säugers. So besteht wohl genügender Grund, die Körperanlage des Embryo von Bulle

¹ Bonnet, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. *Dies Archiv.* 1889. Anat. Abthl. Taf. I. Fig. 15 mit 12 Metameren.

in der Hauptsache als nicht pathologisch verändert, also als normal anzusehen. Noch ein anderer Umstand flösst Vertrauen ein:

Das Amnion liegt dem Embryo dicht an, es ist in der ganzen Ausdehnung erhalten gewesen, wurde aber bei der Herausnahme am Rücken verletzt. Das knappe Anliegen der Schafhaut wird aber allgemein als ein Kriterium eines richtigen Entwicklungsganges angesehen.

Höchst auffallend ist der frühe Verschluss des Amnions bei den menschlichen Embryonen, wenn man damit die Säuger oder gar die Vögel vergleicht. Dieser Buller Embryo war schon mit dem Amnion versehen, das nur einen sehr geringen Abstand von dem Körper besass. Dem Gehirn liegt es namentlich dicht an, ich bemerke das, weil bestimmte Bildungshemmungen am Hirnschädel nicht allein auf foetalen Hydrops (R. Virchow,¹ Ahlfeld,² u. A.) zurückgeführt werden, sondern auch auf Druck durch die Kopfkappe des Amnions (Dareste³).

Richter⁴ hat einige Experimente über die künstliche Herstellung der Spina bifida jüngst mitgeteilt, welche für eine Seite jener Missbildungen lehrreich werden dürften. Er bestätigt zwar das Moment der Hemmung im Schluss der Medullarrinne mit Verbreiterung des Centralcanales dorsalwärts, aber höchst überraschend ist dabei gleichzeitig auch eine Hypertrophie der Medullarplatte nachweisbar und zwar in der Breite und Höhe. Die zu grosse Breite der Medullarplatte steht allerdings in einer directen Beziehung zur Hemmung, aber die Hypertrophie in der Höhe kann doch keine unmittelbare Folge der Hemmung sein, und Richter ist geneigt an eine gleich im ersten Beginn zu breit angelegte Medullarrinne zu denken. Ich will nicht untersuchen, ob diese letztere Consequenz sich aufrecht erhalten lässt, oder ob nicht besser an den mangelnden Widerstand des das Medullarrohr sonst umschliessenden Wirbelrohres zu denken ist, das aber

¹ R. Virchow, *Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes*. Berlin 1857. S. 108.

² Ahlfeld, *Missbildungen des Menschen*. II. 261.

³ Dareste, Recherches sur la production artificielle des Monstrosités. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. Dec. 1879. S. 1042. — Diese Anschauung ist später von Perls und Marchand aufgenommen worden. Auf die Theorie von Lebedeff (Virchow's *Archiv*. Bd. LXXXVI), abnorme Krümmung des Embryonalkörpers, gehe ich hier nicht ein, weil dieses Stadium dafür keinen Anhaltspunkt liefert. Dagegen möchte ich bemerken, dass zwei der hier erwähnten menschlichen Embryonen, der Buller (Fig. 1) und der Kieler (Fig. 5) Entwicklungsstufen darstellen, an welche die Frage über den Beginn der Spina bifida anknüpfen kann insofern, als in den ersten beiden noch eine Medullarrinne in grosser Ausdehnung vorliegt.

⁴ Richter, Experimentelle Darstellung der Spina bifida. *Anatomischer Anzeiger*. 1888. S. 686. — Richter, Ueber die Anatomie und Aetiologie der Spina bifida des Hühnchens. *Sitzungsberichte der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg*. 1889.

darf betont werden, dass die Hypertrophie bei der Rachischisis in Betracht zu ziehen ist nicht bloss hier, bei den zum Experiment verwendeten Thieren, sondern auch bei dem Menschen. Ich erinnere in dieser Hinsicht an zwei Thatsachen. His hat in seinem grossen Werk „*Anatomie menschlicher Embryonen*“¹ einen menschlichen Embryo abgebildet, der eine totale Rachischisis besitzt und bei dem, nach der Zeichnung zu urtheilen, auch jene Hypertrophie der Medullarrinne ebenso stark hervortritt, wie bei den Hühnchen, welche eine experimentell hervorgerufene Rachischisis besitzen. Auf die zweite Thatsache, welche für Hypertrophie trotz partieller Hemmung spricht, hat R. Virchow² in dem oben citirten Werke hingewiesen. Es giebt bei skrophylösen und rachitischen Kindern eine sogenannte Hypertrophie des Gehirns und man hat oft damit die frühe und ungewöhnliche Entwicklung ihrer Geistesthätigkeiten in Verbindung gebracht. Da wird ein 25-jähriger hydrocephalischer Mann erwähnt mit einem Gehirngewicht, das ohne die Flüssigkeiten 1960 ^{grm} wog. Noch auffallender ist das Gehirngewicht eines dreijährigen Mädchens; das Gehirn wog nach Entfernung der Flüssigkeiten 1911 ^{grm} und dergl. mehr. Diese colossalen Gewichtsmengen waren durch interstitielle Hyperplasie hervorgerufen, also Vermehrung der Neuroglia d. h. der Stützsubstanz. Man geräth stark in Versuchung, zwischen diesen Dingen: Hypertrophie bei Rachischisis und interstitieller Hyperplasie bei Skrophulose und Rachitis an einen wenn auch entfernten Zusammenhang zu denken. Denn die Untersuchung der Rachischisis ergibt ebenfalls eine enorme Vermehrung und Veränderung der Stützsubstanz, wie dies von Recklinghausen³ auf's Neue betont und beschrieben hat. Ein rothes sammetartiges Lager ist auf der flachen Wirbelrinne an Stelle der Rückenmarksubstanz getreten. Es enthält röhrenförmige Blutgefässe, lockeres Zwischengewebe, ein Balkenwerk von Bindegewebe u. s. w. So viel ist ersichtlich, dass neben der Hemmung die von Richter betonte Hypertrophie der Medullarplatte wohl gleich von Anfang ebenfalls eine hervorragende Rolle spielt.

Alein diese Rolle scheint sehr früh wie alle diese Störungen zu beginnen, also schon bei Embryonen von 8 bis 13 Metameren.

¹ His, II. Theil: Gestalt- und Grössenentwicklung menschlicher Embryonen bis zum Schluss des zweiten Monates. Leipzig 1882. S. 102.

² R. Virchow, a. a. O. S. 99. Siehe dort auch die übrige Litteratur.

³ von Recklinghausen, a. a. O. S. 58. 83 u. ff.

Embryo Nr. 17. Fig. 4 (Vergrößerung 40/1).**Pathologisch.**

Hydrops des Coeloms; weites Amnion, stummelförmiges Caudalende und ein Hautstiel, der von der vorderen Medianspalte, d. i. dem Rand des Leibesnabels, ausgeht.

Die obige kurze Charakteristik des Embryos hebt vier wichtige und in der Mehrzahl pathologische Merkmale hervor, die wir in Kürze noch weiter berücksichtigen wollen.

Hydrops des Coeloms. Das Coelom ist, wohl durch serösen Erguss, trommelartig aufgetrieben und hat an der Stelle der höchsten Convexität sehr dünne Wandungen, die an dem in Weingeist aufbewahrten Embryo durchsichtig waren. Nach abwärts kommt aus der ventralen Körperwand ein feiner Strang hervor, der bald trichterartig sich erweitert, und der dem Amnion angehört. Die an den Kopf grenzende Coelomwand trägt das kleine Herz, das theilweise aus der Coelomhöhle hervorgedrängt ist.

Das Herz hat eine eigenartige stark verbildete Form, es fehlen vor allem die Herzohren, das venöse Ende scheint vollkommen abortiv geworden zu sein, was mit der Abwesenheit der Dottervenen in dem Dotterstiel übereinstimmt. Der gegen den Kopf gerichtete Theil des Herzens besitzt zwei kegelförmige Verlängerungen, die in feine Fäden auslaufen. Diese Fäden stehen mit der Aussenfläche der Kiemenbogen in Verbindung und sind wahrscheinlich die verkümmerten Aortenbogen für die beiden ersten Kiemenbogen. Das Herz wurde nach meiner Meinung durch den wässrigen Erguss in das Coelom stark nach oben gedrängt und konnte nicht herabrücken, überdies liess die offene Coelomwand einen Theil des Herzens aus der Medianspalte hervorquellen, wie dies die Figur verdeutlicht. Die für den Vorfall des Herzens vorhandene Spalte war in diesem Falle sehr deutlich. (Siehe Fig. 4.)

Das Amnion umhüllte den Embryo als weiter dünner durchsichtiger Sack, und lag dem Chorion, das $2\frac{1}{2}$ cm gross war, dicht an. Durchsichtige feine, mit freiem Auge unsichtbare Fäden hielten die Amnionsblase in ihrer Lage; der Zwischenraum zwischen diesem Spangenwerk war mit heller peri-amniotischer Flüssigkeit erfüllt. Kein Nabelstrang und keine mit freiem Auge sichtbaren Gefässe stellten eine Verbindung zwischen Embryo und Chorion oder zwischen Amnion und Chorion her.

Die Verbindung des Amnions mit dem Embryo täuschte Anfangs einen regelrechten Nabel und, freilich kurzen, Nabelstrang vor. Das Amnion inserirt sich in der Nähe des Rumpfes unter dem vorspringenden Bauch (Fig. 4) und an dieser Stelle hatte durch Einlagerung einer grösseren Menge mesodermalen Gewebes der verschmälerte amniotische Trichter ein dich-

teres Gefüge und erschien weisslich im Gegensatz zu der übrigen durchsichtigen Schafhaut. Diese Beschaffenheit ist auch in der Fig. 4 erkennbar, ebenso einige quere Falten und Wülste, welche der verschmälerte Trichter besitzt. Bei der Betrachtung mit der Lupe und mit etwas stärkeren Vergrößerungen liess sich wahrnehmen, dass das Amnion eine directe Fortsetzung der Körperwand ist, wie auch in allen normalen Fällen. Das eigenartige war aber hier, dass der Leibesnabel zu einer rundlichen Oeffnung reducirt war, wie sie erst grösseren Embryonen zukommt. Abnorm ist also die Gestalt dieses Ueberganges von Ectoderm und parietalem Blatt des Mesoderms, allerdings noch wohl ableitbar aus dem normalen Verhalten. Einen Embryo von ähnlichem Verhalten des Amnions hat Giacomini¹ jüngst beschrieben. Von dem ventralen hinteren Körperende ging ein ansehnlicher amniotischer Strang aus, der in der weit ausgedehnten Schafhaut sich verlor. Diese selbst war normal, bestand also aus einer inneren epithelialen und einer äusseren bindegewebigen und mit Blutgefässen durchzogenen Lage. Der ventrale Körperschlitz war bei dem Turiner Embryo auch zu einem rundlichen Loch geworden wie bei dem Basler Embryo. An diesem Loch war das Amnion befestigt. Der Unterschied der beiden Embryonen liegt aber, was die sogenannten Anhänge betrifft, darin, dass der Basler einen Dottersack besass, während der Turiner nichts davon aufweist. Es darf als ein glücklicher Zufall angesehen werden, dass sich an diesem Praeparat der Dottersack erhalten hatte, denn dadurch ist einer falschen Deutung des blasig aufgetriebenen Coeloms vorgebeugt. In der Zeichnung wie in der Natur hat man den Eindruck, als ob der Embryo an dem etwas verkürzten Dottersack sich befände. Die Seitenplatten hören mit einem ziemlich scharfen Rande auf, und von hier weitet sich eine Blase trommelartig vor, die man für einen Dottersack halten könnte, namentlich bei dem Umstand, dass sie stellenweise durchsichtig ist. Der wahre Dottersack, der an einem sehr langen Stiel oder Dottergang sich befindet, verhindert eine solche Deutung.

Der Dottersack lässt keine Gefässe erkennen, er hat vielleicht niemals deren gehabt. Der Dottergang ist nicht ein pralles drehrundes Rohr, wie bei gesunden Embryonen, sondern ein plattes Band (siehe Fig. 4), das auch keine Gefässe erkennen lässt. Der Dottergang ist in der letzten Zeit des Lebens mit dem Darmrohr nicht mehr verbunden gewesen, denn der Dottergang erweiterte sich und verlor sich, in feine Fasern aufgelöst, an dem amniotischen Trichter.

¹ C. Giacomini, Su alcune anomalie di sviluppo dell' Embrione umano. *Atti della R. Acad. delle Sc. di Torino*. Vol. XXIII. Torino 1888. p. 14 und Taf. II, Fig. 6.

Die Körperform zeigt folgendes Aussehen: Der Embryo hat im vorderen Rumpfabschnitte eine leichte convexe Krümmung nach hinten, dann folgt im Beginn des hinteren Rumpfabschnittes eine ansehnliche Knickung nach vorwärts, wohl ein Rest der primären Rumpfkümmung, wie sie bei dem Buller Embryo erwähnt wurde. Der Kopf lässt das Mittelhirn an der höchsten Stelle erkennen, stark nach vorn gewendet ist das Vorderhirn erkennbar. Eine Furche trennt äusserlich das Mittelhirn von dem Nachhirn. Die Seitenplatten sind, wie schon erwähnt, scharf gegen die Membrana reuniens anterior abgesetzt, die Anlage des oberen Gliedes fehlt, die des unteren ist vorhanden und berührt den Stiel des Amnions dort, wo es sich mit der Coelomwand verbindet. Das Caudalende des Embryos ist rundlich, etwas bauchwärts gekrümmt. Ich glaube kaum, dass die Anlage der Extremität oder das Caudalende für eine frei aus dem Körper hervorragende Allantois gedeutet werden dürften.

Die metamere Gliederung des Embryos ist äusserst schwer erkennbar, er lag sehr lange in Weingeist, hatte im Laufe der Zeit einen Riss auf dem Rücken erhalten, durch den sich dann das Rückenmark in Trümmern theilweise entleerte. Durch die lange Aufbewahrung in Alkohol war auch die metamere Gliederung fast unkenntlich gemacht worden. Die Zahl der Metameren ist heute nicht mehr festzustellen, ich urtheile nach der Anlage der hinteren Extremität und der Grösse des Caudalendes, den Hirnblasen, kurz nach dem ganzen Habitus, wenn ich ihre Zahl auf mindestens 20 angebe. Die in der Zeichnung angedeuteten Metameren wurden im Zusammenhang mit einigen Anschwellungen der Rumpflinie gezeichnet.

Alter. Die Länge von 3.3^{mm} ist bei solch verbildeten Embryonen ein sehr mangelhafter Maassstab, der traurige Zustand der metameren Gliederung nicht minder, um eine Berechnung auf das Alter anzustellen. Angaben über die Schwangerschaftsdauer liegen nicht vor, und so geben nur die Kiemenbogen, obwohl ebenfalls unvollkommen, einen Anhaltspunkt und der vollkommene Schluss des Medullarrohres. Zwei Kiemenbogen sind vorhanden, getrennt durch zwei Kiementaschen, daraus lässt sich entnehmen, dass vor der Anlage des dritten und vierten Kiemenbogens die Schädlichkeit bereits eingesetzt habe, und die Katastrophe, der Abortus, bald nach dem Schluss der Membrana reuniens anterior erfolgte. Wir dürfen somit annehmen, dass der Embryo bis zu dem Ende der dritten oder dem Anfang der vierten Woche sein wenn auch pathologisches Wachsthum fortgesetzt hat und dann ausgestossen wurde. Allein der schwere Eingriff in seine Entwicklung hat folgende Zerstörungen angerichtet:

1. Mangelhafte Entwicklung des Kiemenapparates.
2. Hydrops des Coeloms mit partieller Ectopie des Herzens herbeigeführt,

3. den Dottergang zerstört und eine Verbindung mit dem Chorion verhindert, endlich

4. die charakteristische Krümmung des Embryos und die Anlage der oberen Extremität aufgehoben.

Für die Streitfrage über die Existenz einer Allantois ist dieser Embryo insofern interessant, als gar keine Verbindung mit dem Chorion existierte, sondern lediglich eine solche mit dem Amnion vorhanden war.

Embryo Nr. 18. Fig. 3 (Vergrößerung 28/1).

Pathologisch.

Partielle Ectopie des Herzens, langes spiralg gedrehtes Caudalende, weites Amnion. Der Vorderkopf zu klein, die Nase rüsselartig vorgetrieben, die Augen zu klein, die Kiemenbogen zu schwach entwickelt, die Pericardialhöhle klein und geschlossen, dagegen die Peritonealhöhle lang, sackartig und dabei ventral weit geöffnet. Die Anlage der oberen Extremität fehlt, die der unteren stummelförmig am Eingang in der Peritonealhöhle sichtbar.

Die Länge des Embryos zwischen den beiden entferntesten Punkten in der Längsaxe beträgt 3.5^{mm} (siehe die kleine Figur in dem Quadrat oberhalb der vergrößerten Abbildung), die Hauptfigur zeigt die monströse Körperform bei 28facher Vergrößerung. Bei dem ersten Anblick und mit der Lupe zeigte der Embryo keine so absonderlichen Eigenschaften, diese kamen erst nach und nach zum Vorschein und steigerten sich mit der Anwendung stärkerer Vergrößerungen.

Ich verdanke den Embryo Hrn. Physikus von Sury in Basel. Ueber das Alter des Embryos fehlen genauere Angaben, wir müssen es also auf dem Wege der embryologischen Betrachtung erkunden. Die Länge des Embryos hat dabei wenig Werth, weil er verbildet ist. Andere Kriterien bieten sich in den Kiemenbogen dar; sie sind zwar etwas verkümmert, wie der ganze Kopf, weisen aber doch in ihrer Vierzahl auf ein Alter von 25 bis 30 Tagen hin. Normale Embryonen dieses Alters messen freilich 7^{mm} Länge, und man könnte deshalb dennoch grössere Jugendlichkeit vermuthen wollen, allein die Zahl der freilich schwach angedeuteten Metameren verbietet, zu weit zurückzugreifen. Ich konnte mehr als zwanzig zählen, obwohl sie sehr schwach hervortraten, und was sehr bemerkenswerth, in dem gedrehten Caudalende ganz zu fehlen schienen. Dieser Basler Embryo

mit seinen in die zwanzig gehenden Metameren¹ und seiner partiellen Ectopie des Herzens ist also zweifellos älter als der Buller Embryo mit 13 Metameren. Diese Thatsache ist von höchster Bedeutung für die spätere Beurtheilung der Allantoisfrage.

Von den zahlreichen Organen, welche in ihrer regelmässigen Entwicklung gehemmt und verändert sind, hebe ich nur jene hervor, welche zu dem Verständniss der vergrösserten Abbildung eine Erwähnung verdienen, oder mit der Allantoisfrage im Zusammenhang stehen.

Nervensystem. Am Kopf sind Vorder- Mittel- und Hinterhirn deutlich abgegrenzt, Kopf- und Nackenbeuge sind vorhanden, doch nicht stark genug, denn der Embryo müsste seinem Alter entsprechend jetzt schon radförmig zusammengekrümmt sein.

Von dem Herzen liegt ein grosser Theil innerhalb der Pericardialhöhle, der Bulbus aortae ist aber ectopisch und eingeklemmt zwischen Kopf und Brust. Die Pericardialhöhle hat also oben eine kleine Oeffnung, aus welcher der Aortenbulbus heraustrat, sonst ist sie geschlossen und abnormer Weise auch zum grössten Theile nach unten. Das primäre Zwerchfell (Septum transversum) und eine kleine Leber verschliessen sie; tiefer mündet der Dottergang wie aus der Abbildung hervorgeht. Auf der linken Seite glaube ich zwei grosse Aortenbogen aus dem Bulbus nach dem Kiemenbogen ziehend wahrzunehmen.

Der Dottersack ist, was die Weite betrifft, im richtigen Verhältniss zu der Grösse des Embryos, allein der Dottergang ist zu kurz; das ganze Organ zusammengefallen, faltig, und was die Circulationsbahnen betrifft, offenbar verkümmert. Blutgefässe sind sehr spärlich, in der Wand des Dotterganges ist gar nichts der Art zu sehen, nichts von Dotterarterien oder Dottervenen.

Die Peritonealhöhle ist sackartig aber dabei einseitig nach links erweitert, das Medullarrohr und die umschliessende Rumpfplatte sind nach rechts hinübergedrängt. Diese asymmetrische Entwicklung, welche die linke Seitenplatte trömmelartig aufblähte, wird besonders bei Betrachtung der linken Seite verständlich. Man könnte diese blasenartige Schwellung für eine in das Körperende eingeschlossene Allantois halten, so lange man nicht bei mindestens 60 maliger Vergrösserung und verschiedener Beleuchtung untersucht hat. Dann freilich, aber nur erst dann kommt das wahre Verhalten zu Tage.

¹ Die schwache Entwicklung der Metameren zeigt sich darin, dass sie schwer erkennbar sind und keine scharfen Grenzen besitzen. Aus diesem Grunde ziehe ich vor, den Embryo in seinem jetzigen interessanten Zustande aufzubewahren. Er ist mit Boraxcarmin inibirt und befindet sich in Canadabalsam in durchbortem Objectträger zwischen zwei Deckgläschen.

Die Peritonealhöhle steht ventral noch klaffend-offen, es blieb der Leibesnabel in ansehnlicher Ausdehnung und abnorm erweitert. Von seinen Rändern, „Umschlagsfalte“ genannt, geht das Amnion (siehe die Figur) und zwar auf beiden Seiten aus. Es ist dies in der Abbildung mit besonderer Deutlichkeit hervorgehoben worden. An der ventralen Seite der Pericardialhöhle sitzt kein Amnion mehr, es ist durch die Verwachsung der Membrana reuniens anterior dort verdrängt, unten jedoch hat sich der Zusammenhang mit dem Amnion noch erhalten und erstreckt sich rechts auf das spiralig gedrehte Caudalende fort (Siehe die Fig. 3 links).

Während das lange Offenbleiben der Peritonealhöhle und ihre bauchige Erweiterung für den pathologischen Anatomen ein besonderes Interesse darbieten, ist der Zusammenhang der Umschlagsfalte mit dem Amnion wegen des langen Bestehens eines früh-embryonalen Zustandes, ebenfalls eine pathologische Erscheinung, für die Embryologen lehrreich wegen der Frage von der Allantois und ihrem Verhalten zu der Schafhaut.

Das Amnion umhüllte den Embryo als weiter Sack von 1^{cm} Durchmesser, in dem Amnion kamen Gefässe vor. Ein Paar derselben, 30 μ breit, befanden sich auch in der Anheftungsstelle an der Umschlagsfalte. Eine gefässhaltige Verbindung mit dem Chorion habe ich nicht bemerkt, doch wäre es möglich, dass manche jener Stellen, welche einen mir bindegewebig erscheinenden Zusammenhang mit dem Chorion zeigten, doch durch Gefässe mit einander verbunden gewesen wären. Ich will durch diese Bemerkung nur darauf hinweisen, dass kein Nabelstrang in der Form eines „Bauchstieles“ vorhanden war, wie dies bei dem Kieler Embryo von 8 Metameren oder bei dem Buller mit 13 Metameren der Fall war. Es gab keine besondere eng umschriebene Stelle, von der man sagen konnte, hier sitzt der Embryo am Chorion fest; das Amnion hatte nur aller Orten leichte Adhäsionen und liess sich ohne Mühe von dem Chorion entfernen.

Das Chorion selbst war gross, über 3^{cm} weit, nicht mehr überall mit Zotten besetzt, schon ein beträchtlicher Theil hatte als Chorion laeve eine zottenfreie Stelle. Das Chorion frondosum war mit kräftigen Zotten versehen, ein starker Bluterguss hatte sich zwischen sie und die Decidua reflexa gedrängt.

Das gedrehte Caudalende des Embryo hat manche Aehnlichkeit mit jenen Formverhältnissen, welche nach v. Preuschen das Auftreten einer freiliegenden Allantois begleiten. Solche und verwandte Gebilde dürfen wir überhaupt als die Grundlage jener Angaben bei Poekels, C. E. v. Baer u. A. bezüglich einer Allantois des Menschen voraussetzen.

Das Caudalende unseres Embryo geht mit breiter Wurzel aus dem Rumpfe hervor und verjüngt sich allmählich; es ist am zweckmässigsten, das Wurzelstück von dem Mittelstück und der Spitze zu unterscheiden.

An den ersten beiden Abschnitten ist noch das Amnion befestigt, wie bei dem Greifswalder Embryo. An beiden Embryonen ist eine dünne Membran, ein „Hautstiel“ (von Preuschen) befestigt, die Fortsetzung des Amnions, das von dem Rande des Leibesnabels, d. h. der Umschlagsstelle ausgeht. Der Basler Embryo mit seiner partiellen Ectopie der Herzens (Fig. 3) und der Greifswalder Embryo (Fig. 6) erklären sich gegenseitig in dieser Hinsicht. Bei dem Basler ist die amniotische Hülle noch in grosser Ausdehnung in Verbindung mit der Umschlagsfalte, bei dem Greifswalder ist sie auf eine kleine Strecke des Caudalendes reducirt. Die ganze Entwicklungsgeschichte der Amnioten weist ferner darauf hin, dass am Wirbelschwanz das Amnion aufhört, denn der Wirbelschwanz wächst sammt Chorda, Neuralrohr und Schwanzdarm aus dem Körperende hervor. Das, was hier als Wurzel- und Mittelstück vorliegt, ist verkümmertes Rumpfende und hat mit dem Caudalende der Wirbelthiere im morphologischen Sinne gar nichts zu thun. Das Rumpfende dieses Basler Embryo ist also sehr stark verändert und zu einem fast cylindrischen und stark gedrehten Schwanz umgewandelt. Der Zusammenhang mit dem Amnion gestattet gar keine andere Deutung, als oben die eines aus Rücken- und Bauchplatten bestehenden verbildeten Rumpfendes. An dem Mittelstück dieses schwanzartigen Rumpfendes sitzt das eigentliche Caudalende unseres Embryo (Fig. 3 „Caudalspitze“) in Form einer deutlich abgesetzten ovalen Spitze ebenso wie bei dem Greifswalder. Solche Caudalspitzen in dieser Form sind nicht normal.

Ich glaube nicht, dass dieses ovale Ende irgend etwas mit einer Allantois zu thun hat, weil es eben ein caudalähnliches Rumpfende ist und als solches keine Allantois werden kann. Es hat auch, wie dies für ein solches Gebilde zutrifft, keine Verbindung mit dem Chorion, weil ja kein Caudalanhang, weder der normale noch der pathologische, bei keinem Amnioten je mit dem Chorion in Verbindung steht.

Ich schliesse die Bemerkung über diesen Basler Embryo mit folgenden Sätzen:

1. Der Embryo hat ein schwanzartig verbildetes Rumpfende, dessen Spitze dem Caudalende der Wirbelsäule entspricht.
2. Dieses Caudalende hat keine Beziehungen zu einer Allantois.
3. Das schwanzartig verbildete Rumpfende steht noch in Verbindung mit dem Amnion. Dieses Amnion bildet einen dem „Hautstiel“ des Greifswalder und Turiner Embryos verwandten Strang.
4. Eine besondere Allantois konnte nicht nachgewiesen werden, doch finden sich zwei Gebilde, die bei schwacher Vergrösserung dafür angesehen

werden könnten, nämlich die erweiterte Peritonealhöhle und die Spitze des schwanzartigen Rumpfes.

5. Der Hautstiel (Amnion) hat an diesem Embryo keine Verbindung mit dem Chorion eingeleitet, es bestand überhaupt keine Verbindung, obwohl eine solche schon bei Embryonen mit 8 Metameren vorhanden ist.

Vergleichung der drei oben beschriebenen Embryonen untereinander und mit demjenigen von Greifswald.

Die Vergleichung der in der Ueberschrift erwähnten Embryonen soll etwas zur Klärung der Frage beitragen, ob der menschliche Embryo in den ersten 7 Wochen eine frei aus dem Leib hervorragende Allantois besitze, oder nicht. Darf die alte Allantioslehre, welche für die Amnioten wie es scheint allgemeine Geltung hat, auch auf den Menschen ausgedehnt werden, oder ist dies nicht erlaubt, und muss vielmehr die Bauchstiellehre von His an die Stelle treten? Das ist nunmehr durch die weitere Beobachtung zu entscheiden.¹

Die alte Allantoislehre setze ich als bekannt voraus, sie stützt sich auf die Erfahrung bei allen Amnioten. Die His'sche Bauchstiellehre setzt nun, wie schon theilweise erwähnt, folgendes fest: Eine frei herausstehende Allantois giebt es bei dem Menschen nicht. Die Verbindung zwischen dem hinteren Körperende des Embryos und dem Chorion wird niemals so wie bei den Amnioten unterbrochen, sondern in einen Stiel umgewandelt, den Bauchstiel, so wie in Figg. 1 und 5. Die Hauptmasse dieses Stieles besteht aus lockerer Binde substanz und glatten Muskelfasern, er erhält überdies einen mit entodermalem Epithel ausgekleideten Gang, den „Allantoisgang“, zwei Nabelarterien und eine Nabelvene.²

Ganz anders von Preuschen.³ Statt einer Allantois wie sie die Am-

¹ Ich will im Voraus bemerken, dass diese Blätter keine endgiltige Entscheidung bringen können, dazu bedarf es eines noch viel reicheren Materials; allein sie können den Werth eines Beitrages zur Lösung beanspruchen durch eine Vergleichung des vorliegenden Materiales. Unter solchen Umständen ist es überflüssig, die ganze Litteratur dieses Gegenstandes zu erörtern, nachdem dies durch v. Preuschen in seinem Buch über die Allantois des Menschen ausführlich geschehen ist.

² His, *Anatomie menschlicher Embryonen*. A. a. O. III. Theil. S. 222.

³ Er hatte Gelegenheit, einen jungen menschlichen Embryo von 3·7^{mm} Länge zu untersuchen, und hat die gewonnenen Resultate in einem Buche zusammengefasst, das schon weiter oben erwähnt wurde. Die Hauptbetrachtung gilt der Allantois, wobei er zu Anschauungen kommt, welche mit denen der früheren Beobachter mehr übereinstimmen, als mit denjenigen, die vorzugweise His vertritt. Damit die Ausgleichung des streitigen Punktes besser stattfinden könne, wurde der Greifswalder Embryo unter

nioten haben, sieht er zwei Gebilde, die noch sogar von einander unabhängig sind:

1. einen sogenannten Hautstiel, d. i. eine Brücke für die Herstellung der Gefässverbindung zwischen Embryo und Chorion. Dieser Hautstiel liegt nach ihm ausserhalb des Amnions (Fig. 6);

2. eine frei an dem Körperende befindliche kleine, solide Allantois, welche entgegen der bisherigen Annahme mit der Heranbringung der Gefässe und der Binde-substanzen an das Chorion gar nichts zu thun hat und ebenfalls ausserhalb des Amnions liegt¹ (Fig. 6).

Diesen gewaltigen Unterschied in dem thatsächlichen Verhalten erklärt sich v. Preuschen dadurch, dass er die von His beschriebenen Embryonen, die in Betracht kommen können, entweder alle für älter hält, als seinen Greifswalder, oder die wirklich jüngeren für nicht beweiskräftig genug zurückweist aus verschiedenen Gründen: Fehlen der Controle durch die Schnittmethode oder defecten Zustand. Die frühesten Stadien hätte His nicht gekannt, seine Beschreibung beginne erst mit dem Augenblick, wo Hautstiel, Allantoisblase und Amnion sich zu einem gemeinsamen, compacten Strang, den Bauchstiel, vereinigt haben.²

Es fragt sich natürlich vor Allem, ist der Greifswalder Embryo wirklich der jüngste von all denen, die hier in Betracht kommen? Nach meinen Erfahrungen muss ich dies bestreiten und zwar aus folgenden Gründen.

Die Beschaffenheit des Medullarrohres ist allzeit ein untrügliches Kriterium für die Altersbestimmung, denn allerwärts bei den Wirbelthieren geht die offene Medullarrinne der geschlossenen voraus. Der Greifswalder Embryo (Fig. 6) kann nicht jünger sein als beispielsweise der Kieler (Fig. 5) oder der Buller (Fig. 1), denn diese beiden haben noch in grosser Ausdehnung eine offene Medullarrinne, während diese Stufe bei dem Greifswalder schon überschritten ist. Seine Medullarplatte ist schon in ihrer ganzen Ausdehnung geschlossen.

Ein anderes Kriterium von nicht geringerer Beweiskraft für das Alter der Embryonen als jenes von dem Verhalten der Medullarplatte ist die Zahl der Ursegmente. Sie reihen sich in immer steigender Menge hintereinander auf. Vom Amphioxus angefangen bis hinauf zu den Säugern

Fig. 6 abgebildet. Wer ihn betrachtet und mit den übrigen abgebildeten Embryonen vergleicht, versteht sofort den Streitfall. v. Preuschen schliesst sich an die früheren Beobachter an, von Pockels bis zu Ecker und W. Krause, und schreibt den menschlichen Embryonen eine freie Allantois zu, aber auch dies mit einer wesentlichen Modification.

¹ v. Preuschen, *Allantois*. S. 5. S. 158 u. s. w.

² v. Preuschen, *Allantois*. A. a. O. S. 172.

ist diese strenge Regel festgehalten. Vom Menschen liegen noch wenig Beobachtungen vor, aber so weit dies der Fall ist, stimmen sie mit der alten Regel überein. Ich führe absichtlich die His'schen Angaben hier nicht auf, weil sie durch v. Preuschen für die Altersbestimmung nicht anerkannt werden, und rechne deshalb nur mit folgenden Embryonen:

Es gibt menschliche Embryonen mit 8 Ursegmenten (Kieler Embryo)	
Desgleichen	mit 13 Ursegmenten (Buller Embryo)
Desgleichen	mit ca. 24 Ursegmenten (Prager Embryo ¹)
Desgleichen	mit 35 Ursegmenten (Rabl ²)
Desgleichen	mit 38 Ursegmenten (Fol, ³ Phisalix ⁴)

Diese Reihe ist zwar noch sehr klein, allein sie beweist doch, dass auch der Mensch dem in dieser Hinsicht herrschenden Gesetz unterworfen ist, nach welchem die Ursegmente allmählich an Zahl wachsen.

v. Preuschen hebt nun als einen wichtigen Punkt für die Altersbestimmung mit Recht hervor, dass der Embryo nur vier Metameren besessen habe. Wenn die Metamerenzahl entscheidend ist, wovon ich überzeugt bin, dann giebt es im Hinblick auf die Embryonen von Kiel und Bulle nur zwei Möglichkeiten, um die Widersprüche zu lösen, nämlich: 1. es waren viel mehr Ursegmente vorhanden, sie entgingen aber der Beobachtung; oder 2. der Embryo ist abnorm. Betrachten wir den Fall Nr. 1.

Nach den Erfahrungen am Kieler und Buller Embryo, welche noch offene Medullarplatte und 8 und 13 Ursegmente besitzen, muss der Greifswalder Embryo mit geschlossenem Medullarrohr mindestens 15 bis 20 Ursegmente besessen haben. Daran müssen wir nach allen entwicklungsgeschichtlichen Regeln festhalten, sofern der Embryo normal war, was zunächst nicht bestritten werden soll. Wenn demnach nur vier Ursegmente gesehen wurden, sowohl bei der Untersuchung *in toto* als in dem mikrotomirten Zustande, dann bleibt nur die Vermuthung, der Embryo sei nicht hinreichend frisch gewesen. Dieser Verdacht ist schon wiederholt auf

¹ Janošík, Zwei junge menschliche Embryonen. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. Bd. XXX. S. 559 mit Taf. I.

² C. Rabl, Zur Bildungsgeschichte des Halses. *Prager medicinische Wochenschrift*. 1886. Nr. 52.

³ H. Fol, Sur la queue de l'embryon humain. *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*. Vol. 100. p. 1741. Paris 1885 et *Recueil zool. Suisse*. 1884. Mit 5 Taf.

⁴ Phisalix, Anatomie eines menschlichen Embryo von 32 Tagen. *Week. Med. Rev.* 7. 1887. — *Il Morgagni*. 1887. t. II. p. 562. Citirt nach G. d'Ajutolo aus *Il Morgagni*. Mailand. Mai 1888.

getaucht, er wurde zuerst von His¹ ausgesprochen. Allein v. Preuschen² hat in einer geharnischten Erklärung diese Vermuthung zurückgewiesen und überhaupt die Zulässigkeit der His'schen Entscheidung bestritten als die eines direct Betheiligten. Nun hat aber auch ein gänzlich Unbetheiligter dieselbe Ansicht geäußert, nämlich Giacomini,³ und zwar in folgender Weise: er sagt, die Abbildungen v. Preuschen's erinnerten ihn an einen mikrotomirten Embryo, dessen Gewebe ganz dasselbe Ansehen hat, wie es so genau auf den Tafeln des Allantoiswerkes dargestellt ist. Die Gebilde waren umgewandelt „ad un amasso di piccole cellule rotonde che piu non ricordavano la loro provenienza epiteliale.“

Bei der Erweichung der Embryonen werden also alle Organe in eine Masse von kleinen Körperchen verwandelt, welche ihren epithelialen Ursprung nicht mehr erkennen lassen. Die Grenze der Organe kann dabei noch ziemlich gut erhalten sein, Umfang und Grösse der meisten Gebilde sich also noch wohl erkennen lassen, aber die Dinge sehen verwaschen und wie verschleiert aus und vieles ist eben in unbestimmte Massen verwandelt, die mehr errathen als beurtheilen lassen.

Also Giacomini ist auch der Ansicht, der Greifswalder Embryo sei erweicht gewesen und zwar schliesst er dies aus den beigegebenen Tafeln. Damit erklärt implicite der Anatom von Turin, dass er die Tafeln für völlig correct und naturgetreu ausgeführt erachte. v. Preuschen hat nun in seiner „Antwort auf das Schreiben des Hrn. His in Sachen der Allantois“⁴ die Bemerkung gemacht, die behauptete Erweichung beweise nicht das mindeste. His⁵ hätte ja selbst anerkannt, dass nicht jegliches unvollkommen erhaltene Material ohne Weiteres zu verwerfen sei. Das Letztere ist in dieser allgemeinen Fassung ganz richtig. Man kann selbst an erweichten Embryonen noch viel lernen und manche Erfahrungen sammeln, aber solche Embryonen sind für die Beobachtung nur in einem beschränkten Umfange brauchbar, innerhalb dieses engeren Rahmens freilich noch immerhin werthvoll. Es wird also die ausführliche Beschreibung des Greifswalder Embryos

¹ His, Ein Brief betr. Prof. v. Preuschen's blasenförmige Allantois beim Menschen an K. Bardeleben. *Anatomischer Anzeiger*. 1889. Nr. 1.

² v. Preuschen, Antwort auf die Erwiderung des Hrn. Karl Bardeleben und auf das Schreiben des Hrn. His in Sachen der Allantois. *Sitzungsberichte des medicinischen Vereins zu Greifswald*. Sitzung vom 12. Januar 1889. K. Bardeleben hatte in der *Deutschen medicinischen Wochenschrift*, 1888, Nr. 43 ein Referat über v. Preuschen's Werk, die Allantois, veröffentlicht, worin u. A. die Existenz einer freien Allantois bezweifelt worden war. In. Nr. 51 hat dann v. Preuschen replicirt unter dem Titel: Zur Abwehr!

³ Giacomini, a. a. O. S. 17. Anmerkung.

⁴ A. a. O. S. 5.

⁵ His, *Anatomie menschlicher Embryonen*. II. S. 19.

immer ein Verdienst bleiben, wenn es sich auch herausstellt, dass er nicht mehr ganz gut erhalten war; die ganze Darstellung bleibt dennoch lehrreich, denn wir haben dadurch an werthvollem Vergleichsmaterial gewonnen. Die Entwicklungsgeschichte des Menschen wächst an Umfang und Tiefe nur durch ausführliche Mittheilungen über das uns so spärlich zufließende Material. v. Preuschen verwahrt sich also mit Recht dagegen, dass seine Arbeit für nutzlos erklärt werde nur deshalb, weil der Embryo erweicht gewesen sei, denn auch an erweichten Embryonen lässt sich noch Manches feststellen, allein das Zugeständniss wird er nicht erwarten dürfen, der Embryo sei frisch gewesen. Die auf den Tafeln V bis X seines Allantoiswerkes sichtbaren getreuen Abbildungen sprechen auch nach meinen Erfahrungen an menschlichen Embryonen gegen die genügend frische Beschaffenheit des Greifswalder Embryo. Uebrigens bemerkt ja v. Preuschen in seinem Werke selbst, dass zwar äusserlich keine Spuren von Maceration erkennbar waren, dass aber die histologischen Grenzen der inneren Organe nicht überall mit vollkommener Schärfe ausgeprägt gewesen seien.¹ Diese mangelnde Schärfe ist aber das Zeichen der beginnenden Maceration. Im ganz frischen Zustande sind die Zellen scharf gezeichnet, wie die Grenzen der Organe, und ganz besonders trifft das auch für die Ursegmente zu.

Wahrscheinlich konnte in Folge des erweichten Zustandes der Beobachter nur vier Ursegmente wahrnehmen, die anderen waren eben durch die Maceration so unbestimmt und so verwaschen geworden, dass sie auch auf den Durchschnitten nicht mehr erkennbar waren. Die so gefundene kleine Zahl von Ursegmenten hat nun die Veranlassung gegeben, die Jugend des Greifswalder Embryos auf eine so frühe Stufe herabzusetzen. Sein wahres Alter ist heute nicht mehr sicher festzustellen, nur sein relatives, das aber nach dem Zustand der Medullarplatte und der Metamerenzahl des Kieler und des Buller Embryos abgeschätzt werden muss und sich danach jedenfalls ansehnlich höher stellt, als sich nach dem Zeichen von nur vier Ursegmenten vermuthen liess.

Ich komme also zu folgendem Resultate: der Greifswalder Embryo ist nicht der jüngste der für die Allantoislehre in Betracht kommenden Embryonen. Wie der Zustand des geschlossenen Medullarrohres, so spricht auch die Metamerenzahl des Kieler, des Buller und des Prager Embryo dafür, dass er mindestens 15 bis 20 Metameren hätte zeigen sollen. Der Embryo war nicht mehr frisch genug, um die übrigen Metameren erkennen zu lassen.

Weiter oben wurde bemerkt, dass es noch eine Annahme gäbe, um zu erklären, wie denn der Greifswalder Embryo trotz des geschlossenen Me-

¹ v. Preuschen, Die Allantois a. a. O. S. 41.

dullarrohres doch erst vier Metameren aufweisen könne. Diese Annahme bestände darin, dass der Embryo abnorm gewesen sei.

Diese Frage hat sich v. Preuschen auch schon vorgelegt und dieselbe sehr ausführlich discutirt.¹ Er findet nun manche Gründe, welche für normale Beschaffenheit sprechen, namentlich das Verhalten des Amnions, das den Körper knapp einhüllt.

Ich gehe auf diese Angabe nicht näher ein, es sind Bedenken anderer Art gegen die normale Beschaffenheit des Embryos, sie betreffen die Form des Körperendes. Die schon oft genannten Embryonen von Kiel und Bulle zeigen kein Körperende wie der Greifswalder, obwohl sie zweifellos jünger sind. Aber was ebenso wichtig ist, auch ältere Embryonen, die in den letzten 10 Jahren als normale Früchte beschrieben wurden, zeigen nichts der Art. Es sind also alle diese Embryonen, vor allem aber die beiden eben genannten und in Figg. 1 und 5 abgebildeten schwerwiegende Zeugen gegen die normale Beschaffenheit des Greifswalder. (Siehe die Tafel.) Keiner hat eine frei hervorstehende Allantois, oder etwas der Art, das sich auch nur im entferntesten mit dem an dem Greifswalder beobachteten vergleichen liesse. Hier bestehen also ganz unvereinbare Gegensätze, die nur in pathologischer, abnormer Verbildung² des Greifswalder beruhen können. Diese Vermuthung wird zur Gewissheit, wenn man den oben beschriebenen Basler Embryo Nr. 18, Fig. 3 in Betracht zieht. Dieser pathologische Embryo mit seiner partiellen Ectopie des Herzens und seiner Maulwurfschnauze hat ein gedrehtes Körperende von der nämlichen Beschaffenheit wie der Greifswalder, d. h. ein Gebilde, das man eine freiliegende Allantois im Sinne v. Preuschen's nennen kann und hat ebenfalls einen „Hautstiel“ an seinem hackenförmig umgebogenen Körperende. Aus anderen Zeichen ist freilich die pathologische Natur unverkennbar. Niemals könnte man in Versuchung gerathen, denselben für normal zu halten, aber gerade deshalb hilft er zum Verständniss eines anderen, bei dem die abnorme Körperform weniger ausgeprägt ist. Das was v. Preuschen bei seinem Embryo als „Hautstiel“ und als eine normale Einrichtung bezeichnet, um die Gefäßverbindung zwischen Frucht und Chorion herzustellen, erscheint bei dem Basler Embryo Nr. 18 (Fig. 3) als eine abnorme Abgangsstelle des Amnions, und so muss, dünkte ich, wohl auch das identische Gebilde bei dem Greifswalder Embryo aufgefasst werden. Der Hautstiel in Fig. 3 und in Fig. 6

¹ v. Preuschen, Die Allantois, a. a. O. S. 32—42.

² Auf Grund der Mittheilungen über den Greifswalder Embryo (v. Preuschen, Vorläufige Mittheilung, a. a. O.) und namentlich auf Grund der Abbildungen hat Janošik (a. a. O. S. 598) ebenfalls seine Ueberzeugung dahin ausgesprochen, dass eine „Missbildung“ vorliege.

ist also aus einem abnormen Verhalten des Amnions und des hinteren Körperendes bei diesen beiden Embryonen hervorgegangen.

Betrachten wir nunmehr die „freie Allantois“ der beiden Embryonen. Das Endstück des hackenförmig gekrümmten Körperendes bei dem Basler Embryo, Nr. 18 (Fig. 3) ist durch eine seichte Einschnürung von dem übrigen Abschnitt unterscheidbar. Das ist sicherlich keine Allantois, sie kommt nicht aus dem Leibesnabel hervor, sondern sitzt am Körperende. Das ist niemals Regel und Brauch für die Allantois. Keiner der bis jetzt in den letzten zehn Jahren untersuchten menschlichen Embryonen hat eine solche Form der Allantois erkennen lassen; bei keinem Vertebraten ist irgend etwas der Art als normale Bildung bekannt geworden. Diese Caudalspitze ist wie der ganze Embryo (Fig. 3) pathologisch. Dasselbe gilt nun auch von der Caudalspitze und dem hakenförmig gekrümmten Körperende des Greifswalder Embryo. Auch bei ihm ist dies Gebilde keine freistehende Allantois, sondern eine abnorme Bildung,¹ wahrscheinlich ein defecter Bauchstiel, der von der Verbindung mit dem Chorion durch irgend einen krankhaften Process getrennt wurde, und nun hackenförmig sich umbiegt, auch wohl nachträglich blasenartig anschwellen kann.

Ich komme nach all' den eben durchgeführten Vergleichen und auf Grund meiner Erfahrungen an normalen und abnormen, an frischen und an erweichten menschlichen Embryonen nunmehr zu folgendem Ergebniss:

Der Greifswalder Embryo ist an dem hinteren Körperende abnorm (pathologisch) geformt, sowohl der „Hautstiel“ als das hackenförmige Ende sind krankhafte Bildungen. Früher wurde gezeigt, dass der Greifswalder älter ist als der Kieler mit 8 und der Buller mit 13 Metameren, und dass jeder der letzteren mit einem Bauchstiel versehen, also ganz anders gebaut war, wie der Greifswalder. Auch das spricht gegen seine normale Eigenschaft.

Endlich kommt noch dazu, und das räumt noch manche Schwierigkeiten aus dem Wege, dass der Embryo sich in einem nicht mehr ganz frischen Zustand befunden hat, und dadurch manche Deutungen besonders erschwert wurden.

Trotz dieses negativen Ergebnisses der embryologischen Analyse halte ich die ausführliche Publication über den Greifswalder Embryo für eine

¹ v. Preuschen, Die Allantois, a. a. O., S. 43 u. ff., hat betont, dass das Caudalende des Greifswalder Embryos mit dem sogenannten normalen Wirtelschwanz menschlicher Embryonen keine Verwandtschaft habe. Das kann zugestanden werden, doch ist ein abschliessendes Urtheil noch nicht vollkommen zulässig, weil sich nicht entscheiden lässt, wie im Einzelnen diese Abnormität sich entwickelt hat. Es ist sehr beachtenswerth, dass ja nicht allein das Körperende des Greifswalder Embryos, sondern der ganze anstossende Körperabschnitt unregelmässig gebaut ist. Doch will ich nicht auf weitere Details eingreten.

verdienstvolle That v. Preuschen's. Sie zwingt uns, der Körperform der menschlichen Embryonen erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, um das Normale von dem Pathologischen unterscheiden zu lernen. Die Lehre von dem Bauchstiel, das Fehlen einer Allantois bei dem Menschen, wie sie sonst alle Amnieten besitzen, hat noch etwas fremdartiges. Auch bestehen noch manche Meinungsverschiedenheiten über die Entstehung, wie die Werke von His, Kölliker und Hertwig ergeben. Dazu kommt noch, dass unsere ersten Namen Johannes Müller, C. E. v. Baer u. A. früher ihr Votum für eine freie Allantois abgegeben haben.¹ Haeckel konnte nach dem Stande unserer Kenntnisse vor 15 Jahren mit Recht die Voraussage machen, dass wenn ein menschlicher Embryo auf der entsprechenden Entwicklungsstufe gefunden würde, er eine freie Allantois aufweisen müsse. Zu dieser Prophezeiung berechtigte ihn die breite Erfahrung der Entwicklungsgeschichte der Amnieten, oder kurz gesagt das Entwicklungsgesetz, das die Entstehung der Allantois beherrscht bei Reptilien, Vögeln und Säugern! Allein man sieht, die Natur besitzt noch eine Variante um die Verbindung zwischen Embryo und Chorion herzustellen: sie lässt einfach die schon von

¹ Ich will übrigens vorübergehend bemerken, dass nicht alle früheren Beobachtungen so unbedingt für eine freie Allantois sprechen, wie gewöhnlich angenommen wird. Bei dem von Allen Thomson beschriebenen Embryo, den er auf fünf bis sechs Wochen schätzt, aber an ihm doch nur zwei Kiementaschen erwähnt und zeichnet, ist folgende wichtige Bemerkung zu lesen, die ich, so weit nothwendig wörtlich gebe: „das hintere Körperende des Darmes setzte sich in eine Röhre fort, durch welche der Embryo fest an das Chorion angeheftet war. Diese Röhre hatte die Gestalt eines Trichters oder war etwas birnförmig. Es ist möglich, dass der erweiterte unmittelbar an dem Foetus liegende Theil die birnförmige Blase enthalten haben mag, welche Baer als Allantois betrachtet, obwohl ich in diesem Falle nicht im Stande war, mich von ihrer Gegenwart zu überzeugen.“ (Hört!) „Ich habe dagegen bei zwei abnormen Eiern die Blase beobachtet, welche von Baer als Analogon der Allantois beschrieben wird (hört! hört!). Also an abnormen Eiern hat Allen Thomson eine Allantois gesehen, an dem normalen Embryo mit zwei Kiemenspalten, der also höchstens 15 Tage alt ist, war keine Allantois, sondern das, was wir Bauchstiel nennen zu finden. (Froriep's *Neue Notizen*. 1840. Bd. XIII. S. 214 und Fig. 17.) Aehnlich verhält es sich mit einem von Baer beschriebenen und abgebildeten Embryo, den wir erst jetzt beurtheilen können, nachdem das Schlussheft des zweiten Bandes soeben durch Stieda veröffentlicht wurde. Auf Taf. V ist von Figg. 5—14 ein menschlicher Embryo abgebildet, und in eben diesem Schlussheft S. 326 u. ff. ausführlich erörtert. Baer spricht von einer dreiwöchentlichen Frucht, allein diese hat keine Allantois, wie man vermuthen sollte, sondern einen Bauchstiel, namentlich deutlich auf Fig. 11 zu sehen. Das was Baer für die Allantois erklärt ist offenbar ein pathologischer Divertikel des Bauchstieles, wie denn überhaupt das Amnion zu weit ausgedehnt war. Der Harnsack war wie Baer selbst sagt, „ein Stiel, an dem zwei Gefäße bemerkbar waren.“ — Dies nur ein Paar Beispiele, welche zeigen sollen, dass diese Dinge eben nur mit neuem Material durch erneute Untersuchung zu entscheiden sind.

Anfang vorhandene Verbindung fortbestehen und entwickelt sie bei dem Menschen weiter, während bei den übrigen Amnioten die Gefäßverbindung erst auf einem Umweg, durch eine Allantois bewerkstelligt wird.

Mit der ganzen Zuversicht, die bezüglich der Allantoisbildung durch die vergleichende Embryologie den Beobachter leiten durfte, hat sich v. Preuschen so wie seiner Zeit W. Krause¹ für eine freie Allantois ausgesprochen, Beide aber, wie ich glaube, auf Grund eines abnormen Objectes.

Nachschrift am 13. Juli.

Gegen die Annahme einer freien Allantois bei menschlichen Embryonen ist seit dem Druck dieser Blätter ein neuer Zeuge entstanden. Spee² hat eine menschliche Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus beschrieben. Diese Embryonalanlage hat noch keine Ursegmente. Der Greifswalder Embryo mit den angeblich vier Ursegmenten (wahrscheinlich waren es weit mehr) ist also unter allen Umständen älter, also keinesfalls der jüngste der hier in Betracht kommenden Embryonen. Dieser jüngste Kieler Embryo hat nun keine freie Allantois! An dem Körperende findet sich bereits eine dicke Mesodermmasse: der Bauchstiel (His). Dieser Stiel verbindet die Keimscheibe mit dem Chorion. Das Entoderm erscheint in diesem Stiel zu einem schmalen cylindrischen Rohr ausgezogen, das ist der Allantoisgang. Durch den Nachweis der ebenerwähnten Organisationsverhältnisse ist die Allantoisfrage in der Hauptsache entschieden. Der Mensch hat keine freie Allantois. Wenn etwas der Art vorkommt, so handelt es sich um eine pathologische Bildung (wie in Fig. 3 oder in Fig. 6).

¹ W. Krause, Ueber die Allantois des Menschen. *Dies Archiv.* 1875. S. 215. 1876. S. 204. — Ueber zwei frühzeitige menschliche Embryonen. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1880. Bd. XXXV. S. 130. 1881. Bd. XXXVI. S. 175.

² Ferd. Graf Spee, Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. *Dies Archiv.* 1889. Anat. Abthlg. S. 160. Mit Taf. XI.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. V.)

Fig. 1. Menschlicher Embryo von Bulle mit 13 Ursegmenten, nach Aufbewahrung in Canadabalsam. 2·36^{mm} lang, 13—14 Tage alt. Vergrößerung 40/1; von der rechten Seite gesehen. Das Amnion nur am Rande des Embryos dargestellt.

Fig. 2. Kopf des Embryos von Bulle, von vorn gesehen. Vergrößerung 50/1. Ohne Amnionhülle dargestellt.

Fig. 3. Menschlicher Embryo (Basel Nr. 18). Pathologisch mit partieller Ectopie des Herzens, hackenförmiger Krümmung des Körperendes und abnormem Verhalten des Amnions an diesem Körperende. Länge des Embryos in Canadabalsam 3·5^{mm}, Alter ca. 3 Wochen. Vergrößerung 28/1.

Fig. 4. Menschlicher Embryo (Basel Nr. 17). Pathologisch. Hydrops des Coeloms u. s. w. Länge des Embryos in Canadabalsam 3·3^{mm}. Alter ca. 3 Wochen.

Fig. 5. Menschlicher Embryo von Kiel mit 8 Ursegmenten, 2·69^{mm} lang, ca. 12 Tage alt, von der rechten Seite gesehen, mit Amnion. Vergrößerung ca. 9/1. Nach Graf Spee's Abbildung a. a. O.

Fig. 6. Menschlicher Embryo von Greifswald. Pathologisch. Länge 3·78^{mm}. Alter ca. 3 Wochen. Vergrößerung 28. Nach v. Preuschen's Originalfigur reducirt. (Allantoiswerk, a. a. O. Taf. I.)

Untersuchungen über die Area centralis retinae.

Von

J. H. Chievitz
in Kopenhagen.

(Hierzu Taf. VI.)

Nachdem S. Th. Sömmerring im Jahre 1791 die Macula lutea des Menschen mit dem darauf befindlichen „Foramen centrale“ entdeckt hatte, wurde eine, dem letzteren entsprechende Bildung, welche sich später als eine Fovea centralis erwies, bei verschiedenen anderen Vertebraten gefunden. Bei Affen (E. Home¹ 1798), Reptilien (Knox² 1823), Vögeln (H. Müller³ 1861) und zuletzt bei Fischen (Gulliver⁴ 1868), wurde im Laufe der Zeit ihr Vorkommen constatirt, und mittlerweile war die Untersuchung mit Hülfe des Mikroskops tiefer geführt, wodurch es sich erwiesen hatte, dass eben die Umgebung der Fovea in gewissen Baueigenthümlichkeiten vor der übrigen Netzhaut ausgezeichnet ist. Die menschliche Retina war es, welche vornehmlich untersucht wurde, und sind unsere Kenntnisse hauptsächlich auf H. Müller's, Max Schulze's, Hulke's sorgfältige Beschreibungen der Macula lutea gegründet. In der That sind auch die wesentlichen Bauverhältnisse soweit übereinstimmend, dass man auf die Macula lutea als Paradigma hinweisen konnte, und es giebt denn auch nur für wenige andere Formen eine ausführlichere eigene Beschreibung, wie für das Chamaeleon (H. Müller, Hulke) und z. Th. für die Vögel (H. Müller). Als

¹ *Philos. Transact.* 1798.

² *The Edinburgh Philosophical Journal.* vol. IX. 1823.

³ *Report of the British association for the advancement of science.* 1862. (*Report for* 1861. p. 171.

⁴ *Journal of anatomy and physiology.* vol. II. 1868.

diejenigen Eigenthümlichkeiten, welche die für unsere Netzhautstelle hauptsächlich charakteristischen sind, mögen die folgenden mit H. Müller's¹ Worten kürzlich angeführt sein: „Es sind 1. die percipirenden Elemente an dieser Stelle länger und feiner, und zwar bei Vögeln ganz besonders fein, in richtiger Uebereinstimmung mit ihrem ausserordentlich feinen Perceptionsvermögen. 2. Die Nervenfasern verlaufen, von der Basis des Pecten ausgehend, bogenförmig (wenn auch weniger stark gekrümmt, als beim Menschen) um die beiden Stellen. 3. Dasselbst finden sich ebenfalls grössere Massen von Ganglienzellen, und findet sich 4. die bekannte schiefe Richtung der Faserzüge, wodurch bewirkt wird, dass die Retina an dieser Stelle nicht übermässig dick erscheint.“

Während es ursprünglich die Fovea war, welche die Aufmerksamkeit auf die in Rede stehenden Netzhautstellen hingeleitet hatte, theilte H. Müller¹ im Jahre 1861 die Entdeckung mit, dass: „bei Säugethieren kommt wenigstens eine Area centralis vor, welche sich dem Bau des gelben Fleckes nähert und durch einen ähnlichen Verlauf der Centralgefässe wie beim Menschen kenntlich gemacht ist.“ Eine von H. Müller in Aussicht gestellte ausführlichere Mittheilung habe ich nicht finden können. Später sind solche Areae centrales mehrfach erwähnt worden, so z. B. von Schwalbe beim Schaf, von Ganser bei der Katze.

Gelegentlich einiger Untersuchungen über die Entwicklung der Foveae centrales habe ich Anlass gehabt, eine Anzahl von Formen im erwachsenen Zustande genauer zu studiren, theils an Thieren, wo ihr Vorkommen schon bekannt war, theils an solchen, wo ich selbst auf das Vorhandensein aufmerksam geworden bin. Weil ich dadurch nicht nur eine Reihe von Einzelbeschreibungen liefern kann, in denen, neben früher bekannten auch neue Befunde enthalten sind, sondern namentlich, weil ich mit Bezug auf die allgemeinen Verhältnisse den Versuch gemacht habe, etwas weiter zu gehen als es bisher geschehen ist, ziehe ich es vor, die erwachsenen Areae und Foveae centrales hier für sich als gesonderten Gegenstand zu behandeln.

Zunächst sei bemerkt, dass zwischen Vorkommen und Ausbildungsgrade der Areae resp. Foveae einerseits, und den Verwandtschaftsverhältnissen der betreffenden Thierformen andererseits keine allgemeine Beziehung nachzuweisen war. Die nachstehenden Beschreibungen sind demnach in der für die Darstellung bequemsten Reihenfolge geordnet, ohne Rücksicht auf die systematische Stellung der Thiere zu nehmen; sie stellen einfach

¹ H. Müller, Ueber das Vorhandensein zweier Foveae in der Netzhaut vieler Vogelaugen. *Zehender's Klinische Monatsblätter*. 1863.

² Ueber das ausgedehnte Vorkommen einer dem gelben Fleck der Retina entsprechenden Stelle bei Thieren. *Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift*. 1861.

eine Reihe von Typen dar, unter welchen die mir bekannten specimina sich einordnen lassen, und es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass ausgedehntere Untersuchungen noch mehrere Variationen auffinden werden, als diejenigen, welche unter den wenigen hier aufgeführten Beispielen enthalten sind. Die aufgeführten Netzhäute lassen sich jedoch in zwei Hauptgruppen einordnen, welche gewisse, für unseren Gegenstand interessanten Bauverschiedenheiten zeigen, und zwar besteht der Unterschied in der bekannten verschiedenen Ausbildung der Sehzellenschicht. Es giebt nämlich einerseits Netzhäute, bei denen auf der Arealeinheit der Limitans ext. so viele Sehzellen Platz finden, dass ihre Kerne gezwungen sind, sich vielfach über einander verschoben zu lagern, dass somit die äussere Körnerschicht eine, gegenüber den inneren Körnern relativ bedeutende Mächtigkeit erreicht. So verhält sich die Netzhaut der hier aufgeführten — wie überhaupt aller mir bekannten Säugethiere; auch unter den Fischen kann dasselbe vorkommen, z. B. bei *Pleuronectes*. Die andere Gruppe bilden diejenigen Netzhäute, in denen, bei geringerer Zahl der Sehzellen, eine nur von einer oder zwei Kernreihen bestehende äussere Körnerschicht neben einer verhältnissmässig dickeren inneren Körnerschicht vorhanden ist. Dies scheint bei den meisten Vertretern der vier unteren Vertebratlassen der Fall zu sein. Es soll weiter unten erörtert werden, wie diese beiden Gruppen im Baue ihrer Area centralis ein in gewisser Beziehung entgegengesetztes Verhalten zeigen; zugleich aber wird es sich ergeben, dass in beiden Fällen schliesslich dasselbe Ziel erreicht wird.

Zum Schluss der Einzelbeschreibungen folgt in einem besonderen Capitel eine zusammenfassende Besprechung der Befunde nebst einer weiteren Darstellung von gewissen allgemeinen Verhältnissen.

Was die Praeparation anbelangt, ist es natürlich eine erste unablässige Bedingung, dass die Augen sofort nach dem Tode behandelt werden. Sowohl für die Untersuchung mit blossem Auge, als für die Brauchbarkeit der Schnittpraeparate, war es ferner notwendig, eine Fixationsflüssigkeit zu haben, welche die Netzhaut glatt, faltenfrei fixirte, und auch die nachträgliche Färbung erlaubte. In dieser Hinsicht verhalten sich die Netzhäute sehr verschieden gegenüber den Reagentien. Bei Fischen erhält man eine schöne, der Bulbuswand glatt aufsitzende Retina, wenn man nur den Bulbus, oder auch wohl den ganzen Kopf in Spiritus von 80 Volumenprocent einlegt; ebenso habe ich von älteren Spirituspraeparaten von Krokodilen gute Resultate gehabt; jedoch sind die Elemente der in Spiritus fixirten Netzhäute immer etwas zusammengezogen, was freilich unter Umständen ein Vortheil sein kann. Bei den anderen Thieren dagegen verursacht der Spiritus Schrumpfung der ganzen Retina. Am meisten verwende ich eine Salpetersäure, welche 2.5 Procent Anhydrid enthält, und verfähre damit in ver-

schiedener Weise. Beim Frosch z. B. kann man den Kopf auf eine oder ein Paar Stunden in die Säure einlegen, die Nacht hindurch auswaschen und in Spiritus beliebig lange aufbewahren. Wenn man dann später den Bulbus öffnet, fällt der Glaskörper leicht heraus und die Netzhaut liegt der Bulbuswand glatt an. Bei einigen Vögeln, z. B. Krähe, ist es mir mitunter gelungen, die Retina in situ zu fixiren, nachdem ich zuvor die corneale Bulbuswand entfernt hatte; meistens aber schrumpfen, bezw. schwellen bei dieser Behandlungsweise die verschiedenen Häute in ungleichem Maasse, so dass die Netzhaut stellenweise in Falten gelöst wird. Ich machte deshalb gewöhnlich so: Der Bulbus wird ganz in die Salpetersäure gelegt, nachdem ich mir das oben-unten, rechts-links gemerkt habe. Unter Salpetersäure werden Cornea, Iris, Linse entfernt und die Retina möglichst rasch frei gemacht, sei es nun, dass dies dadurch geschehen kann, dass man sie, nach Wegnahme des Glaskörpers, einfach von der Chorioidea abhebt, oder die Praeparation mehr derart vorgehen muss, dass man die Sclera und Chorioidea von der Retina abträgt. Während dieser Praeparation wird die Retina schon von der Säure durchtränkt sein, und soll in letzterer nicht länger als nöthig bleiben. Sie wird also nach beendigter Isolation aus der Säure genommen und in Wasser gut (einige bis 12 Stunden) ausgewaschen.

Sobald die Netzhaut in Wasser kommt, rollt sie sich gewöhnlich etwas ein, was man dadurch entgegenwirken kann, dass man z. B. den Glaskörper oder kleine dünne, gebogene Papierstreifen zum Ausspannen hineinlegt. Nach dem Auswaschen legt man in Alkohol 80 Procent ein.

Für Schnittpraeparate wird in toto gefärbt entweder mit Alaunkarmin allein oder gewöhnlich mit einer Mischung von vier Raumtheilen Alaunkarmin und einen Theil neutralen Karmin. Letzteres wird (nach Perls) durch etwa halbstündlichem Kochen von ein bis zwei Theilen Karmin in 100 Theilen Wasser bereitet. Je kürzer die Salpetersäurewirkung und je gründlicher die Auswaschung, um so schöner gelingt die Färbung.

Um die Uebersicht über den Verlauf der Opticusfasern im Flächenbilde zu erleichtern, habe ich eine oberflächliche Karminfärbung verwendet, nach einer Methode, welche, so viel ich weiss, von Ranvier für Rückenmarkstinktion angegeben ist. Ich imbibire die ganze fixirte Netzhaut mit Pikrinsäurelösung und färbe dann die innere Seite mit dem oben genannten neutralen Karmin, wobei es darauf ankommt, dass die Farbe nicht tiefer als in die Opticusfaserschicht eindringt. Die ganze Netzhaut wird darauf flach ausgebreitet und in Balsam eingelegt. An dickeren Netzhäuten gelingt es nicht immer, deutliche Bilder zu bekommen. Die schönsten Praeparate besitze ich von foetalen Netzhäuten.

Emys Europaea.

Der kreisrunde Opticuseintritt befindet sich etwas nach unten und ein wenig nach hinten von der Mitte der Retina. Bei der Flächenuntersuchung zeichnet sich keine Stelle der Netzhaut besonders aus; die Schnitte aber lehren, dass diese Schildkröte eine Area centralis von ungefähr kreisrundem Umfange besitzt, deren Mitte etwa 0.8 mm oberhalb des Opticusrandes liegt. Im Ganzen ist der obere Retinatheil dicker als der untere; überall nimmt die Netzhautdicke vom Opticus gegen die Peripherie hin gleichmässig ab. Die Gesamtdicke zwischen beiden Limitantes beträgt: Zwischen Opticus und Area 0.195 mm , in der Mitte der Area 0.195 , im peripheren Theile der Area 0.190 , mitten in der oberen Retinahälfte 1.70 , und sinkt nahe an der nicht scharf abgesetzten Ora retinae auf 0.050 mm herab. In der nach unten vom Opticus belegenen Hälfte sind die Maasse: in dem gleichen Abstände vom Opticus wie die Mitte der Area 0.150 mm , in der Mitte 0.125 mm .

Die Retinaschichten verhalten sich im Allgemeinen derart, dass im Ganglion optici eine einzelne Reihe von Zellen liegt. In der inneren Körnerschicht sind die Spongioblasten von dem Ggl. retinae (W. Müller) durch einen kernlosen Zwischenraum getrennt, welcher von den senkrecht verlaufenden Radialfasern und Nervenfasern durchsetzt wird — eine Erscheinung, welche sich in verschiedenem Grade ausgesprochen bei mehreren Thieren vorfindet. (Beim Menschen tritt während der Entwicklung ein solcher Raum im Bereiche der Macula lutea vorübergehend auf.) Die Menge der inneren Körner ist übrigens nur eine geringe; mitten zwischen Opticus und Ora liegen durchschnittlich nur je zwei Spongioblastkerne und zwei Kerne im Ganglion retinae über einander. Die Radialfaserkerne liegen zur vitrealen Seite des erwähnten Zwischenraumes, zwischen den Spongioblasten.

Dicht chorioideal von den inneren Körnern liegt eine Schicht von platten, verästelten blassen Zellen, an deren Aussenseite wieder die dünne äussere reticuläre Schicht folgt.

Von Sebzellen finde ich nur eine Form, welche dem Aussehen nach als Zapfenzellen bezeichnet werden muss. Ihre etwas länglichen Kerne liegen in einer Reihe dicht an der Limitans ext.; sie berühren meistens nicht einander, sondern sind durch kleine Zwischenräume getrennt, in welchen man die mächtigen Ausbreitungen der Radialfasern sieht. Jedes Innenglied enthält einen hellen, elliptischen Körper, welcher in Karmin ungefärbt bleibt; dieselbe nimmt den mittleren Theil des Innengliedes auf, wo er zu den Seiten nur von einer dünnen Schale der übrigen Substanz

umgeben ist, wie man es namentlich an Isolationspraeparaten aus Osmiumsäure deutlich sieht, wenn der helle Körper aus dem gesprengten Innenglied losgegangen ist; chorioideal und vitreal vom hellen Körper sieht man die übrige Substanz des Innengliedes, welche einerseits durch die Limitans ext. in den kernhaltigen Theil der Zelle übergeht, andererseits am chorioidealen Ende das kurze konische Aussenglied trägt. Der Kern ist oft etwas durch die Oeffnung in der Limitans ext. hinausverschoben. An der Grenze gegen das Aussenglied sitzt im Innengliede eine kleine Kugel, welche in Osmiumsäure geschwärzt wird. Die mittlere, den hellen elliptischen Körper enthaltende Partie des Innengliedes misst in die Breite 0.0066 bis 0.0100^{mm}, während die Zapfenkerne nur eine Breite von 0.0055^{mm} besitzen, und letztere werden somit, auch wenn die Innenglieder dicht¹ an einander stehen, immer in einigem Abstände von einander gehalten.

Unmittelbar vitreal von den Zapfenkernen liegen, ebenfalls in einfacher Reihe, Kerne von rundlicher Form mit etwa 0.0055^{mm} Durchmesser, welche in der Peripherie mehr vereinzelt, gegen die Area hin dagegen dichter geschlossen liegen. Sie sind oft etwas zwischen den Zapfenkernen hineingeschoben und rufen das Bild einer aus zwei Kernreihen bestehenden äusseren Körnerschicht hervor. Die in Frage stehenden Kerne bei Emys kann ich aber nicht als den Sehzellen angehörig betrachten. Weder an Schnitt- noch an Isolationspraeparaten habe ich sie jemals mit Zapfen in Verbindung gesehen. Oft sieht man die Kerne von etwas Protoplasma umgeben, aber dasselbe geht nicht durch die Limitans ext. in ein Innenglied über, was bei den breiten Zwischenräumen zwischen den Zapfenzellen wohl hier und da zur Beobachtung kommen müsste; vielmehr kann das Protein kleine seitliche Verlängerungen ausgehen, und muss ich die Zweifel, welche Schiefferdecker,² auf Zupfpraeparate gestützt, über die neuroepitheliale Natur dieser Gebilde hegt, nach meinen Schnitt- und Isolationspraeparaten nur in verstärktem Maasse beitreten. Es handelt sich gewiss um Zellen, welche den „äusseren concentrischen Stützzellen“ Schiefferdecker's beizurechnen sind. — Um, zu Gunsten einheitlicher Nomenclatur, die „äussere Körnerschicht“ den Sehzellen allein zu reserviren, rechne ich dann die besprochenen Zellen der angrenzenden Zwischenkörnerschicht

¹ Es sei hier ein für alle Mal bemerkt, dass ich an Flachschnitten der Retina, welche also die Innenglieder im Querschnitte zeigen, letztere niemals in unmittelbarer Berührung stehend, sondern immer durch mehr oder weniger breite Zwischenräume getrennt finde. Dies mag zum Theil auf Schrumpfung während der Fixation beruhen; jedoch wird man gewiss auch annehmen müssen, dass im Leben ein Spielraum für die bei der Lichteinwirkung erfolgenden Formveränderungen vorhanden sei.

² Schiefferdecker, Studien zur vergleichenden Histologie der Retina. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1886. Bd. XXVIII.

zu; die äussere Körnerschicht bei Emys enthält demnach nur eine Reihe von Kernen, und zwar Zapfenkerne.

Die Area centralis ist im Kurzen dadurch charakterisirt, dass in diesem Bereiche alle zelligen Elemente an Zahl zunehmen. Wenn die Gesamtdicke der Retina dem ungeachtet, wie oben bemerkt, keine Vergrösserung erleidet, dann beruht dies zum grossen Theil darauf, dass der erwähnte kernfreie Zwischenraum in der inneren Körnerschicht hier in der Area für die Unterbringung der Kerne beansprucht wird. Was zunächst die Opticusfasern betrifft, so erleiden sie in der Area keine Ablenkung von ihrem nach allen Seiten ausstrahlendem Verlauf, keine Verdünnung ihrer Schicht und keine Verbreiterung ihrer spitzwinkligen Verbindungen. Die Zelle des Ganglion optici häufen sich bis auf drei Reihen über einander auf, wobei die vitreale Seite der Schicht ihr Niveau behält, und die entstandene Verdickung eine Hervorwölbung der chorioidealen Fläche bewirkt. Indem die innere reticuläre Schicht ihre Dicke behält, wird dann die vitreale Seite der inneren Körnerschicht ein wenig eingedrückt. — In der inneren Körnerschicht steigt die Vermehrung der Kerne in der Mitte bis auf neun Reihen über einander (etwa fünf Kerne des Ganglion retinae und vier der Spongioblasten); es wird dadurch der sonst kernfreie Raum zwischen den Radialfasern ganz aufgenommen, und der Platz genügt noch, um eine kleine Einbuchtung seitens der äusseren Körner zu erlauben (Fig. 1).

Die oben erwähnten, als „concentrische Stützzellen“ gedeuteten Elemente nehmen in der Area an Zahl zu, und bilden eine dicht geschlossene Reihe. Die Sehzellen werden in der Area schmaler und zahlreicher; namentlich die Innenglieder nehmen an Dicke ab und erreichen nur einen Durchmesser von 0.0055 mm . Die dichter an einander gerückten Zapfenkerne stehen in einer Reihe, und haben an Breite ein wenig abgenommen, sind aber gleichzeitig auf 0.0088 mm Länge ausgezogen. Die durch die Verlängerung der Zapfenkerne bedingte Verdickung der ganzen äusseren Körnerschicht findet auf Kosten der inneren Körnerschicht statt, in welcher letzteren eine schwache Einbiegung der chorividealen Seite bemerkbar ist, die Limitans externa dagegen verändert ihre Krümmung nicht. Die Länge der Zapfennenglieder bleibt unverändert (ihre Aussenglieder sind in den Pigmentzellen versteckt, deren Basalenden indessen keine Veränderung in ihrem Abstände von der Limitans ext. zeigen).

Im Bereiche der Area bemerkt man, dass die Radialfasern ein wenig schräg stehen, und zwar so, dass ihre vitrealen Enden von allen Seiten her gegen die Mitte der Area convergiren.

Wie schon früher bemerkt, liegt die Mitte der Area etwa 0.8 mm oberhalb des Opticuseintrittes. Rechnet man bis zu der Stelle, wo die Zellen des Ganglion optici aus der einfachen in mehrfache Schichtung

übergehen, dann hat die Area einen Diameter von etwa 0.16^{mm} . Nach unten erstreckt sich ihr Bereich somit bis an den Opticus.

Die Tab. 1 enthält zur Uebersicht einige wesentlichere Maasse und Zahlen; sämtliche Maasse sind an Schnittpräparaten nach Fixation in Salpetersäure genommen.

Tabelle 1. *Emys Europaea*.

		Mitte der oberen Netzhauthälfte	Area	Mitte der Area	Mitte der unteren Netzhauthälfte
Zahl d. über einander liegenden Kerne	Äussere Körner	1	1	1	1
	Innere f Ggl. retinae	2	4	5	1—2
	Körner Spongioblast.	2	4	4	2—3
	Ganglion optici	1	2	3	1
Maasse in Millimetern	Zapfen- { Breite	0.0066—0.0100	0.0077	0.0055—0.0066	0.0055
	innenglied { Länge	0.0165	0.0192	0.0165	0.0165
	Kerne der { Breite	0.0055	0.0055	0.0044	0.0044
	Zapfenzellen { Länge	0.0066	0.0066	0.0088	0.0055
	Kerne d. conc. { Breite	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055
	Stützzellen { Länge	0.0055	0.0044	0.0055	0.0055

***Lacerta viridis*.**

In der Retina der grünen Eidechse findet sich, ebenso wie bei *Emys*, ein rundlicher Bezirk, wo die Zellen in allen Netzhautschichten vermehrt sind. Mitten in diesem Bezirke findet sich aber noch dazu eine sehr seichte Vertiefung: Zu der Area centralis ist eine Fovea hinzugekommen. Das Centrum dieser Fovea liegt gerade nach oben von dem Opticuseintritte, 0.5^{mm} von dessen Rande entfernt. Der Radius der Area, bis zur Verdickung des Ggl. optici gerechnet, beträgt 0.6^{mm} , so dass die Areabildung noch am Opticusrande vorhanden ist. Der runde, von einem kurzen zapfenförmigen Pecten verdeckte Opticuseintritt, hat seinen Platz ein wenig unter der Mitte der Retina. Die Netzhaut ist im oberen, die Area enthaltenden Theile etwas dicker als im unteren Theile; ihre Gesamtdicke nimmt vom Opticus gegen die Peripherie nach allen Seiten hin gleichmässig ab (s. Tab. 2).

In einer mitten zwischen Opticus und Area belegene Zone ist das Verhalten der kernhaltigen Schichten derart, dass die Zellen des Ggl. optici einschichtig gelagert sind. In der inneren Körnerschicht sind etwa fünf über einander liegende Kernreihen vorhanden, welche keinen kernfreien Raum übrig lassen. In der äusseren Körnerschicht liegen zwei Kernreihen über einander, über deren Deutung ich aber nicht ganz im Klaren bin. Nach aussen von der Limitans ext. finde ich nämlich (an Schnitt-

praeparaten) nur Zapfen, deren angehörige Kerne dicht an der Innenseite der Limitans ext. eine continuirliche Reihe bilden und dicht an einander stehen, indem ihre Breite denjenigen der Zapfeninnenglieder gleich kommt. Vitreal von diesen Zapfenkernen liegen dann andere, ebenfalls runde Kerne, welche mehr vereinzelt vorkommen und erst gegen die Area hin dichter gelagert werden. Ich habe keine Verbindung zwischen diesen Kernen und Elementen der Zapfenschicht beobachten können, und wäre am ehesten geneigt, dieselben, ebenso wie die ähnlichen bei Emys, zu den „Stützzellen“ zu rechnen.

Wenden wir uns zur Gegend der Area, dann treffen wir zunächst für die Opticusfasern die beim Menschen schon lange gekannte Verlaufsweise; die Faserbündel weichen nämlich, unter Verbreiterung ihrer Netzmaschen, bogenförmig aus einander, wobei die ganze Schicht bedeutend verdünnt wird, stellenweise zu fehlen scheint. Das Maximum dieser Verdünnung fällt übrigens nicht gerade in die Mitte der Fovea, wo hier und da noch einzelne Nervenfasern zu erkennen sind, sondern auf dem peripherischen Abhange der Vertiefung; unter den übrigen Retinaschichten erleidet dagegen keine in der Fovea eine Unterbrechung. Im Ggl. optici steigt die Vermehrung der Zellen bis vier über einander; in der Fovea jedoch nimmt die Mächtigkeit auf zwei Zellenreihen ab, und diese dünnere Partie nimmt durch eine schwache Ausbuchtung nach der chorividealen Seite an der Bildung der Fovea Theil (Fig. 2). Eine entsprechende schwache Vertiefung findet sich an der vitrealen Seite der inneren Körnerschicht, und diese Schicht erleidet ebenfalls an ihrer äusseren Seite eine Einbiegung, welche von den äusseren Körnern herrührt, so dass ihre Mächtigkeit in der Fovea 15 über einander liegende Kerne beträgt, während das Maximum in der Area 19 Kernreihen macht. Die äussere Körnerschicht nimmt an der Foveavertiefung keinen Antheil, sondern erreicht im Gegentheil eben in der Foveaaxe ihre grösste Mächtigkeit, indem hier vier bis fünf Kerne über einander liegen. Die directe Stelle der inneren Körnerschicht findet sich, wie gesagt, zu den Seiten von dieser Axe, und noch weiter von letzterer erreicht das Ganglion optici seine grösste Mächtigkeit, so dass die Maxima der drei kernhaltigen Schichten in vitrealwärts von der Foveaaxe divergirenden Linien (körperlich genommen in einer Kegelfläche) liegen; dies steht wahrscheinlich mit dem gleich zu erwähnenden schrägen Verlaufe der Elemente der beiden Körnerschichten in Zusammenhang.

Der Vermehrung der Zapfenzellen entspricht eine Verschmälerung; die Breite der Zapfeninnenglieder, welche mitten in der oberen Netzhauthälfte 0.0055^{mm} betrug, sinkt in der Fovea auf 0.0011 bis 0.0016 herab. Für die zugehörigen Zapfenkerne wird Raum geschaffen, theils durch Verschmälerung unter gleichzeitiger Verlängerung (s. Tab. 2), theils durch

Verschiebung in verschiedener Höhe, bis zu drei über einander. Die Kerne liegen nicht mehr dicht an der Limitans ext., sondern heben sich etwas davon ab, indem das zwischen Zapfen und Kern befindliche Zellstück zu einer dünnen Faser ausgezogen wird. — Die Höhe der Zapfen mit den dieselben umscheidenden Pigmentzellen, d. h. der Abstand¹ zwischen Limit. ext. und Basis der Pigmentzellen, erreicht in der Fovea ihr Maximum unter 0.040 mm gegen 0.030 in den äquatorialen Theilen.

Tabelle 2. *Lacerta viridis*.

	Area zwisch. Opticus und Fovea	Fovea	Area peripher von d. Fovea	Mitte d. ober- en Netzhaut- hälfte	Untere Retina- hälfte nahe am Opticus	Untere Retina- hälfte 0.5 mm vom Opticus	Untere Retina- hälfte; Mitte
Abstand zwischen Limitantes . .	0.192	0.180	0.186	0.120	0.170	0.150	0.108
Abstand zwischen Limit. ext. u. Pigmentzellenbasis	0.036	0.040	0.036	0.030		0.032	0.030
Totaldicke	0.228	0.220	0.222	0.150		0.182	0.138
Zahl der über { äussere Körner .		3	2	1			1
einander lie- { innere Körner .		15	19	5			5
genden Kerne { Ggl. optici . . .		2	3	1			1
Zapfennenglied. Breite		0.0011—0.0016		0.0055			
Zapfenkörner { Breite		0.0033		0.0055			
{ Länge		0.0077		0.0055			
Kerne der conc. Stütz- { Breite .		0.0044		0.0055			
zellen { Länge .		0.0044		0.0055			

Nur die in der Foveaaxe stehenden Zellen sind senkrecht gestellt, alle anderen haben einen von der Axe nach der vitrealen Seite hin divergierenden Verlauf und schliessen sich in dieser Beziehung den Elementen des Ganglion retinae an. In der inneren Körnerschicht sieht man nämlich dieselbe gekreuzte Stellung der Elemente, welche H. Müller beim Chamaeleon beschrieb. Die Radialfasern convergieren mit ihren vitrealen Enden gegen die Fovea; die Zellen des Ggl. retinae dagegen sind in Reihen geordnet, welche in entgegengesetzter Richtung gehen. Die Schrägstellung ist übrigens hier bei *Lacerta* weniger deutlich, als bei manchen anderen Thieren, u. a. deshalb, weil die Kerne rund oder nur wenig gestreckt sind; jedoch ist die Anordnung nicht zu verkennen. Auch habe ich mitunter

¹ Dieser Abstand ist natürlich nur mit Vorsicht zu verwerthen, theils wegen der Contractilität der lebenden Elemente, welche eine verschiedene Form der im Todesaugenblicke fixirten Elemente an verschiedenen Netzhautgegenden bewirkt haben kann, theils weil es möglich ist, dass die Zapfen sich bei der Praeparation stellenweise ein wenig innerhalb der Pigmentzellen zurückziehen können.

zwischen den sehr dicht liegenden Kernen schräg verlaufende Fasern gesehen. Die Richtung ist eine solche, dass sie nach aussen hin in der Flucht der schrägen Zapfenzellen liegt, während sie nach der anderen Seite gegen die dickste Stelle des Ggl. optici hinzeigt. — Die unter der Taubenretina näher zu beschreibende radiäre Anordnung des Ggl. retinae im Flächenbilde findet sich auch bei *Lacerta viridis* vor.

Columba livia domest.

Die Taube besitzt eine runde Area centralis mit darauf sitzender nur wenig tiefen Fovea. Der Opticus tritt, wie gewöhnlich bei den Vögeln, unten-hinten in die Netzhaut ein und trägt an der länglichen Eintrittsstelle den Pecten, dessen Basis schräg nach unten-vorn gerichtet ist. Etwa 1 mm nach oben-vorn vom oberen Ende des Pecten, sieht man die schwach vertiefte Fovea, von einem etwas erhöhten Walle umgeben. Es handelt sich hier nicht um bedeutende Niveaudifferenzen; während die Gesamtdicke der Retina, zwischen beiden Limitantes gemessen, nahe am Opticuseintritte 0.20 mm beträgt, und 7 mm von demselben auf 0.14 herabgegangen ist, steigt sie in der Area an der proximalen Seite der Fovea auf 0.22, an der distalen Seite der letzteren auf 0.23 und ist mitten in der Fovea = 0.18 mm. Die Area liegt ausserhalb, nach unten von dem Rande des kreisrunden rothen Fleckes, welcher bei der Taube den oberen vorderen Netzhautquadrant einnimmt.

In der Aequatorialgegend liegen die Zellen des Ggl. optici in einfacher Reihe, hier und da zu zwei über einander. Die Elemente der inneren Körnerschicht sind deutlich in den parallelen, horizontal liegenden Gruppen W. Müller's gesondert: die Spongioblasten zu etwa fünf über einander, das Ggl. retinae mit etwa acht Kernreihen, von denen hier und da die chorioideale Reihe sich durch runde Form und Grösse besonders auszeichnet. Die Radialfaserkerne sind an der Grenze zwischen Spongioblasten und Ggl. retinae angebracht; eine kernlose, faserige Zwischenschicht findet sich nicht. Die äusseren Körner machen zwei Reihen aus, von denen die chorioideale dicht an der Limitans ext. liegt. Die Kerne der beiden Reihen unterscheiden sich nicht merklich von einander; hier und da sind vielleicht diejenigen der vitrealen Reihe von etwas mehr rundlicher Form, die chorioidealen etwas mehr gestreckt. Im Mittel beträgt die Breite 0.0044 bis zu einer Höhe von 0.0055 bis 0.0066. An Isolationspraeparaten finde ich, wie H. Müller,¹ sowohl Zapfen wie Stäbchen und auch

¹ H. Müller, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1886.

Vereinigen von beiden zu „Zappelzapfen“; ich konnte nicht anders sehen, als dass beide Formen ihre Kerne sowohl in der äusseren als in der inneren Reihe der äusseren Körnerschicht placiren können. Die Innenglieder der Zapfen messen 0.0044 Maximum in Breite; ihre Höhe beträgt 0.0200.

In der Area bewirkt die Vermehrung der zelligen Elemente einen, die Fovea rings umgebenden Wulst, welcher sich über das umgebende Retinaniveau erhebt; im übrigen stimmt die Stelle mit der entsprechenden bei *Lacerta viridis* überein. Während in der Fovea die Opticusausbreitung sich unter bogigem Auseinanderweichen ihres Fasernetzes verdünnt und sowohl Ggl. optici wie innere Körnerschicht ebenfalls eine Abnahme an Dicke erleiden, die beiden reticulären Schichten aber ohne merkliche Veränderung vorüber ziehen, erreicht dagegen die äussere Körnerschicht gerade in der Fovea ihre höchste Mächtigkeit mit vier Kernen über einander. Die Dickenmaxima der beiden anderen Kernschichten liegen, wie bei *Lacerta viridis* schräg zu einander, dasjenige des Ggl. optici am weitesten von der Foveaaxe. Die Zapfennenglieder haben an Dicke abgenommen und damit, in Bezug auf der Flächeneinheit der Limitans ext. an Zahl zugenommen; ihre Breite ist 0.0022^{mm}, die Höhe aber dieselbe wie am Aequator 0.0200. Eine entsprechende Verschmälerung ist an den Zapfenkernen nicht vorhanden; sie halten ihre gewöhnliche Grösse und Form inne und passen sich den durch die Vermehrung gesetzten räumlichen Forderungen einzig dadurch an, dass sie sich in die Höhe gegen einander verschieben. Die in der Foveaaxe und deren Nähe stehenden Sehzellen haben den zwischen Kern und Innenglied belegenen Theil in eine kurze Faser ausgezogen, so dass die Kerne etwas von Limitans ext. abstehen. — Die Sehzellen stehen schräg, ihre vitrealen Enden von der Foveaaxe divergirend.

Auch in der inneren Körnerschicht, und zwar innerhalb des Ggl. retinae sieht man am senkrechten Schnitte eine im gleichen Sinne divergente Anordnung der in Reihen gestellten Kerne, wodurch eine Kreuzung mit den entgegengesetzt geneigten Radialfasern zu Stande kommt. Die Spongioblasten nehmen an der Schrägstellung des Ggl. retinae keinen Theil; sie sind eher, wenn überhaupt geordnet, zwischen den Radialfasern aufgereiht.

Eine bestimmte Anordnung des Ggl. retinae ist aber nicht nur am senkrechten Schnitte zu beobachten; auch in der Richtung der Retinafläche sind die Elemente in regelmässiger Weise gestellt. Ich habe bei früherer Gelegenheit über diesen Befund kurz berichtet,¹ welchen ich zuerst bei der Krähe machte, später aber bei mehreren Thieren wiederholt habe. Eine nochmalige Beschreibung mag hier in Begleitung der

¹ Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft. 2. Versammlung. *Anatomischer Anzeiger*. 1888. Nr. 19 bis 21.

Fig. 7 und 8 Platz finden. Wenn man die vom Pigment befreite Retina, am besten eines jungen Thieres, nach oberflächlicher Färbung mit Pikrinsäure und neutralem Karmin, flach ausbreitet, dann sieht man bei mässiger Vergrösserung (50—100 Mal) zunächst die Opticusfasern am Basis des Pecten hervortreten und sich nach allen Seiten hin in die Netzhaut hinausbegeben, indem sie zwischen den Basalenden der Radialfasern unter stetiger spitzwinkliger Conjugation ihren Weg nehmen. Diejenigen Nervenbündel, welche für die Area bestimmt sind, kommen von der vorderen (nasalen) Seite des langgestreckten Opticuseintrittes, dicht unter dessen oberem Ende. In der Nähe der Fovea angelangt, weicht die Hauptmasse der Fasern nach beiden Seiten bogenförmig auseinander um sich jenseits derselben wieder unter spitzem Winkel an einander zu legen. Der durch diese Bogenfasern umschriebene elliptische Raum ist aber nicht ganz nervenfrei, sondern es finden sich dort spärlichere, dünner ausgebreitete Nervenbündel, deren Maschenwerk gleichsam durch den Zusammenhang mit den Bogenbündeln in die Breite gezogen sind. Nur in der Mitte der Fovea lassen sich die Nerven nicht mehr wahrnehmen. Stellt man nun das Mikroskop etwas tiefer ein, dann wird man eine Sternfigur gewahr, deren feine Radien aus der Foveamitte nach allen Seiten hin ausstrahlen und sich somit theilweise mit dem Verlaufe der oberflächlicher liegenden Nervenfasern kreuzen (Fig. 7). Schon durch Ablesen an der Stellschraube und Vergleich des Abstandes vom Focalplan der Opticusfasern oder der Zapfenbasen mit dem entsprechenden Abstände an senkrechten Schnitten kann man die Lage der Sternfigur bestimmen; sie liegt in der inneren Körnerschicht und zwar in deren Ggl. retinae. Flachschnitte constatiren dies und geben über die Ursache des Bildes genauere Auskunft. Man findet nämlich an letztgenannten Schnitten, dass die Kerne des Ggl. retinae in Reihen geordnet sind, welche sämmtlich radiär zur Foveamitte gestellt sind. Das Stützgewebe ist dementsprechend zu einem in tangentialer Richtung langgestrecktes Maschenwerk ausgebildet, in dessen radiärgestellten Räumen längere oder kürzere Reihen von Kernen zusammengehalten werden, so dass die ganze, bei schwacher Vergrösserung aus feinen Streifen gebildete Sternfigur, sich bei genauerem Nachsehen in ein Mosaik von lauter kleinen Kernreihen auflöst (Fig. 8), welche, immer radiär zur Foveamitte gestellt, je nach der Räumlichkeit bald in der Verlängerung von einander liegen, bald die winkligen Zwischenräume zwischen mehr central entstandenen Reihen ausfüllen.

Corvus frugilegus.

Die Saatkrähe besitzt eine sehr tiefe und enge, runde oder in nasotemporaler Richtung etwas längliche Fovea centralis, welche sich in der

Mitte einer ebenfalls rundlichen, etwas verdickten Area centralis befindet. Der Platz der Fovea ist ungefähr in der Mitte des Augengrundes, etwa 2^{mm} nach oben-vorn vom oberen Ende des Pecten.

Die Verdünnung in der Fovea ist, wie bemerkt, eine sehr beträchtliche. Während nämlich die Netzhautdicke — zwischen beiden limitantes in der Nähe des Opticus 0.305^{mm} beträgt und in der Area auf 0.378 steigt, sinkt sie in der Fovea auf 0.063 ab. Ca. 6^{mm} von der Fovea ist die Netzhaut 0.207^{mm} dick. An diesem Wechsel der Dicke beteiligen sich die einzelnen Netzhautschichten derart, dass in der Area die beiden reticulären Schichten ihre Dicke ungefähr beibehalten, die Nervenfaserschicht abnimmt und die Verdickung somit auf Vermehrung in den kernhaltigen Schichten — und zwar in allen dreien — beruht. In der Fovea (Fig. 3) aber weicht das Verhalten insofern von dem bei der seichten Vertiefung in der Taubenretina gefundenen ab, dass bei der Krähe alle Schichten verdünnt werden; — die Opticusfasern und das Ggl. optici fehlen sogar in der Fovea-Mitte. Ausserdem sind sämtliche Schichten, wenn auch in verschiedenem Grade, chorioidealwärts ausgebogen.

Untersucht man einen Schnitt etwa von der Mitte zwischen Opticus und Area, dann findet man die Zellen des Ggl. optici in einer einzigen Reihe direct an einander gelagert. Die innere Körnerschicht enthält ca. 12 Kerne über einander, unter welchen die den Spongialblasten angehörigen und diejenigen des Ggl. retinae nicht immer deutlich zu unterscheiden sind; in Form und Grösse sind sie nämlich alle einander gleich, und was die Lage — vitreal oder chorioideal von den Radialfaserkernen — betrifft, dann ist in dieser Retinagegend keine so deutliche Grenze zwischen ihnen gesetzt, wie weiter centralwärts in der Netzhaut. Die am meisten chorioideal belegenen Kerne der Schicht bilden eine besondere Reihe, sind durch ihre beträchtlichere Grösse und oft stärkere Färbbarkeit ausgezeichnet und werden den „tangentialen Fulerumzellen“ W. Müller's entsprechen.

Die dünne Zwischenkörnerschicht wird nach aussen durch die an Schnitten als punktirte Linie erscheinende Reihe der Zapfenfüsse begrenzt (Fig. 3 *FZ*). Dieser Linie parallel verläuft innerhalb der Schichte selbst eine einzelne Reihe von plattgedrückten Kernen, (*c. Stz.*) welche wohl „concentrischen Stützzellen“ (Schiefferdecker) angehören.

Die Sehzellen haben ihre Kerne in drei Reihen angeordnet; die chorioideale, dicht an der Limit. ext. liegende Reihe enthält schmalere und höhere Kerne (Breite 0.0022, Höhe 0.0110) als die beiden vitrealen Reihen (Breite 0.0044, Höhe 0.0066 — 0.0077). Die Innenglieder kommen in zwei verschiedenen Längen vor, so dass ihre äusseren, stärker färbbaren Theile in zwei übereinander gestellten Reihen angebracht sind. Dagegen

fand ich alle Innenglieder, soweit ich sie überhaupt an den Schnitten deutlich messen konnte, von derselben Dicke, nämlich 0.0022 mm.

Im Bereiche der Area und Fovea (Fig. 3) verhalten sich die Opticusfasern in der bei der Taube beschriebenen Weise; in der Tiefe der Fovea fehlen sie gänzlich. Das Ggl. optici gelangt in der Area zu einer Mächtigkeit von 5—6 Zellenreihen; der Fovea entsprechend macht es eine tiefe Ausbuchtung nach der chorioidealen Seite und wird gleichzeitig allmählich so stark verdünnt, dass es sogar in dem tiefsten Theile der Fovea gänzlich fehlt. Die innere Körnerschicht erfährt in der Area eine starke Verdickung und zeigt gleichzeitig Eigenthümlichkeiten in der Anordnung ihrer Elemente (Fig. 3). Zunächst macht sich eine deutliche Scheidung kenntlich zwischen den Spongialblasten und dem Ggl. retinae, indem diese Partien auseinander rücken und durch einen hellen Zwischenraum geschieden werden, welcher ausser von durchziehenden Fasern nur von den auf gemeinsamer Höhe gestellten Radialfaserkernen eingenommen wird. Ein ähnlicher kernfreier Raum tritt chorioideal vom Ggl. retinae zwischen diesem und den, — an Zahl ebenfalls vermehrten — „tangentialen Fulcrumzellen“ auf. Das Maximum der Kernvermehrung beträgt ca. 11 Spongialblasten, 21 Kerne im Ggl. retinae und 3 der „tangentialen Fulcrumzellen“ über einander liegend. — Ausserdem tritt innerhalb der Area die bei der Taube beschriebene Anordnung der Kerne in mit den Radialfasern gekreuzten schrägen Reihen auf (Fig. 3), ebenso wie die strahlige Anordnung im Flächenbilde und -Schnitte. An der Bildung der Fovea betheiligt sich die innere Körnerschicht hauptsächlich durch eine bedeutende Verdünnung, welche besonders mit einer starken Einbuchtung der vitrealen Seite einhergeht; zugleich aber macht auch die chorioideale Seite eine kleine Ausbuchtung nach aussen, so dass man gewissermassen die ganze Schichte als in toto ausgebuchtet betrachten könnte; jedoch ist hierbei zu bemerken, dass zu den Seiten von der Fovea eine in entgegengesetztem Sinne (in vitrealer Richtung) gehende Einbiegung, durch Vordringen der äusseren Körnerschicht verursacht, vorhanden ist (Fig. 3). An der dünnsten Stelle liegen nur etwa drei Kerne übereinander, durch eine niedrige Lage innerer reticulärer Substanz von der Limit. int. getrennt; die äussere Reihe von diesen Kernen behält den Charakter der „tangentialen Fulcrumzellen“ recht deutlich. Die flachen „conc. Stützzellen“ in der äusseren reticulären Schichte werden im Bereiche der Area etwas höher und dichter gedrängt; gerade in der Fovea sind sie abgeplattet, aber setzen sich in ununterbrochener Reihe fort.

Das Verhalten der Sehzellen stimmt mit dem bei den oben beschriebenen Thieren gefundenen in dem wesentlichen Punkte überein, dass die Zapfen dünner als in den mehr peripherisch belegenen Netzhauttheilen sind, und zwar geht die Breite der Zapfen auf die Hälfte herab, indem

sie in der Fovea 0.0011, am Aequator dagegen 0.0022^{mm} beträgt (an Schnitten gemessen). Die zugehörigen Kerne sind in der äusseren Körnerschicht der Höhe nach zwischen einander geschoben und liegen bis sechs übereinander. Zugleich sind die zwischen Kern und Limit. ext. befindlichen Theile der Sehzellen zu langen — schräg gestellten — Fasern ausgezogen, wodurch also die Kerne von der Limit. ext. abgedrängt werden und die ganze Schicht noch mehr an Dicke gewinnt. In der Fovea aber nimmt die Schicht an der allgemeinen Verdünnung derart Theil, dass sie auf nur drei Kernhöhen herabgeht, wobei die Zapfenfasern gleichzeitig ein wenig verkürzt erscheinen. Die dickste Stelle der äusseren Körnerschicht liegt somit ein wenig zu den Seiten von der Foveaaxe und bedingt hier die oben erwähnte Einbuchtung an der Chorioidealseite der inneren Körnerschicht. Die Sehzellen stehen alle schräg, ihre vitrealen Enden von der Foveaaxe divergirend. Ihre Richtung ist aber nicht genau dieselbe, wie diejenige der Fasern im Ggl. retinae, sondern letztere liegen noch etwas schräger. Neben der Vermehrung der äusseren Körner findet auch eine Grössenabnahme statt; die langgestreckten, die chorioideale Reihe bildenden Kerne besitzen bei der sonstigen Länge von 0.0110 nur eine Breite von 0.0011, während die vitrealen Kerne sowohl was die Breite (0.0033) als die Länge (0.0044—0.0055) betrifft, etwas kleiner als an dem Aequator erscheinen.

Ueber die nach aussen von der Limit. ext. belegenen Theile, die Zapfen und Pigmentzellen, muss noch Einiges bemerkt werden. Ich besitze von verschiedenen Individuen eine Anzahl von Praeparaten, an welchen diese Theile in Zusammenhang, und, soweit man sehen kann, in natürlicher Lage fixirt sind, und an welchen die Aussenglieder in den Pigmentzellen stecken, während die Innenglieder frei sind. An allen diesen Praeparaten ist der Abstand zwischen Limit. ext. und Basalende der Pigmentzellen in der Fovea bedeutend geringer als in übrigen Netzhautregionen, so dass an glatt fixirten Netzhäuten die Limit. ext. hier eine kleine Ausbuchtung in chorioidealer Richtung macht (Fig. 3), während die pigmentfreien, die Kerne enthaltenden äusseren Enden der Pigmentzellen der gleichmässigen Krümmung der Chorioidea folgen. Sowohl Pigmentzellen wie Innenglieder nehmen in der Fovea an Höhe ab. Was zunächst die Innenglieder betrifft, dann fanden wir sie am Aequator in zwei verschiedenen langen Formen, die kürzeren 0.0198^{mm}, die längeren um ca. 5 μ höher. Dieser Längenunterschied schwindet in der Area, so dass die färbaren Aussentheile nur in einer Reihe liegen. Zugleich nimmt die Höhe allmählich gegen die Fovea hin ab und beträgt in deren Mitte nur 0.0077 bis 0.0100^{mm}. Gleichzeitig erscheinen die Innenglieder, wie früher gesagt, um etwa die Hälfte verdünnt. Die Pigmentzellen ihrerseits sind in dem Aequator ca. 0.05 hoch, in der Fovea aber nur 0.04^{mm}.

Dieser Befund steht im Gegensatze zu den Angaben über genauer untersuchte Species, nach welchen sich gewöhnliche die Annahme¹ gebildet hat, dass gerade die Foveazapfen am längsten sind. Man würde vielleicht zunächst an eine Einwirkung des Lichtes denken, wobei dann jedenfalls anzunehmen wäre, dass die Fovea eine andere Belichtung als die übrige Netzhaut erfahren hätte. (Die Vögel sind bei hellem Tageslichte heruntergeschossen, sofort decapitirt und die Augen rasch in die Fixationsflüssigkeit gebracht.) Durch Einwirkung des Lichtes werden bekanntlich die Innenglieder verkürzt, die Pigmentzellen verlängert. In unserem Falle nun sind die Foveazapfen besonders kurz; und gleichzeitig sind die entsprechenden Pigmentzellen eher verlängert als zusammengezogen, denn sie verdecken die gefärbten äusseren Enden der Innenglieder, welche sonst in derselben Retina frei sind; aber nichts desto weniger sind die Pigmentzellen der Fovea absolut kürzer als die übrigen. — An den Einfluss verschiedenen Grades der Altersentwicklung ist nicht zu denken, weil es sich nur um alte, voll ausgewachsene Exemplare handelt. — Ich muss annehmen, dass bei der Krähe die Foveazapfen und Pigmentzellen in der That kurz sind, und kann hinzufügen, dass ich dasselbe und mitunter noch stärker ausgesprochen, bei verschiedenen anderen Vögeln finde; jedoch nur bei solchen, die, wie die Krähe, sehr tiefe Foveae besitzen (*Fringilla domest.*, *Fr. Canaria*, *Sturnus*, *Pica*, *Hirundo*, *Larus*, *Sterna*); in solchen Foveae dagegen, welche nur eine seichte Vertiefung bilden, wie bei Taube, Ente, Gans, finde ich keine oder nur sehr geringe solche Unterschiede.

Auch eine Verschmälerung der an der Fovea liegenden Pigmentzellen liess sich nachweisen; Aehnliches hat H. Müller² schon beim Menschen bemerkt.

Strix noctua.

H. Müller sagt in seiner vorläufigen Notiz „Ueber das ausgedehnte Vorkommen einer dem gelben Fleck der Retina entsprechenden Stelle bei Thieren“: „Die Fovea liegt bei vielen Vögeln in der Gegend des hinteren

¹ So sagt H. Müller (Ueber das Vorhandensein zweier Foveae in der Netzhaut vieler Vogelaugen. — Die untersuchten Arten werden nicht genannt), dass „die percipirenden Elemente (nach Müller bekanntlich die Stäbchen-Zapfen) an dieser Stelle länger und feiner sind“. Beim Chamaeleon verhält es sich nach den Beschreibungen und Abbildungen von H. Müller und Hulke in derselben Weise; ebenso nach Carrière bei Hippocampus. — Für den Menschen gehen die älteren Angaben von M. Schultze und Hulke in ähnlicher Richtung; wogegen jedoch in neuerer Zeit Schwalbe (*Handbuch der Sinnesorgane*) behauptet, dass die Zapfen der menschlichen Fovea nicht verlängert sind.

² H. Müller, Bemerkungen über die Zapfen am gelben Fleck des Menschen. *Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift*. 1861.

Pols des Auges. Bei anderen liegt derselbe excentrisch, gegen die Schläfen-
seite (Raubvögel), und bei manchen (Eulen) so weit auswärts, dass ein ge-
meinschaftlicher Sehact mit der Fovea beider Augen mindestens sehr wahr-
scheinlich ist.“

Es standen mir nur die Augen von einem Exemplare zu Gebote, und
zwar von einem aus dem Neste genommenen grösseren Jungen; die Fovea
hatte unzweifelhaft noch nicht ihre volle Entwicklung erreicht, weshalb ich
mich auf einige Angaben über den Platz derselben beschränke. Natürlich
verhält es sich wie Heinr. Müller gesagt hat.

Die Retina besitzt eine Fovea, welche nach der hinteren (temporalen)
Seite hin 4^{mm} nach oben-hinten vom oberen Ende des Pecten und
5^{mm} von der Ora retinal ihren Platz hat. Wenn man, nach muthmass-
licher Orientirung des Bulbus nach der Richtung des Pectens eine Hori-
zontallinie durch die Mitte des Augengrundes projicirt, dann liegt die Fovea
an der Grenze zwischen mittlerem und hinterem Drittel dieser Linie. Ver-
längert man die schräg stehende Basis des Pecten, d. h. den langgestreckten
Opticuseintritt, nach oben-hinten, dann geht die Verlängerungslinie vor
(nasal von) der Fovea vorbei. Dementsprechend findet man bei der Flächen-
untersuchung, dass diejenigen Opticusfasern, welche sich an die Fovea be-
geben, von der hinteren Seite des Opticuseintrittes, und zwar von dessen
oberem Ende ausgehen. — Man wird sich erinnern, dass die nasal belegene
Fovea z. B. der Krähe ihre Nervenfasern aus der vorderen Seite des Opticus
bekommt.

Hirundo urbica.

In der Netzhaut der Schwalbe finden sich zwei Foveae, von denen
die eine ungefähr mitten im Augengrunde, die andere weiter gegen die
temporale Seite sitzt. Beide Foveae sind annähernd in derselben horizon-
talen, d. h. der Mundspalte parallelen Ebene angebracht. Der Abstand
zwischen Fovea nasalis und oberem Ende des Pecten beträgt 1.5^{mm}; die
Fovea temporalis ist von dem letztgenannten Punkte 2.25^{mm}; von der Ora
retinae 1.25^{mm} entfernt. Der Abstand zwischen beiden Foveae ist 2.25^{mm}.
Der von dem Pecten verdeckte längliche Opticuseintritt liegt sehr schräg;
seine Verlängerung nach oben geht zwischen beiden Foveae, der tempo-
ralen etwas näher. Obwohl die untersuchten Exemplare wegen Festheften
des Pigmentes keine deutliche Verfolgung der Nervenverbreitung im Flächen-
präparate erlaubten, glaube ich doch mit Bezug auf das eben genannte
Verhalten schliessen zu dürfen, dass sich ein ähnlicher Nervenverlauf findet,
wie ich ihn bei der Sterna näher feststellen konnte. Bei diesem Vogel

nämlich, welcher zwei in gleicher Weise wie bei *Hirundo* angebrachte Foveae besitzt, fand ich an schwach pigmentirten embryonalen Augen (siehe die Skizze Fig. 14), dass die für die Fovea nasalis bestimmten Opticusfasern von der vorderen Seite des Opticuseintrittes, nahe an dessen oberem Ende ausgehen, während die Fovea temporalis ihre Nervenfasern aus den obersten nach hinten ausstrahlenden Bündeln bezieht. Von den beiden in einem und demselben Auge befindlichen Foveae ist somit hinsichtlich der Nervenversorgung, die eine in entsprechender Weise angebracht wie bei der Taube, Krähe u. s. w., die andere wie bei der Eule.

Was das nähere Verhalten der Foveae bei der Schwalbe anbelangt, mag die Angabe genügen, dass sie beide sehr tief und in allem wesentlichen nach dem bei der Krähe beschriebenen Typus gebaut sind.

Rana esculenta.

Nach einer Angabe von W. Krause¹ hat der Frosch „eine kleine, im Hintergrunde des Auges befindliche Stelle, wo nur Zapfen sitzen. Die Zapfenkörner sind mehr rundlich und drei- bis vierfach über einander geschichtet.“

Bei *Rana esculenta* konnte ich keine Stelle constatiren, welche ausschliesslich Zapfen enthielte; dagegen fand ich eine durch verschiedene Eigenthümlichkeiten als Area charakterisirte Retinapartie, welche eine beträchtliche Ausdehnung besitzt. Sie erstreckt sich nämlich streifenförmig quer durch die ganze Retina.

Wenn man an einem mit Salpetersäure behandelten Froschauge die Cornea abträgt und Linse nebst Glaskörper entfernt, dann sieht man an der glattliegenden Retina den schwarzen Opticuseintritt etwas nach untenhinten. Die weiss getrübbte Retina lässt das unterliegende Pigment zum Theil durchschimmern — in verschiedenem Grade je nach ihrer Dicke. Die untere Netzhauthälfte ist dünn und zeigt sich dementsprechend von dunkelgrauer Farbe, während die obere Hälfte, mit Ausnahme einer kleinen oben nahe an der Ora belegenen Partie, weiss erscheint. In diesem oberen dickeren Retinatheile macht sich wiederum ein horizontaler Streif durch seine besonders gesättigte weisse Farbe bemerkbar; derselbe geht als ein ca. 1—1.5 mm breites (hohes) Band quer durch die ganze Retina dicht oberhalb des Opticuseintrittes, von welchem seine Mitte etwa 1 mm entfernt ist, und erstreckt sich sowohl vorn wie hinten bis fast an die Ora retinae; seine Grenzen gegen die übrige Netzhaut sind nicht scharf. Dieser weisse, d. h. besonders dicke Streif zeigt sich nun durch nähere Untersuchung in

¹ v. Graefe's *Archiv für Ophthalmologie*. 1875. Bd. XXI.

seiner ganzen Ausdehnung einer Area centralis entsprechend gebaut und soll fernerhin als solcher benannt werden.

Die Gesamtdicke der Netzhaut beträgt in dieser Area das Doppelte von der Dicke der unteren Netzhauthälfte (vergl. Tab. 3). — Wie die Fig. 4 und die Tab. 3 zeigen, beruht diese Dickenzunahme darauf, dass sowohl die beiden Körnerschichten, wie die nach aussen von der Limit. ext. belegenen Retinatheile an Mächtigkeit resp. Höhe zugenommen haben. Indem hierbei die Basalseite des Pigmentepithels der umgeänderten Bulbuskrümmung folgt, wird die Limit. ext. etwas nach innen hervorgedrängt. Die Opticusfasern setzen sich über die Area hin weiter peripheriewärts fort. Die Zellen des Ggl. optici, welche überall in der Retina einschichtig vorkommen, bleiben auch in der Area in einer Reihe gestellt, liegen aber hier ganz dicht an einander, hier und da wohl auch mit Andeutung von einer Verschiebung auf zwei Reihen. In der inneren Körnerschicht stehen die Kerne in zwischen den starken Radialfasern eingeschlossenen Reihen, welche mit ihren vitrealen Enden von der Axe der Area nach beiden Seiten (nach oben und unten) divergiren. Während bei den Vögeln, wenn eine Schrägstellung der inneren Körner vorkommt, dieselbe mit der Richtung der Radialfasern gekreuzt ist, findet das nicht bei dem grünen Frosch statt, sondern die Radialfasern folgen der Richtung der Kernreihen. — Auch nach der Retinafläche sind die inneren Körner in Reihen geordnet, welche ebenso wie z. B. bei den Vögeln zur Mitte der Area orientirt sind. Während diese Orientirung bei der runden Fovea als radiäre Ordnung auftritt, findet man aber an Flachschnitten durch die streifenförmige Area des Frosches, dass die inneren Körner in parallelen Reihen stehen, welche längs der ganzen Area senkrecht zu deren Axe nach beiden Seiten ausgehen (vergl. unten beim Krokodil). — Die äusseren Körner zeigen im senkrechten Schnitte eine ähnliche schräge Richtung wie die inneren, und dasselbe gilt von den mächtigen Aussengliedern der Stäbchen, welche hier in der Area von weniger stark geschwärzten Pigmentzellenscheiden umgeben sind. Was übrigens die Sehzellen betrifft, dann kommen sie überall in der Froschretina hauptsächlich unter zwei Formen vor, nämlich als Stäbchen- und als Zapfenzellen. Die Stäbchenzellen, welche die zahlreicheren sind, tragen ein dickes cylindrisches Innenglied und ein langes, ebenfalls cylindrisches Aussenglied von demselben Diameter. Die Grenze zwischen beiden Gliedern ist durch eine lichtbrechende Scheibe bezeichnet. Die Zapfen sind viel kürzer und merklich dünner als die Stäbchen; ihr flaschenförmiges Innenglied enthält im äusseren Theile eine kleine stark lichtbrechende Kugel, welche sich in Osmiumsäure schwärzt, dagegen in Karmin ungefärbt bleibt. Das Aussenglied bildet einen kleinen spitzen Kegel.

Die Vermehrung der Sehzellen in der Area kommt zunächst dadurch

zu Stande, dass die Zapfen zahlreicher auftreten, ohne jedoch den Stäbchen an Zahl gleich zu kommen. Ihr von vornherein schon geringerer Durchmesser erscheint dabei nicht kleiner. Durch Zählungen an Schnittpräparaten (wodurch allerdings nur ziemlich unsichere Resultate zu gewinnen sind), fand ich das Verhältniss zwischen Stäbchen: Zapfen mitten in der unteren Retinahälfte = circa 4; peripher in der oberen Retinahälfte = 3; obere Retinahälfte etwas nach oben von der Area = 3.5; in der Mitte der Area aber = 2.4. Während, wie bemerkt, die Zapfen ihren gewöhnlichen Durchmesser beibehalten, sind dagegen die Stäbchen in der Area ein wenig dünner als sonst.

Was die in der äusseren Körnerschicht belegenen Kerne der Sehzellen betrifft, dann sind sie, entsprechend der Vermehrung der Zellen, auf drei Reihen gestellt; ihre Breite ist ein wenig, aber nicht viel, verkleinert.

Tabelle 3. *Rana esculenta*.

	Mitten zwisch. Ora und Area	Area; Mitte	Mitten zw. Area u. Opticus	Mitte d. unteren Netzhauthälfte
Dicke zwischen beiden Limitantes	0.100	0.200	0.170	0.100
— Stäbchen + Pigmentzellen . .	0.045	0.065	0.050	0.060
Totaldicke	0.145	0.265	0.220	0.160
Zahl der über einander liegenden Kerne	{ äussere Körner 1—2 { innere Körner 4 { Ganglion optici 1	3 8—9 1 (dicht gelagert)	2 6 1	1—2 3—4 1
Stäbcheninnenglieder. Dicke . .	0.0055—0.0066	0.0044—0.0055		0.0055
Zapfeninnenglieder. Dicke	0.0033	0.0033		0.0033—0.0044
Äussere Körner	{ chorioideale Reihe { Breite { vitreale Reihe { Länge	0.0066—0.0077	0.0055—0.0066	0.0088
		0.0066—0.0088	0.0088—0.0100	0.0120
		0.0066—0.0077		0.0077
		0.0066—0.0088		0.0077

Crocodylus intermedius. Alligator Mississippensis.

Die wenigen Verfasser, welche über die Retina der Krokodile nach eigener Anschauung berichten, sprechen sich in verschiedener Weise darüber aus, inwieweit diese Thiere überhaupt eine Fovea centralis besitzen. D. W. Sömmerring (1818),¹ welcher unter vielen anderen Augen auch diejenigen von *Crocodylus sclerops* und *Lucius* in gewissen Beziehungen recht genau beschreibt, erwähnt nicht nur keine Fovea, sondern erklärt

¹ Sömmerring, Dittmar Wilhelm, *De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali commentatio*. Dissertation. Göttingen 1818.

ausdrücklich ein für alle Mal, dass er aliquid simile bei keinem anderen Thiere als beim Menschen und Affen gefunden haben. Joh. Müller¹ untersuchte das Auge eines *Crocodylus* (*sclerops*?) und hat sich dabei „überzeugt, dass die Netzhaut im Mittelpunkte des Auges rund, im Durchmesser fast eine Linie ausgeschnitten ist, und dass die dunkle Scheibe lediglich durch die Chorioidea gebildet wird. Uebrigens hat dieses Foramen centrale nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem scheinbaren Foramen centrale des Menschen und einiger Affen.“ Er weist auf die Abbildung D. W. Sömmerring's von „diesem schwarzen Discus“ hin. Aber Sömmerring's Discus stellt den Opticuseintritt dar; welcher im Texte als solcher, nebst Nervenaustrahlung, Rudiment vom Pecten u. s. w. hinreichend genau beschrieben wird; und dasselbe ist es, was J. Müller für Fovea centralis genommen hat. In Bronn's *Klassen und Ordnungen*, sowie in einer Abhandlung im *Niederländischen Archiv für Zoologie* 1876, macht Hoffmann verschiedene Angaben über das Verhalten der Zapfen in der Fovea bei Krokodilen; über die Lage und Form dieser Fovea habe ich aber bei ihm nichts finden können.

Die Krokodile besitzen nun in der That eine Fovea retinae, welche aber von der bisher bekannten rundlichen Form in dem gleichen Sinne abweicht, wie die streifenförmige Area des grünen Frosches. Die Fovea stellt nämlich eine lange, durch fast den ganzen Augengrund horizontal verlaufende Furche dar.

Ich untersuchte: *Crocodylus intermedius*, ein Exemplar von 40^{cm} und eins von 28^{cm}, beide in Spiritus; *Alligator Mississippensis* mehrere kleine Exemplare von circa 32^{cm} Länge, theils frisch, theils nach Härtung in Müller's Flüssigkeit oder Salpetersäure. Beide Formen zeigten in allem Wesentlichen dieselben Befunde.

Der Augapfel des 32^{cm} langen Alligators ist senkrecht auf der Corneaebene etwas plattgedrückt und sein nasotemporaler Diameter (14^{mm}) etwas länger als der frontomaxillare (12^{mm}). Nach Wegnahme der cornealen Bulbusseite sieht man im Augengrunde (Fig. 9) den Opticuseintritt als kreisrunden, circa 1^{mm} breiten Fleck ein wenig nach hinten-unten vom Centrum der ganzen Retina; er trägt einen ganz kurzen, konischen Pecten und ist, wie letzterer, durch eine etwas hellere, mehr bräunliche Pigmentirung gegenüber dem umgebenden tiefschwarzen Augengrunde ausgezeichnet. Quer durch die obere Hälfte der Retina erstreckt sich als helles, nach vorn etwas aufsteigendes Band ein Tapetum, dessen eigenartige Beschaffenheit unten näher beschrieben werden soll. Es hat eine Höhe von 4 bis 5^{mm} und

¹ Joh. Müller, *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes*. 1826. S. 108.

reicht vorn und hinten bis fast an die Ora retinae, während sein unterer Rand ungefähr 2^{mm} nach oben vom Opticuseintritt liegt. Die Farbe des Tapetum ist mattweiss mit einem Stich ins gelbe, nicht irisirend, und verwischt sich ohne scharfe Grenze an den Rändern.

An diesem hellen Rande sieht man (Fig. 9) eine ganz seichte schmale, von etwas verdickten Rändern begleitete Furche, welche ebenfalls horizontal verläuft und in der ganzen Ausstreckung des Tapetum, circa 1^{mm} von dessen unterem Rande entfernt, kenntlich ist. Diese Furche ist die streifenförmige Fovea centralis.

In der Flächenansicht der ausgebreiteten Netzhaut (Fig. 10) ist die Fovea natürlich bei durchfallendem Lichte besonders durchscheinend, namentlich ihren verdickten Rändern gegenüber. Die Opticusfasern sieht man an diesen Praeparaten von der Eintrittsstelle nach allen Seiten hin ausstrahlen, indem sie bündelweise zwischen den Radialfaserenden verlaufen und durch spitzwinkelige Conjugationen ein Netzwerk bilden. Diejenigen für die obere Retinahälfte bestimmten Fasern, welche mehr nach vorn und hinten aus den Opticus hervorgehen, halten ihren ursprünglich radiären Verlauf nicht inne, sondern biegen allmählich nach oben um in der Weise, dass sie alle die Fovea unter annähernd rechtem Winkel treffen (Fig. 10). Ein grosser Theil der Faserbündel setzt sich dann über die Fovea hin weiter fort, um zu den peripher von derselben gelegenen Netzhauttheilen zu gehen. Wenn man bei Betrachtung der Foveagegend von der vitrealen Fläche hin, nachdem man die Nervenfasern im Focus gehabt, noch etwas tiefer einstellt, dann wird man einer feinen Streifung gewahr, welche senkrecht zur Fovea, nach beiden Seiten, d. h. nach oben und unten ausgeht (Fig. 10) und in der ganzen Länge der Fovea kenntlich ist. Die Streifung ist ganz dasselbe Phänomen, welches wir bei der Krähe erwähnt und in den Figg. 7 und 8 abgebildet haben; sie beruht auf der Anordnung der Kerne im Ggl. retinae, welche in senkrecht zur Fovea orientirten Reihen gestellt sind (vergl. oben bei *Rana esculenta*).

Am senkrechten Schnitte sieht man zunächst, dass, während die Dicke des oberen Retinatheiles im Allgemeinen vom Opticus gegen die Ora hin abnimmt, die Area eine Mächtigkeit erreicht, welche derjenigen am Opticus gleichkommt (0.17^{mm}), an dieser nicht sehr bedeutenden Verdickung macht sich die Fovea (Fig. 5) als eine wenig tiefe Einsenkung (Retinadicke 0.15^{mm}) bemerkbar. Die untere Retinahälfte besitzt eine geringere Dicke, welche sie ziemlich unverändert bis in die Nähe der Ora beibehält.

Bei den Krokodilen bildet das Ggl. optici im senkrechten Schnitte nur eine einzige Reihe von Zellen. Die innere Körnerschicht enthält ausser den gewöhnlichen Elementen noch eine besondere Form von — wahr-

scheinlich Stützzellen, über welche unten näheres berichtet werden soll. In der dünnen Zwischenkörnerschicht liegt eine Reihe von sehr blassen rundlichen Kernen. Von Sehzellen sollen nach Hoffmann ausser den zahlreicheren Zapfenzellen auch noch Stäbchenzellen vorkommen. Ich kann nach meinen Praeparaten hierüber nichts sicheres mittheilen. Die äussere Körnerschicht enthält zwei Kernreihen; die chorioidealen Kerne sind mehr länglich als die vitrealen.

In der Area und Fovea (Fig. 11) sind alle Schichten vorhanden. Die drei kernhaltigen Schichten erfahren eine Vermehrung ihrer Elemente, wodurch im Ggl. optici und innerer Körnerschicht eine grössere Anzahl von Kernen über einander zu liegen kommen, als sonst in der Retina; die Sehzellen werden gleichzeitig mit der Vermehrung entsprechend dünner, so dass die äussere Körnerschicht auch in der Area auf zwei Kernreihen stehen bleibt (Tab. 4).

Die Zellen des Ggl. optici bilden in der Area und Fovea zwei über einander liegende Reihen. In solchen Fällen, wo ein von einer Ganglienzelle ausgehender Fortsatz sich in die Opticusfaserschichte hinein verfolgen lässt, hat derselbe immer vom Ursprunge an die Richtung gegen den Opticuseintritt, und dies sowohl, wenn die betreffende Ganglienzelle distal, als wenn sie proximal von der Fovea liegt. — Während in Salpetersäure die Elemente dichtliegend fixirt werden und in der inneren Körnerschicht die verschiedenen Kernformen nur undeutlich von einander zu scheiden sind, bewirken dagegen Spiritus oder Müller'sche Flüssigkeit eine Schrumpfung, welche die einzelnen Theile freier, etwas von einander getrennt, erscheinen lässt. Man unterscheidet dann (Fig. 11) die zwischen den reichlich ausgebildeten Radialfasern reihenweise geordneten Kerne des Ggl. retinae, die unregelmässig gelagerten Spongioblasten und eine äussere Reihe von „tang. Fulcrumzellen (W. Müller).“ Während die Kerne im Ggl. retinae, wie oben gesagt, im Flächenbilde und im Flachschnitte in parallelen, von der Fovea ausgehenden Reihen geordnet sind, findet man dagegen im senkrechten Schnitte nicht jene Schrägstellung, welche z. B. bei vielen Vögeln vorkommt. Ausser den genannten Elementen sieht man aber noch eine eigenthümliche Art von sternförmigen, verästelten, mit blassen runden Kernen versehenen Zellen; ihre langen fadenförmigen Ausläufer strahlen nach verschiedenen Richtungen, vorwiegend jedoch tangential und radial zwischen den übrigen Elementen aus (Fig. 11). In der Nähe des Opticus liegen die tangentialen Ausläufer ungefähr in derselben Höhe und bilden gewissermassen eine besondere Schicht innerhalb des Ggl. retinae; weiter peripher nehmen diese Ausläufer eine schräge Richtung ein, und zwar stellen sie sich so, dass die proximal von der Fovea belegenen mit denjenigen der distalen Retinapartie convergiren, indem ihre chorioidealwärts

geneigten Enden immer gegen die Foveaaxe gerichtet sind (Fig. 11). Diese Zellen sind von Tafani¹ erwähnt und abgebildet, ohne dass jedoch auf ihr besonderes Verhalten in der Fovea — welche überhaupt nicht genannt wird — aufmerksam gemacht ist. T. hält sie für nervös; ich möchte sie eher als Stützzellen annehmen, kann jedoch für diese Annahme ebensowenig überzeugende Gründe anführen, wie T. für ihre nervöse Natur.

Die Sehzellen werden, wie oben bemerkt, in der Area merklich verdünnt. Die Breite² der Zapfen, welche am Opticus 0·0044—0·0055^{mm} und peripher von der Fovea 0·0033—0·0044^{mm} betrug, war in der Fovea selbst nur 0·0022^{mm}. Eine Veränderung in der Länge konnte ich dagegen nicht finden; das Innenglied war 0·016, das Aussenglied ungefähr doppelt so lang (0·034^{mm}). Hoffmann,³ dessen Angaben sich, so weit ich verstehe, auf *Crocod. vulgaris* beziehen, fand ein ähnliches relatives Verhältniss, während seine Zahlen absolut grösser als meine für den Alligator angeführten sind. Nach H. nämlich sind die Zapfen in der Mitte der Fovea „kaum 0·004^{mm} breit, während sie in den übrigen Partieen der Retina eine Breite von 0·007—0·008^{mm} haben.“ In der äusseren Körnerschicht, wo die Kerne immer nur zweischichtig liegen, folgen die die chorioideale Reihe bildenden schlankeren Kerne der Verschmälerung der Zapfen durch eine entsprechende Dickenabnahme; sie sind in der Fovea 0·0022^{mm} breit, während ihr Durchmesser proximal und distal von letzterer 0·0044 bis 0·0055^{mm} beträgt; die runden Kerne der inneren Reihe behalten dagegen überall einen Diameter von circa 0·004—0·005^{mm}.

Das Pigmentepithel verdient eine besondere Beschreibung, weil dies, und zwar dies allein es ist, welches das oben erwähnte Tapetum bildet.

Das Tapetum der Krokodilen finde ich zuerst bei D. W. Sömmerring⁴ erwähnt: „Chorioidea crassitie scleroticam fere aegans; lamina ejus fusca, interna pallido tapeto oblongo ex albo argenteo sub retina splendens.“ Milne-Edwards⁵ giebt dem Tapetum eine grössere Ausdehnung als es bei den von mir untersuchten Exemplaren besitzt, indem er sagt: „Chez le Crocodile tout le fond de l'oeil est également d'un blanc argenté.“ Hoffmann⁶ giebt, wie Sömmerring, den Sitz des Tapetum richtig an;

¹ Tafani, *Parcours et terminaison du nerf optique dans la rétine des Crocodiles (Champsä Lucius)*. *Arch. Italiennes de biologie*. 1883. Tom. IV.

² Ich habe den Zapfendiameter bei einem kleinen Alligator an Querschnitten (Flachschnitten der Retina) gemessen.

³ Bronn, *Klassen und Ordnungen des Thierreiches*. Bd. VI. 3. Abth. Reptilien. S. 819.

⁴ A. a. O.

⁵ *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*. 1876 bis 1877. Tom. XII. p.159.

⁶ *Klassen und Ordnungen des Thierreiches*.

seine Beschreibung lautet: „Entsprechend der nächtlichen Lebensweise besitzen die Krokodilen ein Tapetum. Die Zellen des Retinalpigmentes enthalten hier anstatt der schwarzen Pigmentkörnchen farblose Körnchen, deren Bau fast vollkommen den der Pigmentkörnchen gleicht.“

Nach meiner Untersuchung ist das Verhalten beim *Crocodylus intermedius* folgendes. An dem senkrechten Netzhautschnitt zeigt sich das Pigmentepithel auf den ersten Anblick dunkel, wie gewöhnlich; jedoch im Bereiche des für das blosse Auge weissen Tapetum nicht ganz schwarz. Blendet man das Licht des Mikroskopspiegels ab, dann kommt längs durch die Mitte des Epithels ein glänzender Streifen zum Vorschein, von demselben Aussehen, wie wenn man z. B. eine Kalkinkrustation bei auffallendem Lichte unter dem Mikroskope sieht. Der mittlere Theil der Epithelzellen enthält nämlich hier eine Menge von feinen weisslichen opaken Körnern. Die Körnchen lösen sich in Salzsäure und Salpetersäure aber nicht in Essigsäure; in Kalilauge sind sie leicht löslich, dagegen unlöslich in Alkohol, Benzin, Xylol. Nach diesen unter dem Mikroskope vorgenommenen Reactionen entstand die Vermuthung, dass es sich um Guanin handeln könnte, und eine von meinem Collegen, Herrn Prof. Bohr vorgenommene chemische Analyse ergab in der That, dass der betreffende Stoff Guanin ist. Zieht man das Guanin aus, dann zeigt sich der mittlere Theil der Pigmentzellen farblos, während sowohl ihr basaler (chorioidealer) als der vitreale Theil Pigment enthält (vergl. Fig. 12). Der Kern liegt in dem farblosen — also in dem Guanin enthaltenden — mittleren Theile, dicht an das basale Pigment. Am Rande des Tapetum ist die unpigmentirte Zellpartie nur niedrig; sowohl im chorioidealen als im vitrealen Zelltheile ist eine dicke Pigmentlage vorhanden; gegen die Mitte des Tapetumbereiches hin reducirt sich allmählich die vitreale Pigmentmasse und findet sich zuletzt nur als vereinzelte, unregelmässig zerstreute Klumpen, zwischen denen der Guanininhalt frei an die Oberfläche tritt. Wenn man das Praeparat von der vitrealen Fläche betrachtet (Fig. 13), sieht man dann zuerst diese Klümpchen und erst bei tieferer Einstellung, nachdem die Kerne passirt sind, kommen die pigmentirten Basalenden zum Vorschein, das gewöhnliche Mosaik mit den hellen Zwischenlinien bildend. — Beim Alligator ist das Pigment in dem chorioidealen Ende der Zellen sehr spärlich; der Kern rückt ganz nahe an das basale Zellenende.

An Praeparaten (vom Alligator), wo Zapfenschichte und Pigmentepithel in natürlicher Lage erhalten sind, reichen die vitrealen Enden der Pigmentzellen bis an die Innenglieder; die Aussenglieder durchsetzen das innere Pigment und sind tief in den guaninhaltigen Zelltheil eingebohrt.

In der Litteratur finde ich eine solche Beschaffenheit des Pigment-

epithels nur für Abramis Brana beschrieben, in dessen „Pseudotapetum (Brücke)“ Kühne und Sewall¹ das Guanin nachgewiesen haben.

Tabelle 4. Crocodilus intermedius.

	Obere Netzhauthälfte				Untere Netzhauthälfte		
	Mittenzw. Ora und Fovea	Fovea	Area	Mittenzw. Opticus u. Fovea	Nahc am Opticus	Mitte	
Dicke zwischen Limitantes	0·11	0·15	0·17	0·17		0·14	
Zahl der über einander liegenden Kerne	{ äussere Körner . { innere Körner . . { Ganglion optici .	1—2	2	2	2	2	
		6	9	12	9	8	7
		1	2	2	1	1	1

Larus ridibundus, L. canus. — Anas boschas dom. Anser cinereus dom. — Fringilla dom. Fr. Canaria.

Bei diesen Vögeln findet sich in einer und derselben Retina eine runde Fovea und eine streifenförmige Area bez. Fovea.

Die runde Fovea hat ihren Platz ungefähr mitten im Augengrunde, nach oben vom oberen Ende des Pecten, von welchem sie bei Möve und Ente etwa 2^{mm} entfernt ist. In Form und feinerem Baue stimmt die seichte Fovea bei Ente und Gans mit derjenigen der Taube überein, während die Möve, sowie der Sperling und der Canarienvogel eine tiefe, nach dem bei der Krähe beschriebenen Typus gebaute Fovea besitzen. Es sei nur hinsichtlich der Sehzellen bemerkt, dass dieselben ausserhalb der Fovea ihre Kerne in zwei Reihen gestellt haben; die chorioideale Reihe enthält längere, und namentlich schlankere Kerne als die vitreale. In der Nähe der Fovea behält die chor. Reihe noch eine Zeit lang ihren Charakter, während es namentlich die vitrealen Kerne sind, welche durch ihre Vermehrung die Zunahme an Mächtigkeit der ganzen Schicht bedingen; mitten in der Fovea sind die beiden Kernformen nicht mehr deutlich von einander zu unterscheiden.

Ausser der runden Fovea bemerkt man in den mit Salpetersäure behandelten Augen — nehmen wir die Möve als Beispiel — einen schmalen Streifen von gesättigt weisser Farbe, welcher horizontal, nach vorn ein wenig aufsteigend, quer durch den Augenhintergrund zieht; er geht durch die runde Fovea, welche auf ihm sitzt, und ist vorn wie hinten bis nahe an

¹ Kühne und Sewall, Zur Physiologie des Sehepithels, insbesondere der Fische. Untersuchungen aus dem physiologischen Institut Heidelberg. 1880.

die Ora zu verfolgen. Der Mitte des Streifens entlang läuft in dessen ganzer Ausdehnung eine sehr seichte, durch etwas stärkeres Durchschimmern des Pigmentes kenntliche Rinne. Der Streifen mit der Rinne ist, dem Aussehen nach, der eben besprochenen Area und Fovea beim Krokodil ganz ähnlich, und erweist sich in der That bei genauerer Untersuchung als eine analoge Bildung.

Die gesättigte weisse Farbe des Streifens beruht auf einer Verdickung der ganzen Netzhaut, welche wiederum von einer Vermehrung der Elemente in allen drei kernhaltigen Schichten herrührt (vergl. Tab. 5 und 6). Die seichte rinnenförmige Vertiefung an der Mitte des Streifens entspricht einer schwachen Einbiegung an der Vitrealfläche, wodurch das Ggl. opt. ein wenig nach aussen gebogen, aber nicht verdünnt wird. Eine entsprechende schwache Einziehung an der vitrealen Seite der inneren Körnerschicht und damit eine unbedeutende Verdünnung dieser Schicht lässt sich auch nachweisen. Die Opticusfasern setzen ihren Weg nach den oberen Netzhautregionen über den Streifen hin fort. In der inneren Körnerschicht stehen die Kerne in senkrecht zwischen den Radialfasern gestellten Reihen; eine Schrägstellung konnte ich ebenso wenig beobachten, wie eine Reihenordnung im Flachschnitte. Die Sehzellen verhalten sich in gleicher Weise wie in den übrigen beschriebenen Areae centrales; sie nehmen im Verhältniss zu der Arealeinheit der Limitans ext. an Zahl zu, wodurch die Zapfen verschmälert, die Kerne sowohl verschmälert und verlängert, wie in mehreren Reihen verschoben werden. Ebenso wie in der runden Fovea sind es hier die breiteren, die vitreale Reihe bildenden Kerne, welche hauptsächlich an Zahl zunehmen.

Bei *Fringilla Canaria* sah ich den Streifen nur in dem nasalen Retina-theile, von der runden Fovea nach vorn ausgehend; bei *Fringilla domestica* konnte ich mit blossem Auge keinen Streifen finden; an nasal von der runden Fovea geführten fronta-maxillaren Schnitten finde ich jedoch eine Stelle mit Area-ähnlichem Baue.

Sterna Cantiaca. S. macrura.

Die Meerschwalben sind besonders reichlich mit eigens ausgebildeten Netzhautregionen versehen. Es findet sich nämlich in einem und demselben Auge (bei *Sterna Cantiaca*) 1. Eine etwa 2.5 mm nach oben-vorn vom Pecten belegene rundliche oder ein wenig längliche tiefe Fovea nasalis; 2. Eine 4.5 mm vom Pecten entfernte, nach oben-hinten sitzende Fovea temporalis, welche ebenfalls rund, punktförmig aber weniger tief ist, und endlich 3. Eine horizontal, nach vorn etwas aufsteigende, durch die Fovea

Tabelle 5. *Anas boschas domest.*

	Runde Fovea; Mitte	Runde Area	2 ^{mm} peripher von der runden Fovea	Streifenförmige Area; Mitte
Zahl der über einander liegenden Kerne	4-5 13 2	5 18-20 4	2 8 1	3 12 3
Zapfenbreite (Innenglied)	0-0022		0-0044	0-0093
Aeusere Körner	{ äussere Körner { innere Körner { Ganglion optici { chorioideale Kernreihe { vitreale Kernreihe		0-0033	0-0033
			0-0055	0-0055

Tabelle 6. *Anser cinereus domest.*

	Zwischen Opticus u. Fovea	Area	Fovea; Mitte	3 ^{mm} peripher von der Fovea	5 ^{mm} peripher von der Fovea	Streifenförmige Area; Mitte
Zahl der über einander liegenden Kerne	2 8 1-2	3 17 4	3-4 14 1-2	2 7 1		3-4 9-10 2
Zapfenbreite (Innenglied)			0-0016-0-0022	0-0033	0-0044-0-0055	0-0022
Aeusere Körner	{ chorioideale Kernreihe { vitreale Kernreihe { Breite { Länge	{ äussere Körner { innere Körner { Ganglion optici { Breite { Länge	0-0033	0-0044		0-0022
			0-0100	0-0088-0-0100		0-0022
			0-0033	0-0055		0-0033-0-0044
			0-0100	0-0077		0-0033-0-0044

nasalis gehende streifenförmige Area, welche mit einer schwachen linearen Rinne versehen und ganz ähnlich gebaut ist, wie die entsprechende Bildung bei der Möve u. s. w.

Die im vorhergehenden betrachteten Thierformen hatten ein für den Aufbau der Retina wichtiges Verhalten mit einander gemeinsam. Die Sehzellen nämlich haben eine solche Form, dass ihr chorioideal von der Limitans ext. belegener Fortsatz (Zapfen bez. Stäbchen) dem vitrealen kernhaltigen Zellkörper im Ganzen genommen nicht viel an Dicke nachsteht; und zwar gilt dies auch wo Sehzellen mit verschiedenen dicken Fortsätzen neben einander vorkommen. Die in der äusseren Körnerschichte belegenen Sehzellenkerne, welche einem gegebenen, auf die Limitans ext. projecirten Areal von Fortsätzen-Durchschnitten entsprechen, finden daher immer ihren hinlänglichen Raum dadurch, dass sie sich auf nur ein Paar Reihen gegen einander verschieben. Dem gegenüber sind die inneren Körner in grösserer Zahl vorhanden, und der senkrechte Netzhautschnitt bekommt so eine auf den ersten Blick charakteristische Physiognomie: dicke innere und dünne äussere Körnerschicht.

Ganz entgegengesetzt ist das Verhalten bei der uns nun zu beschäftigenden Netzhaut der Säugethiere. Unter den beiden hier vorkommenden Formen von Sehzellen hat nur die eine, nämlich die Zapfenzellen, Fortsätze, welche dem Kern an Dicke einigermassen gleichkommen können, und diese Zellen sind an Zahl weitaus die spärlicheren. Bei den vielfach zahlreicheren Stäbchenzellen ist dagegen das Stäbchen gegenüber dem zugehörigen Kerne von sehr geringer Dicke; und wenn dann die Stäbchen dicht an einander gestellt sind, können die entsprechenden Kerne nur dadurch den nöthigen Raum haben, dass sie sich mannigfach über einander verschieben. In diesen Netzhäuten erreicht somit die äussere Körnerschicht eine beträchtliche Dicke, welcher aber die innere Körnerschicht nicht in entsprechender Weise folgt. Die Physiognomie des senkrechten wird demnach — entgegengesetzt derjenigen bei den meisten übrigen Vertebraten —: mächtige äussere, dünnere innere Körnerschicht. — Wenn es bei den im vorhergehenden beschriebenen Amphibien, Reptilien und Vögeln zur Bildung einer Area centralis kommt, werden in der betr. Netzhautregion die Stäbchen bez. Zapfen verschmälert, und zwar meistens in verhältnissmässig stärkerem Grade als die oft auch etwas verjüngten zugehörigen Kerne, so dass letztere gezwungen werden, eine stärker die in Höhe verschobene Lagerung einzunehmen und dadurch die regelmässig wiederkehrende Verdickung der äusseren Körnerschicht bedingen. Wir werden im Folgenden sehen, dass das Bild der Area bei den Säugethieren in gewissen Beziehungen ein anderes ist.

Felis catus domest. Mustela erminea. Phoca vitulina.

Die Area centralis der Katze ist von Ganser¹ erwähnt; sie bildet nach ihm — dem Referat von Hofmann-Schwalbe zufolge — trotzdem die Sehnervenfasern nicht über sie hinweggehen, einen nach allen Seiten hin gleichmässig abfallenden Hügel. Der Grund ist hauptsächlich in einer stärkeren Entwicklung der Ganglienzellen, die in der Mitte des Hügels vierfach geschichtet sind, zu suchen. Nach dem Rande hin werden sie allmählich, wie in der übrigen Retina, einseitig.

Weil der Aufsatz Ganser's mir nur aus diesem kurzen Referate bekannt ist, erlaube ich mir, auf die Gefahr hin, schon von dem genannten Autor berichtetes zu wiederholen, meine eigenen Befunde darzustellen.

Das Katzenauge besitzt bekanntlich ein Tapetum, welches den oberen Theil des Augengrundes einnimmt, indem es mit seinem unteren, beinahe horizontalen und ziemlich gerade verlaufenden Rande bis etwas unter dem Opticuseintritte reicht, während es im übrigen Umfange bis nahe an die Ora retinae geht. Die Area hat ihren Platz innerhalb des Bereiches des Tapetums und findet sich gerade nach hinten von dem Sehnerveneintritte, ihre Mitte etwa 2.5 mm vom Opticuscentrum entfernt. Sie liegt ungefähr in der Halbirungslinie des sehr stumpfen, fast geraden Winkels zwischen zwei Gefässen, von denen das eine gerade nach oben, das andere nach unten, ein wenig nach hinten geht; ein drittes Gefäss verläuft, mit dem letztgenannten einen spitzen Winkel bildend, nach vorn-unten. Für das blosser Auge ist die Area schwer oder gar nicht sicher zu erkennen.

Die Area ist von rundlichem Umfange; ihr Durchmesser beträgt, wenn man nach der Grenze der mehrschichtigen Lagerung im Ggl. optici rechnet, 1.2 mm. Nach oberflächlicher Karminfärbung sieht man, dass die Opticusfasern in der Area durch Ausweichen und nachfolgender Wiedervereinigung eine elliptische Figur bilden. Am senkrechten Schnitte zeigt sich die Area, wie Ganser angiebt, etwas dicker als die übrige Retina; die Dicke zwischen beiden Limitantes beträgt nämlich in der Area 0.23 mm; zwischen Opticus und Area ist sie 0.21; 1 mm peripher von der Area 0.17; 3 mm peripher 0.16 und 7 mm peripher 0.13 mm. Die Verdickung im Area-Gebiete beruht darauf, dass sowohl das Ggl. opt. wie die innere Körnerschicht an Mächtigkeit zugenommen haben; die äussere Körnerschicht dagegen ist merklich verdünnt (Fig. 6) und verhält sich also hierin entgegen-

¹ Ganser, Zur Anatomie der Katzenretina. *Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde*. 1882.

gesetzt wie bei den früher geschilderten Formen. Zählt man die über einander liegenden Kerne, dann findet man das in Tab. 7 dargestellte Verhalten.

Tabelle 7. *Felis catus domest.*

	Nabe am Opticus	Mitten zw. Opticus u. Area	Area; Mitte	Area	Peripher von der Area							
					1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	7 mm	7.5 mm ¹	
Dicke zwischen beiden Limitantes	0.17	0.21	0.21	0.23	0.17		0.16			0.13		
Zahl der über einander liegenden Kerne	äussere Körner innere Körner Ganglion optici	10 4 1	13 5 1	8 6 3—4	13 8 3	15 5 1	15 5 1	13 4 1	14 4—5 1	11 4 1	11 4 1	7 2 1

Die äussere Körnerschicht hat ihre grösste Mächtigkeit etwas nach hinten von der Aequatorialgegend, während sie nicht nur in der Area, sondern auch in der Nähe der Ora retinae dünner wird. Diese Dickenunterschiede stehen mit dem Baue der Sehzellen im Zusammenhange. Wenn man nämlich Isolationspraeparate² aus den verschiedenen Gegenden untersucht, findet man im allgemeinen, dass die Katzenretina in weit überwiegender Zahl Stäbchenzellen enthielt, deren schlanke cylindrische Innenglieder etwa 1—1.5 μ breit und 15—20 μ lang sind, während die ebenfalls fadenförmigen Aussenglieder etwas dünner und ein wenig kürzer sind. Zwischen den Stäbchenzellen kommen nur spärliche Zapfenzellen vor; dieselben sind von schlanker Gestalt, ihre Innenglieder ungefähr ebenso lang wie die Stäbcheninnenglieder aber 4—5 μ breit. Die Aussenglieder sind immer dünner als die Innenglieder; sie können kurz konisch sein, erreichen aber mitunter eine den Stäbchenaussengliedern gleichkommende Länge. In Praeparaten aus der Area kommen die Zapfenzellen bedeutend häufiger vor, wenn auch hier die Stäbchenzellen immer noch das Uebergewicht haben. Gleichzeitig aber nimmt die Dicke der Zapfennenglieder bis auf 2—3 μ ab. In der Nähe der Ora retinae endlich finden sich in der Stäbchen-Zapfenschicht Elemente, welche ihrem Habitus nach den Stäbchen am nächsten stehen, deren Innenglieder aber eine grössere Breite, nämlich 2—3 μ haben. — Während somit die Breite der Innenglieder an den

¹ = 0.5 mm von der Ora.

² An der Katzenretina gelang es mir nicht, die Stäbchen und Zapfen so distinkt zu fixiren, dass genaue Messungen an Schnittpraeparaten möglich waren. Ich habe Salpetersäure, Flemming's Gemisch, Müller'sche Flüssigkeit, allein oder mit Osmiumsäure gemischt, ohne Erfolg versucht.

genannten Localitäten eine verschiedene ist, bleiben dagegen die Dimensionen der in der äusseren Körperschicht liegenden Kerne ziemlich unverändert; ihre Breite beträgt überall etwa 6—7 μ , die Länge etwa 8 μ .

Die in der Tab. 7 dargestellten Dickenverhältnisse der äusseren Körnerschicht lassen sich dem Angeführten zufolge, so commentiren: In der Katzenretina finden sich überwiegend Stäbchen, deren Zahl so gross und deren Durchmesser im Vergleich mit den zugehörigen Kernen so gering ist, dass es zur Bildung einer verhältnissmässig dicken äusseren Körnerschicht kommt. Im Bereiche der Area wird aber den dünnen Zapfen eine grössere Zahl von dickeren Zapfen beigemischt, welche letztere, wenn sie auch weniger breit sind, als sonst in derselben Retina, jedoch eine geringere Anzahl von Sehzellen per Arealeinheit der Limit. ext. und somit, bei der gleichbleibenden Dicke der Kerne, eine geringere Dicke der äusseren Körnerschicht bedingen. Die geringere Zahl der äusseren Körner in der Netzhautperipherie steht ebenfalls mit Verdickung der Elemente der Stäbchenschicht in Zusammenhang; hier jedoch sind es die Stäbchen, welche an Dicke zunehmen.

Eine Area von ähnlichem Baue wie bei der Katze fand ich bei *Mustela erminea* und bei *Phoca vitulina*.

Die Retina der *Mustela erminea* liegt mit einem den ganz Augenrund einnehmenden Tapetum und besitzt eine rundliche Area centr., welche wie bei der Katze gerade nach hinten vom Opticuseintritt ihren Platz hat. Sie bildet den dicksten Theil der Netzhaut und zeigt mit Bezug auf Verdickung des Ggl. opt. und innerer Körnerschicht, sowie Verdünnung der äusseren Körnerschicht ein Verhalten, welches demjenigen bei der Katze ganz entspricht.

Bei *Phoca vitulina* (junges Exemplar von 70^{cm} Länge) fand ich denselben Bau der runden, ein wenig nach hinten (oder unten?) vom Opticuseintritte belegenen Area. Die Fixation der Retina fiel aber — trotzdem ich, wie gewöhnlich, selbst das Thier tödtete — in sofern ungünstig aus, als die äusseren Körner sich bei der nachfolgenden Färbung nicht hinlänglich scharf getrennt zeigten um eine Zählung zu ermöglichen.

Mensch.

Von der menschlichen Retina stand mir an ganz frischem Material nur eine einzige, aus dem Auge eines Hingerichteten, zur Verfügung, für deren freundliche Ueberlassung ich Hrn. Prof. Lindgren in Lund zu grossem Dank verpflichtet bin. Der Bulbus war, aequatorial halbirt, in Flemming's Flüssigkeit fixirt; es hatte sich im Bereich der Macula eine kleine senkrechte Falte gebildet. Nachdem der betreffende Theil in

Schnitten, welche vom Opticus bis zum Aequator gingen, mikrotomirt war, zeigte es sich, dass die mediale Hälfte der Macula bis genau an die Mitte der Fovea in der Falte emporgehoben war; die laterale Hälfte von Fovea und Macula waren dagegen glatt und intact. Was die Conservation anbelangt, waren die Stäbchen und Zapfen — mit Ausnahme derjenigen der Fovea — schlecht erhalten, und ebenso die äussere Faserschicht; alles andere war schön und distinct fixirt.

Das Praeparat erlaubt mir somit nicht, ganz sicheres über Form und Tiefe der Fovea oder über den Bau ihres Bodens anzugeben. Im Ganzen stimmt die Form mit der Abbildung von Hulke.¹ Nach der starken Reduction des Ggl. opt. und der inneren Körnerschichte an der erhaltenen Lateralwand bin ich zu der Annahme geneigt, dass das Fehlen dieser Schichten an der tiefsten Stelle des Praeparates nicht auf Dehnung während der Faltenbildung beruht — wie man das nicht selten sehen kann — sondern dass die genannten Schichten im Leben wirklich hier fehlten wie es Kuhnt für die als Fundus foveae bezeichnete Stelle angiebt.²

Was uns aber bei der vorliegenden Untersuchung interessirt, ist nicht nur die deskriptive Anatomie der Fovea an sich, sondern vielmehr der Vergleich der gesammten Axialpartie: Macula inclus. Fovea einerseits und der übrigen Netzhaut andererseits. In dieser Beziehung reichen meine Praeparate gut aus, und hebe ich nur die folgenden Verhältnisse hervor, welche übrigens schon lange bekannt,³ wenn auch in ihrer comparativen Bedeutung weniger gewürdigt sind.

Die centrale Retinapartie ist beim Menschen in ganz ähnlicher Weise gebaut, wie die Area centr. der Katze, nur dass in der Mitte noch die Fovea mit den dadurch bedingten Modificationen hinzukommt. Das Ggl. opt. und die innere Körnerschicht nehmen an Mächtigkeit allmählich zu, um erst an der Fovea eine bedeutende Abnahme und gleichzeitige Einbuchtung zu erfahren. Während 7^{mm} lateral von der Fovea die Zellen im Ggl. retinae einschichtig, in der inneren Körnerschicht zu drei über einander

¹ Hulke, On the Anatomy of the fovea centralis of the Human Retina. *Philosophical Transactions*. 1867.

² Ich erlaube mir bei dieser Gelegenheit die Bemerkung, dass individuelle Verschiedenheiten in der Tiefe und damit vielleicht in der Reduction der Schichten in der Fovea nicht unwahrscheinlich sind; die Fovea entsteht, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe (*Internationale Monatschrift*. 1857) an einer als Area gebauten, mit dicken Schichten versehenen Retinastelle, durch sekundär auftretende, von der vitrealen Seite her immer mehr vorsobreitende Eintiefung; und letztere könnte vielleicht bei verschiedenen Individuen auf ungleicher Stufe einhalten.

³ Siehe z. B. H. Müller, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1856. Bd. VIII. Ebenso Hulke a. a. O.

liegen, erreichen diese Schichten in der Nähe der Fovea ihr Maximum mit bez. 6 und 7 Zellenreihen (s. Tab. 8). Die Kernmasse der äusseren Körnerschicht dagegen, welche 3^{mm} von der Fovea noch 7 Kerne mächtig ist, nimmt gegen die Axe hin allmählich bis auf 3 Kerne ab, entsprechend dem jetzt eingetretenen Vorherrschen der Zapfen, welche, wenn auch verdünnt, jedoch noch eine grössere Breite besitzen wie die Stäbchen, während die Dimensionen ihrer Kerne nicht merklich geändert wird. Ganz dicht an der Fovea-Axe zähle ich ebenfalls 3 Kerne über einander, aber gleich nach aussen hiervon findet sich eine Verdickung, welche auf 6 Kerne steigt und darauf beruht, dass ein Theil der nach den Seiten verschobenen Kerne der extrem verdünnten centralen Zapfen hier mit enthalten sind. (Vergl. Hulke's Abbildung.)

Tabelle 8. Mensch.

	Dicht an der Fovea; Mitte	Gleich nach aussen von der Fovea	Peripher von der Fovea						
			0.6 ^{mm}	1 ^{mm}	2 ^{mm}	3 ^{mm}	4.4 ^{mm}	6 ^{mm}	7 ^{mm}
Äussere Körner . . .	2 ?	6	8	8—4	6	7	7	6—7	6
Innere Körner	0 ?	1	7	7	6	5	5	4	3
Ganglion optici . . .	0 ?	1	6	4	2	1	1	1	1

Das Zahlenverhältniss zwischen Stäbchen und Zapfen habe ich dadurch auszufinden gesucht, dass ich an Schnittpraeparaten von einer gut conservirten² Netzhaut die Zahl der Zapfen mit derjenigen der gesammten äusseren Körner verglich. Ich fand in den verschiedenen Netzhautgegenden ausserhalb der Area durchgehends 1 Zapfen auf 15—18 äussere Körner. Während diese relative Zahl auch nahe an der Ora bestehen bleibt, nimmt dagegen die absolute Zahl der Sehzellen überhaupt gegen die Peripherie hin ab, was sich schon dadurch erkennen lässt, dass ja auch beim Menschen die äussere Körnerschicht, wie die Netzhaut im Ganzen, gegen die Ora hin an Mächtigkeit abnimmt. Während (im Schnittpraeparate) auf einer 0.2^{mm} langen Strecke der Limitans ext. in einem Abstände von 6^{mm} von der Ora 13 Zapfen und 240 äussere Körner kommen, finden sich 1^{mm} von der Ora im gleichen Areal des Schnittes nur 9 Zapfen und 150 äussere Körner. Gleichzeitig mit der geringeren

¹ Schräger Abhang der Foveawand.

² Eucleatio bulbi wegen tumor orbitae. Durch die Güte des Hrn. Dr. Bjerrum sofort in Salpetersäure. Fovea bei der Praeparation misslungen, die übrige Netzhaut aber vorzüglich fixirt.

Anzahl der Sehzellen werden sowohl die Stäbchen wie die Zapfen dicker. Die Breite der Stäbcheninnenglieder finde ich am Aequator = 0.0011; an der Ora = 0.0022 mm, bei einer Länge von bez. 0.020 und 0.016 mm. Die Breite der Zapfeninnenglieder war: am Aequator etwa 0.005 mm, ihre Länge 0.013; an der Ora aber 0.009 bei einer Länge von 0.016. Die Zapfenbreite an der Fovea fand ich = 0.0016—0.0022 mm.

Zusammenfassende Uebersicht. Gemeinsame Eigenthümlichkeiten der untersuchten Areae.

Im Vorhergehenden haben wir gesehen, dass es, wie ja schon längst bekannt, gewisse Partien der Netzhaut geben kann, welche sich durch besondere Modificationen im Baue den übrigen Netzhauttheilen gegenüber als sogenannte Area centralis auszeichnen. An der vitrealen Fläche einer solchen Area kann eine mehr weniger tiefe Einsenkung vorkommen, welche als Fovea centralis benannt wird; und zwar ist das Verhalten dies, dass, wenn eine Fovea vorkommt, dieselbe immer auf einer Area sitzt; eine Area ohne Fovea kommt häufig vor; dagegen giebt es keine Fovea, deren Umgebung nicht als Area gebaut ist. Die Entwicklungsweise der Fovea beim einzelnen Individuum steht hiermit in Uebereinstimmung, indem sich zuerst eine Area ausbildet, auf welcher dann später die Fovea-Vertiefung auftritt.

Die Form der Area bez. Fovea ist eine verschiedene. Von der bisher einzig gekannten runden Area haben wir Beispiele gesehen bei Emys, Felis catus dom. Mustela, Phoca. Ebenso wurden von kleinen punktförmigen Foveae verschiedene Formen genannt, deren Einbuchtung von der seichten, kaum bemerkbaren Vertiefung bei Lacerta viridis bis zu den tiefen engen Trichter der Krähe variirt. Als neue Form konnten wir die streifenförmige Area des grünen Frosches und die ebenfalls streifenförmige Fovea bei Krokodilen beschreiben, welche sich quer durch den ganzen Augengrund erstrecken.

Der Platz der Area und Fovea ist bei jeder Art eine constante, dagegen bei verschiedenen Formen sehr wechselnd, bald mehr central, bald ganz peripher in der Retina; bei einigen Thieren nach vorn vom Opticus, bei anderen nach oben oder hinten.

In einer und derselben Netzhaut können mehrere Foveae zugleich vorkommen. Zwei runde Foveae (schon H. Müller bekannt) haben wir bei der Schwalbe erwähnt. Ausserdem haben wir gesehen, dass Combinationen von runden und streifenförmigen Foveae vorkommen. So besitzen Canarienvogel, Ente, Gans, Möve eine runde Fovea und eine streifenförmige Area

bez. Fovea, und bei Sterna finden sich sogar zwei runde und eine streifenförmige Fovea.

Die Areabildung kann innerhalb aller Wirbelthierclassen auftreten, scheint aber in keiner näheren Beziehung zu den Verwandtschaftsverhältnissen der Thierformen zu stehen. Ohne jetzt hierauf ausführlicher einzugehen, bemerke ich beispielsweise, dass unter den Raubthieren die Katze und der kleine Marder eine Area besitzen, während ich beim Hunde vergeblich danach suchte. Ebenso wenig fand ich eine solche bei der Ziege, während sie nach Schwalbe in der Netzhaut des Schaafes vorkommt. Bei *Pleuronectes platessa* ist eine Area mit kleiner Fovea vorhanden (Schiefferdecker¹ hat darauf aufmerksam gemacht); bei *Rhombus* finde ich nichts derartiges.

Die Modificationen im Baue, welche die untersuchten Areae gegenüber den übrigen Theilen der betr. Netzhaut darbieten, sind im Wesentlichen dieselben, welche wir schon seit langem für die Macula lutea des Menschen kennen; und weil die letztere notorisch die für distinctes Sehen weitaus geeignetste Netzhautpartie ist, muss man wohl annehmen, dass dies auch für die Areae centr. der anderen Geschöpfe der Fall ist. Eine Frage für sich bleibt es dann, in welcher Weise dieser Apparat mit den dioptrischen Theilen desselben Auges in zusammenwirkendes Verhältniss gebracht ist, und welche Rolle die in verschiedener Ausdehnung und Form (rund, streifenförmig), sowie an verschiedener Stelle (central, peripher, Combination von beiden) vorkommenden Areae für die ganze Lebensweise des Thieres spielt.² In letzterer Beziehung wird es auch zu untersuchen sein, ob es denn überhaupt Wirbelthiere giebt, welche keine solche besonders ausgebildeten Netzhautstellen besitzen, was ich wenigstens nach meinen bisherigen Kenntnissen annehmen muss; ich habe z. B. bei Hund, Ziege, Ratte, Huhn, Salamandra maculosa, verschiedenen Fischen, vergeblich danach gesucht.

Im feineren Baue kommen nun aber in gewissen Hinsichten nicht wenige Verschiedenheiten vor, und wenn wir fragen, welche Eigenthümlichkeiten die für unsere Netzhautpartie eigentlich charakterisirenden und wesentlichen sind, dann werden wir natürlich diejenigen herausuchen, welche bei allen verschiedenen Formen constant wiederkehren, während den inconstanten Modificationen im Baue keine allgemeine Bedeutung beigelegt werden kann. In dieser Beziehung müssen wir zunächst die Area und Fovea aus einander halten, indem letztere eine unbeständige Beigabe zur

¹ Anatomische Gesellschaft, erste Versammlung 1887. *Anatomischer Anzeiger*. 1887. Nr. 12.

² Nach der Angabe von H. Müller dient bei Vögeln mit zwei Fovea die centrale (nasale) dem monokulären, die periphere (temporale) dem binokulären Sehen.

Area bildet; die — mit oder ohne Fovea versehene — Area ist es, welche wir auf unsere Aufgabe hin nachzusehen haben.

Als inconstante Verhältnisse — um diese zuerst zu nennen — finden wir hier die Verlaufsweise der Opticusfasern; dieselben können gerade über die Area hin verlaufen, ohne auf dieselbe Rücksicht zu nehmen; sie können aber auch unter Verbreiterung der Maschen ihres Plexus und damit erfolglicher Verdünnung ihrer Schicht bogenförmig aus einander weichen. — In der inneren Körnerschichte sind die Elemente mitunter schräg gelagert, oft in der Weise, dass die Bestandtheile des Ggl. retinae, indem sie von der Foveaaxe vitrealwärts divergiren, die Radialfasern kreuzen (H. Müller). In solchen Fällen kann dann noch eine in der Flächenrichtung gehende reihenweise Ordnung auftreten, welche aber auch ohne Schrägstellung im senkrechten Schnitte vorkommen kann (Krokodil). Dieselbe geht von der Axe aus und hat bei punktförmiger Fovea eine radiäre, bei streifenförmiger Fovea (Krokodil) eine parallelstreifige Orientirung. — Die Sehzellen sind nicht selten faserförmig ausgezogen, was sowohl ihren vitreal von dem Kerne belegenen Theil betreffen kann (z. B. „äussere Faserschichte“ beim Menschen), als auch an dem chorioidealen Ende stattfinden kann. — Die Stäbchenzapfen können sich hinsichtlich der Länge verschieden verhalten. Bald sind sie in der Area verlängert (Hippocampus nach Carrière; ich finde dasselbe bei verschiedenen Syngnathusarten); oder die Länge ist unverändert (Emys); oder sie können endlich verkürzt sein (Krähe, Sperling u. a.). Indem die innere Chorioidealfäche ihre Form nicht ändert, macht die verschiedene Länge der Zapfen-Stäbchen sich auf die Verlaufsrichtung der Limitans ext. geltend, welche bezw. eingebuchtet, gerade oder nach aussen gewölbt erscheint.

Sehen wir andererseits nach denjenigen Verhältnissen, welche an allen untersuchten Retinae constant wiederkehren, dann finden wir zunächst zwei solche Eigenthümlichkeiten, nämlich: Erstens, dass die Zellen des Ggl. optici und der inneren Körnerschicht in vermehrter Zahl auftreten, und zweitens, dass in der Stäbchenzapfenschicht Elemente schmaler werden, und dem entsprechend gewisse Sehzellen in einer relativ zur Flächeneinheit der Limitans ext. grösseren Zahl auftreten. Was diese „gewissen Sehzellen“ anbelangt, kommen einige Verschiedenheiten vor. Wenn die Netzhaut überhaupt nur eine Form von Sehzellen besitzt, wie bei Emys, ist ja nur die eine Möglichkeit da, dass diese Sehzellen dünner werden. Wo aber zwei Formen in einer Netzhaut vorkommen, können beide zusammen in der Area vorhanden sein; beim Frosch ist dies der Fall, jedoch haben wir gesehen, dass die eine Form (Zapfen), in der Area stärker repräsentirt ist als die andere, beide aber in verdünnten Exemplaren vorkommen. Bei der Katze kommen ebenfalls in der Area sowohl

Stäbchen¹ wie Zapfen vor, die Zapfen aber in grösserer Zahl wie sonst in derselben Retina, und nur diese letzteren sind verdünnt. Beim Menschen endlich geht, wie allbekannt, das Uebergewicht der Zapfenzellen so weit, dass diese in der Mitte der Area d. h. in der Fovea allein, und zwar mit stark verdünnten Zapfen vorhanden sind. — Es ist im Vorhergehenden erörtert, wie diese Verschiedenheiten die Configuration der äusseren Körnerschicht derart beeinflussen, dass man die Netzhäute mit Hinsicht auf ihre hierdurch bedingte Physiognomie in zwei Gruppen vertheilen kann: die eine mit dünner äusserer Körnerschicht, welche im Bereich der Area verdickt wird (z. B. *Rana esculenta*, *lacerta viridis*, Vögel); die andere mit dicker Sehzellenschicht, welche in der Area dünner wird (Säugethiere, *Pleuronectes*).

Die Area ist also charakterisirt durch gössere Anhäufung von Zellen im Ggl. optici, in der inneren Körnerschicht und — ganz oder theilweise — in der Sehzellenschichte. Es wäre nun von Interesse zu wissen, in welchem Verhältnisse die Zellenmengen der drei Schichten zu einander stehen in der Area und ausserhalb derselben. H. Müller² hat sich für die menschliche Macula lutea dieselbe Frage gestellt; er hebt die Abnahme der äusseren und die Zunahme der inneren Körner hervor und bemerkt dabei: „Ob die Zahl der Zellen (d. h. der Ganglienzellen) irgendwo derjenigen der inneren Körner gerade gleichkommt, man also auf die Verbindung je eines Kornes mit einer Zelle schliessen darf, ist schwer mit Sicherheit zu sagen, vielleicht indessen ist es in einer beschränkten Gegend der Fall; dagegen ist es evident, dass die Zahl der inneren Körner die der äusseren in einer gewissen Ausdehnung erreicht, so dass die Annahme der Verbindung von nur je einem äusseren mit einem inneren Korn von dieser Seite nichts gegen sich hat. Dagegen weiss ich nicht, wie man sich das Verhältniss da vorstellen soll, wo, wie es wenigstens den Anschein hat, die inneren Körner die äusseren an Zahl noch übertreffen“. Was die in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Netzhäute betrifft, dann liesse es sich für eine Retina z. B. diejenige der *Lacerta*, wo alle drei Schichten in der Area dicker werden, wohl denken, dass die Zunahme proportional geschähe, so dass die drei Schichten in der Area sich an Zellzahl ebenso zu einander verhielten wie in der übrigen Retina; es wäre aber auch möglich, dass die Vermehrung nicht gleichmässig in allen Schichten vor sich ginge, und dies musste unter allen Umständen in solchen

¹ Weil ich mich für die Katze nicht ganz auf die Schnittpraeparate verlassen kann, muss ich immerhin die Möglichkeit zugeben, dass mir an den Zapfpraeparaten vielleicht eine Stelle entgangen sein kann, welche nur Zapfen enthält.

² Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1856. Bd. VIII.

Archiv f. A. u. Ph. 1889. Anat. Abthlg. Suppl.

Netzhäuten (Säuger) der Fall sein, wo eine dickere Sehzellenschicht in der Area dünner wird, während die beiden übrigen Schichten zunehmen.

Ich habe den Versuch gemacht, der Frage mittelst Zählungen näher zu treten, und habe dabei gefunden, dass im Bereiche der Area die drei Schichten mit Bezug auf die Zahl ihrer Elemente in einem anderen Verhältnisse zu einander stehen, als in den übrigen Retinapartieen; und zwar weisen meine Untersuchungen darauf hin, dass ein bestimmtes Gesetz herrscht, welchem die beiden oben genannten, nach der „Physiognomie“ verschiedenen Gruppen von Netzhäuten eben durch die verschiedene Art, nach welcher sie ihre Area bilden, nachzukommen bestrebt sind.

Für die genauere Erörterung dieser Verhältnisse, und für die Erklärung der hierauf bezüglichen Tabellen I bis X und der graphischen Darstellungen I bis X erlaube ich mir die Aufmerksamkeit noch einem Augenblick in Anspruch zu nehmen.

Die Zählungen mache ich in der Weise, dass ich ein gewöhnliches „Netzmikrometer“ mit Quadrat von 1^{cm} Seite, jede Seite in Fünftel getheilt, in das Ocular einlege, und eine Vergrößerung wähle, bei welcher die Seite des Quadrates auf das Objectbild projicirt, an letzterem eine Strecke von 0.2^{mm} entspricht, jeder Theilstrich danach 0.04^{mm} macht. Das Praeparat (natürlich genau senkrechter Dickendurchschnitt der Retina) und das Quadratnetz werden so zu einander gestellt, dass ein System der Theilstriche senkrecht auf der Limitans ext. steht und somit den Retina-schnitt in senkrechten, alle Schichten enthaltenden Streifen von je 0.04^{mm} Breite theilt. Es werden zunächst an irgend einer Stelle der Retina — meistens nehme ich die Mitte der Area als Ausgangspunkt — alle Kerne gezählt, welche innerhalb eines solchen Streifens in jeder der drei kernhaltigen Schichten enthalten sind; das Object wird dann der Limitans ext. parallel verschoben, wobei die Grösse der Verschiebung durch die Quadratseite, unter welcher sie passirt, gemessen wird, und an einer neuen Stelle eine Zählung vorgenommen u. s. w. Oft ist es zweckmässig, die Mittel von mehreren Zählungen an benachbarten Streifen zu nehmen, so z. B. in der Netzhautperipherie bei Zählung des Ggl. optici dessen Zellen hier sehr unregelmässig und getrennt liegen. Wo es sich um Areae mit tiefer Fovea oder schräg verschobener Lagerung der Kerne handelt, habe ich die ganze Area oder eine grössere Strecke derselben continue durchgezählt und dann eine für die ganze Strecke geltende, auf einen Streifen von 0.04^{mm} berechnete Mittelzahl genommen. Selbstverständlich können für diese Zählungen nur Schnitte von egalere Dicke benutzt werden; auch muss die ganze Serie von zu vergleichenden Abzählungen in derselben Retina wo-

möglich an einem und demselben nicht zu dicken Praeparat vorgenommen werden, die Durchzählung eines Praeparates in einer Sitzung zu Ende gebracht werden u. s. w. Ich brauche nicht weiter hervorzuheben, dass die zahlreichen sowohl objectiven wie subjectiven Fehlerquellen nur eine auf die gröberen Züge sich beziehende Verwerthung der gefundenen Grössen erlaubt. Bei zahlreichen Controlzählungen ergab es sich jedoch, dass die Resultate, wenn auch natürlich mit Differenzen in den absoluten Zahlen, stets nach derselben Seite hin gingen. — Die Kerne sind es, welche gezählt wurden, und zwar habe ich alle innerhalb der drei Schichten liegenden Kerne mitgenommen, auch solche, die wie die Radialfaserkerne, jedenfalls als nicht nervös zu betrachten sind; es erwies sich nämlich praktisch unausführbar in allen Fällen eine zuverlässige Unterscheidung zu machen; an einigen Objecten, wo letzteres möglich war, zeigten sich übrigens die genannten Kerne ohne Einfluss auf das Gesamtergebnis. Kerne der concentrischen Stützzellen, wenn dieselben deutlich unterscheidbar in der Zwischenkörnerschicht liegen, sind nicht mitgezählt.

Wenden wir uns jetzt zu den Tabellen und nehmen wir uns als Beispiel die Tab. I von *Rana esculenta* vor. Die Columnen A enthalten die Zahl der Kerne in den drei Schichten, und zwar für jede Netzhautlocalität die Gesamtmenge von Kernen, welche in einem 0.04 mm breiten senkrecht auf der Limitäns ext. stehenden Rande enthalten sind. Für die Area sind die der Mitte nächstliegenden 0.2 mm gezählt und die Gesamtzahl durch Division auf eine für 0.04 mm geltende Mittelzahl reducirt. Man sieht zunächst, was wir schon von früher her wissen, dass die Kerne innerhalb der Area in allen Schichten zahlreicher sind, und von dort ab sowohl nach der Peripherie als gegen den Opticus hin an Menge abnehmen. In den Columnen B sind dann die Verhältnisszahlen der Schichten unter sich aufgeführt. In der Area verhalten sich die äusseren Körner zu den inneren wie $1:3$; die inneren Körner zu dem Ggl. optici wie $8.50:1$, während das Verhältniss zwischen äusseren Körnern und Ggl. optici $=2.83$ ist. Wenn man sich aber von der Area entfernt, dann bleiben diese Verhältnisse nicht bestehen, sondern ändern sich gegen die Peripherie hin immer mehr; so sind die Zahlen z. B. 2 mm peripher von der Area bez. $1:2.30$; 11.50 und 5 . Um eine leichtere Uebersicht zu gewinnen habe ich eine graphische Aufstellung des durch die Zahlen gegebenen versucht. Die graph. Darstellungen I bis X zeigen, wie viele äussere und innere Körner in verschiedenen Netzhautgegenden auf einer Zelle des Ggl. optici kommen, was sich aus den entsprechenden Tabellen direct ausschreiben lässt. Die Tab. I z. B. lehrt, dass in der Area des grünen Frosches auf jeder Ganglienzelle 2.83 äussere Körner kommen, und dass jedem äusseren 3 innere Körner entsprechen, was für jede Ganglienzelle im ganzen 8.50 innere Körner

macht u. s. w. Ein Blick auf die graph. Darstell. I zeigt nun, dass jeder Ganglienzelle in der Area eine geringere Zahl von äusseren Körnern entspricht, als in der Peripherie, und dass ebenfalls die Zahl der auf jede Ganglienzelle kommenden inneren Körner nach der Area hin abnimmt. Dagegen ist das Verhältniss zwischen äusseren und inneren Körnern derart, dass für jedes äussere Korn in der Area eine grössere Anzahl von inneren Körnern vorhanden ist als in der Peripherie. Oder, wenn wir von aussen nach innen gehen, in der centripetalen Richtung, nach welcher die physiologische Leitung der Sinneseindrücke erfolgt, dann können wir das Verhältniss so ausdrücken: In der Area kommt auf jedes äussere Korn ein grösserer Theil von inneren Körnern und ebenfalls ein grösserer Theil des Ganglion optici als in den mehr peripher belegenen Netzhautpartieen.

Alle Netzhäute, welche ich auf diesen Punkt hin untersucht habe, folgen der hier formulirten Regel (siehe die Tabellen und graphischen Darstellungen I bis X). Nur ist noch eine Correction hinzuzufügen, indem die Stelle, wo das Verhältniss innere Körner : äussere Körner sein Maximum erreicht, nicht immer innerhalb der Area, sondern in deren nächster Nähe liegt, wie z. B. bei *Emys*, *Lacerta vir.*, Krokodil, *Fringilla Canaria*; so ist es auch an der streifenförmigen Area bei der Gans, während die runde Area bei diesem Vogel ebenso wie diejenige der Taube keine derartige Verschiebung zeigen. — Für *Emys* sind zwei Tabellen mitgetheilt; die eine (Tab. IIa) ist unter der Voraussetzung aufgestellt, dass nur die der Limit. ext. nächste Kernreihe den Sehzellen angehört — was ich für das richtige ansehe; bei der anderen (Tab. IIb) sind auch die Kerne der früher besprochenen zweiten Reihe mitgenommen. Es zeigt sich, dass unter beiden Voraussetzungen der Regel gefolgt wird. — Dass bei *Lacerta viridis* und z. Th. bei *Emys* die untere Retinahälfte Quotienten zeigt, welche denjenigen des die Area enthaltenden oberen Theiles ziemlich nahe, wenn auch nicht gleich kommen, sei an dieser Stelle nur beiläufig bemerkt.

In der auffallendsten Weise giebt sich die Regel kund, wenn man diejenige Gruppe von Netzhäuten betrachtet, wo die äussere Körnerschicht der inneren gegenüber das Uebergewicht hat (siehe die Tab. VIII bis X). Während wir z. B. bei der Katze in dem Abstände von 3^{mm} lateral von der Area auf jeder Zelle des Ggl. optici nicht weniger als 144 äussere Körner finden, von welchen letzteren wiederum 9 auf jedem inneren Korn kommen, sind diese Zahlen in der Area auf resp. 10, 20 und 2·37 herabgegangen. Es kommt somit hier, wo die mächtige äussere Körnerschicht in der Area abnimmt, während die beiden anderen Schichten zunehmen, ganz dasselbe Resultat — nur noch viel stärker ausgesprochen — hervor, wie bei den vorgehend besprochenen Thieren mit dünner Sehzellenschicht,

welche in der Area gleichzeitig mit den anderen Schichten, aber in verhältnissmässig geringerem Grade, zunimmt.

Beim Menschen (Tab. X, graphische Darstellung X) habe ich von der Foveaaxe aus eine Strecke von 1^{mm} durchgezählt, in welcher nebst der halben Fovea noch die Maxima des Ggl. optici und der inneren Körnerschicht enthalten sind, und die Mittelzahl (pro 0.04^{mm}) aus dieser Zählungsreihe als Ausdruck für die Area gesetzt. Es hat sich gezeigt, dass beim Menschen in dem genannten Bereiche äussere Körner und Zellen im Ggl. optici einander an Zahl gleichkommen (Quotient 1.09), während auf jeder Sehzelle zwei innere Körner kommen. An einer Stelle des oberen Retinatheiles, welche in dem gleichen Abstände vom Opticuseintritt liegt, wie die Fovea, sind die genannten Zahlenverhältnisse resp. 52 und 0.38; 6^{mm} lateral von der Fovea: 80 und 0.50. Kurz: auch für die Netzhaut des Menschen hat die oben aufgestellte Regel ihre Gültigkeit. Merkwürdig verhält sich die menschliche Netzhaut zu den anderen, nach demselben Typus gebauten Formen mit Bezug auf die Physiognomie des Areaschemas (graphische Darstellung Nr. X). Während in den übrigen Theilen der Menschenretina die äusseren Körner zahlreicher sind als sowohl innere Körner wie Ggl. optici, erreicht in der Area das Ggl. optici denselben numerischen Werth wie die Sehzellen, und für die inneren Körner kehrt sich das sonstige Verhältniss gerade um, so dass letztere hier gegenüber den äusseren Körnern das Uebergewicht bekommen, die graphische Darstellung somit in ähnlicher Weise aussieht, wie bei *Lacerta* u. s. w.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass es Fälle giebt, wo die besprochenen Quotienten ausser in der Area noch an anderen Netzhautstellen ein ähnliches Verhalten, wenn auch in schwächerem Grade, zeigen; so z. B. in der unteren Retinahälfte der *Lacerta vir.* und z. Th. der *Emys Europ.* An letzteren Stellen fehlen aber die sonstigen für die Area charakteristischen Baueigenthümlichkeiten, und das für die Area charakteristische bleibt somit, dass hier sowohl die Vermehrung der Sehzellen, wie die im angegebenen Sinne veränderten Zahlenverhältnisse, beides zusammen, vorkommen.

Wir haben bisher immer die Ausdrücke gebraucht: es „kommen“ so und so viele Zellen der einen Art auf den anderen, oder x Sehzellenkerne „entsprechen“ y inneren Körnern; absichtlich wurde nicht gesagt, dass diese Elemente je mit einer gewissen Zahl von jenen „in Verbindung stehen“, denn über den Zusammenhang der Netzhautelemente wissen wir in der That nichts sicheres. Auch sind die graphischen Darstellungen nichts als bildliche Umschreibungen der Tabellen, und sollen nicht aussagen, dass die Netzhaut in Wirklichkeit aus solchen von je einer Ganglienzelle ausgehenden (und dann wohl je einer Opticusfaser aufsitzenden) Systemen von Gliedern aufgebaut sei, in ähnlicher Weise wie etwa ein Kirchenschiff

aus den neben einander folgenden, entsprechend gegliederten Gewölbefächern zusammengebaut wird, unter welchen dann einzelne mit grösserer Detailausarbeitung der Glieder ausgestattet sein können.

Eigentlich bin ich denn hier mit demjenigen zu Ende, was ich nach meinen Untersuchungen positives sagen kann; es sei mir nur gestattet noch einige Erwägungen hieran zu knüpfen. Setzen wir einmal voraus, dass es wirklich ein solches „physiologisches Netzhautfach“ im eben angedeuteten Sinne giebt — was wohl am Ende das Wahrscheinlichste ist — und ferner, dass dasselbe die in den graphischen Darstellungen gegebene Zusammensetzung besitzt;¹ weiter, dass jede Sinneszelle einen isolirten Sinnesindruck empfängt — also pro Arealeinheit der Limit. ext. je mehr Sinneszellen um so mehr Einzeleindrücke kommen, und dass jeder Sinnesindruck die ganze Reihe: äussere Körner, innere Körner, Ggl. optici, Sehnervenfasern durchzumachen hat. Es hat sich nun zunächst die von früher her bekannte Thatsache auch weiterhin bestätigt, dass jedenfalls gewisse Elemente der Sehzellenschicht in der Area unter gleichzeitiger Verschmälerung an Zahl zunehmen. Hierdurch würde, wie allgemein angenommen, eine grössere Sehschärfe, was die in Frage kommenden Sehzellen anbelangt, erreicht. Ferner stehen in der Area eine geringere Zahl von Sehzellen mit je einer Ganglienzelle, und damit wohl mit je einer Nervenfasern in Verbindung. Das giebt die Möglichkeit von einer mehr specificirten Leitung der Einzeleindrücke nach den Centralorganen hin; und in dieser Beziehung würde die Retina des Menschen eine der am meisten begünstigten unter den beschriebenen Formen sein, indem hier gerade eine Zelle im Ggl. optici auf jede Sinneszelle kommt, die letzteren somit jede ihre eigene Separatleitung besitzen würde. — Endlich aber wären noch die inneren Körner in unsere supponirte Leitungsbahn eingeschoben. Dieselben kommen im Fache der Area zahlreicher vor, wie sonst, aber eine Bedeutung von dieser Thatsache vermag ich auch in diese Gedankenexperimente nicht hineinzusetzen.

Es kommt mir nun aber weniger wahrscheinlich vor, dass unsere graphischen Darstellungen den supponirten Netzhautfächern entsprechen. Ganz abgesehen davon, dass letztere sich nicht mit den Ergebnissen der nach Golgi's und Ehrlich's Methoden gemachten Untersuchungen decken. Jene sind nämlich auf der Basis von allen äusseren Körnern zusammengenommen construirt; wenn man aber die Netzhaut z. B. der Katze oder des Menschen betrachtet (graphische Darstellungen VIII, X), dann liegt der Gedanke sehr nahe, dass die aus den Tabellen herausgefundene Regel

¹ In der räumlichen Wirklichkeit würden jedenfalls die durch Abzählung von Flächenbildern gewonnenen Zahlen durch die zugehörigen Cubikzahlen zu ersetzen sein.

sich vielleicht nur auf die eine der beiden hier vorkommenden Arten von Sehzellen, und zwar auf die Zapfenzellen bezieht, während die Stäbchenzellen möglicherweise in einem anderen, vielleicht constanten Verhältnisse zu den Elementen der zwei inneren Schichten stehen. Je mehr man sich dann der Area nähert, wobei nachweislich die Zapfenzellen immer mehr das Uebergewicht gewinnen gegenüber den in mehr peripheren Gegenden sie ganz verdeckenden Stäbchenzellen, um so mehr treten die für die Zapfenzellen eigenen Quotienten in den Vordergrund, um sich mitten in der Area, wo — beim Menschen — nur Zapfenzellen vorhanden sind, allein geltend zu machen.

Falls man annehmen will, dass nur die eine Form von Sehzellen es ist, welche die vielbesprochenen Zahlenverhältnisse bedingen, dann bleiben zwei Möglichkeiten offen: Entweder stehen die fraglichen Sehzellen überall in derselben Retina in demselben Zahlenverhältnisse zu den anderen Schichten, und das immer stärkere Hervortreten der charakteristischen Verhältnisse gegen die Area hin beruht dann nur auf dem zunehmenden Ueberwiegen dieser einen Zellenform. Oder aber: für die an sich allein massgebende Zellform können noch ausserdem die Quotienten andere in der Area als in der Retinaperipherie sein. Die letztere Betrachtungsweise würde Berechtigung gefunden haben, falls es mit Area versehene Netzhäute giebt, wo nur eine Form von Sehzellen vorhanden sind, und wo gleichzeitig die Quotienten in der besprochenen Weise wechseln. In der That habe ich, wie früher erörtert, allen Grund für die Annahme, dass dies bei Emys der Fall ist. — Meine Befunde an der menschlichen Retina zeigen theilweise in derselben Richtung. In der Area nämlich ist das Verhalten zwischen Zapfen und Zellen im Ggl. optici = 1:1. Verschiedene Zählungen haben aber ergeben, dass in dem grössten Theile einer Retina, bis gegen 3^{mm} hinter der Ora, etwa 1½ bis zwei Zapfen auf jede Ganglienzelle kommen (pro Längeneinheit des Limitansschnittes). Jedoch finde ich ganz nahe an der Ora, wo die Zapfen in stärkerem Grade als die Ganglienzellen abgenommen haben, wiederum das Verhältniss circa 1:1.

Die Auffassung von der in Rede stehenden Netzhautpartie, zu welcher ich auf Grund der hier mitgetheilten Untersuchungen gekommen bin, wäre kürzlich folgendermassen zu formuliren:

1. Als Area centralis retinae sei hier bezeichnet eine Netzhautpartie, welche anderen Theilen derselben Retina gegenüber durch besondere Modificationen im Baue ausgezeichnet ist, und zwar durch Modificationen, deren Bedeutung wenigstens zum Theil in gewissen durch sie bedingten Vortheilen für den Gesichtssinn besteht.

2. Eine Area centralis kommt nicht allen Wirbelthieren zu. Sie findet sich jedoch bei Vertretern von allen Vertebratclassen, scheint aber mit Bezug auf Vorkommen überhaupt, auf Ausbildung, Lage oder sonstige Eigenschaften in keinem Verhältnisse zu den Verwandtschaftsbeziehungen der Thierformen zu stehen.

3. Mit der Area kann eine Fovea centralis vereinigt sein, d. h. die vitreale Oberfläche der Area kann mehr weniger eingebuchtet sein. Eine Area ohne Fovea kommt nicht selten vor; wenn aber eine Fovea vorhanden ist, sitzt sie immer auf einer als Area ausgebildeten Netzhautstelle und ist mehr als ein accidentelle Beigabe zur Area zu betrachten. Dies steht mit der Entwicklung in Uebereinstimmung, indem in der foetalen Retina zuerst eine Area sich ausbildet, und an dieser dann nachträglich die Fovea entsteht.

4. Die Form der — mit oder ohne Fovea versehenen — Area, ihre Ausdehnung und Lage in der Retina sind bei jeder einzelnen Art constant, bei ungleichen Thierformen aber verschieden. Am häufigsten fand sich bis jetzt eine rundliche Area, auf welcher dann eine Fovea von sehr verschiedener Tiefe sitzen kann. Ausserdem kommt aber auch eine streifenförmige Area vor, welche sich quer durch den ganzen Augengrund erstrecken kann. Es können, wie schon von H. Müller angegeben, zwei runde Foveae in einer Retina vorhanden sein. Auch Combinationen von runden und streifenförmigen Areae resp. Foveae kommen vor; und zwar wurde sowohl eine runde und eine streifenförmige, wie zwei runde mit einer streifenförmigen solchen zusammen beobachtet. Das Vorhandensein von mehreren Areae in einer Netzhaut wurde bis jetzt nur bei Vögeln beobachtet.

5. Im feineren Baue kommen mehrfache Variationen vor; dabei giebt es aber gleichzeitig gewisse Bauverhältnisse, welche bei allen untersuchten Formen wiedergefunden wurden, und denen sowohl aus diesem Grunde, wie auch wegen ihres eigenen Wesens eine allgemeine Bedeutung beizulegen ist. Es sind namentlich zwei Haupteigenthümlichkeiten, welche für alle untersuchten Areae gemeinsam sind: Erstens, dass (alle oder nur gewisse) Elemente der Zapfenschichte in einer relativ zur Flächeneinheit der Limjtans ext. grösserer Anzahl und damit gleichzeitig verschmälert auftreten, und zweitens, dass auf jeder Sehzelle ein grösserer Antheil der inneren Körner und ebenfalls ein grösserer Theil des Ganglion optici kommt. Was den ersten Punkt anbelangt, wird wohl dadurch eine grössere Sehschärfe bewirkt. Den zweiten Punkt betreffend liesse sich vielleicht aus der gesteigerten Grösse des Quotienten Ggl. optici : äussere Körner auf die Möglichkeit von einer mehr separaten Leitung von den Sehzellen aus schliessen; wie aber die gleichzeitige Vermehrung der inneren Körner zu deuten sei,

muss dahinstehen, um so mehr als der Verlauf und die Funktionsweise der Leitungsbahnen der Retina uns noch nicht hinlänglich bekannt sind.

Es ist nicht ohne Interesse zu beobachten, wie die Netzhäute sich in der Area verhalten je nachdem sie zu der mit relativ dünner oder relativ dicker äusserer Körnerschicht ausgestatteten Gruppe gehören. Während nämlich immer sowohl Ggl. optici wie innere Körnerschicht im Bereiche der Area an Mächtigkeit zunehmen, wird bei der erstgenannten Gruppe die dünne äussere Körnerschicht verdickt, während dieselbe Schicht bei der zweiten Gruppe eine Verdünnung erleidet, was alles wiederum mit dem Verhalten der Stäbchen und Zapfen zusammenhängt. Aber in beiden Fällen wird als Endresultat das oben genannte numerische Verhältniss zwischen den drei Schichten erreicht.

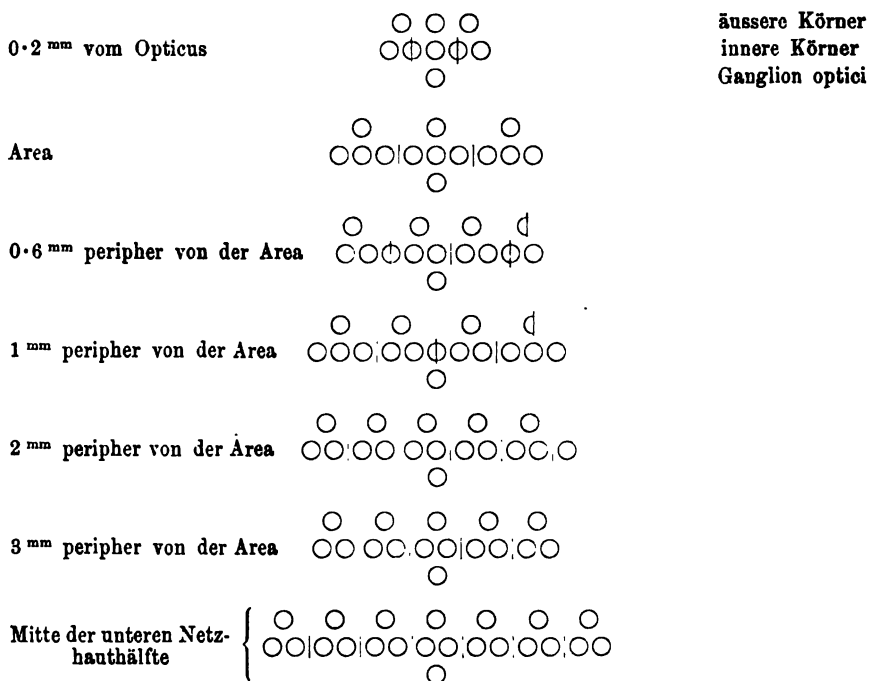
6. Als inconstante Bauverhältnisse innerhalb der Area seien genannt: Ausweichender Verlauf der Opticusfasern. — Schräge Anordnung der Elemente der inneren Körnerschicht, zuweilen mit Kreuzung zwischen Radialfasern und den übrigen Theilen. — Mitunter auch eine im Flächenbilde resp. -Schnitte kenntliche reihenweise Ordnung der inneren Körner, welche zur Mitte der Area orientirt ist, so dass die Kernreihen bei runder Area von deren Centrum ausstrahlen, bei streifenförmiger Area parallelstreifig nach beiden Seiten ausgehen. — Das Auftreten von kernfreien Bändern in der inneren Körnerschicht. — Das fadenförmige Ausziehen der Sehzellen, sowohl an deren vitrealen als an dem chorioideal vom Kerne belegenem Stücke. — Verlängerung oder Verkürzung der Zapfen-Stäbchen mit entsprechender Ein- oder Ausbuchtung der Limitans ext.

Kopenhagen, den 6. Juni 1889.

Tabelle I. *Rana esculenta*.

	0.2 ^{mm} v. Opticus		Area ¹		0.6 ^{mm} peripher		1 ^{mm} peripher		2 ^{mm} peripher		3 ^{mm} peripher	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner	12		17		14		12		10		11	
Aeussere K. : innere K. . .		1:1.66		1:3.00		1:2.50		1:2.75		1:2.30		1:2.18
Innere Körner	20		51		35		33		23		24	
Innere K. : Ggl. optici . .		5		8.50		8.75		11		11.50		9.60
Ganglion optici	4		6		4		3		2		2.5	
Aeussere K. : Ggl. optici		3		2.83		3.50		3.33		5		4.40

Graphische Darstellung Nr. I. *Rana esculenta*.



¹ Von der Mitte ausgehend sind 0.2^{mm} abgezählt; die Zahlen geben das Mittel pro 0.04^{mm}.

Tabelle 2a. *Emys europaea*.

	Obere Netzhauthälfte						Untere Netzhauthälfte			
	Area Mitte ¹		0·8 mm peripher		1·6 mm peripher		0·8 mm peripher		Mitte der unt. Netzhauthälfte	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner	9		5		4		7		6	
Aeussere K. : Innere K. . .		1:5·00		1:6·00		1:3·50		1:4·28		1:2·66
Innere Körner	45		30		14		30		16	
Innere Körner : Ggl. optici .		4·50		7·50		5·60		5·00		5·33
Ganglion optici	10		4		2·5		6		3	
Aeussere Körner : Ggl. optici		0·90		1·25		1·60		1·17		2·00

Graphische Darstellung Nr. IIa. *Emys europaea*.
(Als äussere Körner nur die chorioideale Reihe mitgerechnet.)

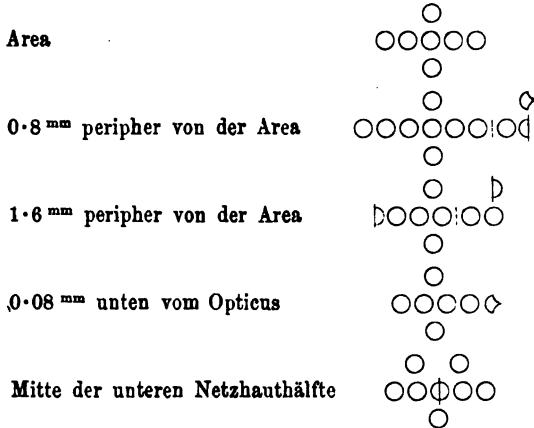


Tabelle IIb. *Emys europaea*.

	Obere Netzhauthälfte						Untere Netzhauthälfte			
	Area ¹ Mitte		0·8 mm peripher		1·6 mm peripher		0·08 mm v. Opticus		Mitte der unt. Netzhauthälfte	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner	14		9		5		12		11	
Aeussere K. : Innere K. . .		1:3·21		1:3·33		1:2·80		1:2·50		1:1·45
Innere Körner	45		30		14		30		16	
Innere Körner : Ggl. optici .		4·50		7·50		5·60		5·00		5·33
Ganglion optici	10		4		2·5		6		3	
Aeussere Körner : Ggl. optici		1·40		2·25		2·00		2·00		3·66

¹ Die ersten 0·4 mm von der Areamitte sind abgezählt.

Graphische Darstellung Nr. IIb. *Emys europaea*.
(Die beiden Kernreihen als äussere Körner gerechnet.)

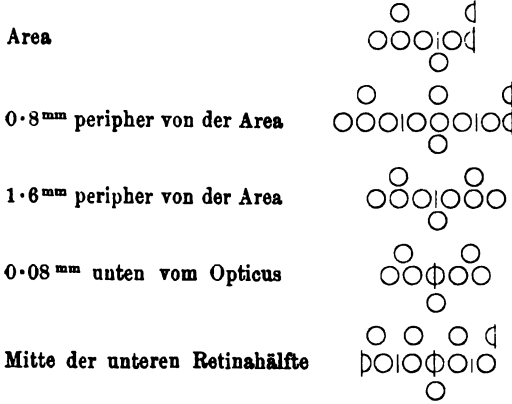
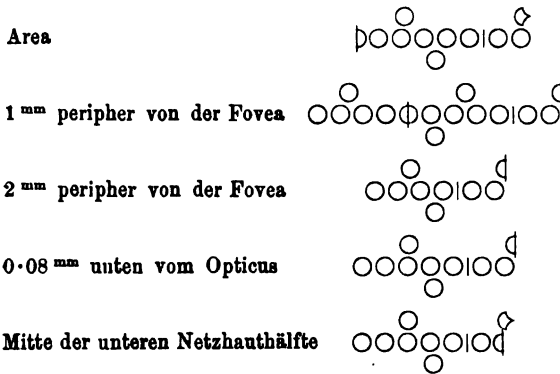


Tabelle III. *Lacerta viridis*.

	Obere Netzhauthälfte						Untere Netzhauthälfte			
	Area; Mitte ¹		1 mm peripher		2 mm peripher		0.08 mm v. Opticus		Mitte der unt. Netzhauthälfte	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Äussere Körner	22		10		6		14		9	
Äussere K. : innere K. . .		1:5.46		1:4.50		1:4.00		1:4.86		1:5.00
Innere Körner	120		45		24		68		45	
Innere Körner : Ggl. optici		7.50		11.25		6.00		8.80		6.42
Ganglion optici	16		4		4		10		7	
Äussere K. : Ggl. optici . .		1.38		2.50		1.50		1.40		1.29

Graphische Darstellung III. *Lacerta viridis*.



¹ Die ersten 0.4 mm sind abgezählt.

Tabelle IV. *Crocodilus intermedius*.

	Fovea		0.2 mm peripher		0.8 mm peripher		1.6 mm peripher		4.4 mm peripher		Untere Retina-hälfte Mitte	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner . . .	14		12		12		10		10		12	
Aeussere K. : Innere K.		1:5.43		1:6.25		1:5.08		1:4.00		1:3.20		1:3.50
Innere Körner	76		75		61		40		23		42	
Innere K. : Ggl. optici		10.87		15.00		15.22		14.29		11.50		21
Ganglion optici	7		5		4		2.80		2		2	
Aeussere K. : Ggl. optici		2.00		2.40		3.00		3.57		5.00		6.00

Graphische Darstellung Nr. IV. *Crocodilus intermedius*.

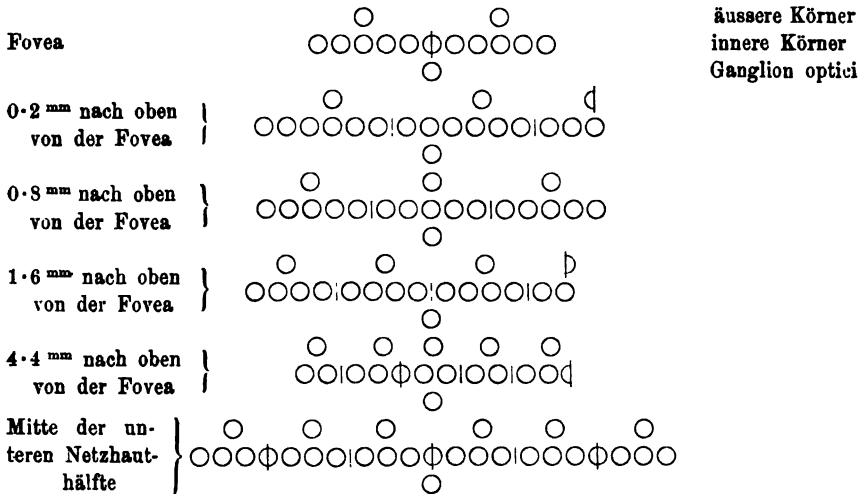


Tabelle V. *Anser cinereus domest.*

	Fovea Mitte erste 0.4 mm		Folgende 0.2 mm		1.4 mm peripher		2 mm peripher		3.2 mm peripher		Streifen-förmige Area ¹		0.6 mm vom Strcifen		2 mm vom Streifen	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner .	26		20		18	18		16		24		21		18		
Aeuss. K. : Inn. K.		1:4.50		1:4.60		1:3.22		1:2.56		1:2.88		1:3.21		1:3.81		1:3.89
Innere Körner . .	117		92		58	46		46		77		80		61		
Inn. K. : Ggl. opt.		7.80		7.67		9.66		11.50		11.50		7.70		13.33		10.17
Ganglion optici . .	15		12		6	4		4		10		6		6		
Aeuss. K. : Ggl. opt.		1.77		1.67		3.00		4.50		4.00		2.40		3.50		3.00

¹ Eine Strecke von 0.2 mm abgezählt.

Graphische Darstellung Nr. V. Anser ciner. domest.

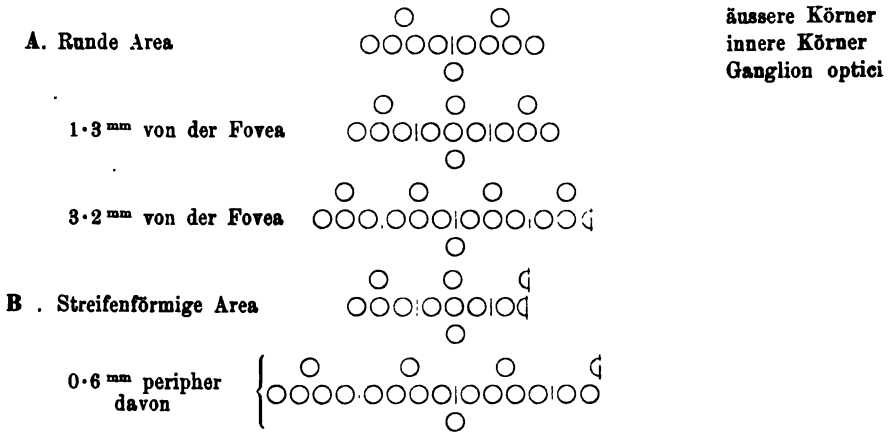


Tabelle VIa. Fringilla Canaria.

	Fovea mit centrallem Theil der Area ¹		1.4 mm von der Fovea		2.5 mm von der Fovea		3.5 mm v. der Fovea (nahe an der Ora)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner	35		17		14		8	
Aeussere K. : innere K. . .		1 : 6.17		1 : 7.59		1 : 4.76		1 : 4
Innere Körner	218		129		68		32	
Innere Körner : Ggl. optici		6.55		7.59		9.71		10.67
Ganglion optici	33		17		7		3	
Aeussere Körner ; Ggl. opt.		1.06		1.00		2.00		2.67

Tabelle VIb. Fringilla Canaria.

	Mitte des Streifens ²		1 mm von der Mitte des Streifens		2 mm von der Mitte des Streifens		3 mm von der Mitte des Streifens	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner	27		17		18		12	
Aeussere K. : innere K. . .		1 : 6.18		1 : 5.12		1 : 3.75		1 : 4.17
Innere Körner	167		87		60		50	
Innere Körner : Ggl. optici		11.93		7.25		10		10
Ganglion optici	14		12		6		5	
Aeussere Körner : Ggl. opt.		1.93		1.42		2.67		2.40

¹ Von der Foveamitte ausgehend sind 0.6 mm abgezählt. Die Zahlen geben das Mittel pro 0.04 mm.

² Von der Mitte des Streifens ausgehend sind 0.2 mm abgezählt. Die Zahlen geben das Mittel pro 0.04 mm.

Graphische Darstellung Nr. VI. *Fringilla Canaria*.

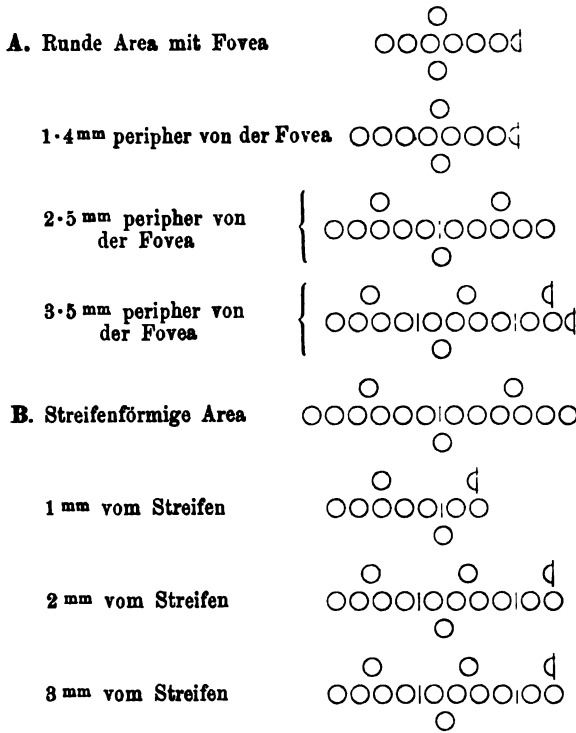


Tabelle VII. *Columba livia domest.*

	Area Mitte ¹		3 mm peripher		5.4 mm peripher		8.8 mm peripher (1.4 mm v. den Ora)	
	A	B	A	B	A	B	A	A
Aeussere Körner	20		17		17		15	
Aeussere Körner : Ganglion retinae . .		1:5.00		1:4.35		1:3.00		1:2.66
Innere Körner { Ganglion retinae	101		74		51		40	
{ Ggl. retinae : Spongioblasten		1.94		1.85		1.82		2.50
{ Spongioblasten	52		40		28		16	
{ Spongioblasten : Ggl. optici		2.60		4.44		4.00		3.55
Ganglion optici	20		9		7		4.5	
Aeussere Körner : Ganglion optici . . .		1.00		1.88		2.48		3.33
Ganglion retinae : Ganglion optici . .		1:5.00		1:8.22		1:7.28		1:8.88

¹ Von der Foveamitte ausgehend sind 0.4 mm abgezählt. Die Zahlen, wie immer, auf 0.004 mm berechnet.

Graphische Darstellung Nr. VII. *Columba livia domest.*

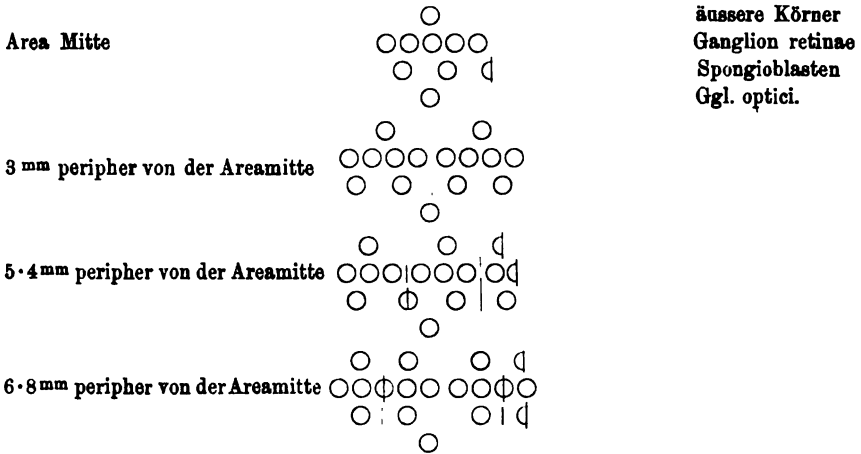


Tabelle VIII. *Felis catus domest.*

Laterale Netzhauthälfte.

	Mitten zwischen Opt. und Area		Area Mitte		1 mm peripher		3 mm peripher		6 mm peripher		7 mm peripher (nahe an der Ora)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner . . .	144		115		152		136		120		70	
Aeussere K. : Innere K.		4·50		2·74		4·22		6·80		4·80		4·37
Innere Körner	32		42		36		20		25		16	
Innere K. : Ggl. optici		6·40		3·50		7·20		8·00		25·00		80·00
Ganglion optici	5		12		5		2·5		1		0·2	
Aeussere K. : Ggl. opt.		28·80		9·58		30·40		54·40		120·00		350·00

Mediale Netzhauthälfte.

	2 mm vom Opticus		5 mm vom Opticus		7 mm vom Opticus	
	A	B	A	B	A	B
Aeussere Körner	128		112		86	
Aeussere K. : Innere K. . . .		5·12		5·08		4·78
Innere Körner	25		22		18	
Innere K. : Ggl. optici		10·00		22·00		18·00
Ganglion optici	2·5		1		1	
Aeussere K. : Ggl. optici . .		51·20		112·00		86·00

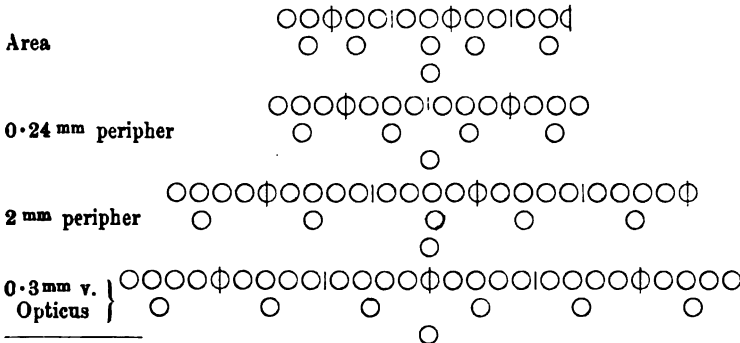
Graphische Darstellung Nr. VIII. Felis catus domest.



Tabelle IX. Mustela erminea.

	Area, Mitte ¹		0·24 mm peripher		2 mm peripher		3 mm peripher	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Äussere Körner	74		84		78		80	
Äussere K. : Innere K.		2·55		3·48		4·59		4·44
Innere Körner	29		27		17		18	
Innere K. : Ggl. optici		4·83		4·50		5·66		6
Ganglion optici	6		6		3		3	
Äussere K. : Ggl. optici		12·33		14·00		23·00		26·66

Graphische Darstellung Nr. IX. Mustela erminea.

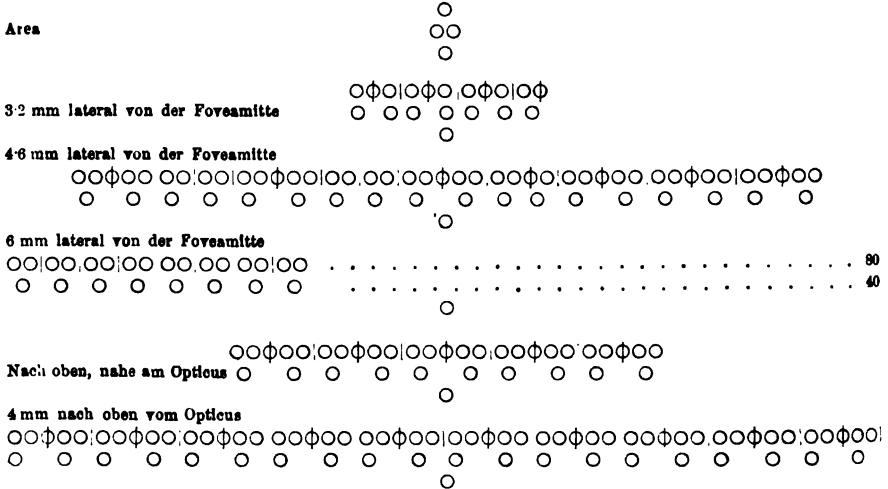


¹ Die ersten 0·2 mm sind abgezählt.

Tabelle X. Mensch.

	Lateraler Netzhauttheil								Oberer Netzhauttheil			
	Area; Mitte ¹		3·2 mm peripher		4·6 mm peripher		6 mm peripher		Nahe am Opticus		Abstand v. Opticus = demjenig. d. Fovea	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aeusserer Körner	23		43		42		40		50		52	
Aeusserer K. : innerer K.		1:1·96		1·48		2·33		2·00		2·50		2·60
Innere Körner	45		29		18		20		20		20	
Innere K. : Ggl. optici .		2·14		7·25		18·00		40·00		10·00		20·00
Ganglion optici	21		4		1		0·5		2		1	
Aeusserer K. : Ggl. optici		1·09		10·75		42·00		80·00		25·00		52·00

Graphische Darstellung Nr. X. Mensch.



¹ Der der Foveamitte nächste 1 mm ist abgezählt.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VI.)

Fig. 1. *Emys europaea*. Area centralis; senkrechter Schnitt. \uparrow Mitte der Area; *l. e.* Limitans ext.; *ä. k.* äussere Körnerschicht; *i. k.* innere Körnerschicht; *g. opt.* Ganglion optici. Salpetersäure. Vergrösserung 100/1.

Fig. 2. *Lacerta viridis*. Senkrechter Schnitt durch Opticuseintritt (*opt.*) und Area centr. mit der Fovea. Salpetersäure. Vergrösserung 100/1.

Fig. 3. *Corvus frugilegus*. Senkrechter Schnitt durch die Foveamitte. *l. e.* Limitans ext.; *ä. k.* äussere Körnerschicht; *F. Z.* Füsse der Zapfenzellen; *ä. ret.* äussere reticuläre Schichte; *c. Stz.* concentrische Stützzellen im Sinne Schiefferdecker's; *tg. F.* tang. Fulcrumzellen (W. Müller); *g. ret.* Ganglion retinae; *Spgbl.* Spongioblasten; *i. ret.* innere reticuläre Schichte; *g. opt.* Ganglion optici; *Opt.* Opticusfasern. Salpetersäure. Vergrösserung 150/1.

Fig. 4. *Rana esculenta*. Schnitt durch Opticuseintritt und Area centr.

Fig. 5. *Crocodylus intermedius*. Senkrechter Schnitt durch Opticuseintritt (*Opt.*) und Fovea (*F.*). Spiritus. Vergrösserung 25/1.

Fig. 6. *Felis catus domest.* Senkrechter Schnitt durch Opticuseintritt und Mitte der Area. Dass die Maxima der drei kernhaltigen Schichten in der Area gegen einander verschoben sind mag zum Theil auf der Biegung des Praeparates beruhen; jedoch ist es auch an vollständig ebenen Praeparaten von den verschiedenen Areaformen sehr häufig der Fall, dass die Areapartien der drei Schichten nicht genau zu derselben Axe orientirt sind. Salpetersäure. Vergrösserung 60/1.

Fig. 7. *Corvus frugilegus*. Junges aus dem Neste; 25·6^{cm} Länge, Flächenansicht der Area. Man sieht die elliptische Figur der Opticusfasern und die bei tieferer Einstellung kenntliche, zur Foveamitte radiär gestellte Strahlenstreifung in der inneren Körnerschichte. Fixation in Salpetersäure, oberflächliche Färbung mit Pikrinsäure und neutralem Karmin. Vergrösserung 32/1.

Fig. 8. *Sturnus vulgaris*, Flachschnitt in der Fovea, die Kerne des Ganglion retinae (*g. ret.*) sind in radiären Reihen geordnet; die Spongioblasten, *Spgbl.*, nehmen an dieser Ordnung keinen Theil; *i. ret.* innere reticuläre Schichte; *g. opt.* Ganglion optici; *F.* Fovea. Vergrösserung 180/1.

Fig. 9. *Alligator Mississippensis*. Hinterer Augengrund. Nach oben von dem kleinen, den Opticuseintritt verdeckenden Pecten sieht man das helle Tapetum quer durch den Augengrund; am Tapetum, deren unterem Rande genähert, ist die streifenförmige Fovea sichtbar. Müller'sche Flüssigkeit. Natürliche Grösse.

Fig. 10. *Crocodylus intermedius*. Flächenansicht eines Theiles der Retina mit dem schwarzen Opticuseintritt nach unten und der bei durchscheinendem Lichte gezeichneten, daher hellen, streifenförmigen Fovea (*F.*) nach oben. Bündel von Nervenfasern gehen rechtwinkelig über die Fovea weiter nach oben; entlang beiden Seiten der Fovea sieht man die bei tieferer Einstellung erkennbare Streifung in der inneren Körnerschicht. Spiritus. Oberflächliche Färbung mit Pikrinsäure — neutr. Karmin. Vergrößerung 8/1.

Fig. 11. *Crocodylus intermedius*. Senkrechter Schnitt durch die Fovea. In der inneren Körnerschichte sieht man u. A. die eigenthümlichen verästelten Zellen, welche mit ihren chorioideal geneigten Enden von beiden Seiten her gegen die Foveamitte convergiren. Spiritus. Vergrößerung 300/1.

Fig. 12. *Crocodylus intermedius*, Retinapigment in der Seitenansicht; das Guanin ausgezogen. Vergrößerung 300/1.

Fig. 13. *Crocodylus intermedius*, Retinapigment von der vitrealen Fläche her gesehen; Guanin ausgezogen. Einstellung auf der vitrealen Seite mit den zerstreut liegenden Pigmentklumpen. Das bei tieferer Einstellung sichtbare Mosaik der sechseitigen pigmenthaltigen Basalenden ist schwächer gehalten, Vergrößerung 300/1.

Fig. 14. *Sterna Cantiaea*, Embryo 17·5^{mm}, Flächenansicht der linken Retina mit Opticuseintritt (foetaler Augenblasenspalte) *Opt.*, und den Opticusfasern, welche an der Fovea nasalis (*F. n*) und Fovea temporalis (*F. temp.*) bogenförmig ausweichen. Nach einem oberflächlich gefärbten Praeparat bei zehnfacher Vergrößerung skizzirt.

Untersuchungen über den Bau der Placenta.

(Fortsetzung.)

I. Die Anlagerung des Eies an die Uteruswand.

Von

Prof. Dr. H. Strahl
in Marburg.

(Hierzu Taf. VII.)

In dem vorausgehenden Theile dieser Arbeit¹ habe ich neben Anderem die Anlagerung der Keimblase des Hundes an die Uteruswand geschildert. Ich musste dabei für das Verständniss der Objecte ausgehen von der Beschreibung des nicht trächtigen Uterus und erwähnte bereits der Discussion zu welcher die bis dahin vorliegenden Untersuchungen über die Uterindrüsen der Hündin Veranlassung gegeben haben (a. a. O. S. 222).

Ich sprach dabei die Vermuthung aus, dass zur Erledigung einzelner der Differenzen die Uteri der wilden Raubthiere geeigneter wären, als die der Hausthiere, und ich finde diese Annahme bestätigt durch die Resultate von Untersuchungen, welche ich neuerdings am Uterus der Füchsin anstellen konnte. Ich möchte über dieselben zur Ergänzung des früher Mitgetheilten im Folgenden berichten.

Von den verschiedenen Autoren, welche Beobachtungen über die Uterindrüsen der Hündin veröffentlicht haben, hat Friedländer² zwar kurz aber richtig angegeben, dass die Erscheinung der Sharpey-Bischoff'schen kleinen Drüsen im Zusammenhang mit der Brunst der Hündin stehe. (Von den neuesten Autoren nimmt Heinrichius im Anschluss an die Darstellung von Ellenberger [vergl. *Histologie*, S. 322] zwei Drüsenformen als normalen Befund am Hundenterus an.)

Diese Annahme von Friedländer ist, wie gesagt, richtig, doch ist, nach dem was ich selbst am Hundenterus beobachtete, die Begründung derselben durch das Material von Friedländer keineswegs ausreichend.

¹ *Dies Archiv*. 1889. S. 213.

² *Physiologisch anatomische Untersuchungen über den Uterus*. Leipzig 1870.

Friedländer beschreibt das Verhalten der Uteri zweier gleich grossen Hündinnen, von denen die eine brünstig war, die andere nicht.

Bei ersterer findet er einen erheblich dickeren und längeren Uterus und sowohl kleine wie grosse Drüsen, bei der letzteren einen kurzen dünnen Uterus und nur spärliche lange Drüsen.

Wenn ich das mir von dem Hunde vorliegende Material mit den Schilderungen von Friedländer vergleiche, so möchte ich glauben, dass die beschriebene nicht brünstige Hündin vielleicht ein einjähriges eben ausgewachsenes Exemplar gewesen ist. Bei solchen finde ich ähnliche Verhältnisse wie Friedländer sie schildert.

Bei älteren Hündinnen ist das Aussehen des Uterus auf dem Durchschnitte, wie ich früher bereits mittheilte, äusserst variabel. Man findet z. B. nicht selten neben den stets vorhandenen grossen Drüsen auch kleine in verschiedener Zahl vor.

Bei einer Hündin, welche 5 Wochen nach abgelaufener Brunst (ohne dass dieselbe belegt war) getödtet wurde, sind die kleinen Drüsen in erheblicher Zahl vorhanden, erhalten sich in einem solchen Falle also wohl einfach.

Die Darstellung von Friedländer, welche allerdings auch als Anhang zu seiner grösseren Uterusarbeit mehr eine gelegentliche zu sein scheint, bedurfte doch einer Ergänzung.

Da ich wie gesagt vermuthete, dass die so wechselnden Bilder, welche man vom Uterus der Hündin bekommt, in Zusammenhang damit stehen, wie kurz oder lang vor einer bevorstehenden Brunst man untersucht und diese Zeit bei der Hündin nicht auf länger im voraus bestimmbar ist, so suchte ich meine Befunde durch Bearbeitung des Fuchsuterus zu ergänzen, da hier die Zeit der Brunst annähernd feststeht.

Fuchs.

Die Figg. 1 und 2 zeigen die Querschnitte zweier Uteri von Füchsinnen aus dem Monat October (Fig. 1) und Anfang Februar (Fig. 2). Man erkennt die ungemein verschiedenen Grössenverhältnisse und auch bei der schwachen Vergrösserung die auffälligen Unterschiede im Verhalten der Uterindrüsen.

Der Uterus einer ebenfalls Anfang Februar geschossenen Füchsin aus vermuthlich frühester Trächtigkeitszeit (im Eierstock waren frische Corpora lutea, die Eier wurden aber nicht gefunden) ergänzte die Befunde noch insofern, als dieselbe die für die Brunst charakteristischen Merkmale in weiterer Entwicklung zeigt (Fig. 3). Ein Vergleich der drei Figuren ergibt die bereits bei Lupenvergrösserung hervortretenden Unterschiede ohne weiteres.

Die Figg. 4 und 5 stellen Theile von Querschnitten durch die beiden letztgenannten Uteri bei etwas stärkerer Vergrösserung dar. Bei der

ersten (vergl. Fig. 2) Fötsin, Figur 4, ist die Entwicklung der Drüsen und zwar der kurzen sowohl wie der langen, noch nicht so weit vorgeschritten, als bei der zweiten. Dass die Entwicklung im allgemeinen eine sehr rapide sein muss, lehren zahlreiche Mitosen, welche sich in allen Theilen der Uteruswand vorfinden und in der Abbildung durch die schwarzen Punkte wiedergegeben sind. Drüsenepithelien, Bindegewebe und Muskelhaut zeigen in allen ihren Theilen die lebhafteste Kernvermehrung.¹

Bei dem anderen Thiere (Figg. 3 u. 5), dessen Uterus die gleiche Behandlung erfahren hatte wie jener — beide waren sofort, nachdem die Thiere geschossen, in Stücke zerschnitten und zum Theil in Kleinenberg'sche, zum Theil in Müller'sche Flüssigkeit gelegt — finde ich Kerntheilungsfiguren zwar vor, im Verhältniss zu dem ersteren aber viel spärlicher; ausserdem eine Erscheinung, welche Friedländer für die Hündin bereits beschrieben, wie ich glaube aber nicht richtig gedeutet hat.

Friedländer schildert im Uterusepithel der brünstigen und trächtigen Hündin 2 Sorten von Zellen, grössere helle und kleine dunkle stäbchenförmige. Er hält die letzteren vermuthungsweise für in der Theilung begriffene Zellen, ist aber seiner Sache nicht sicher.

Ich finde diese beiden Zellformen ebenfalls; sie geben den Drüsenschnitten in Fig. 5 das eigenthümlich streifige Aussehen; ich nehme aber an, dass die kleinen, dunklen Zellen in das Epithel eingewanderte Leukocyten sind.

Fig. 6 stellt den Querschnitt eines Drüsenschlauches bei starker Vergrösserung dar; das Bild entspricht der Beschreibung von Friedländer, es zeigt die helle grössere und die kleine dunkle Zellform.

Nach unseren jetzigen Kenntnissen von dem Verhalten der Leukocyten zwischen Epithelzellen muss ein solches Bild ohne weiteres auf den Gedanken bringen, dass es sich um die genannte Erscheinung und nicht um Theilungsformen handelt. Ich habe zudem für die Abbildung einen Schnitt gewählt, der neben den beiden Zellformen auch eine typische Mitose enthält.

Ausserdem wird man in dieser Ansicht noch bestärkt durch das Vorkommen von Stellen, wie eine solche in Fig. 7 wiedergegeben ist. Hier sieht man die Kuppe eines Drüsenschlauches und zwischen deren hellen Zellen die dunklen, die aber hier nicht nur stäbchen-, sondern zum Theil auch sternförmig sind. Nimmt man dazu weiter, dass sich die gleiche Zellform in dem umgebenden Bindegewebe findet (bei b der Figur) — sie kommt auch vielfach zwischen den Muskelzellen vor — und dass man endlich ein-

¹ Die Muskelkerne vermehren sich nicht nur durch Theilung, sondern werden auch während der Gravidität grösser.

zelne in der Weise auf der Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe sieht, wie dies bei a gezeichnet, so ist dies zur Begründung der Annahme, dass es sich hier um in das Epithel eingewanderte Leukocyten handelt, wohl genügend.

Eine Durchwanderung bis in das Lumen habe ich in dem mir vorliegenden Stadium nicht gefunden, ebenso fehlt an dem anderen Fuchs-uterus die Erscheinung fast ganz. Sie ist auch beim Hund keineswegs eine constante, sondern wechselt bei den verschiedenen Hündinnen in Vorkommen und Verbreitung sehr.

Die Durchwanderung von Leukocyten durch das Epithel und die Beziehungen derselben zu der Bildung der Uterusmilch hat Bonnet bei dem Uterus der Wiederkäuer beobachtet und beschrieben, die Bilder sind aber hier, wie ich aus den Bonnet'schen Praeparaten weiss, im einzelnen anders, namentlich die Zellen auf den senkrechten Durchschnitten nicht so auffällig stäbchenförmig; es erscheinen vielmehr die Kerne derselben fast durchweg als kleine rundliche Körper, und die Zellen wandern hier rasch bis in das Lumen der Drüsen durch. (Siehe Nachtrag I.)

In Fig. 8 bilde ich den Querschnitt einer Arterie ab, welche eine eigenthümliche Verdickung der Wand einwärts von der Ringmusculatur der Media erkennen lässt, die ich bei dem Uterus II finde; dieselbe ist auch von dem unten beschriebenen Uterus der alten Dähsinnen zu beobachten, ferner bei einer trächtigen anderen Füchsin, andeutungsweise auch bei dem Uterus einer solchen im October geschossenen. Sie fehlt bei den Arterien aus dem Uterus der Hündinnen, welche ich untersuchte und ich bin vorerst nicht sicher, ob es sich um eine Erscheinung handelt, welche im Zusammenhang mit den Veränderungen der Gravidität steht.

Die elastische Lamelle an der Grenze von Intima und Media ist vielfach nicht deutlich, man kann bisweilen den Eindruck bekommen, als ob sie — stark gequollen — die ganze Erscheinung bedinge. Andere Stellen lassen diese Erklärung nicht zu und an einzelnen besonders günstigen erkennt man eine Felderung ähnlich wie am Querschnitt der glatten Musculatur. Auf dem Längsschnitte erscheint eine entsprechende Längsstreifung.

Ich wandte bei der Herstellung einzelner Praeparate eine Doppelfärbung mit Karmin- und Methylgrün und nachfolgender Pikrinsäureextraction an; diese Behandlung liefert eine eigenthümliche bräunliche Färbung der Muskelfasern, während das Bindegewebe gelbgrünlich wird.

An den Praeparaten finde ich in der Zone a (vergl. Fig. 8) inmitten einer grünen breiten Lage braune Felder und Streifen und glaube daher, dass es in der verdickten Lage auch zu einer nicht unbedeutenden Ausbildung von glatten Muskelfasern kommt.

In der Figur liess sich dies letztere Verhalten nicht gut wieder geben.

In der oben erwähnten Abhandlung habe ich a. a. O. S. 226 auch über die Untersuchungen von Fleischmann berichtet, welche dieser am Uterus der Füchsin angestellt und über die er in den Erlanger Sitzungsberichten eine kurze Mittheilung veröffentlicht hatte; inzwischen sind die ausführlichen Berichte von Fleischmann erschienen.¹ Nach dem was ich in diesen über den Uterus der Füchsin angegeben finde, glaube ich mich zu der Annahme berechtigt, dass die Differenzen zwischen den Fleischmann'schen Angaben und den meinigen ihren Grund wohl zum Theil in einer nicht genügenden Conservirung des Materiales finden, welches Fleischmann benutzte.

Wer selbst Untersuchungen über die vorliegenden Gegenstände angestellt hat, weiss wie nothwendig es ist, dass das Material frisch in eine brauchbare Fixirungsflüssigkeit kommt; die Uteri der sämtlichen Füchsinnen und Dächsinnen, welche ich für die vorliegenden Mittheilungen benutzte wurden sogleich, nachdem die Thiere geschossen waren, herausgenommen und conservirt. Nun giebt aber Fleischmann selbst an, dass er sein Material aus dritter Hand in Alkohol gelegt bekommen hat und er weiss nicht, wie lange nach dem Tode der Thiere die Uteri noch gelegen haben. Nimmt man als Ergänzung seiner Darstellung die zugehörige Figur zur Hand,² so wird es mehr als wahrscheinlich, dass ihm keine brauchbaren Untersuchungsobjecte vorgelegen haben. Vergleiche ich in meine Praeparate vom Uterus des Hundes mit der Fleischmann'schen Figur, so kann ich nur sagen, dass ich niemals die Zotten als schmale Bündel in weiten Buchten der Uterusschleimhaut in der Weise hängen sah, wie dies Fleischmann darstellt, es liegen vielmehr stets mütterliche und fötale Theile einander unmittelbar an, so fest sogar, dass sie stellenweise schwer von einander unterscheidbar sind.

Ich kann demgemäss auch die Angabe von Fleischmann über das Zugrundegehen des Uterusepitheles bei der Füchsin nicht als genügend durch Beobachtung gestützt ansehen, um so weniger, als Fleischmann selbst dies Epithel bei der Katze vorfindet, ich verweise zum Vergleich noch einmal auf meine Figuren,³ welche das Epithel in aller wünschenswerthen Deutlichkeit zeigen.

Dass übrigens in Einzelheiten auch Unterschiede in der Placentarbildung bei Fuchs und Hund vorkommen, ist mir aus meinen eigenen Praeparaten bekannt; so bietet zum Beispiel der auch beim Fuchs vorhan-

¹ *Embryologische Untersuchungen*. I. Wiesbaden 1889.

² A. a. O. Taf. V. Fig. 2.

³ A. a. O. Taf. XIII. Figg. 11—14.

dene grüne Samen in mittlerer Trächtigkeitszeit ein etwas anderes Aussehen, als der entsprechende beim Hund; ferner schiebt sich bei der Füchsin zwischen die sogenannte spongiöse und die tiefe Drüsenlage eine trennende Schicht ein, welche in gleicher Form bei der Hündin fehlt.

Das eben für den Uterus der Füchsin geschilderte Verhalten ist nun keineswegs ein für die Raubthiere allgemeines. Ich hatte Gelegenheit Uteri von Dächsinnen zu untersuchen, welche ein durchaus abweichendes Aussehen zeigen.

Dachs.

Ueber die Entwicklungszeit des Dachsembryo lauteten die Angaben der früheren Zeit sehr verschieden. Die letzten Mittheilungen von Fries¹ besagen, dass bei dem Dachs ein ähnliches Verhalten in der Entwicklung vorkommt, wie es früher von Bischoff für das Reh beschrieben ist. Die Ranzzeit soll in den Juli oder August fallen, das Ei dann den Furchungsprocess durchmachen und dann die Entwicklung längere Zeit stillstehen.

Fries fand eine junge Dächsin mit abgefurchten Eiern Ende Juli, eine ältere ebensolche Ende August ebenso; eine dritte von Ende October hatte gleichfalls Keimblasen im Uterus.

Spätere Beobachtungen konnte Fries nicht machen; er vermuthet, dass die Eier etwa im December sich weiter entwickeln.

Die a. a. O. ebenfalls mitgetheilten Daten von Schacht und Herbst stimmen hiermit überein und es ergänzen diese somit die Angaben früherer Autoren, welche, wie Beckmann und Ad. Müller, die Ranzzeit in den Herbst verlegten.

Ich habe Gelegenheit gehabt, die Geschlechtsorgane von 6 Dächsinnen zu untersuchen.

Von diesen stimmten 4 (1 Uterus vom November, 2 von Anfang Januar und 1 von Mitte Februar) in ihrem Verhalten überein. Die Uteri sind sehr dünn, und lassen auf dem Durchschnitte ganz kleine kurze schlauchförmige Drüsen erkennen (Fig. 9). Ich glaube, dass diese sämtlichen Uteri von zwar ausgewachsenen aber jungen Thieren vom vorhergehenden Wurf (Februar) stammten; die Bezeichnung, welche ich bei zweien der Thiere untersuchen konnte, wies hierauf hin. Und von den jungen Dächsinnen geben die Sachverständigen an, dass sie erst im zweiten Jahre tragend werden, was mit dem eben Gesagten durchaus stimmen würde.

Der fünfte Uterus rührte von einem sicher älteren Thiere her, war viel stärker, und bot auf dem Querschnitt ein Bild, wie es etwa Fig. 10 (nach einem gleich zu beschreibenden anderen Uterus) zeigt. Eier habe ich

¹ *Zoologischer Anzeiger*. October 1880. Nr. 66.

in dem Uterus nicht gefunden. Das Thier hatte eine kranke Lunge und war deshalb möglicherweise nicht trächtig geworden.

Der sechste Uterus stimmte im mikroskopischen Aussehen mit dem eben beschriebenen überein; er rührte von einer Dächsin her, welche Anfang Januar geschossen war. In dem einen Uterushorn bemerkte man am frischen Object eine helle durchsichtige Stelle — aber keine Anschwellung — ähnlich wie man es am Hund uterus da sieht, wo in diesem junge Keimblasen liegen.

Der Uterus wurde in diesem Abschnitt nicht eröffnet, sondern im ganzen erhärtet und dann in eine Querschnittserie zerlegt.

Es fand sich, wie vermuthet, in demselben ein junges Ei im Keimblasenstadium, umhüllt von der Zona pellucida.

Ich gehe hier zunächst nur auf das Verhalten der Uteri ein; die beiden Figg. 10 und 11 geben Querschnitte von einer Stelle mit Keimblase und von einer weiter abgelegenen ohne diese wieder.

Die Keimblase war etwas zusammengefallen.

Der Uterusquerschnitt bietet ein durchaus anderes Bild, wie der aus gleichem Entwicklungsstadium vom Hund und Fuchs gezeichnete.

Das Epithel ist sehr wohl erhalten, aber von zwei verschiedenen Drüsenformen nichts vorhanden. Eine einzige Art von nicht einmal sehr gedrängt stehenden und nur wenig gewundenen Röhren findet sich in der Schleimhaut vor. Fig. 12 stellt das Verhalten bei etwas stärkerer Vergrößerung dar. Die einzelnen Drüsenzellen sind nicht so schmal und hoch wie bei den Praeparaten vom Fuchs, so dass das allgemeine Bild der Drüsenschläuche bei beiden Thierformen ein ganz verschiedenes ist.¹

In den Drüsenschläuchen der Dächsin finde ich eine homogene geronnene Masse, welche bisweilen wie ein Pfropf aus der Drüse heraussehen kann. Die gleiche Masse umgibt reichlich die Keimblase, wäre also der Uterinmilch anderer Thiere zu vergleichen. Sie unterscheidet sich dann von der durch Bonnet und Tafani beschriebenen durch den grossen Mangel an morphologischen Bestandtheilen, die ich hier nur sehr spärlich finde.²

Als ich die ersten Uteri der Dächsin zur Untersuchung erhielt, suchte ich festzustellen ob in den Eierstöcken frische Corpora lutea vorhanden

¹ Ich weiche somit von der Darstellung, welche Turner (*Lect. on the comp. Anat. of the Plac.* p. 84) über den Uterus der Dächsin giebt, ab, da derselbe nach Turner im Bau mit dem der Hündin im wesentlichen übereinstimmen soll.

² Die erhärteten und dann eröffneten Uteri von Dachs und Fuchs unterscheiden sich auch in der Configuration der Oberfläche. Beim Fuchs liegt die Schleimhaut in Längsfalten, die nur hier und da von Quersalten durchsetzt sind; bei der Dächsin sind diese Quersalten vielfach so häufig, dass das Bild einer unregelmässigen Felderung an der Innenfurche entsteht.

seien. Ich habe solche aber in keinem Uterus gefunden, auch in dem nicht, welcher die Keimblase enthielt. Es ist dies mit der Annahme einer bereits vor Monaten abgelaufenen Ovulation auch sehr wohl vereinbar. Die Eierstöcke boten alle ein ziemlich übereinstimmendes, nicht ganz gewöhnliches Aussehen. (Siehe Nachtrag II.)

Sie liegen in der den älteren Autoren von anderen Thierformen bereits bekannten Kapsel, welche Waldeyer¹ genauer beschrieben und ganz neuerdings auch Kocks wieder untersucht hat. Ich finde aber weder bei den älteren Autoren noch bei Waldeyer oder bei Kocks eine Angabe darüber, dass diese Kapsel eine muskulöse ist. In der That wird ihre innerste Schicht von einer nicht unbedeutenden Lage von glatten Muskelfasern gebildet, diese ist selbst nach innen wieder von einer Lage platter Zellen der Fortsetzung des Keimepithels überkleidet. (Eine ähnliche wenn auch nicht so starke Muskelkapsel besitzt auch der Eierstock der Füchsin.)

Die Hauptmasse des Eierstockes selbst besteht aus grossen Zellen, welche einen ovalen Kern und ein an erhärteten Praeparaten gelbliches Pigment enthalten. Das letztere liegt in den Eierstöcken der älteren Thiere an einzelnen Stellen viel dichter als an anderen, und ist zu grösseren Klumpen vereinigt, so dass die Zellen fast das Aussehen gewähren als ob sie blutkörperchenhaltig seien.

Bei dem Eierstock der jüngeren Thiere sind die gelben Körnchen feiner und gleichmässiger durch den Eierstock vertheilt. Die Zellen, in denen sie liegen, erinnern an Luteinzellen. Immerhin wäre es auffällig, wenn es sich hier in der That um solche handelt, da man alsdann annehmen muss, dass es bei den im Februar oder März geworfenen Thieren bereits im Sommer oder Herbst zu einer Ovulation aber nicht zur Befruchtung kommt.

Im Hilus des Eierstockes finde ich die Durchschnitte von epithelialen Gängen, welche als Urnierenreste anzusehen sind. Auch an der Oberfläche des Eierstockes haben sich bei einem der Thiere Einsenkungen gebildet, welche fast wie kleine Drüsengänge anzusehen sind.²

Kaninchen.

(Fortsetzung.)

Während des Druckes des ersten Theiles dieser Abhandlung ist eine grössere sorgfältige Arbeit von Masius³ erschienen, welcher seine Beobach-

¹ *Eierstock und Ei*. Leipzig 1870. S. 11.

² Bei einem im Anfang Januar erlegten alten männlichen Dachs fand sich im Hoden und Nebenhoden reichlich Sperma. Im Corpus Highmori und in den Septen ausserdem den oben beschriebenen ähnliche Zellen mit gelblichem Pigment; dieselben stimmen mit den im Hoden vorkommenden Plasmazellen im Aussehen nicht überein.

³ De la genèse du placenta chez le lapin. *Archives de Biologie*. 1889. t. IX. p. 1.

tungen unter Leitung von van Beneden angestellt hat. Die Arbeit behandelt im grossen und ganzen die gleichen Gegenstände, welche ich theils früher, theils in der letzten Mittheilung beschrieben habe.

Es stimmen die Beobachtungen von Masius in einer Reihe von Punkten mit den meinigen überein, ergänzen dieselben in anderen, weichen aber in einigen und jedenfalls in der Deutung vollständig von dem ab, was ich beschrieben habe. Vor allem schildert auch Masius den früher von mir gefundenen doppelten Ectodermwulst, den auch van Beneden bei der Fledermaus gesehen hat; während ich selbst jedoch die oberste Lage desselben — ich will sie weiterhin als „Deckschicht“ bezeichnen — auf Grund meiner Praeparate von dem Uterusepithel ableitete, sieht Masius dieselbe als einen Theil des embryonalen Ectoblast an. Die Consequenzen, die sich aus dieser Anschauung ergeben, sind ausserordentlich weittragende. Es soll nämlich dieser Theil des Ectoblast dann ganz ungemein wuchern und von mütterlichen Capillargefässen durchsetzt werden, welche anfänglich noch ein Endothel erkennen lassen späterhin aber dasselbe verlieren; es würde hiernach das mütterliche Blut in Maschenräumen des fötalen Ectoblast circuliren. Es ist also nach der Ansicht von Masius die Kaninchenplacenta — nachdem in den obengenannten Körper auch die fötalen Gefässe, von der tiefen Ectoblastlage und der Hautplatte bekleidet, eingewachsen sind — ein ganz aus fötalen Zellen gebildetes Organ, in welchem von mütterlichen Theilen sich lediglich die Blutkörperchen finden.

Die Uterindrüsen münden in eigenthümliche Räume (Culs de sac), deren Epithel durch eine ungeheure Wucherung der Kerne gekennzeichnet ist. Das Epithel soll weiterhin zu Grunde gehen und die Culs später mütterliches Blut enthalten.

Ich will in dem Folgenden etwas ausführlicher auf die Angaben von Masius eingehen; ich habe nach dem Erscheinen der Masius'schen Arbeit meine Praeparate über den fraglichen Gegenstand von neuem durchgesehen und kann dem früher von Masius und mir Beschriebenen auch einige neue Beobachtungen zufügen.

Erwägt man zuerst, womit Masius, seine Ansicht von der ectoblastischen Entstehung der Deckschicht begründet, so findet sich darüber Folgendes S. 10:

La couche plus superficielle varie beaucoup d'épaisseur dans les différents points de son étendue et sa limite vers la couche profonde étant marquée par une ligne régulière; il en résulte que son bord libre est très sinueux. Cet aspect dépend de ce que la couche superficielle provient de la couche profonde par formation de larges bourgeons très rapprochés. Cette origine explique aussi la disposition des noyaux qui se trouvent d'ordinaire réunis en groupes de trois ou quatre, pour former des sortes de nids nucléaires

logés dans une substance fondamentale finement granulée, sensiblement plus foncée que le protoplasme cellulaire de la couche profonde. Ajoutons enfin que l'on ne voit pas de limites cellulaires dans la couche superficielle et que jamais elle ne renferme de noyaux en mitose."

Ich finde, dass diese Begründung für eine Ansicht von solcher Tragweite wie die besprochene doch nicht ausreichend ist. Ich füge gleich hinzu, dass die Entscheidung, ob die Deckschicht mütterlichen oder fötalen Ursprunges ist, ganz ungemaine Schwierigkeiten macht. Ich selbst habe zur Begründung meiner Ansicht, dass sie mütterlichen Ursprunges ist, Folgendes anführen können. In den frühesten Stadien, in welchen ich die Erscheinung bisher beobachtete, fand ich, dass:

1. die Deckschicht gegen der Ectodermawulst abgegrenzt war, dass
2. sie in continuirlicher Verbindung mit dem Uterusepithel stand, und dass

3. die Mitosen im Ectodermawulst so gut wie ausschliesslich an dem oberen Rande liegen, also an der Grenze zwischen Ectodermawulst und Deckschicht.

Es erscheint mir der letzte Punkt von ganz besonderer Wichtigkeit, da es bekannt ist (Altmann), dass in dieser Zeit der Entwicklung in den Ectoblast die Mitosen fast durchgängig auf dem oberen Rande liegen; es kann daher keine Frage sein, dass in dieser Beziehung die betreffende Schicht des Ectodermawulstes der Oberfläche der übrigen dicken Ectodermtheile entspricht. Zudem findet man auch in der Zeit, in welcher der Ectodermawulst nur eine Lage darstellt, die Mitosen stets am oberen alsdann noch freien Rande ganz bedeutend vorwiegen.

Ich will übrigens ein völliges Fehlen von Mitosen in den tieferen Ectodermawulstlagen nicht behaupten; jedenfalls kann über das Vorwiegen an der freien Fläche nicht gestritten werden.

Dem früher Angeführten kann ich noch einige weitere Gründe zur Unterstützung meiner Ansicht zufügen:

1. mitotische Kerntheilungen finden sich überall da, wo man sicher embryonale Zellen vor sich hat, sie fehlen, wie ich früher beschrieb und auch Masius anerkennt, ganz in den oberflächlichen Epithelschichten des Uterus; auch in der zweifelhaften Zellenlage finde ich niemals eine Mitose.

2. Die Protoplasmamasse, welche die ganze Oberfläche des Uterus überzieht, geht nicht nur ohne Grenze in die der Deckschicht über, sondern man erkennt an geeigneten Praeparaten auf den Durchschnitten auch eine Reihe von Uebergangsbildern in den Kernen der beiden Lagen.

Ich glaube, dass das schwerwiegende Gründe gegen die von Masius geäußerte Ansicht sind.

Auch die eigenen Figuren von Masius sprechen stellenweise mehr für meine Auffassung als für die seinige.

Vergleicht man z. B. Pl. V Fig. 5, so liegt nach meiner Annahme auf dem mütterlichen Bindegewebe erst eine Lage ebensolchen Epithels, dann folgt der Ectoblast. Nach Masius würde dieser dagegen unmittelbar an das mütterliche Bindegewebe stossen und zu erklären übrig bleiben, wo die Uterinepithelien geblieben sind, welche doch ursprünglich hier gelegen haben.

Anhaltspunkte dafür, dass diese bereits zu Grunde gegangen sein sollten, enthält die Figur von Masius aber nicht.

Im übrigen rühren die jüngsten Objecte, welche Masius beschreibt, von Embryonen von 8 Tagen 5 Stunden her. Meine Praeparate aus gleicher Zeit zeigen dann den Ectoblast des Embryo an der Placentarstelle bereits mit dem Uterusepithel verklebt, ein Umstand, der die Entscheidung der Herkunft der fraglichen Lage sehr erschwert. Vielleicht giebt die Untersuchung von jüngeren Stadien noch sichereren Aufschluss, als es die bis jetzt beobachteten vermögen. Ich werde dieselbe jedenfalls nicht unterlassen.

Ich habe auch in Erwägung gezogen, ob vielleicht ein Theil der fraglichen Zellenlage embryonaler, ein anderer mütterlicher Herkunft sein könnte. Ich habe aber einen entscheidenden Anhaltspunkt für die Erledigung der Frage nach dieser Richtung nicht finden können.

Auch in einer anderen, nicht unwichtigen Sache glaube ich, ist Masius den Beweis für seine Angaben noch schuldig geblieben; es sollen nach ihm nämlich die Uterusepithelien im Bereiche der Placenta am achten und neunten Tage der Trächtigkeit zu Grunde gehen.

Das Untergehen der Uterinepithelien bei der Placentarbildung ist mehrfach behauptet worden. Auch mir ist von der Placenta der verschiedensten Raubthiere ein zu Grunde gehen von mütterlichen Epithelien bekannt. Jedoch berechtigen mich meine Untersuchungsobjecte von diesen Thieren keineswegs zu der Annahme, dass die gesammten Epithelien zu Grunde gehen, es ist vielmehr wahrscheinlich, dass ein Theil erhalten bleibt. Jedenfalls ist beim Hund zur Zeit der Verwachsung der Keimblase mit der Uteruswand das Epithel der letzteren zwar verdünnt, aber wohl erhalten, wie ich gegenüber Fleischmann Fuchs finde.

Von der Fledermaus geben van Beneden¹ und Frommel² das Untergehen der Epithelien an; ich habe eigene Erfahrungen über die Fledermausplacenta nicht; und wenn auch die Schilderungen der beiden genannten Autoren durchaus einleuchtend sind, so muss ich auf die schönen Figuren von Frommel hin doch noch einmal darauf aufmerksam machen, dass diese auch die Annahme gestatte, es sei im Augenblick der Anlagerung eine,

¹ De la fixation du blastocyste à la muqueuse utérine chez le murin. *Bulletin de l'Academie royale de Belgique*. 1888.

² Ueber die Entwicklung der Placenta von *Myotis murinus*. Wiesbaden 1888.

wenn auch stark verdünnte, so doch sonst wohl erhaltene Epithellage vorhanden. (Vergl. z. B. Figg. 9, 10, 12.)

Für Talpa konnte ich das Vorhandensein des Epithels ebenfalls nachweisen.

Beim Kaninchen hat Duval¹ den Untergang der Epithelien beschrieben. Es werden aber hier die ausführlichen Mittheilungen abzuwarten sein, ehe man auf eine Besprechung eingeht. Sodann beschreibt und bildet Masius nun auch eine eigenthümliche Veränderung der Kerne ab (*Pl. V* Fig. 2, *Pl. VI* Figg. 9, 13); sie sind zackig, ihr Chromatin liegt am Rande und sie sollen später in Chromatinbröckel zerfallen.

Ich kann die Angabe von Masius, so wie sie aufgestellt ist, nicht bestätigen; an meinen Praeparaten aus gleicher Zeit finde ich nur ganz ausnahmsweise eckige Kernformen einmal vor; die Masse der Kerne ist ganz gleichmässig rund oder oval, wie ich dies auch² abgebildet habe. Es ist also das, was Masius beschreibt, jedenfalls keine Allgemeinerscheinung an den Kernen unserer Objecte; ich kann einen sicheren Grund für die Verschiedenheit nicht anführen, gehe aber wohl in der Vermuthung nicht fehl, dass er in der Behandlungsweise zu suchen ist; welcher Theil der complicirten Methoden verantwortlich zu machen ist, ist ohnè genauere Nachforschung nicht wohl zu sagen, es könnte immerhin sein, dass schon das Fixierungsmittel (Flemming'sche Lösung [meine Praeparate sind mit Kleinenberg'scher und Kultschitzki'scher Flüssigkeit gemacht; namentlich die letztere hat mir schöne Praeparate geliefert]), das Masius angewendet und lobt, verantwortlich zu machen wäre; ich habe jedoch keine eigenen Erfahrungen mit der Flemming'schen Lösung und kann nur vermuthungsweise reden.

Im Uebrigen kann ich nun aus meinen Praeparaten nachweisen, dass das eigenthümliche Aussehen, welches die fraglichen Kerne allerdings auch nach Pikrinsäurebehandlung zeigen, weder das Zeichen einer Degeneration ist, noch eine spezifische Erscheinung für die Placentaranlage.

Der ganze Vorgang — das Auftreten einer dicken Protoplasmamasse ohne Grenzen von Zellen oder Zellterritorien, in welche zahllose dicht gedrängte Kerne liegen — findet sich auch an der ganzen, der Placenta gegenüber liegenden Wand des Uterus, ist hier sogar weiter vorgeschritten, als an der Placenta, und nimmt überhaupt an dieser Stelle seinen Anfang.

Und da ich die, wenn auch veränderte Epithellage dort bis zum 15. Tage — so weit reichen bis jetzt meine Beobachtungen — jederzeit vorfinde, so kann von einem zu Grunde gehen in dieser frühen Zeit an genannter Stelle keine Rede sein. Und wenn hier die Erscheinung ein Degenerationsvorgang nicht ist, so müssen bessere Beweise gebracht werden, wenn man die gleiche im Bereiche der Placenta für einen solchen erklären will.

¹ *Comptes rendus*. 1887. t. IV.

² *Dies Archiv*. 1889. Taf. XIII.

Bei Durchschnitten durch die Uteruswand vom etwa $7\frac{1}{4}$ Tage trächtigen Kaninchen an Stellen, an denen die noch nicht fest mit dem Uterus verwachsene Keimblase lag, finde ich an der mesometralen Seite des Uterus, an welcher sich später die Placenta entwickelt, die bekannten Wülste bereits kenntlich. Ihr Epithel ist etwas stärker, als man es sonst im Uterus findet, die Drüsen sind verlängert, der Unterschied zwischen dem oberen und tiefen Abschnitt noch nicht überall deutlich.

Auf der freien Uterusseite ist dagegen die gesammte Epithellage bereits in die dicke Protoplasmamasse verwandelt, welche man später auch auf den Wülsten in der Placenta findet. Die Kerne zeigen die gleichen Veränderungen, wie später in der Placenta.

Bei einem anderen Uterus aus gleicher Zeit waren die Knoten an der mesometralen Seite eröffnet; die Keimblasen blieben z. Th. auf der antimetralen Uterusfläche sitzen, und bei einem solchen Object finde ich an den Durchschnitten die gleichen Veränderungen in der Uteruswand und zugleich die ersten Vereinigungen der unteren Keimblasenfläche mit der antimetralen Uteruswand; dieselben bestehen darin, dass an einzelnen kleinen Stellen der Ectoblast fest mit dem Uterusepithel verbunden ist. Die Grenze des Ectoblast gegen den Uterus fehlt (Fig. 13) und die Kerne von Keimblase und Uterus können einander so gleichen, dass es unmöglich ist, sie zu unterscheiden.

Anlagerungen der Keimblase an die Uteruswand in ähnlicher Art, wie eben beschrieben, nur auf breiteren Strecken kommen bei älteren Embryonen ebenfalls vor. Dieselben wechseln mit anderen Stellen, an denen Keimblasenwand und Uterusepithel nur sich locker berühren.

In Fig. 14 ist eine solche Stelle abgebildet (Kaninchenuterus von 9 Tagen 4 Stunden). Am rechten Rande ist der Ectoblast *Ect.*, an den sich die Hautplatte *Hp* anschliesst, etwas von der Uteruswand abgehoben; diese zeigt den enormen Kernreichtum, die Kerne sind in eine gemeinsame Protoplasmamasse eingelagert, und dieses Protoplasma kann wie bei *a* kernlose Brücken über den Mündungen der Uterindrüsen *U. D.*, deren oberflächlichste Theile in der Figur noch mitgezeichnet sind, bilden.

Gegenüber *b* legt sich nun der Ectoblast an die Uteruswand fest an, nachdem er sich zwischen *Ect.* und *b* bereits verdickt hat. Die Vereinigung zwischen Ectoblast und Uteruswand ist eine so innige, dass man eine Grenze zwischen beiden nicht erkennt. Während man meist die Kerne gut unterscheidet, können auch diese wie bei *c* sich so nahe rücken und ähnlich werden, dass das Erkennen schwierig ist. Bei *d* überbrückt der Ectoblast die Mündung einer Uterindrüse, und ist auch hier so mit dem Protoplasma des Uterusepithels verbunden, dass man eine Grenze nicht findet.

Mitosen kommen in den ectoblastischen Zellen vor, in den Uterusepithelien habe ich solche hier nicht beobachtet.¹

Wie oben erwähnt, unterscheidet Masius im Bereiche der Placenta besondere *culs de sac* mit Epithel, wie in Fig. 3, von den eigentlichen Uterindrüsen, welche in deren Tiefe münden und das gewöhnliche Epithel besitzen.²

Im Hinblick auf das Verhalten der antimesometralen Seite lässt sich über die Zweckmässigkeit dieser Terminologie streiten. Hier verwandeln sich nämlich die ganzen Drüsen in ihrem Epithel so, wie es die oberen Theile im Bereiche der Placenta — Klaatsch's Vorräume und Masius' Culs — thun, man hätte dann also hier nur Culs und keine Drüsen mehr.

Auch in einer anderen Terminologie-Frage weiche ich von Masius ab. Er nennt, wenn ich ihn recht verstehe, die Septen zwischen den Culs Papillen; wenn er darunter zapfenförmige Vorragungen der Schleimhaut verstanden wissen will, so kann ich mich dem nicht anschliessen; Flächen-schnitte lehren, dass solche hier nicht vorhanden sind, sondern dass die Septen eben nur die Durchschnitte der Drüsenwandungen darstellen.

van Beneden beschreibt Papillen zwar auch für den Uterus der Fledermaus, doch mögen hier die Verhältnisse in dieser Beziehung anders sein.

Von den grosskernigen eigenthümlichen Decidualzellen des Kaninchens, welche sich ja auch bei anderen Thierformen vielfach finden, nimmt Masius an, dass ihre Kerne durch Verschmelzen kleinerer entstanden sind. In der That kommen Maulbeerformen der Kerne vor, welche diesen Gedanken nahe legen.

¹ Bisweilen findet man auch im Bereiche der Placenta Grenzlinien in der Protoplasmanasse noch unverschlossener Drüsen vor, welche die Masse in einzelne wohlbegrenzte, mehrkernige Zellterritorien zerlegen.

Sodann will ich auf das Vorkommen von schmalen dunkler gefärbten Zellen zwischen den gewöhnlichen Ectoblastzellen des Ectodermwulstes wenigstens aufmerksam machen; sie gleichen am ehesten Leukocyten, welche zwischen Epithelien eingewandert sind, es ist aber schwer, sicher zu sagen, ob es sich in der That um solche handelt.

² Auch Klaatsch, der den gleichen Gegenstand bearbeitet, unterschied bei den Präparaten, die er auf der Würzburger Versammlung zeigte, besondere Vorräume von den eigentlichen Drüsen.

Ich bedaure lebhaft, dass die eingehenderen Mittheilungen von Klaatsch noch nicht vorliegen und seine Beobachtungen noch nicht mit für die Discussion verwerthet werden können, um so mehr, als auch Klaatsch seiner Zeit in der Auslegung seiner Präparate in einzelnen Punkten nicht mit der von mir gegebenen Auffassung übereinstimmte. Klaatsch zeigte auch, wenn ich mich recht erinnere, Verbindungen mit der Uteruswand; ich entsinne mich jedoch der Einzelheiten nicht mehr genügend, um sagen zu können, wie weit das von ihm Beschriebene sich mit dem oben von mir Mitgetheilten deckt.

Die grosskernigen Zellen sind aber nicht auf den Placentarbezirk beschränkt; ich finde dieselben von 11.—12. Tag an auch an der gegenüberliegenden Seite; da man hier Entstehungsbilder vermisst, wäre es möglich, dass die Zellen von der Placentarseite nach der gegenüber liegenden herüber wandern, oder auch, dass sie durch Vergrösserung einzelner Zellen entstehen.

Im Uebrigen werde ich auf die Darstellung, welche Masius von älteren Stadien giebt, noch des weiteren genauer zurückkommen.

Marburg, März 1889.

(Fortsetzung folgt.)

Nachtrag I.

Im Laufe des Frühjahrs (Ende Mai) erhielt ich den Uterus einer Füchsin, die einige Wochen zuvor geworfen hatte. Die Regeneration der Schleimhaut war eine vollständige, die Placentarstellen, wie von der Hündin bekannt, als braune Ringe kenntlich.

Durchschnitte durch die Uteruswand neben den Placentarstellen lehrten, dass nur eine Drüsenform — die lange — vorhanden war; es sind die Bilder hier noch klarer, wie bei dem Uterus der Hündin, und es kann somit kein Zweifel sein, dass die kleinen Drüsen erst mit dem Beginne der neuen Brunst wieder auftreten. An den pigmentirten Placentarstellen lag das Pigment, wie von Altmann für die Hündin beschrieben, in Gestalt gelber Klümpchen in dem Bindegewebe der Schleimhaut.

Daneben finden sich aber auch Epithelien, welche den gelblichen Farbstoff in Form kleiner Körnchen in sich aufgenommen haben; es sind die Epithelien an der Placentarstelle überhaupt an ihrer eigenthümlichen Form noch lange als solche kenntlich.

Nachtrag II.

An den sämtlichen Ovarien der Winterdächse war makroskopisch von Follikeln nichts sichtbar.

Dagegen erhielt ich inzwischen im Frühjahr — am 6. und 20. April — die Geschlechtsorgane zweier weiblicher Dachse, an denen man makroskopisch bereits die in der Vergrösserung begriffenen Follikel erkannte. Es würden hiernach die ersten Veränderungen am Eierstock bereits lange vor der beginnenden Ranzzeit auftreten.

Die gesammte Entwicklungsperiode verlief also folgendermaassen.

Beginn des Wachstums der Follikel Anfangs April. Reifung wohl nach einem Vierteljahr, Juli—August, Ranzzeit und Befruchtung der Eier. Entwicklung bis zum Keimblasenstadium. Dann Stillstand in der weiteren Entwicklung bis zum Januar. Januar und Februar rasche Ausbildung des Embryo. Wurfzeit etwa Ende Februar oder Anfang März.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VII.)

Gemeinsame Bezeichnungen:

- Ect.* = Ectoblast.
Hp. = Hautplatte.
U. E. = Uterusepithel.
U. D. = Uterindrüse.
K. W. = Keimblasenwand.
a. — f. siehe Text.

Figg. 1—8. Praeparate vom Uterus der Füchsin.

Fig. 1. Uterusquerschnitt, alte Füchsin. October. Vergrößerung 6/1.

Fig. 2. Desgl. brünstige junge Füchsin. Anfangs Februar. Vergrößerung 6/1.

Fig. 3. Desgl. alte — vermuthlich ganz früh trächtige — Füchsin. Anfangs Februar. Vergrößerung 6/1.

Fig. 4. Uterus von Fig. 2 stärker vergrößert. Lange und kurze Drüsen. Schwarze Flecke stellen Mitosen dar. Vergrößerung Leitz. Oc. 1. Obj. 3.

Fig. 5. Dasselbe von Fig. 3. Vergrößerung Leitz. Oc. 1. Obj. 3.

Figg. 6 u. 7. Querschnitte der Drüsen von Fig. 5 stark vergrößert. Eingewanderte Leukocyten. Vergrößerung Leitz. Oc. 1. Obj. 7.

Fig. 8. Arterienquerschnitt vom Uterus Fig. 3. Verdickung der Intima.

Figg. 9—12. Uterus der Dächsin.

Fig. 9. Junge, etwa 1 Jahr alte Dächsin.

Figg. 10 u. 11. Alte trächtige Dächsin. Fig. 10 neben der Keimblase. Fig. 11 mit Keimblase (Keimblase punktirt).

Fig. 12. Trächtiger Dachsuterus. Stärker vergrößert. Leitz. Oc. 1. Obj. 3. langer Tubus.

Fig. 13. Anlagerung der Keimblase an die antimesometrale Uterinwand. Kaninchen 7¼ Tage.

Fig. 14. Anlagerung der Keimblase an die Uterinwand, seitlich von der Placentaranlage. Kaninchen 9 Tage 4 Stunden. Vergrößerung Leitz. Oc. 1. Obj. 5.

Bemerkungen zu E. Fick's Arbeit: „Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten.“¹

Von

Wilhelm Braune und Otto Fischer.

In unserer Abhandlung betitelt: Die Rotationsmomente der Beugemuskeln am Ellbogengelenk des Menschen. (Abhandlungen der math.-phys. Classe der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 15. Nr. 3 1889 hatten) wir gesagt (S. 253 u. ff.):

„E. Fick, der nur Messungen über die statischen Momente des Biceps gemacht hat, begeht bei seinen Untersuchungen² den Fehler, dass er an Stelle der Tangente die Sehne zwischen zwei Punkten der Verkürzungscurve nimmt, welche zu zwei Beugungsmuskeln gehört, die um 10° differiren. Hätte er von Grad zu Grad gemessen und die Sehnen gezogen, so wäre der Fehler gering und die Methode könnte annähernd richtige Resultate liefern. Bei so grossen Unterschieden jedoch, von 10° zu 10° , stellen sich grosse Ungenauigkeiten ein, sobald die Curve ihre Krümmung nicht beibehält. Die Curve ändert aber fortwährend ihre Krümmung, wie aus den weiter unten gegebenen Figuren ersichtlich ist. Alle Verkürzungscurven haben im Anfang convexe Krümmungen nach unten. Diese convexe Krümmung wird im Verlaufe der Beugung immer geringer und geht endlich in concave Krümmung über. Die Sehne giebt also nur dann annähernd die Richtung der Tangente an einem Punkte in der Mitte des Curvenabschnittes an, wenn der Curvenabschnitt entweder möglichst klein ist, oder wenn die Krümmung der Curve sich nicht ändert.

„Durch die Anwendung dieser unrichtigen Methode gelangt E. Fick zu dem falschen Satze (a. a. O. S. 126), dass die Verkürzung, welche ein Muskel durch Drehung des bewegten Knochens um die Drehungsaxe erfährt, direct und einfach proportional seinem Rotationsmoment (oder

¹ *Dies Archiv.* 1889. Anat. Abthlg. Suppl. S. 79.

² Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln. *Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg.* 2 Theile. N. F. Bd. XI. S. 123 u. ff.

statischen Moment) ist, während das Rotationsmoment nur Proportionalität mit der Zunahme der Verkürzung in jedem Punkte aufweist. Mathematisch gesprochen, ist das Rotationsmoment nicht proportional mit der Verkürzung selbst, sondern mit dem Differentialquotienten der Verkürzung, welche dabei als Function des Beugungswinkels aufgefasst ist.“

Ferner: S. 289:

„Wenn E. Fick bei seinen Untersuchungen das Maximum der Rotationsmomente für die beiden Köpfe des Biceps zwischen 60° und 70° Beugung findet, so kann das nur auf einem Fehler bei den Messungen beruhen; denn der Fehler, welcher aus seiner ungenauen Methode herühren würde, kann nicht so gross sein, dass daraus ein Unterschied von ca. 30° herauskommt. Die Angaben von E. Fick in der oben citirten Abhandlung sind auch in das *Handbuch der Physiologie* von Hermann, 1. Band 2. Theil S. 310, übergegangen. Da dies bisher die einzigen Messungen über die Rotationsmomente der Beugemuskeln des menschlichen Ellbogengelenks waren, so muss ausdrücklich ihre Werthlosigkeit hier hervorgehoben werden.“

Es mag gleich hier bemerkt werden, dass wir bei nochmaliger Durchsicht der Arbeit von E. Fick gefunden haben, dass er die Maxima nicht zwischen 60° und 70° Beugung, sondern sogar zwischen 50° und 60° Beugung findet (a. a. O. 2. Theil S. 9).

Somit kommt also sogar ein Unterschied von ca. 40° zwischen unseren und seinen Messungen heraus, da wir im Mittel das Maximum für den Biceps bei 95° gefunden haben.

Gegen diese unsere Aeusserungen wendet sich E. Fick in der Abhandlung über die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten.¹ Er sagt: dass er die Behauptung gar nicht aufgestellt habe, dass die Gesamtverkürzung des Muskels proportional sei seinem Drehungsmoment.

Es ist richtig, der Nachsatz: dass sein Satz von der Proportionalität der Verkürzung mit dem Drehungsmoment nur unter der Voraussetzung Gültigkeit habe, dass die Drehungswinkel unendlich klein sind, ist von uns übersehen worden; auch wollen wir uns nicht damit entschuldigen, dass der Satz nicht direct auf den von uns angeführten Satz folgt, sondern erst fünf Zeilen später. Im ganzen Verlauf der Fick'schen Arbeit ist aber nicht mit unendlich kleinen Grössen gerechnet worden, sondern es ist immer die Verkürzung, welche der Muskel bei der Beugung um 20° erleidet, proportional gesetzt worden dem Rotationsmoment, wie später von uns noch nachgewiesen werden soll, und dies hat unser Versehen veranlasst.

Fick verwarft sich dagegen, dass ein principieller Unterschied zwischen seiner und unserer Methode bestehe, und behauptet, dass der einzige Unter-

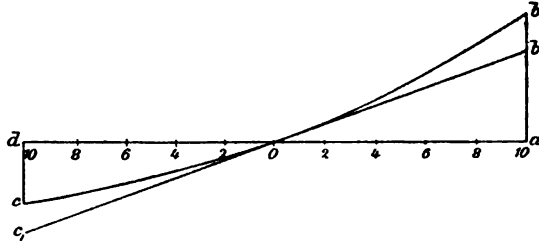
¹ Siehe oben S. 79.

schied zwischen beiden Verfahren nur darin liege, dass er die Verkürzungscurve für den einzelnen Fall gar nicht construiren, sondern die trigonometrische Tangente des Winkels α unmittelbar aus den gemessenen Verkürzungen und Verlängerungen berechne. Er glaubt nachgewiesen zu haben, dass sein Berechnungsverfahren keine irgend wie merklichen Fehler mit sich bringe.

Bei der vermeintlichen völligen Uebereinstimmung des Gedankenganges findet er es nicht ganz verständlich, dass wir ihm vorwerfen, er hätte statt der Tangente an einem Punkte der Verkürzungscurve die Sehne zwischen zwei Punkten der Verkürzungscurve construirt.

Es ist daher nothwendig, dass wir diese unsere Behauptung ausführlicher auseinander setzen und begründen. Und zwar müssen wir zu diesem Zweck nochmals auf Fick's Worte in seiner ersten Abhandlung zurückkommen. Er sagte daselbst S. 131:

„Stellen wir den Einfluss praktisch dar, den eine Ad- und Abduction des Humerus von je 10° auf die Länge eines Bündels des Deltoideus hat. In der beifolgenden Figur sollen von Punkt o nach rechts und nach links 10 Einheiten (den 10° Drehung entsprechend) abgezählt werden. In dem so gewonnenen Punkt a wird ein Perpendikel errichtet und = $4 \cdot 9$ gemacht, d. h. = der Verkürzung, welche der Faden durch Abduction des Humerus



erfuhr; im Punkte d wird das Perpendikel nach unten = $2 \cdot 5$, d. h. = der Verlängerung des Muskels durch 10° Adduction gezeichnet. Die drei so gewonnenen Versuchspunkte c , o , und b liegen nicht auf einer geraden Linie; wohl aber lässt sich ein Kreis durch dieselben legen. Wenn wir diesen Kreis construiren und als graphische Darstellung die Muskelverkürzung betrachten, so begehen wir freilich eine Willkür, da noch unzählige andere Curven denkbar sind, die gleichfalls diese drei Punkte enthalten, also auch möglicher Weise dem Vorgange der Verkürzung entsprechen können. Immerhin wird diese Willkür beträchtliche Fehler nicht herbeiführen können, und hat ausserdem den grossen Vorzug, die willkürlich gewählte Curve wenigstens genau definirbar und darstellbar zu machen.

„Das gesuchte Moment des Deltoideusbündels auf Abduction des Humerus ist dann nach der obigen Auseinandersetzung gemessen durch die

trigonometrische Tangente des Winkels, welchen die Richtung der Kreislinie im Punkte o mit der Abscissenaxe doa bildet. Nach den Regeln der Geometrie wird dieser Winkel dadurch construirt, dass man im Punkte o an den Kreis eine (geometrische) Tangente zieht. Denn diese Tangente liegt in derselben Richtung, welche die Kreislinie im Punkte o hat. Also ist $\text{tg } (b_1 o a) = \frac{b_1 a}{o a}$ der Werth, welchem im ersten Beispiele der Werth von $\text{tg } \alpha$ entspricht. Es wäre nun aber sehr mühsam und umständlich, für jeden einzelnen Fall diese Construction wirklich auszuführen. Wir benutzen deshalb gern einen kürzeren Weg, auf den man durch eine aufmerksame Betrachtung der Figur leicht hingeführt wird. Es fällt nämlich in die Augen, dass ab_1 um etwa ebenso viel von ab an Grösse übertroffen, als dc hinter $dc_1 = ab_1$ zurückbleibt. Dies heisst mit anderen Worten, das algebraische Mittel aus den Versuchszahlen ab und dc ist nahezu ebenso gross als ab_1 resp. dc_1 , oder:

$$\frac{ab + dc}{2} : oa = \frac{ab_1}{oa} = \text{tang } b_1 o a.$$

„Die genaue Ausrechnung des zweiten Beispielles beweist nun wirklich, dass die oberflächliche Schätzung das richtige getroffen, und dass man die Construction durch die so einfache, eben ausgeführte Rechnung ersetzen darf. Denn obgleich das Beispiel von dem Deltoidesbündel absichtlich als dasjenige herausgesucht ist, in welchem die Verkürzung und Verlängerung sich am meisten, um fast 100 Procent, unterscheiden, so hat

$$\text{doch das Resultat} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{tang } b_1 o a = \frac{3 \cdot 6}{10} \\ \text{und } \frac{dc + ab}{2} : oa = \frac{3 \cdot 7}{10} \end{array} \right.$$

zur Genüge gezeigt, wie ausserordentlich niedrig der Fehler selbst in den abweichendsten Fällen sich stellt.“

Es mag zunächst einmal angenommen werden, dass die Genauigkeit für alle Stellen der Verkürzungcurve gross genug wäre, wenn man drei um 10° von einander entfernte Punkte, die durch directe Messung gefunden sind, durch einen Kreis verbindet; wie es Fick mit den drei Punkten cob thut. Dann wäre in der That das Drehungsmoment proportional mit dem Winkel, den die Tangente $b_1 c_1$ mit der Abscissenaxe doa bildet (Fig. 2).

Nach den Regeln der Geometrie ist es aber nun durchaus unstatthaft, ein für alle Mal anzunehmen, dass die Strecken cc_1 und bb_1 nahezu einander gleich sind. Ein Beispiel mag dies erläutern.

Angenommen, es wäre die Verkürzung $ab = 18 \cdot 4$ und die Verlängerung $dc = 5 \cdot 4$, so würde die Fick'sche Figur in unsere Figur 2 übergehen, in der ebenfalls durch die drei Punkte cob der Kreis gelegt ist.

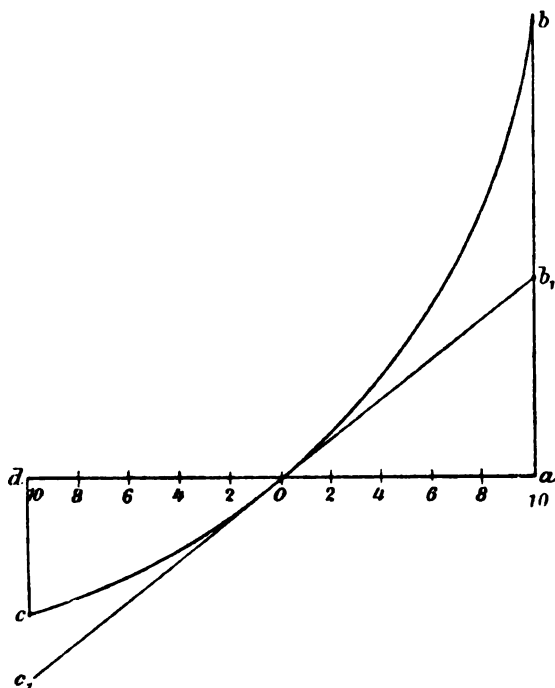


Fig. 2.

Die Tangente in o verläuft aber jetzt keineswegs so, dass es bei aufmerksamer Betrachtung der Figur in die Augen fällt, dass die Strecken bb_1 und cc_1 einander gleich sind. Im Gegentheil, erscheint bb_1 nahezu viermal so gross als cc_1 , da nämlich $bb_1 = 10.2$ und $cc_1 = 2.8$ wird. In diesem Falle hätte man dann das Resultat:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{tang } b_1 o a = \frac{8.2}{10} \\ \text{und } \frac{dc + ab}{2} : o a = \frac{11.9}{10}. \end{array} \right.$$

Demnach würde das Drehungsmoment unter Benutzung des Winkels $b_1 o a$ 46.98 werden, während es durch das Fick'sche Verfahren sich als 68.18 herausstellen würde.

Dies Beispiel soll nur die Consequenzen zeigen, zu denen unter Umständen das Fick'sche Verfahren führen kann; denn es ist von vornherein gar nicht ausgeschlossen, dass bei Untersuchung anderer Fälle die hier angenommenen Verkürzungsgrössen wirklich auftreten.

Dieses ganze Fick'sche Verfahren hat aber noch eine andere Seite. Da es nur auf den Winkel ankommt, den die Tangente mit der Abscissenaxe bildet, so wird offenbar das Resultat nicht geändert, wenn die Tan-

gente, d. h. in der Fick'schen Figur die Linie $c_1 b_1$, parallel mit sich irgend wohin verschoben wird. Verschiebt man z. B. die Linie $c_1 b_1$ so lange senkrecht nach oben (und zwar parallel mit sich), bis der Punkt c_1 mit c zusammenfällt, so müsste nach der Fick'schen Annahme auch der Punkt b_1 mit b zusammenfallen, da ja das ganze Fick'sche Berechnungsverfahren auf der Annahme fusst, dass $c_1 c = b_1 b$ ist. Dann geht aber die Linie $c_1 b_1$ in die gerade Linie cb über, d. h. in die Sehne zwischen den beiden Punkten c und b der Verkürzungcurve. Und das hatten wir eben behauptet. Das Fick'sche Resultat würde also viel einfacher gewonnen werden, wenn man direct den Winkel, den die Sehne mit der Abscissenaxe bildet, benutzt. Die trigonometrische Tangente dieses Winkels wäre aber dann gleich der ganzen Verkürzung, die der Muskel vom Punkte c bis zu b erfahren hat, dividirt durch die Anzahl der Beugegrade, nämlich 20. Man überzeugt sich leicht, dass dann dasselbe Resultat herauskommt, denn die Formel $\frac{dc + ab}{2}$: oa kann man auch, da $oa = 10$ ist, in der Form schreiben: $\frac{dc + ab}{20}$; $dc + ab$ ist aber in der That die Verkürzung, die der Muskel beim Uebergang aus einer Beugungstellung in die andere mit 20° Entfernung erleidet.

Es scheint also von Fick ganz übersehen zu sein, dass er, anstatt eine grössere Genauigkeit durch sein Verfahren in die Rechnung zu bringen, im Gegentheil nicht einmal die gemessenen Verkürzungen für 10° Beugung benutzt, sondern für 20° .

Er hätte viel genauere Resultate erzielen können, wenn er direct die gemessenen Verkürzungen bei 10° Beugung durch 10 dividirt hätte, und das so gefundene Moment der mittelsten Beugstellung zwischen den beiden Extremen zugewiesen hätte.

Es ist bemerkenswerth, dass damit Fick die ganze Annäherung, welche er durch den die Punkte $c o b$ verbindenden Kreis erreicht haben würde, wieder aufgegeben hat; denn die Lage des Punktes o ist für die ganze Betrachtung vollständig gleichgültig, und ebenso die Form der Curve, welche zwischen den Punkten c und b verläuft.

Es wurde anfangs angenommen, dass die Verkürzungcurve zwischen drei um je 10° von einander entfernten Punkten ohne grosse Fehler als Kreis angesehen werden könnte. Diese Annahme ist aber nur so lange gültig, als die Curve ihre Krümmung nicht wesentlich ändert. Dies haben wir ausdrücklich betont, wie aus dem früheren ersichtlich ist. Jedenfalls führt diese Annahme zu Ungenauigkeiten in der Nähe des Wendepunktes der Verkürzungcurve, der, wie aus unserer Arbeit ersichtlich ist, dem Maximum der Rotationsmomente entspricht. Gerade diese Stelle möglichst genau messen zu können, ist aber nothwendig.

An einer anderen Stelle sucht Fick nachzuweisen, dass beide Methoden, unsere und die seine, auf dasselbe hinauslaufen, indem er angiebt, dass wir zur Bestimmung des Rotationsmomentes die Formel verwendet hätten:

$$M = P \cdot g \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta \alpha},$$

und dass beide Methoden darauf hinauslaufen, ΔV zu bestimmen, indem alle anderen Grössen als constant angesehen werden.

Wie aus S. 251 unserer Abhandlung zu ersehen ist, haben wir die obige Formel gar nicht als Schlussformel aufgestellt, sondern dieselbe tritt in der Berechnung nur als Uebergangsstadium auf, um durch sie die Schlussformel:

$$M = P \cdot g \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{dV}{d\alpha} \quad \text{zu gewinnen.}$$

Darin liegt wiederum ein principieller Unterschied zwischen beiden Methoden; denn wir messen nicht ΔV bei constantem $\Delta \alpha$, sondern wir messen direct auf geometrischen Wege den Differentialquotient $\frac{dV}{d\alpha}$, indem wir die Tangenten an die vergrösserten Curven ziehen. Der Differenzenquotient $\frac{\Delta V}{\Delta \alpha}$ giebt dagegen die Tangente des Winkels an, den die zu $\Delta \alpha$ gehörige Sehne mit der Abscissenaxe bildet.

Auf S. 82 sagt Fick. „Es ist gewiss für spätere Untersuchungen nicht unwichtig zu wissen, ob das ungleich viel mühsamere Verfahren Braune's merklich andere Ergebnisse liefert als das meinige. Um dies zu ermitteln, habe ich in der folgenden Tabelle neben einander gestellt:

1. die Momente des Biceps cap. long. und cap. brev. nach Braune (S. 269);
2. die Momente desselben Muskels aus Braune's Messungen von 5° zu 5° (S. 260), nach meinen Verfahren berechnet;
3. die Differenzen der Spalten 1 und 2“ u. s. w.

Aus dieser Tabelle scheint hervorzugehen, dass die Unterschiede der nach den beiden Methoden berechneten Momente nicht sehr gross sind, da die grösste vorkommende Differenz 0.81 ist; und es hat den Anschein, als ob die Fick'sche Methode in der That nahezu brauchbare Resultate lieferte.

Dagegen ist folgendes zu bemerken.

Zur Berechnung der Momente hat Fick die Verkürzungswerthe benutzt, die wir erst mit Hülfe unserer geometrischen Methode, dem mühsamen Verfahren, die Verkürzungscurven auf das zehnfache zu vergrössern, gewonnen haben. Er hätte aber nach seiner Methode nothwendiger Weise die von uns direct gemessenen und auf S. 255 niedergelegten Verkürzungswerthe benutzen müssen.

Wir haben dies nun gethan und folgende Tabelle gewonnen, die Fick eigentlich hätte ausrechnen und als Beispiel anführen sollen.

0.	1.	2.	3.	4.
Biegung:	Momente des Biceps nach Braune und Fischer. S. 269:	Momente aus Braune und Fischer's Messungszahlen S. 255 nach Fick's Methode berechnet:	Differenzen zwischen 1 u. 2:	Fick's berechnete Differenzen:
0°	14.61	—	—	—
5°	15.13	17.19	+ 2.06	+ 0.22
10°	16.16	17.19	+ 1.03	+ 0.4
15°	18.45	17.19	- 1.26	- 0.23
20°	20.86	22.92	+ 2.06	+ 0.28
25°	24.58	22.92	- 1.66	+ 0.36
30°	28.19	28.65	+ 0.46	- 0.17
35°	31.40	31.51	+ 0.11	- 0.46
40°	34.55	34.88	- 0.17	+ 0.17
45°	37.53	40.11	+ 2.58	+ 0.75
50°	40.05	40.11	+ 0.06	+ 0.57
55°	42.23	42.97	+ 0.74	0
60°	43.61	45.84	+ 2.23	- 0.12
65°	44.75	42.97	- 1.78	+ 0.06
70°	45.32	42.97	- 2.35	0
75°	45.95	48.70	+ 2.75	0
80°	46.93	48.70	+ 1.77	+ 0.06
85°	47.73	45.84	- 1.89	+ 0.17
90°	48.82	45.84	- 2.98	- 0.23
95°	48.99	48.70	- 0.29	- 0.36
100°	48.53	48.70	+ 0.17	- 0.53
105°	46.18	45.84	- 0.34	- 0.17
110°	41.43	40.11	- 1.32	+ 0.80
115°	37.24	37.24	0	+ 0.81
120°	34.55	37.24	+ 2.69	+ 0.57
125°	31.40	31.51	+ 0.11	+ 0.17
130°	27.62	—	—	—

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die Differenzen keineswegs gering sind, sondern dass sie bis nahe 3, nämlich 2.98 betragen. Ferner ist aus der Tabelle zu ersehen, dass die nach der Fick'schen Methode berechneten Werthe durchaus der Wirklichkeit nicht entsprechen können, da gleich zu Anfang für 5°, 10° und 15° genau die gleichen und dann meist innerhalb 10° dieselben Werthe herauskommen; während doch schon eine oberflächliche Beobachtung des Gelenkes zeigt, dass die Momente entweder stetig zu- oder abnehmen müssen. Es kommt sogar in der Fick'schen Tabelle mehrere Male vor, dass die späteren Werthe anwachsen, dann wieder abnehmen und darauf wieder von Neuem wachsen, so dass also die Momentencurve mehrere Maxima aufweist und Strecken lang geradlinig horizontal verläuft. Dem eigentlichen Maximum ist nach der Tabelle ein Spielraum zwischen 75° und 100° gelassen.

Wollte man sich die Momentcurven daraus construiren, so würde schon ein Blick genügen, um aus den vielen Unebenheiten zu erkennen, dass dieselbe unmöglich den stetigen Vorgang in der Natur wiedergeben kann. Dieses sofortige Erkennen der Fehler aus den Unebenheiten der Curve war ja aber eben unser Hilfsmittel, die Verkürzungswerthe, die sich direct doch nur höchstens bis auf halbe Millimeter genau ablesen lassen, noch genauer festzustellen.

Es führt zu keiner grösseren Genauigkeit, denselben Versuch 10 mal oder noch öfters zu wiederholen; denn die beim Cadaver am Ellenbogengelenk durch den Beobachter erzeugten Beugungen bringen nothwendig Fehler in die Beobachtung herein, da man nie zweimal hinter einander genau dieselbe Bewegung hier erzeugen kann.

Wir haben schon in einer früheren Arbeit nachgewiesen, dass durch seitlichen Druck von aussen her hier abnorme Schlotterbewegungen erzeugt werden verschiedenen Grades, die sich nie mit Sicherheit vollständig vermeiden lassen. Die einzige Methode diese Fehlerquelle möglichst zu beseitigen, scheint uns eben die graphische zu sein, weil man durch sie die Abnormitäten erkennen kann.

Ausserdem muss noch bemerkt werden, dass die obigen Differenzen sich wahrscheinlich noch grösser herausstellen würden, wenn Fick nach seiner Methode nicht von 5° zu 5° , sondern von 10° zu 10° gegangen wäre.

Schliesslich fügt E. Fick noch die Bemerkung A. Fick's bei, dass der Unterschied zwischen den Lagen des Maximum bei Fick und uns dadurch bedingt sei, dass er am supinirten und wir am halbpronirten Unterarm gemessen haben, und legt eine von A. Fick berechnete Tabelle bei, aus der in der That hervorgeht, dass dadurch Werthunterschiede bis zu 20° erzeugt werden können. Damit ist aber nur die Hälfte des Unterschiedes aufgeklärt; denn wie wir schon oben angegeben haben, beträgt unsere Differenz, die wir früher als circa 30° bezeichneten, in der Wirklichkeit 40° .

Aus der Reihe unserer Bemerkungen ist wohl ersichtlich, dass nicht nur principielle Unterschiede zwischen unserer und der Methode von E. Fick vorhanden sind, sondern auch, dass die Endresultate so bedeutend von einander differiren, dass die Differenzen nicht ignorirt werden dürfen. Geometrisch gesprochen besteht aber der hauptsächlichste principielle Unterschied zwischen beiden Methoden gerade darin, dass Fick die Sehnen zwischen je zwei um 20° Beugung von einander entfernten Punkten der Verkürzungcurve verwendet, während wir Tangenten an Punkte der Verkürzungcurve ziehen. Und dies hatten wir eben in unserer früheren Abhandlung behauptet.

Beiträge zur Kenntniss der Spalträume des Menschen.

Von

Dr. J. Disse,

früherem Professor der Anatomie an der Kaiserlich japanischen Hochschule zu Tokyo.

(Aus dem ersten anatomischen Institut zu Berlin.)

(Hierauf Taf. VIII.)

I. Der scrotale Spaltraum und sein Aequivalent bei Weibern.

(Figg. 1. 2. 3.)

Das Integument, welches die Wand des Scrotum bildet, unterscheidet sich in vieler Hinsicht von der Haut benachbarter Gegenden. Es ist dünn, in zahlreiche Falten gelegt, reich an Haarbälgen und Talgdrüsen und fest mit einer Lage glatter Muskelfasern verbunden, von deren Contractionszustand die Ausdehnung des Scrotum bestimmt wird. Besonders aber unterscheidet sich die Scrotalhaut von ihrer Fortsetzung auf Darm, Bauch und Oberschenkel durch die Art, wie sie an ihre Unterlage — den Hoden — befestigt ist.

Darauf haben seit langer Zeit die Untersucher aufmerksam gemacht; in älteren und neueren Werken wird das Verhalten des subcutanen Gewebes am Scrotum übereinstimmend so geschildert, dass zwischen der Muskelschicht der Haut, der Tunica dartos einerseits, der äusseren Hülle des Hoden, der vom M. cremaster bedeckten Tunica vaginalis communis, andererseits ein ausnehmend lockeres, feines, zerreisliches, fettloses Bindegewebe sich befindet. Henle¹ schildert dies Gewebe zutreffend mit folgenden Worten: „Die innere Fläche der Scrotalwand und die äussere der Tunica vaginalis verbindet ein sehr zartes, lockeres, zerreisliches Bindegewebe,

¹ *Eingeweidelehre*. II. Aufl. S. 438.

welches einigermassen die Rolle der Nervea in den geschichteten Schleimhautcanälen spielt, von stärkeren Gefässen und Nervenstämmen durchzogen ist und nach der Zerreissung theilweise auf der einen, theilweise auf der anderen der beiden Schichten, die es verbindet, liegen bleibt und zufällig bald die eine, bald die andere verstärkt.“

Mit der bindegewebigen Hülle des Samenstranges hängt dies Gewebe continuirlich zusammen, und es ist als eine Fortsetzung der Fascia superficialis des Bauches aufgefasst worden, die entlang dem Samenstrange in das Scrotum hinabsteigt.

Die physicalischen Eigenschaften des erwähnten Gewebes bedingen eine ziemlich beträchtliche gegenseitige Verschiebbarkeit des Inhaltes und der Wand am Scrotum. Der Hoden liegt gewöhnlich im hinteren unteren Theil der ihn tragenden Hauttasche; er kann besonders nach oben, gegen den äusseren Leistenring hin, gehoben werden, wie man bei jüngeren Individuen leicht sehen kann, wenn mechanische oder thermische Reize die Haut des Scrotum, die innere Fläche der Oberschenkel oder die untere Bauchgegend treffen. Die Hautdecken folgen den Bewegungen des Hoden nicht, und das Scrotum erscheint dann leer; immer lässt sich die Haut ausgiebig gegen den Hoden verschieben, und besonders leicht in Form einer Falte von ihm abheben. An der Vorderfläche jeder Hälfte des Scrotum ist die Verschiebbarkeit am grössten.

Die Entfernung des Hoden wird durch die Lockerheit des umgebenden Gewebes sehr erleichtert; nach Spaltung der Haut tritt der Hoden zu Tage, wenn man die Wundränder von einander abzieht, und bei Wunden des Scrotum ist daher ein Vorfall des Hoden leicht möglich.

Für verschiedene Erkrankungsformen bedingen die geschilderten Besonderheiten des Baues, besonders die Art der Verbindung zwischen Scrotalhaut und Scrotalinhalt, ein eigenartiges Verhalten. Es treten isolirte Oedeme des Scrotum auf, die sogar auf eine Hälfte desselben sich beschränken können, und stets sich scharf abgrenzen. Ebenso wie mit Serum, kann das subcutane Gewebe am Scrotum sich mit Luft füllen, und es ist bekannt, dass Simulanten durch Einblasen von Luft in das Scrotum grössere Tumoren erzeugen. Quetschungen des Scrotum führen zu ausgedehnten Blutergüssen in das subcutane Gewebe, deren Grösse sich aus dem Gefässreichtum der Scrotalhaut erklärt.¹

Wenn eine Hydrocele platzt, so ergiesst sich der Inhalt gleichfalls in das subcutane Gewebe des Scrotum (Kocher). Malgaigne erzählt, dass bei einer Injection in eine Hydrocele, als der Patient zufällig eine Bewegung

¹ Vergl. dazu Pitha, Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane in Virchow's *Handbuch der speciellen Pathologie*. Bd. VI. Abth. II. S. 19—24.

machte, die Canüle sich verschob, und die Flüssigkeit in das den Hoden umgebende Gewebe eingespritzt wurde. Dasselbe füllte sich vollständig an, und auch die andere Hälfte des Scrotum wurde mit gefüllt. Nach einem Einschnitt liess das Scrotum durch Druck sich vollständig entleeren.¹

Der Bau des Gewebes zwischen der Haut und den Hüllen des Hoden ist von Kocher näher untersucht worden. „Um das Verhalten des Hodens bei den subcutanen Blutergüssen des Scrotum kennen zu lernen, machte ich Injectionen von rother Leimlösung durch eine in das perivaginale Zellgewebe eingeführte Canüle und liess die Masse durch Erkalten zur Erstarrung kommen. Das Scrotum zeigte eine durchaus gleichförmige Anschwellung, die sich bis in die Gegend des vorderen Leistenrings erstreckte. Die Masse liess sich aus dem ausserordentlich verdünnten Hautsack in toto herauspräpariren. Der Hoden ist von derselben so umgeben, dass er sich in der Geschwulst nicht mehr umgreifen lässt; indess ist derselbe nicht allseitig von der Injectionsmasse verdeckt, sondern seine Hinterfläche bleibt frei; er liegt demnach im hinteren unteren Theile der Geschwulst. Nach Auf- und Auswärts schickte die letztere einen den vorderen Umfang des Samenstranges umfassenden Fortsatz bis in die Gegend des vorderen Leistenringes.“²

Diese Beobachtung von Kocher ist, wie mir scheint, nicht weiter beachtet worden; und doch fiel sie in eine Zeit, die der Erforschung der von lockerem Bindegewebe ausgekleideten Spalträume, welche für gewöhnlich Verschiebungen von Organen gegen einander ermöglichen, unter krankhaften Verhältnissen dagegen Ansammlungen entzündlicher Producte, sowie deren Weiterverbreitung beeinflussen, wieder ihre Aufmerksamkeit zuwandte. Es handelt sich am Scrotum offenbar um einen Spaltraum, wie deren die Untersuchungen von Henke³ mehrere kennen gelehrt hatten. Dies konnte schon aus dem Verhalten des Scrotums bei Erkrankungen und Operationen gefolgert werden.

Von dem Gedanken ausgehend, dass die anatomische Forschung mit der klinischen Beobachtung zusammen gehen soll, dass sie streben soll, zur Erklärung der am Kranken beobachteten Erscheinungen beizutragen, habe ich eine Untersuchung des fraglichen scrotalen Raumes angestellt; mögen die erreichten Resultate neben unserer Kenntniss auch das Interesse für derartige Einrichtungen des menschlichen Organismus fördern!

Die Untersuchungen umfassen Foetus, Kinder und Erwachsene; die Rücksicht auf die gleiche Anlage der Scrotalhälften und der Labia

¹ *Anatomie chirurgicale*. t. II. p. 257.

² Pitha und Billroth, *Handbuch der Chirurgie*. Bd. III. Abth. 2; — Kocher, *Krankheiten des Scrotum*. S. 3.

³ *Beiträge zur Anatomie des Menschen mit Beziehung auf die Bewegung*. 1871.

maiora führte dazu, auch das weibliche Geschlecht zu berücksichtigen, und die Bindegewebsanordnung in den grossen Schamlippen zu untersuchen.

Im Einzelnen haben der Untersuchung gedient:

Zwei Foetus aus dem siebenten Monat; fünf Knaben im Alter von fünf Monaten bis zu fünf Jahren; zwei neugeborene Knaben, von denen der eine mit doppelseitigem Cryptorchismus behaftet war, während bei dem anderen die Hoden noch im obersten Abschnitte des Scrotum befindlich waren.

Ferner wurden zehn Erwachsene untersucht.

Die grossen Labien wurden untersucht an vier Kindern im Alter von einem Monat bis zu drei Jahren, sowie bei drei Erwachsenen.

a) Der scrotale Spaltraum bei Männern und Knaben.

Wenn man die Haut der Vorderfläche des Scrotum oberhalb des Hoden in eine Längsfalte aufhebt, so ist es leicht, eine Einstichcanüle einzustossen und zwischen Tunica dartos und Tunica vaginalis communis vorwärts zu schieben. Spritzt man dann eine gefärbte Leimlösung, oder fein verriebene chinesische Tusche ein, so füllt sich jedesmal ein wohl abgegrenzter Raum zwischen Haut nebst Tunica dartos einerseits, der Tunica vaginalis communis andererseits.

In Folge der Injection erhebt sich ein Tumor, der hauptsächlich vor dem Hoden liegt, ihn aber nach oben und nach unten hin überragt; der Hoden selbst bleibt, wie man durch Abtasten der hinteren Wand des Scrotum feststellen kann, an seiner Stelle liegen, während die vordere Wand des Scrotum, weniger stark die laterale, sich von ihm entfernt. Der Tumor geht an der Vorderfläche des Samenstranges hinauf, und reicht ungefähr bis zur unteren Circumferenz des Penis; die Menge der eingespritzten Masse hat nur Einfluss auf die Prallheit der Füllung, nicht aber auf die Ausbreitung der Geschwulst nach oben, unten und hinten hin. Fig. 1 zeigt einen nahezu in sagittaler Ebene geführten Längsdurchschnitt des injicirten scrotalen Spaltraumes, der bis auf die Hülle des Hodens eindringt, und die Tunica vaginalis communis eine Strecke weit geöffnet hat ($s s_1$).

Die Haut der Vorderfläche des Scrotum nebst der Tunica dartos (Fig. 1 C) ist von der Tunica vaginalis communis (Fig. 1 b b) abgedrängt; nach unten hin geht die Injectionsmasse ($d d$) bis auf den Grund des Scrotum, nach oben überschreitet sie die Spitze des Hoden um ungefähr 2 cm, und ihre Kuppe liegt vor dem Samenstrange, in derjenigen Ebene, in der das Septum dartos an den Penis sich ansetzt. Dem Integument liegt die vordere Fläche der Masse unmittelbar an; von der Tunica vaginalis

communis dagegen lässt die hintere Fläche sich leicht ablösen, und zeigt eine der Wölbung des Hoden entsprechende Concavität (Fig. 1 e).

Nach unten, sowie nach oben hin, bildet die Masse eine keulenförmige Verdickung, vermöge deren die vordere Fläche auf die hintere übergeht; es tritt dabei die feste Wand, die die Injectionsmasse umgiebt, deutlich hervor. Dieselbe ist an der Vorderfläche fest mit der Tunica dartos verwachsen, und eine Ablösung derselben mit dem Messer ist nicht leicht; die hintere Wand dagegen ist nur locker mit der Aussenfläche der Tunica vaginalis communis verbunden. Den geschlossenen Sack durchsetzt eine Reihe von membranösen Scheidewänden, die seiner Wand parallel laufen, und ihn unvollkommen in Fächer trennen. Gegen das lockere Bindegewebe, das den Samenstrang einhüllt, ist der durch Injection gefüllte Raum fest abgeschlossen.

Der Querschnitt (Fig. 2) lässt erkennen, dass auch die laterale und die mediale Fläche des Hoden von dem Spaltraum (*Spr.*) umschlossen werden; derselbe verschmälert sich nach oben hin, (linke Seite der Fig. 2) und lässt zuerst die dem Septum zugewandte Seite der Tunica vaginalis communis frei. Weiter oben zieht der Spaltraum sich auch von der lateralen Fläche der Scheidenhaut zurück, und sein oberes Ende liegt nur der Vorderfläche der Scheidenhaut an.

Auf die hintere Fläche des Hoden erstreckt sich der Spaltraum nicht; es liegt derselben fetthaltiges Bindegewebe auf (Fig. 2 *Fg.*), das mit dem Fettgewebe am Damm zusammenhängt.

Der Querschnitt zeigt sehr deutlich, dass die Höhle der Tunica vaginalis propria (Fig. 2 *t.*) vollständig gegen den Spaltraum abgeschlossen ist; die ganze Dicke der Scheidenhaut schiebt sich zwischen beide Hohlräume ein.

In jedem Lebensalter, von der Geburt an, hat die Injection das gleiche Resultat; die Abbildungen lassen ohne Weiteres erkennen, dass es sich keineswegs um ein einfaches Auseinandertreiben von lockerem Gewebe und Verbreitung der Injectionsmasse, dem Druck entsprechend, auf kleinere oder grössere Entfernung von der Einstichstelle handelt, sondern um Füllung eines Hohlraumes mit eigener Wand. Die Injectionsmasse liegt nicht im Gewebe wie Oedemflüssigkeit unter der Haut liegt, sondern sie verhält sich wie ein Exsudat in einem Schleimbeutel oder in einer Sehnenscheide; die Ausbreitung wird durch eine geschlossene Wand begrenzt. Die Wandung tritt nur durch die Injection deutlicher hervor; sie lässt sich aber auch ohne vorherige Füllung darstellen, besonders wenn man das Scrotum in Chromsäure oder starkem Alkohol gehärtet hat.

Der scrotale Spaltraum ist stets nur auf eine Hälfte des Scrotum beschränkt, es existiren also zwei vollständig gegen einander abgeschlossene scrotale Räume. Die Füllung beider von einer Einstichöffnung aus ist nur

möglich, wenn die Canüle das Septum scroti durchstossen hat, was wohl in dem von Malgaigne erzählten Fall eingetreten war.

Dass jeder scrotale Spaltraum von einer Anzahl von Scheidewänden unvollkommen in Fächer abgetheilt wird, und also einem mehrfächerigen Schleimbeutel gleicht, wurde bereits erwähnt; aus einer Aeusserung von Malgaigne könnte entnommen werden, dass die Fächer ein geringes Quantum von Flüssigkeit enthalten: „au Scrotum, par exemple, il y a des véritables cellules humectées par un liquide séreux et rendues sensibles par l'oedème.¹

Bei Knaben, deren Hoden noch in der Bauchhöhle oder im Leisten-canal zurückgeblieben sind, oder wo sie noch nicht den Grund des Scrotum erreicht haben, lässt der beschriebene Spaltraum sich gleichfalls injiciren und zeigt dasselbe Verhalten, wie nach vollendetem Descensus testiculi. Bei Cryptorchismus liegt die leere Tunica vaginalis communis an der hinteren Wand des durch die Injection gefüllten Raumes; bei unvollkommenem Tiefstand liegt der Hoden hinter dem oberen Abschnitte des Scrotalraumes und gleitet gleichsam an der hinteren Wand desselben nach abwärts.

Innerhalb des scrotalen Spaltraumes liegt die Flüssigkeit bei isolirtem Oedem des Scrotums, sowie das Blut bei Haematom; auch die eingeblasene Luft füllt den Spaltraum, was schon aus der Form der Anschwellung bei dieser Affection hervorgeht. Besonders das einseitig auftretende Oedem des Scrotums beruht wohl auf einem Erguss in den Spaltraum, und wäre wohl als Entzündung desselben mit serösem Exsudat anzusehen.

b. Scrotalraum bei männlichen Foetus.

So lange der Hoden noch in der Bauchhöhle liegt, ist das Scrotum beim Foetus zwar injicirbar, aber die eingespritzte Masse verbreitet sich in anderer Weise, als nach der Geburt. Es füllt sich nämlich kein fest begrenzter Raum, sondern es entsteht eine Infiltration des lockeren Bindegewebes, wie sie der Harn bewirkt, wenn er vom Damm her aus einer Wunde der Harnröhre vordringt.

Das Scrotum füllt sich an, und die eingespritzte Masse geht auf den Damm, den Penis und den Bauch über; am Damm dringt sie bis zum Bulbus urethrae vor. Es fehlen beim Foetus feste Wände, die die Injections-masse begrenzen, und darum verbreitet dieselbe sich diffus. Wir müssen annehmen, dass erst um die Zeit der Geburt der Scrotalraum mit eigener Wand sich ausbildet.

¹ *Anatomie chirurgicale.* t. I. p. 83.

c. Der Spaltraum innerhalb der grossen Labien (Fig. 3).

Da die *Labia maiora* den Scrotalhälften gleichwerthig sind, so war zu untersuchen, ob in ihnen sich eine dem Scrotalraume ähnliche Bildung nachweisen lässt.

Jedes Labium hat einen convexen, nach vorn und unten sehenden freien Rand, und eine mediale sowie eine laterale freie Fläche; wenn man nahe dem vorderen Ende in das Labium einsticht, so lässt sich durch Injection ein Raum mit eigener Wand füllen, der die mittlere Region des Labium einnimmt, und die Grösse einer Wallnuss erreicht (Fig. 3 *L. Spr.*). Der Raum ist elliptisch; seine längste Axe ist dem Längsdurchmesser des Labium gleich gerichtet, und der eine Pol sieht nach vorn und oben, der andere nach hinten und unten; die vordere Fläche liegt, dem freien Rande des Labium entsprechend, der Haut dicht an, die hintere ist gegen den Ursprung der Adductoren hin gekehrt. Auf der hinteren Fläche, dem oberen Pol zunächst, liegt fetthaltiges Bindegewebe (Fig. 3 *Fg. I.*). Mit dem oberen Pol selber ist ein Bindegewebszug in Verbindung, der aus der Gegend des äusseren Leistenringes in das Labium hineinzieht (Fig. 3 *Ltu.*).

Der Lage nach verhält der Raum sich genau so zu der das Labium darstellenden Hautfalte, wie der Scrotalraum des Mannes zu der entsprechenden Hälfte des Scrotums; die Vorderfläche liegt dem Integument dicht an, oberer und unterer Pol sind frei.

Wo beim Manne der Hoden liegt, findet sich beim Weibe ein Klumpen bräunlichen Fettgewebes (Fig. 3 *Fg. I.*). Aus dem von Fett durchsetzten Gewebe des Labium lässt der injicirte Raum sich leicht ausschälen. Bei älteren Kindern (die Figur bezieht sich auf ein Mädchen von einem Monat) ist der Raum grösser, aber etwas unregelmässig geformt; es wird deutlich, dass er von Scheidewänden durchzogen ist, und in diesen Septis sammelt sich Fett an. Dadurch, dass Fetträubchen gleichzeitig an vielen Stellen der Scheidewände auftreten, wird die Begrenzung der Fächer desselben eine wellige; der Längsdurchschnitt des Raumes selbst bekommt eine ähnliche Form, er erhält Ausläufer, die durch Einschnürungen mit ihm in Verbindung stehen.

Bei Erwachsenen bleibt der Spaltraum innerhalb des Labium majus bestehen, und lässt sich ganz gut injiciren. Der fächerige Bau desselben tritt deutlich hervor, weil in den Scheidewänden sich Fett abgelagert. Die Scheidewände selbst erscheinen als sagittal gestellt, mit ihren unteren Enden etwas divergirende Platten; daher erscheinen die Fächer selbst auf dem Querschnitt des Labium wie dreieckige Räume mit oberer, gegen die Bauchwand gerichteter Spitze.

Bei isolirtem Oedem, wie es bei localen Entzündungen, in der Gravidität und besonders bei acuten Katarrhen der Vulva auftritt, zeigen die grossen Labien dieselbe Form, wie bei Injectionen des Spaltraumes; es ist daher wohl die Annahme gerechtfertigt, dass der seröse Erguss hauptsächlich innerhalb des labialen Spaltraumes liegt, und auf entzündlicher Congestion seiner Wandungen beruht.

II. Der Blasenspaltraum bei Kindern und sein Verhältniss zum Cavum Retzii.

(Figg. 4, 5, 6.)

Die Anatomen waren früher der Ansicht, dass die Harnblase des Erwachsenen nur im leeren und contrahirten Zustande hinter der Symphyse, auf dem Boden des kleinen Beckens gelegen sei; wenn sie erschlafft und sich anfüllt, wurde angenommen, so vergrössert sich wesentlich der von oben nach unten gehende Durchmesser, und die Blase erhebt sich über den oberen Rand der Symphyse um so mehr, je stärker sie gefüllt ist. Man kann sich davon überzeugen, dass in Fällen von Harnverhaltung wirklich ein derartiges „Aufsteigen“ der Harnblase, eine Vergrösserung vorwiegend in der Richtung des senkrechten Durchmessers stattfindet; es gehören aber, wie Dittel sich ausdrückt, immer schon einige Pfunde Urin dazu, wenn man die Blase oberhalb der Symphyse fühlen soll.¹ Die Erhebung der Blase entlang der Bauchwand erfolgt also nur in aussergewöhnlichen Fällen, wenn der im kleinen Becken vorhandene Raum für die abnorm gefüllte Blase nicht mehr ausreicht, und wenn ferner die Blasenmusculatur des Grundleidens wegen erschlafft ist, so dass die Vergrösserung des paralytischen Organs ohne Mitwirkung der activen Kräfte seiner Wandung vor sich geht. Normaler Weise liegt bei leerer und contrahirter Blase der Scheitel hinter der Symphyse, unterhalb der Eingangsebene des Beckens; wenn die Blase erschlafft und dabei sich anfüllt — so lange sie contrahirt bleibt, kann keine Füllung stattfinden — so vergrössert sich der sagittale Durchmesser des Organs mehr als der senkrechte, unter dem Gewicht des sich ansammelnden Urins. Die Blase verschiebt sich zwar mit ihrer Vorderwand an der Symphyse nach aufwärts, dehnt sich aber nach hinten hin aus, soweit im kleinen Becken Platz ist. Der Blasenscheitel liegt, wenn die Blase gefüllt ist, gewöhnlich nur etwas oberhalb der Symphyse; will man,

¹ Dittel, Krankheiten der Harnorgane. Pitha und Billroth's *Handbuch der Chirurgie*. Bd. III. Abth. 2. S. 36.

etwa um den hohen Steinschnitt zu machen, einen höheren Blasenstand erzielen, so muss man durch Beschränkung des Raumes im kleinen Becken (Tamponade des Rectum) die Blase heraufdrängen.¹

Die Vorderwand der Blase des Erwachsenen verschiebt sich bei der Füllung und Entleerung dieses Organs wesentlich an der hinteren Fläche der Symphyse, solange die Musculatur der Blase im normalen Zustande ist.

Die frühere Ansicht über die Lage der gefüllten Harnblase hinter der Bauchwand erhielt scheinbar eine Stütze durch Retzius; derselbe glaubte eine anatomische Vorrichtung im Bereich der vorderen Bauchwand gefunden zu haben, die den Zweck habe, das Aufsteigen der Blase während ihrer Füllung zu ermöglichen. Es soll sich ein zur Aufnahme der gefüllten Blase bestimmter Hohlraum dadurch formiren, dass das hintere Blatt der Rectusscheide an der Linea semicircularis Douglasii eine Falte bildet, vom Muskel sich ablöst und vereint mit der Fascia transversa dem Bauchfell folgt, mit demselben die hintere Fläche der Blase vom Scheitel ab überzieht, und auf dem Beckenboden in die Fascia pelvis übergeht. Seitlich erfolgt die Ablösung des hinteren Blattes der Rectusscheide von der Bauchmusculatur längs dem lateralen Rande des *M. rectus abdominis*.

Dieser Darstellung gemäss musste das zur Aufnahme der Harnblase dienende „Cavum Retzii“ in verticaler Richtung vom Scheitel der contrahirten Blase bis zur Linea semicircularis Douglasii reichen, in querer Richtung die Breite beider *Mm. recti* besitzen; seine Gestalt oberhalb der Symphyse wäre ungefähr die eines romanischen Fensters gewesen. Hyrtl² veröffentlichte die Darstellung von Retzius und schloss sich derselben vollständig an; ebenso später W. Gruber.³ Luschka hingegen⁴ bestritt deren Richtigkeit, da die Linea semicircularis Douglasii keine Falte darstelle, sondern das Ende der hinteren Wand der Rectusscheide sei; ausserdem könne schon deshalb das „Cavum Retzii“ nicht zur Aufnahme der gefüllten Blase dienen, weil es öfters durch ein medianes Septum in zwei Hälften zerfalle.

Durch spätere Untersuchungen ist allerdings erwiesen worden, dass da, wo das Cavum Retzii angenommen wurde, die Anordnung des subserösen Gewebes eine besondere sei. Leusser⁵ stellte durch eine genaue Untersuchung fest, dass die hintere Fläche der *Recti*, zwischen Linea Douglasii und Symphyse, von einem dünnen Bindegewebsblatte bekleidet

¹ Vergl. Garson, *Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*. 1878. S. 171.

² *Wiener Sitzungsberichte*. Bd. XXIX.

³ *Virchow's Archiv*. Bd. XXIV.

⁴ *Anatomie des Menschen*. Bd. II. Abth. 1. S. 118.

⁵ *Archiv für klinische Chirurgie*. 1885. Bd. XXXII

ist; dasselbe wird um so dünner, je mehr es sich der Symphyse nähert, und ist oft durch das *Admiculum lineae albae* in zwei Hälften getheilt. Etwas unterhalb der *Linea Douglasii* trennt sich von ihm ein dünnes Fascienblatt und folgt dem Peritoneum bis zum Blasenscheitel, überzieht dann die vordere Fläche der Blase und geht bis auf die Prostata abwärts. Zwischen beiden Blättern bleibt also ein von lockerem Bindegewebe ausgefüllter Raum bestehen, das „*Cavum praevesicale*“. Seitlich reicht dasselbe über die laterale Grenze der *MM. recti* hinaus.

Die Form dieses „*praevesicalen*“ Raumes hat darauf Pinner¹ durch Ausguss desselben mit dünnem Gypsbrei, der unter ziemlich starkem Drucke durch die vordere Bauchwand nach Einstich injicirt wurde, festzustellen unternommen. „Wenn die Masse erstarrt war, repraesentirte sie das Bild einer übermässig gefüllten Blase. Der Tumor reichte nach oben bis einige Finger breit unter den Nabel, seitwärts beiderseits fast gleichmässig gut handbreit über die Mittellinie. Die Gypsmasse zeigte im Allgemeinen rundliche, ovale Form; durch eine, an der Grenze von unterem und mittlerem Drittel befindliche Furche, welche durch den Druck der horizontalen Schambeinäste bewirkt war, konnte man den Antheil erkennen, welcher dem kleinen Becken zukam. In der künstlich geschaffenen Höhle selbst war die Blase ganz nach hinten zurückgedrängt; vom Scheitel ging die durch das Peritoneum verstärkte *Fascia propria* zur vorderen Bauchwand, den Boden bildete die Beckenfascie.“

Demnach handelt es sich eher um einen *supravesicalen*, als um einen *praevesicalen* Raum, dessen Wandungen durch dünne Fascienblätter gebildet werden. Man muss, trotz dem Widerspruche von Roser² daran festhalten, dass in dem unteren Abschnitte der vorderen Bauchwand ein Spaltraum sich vorfindet; die Resultate der Praeparation und der Injection rechtfertigen diese Aufstellung. Eine Reihe klinischer Beobachtungen hat ergeben, dass dieser Spaltraum der Sitz von idiopathischen oder von auf Trauma beruhenden Abscessen sein kann; der Inhalt der Abscesse befindet sich dann innerhalb des Spaltraumes. Die ersten Beobachtungen über „*praevesicale Abscesse*“ hat W. Gruber mitgetheilt;³ seitdem ist eine ganze Reihe weiterer Fälle bekannt geworden, von denen ich nur auf die von Leusser,⁴ Pinner,⁵ Koch,⁶ Neesemann⁷ hinweisen will.

¹ *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*. 1886. Bd. XXIII.

² *Chirurgisches Centralblatt*. 1886. Nr. 39.

³ *Virchow's Archiv*. Bd. XXIV.

⁴ A. a. O.

⁵ A. a. O.

⁶ *Münchener medicinische Wochenschrift*. 1887. Nr. 44, 45.

⁷ *Zur Casuis'tik der Erkrankungen der praevesicalen Gegend*. Berl. Dissert. 1889.

Da die Function, welche Retzius und Hyrtl dem „Cavum praepertoneale“ zutheilten, demselben unter normalen Verhältnissen sicherlich nicht zukommt, so ist die Frage erlaubt, wozu denn dieser Spaltraum da sei? Näher werden wir aber der Lösung der Aufgabe kommen, wenn wir fragen: wie ist die Existenz des supravesicalen Raumes zu erklären? Diese Erklärung ergibt sich aus der Ortsveränderung, welche die Harnblase während der ersten Lebensjahre erfährt. Das Cavum praevesicale (Retzii) liegt an derjenigen Stelle der Bauchwand, die zur Zeit der Geburt und in den ersten Lebensmonaten von der Harnblase eingenommen wird.

Beim Neugeborenen gehört die Harnblase fast ganz der vorderen Bauchwand an; der Scheitel liegt unterhalb des Nabels, die innere Mündung der Harnröhre liegt nahe dem oberen Rande der Symphyse, ungefähr in der Eingangsebene des kleinen Beckens. Die Blase ist abgeplattet, und hat die Form einer Zunge (Fig. 5, Bl.); die vordere und die hintere Wand derselben berühren einander, wenn die Blase leer und die Wandung erschlafft ist und das Lumen erscheint auf dem Medianschnitt wie ein einfacher Spalt. Die vordere Blasenwand berührt die von einer dünnen Fascie überzogene Hinterfläche der MM. recti; die hintere Wand ist vom Urachus ab vom Bauchfell überzogen. Die Blase liegt, ebenso wie der Urachus und die Art. umbilicales, in der vorderen Bauchwand. Entfernt man durch einen Fensterschnitt die Haut, die Rectusscheide nebst der Linea alba und die medialen Abschnitte der MM. recti, so übersieht man die Vorderfläche der Blase ganz (Fig. 4 *Bsp.*). Diese hohe Lage behält die Blase bis zum siebenten Monate bei; dann beginnt sie sich zu senken, sowohl bei Knaben als bei Mädchen. Die Veranlassung dazu ist die Vertiefung des kleinen Beckens, es geschieht diese durch das Wachsthum des Beckens nach oben hin, wobei der Beckenboden an seiner Stelle bleibt. Die in demselben befestigte Blase gleitet demgemäss innerhalb der Bauchwand nach Abwärts, und da, wo ihr Scheitel gelegen hat, bleibt ein leerer Raum, in dem sich lockeres Bindegewebe entwickelt. Der Raum wird um so grösser, je tiefer die Blase tritt, und er behält die Form, die die kindliche Blase besitzt, bei. Nach oben reicht derselbe bis in die Nähe der Linea Douglasii, seitlich bis zu den Nabelarterien, und nach unten hin erreicht er die Symphyse, erstreckt sich schliesslich auch in das kleine Becken hinein.

Das Absteigen der Blase innerhalb der vorderen Bauchwand und ihre Wanderung in das kleine Becken ist die Ursache der Bildung des Cavum praepertoneale Retzii. Daraus ergibt sich ohne weiteres, dass dieses Cavum, wenn der Abstieg der Blase vollendet ist, nicht vor der Blase, sondern oberhalb derselben liegt.

Solange aber der Blasenkörper noch dauernd oberhalb der Symphyse, in der vorderen Bauchwand sich befindet, existirt ein „Cavum Retzii“ noch nicht.

Dagegen lässt sich bei Kindern, besonders gut im ersten Lebensjahre, ein wohlbegrenzter Spaltraum nachweisen, der zwischen vorderer Blasenwand und der Bauchmuskulatur gelegen, und mehr mit der Blase als mit der Bauchwand verbunden ist. Betrachtet man Sagitalschnitte durch Becken und Bauchwand bei jungen Kindern, so erweist sich die Blase durch ein sehr feines, fettloses Gewebe an die Hinterfläche der *MM. recti* angeheftet; dasselbe erlaubt ein Abziehen der Blase von der Muskelschicht, und dabei spannen sich zahlreiche Fäden eines glashellen Bindegewebes an, zwischen denen grössere und kleinere Hohlräume bleiben, wie zwischen den Balken eines cavernösen Gewebes.

Sticht man nach Eröffnung der Bauchhöhle neben der Abgangsstelle des Urachus von der Blase eine Canüle durch das Bauchfell, und schiebt man dieselbe zwischen Blase und Bauchmuskeln etwas abwärts, so kann man mit Leim oder chinesischer Tusche einen Raum füllen, der innerhalb der Bauchwand genau die Grenzen des Blasenkörpers innehält (Fig. 4, Fig. 5 *Bsp*). Er ist herzförmig; die Spitze (Fig. 3 *O E*) liegt vor der Abgangsstelle des Urachus, die Basis hinter dem oberen Rande der Symphyse.

Die vordere Wand des Raumes ist eine zusammenhängende Bindegewebsmembran, die man leicht von der dünnen Fascie, welche die hintere Fläche der *Mm. recti* überzieht, abpraepariren kann. Sie entspringt an den Seitenwänden der Blase, lässt sich aber von der Vorderfläche der Blase nicht ablösen.

Fig. 4 zeigt den injicirten Blasenpaltraum von vorn her, durch einen Fensterschnitt frei gelegt; Fig. 5 zeigt denselben und zwar am gleichen Praeparat, von hinten und rechts her gesehen, um zugleich seine Ausdehnung in sagittaler Richtung zu zeigen. Die untere Grenze des Blasenpaltraums entspricht ungefähr einer durch die Mündungen der Ureteren gelegten Horizontalebene.

Der Blasenpaltraum verhält sich wie ein vielfächeriger Schleimbeutel, der zwischen die vordere Wand der Blase und die hintere Fläche der *MM. recti* eingeschoben ist. Seine Darstellung gelingt am besten durch Injection unter schwachem Druck; es kommt aber dabei leicht vor, dass die Injection eine unvollständige wird, indem die Fortsetzung des Raumes in das kleine Becken hinein sich nicht mit füllt, wie das auch in *Figg. 4 u. 5* der Fall ist.

Benutzt man zur Injection eine langsam gerinnende, dabei specifisch leichte Masse, wie z. B. mit Wasser verriebene chinesische Tusche, so ergibt sich, dass der Blasenpaltraum in das kleine Becken hinabreicht, und die

Vorderfläche, sowie die Seitenwände der Blase umgreift (Fig. 6, *Bsp*). Die laterale Wand dieses Beckentheils vom Blasenspaltraum liegt der Beckenwand unmittelbar an bis nahe dem vorderen Rande der *Incisura ischiadica major*, und zieht von da, vor dem Ureter (Fig. 6 *Urt*) vorüber zur hinteren Wand der Blase. Das hintere Ende des Blasenspaltraums stösst jederseits auf eine Bindegewebsplatte, die von der *Art. hypogastrica* her zum Seitenrande der Prostata und der Blase zieht, und Arterien und Venenäste einhüllt, die zwischen Blase und den *Vasa hypogastrica* sich ausspannen. Der Ureter liegt vor dieser Platte, die nur durch Praeparation der Organe am Beckenboden darzustellen ist, dagegen auf Querschnitten nicht hervortritt.

Die Wand des Blasenspaltraums lässt sich von der Wand des kleinen Beckens abpraepariren. Gegen das subseröse Gewebe grenzt durch dieselbe der Blasenspaltraum sich überall so ab, wie ein Schleimbeutel gegen das subcutane Gewebe.

Der Spaltraum ist geeignet, die Bewegungen der Blase zu erleichtern. Die kindliche Blase muss sich innerhalb der Bauchwand bei jeder Füllung und Entleerung ausgiebig gegen die hintere Fläche der *MM. recti* verschieben. Dabei tritt der Blasenscheitel etwas nach abwärts, weil die gefüllte Blase der Schwere folgend, soweit in das kleine Becken hinabsinkt, als der Raum erlaubt; die Contraction behufs Entleerung treibt die Blase noch tiefer, und die Vorderwand verschiebt sich nach unten hin. Wenn die Blase dann erschlafft, tritt der Blasenscheitel wieder höher, und die Blase wird platt; vielleicht spielt dabei die Elasticität des *Urachus* und der Nabelarterien eine Rolle, indem sie die Blase hinaufziehen hilft. Ein Spaltraum an der Vorderfläche der Blase muss deren Verschiebungen gegen die Bauchmuskulatur begünstigen; er wird sich, wenn wir nach Analogieen schliessen dürfen, in Folge der beständigen Blasenbewegungen ausbilden, ähnlich wie bei Lastträgern ein Schleimbeutel entsteht zwischen dem *Acromion* und der über demselben hin und her geschobenen Haut.

Ich habe den Blasenspaltraum bei Kindern bis zum vierten Lebensjahr nachweisen können; bei Erwachsenen hingegen gelang mir der Nachweis nicht mehr. Zwischen Blase und Symphyse fand ich nur lockeres Bindegewebe, aber keinen abgegrenzten Raum mit eigener Wand; zu beiden Seiten der Blase dagegen, auf dem *M. levator ani* nahe dem Ursprung desselben vom Schambein, liessen sich im subserösen Gewebe grössere Hohlräume darstellen, durch Injection sowohl wie durch vorsichtiges Praepariren, die wie „subseröse Schleimbeutel“ sich ausnahmen, und innerhalb des fetthaltigen Gewebes eine zarte, fettfreie Wandung besaßen. Die Anzahl der darauf untersuchten Personen war nicht gross; aber die Grösse der erwähnten Hohlräume und ihre Lage variirten; deshalb sind genauere, allgemein gültige Angaben darüber nicht gut zu machen.

Weshalb mit der Lageveränderung der Harnblase der ihrer vorderen Wand anliegende Spaltraum verschwindet, habe ich nicht feststellen können; es fehlte mir das nöthige Untersuchungsmaterial. Für erwähnenswerth halte ich nur, dass ungefähr vom sechsten Lebensjahre ab die Musculatur der kindlichen Blase bedeutend stärker wird, so dass der Urin stets unter hohem Drucke ausgetrieben wird; gleichzeitig mit dieser Hyperplasie der Blasenwand können Veränderungen in der Anordnung des Bindegewebes einhergehen, die zum Verschwinden des Spaltraumes führen.

III. Allgemeines über Spalträume.

Die Bedeutung, welche das die Organe umgebende Bindegewebe für die Beweglichkeit derselben hat, ist seit langer Zeit von denkenden Beobachtern betont worden. Bichat sagt: „Die zellige Athmosphäre eines jeden Organs hat . . . auch Beziehung auf die verschiedenen Bewegungen, welche dieses Organ ausführt; auch ist es um so reichlicher, je ausgebreiteter diese Bewegungen sind. Diese Bemerkung drängt sich einem auf, wenn man das Zellgewebe, das in beträchtlichen Massen um das Herz, die Harnblase, die grossen Articulationen der Achsel und der Hüfte sich befindet, mit demjenigen vergleicht, welches die Flechsen, die Aponeurosen, die Knochen umgiebt, und welches im Allgemeinen sehr spärlich ist. Die Ausdehnung und Verengerung, deren seine Zellen fähig sind, machen es sehr geschickt, sich den grossen Bewegungen der Organe, besonders denen von Erweiterung und Zusammenziehung, anzupassen.“¹

Malgaigne² hat erkannt, dass das Bindegewebe, welches die Bewegungen begünstigt, eine Reihe besonderer Eigenthümlichkeiten habe, die ihn veranlassen, dasselbe als eine besondere Unterart des „tissu cellulaire“ neben dem „tissu muqueux“ und dem „tissu adipeux“ aufzuführen; er nennt es „tissu séreux“. Dasselbe bildet zusammenhängende Hohlräume, Zellen, die bei Oedem deutlich hervortreten; im normalen Zustande enthält es niemals Fett. Dagegen besitzt es die Fähigkeit, grössere Mengen von Flüssigkeit aufzunehmen und es lässt sich leicht injiciren.

Durch Zusammenfliessen der „Zellen“ entstehen im serösen Gewebe Schleimbeutel.

Das seröse Gewebe ist vorzüglich dazu geeignet, die Verbreitung pathologischer Processe zu begünstigen, Eitersenkungen den Weg vorzuschreiben und der Sitz hartnäckiger Phlegmonen zu sein.

An vielen Stellen des Körpers findet sich das seröse Gewebe in bedeutender Ausbildung vor. Man trifft es am Scrotum, um Gelenke, um

¹ *Anatomie générale*. Uebersetzt von Pfaff. S. 109.

² *Anatomie chirurgicale*. 1838. t. I. p. 88.

grosse Gefässstämme, überhaupt da, wo ausgedehnte Bewegungen zu Stande kommen.

Die spätere Zeit hat die Aufstellung des „serösen Gewebes“ als einer besonderen Art von Bindegewebe nicht aufrecht erhalten, da dasselbe sich nur durch den Mangel an Fettzellen vom lockeren Bindegewebe anderer Orte unterscheidet; man muss aber zugeben, dass dieser Umstand, die Fettlosigkeit, auf das Zustandekommen gleitender Verschiebungen Einfluss hat, also eine besondere Leistung begünstigt. Es hat sich aber herausgestellt, dass es besondere Einrichtungen innerhalb der Bindegewebszüge giebt, die für Erleichterung der Organbewegungen getroffen sind; wir finden ja, dass da, wo Weichtheile sich oftmals an einander verschieben, die Bewegungen vor sich gehen, ohne dass bestimmt geformte Flächen den Gang der Bewegung sichern, dass ferner meistens die Verschiebung erfolgt unter Aenderung der Form der sich verschiebenden Theile. Dennoch aber geschehen die Bewegungen mit ziemlicher Regelmässigkeit, ohne Hemmungen und Zerrungen.

In erster Linie kommen Schleimbeutel zur Sicherung derartiger Bewegungen in Betracht; sie sind rundlich begrenzt, im gefüllten Zustande linsenförmig (subcutane Schleimbeutel; Schleimbeutel zwischen Sehnen und Skelettheilen) oder röhrenförmig wie die Sehnenscheiden. Die Schleimbeutel haben eine eigene von Endothel überzogene Wand, und einen der Synovia nahe stehenden Inhalt; viele davon sind aber nicht von Anfang an angelegt, sondern bilden sich in Folge besonderer Umstände erst aus. Dadurch, dass ihre Wände durch Scheidewände verbunden, und die Höhlungen in Fächer getheilt werden, leidet die Verschieblichkeit der Wände gegen einander, auf der der Einfluss der Schleimbeutel auf die Beweglichkeit beruht, nicht.

Eine zweite Organverschiebung begünstigende Einrichtung innerhalb des Bindegewebes kann man als „Gewebspalte“ bezeichnen; dieselbe kommt mehr der Bewegung als der Fixirung zu Gute. Eine solche Spalte ist der Tenon'sche Raum, in dem sich der Augapfel nach Art eines kugeligen Gelenkkopfes bewegt, und in dem er mit grosser Genauigkeit geführt wird. Dieselbe wird vom Sehnerven, den zum Bulbus ziehenden Ciliargefässen und Nerven, sowie von zahlreichen Bindegewebsfäden durchsetzt und von einem zusammenhängenden Endothel ausgekleidet; er steht mit den Lymphbahnen des Bulbus im Zusammenhang.¹

Unter die gleiche Kategorie möchte ich eine Spaltbildung bringen, die man häufig um Bruchsäcke antrifft. Die „Fascia peritonaei“ des Bruchsackes und die als „Fascia propria“ bezeichnete innerste Schicht der dem

¹ Schwalbe, Untersuchungen über die Lymphbahnen des Auges. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1870. Bd. VI.

Bruchsacke aufliegenden Weichtheile grenzen mit glatten spiegelnden Flächen aneinander; nur wenig Bindegewebsfäden verbinden dieselben, und es kann vermöge der Spaltbildung sich der Bruchsack ausgiebig gegen seine Bedeckung verschieben. Der Glanz und die Glätte der betreffenden Flächen deuten darauf hin, dass denselben ein Endothelüberzug aufliegt; die Fälle, die mir zur Untersuchung vorgelegen haben, waren nicht frisch genug, um diesen Punkt sicher entscheiden zu können. Wenn bei Einklemmung einer Hernie es zu Transudation in dem Bruchsack kommt, so findet sich auch in dem umgebenden Gewebsspalt Serum vor.

Diesen Räumen innerhalb des Bindegewebes mit selbständiger Wand reihen sich der Skrotalraum (labiale Spaltraum) und der Blasenspaltraum bei Kindern an. Sie stellen ein System zusammenhängender Hohlräume dar, das eine eigene bindegewebige Wand besitzt.

Aus diesem Grunde habe ich dieselben mit mehrkammerigen Schleimbeuteln verglichen; der Inhalt der Hohlräume ist aber nicht Synovia. Ob die Innenfläche der Wandung einen Endothelüberzug hat, bleibt noch zu untersuchen; mein Material war nicht frisch genug, um eine Untersuchung auf Endothel zu gestatten, da diese unmittelbar nach dem Tode angestellt werden muss.

Die von Henke beschriebenen Spalträume am Hals (praevisceraler, retrovisceraler, Gefässspalt) und deren Ausläufer unterscheiden sich dadurch von den beschriebenen Formen, dass in die Bildung ihrer Wände verschiedene Organe (Skelettheile, Muskeln, Fascien, Eingeweide) zusammen eingehen, indem jedes ein Stück der Wand bildet. Es handelt sich bei ihnen um Spalten, die zwischen Organen ausgespart bleiben, nicht um Räume, innerhalb von Bindegewebsmassen. Das ausfüllende Bindegewebe zeigt einen eigenthümlich lockeren Bau; die Abgrenzung der Spalten ist keine besondere darstellbare Membran.

Räume zwischen Fascien, wie das Cavum praevesicale und der suprasternale Spaltraum, stellen die einfachste Form dieser Art von Spalträumen im eigentlichen Sinne dar.

Wie Henke¹ des näheren ausgeführt hat, reiht sich an das gleichsam durch Organe in einzelne grössere Massen abgetheilte lockere Bindegewebe die höchstens von einzelnen festeren Lamellen durchsetzte Bindegewebsmasse unterhalb der serösen Häute, das „Subserosium“ innerhalb der Bauch- und Beckenhöhle an. Der Zusammenhang des lockeren Bindegewebes tritt hier mehr hervor und es fehlen die Anhaltspunkte für eine Abtheilung desselben in eine Anzahl von Füllungen einzelner Räume, wie sie am Hals z. B. geboten erscheint.

¹ *Beiträge zur Anatomie des Menschen mit Beziehung auf die Bewegung.*

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VIII.)

Fig. 1. Der scrotale Spaltraum, im Sagittalschnitt. Die rechte Hälfte des Scrotum ist durch einen in sagittaler Ebene geführten Schnitt $E E_1$, der bis in die Tunica vaginalis communis dringt, getheilt; die eine Hälfte der Injectionsmasse, d, d_1 , ist in ihrer natürlichen Lage verblieben, die andere Hälfte d_1, d_1 von der Tunica vaginalis communis abgelöst und lateralwärts zurückgelegt.

$a.$ Hoden; $b, b.$ Tunica vaginalis communis, durch den Längsschnitt $s s_1$ geöffnet; $c, c.$ Haut und Tunica dartos; $e.$ concave Fläche der Ausfüllungsmasse des Scrotalraumes, von der Tunica vaginalis communis abgehoben.

Fig. 2. Querschnitt des injicirten scrotalen Spaltraumes bei einem Knaben von fünf Jahren. Untere Hälfte des Scrotum. Der linke Hoden lag tiefer als der rechte.

$Int.$ Haut nebst Tunica dartos. $Spt.$ Septum dartos. $Spr. Spr.$ injicirter Spaltraum. $trc.$ Tunica vaginalis communis. $t.$ Höhle der Tunica vaginalis propria. $L. N. Ho., R. N. Ho.,$ linker und rechter Nebenhoden. $R. Ho.$ rechter Hoden. $Fg.$ Fettgewebe an der hinteren Circumferenz des Hoden.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch den labialen Spaltraum bei einem Mädchen von einem Monat, im linken Labium majus. Beide Oberschenkel hoch amputirt, abducirt, um die äusseren Geschlechtsorgane freizulegen. $Rp.$ Schamspalte. $L. m. d.$ rechte grosse Schamlippe. $J.$ Haut. $Fg.$ subcutanes Fettgewebe des Bauches. $F. g. I.$ Fettgewebe an der hinteren Circumferenz des Spaltraumes. $L. Spr.$ labialer Spaltraum, sagittal durchschnitten, die linke Hälfte gegen den Oberschenkel zurückgelegt. $Ltu.$ Bindegewebszüge, die vom äusseren Leistenring zum oberen Pol des Spaltraumes ziehen. $An.$ Anus. $O.$ Schnittfläche des linken Oberschenkels.

Fig. 4. Knabe von drei Monaten; der Blasenspaltraum mit Leim injicirt, darauf Haut, Rectusscheide, mediale Hälften der *Mm. recti* von vorn her entfernt. $Sy.$ Symphyse. $m. Rct.$ *M. rectus abdom.* $Bsp.$ Blasenspaltraum, dessen Grenzen dem Blasenkörper entsprechen. $O. E.$ oberes Ende derselben. $Ur.$ Urachus. $Per.$ Bauchfell, von vorn her freigelegt.

Fig. 5. Dasselbe Praeparat wie Fig. 4, von hinten und rechts gesehen, um die Dicke des Blasenspaltraumes zu zeigen. $m. Rct.$ *M. rectus abdominis.* $Bl.$ Blase. $Ur.$ Urachus. $Art. umb.$ linke Nabelarterie. $Ure.$ Ureter. $Bsp.$ injicirter Blasenspaltraum.

Fig. 6. Knabe, sechs Monate alt. Der Blasenspaltraum mit chinesischer Tuschse injicirt. Horizontalschnitt des Beckentheiles. Der Schnitt ist durch die obere Hälfte der Hüftgelenke gelegt. $Sy.$ Symphyse. $C. fem.$ Caput femoris. $Os.$ Kreuzbein. $Bl.$ Blase. $Bsp.$ Blasenspaltraum im Querschnitt. $Urt.$ Ureter. $Rct.$ Rectum. $v. h.$ Vasa hypogastrica.

Das Sternum ein Hemmungsapparat der Rippenbewegung.

Von

Wilh. Braune.

In einem vor Kurzem in *diesem Archiv*¹ veröffentlichten Aufsätze hatte ich (S. 314) das Sternum als einen Hemmungsapparat für die Rippen bezeichnet, und nachgewiesen, dass nach Trennung des Manubrium vom Corpus sterni sich die Lungen viel weiter aufblasen lassen als vorher, weil die Rippen dann viel grössere Excursionen machen können. Eine klinische Illustration dazu habe ich soeben im *Dublin Journal of Medical Science*, 1887, vol. LXXXIII gefunden, die in Kurzem mitgetheilt zu werden mir der Mühe werth erscheint. Thomas Sinclair berichtet daselbst auf S. 557 über einen angeborenen Spalt des Sternum² Folgendes:

Das Kind ist weiblichen Geschlechtes und drei Monate alt. Es hat einen congenitalen, der Länge nach völlig durchgehenden Spalt des Sternum, ist aber sonst völlig normal gebaut. Das Sternum fehlt nicht vollständig, wie es anfänglich den Anschein hatte, sondern es sind noch beiderseits die vorderen Rippenenden durch knorpelige Längsleisten mit einander verbunden. Vom Processus ensiformis zeigt sich dagegen keine Spur. Während diese Knorpelleisten unten in die Rippenbogen übergehen, weichen sie oben auseinander, bilden aber Gelenkflächen für die wohl ausgebildeten Schlüsselbeine und Ansatzpunkte für die Mm. sterno-mastoidei. Unten zeigen sich die Mm. recti abdominis an der Stelle, wo man einen Processus cusiformis

¹ Der Sternalwinkel, Angulus Ludovici, in anatomischer und klinischer Beziehung. 1888. S. 304 ff.

² *Report upon a Case of cleft Sternum exhibited*, by Dr. Scott.

erwarten sollte, stärker divergirend als normal, im weiteren Verlaufe aber vereinigen sie sich durch eine normale Linea alba mit einander. Die Haut über dem Spalt ist dünn, wölbt sich bei jedem Herzschlage vor und bildet vorübergehend eine Lungenhernie. Der Thorax erscheint im Ganzen aus-
geweitet; auch befindet sich das Kind wohler, wenn der Thorax mit einer Compressivbinde umgeben wird. In der Höhe des dritten und vierten Rippenknorpels ist der Spalt am engsten, so dass er das Aussehen von zwei vorn mit der Spitze zusammenstossenden Dreiecken bietet. Die erste und zweite Rippe sind mehr beweglich als sonst, auch arbeiten die Scaleni und Sternocleidomastoidei bei der Inspiration stärker als sonst. Die ganze obere Parthie des Thorax inspirirt sehr stark. Die unteren Rippen erweitern bei der Inspiration den Spalt und vergrössern dadurch den Querdurchmesser des Thorax in abnormer Weise, während sie auf den Tiefendurchmesser desselben kaum einen Einfluss ausüben.

Inwiefern ist die menschliche Ohrmuschel ein rudimentäres Organ?

Von

Prof. G. Schwalbe
in Strassburg.

(Hiersu Taf. IX.)

Die Frage, in wie weit die Ohrmuschel des Menschen als ein rudimentäres Organ angesehen werden müsse, ist bisher mit einiger Sicherheit nur für einzelne Theile des äusseren Ohres beantwortet worden, so für die Muskeln, über deren rudimentäre Natur im Allgemeinen nicht gestritten werden kann. Anders steht es mit der eigentlichen Ohrmuschel. Da ihre physiologische Bedeutung günstigsten Falles nach der Meinung der Physiologen nur eine sehr geringe zu sein schien, so gewöhnte man sich daran, dies Organ überhaupt als ein rudimentäres anzusehen. Am weitesten ging in dieser Auffassung wohl Küpper,¹ der auf Grund physiologischer Erwägungen zu dem Resultate kam, dass die Ohrmuschel von gar keiner Bedeutung für das Hören sei und deshalb glaubt, derselben in der Reihe der nur geerbten, nicht mehr functionirenden Organe ihre Stelle anweisen zu müssen. Die grosse Bedeutung, welche die sehr verlängerten Ohren vieler Thiere für die Aufnahme von Schallwellen besitzen, leugnet er deshalb nicht. Nach Küpper ist also die ganze Ohrmuschel des Menschen ein rudimentäres Organ. Vorsichtiger urtheilt Mach² in einer höchst bemerkenswerthen Mittheilung über die Function der Ohrmuschel. In letzterer

¹ Ueber die Bedeutung der Ohrmuschel des Menschen. *Archiv für Ohrenheilkunde*. Neue Folge. 1874. Bd. II. S. 158 ff.

² Bemerkungen über die Function der Ohrmuschel. *Archiv für Ohrenheilkunde*. 1875. Bd. IX. S. 72 ff.

Hinsicht spricht er seine Meinung in Folgendem aus: „Ich möchte also die Ohrmuscheln auffassen als Resonatoren für höhere Töne, deren Wirkung theilweise von der Stellung gegen die Schallrichtung abhängt und Aenderungen der Klangfarbe bedingt, die zur beiläufigen Kenntniss der Schallrichtung führen.“ Damit wäre betont, dass die Ohrmuschel doch kein vollständig gleichgültiges Organ ist. Die Verkümmernng aber, welche die menschliche Ohrmuschel im Vergleich mit der der Thiere erlitten hat, denkt sich Mach in folgender Weise: „Die Windungen sind wahrscheinlich die zurück gebliebenen Stützen der ehemaligen grösseren Thierohr-muschel und hatten aller Wahrscheinlichkeit nach auch am Thierohr keine akustische Function, sondern nur die rein mechanische Aufgabe, das Umknicken der Ohrmuschel zu verhindern.“ Dieser morphologischen Deutung kann ich mich nun allerdings nicht anschliessen, da die Windungen (d. h. doch wohl Helix und Anthelix) der menschlichen Ohrmuschel nicht den longitudinalen Leisten der thierischen Ohrmuschel entsprechen, sondern letztere, wie ich in einer früheren Mittheilung¹ hervorgehoben habe, den queren Falten des Anthelixfeldes menschlicher Embryonen aus dem vierten Monat. Dass aber jene longitudinalen Leisten mancher Thierohren, z. B. des Schweines, des Rindes etc. als Stützen dienen, welche das Umknicken der Ohrmuscheln verhindern, zur Steifhaltung derselben beitragen, daran kann wohl nicht gezweifelt werden.²

Aus den bisherigen Angaben geht nun nicht hervor, was denn eigentlich an der menschlichen Ohrmuschel als reducirt, als rudimentär anzu-

¹ Das Darwin'sche Spitzohr beim menschlichen Embryo. *Anatomischer Anzeiger*. 1889. Nr. 6. S. 187. Fig. 7.

² Es sei mir hier gestattet, einige Bemerkungen über die longitudinalen Leisten der Säugethierohren einzuschalten, obwohl dieselben sich zunächst nur auf ein geringes Material beziehen. Die Zahl der Leisten ist bei den verschiedenen Säugethieren verschieden; am zahlreichsten finden sie sich bei den Ungulaten, wo ich beim Rind vier, beim Schwein, Pferd, bei Antilope leucoryx je drei zählte. Von diesen drei bis vier leicht nach der Ohrspitze zu divergirenden Leisten erreicht oder würde in ihrer Verlängerung erreichen die vorderste den vorderen Ohrrand, die anderen zwei oder drei den hinteren Ohrrand. Von den untersuchten Beutelhieren zeigten Didelphys und Perameles überhaupt keine Leisten. Macropus und Petrogale besitzen eine einzige kräftige Leiste, welche in ihrer Verlängerung den hinteren Ohrrand erreichen würde. Bei der Katze finden sich drei dem hinteren Ohrgebiet angehörige Längsleisten. Durchaus nicht bei allen Thieren und nicht allen Leisten entsprechen Knorpelverdickungen. Eine ansehnliche Knorpelverdickung bildet die Grundlage der Leiste bei den Känguruhs; eine geringe Knorpelverdickung fand ich in der vordersten Längsleiste des Katzenohres sowie im basalen Theile der dritten Längsleiste des Ohres vom Rinde. Gerade die so stark ausgeprägten longitudinalen Leisten des Ungulatenohres bestehen vorzugsweise aus einer unverschiebbaren fixirten Längsfalte verdickter Haut, in welcher beispielsweise beim Schwein besonders zahlreiche grosse Talgdrüsen eingebettet sind.

sehen sei. Zu Küpper's Ansicht, dass die ganze Ohrmuschel ein rudimentäres Organ darstelle, können wir uns schon einfach aus folgender Erwägung nicht bekennen. Die menschliche Ohrmuschel ist ein relativ grosses Organ geblieben; sie hat anatomisch scheinbar keine Einschränkung erfahren, während rudimentäre Organe ihre Verkümmernng in ihrer Grössenabnahme unverkennbar zur Schau tragen. Ueberdies ist die menschliche Ohrmuschel ein so kunstvoll modellirtes Gebilde, dass der Gedanke an ein vollkommen verkümmertes Organ auch dadurch zurückgewiesen wird.

Die Widersprüche, welche scheinbar zwischen der geringen physiologischen Function und der kunstvollen Grössenentfaltung der Ohrmuschel bestehen, schwinden nun sofort, sobald man sich darüber im Klaren ist, welche Theile des menschlichen und thierischen Organs einander entsprechen, einander homolog sind.

I.

Ich wähle zum Ausgangspunkt der Betrachtung Fig. 1, welche das linke Ohr eines menschlichen Embryo aus dem 6. Monat darstellt. Zieht man auf diesem durch schöne Darwin'sche Spitze (*c*) ausgezeichnetem Ohre eine gerade Linie von der oberen Insertion *a* durch das hintere Ende des Antitragus bei *f* (Incisura anthelicis s. Sulcus auris posterior) zum unteren hinteren Ohrrande (Linie *a f g*), so theilt dieselbe die Ohrmuschel in zwei sehr verschiedenartige Bestandtheile. Der Bezirk *a e g f a* umfasst die aufsteigende Helix, das Crus helicis, Crus anthelicis inferius, Tragus und Antitragus, vom freien Ohrrande nur die Gegend des Ohrläppchens. Der Bezirk *a c g f a* dagegen entspricht dem grösseren Theil der freien Ohrfalte mit ihrem freien (Helix-)Rande und dem Anthelixfelde.

Die erste Region kann man als die Höcker- oder Hügelregion des Ohres bezeichnen, insofern darin die von His¹ auf seine sechs bekannten

¹ Auf Gradenigo's (*Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*. 1888. Nr. 5 und 6) abweichende Anschauungen will ich hier nicht näher eingehen. Er lässt die sechs primären Colliculi branchiales lediglich den äusseren Gehörgang bilden, während die Ohrmuschel nach ihm aus zwei Erhebungen oder Falten entsteht, einer vorderen von vornher die erste Reihe der Colliculi begrenzenden und einer hinteren, welche in analoger Weise hinter der zweiten Reihe der Colliculi sich entwickelt. Erstere dem Kieferbogen angehörige Falte nennt Gradenigo Helix mandibularis, letztere Helix hyoidalis. Erstere soll aus ihrem unteren Abschnitt den Tragus, letztere aus ihrem unteren Abschnitt den Antitragus entwickeln. Oben und unten verwachsen die beiden Helices; die untere Verwachsung entspricht der Incisura intertragica. Ausserdem entwickelt jede der beiden Helices zwei Fortsätze in die Concha hinein; der untere der Helix mandibularis wird zum Crus helicis, der obere der Helix mandibularis im Wesentlichen zum Crus anthelicis inferius. Von den beiden Fortsätzen der Helix hyoidalis

Auricularhöcker (*Colliculi branchiales*) zurückgeführten Ohrtheile ihren Platz finden. Sie umfasst auch die eigentliche Concha. Die zweite Region bezeichne ich als freie Ohrfalte (Gebiet der Ohrwindungen). Sie entspricht der *Cauda helioidalis* von His (*c* in His' Fig. 142), und z. Theil der *Helix hyoidalis* von Gradenigo. Beim Ohr des Erwachsenen lässt sich eine ähnliche Eintheilung ebenfalls leicht durchführen, nur dass hier der hintere Abschnitt des *Crus anthelicis inferius*, so wie zuweilen des *Crus helioidalis* bereits in den Bezirk der freien Ohrfalte hineinragt. Charakteristisch ist für letzteren die Darwin'sche oder wahre Ohrspitze, welche etwas oberhalb der Mitte des Saumes *acg* sich befindet, während sie mit Rücksicht auf den gesammten freien Ohrsaum (*acge*) etwa an der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel desselben gefunden wird (vgl. meine frühere Mittheilung über die Darwin'sche Spitze).¹

In diesen beiden, leicht von einander abzugrenzenden Abschnitten haben wir nun morphologisch und jedenfalls auch physiologisch sehr ungleichwerthige Theile vor uns. Die Hügelregion des menschlichen Ohres erfährt von ihren ersten Anfängen an beim weiteren Wachsthum eine fortwährende Zunahme. Das Ohr des Erwachsenen zeigt sie in mächtiger Entwicklung, so ausgebildet, dass jedenfalls in diesem Theile des äusseren Ohres das menschliche keinem thierischen nachsteht. Figur 2 veranschaulicht dies für die Affen mit langen Spitzohren, für die Gattung *Cynocephalus*. Es ist in derselben ein menschliches und ein Pavianohr bei Annahme einer gleich langen Ohrbasis (*ab*) so auf einander gezeichnet, dass die Ohrbasen beider Ohren sich decken. Das menschliche Ohr ist schattirt und in der Zeichnung ausgeführt, das Pavianohr nur durch punktirte Linien in seinen Hauptumrissen wieder gegeben. Auf das in derselben Figur in Umrisszeichnung angedeutete Rindsohr werde ich unten zurück kommen. Man sieht nun in Fig. 2 sofort, dass die Höckerregionen beider Ohren ungefähr einen gleich grossen Flächenraum einnehmen; eine vollständige Deckung

geht der obere eine Rückbildung ein, während der untere öfter beim Menschen gefunden wird, aber keinen besonderen Namen trägt, dagegen bei manchen Affen gut entwickelt ist. Er entspricht beim Menschen der Varietät, welche als *Processus cruris helioidalis ad anthelicem* bezeichnet worden ist.

Dass der *Tragus* jedenfalls nicht aus dem unteren Ende einer *Helix mandibularis* hervorgehen kann, werde ich weiter unten zeigen.

In Betreff der übrigen Verhältnisse halte ich vorläufig mit einem Urtheile zurück; nur das möchte ich betonen, dass neben den Ohrhöckern oben und hinten eine einheitliche Falte sich ausbildet, welche His' *Cauda helioidalis* entspricht und nichts mit den primitiven Ohrhöckern zu thun hat. In dieser Beziehung stimme ich also mit Gradenigo überein, vermag dieselbe aber nicht in zwei ursprünglich selbständige Falten zu zerlegen, sondern finde sie den His'schen Bildern der *Cauda helioidalis* entsprechend.

¹ A. a. O. S. 165.

kann natürlich nicht stattfinden; in dieser Hinsicht ist namentlich hervorzuheben, dass die *Incisura intertragica* des Menschen nach hinten von der des Affen, dagegen das Ohrläppchen des Menschen nach vorn vom unteren Ohrrande des Affen zu liegen kommt.¹ Vergleicht man dagegen den von mir als freie Ohrfalte bezeichneten Theil der Ohrmuschel bei Mensch und Pavian, so zeigt sich eine auffallende Differenz in Form und Grösse. Beim Pavian ist er bedeutend grösser, ferner nur im grösseren Theile des oberen Ohrrandes eingerollt, im ganzen Spitzengebiet und am hinteren Rande frei, beim Menschen in dem zu Grunde gelegten Falle stark eingerollt. Die Darwin'sche Spitze ist bei letzterem in der typischen Woolner'schen Form deutlich zu erkennen, und ihre mit der Ohrspitze des Affen correspondirende Lage eine weitere Illustration für die in meinem früheren Aufsatz nunmehr wohl sicher gestellte Homologie der Darwin'schen Spitze mit der Ohrspitze der Thiere.

Es ergibt sich aus dieser Betrachtung zweifellos, dass die Hügelregion des Ohres des Menschen im Vergleich mit der des Affenohres nicht reducirt ist, dass vielmehr einzig und allein die freie Ohrfalte eine solche Reduction zeigt, welche sich in geringerer Grösse und veränderter Gestalt zu erkennen giebt. Ganz gewaltig reducirt erscheint dagegen dieser Ohrtheil sowohl beim Menschen als beim Affen, wenn man ihn mit den Dimensionen der Ohrmuscheln der langohrigen Thiere aus dem Kreise der Ungulaten, Carnivoren und Rodentia, oder mit den Ohren von Marrupialiern, wie z. B. *Macropus* und *Perameles* vergleicht. Ich habe an der schon vorhin besprochenen Fig. 2 ausser dem Ohre des Menschen und des Pavians, auch das des Rindes zur Deckung zu bringen gesucht. Ich bin bei dieser Darstellung von der in natürlicher Grösse abgebildeten menschlichen Ohrmuschel ausgegangen und habe die Insertionslinie des Pavian- und Rinderohres der Insertionslinie der menschlichen Ohrmuschel, der von mir so genannten Ohrbasis *a b*, gleich

¹ Trotz der scheinbaren äusseren Formähnlichkeit bezeichne ich in der Fig. 2 den tiefsten Abschnitt des Pavianohres nicht als Ohrläppchen und zwar, weil er bis nahe an seinen freien unteren convexen Rand von dem hier sehr kräftig entwickelten *Processus helcis caudatus* eingenommen und gestützt wird. Erst bei Anthropoiden entwickelt sich eine knorpelfreie fetthaltige Hautfalte unterhalb des *Processus helcis caudatus*. Nur für diese möchte ich aber in der bisher gebräuchlichen Weise den Namen Ohrläppchen reserviren; diese knorpellose Falte ist das Charakteristische, was beim Ohr der Anthropoiden und des Menschen als etwas Neugebildetes hinzukommt. Ich kann mich deshalb nicht der von His neuerdings (*dies Archiv*, 1889, S. 301 ff.) gegebenen Begrenzung des Ohrläppchens anschliessen, so sehr ich auch die Richtigkeit seiner Beschreibung des *Processus helcis caudatus*, der von ihm als *Lingula auriculæ* bezeichnet wird, anerkenne. Denn wenn man diese *Lingula auriculæ* dem Ohrläppchengebiet zurechnet, so muss man mindestens sämmtlichen Affen, wenn nicht den meisten Säugethieren, ein Ohrläppchen zuschreiben!

gemacht, diese Ohrbasen zur Deckung gebracht und dann in den richtigen Grössen-, Form- und Lageverhältnissen die betreffenden Ohrmuscheln construirt. Man sieht, wie weit die Ohrschaufel des Rindes die Ohrmuschel des Affen überragt. Obwohl ich nun hier nicht beabsichtige, genauer auf die Ohrmuscheln der verschiedenen Säugethiere einzugehen, muss ich doch zum Verständniss der Auseinandersetzung über den Gang der Reduction der menschlichen Ohrmuschel Folgendes hervorheben. Auch an der Ohrmuschel der Thiere müssen die beiden Abschnitte unterschieden werden, wenn man ein Verständniss der grossen Mannigfaltigkeit der thierischen Ohrformen gewinnen will. Fig. 3 zeigt das linke Ohr eines Embryo von Didelphys. Die Gegend der Ohrhöcker ist hier leicht zu unterscheiden von der schaufelförmigen, mit Spitze versehenen Ohrplatte. Ohne genauer auf die Deutung der einzelnen Theile einzugehen, hebe ich hervor, dass *a* der aufsteigenden Helix, *d* dem Tragus mit Crus supratragicum (His), *e* dem Antitragus entspricht; *f* halte ich für das Crus helicis, *b* für das Crus anthelicis inferius; *c* ist die Ohrspitze; zwischen *a* und *d* ist die Incisura auris anterior, zwischen *d* und *e* die Incisura intertragica. Hier liegen die Ohrhöcker noch frei, obwohl die Ohrfalte eine ansehnliche Grösse erreicht hat. Vergleicht man nun diese primitive Form mit den Ohrformen der verschiedensten Säugethiergruppen, welche besonders lange bewegliche Ohren besitzen, so ergibt sich die Hügelregion als das constante, die Ohrfalte dagegen als das variable Element. Diese ist es, welche je nach den Lebensverhältnissen der Thiere den mannigfachsten Grössen- und Formschwankungen ausgesetzt ist. Bei wehrlosen scheuen Thieren, besonders auch bei Nachtthieren dieser Kategorie, zeigt die Ohrplatte ihre grösste Entfaltung (viele Beutler, Ungulaten, Rodentia, Chiroptera etc.). Hier hebt sich das Ohr so zu sagen aus dem Kopfe hervor, zeigt die grösste Beweglichkeit und rollt sich die Ohrplatte zu einem löffelförmigen Gebilde oder einer Art Düte der Art ein, dass besonders der vordere obere durch die aufsteigende Helix charakterisirte Rand in einer von der Basis bis zur Mitte dieses Randes abnehmenden Weise umgeklappt erscheint. Dadurch werden Crus anthelicis inferius und Crus helicis von aussen her zugedeckt; zugleich wird der Tragus innig an die aufsteigende Helix angeschlossen, ja hier der Art eingerollt, dass die Incisura auris anterior verschwindet und die Haut vom hinteren Rande der umgeklappten Helix continuirlich in die Incisura intertragica hineinzieht. Der Tragus tritt also äusserlich nicht mehr als selbstständiges Gebilde vor. Die Höcker oder Hügel sind von der äusseren Fläche verschwunden, theils von der aufsteigenden Helix bedeckt (Crus helicis und anthelicis), theils an letztere ohne Abgrenzung angeschlossen. Das Ohr besteht nun aus einem sehr grossen löffelförmigen Schallfänger, der durch einen complicirten Muskelapparat nach allen Richtungen beweg-

lich ist, und einer Röhre, die sich nach Art einer Trichterröhre aus dem basalen Theile des Schallfängers entwickelt. Der Hörlöfel wird durch die schon öfter erwähnten longitudinalen Verdickungen steif erhalten.

Treten dagegen Lebensbedingungen ein, welche das weit hervortretende bewegliche Hörrohr (den Hörlöfel) entbehrlich machen, wie z. B. beim Leben im Wasser oder unter der Erde, so wird der Löffel kürzer und kürzer, er klappt sich auf, die Hügel treten wieder deutlich hervor, der Tragus erscheint äusserlich gesondert, schliesslich schrumpft die Ohrfalte zu einer kleinen gewulsteten Falte zusammen, die an Grösse der Hügelregion nunmehr sogar nachsteht. Säugethiere aus der Gruppe der Nager, besonders die z. Th. unterirdisch lebenden Gattungen der Familie der Sciuriden bieten in dieser Hinsicht sehr schöne Beispiele dar. Während die Eichhörnchen selbst mit verhältnissmässig langen Ohren ausgestattet sind, zeichnen sich die Murmelthiere durch Reduction der mehr oder weniger im Pelz versteckten Ohrmuscheln aus. Besonders die Gattung *Cynomys* bietet ein höchst interessantes Beispiel. Wie Fig. 4 zeigt, sind hier durch Verkümmern der Ohrfalte der menschlichen Ohrmuschel auffallend ähnliche Formen entstanden. Dies sehr kleine Ohr hat einen hinteren wulstigen Rand ohne Ohrspitze. Aufsteigende Helix, *Crus anthelicis inferius*, Tragus und Antitragus, so wie die *Incisurae auris* und *intertragica* sind bei beiden in analoger Anordnung gleich deutlich zu erkennen, obwohl beide weit divergirenden Reihen angehören. Es liegt hier demnach ein schönes Beispiel dafür vor, dass durch ähnliche Prozesse bei ganz verschiedenen Familien analoge Formen erzeugt werden können. Es ist das zugleich das beste Beispiel für den von mir aufgestellten Satz, dass die Hügelregion des Ohres im Allgemeinen das constante, die freie Ohrfalte dagegen das variable Element ist. Letztere kann bei nahe verwandten Formen ganz verschiedene Zustände aufweisen, und diese scheinen, wie eine Durchmusterung der biologischen Verhältnisse der Säugethiere ergibt, wesentlich von der Lebensweise abhängig zu sein.¹

Nach dieser Abschweifung in das Gebiet der Ohrformen der übrigen Säugethiere wende ich mich zu dem Ohr der Primaten zurück. Auch hier

¹ Einen gemeinschaftlichen Charakter scheinen die reducirten Ohrformen mir noch darzubieten. Der an Flächenausdehnung verringerte Theil gewinnt an Dicke, wird wulstig; seine Ränder sind ferner nicht selten mit Kerben versehen. Bei *Cynomys* ist die wulstige Beschaffenheit der gewissermaassen geschrumpften Ohrfalte sehr deutlich, desgleichen bei den reducirten Ohren des Wombat. Einkerbungen des freien Ohrrandes treten bei diesem, sowie bei den Primaten auf. — Eine sehr schöne Analogie veranschaulicht endlich noch *Arctomys*. Während wir die Ohrform von *Cynomys* mit der des Menschen (oder noch besser mit der des Orang) vergleichen konnten, imitirt *Arctomys* gewissermaassen die Ohrformen von *Cynocephalus* und *Maracus*!

ist der constante, so zu sagen conservative Theil des Ohres durch die Hügelregion vertreten. Diese ist beim Menschen und bei den Affen sicher nicht rudimentär; das geht aus der eben gegebenen Darstellung wohl unzweifelhaft hervor. Dagegen ist schon auf die bedeutende Reduction der Ohrfalte hingewiesen, und es bleibt nur noch der Weg anzugeben, auf welchem diese Reduction beim Menschen erfolgt.

Als Ausgangspunkt der Erörterung diene das Ohr von *Lemur macaco* (Fig. 5). Die Ohrfalte hat hier eine noch recht ansehnliche Grösse, der Ohrrand ist mit Ausnahme des als aufsteigende Helix bezeichneten Stückes nirgends eingerollt. Die Ohrspitze ist hier, wie auch bei anderen langohrigen Formen, abgerundet; sie entspricht der Stelle *c* in Fig. 5, an welcher eine leichte Anschwellung des Randes wahrgenommen werden kann.

Crus helicus, *Tragus* und *Antitragus* sind leicht zu erkennen. In letzteren läuft der hintere freie Ohrrand aus. Der *Antitragus* entsendet aber andererseits etwas weiter nach der Tiefe der Ohrmuschel zu eine zweite Falte mit scharfem Kamm, welche etwa parallel dem hinteren Rande 8^{mm} weit aufsteigt und dann in der Ohrmuschelebene verstreicht. Sie entspricht dem unteren Theile des *Anthelixstammes* beim Menschen und die zwischen dieser *Crista anthelicis inferior* und dem Ohrrande gelegene muldenförmige Grube, welche sich nach oben verflacht und schliesslich verstreicht, dem unteren Abschnitt der *Fossa scaphoidea* des Menschen. Vollständig getrennt vom oberen Ende dieser *Crista anthelicis inferior* durch einen Abstand von 10^{mm} beginnt eine quere Leiste, die ich *Crista anthelicis anterior* oder *superior* nennen will, dieselbe zieht als 9^{mm} langer Kamm nach vorn und verliert sich unter der umgeklappten aufsteigenden Helix. Es entspricht diese Leiste dem *Crus inferius anthelicis* des Menschen. Von den übrigen für den Menschen charakteristischen Bestandtheilen der *Anthelix* ist nichts vorhanden; die nach unten von der oberen und nach vorn von der unteren *Crista anthelicis* gelegene *Concha* im engeren Sinne geht zwischen den Enden der beiden *Cristae anthelicis* continuirlich in die laterale Fläche der freien Ohrfalte über, an der keine Spur von „Ohrwindungen“ zu entdecken ist.

Die *Crista anthelicis anterior* (*superior*), welche dem *Crus anthelicis inferius* des Menschen entspricht, entsteht nach His aus seinem 4. Ohrhöcker, während Gradenigo einen queren oberen Fortsatz der vorderen Helix zum oberen vorderen *Colliculus branchialis externus* (den *Processus superior helicus mandibularis*) zum grösseren Theile des *Crus inferius anthelicis* werden lässt.

Ohne auf die Differenzen in His' und Gradenigo's Auffassung einzugehen, möchte ich hier nur das betonen, dass, wenn aus dem 4. Höcker von His die *Anthelix* entsteht, dies nur ihr vorderes *Crus inferius* sein

kann. Dies, oder wie ich es zu nennen vorschlagen möchte, die *Crista antheliceis anterior*, ist bei allen Säugethieren vorhanden, ist ein constanter Bestandtheil des äusseren Ohres, während die übrigen Abschnitte des beim Menschen als *Anthelix* beschriebenen Faltensystems erst in der Ohrmuschel der Primaten ihre Ausbildung erhalten.¹ Dies gilt auch von der *Crista antheliceis inferior*, die zwar immer vorhanden ist, aber eine verschiedene Längenentfaltung zeigen kann, somit mehr oder weniger als ein Bestandtheil des Antitragus erscheint.

Der nächste Schritt in der Entwicklung des Faltensystems der *Anthelix* findet sich bei den *Cynopithecini* (*Cynocephalus*, *Macacus*, *Cercopithecus*), (Fig. 6, *Macacus rhesus*). Unter Verkleinerung der Ohrfalte bildet sich ein halbkreisförmiger Wulst aus, welcher sich unmittelbar an das obere Ende der *Crista antheliceis inferior* (*d*) anschliesst und von da erst nach oben, dann im Bogen nach vorn sich wendet, um oberhalb der *Crista antheliceis anterior* unter der aufsteigenden *Helix* zu verschwinden. Ich werde diesen Wulst (*fg*) in der Folge als *Anthelixfalte* bezeichnen im Gegensatz zu den beiden primären *Anthelixleisten* (*d* und *e*). So umkreist eine einheitliche Falte die *Concha* im engeren Sinne; die Verbindung zwischen letzterer und dem Randbezirk der Ohrmuschel ist nun unterbrochen, letzterer entspricht nunmehr dem zwischen *Helix* und *Anthelix* gelegenen Bezirk der menschlichen Ohrmuschel, also der *Fossa scaphoidea* der gewöhnlichen Nomenclatur. Die halbkreisförmige Falte selbst aber entspricht dem *Stamme* und dem *Crus superius antheliceis* beim Menschen und ist selbst wieder zusammengesetzt zu denken aus zwei Abschnitten: 1) einem primären (*Crista inferior antheliceis*) (Fig. 6 *d*) und 2) einem secundären (*Plica antheliceis*, *Anthelixfalte*) (Fig. 6, *fg*), welche letztere wiederum zerfällt a) in den Stammbezirk bis zum Niveau der *Crista anterior* (*fh*) und b) in das *Crus superius* der üblichen Terminologie (*gh*). Die *Crista antheliceis anterior* entspricht nun deutlich einem *Crus inferius*. Es weicht aber dies Bild von dem gewöhnlichen Bilde der *Crura furcata* des menschlichen Ohres noch in einem wesentlichen Punkte ab. Die *Crista antheliceis inferior* (*Crus inferius antheliceis*) ist noch eine selbstständige Bildung geblieben, noch nicht mit in die allgemeine *Anthelixfaltung* hineingezogen, sie lehnt sich gewissermaassen an den inneren der *Concha* zugekehrten Wall der *Anthelixfalte* an. Dieser Zustand findet sich bekanntlich in seltenen Fällen noch beim menschlichen Ohr und ist erst kürzlich wieder von Binder² als eine Degenerationsform des Ohres beschrieben worden. Ich möchte ihn lieber als eine *pithekoide* Form des menschlichen Ohres bezeichnen.

¹ Vergl. über analoge Erscheinungen bei gewissen Nagethieren oben S. 247.

² Das Morel'sche Ohr. *Archiv für Psychiatrie*. 1889. Bd. XX. S. 514—564.

Bei weiterer Verkümmerng der Ohrmuschel, die von nun an stets von einer partiellen oder totalen Einrollung des Helixrandes oder wenigstens einer Wulstung desselben begleitet wird, prägt sich die Anthelixfalte schärfer aus und zieht das Crus inferius mit in ihr Gebiet hinein, sodass nun die für das menschliche Ohr charakteristische Form der Anthelix entsteht. Selbst in seiner definitiven Ausbildung aber zeigt sich das Crus inferius noch als scharfer Kamm, das Crus superius als sanft gewölbter Wulst. Geht die Verkümmerng noch weiter, wie beim Orang, so überwölbt die Anthelixfalte das Crus inferius von hinten her mehr und mehr, sodass bei oberflächlicher Betrachtung letzteres überhaupt zu fehlen scheint, wie dies bisher auch meistens so dargestellt wurde. Es war aber in den drei von mir untersuchten Fällen jedesmal vorhanden, nur klein und versteckt (Fig. 7). Auf die Verhältnisse beim Gorilla und Chimpanse will ich hier nicht näher eingehen, nur hervorheben, dass die Anthelixbildung bei letzterem sich näher an die der Cynopithecini anschliesst, während ersterer eine eigene Stellung einzunehmen scheint. Interessant ist das Verhalten der Ohren der amerikanischen Affen. Sie zeigen sämmtlich in starker Ausbildung der Anthelixfalte und Einrollung des Helixrandes Reductionserscheinungen. Dabei kommen oft auffallende Analogieen zur Ausbildung. So imitiren Species der Gattung *Cebus* in auffallender Weise menschliche Ohrformen in der typischen Ausbildung der *Crura furcata* und Einrollung des Helixrandes; ja letztere führt hier meist soweit, dass eine Ohrspitze nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Auch beim menschlichen Embryo ist das primäre Crus anthelicis inferius zunächst der einzige Bestandtheil einer Anthelix, wie aus Fig. 8 hervorgeht. Auch hier geht zunächst, wie die abgebildete Figur zeigt, die Muschel im engeren Sinne, die hier vom Crus heliceis erfüllt wird, ohne Unterbrechung zwischen den beiden primären Anthelices in das äussere Anthelixfeld über. Die nicht selten beobachtete Varietät der Ohrmuschel des Erwachsenen, in welcher das Crus heliceis hinten sich mit der secundären Anthelixfalte verbindet, hat demnach eine weitgehende, stammesgeschichtliche Bedeutung, es ist nicht ein pithekoider Charakter des Ohres, sondern älteren phylogenetischen Datums, eine allgemein theroforme Erscheinung. Sehr früh nun ist der Helixrand von dem nach innen gelegenen Anthelixfelde, wie ich das Gebiet der secundären Anthelix nennen will, durch eine seichte Furche geschieden. Einrollung des Helixrandes und Ausbildung der secundären Anthelixfalte scheinen hier der Ausdruck ein und desselben Processes zu sein, nämlich der Ausdruck der verminderten Wachstumsenergie der Ohrfalte gegenüber dem stetig vorschreitenden Wachstume der Hügelregion. Genaueres über die Mechanik dieser Einrollung bez. Einfaltung, welche die charakteristischen „Windungen“ des menschlichen Ohres erzeugt, vermag ich für jetzt noch nicht anzugeben; nur das möchte ich anführen, dass

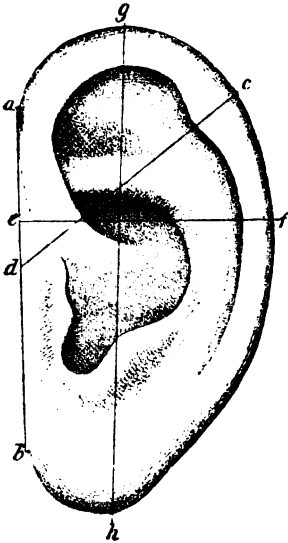
dieser Process mit einem Herabrücken der Darwin'schen Spitze verbunden ist. Dies deutet auf ein intensives Wachsthum des oberhalb der Darwin'schen Spitze gelegenen Ohrrandes, wodurch der unterhalb derselben gelegene hintere Ohrrand relativ kürzer wird. Eine solche Verkürzung hat aber nothwendig Faltenbildung in dem oberen Theile des Anthelixfeldes zur Folge, da dieser sich nun nicht mehr frei, ungehemmt ausdehnen kann. Dabei wird die Stellung des Crus anthelicis inferius zur Längsaxe des Ohres (von Ohrspitze bis Incisura auris anterior) verändert. Während die Linie der Crista anthelicis anterior bei den Thieren mehr oder weniger senkrecht zur wahren Längsaxe des Ohres verläuft (vgl. Fig. 5), und dies auch bei menschlichen Embryonen bis in den sechsten Monat hinein annähernd noch zutrifft,¹ stellt sich in den späteren embryonalen Monaten jene Anthelixlinie, wie ich sie nennen will, immer schiefer, indem einerseits die Darwin'sche Spitze am hinteren Ohrrande herabrückt, andererseits das vordere Ende der Anthelix-Crista sich ebenfalls abwärts wendet. So kommt es sogar nicht selten dazu, dass die Darwin'sche Spitze in der hinteren Verlängerung der Crista anthelicis inferior liegt.

Während nach den bisherigen Auseinandersetzungen bei Verkümmern der Ohrfalte dieselbe einen Einfaltungsprocess durchmacht, der ein im Allgemeinen senkrecht zur Ohraxe verlaufendes bogenförmiges Faltensystem erzeugt (Anthelix) und in einer im Einzelfalle sehr variablen Einrollung des freien Randes (Helixbildung) seinen Abschluss findet, geschieht das Umgekehrte bei überwiegendem Wachstume der freien Ohrfalte. Es müssen dabei Längsfalten sich bilden, die am engsten zusammenliegen und am höchsten sind in der nächsten Nachbarschaft der Hügelregion, nach der Ohrspitze zu aber leicht divergiren und verstreichen. Hier ist die mechanische Veranlassung für die Entstehung dieser Falten leicht zu verstehen; es ist Hemmung der freien Breitenentfaltung der Ohrfalte (senkrecht zur Ohraxe), welche Hemmung um so stärker ist, je näher der Ohrbasis. Wir haben gesehen, dass die Ohren der Ungulaten diesen Charakter noch im erwachsenen Zustande zeigen (bei Embryonen ist er vortrefflich ausgeprägt und auch bei denjenigen Säugethieren angedeutet, welche im entwickelten Zustande keine Längsrippen zeigen, z. B. beim Kaninchen), dass hier zuweilen Knorpelverdickungen entsprechend den Längsfalten ausgebildet sind. Ich habe ferner gezeigt, dass das Ohr des menschlichen Embryo am Ende des dritten bis Ende des vierten Monats entsprechende Faltungen des Anthelixfeldes zeigt, die den Längsfalten des thierischen Ohres homolog sind, aber nie von Knorpelverdickungen begleitet werden, da jene Falten bereits im fünften Monate verstrichen sind.

¹ Als Längsaxe ist natürlich die Linie von der Incisura auris anterior bis zur Ohrspitze zu nehmen.

Bei der Längsfaltenbildung werden aber die freien Ränder der Ohrfalte nicht unbeeinflusst sein können. Derselbe Process, welcher die Längsfaltenbildung erzeugt, veranlasst Einrollung der freien Ohrränder in einer von der Basis zur Spitze abnehmenden Weise, wodurch die charakteristische Dütenbildung ihren Abschluss erreicht. Die Cristae anthelicis behalten ihren primitiven Charakter; nie kommt es zur Bildung einer secundären Anthelixfalte und Einrollung des Helixendes senkrecht zur Ohraxe. Die Einrollung geschieht vielmehr nur am vorderen oberen, schwächer am hinteren unteren Rande der Ohrmuschel, also mehr oder weniger parallel der Ohraxe.

Die functionell zweifellos vollendetsten Ohrformen sind demnach durch den eben charakterisirten Process ausgezeichnet. Die Rückbildungsformen dagegen zeigen, abgesehen von der Verkleinerung der gesammten freien Ohrfalte, eine Einfaltung derselben senkrecht zur Längsaxe, während die Hügelregion nicht verkümmert erscheint. Mit Rücksicht auf die im Titel aufgeworfene Frage, inwiefern die menschliche Ohrmuschel ein rudimentäres Organ darstellt, muss man sagen, dass nur der durch die secundäre Anthelixfalte und den eingerollten Helixrand charakterisirte Theil, unsere freie Ohrfalte, die man auch als Region der Ohrwindungen bezeichnen könnte, rudimentär erscheint, die Hügelregion dagegen keine Rückbildungserscheinungen aufzuweisen hat. Damit steht im Einklange, dass letztere im Grossen und Ganzen nur geringe Variabilität zeigt, während die menschliche Ohrfalte entsprechend ihrem rudimentären Charakter zu den variabelsten Organen gehört.



Für die Beurtheilung der gesammten Ohrform ergibt sich dann maassgebend (vergl. nebenstehende Figur) das Verhältniss der wahren Länge cd (von der Incisura auris anterior bis zur Ohrspitze¹) zur Basis ab (der basalen Ohrbreite). Ich werde dies als den wahren oder morphologischen Längen-Breiten-Index des Ohres bezeichnen. Setzt man die wahre oder Ohrspitzenlänge = 100, so ist dieser Index $\left(\frac{Ba \cdot 100}{wL}\right)$ um so grösser, je grösser die Einrollung bez. Zusammenschiebung des Ohres von hinten nach vorn ist, um so kleiner, je mehr das Ohr in der genannten Richtung ausgedehnt erscheint. Was man im physiognomischen Sinne bisher schmale Ohren

¹ Bei Thieren mit eingerollten Ohren von Ohrspitze bis Incisura intertragica.

nannte, sind morphologisch geredet kurze breite Ohren, deren grösste Breite gh bei den bisherigen Messungen als Höhe oder Länge des Ohres bezeichnet wurde. Umgekehrt sind breite Ohren der bisherigen physiognomischen Betrachtungen morphologisch geredet relativ lange Ohren. Man kann den alten Längenbreitenindex des Ohres $\frac{ef \cdot 100}{gh}$ beibehalten als den physiognomischen im Gegensatz zu dem morphologischen. Letzterer ermöglicht allein eine rationelle Vergleichung der verschiedenen Entwicklung des Ohres beim Menschen einerseits, bei Affen und Säugethieren andererseits. Er gewährt einen zahlenmässigen Ausdruck für die bedeutende Reduction, welche das menschliche Ohr erlitten hat. Ich will hier nur einige extreme Beispiele anführen. Der betreffende Index beträgt bei Antilope leucoryx 27.6, beim Schwein 35.4, bei Lemur macaco bereits 76, erreicht bei den Cynopithecini in selteneren Fällen 100 (Cynocephalus babuin 84, Macacus rhesus 93) und ist beim Menschen stets über 100 (130—180), beim Orang 122, beim Gorilla 125, beim Chimpanse 105—107. Bei menschlichen Embryonen im 6. und 7. Monat ist er am geringsten (100—116) um dann allmählich zu steigen.

II.

Bisher wurde nur untersucht, inwieweit die Ohrmuschel des Menschen in ihrer Gesamtheit als ein rudimentäres Organ bezeichnet werden könne. Abgesehen von der Reduction der Ohrfalte zeigt aber das äussere Ohr des Menschen noch andere Rückbildungserscheinungen, die ich hier in aller Kürze besprechen werde.

1) Die menschliche Ohrmuschel erscheint gegenüber der frei beweglichen thierischen Ohrmuschel in einer bestimmten Stellung fixirt. Theile, die bei der Ohrmuschel des Thieres frei hervortreten, sind beim Menschen in die Tiefe gerückt. Die Fläche, mittelst deren das menschliche Ohr am Kopfe „angewachsen“ ist, ist relativ viel grösser, als die Insertionsfläche der functionell vollkommen ausgebildeten Thierohren; dem entsprechend ist ja, wie oben gezeigt wurde, auch die menschliche Ohrbasis die relativ längste. Interessant ist, dass bei den analogen Reductionen thierischer Ohren (Wasser-Säugethiere, unterirdisch lebende Säugethiere) ein ähnliches Einsinken der Ohren unter das Niveau der benachbarten Haut beobachtet wird, das in manchen der Fälle so weit gehen kann, dass sogar die freie Ohrfalte sich nur um Weniges über ihre Umgebung erhebt.

Ueber die Stellung der Ohrmuschel, ob abstehend oder anliegend, brauche ich mich hier nicht zu äussern, da ja auf die grössere Thierähnlichkeit abstehender Ohren schon vielfach aufmerksam gemacht worden ist. Anliegende Ohren werden als die reducirteren anzusehen sein.

2) Es ist bekannt, dass bei Thieren mit langen beweglichen Ohren anstatt eines einheitlichen Ohrknorpels, wie der Mensch ihn besitzt, sich mehrere Knorpelstücke nachweisen lassen. Am genauesten untersucht ist dies von den Thierärzten bei den Huftieren, besonders beim Pferd, wo bekanntlich neben dem Muschelknorpel 1) ein selbstständiges Stück an der Insertion des knorpeligen Gehörganges als dorsalwärts unterbrochener Ringknorpel oder Kürass erscheint und 2) vor und etwas über dem Basalende des vorderen oberen Randes der sogenannte Schildknorpel, das Scutulum (Clypeus, Rotula), sich findet.

Der Gedanke, dass diese hier getrennten Knorpel beim Menschen zu einem Stücke vereinigt sind, ist neuerdings von Küpper¹ ganz allgemein ausgesprochen worden, ohne dass er jedoch sagt, welcher Theil des menschlichen Ohrknorpels dem Kürass, welcher dem Scutulum entspreche. Dass er mit dieser Aussage offenbar keine bestimmten morphologischen Vorstellungen verknüpft, geht aus folgendem Satz hervor: „Durch winklige Verwachsung dieser 3 Knorpel scheint die eigenthümliche Form der menschlichen Muschel entstanden zu sein. Es sei gestattet, die Muschel des Menschen in Bezug auf Brauchbarkeit oder vielmehr Unbrauchbarkeit mit einem Arme zu vergleichen, dessen Muskeln atrophirt und dessen Gelenke unter ungünstigen Winkeln verwachsen sind.“

Wir wollen die beiden im Ohre vieler langohriger Säugethiere getrennt vorkommenden Knorpel, Ringknorpel und Scutulum, getrennt behandeln.

a) Der Ringknorpel, welcher unter Anderen bei Marsupialiern, Ungulaten, Carnivoren und Nagern getrennt vorkommt, ist das basale Stück der knorpeligen Wand des äusseren Gehörganges. Beim Menschen besteht letzterer bekanntlich aus einer dorsalwärts offenen Knorpelrinne, die als äusserlich vortretender Ohrtheil mit der Tragusplatte beginnt. In meiner Anatomie der Sinnesorgane habe ich bereits den Nachweis geliefert dieser Zugehörigkeit des Tragusknorpels zum Gehörgangsknorpel. Die tief einschneidende Incisura terminalis trennt den Gehörgangsknorpel + Tragus vom Muschelknorpel; die schmale Verbindungsbrücke zwischen beiden habe ich Isthmus genannt. Ich möchte auf diese Abgrenzung aus einem anderen Grunde noch ganz besonderes Gewicht legen. Wo wie bei den langen beweglichen dütenförmigen Ohren der Tragus als Oberflächentheil verschwindet in Folge stärkerer Einrollung unter die vordere Helix, ist doch stets bei der Präparation des Knorpels die zwischen vordere Helix und Tragus tief einschneidende Spalte erhalten; nie verschmilzt hier der Tragusknorpel mit der aufsteigenden Helix. Der Tragusknorpel hat nur hinten directe Verbindung mit dem Antitragus und mittelst dieser mit dem übrigen Ohr-

¹ A. a. O. S. 161.

knorpel. Es widerspricht dies entschieden der Auffassung von Gradenigo, der zu Folge sich der Tragus aus dem unteren Ende einer vorderen Ohrfalte, seiner Helix mandibularis entwickeln soll. Es lässt sich diese Angabe von Gradenigo wohl so erklären, dass er sich dabei auf Embryonen langohriger Thiere bezieht, bei denen schon sehr früh der Tragushügel in die Tiefe gerückt erscheint, kein Oberflächenrelief mehr hervorruft. Da (z. B. bei der Maus) erhält man in der That Bilder, welche Gradenigo's Beschreibung der 2 Helices entsprechen. Die untere Vereinigung beider entspricht aber nicht etwa der Incisura intertragica, sondern dem oberen Rande des versteckt liegenden Tragus oder des Antitragus. Dies ist auch der Grund gewesen, weshalb ich für die Bestimmung der wahren Ohrlänge nicht die Incisura intertragica, sondern die durch Knorpeltrennung ausgezeichnete Incisura auris anterior (trago-helicina) als Ausgangspunkt vorgeschlagen habe. Mit der Erkenntniss der Zugehörigkeit des Tragusknorpels zum Gehörgangsknorpel lässt sich letzterer beschreiben als aus drei unter einander verwachsenen Abschnitten bestehend, deren unvollständige Trennungsspuren noch in den Incisurae Santorini erhalten sind. Schon Haller¹ hat die bei einer solchen Betrachtung sich ergebende Aehnlichkeit des Gehörgangsknorpels mit den Knorpelringen der Luftröhre hervorgehoben. Bürkner² war es, der zuerst darauf hinwies, dass das zwischen Incisura minor und basalem Ende des knorpeligen Gehörganges gelegene Knorpelstück bei Kindern im Alter von 3 Wochen bis 1 $\frac{1}{2}$ Jahren häufig vollständig vom übrigen Gehörgangsknorpel getrennt sei. Andeutungen ähnlicher Befunde finden sich bei Lincke³ und Erhard.⁴ Bürkner erinnert bereits an die Zusammensetzung des beweglichen Gehörganges aus 2 Theilen bei gewissen Thieren; eine präcisere Homologisirung versucht er nicht.

Meine Untersuchungen beziehen sich auf Schnittserien an Embryonen des 3. bis 7. Monats und auf den präparirten Ohrknorpel Neugeborener. Anstatt der Skalpell-Praeparation empfehle ich für letztere als ein sehr zweckmässiges Mittel Maceration in reiner unverdünnter Salzsäure, Auswaschen in Wasser und Einlegen in Alkohol. Der Ohrknorpel ist bei diesem Verfahren in schönster Weise erhalten und man ist vor Verletzungen und künstlichen Trennungen vollkommen sicher. Die Untersuchungen an Embryonen ergaben, dass der Gehörgangsknorpel in 3 grösseren Streifen angelegt wird, von denen der am meisten nach aussen gelegene (antibasale) als Tragusknorpel mit dem Muschelknorpel in schmaler Verbindung steht, die beiden

¹ *Elementa physiologiae*. Lausannae 1763. t. V. p. 196.

² Ein einzelner Knorpel im kindlichen Gehörgange. *Archiv für Ohrenheilkunde*. 1878. Bd. XIII. S. 191.

³ *Handbuch der theoretischen und praktischen Ohrenheilkunde*. 1837. Bd. I. S. 82.

⁴ *Rationelle Otiatrik*. S. 153.

anderen Streifen, namentlich der innerste (basale) nur durch eine dem hinteren Rande entsprechende sehr dünne Brücke mit dem Tragusknorpel und unter einander verbunden sind. Bei den von mir untersuchten Embryonen war diese Verbindung auch des Basalstückes deutlich vorhanden; es ist aber immerhin möglich, dass hier individuelle Variationen vorliegen, dass vollständig getrennte Anlagen noch bei menschlichen Embryonen vorkommen können. Ganz ähnlich waren meine Befunde bei neugeborenen Kindern. Ich erhielt zwar zuweilen Ablösungen des basalen Stückes bei der Macerationspräparation, war aber nicht sicher, ob dieselben auf eine Zerreißung der jedenfalls immer sehr schmalen Verbindungsbrücke ($\frac{1}{2}$ mm) zurückzuführen sind. Den gewöhnlichen Befund zeigt Fig. 9 vom rechten Ohr eines Neugeborenen. Die Tragusplatte hängt nur durch eine schmale Brücke von $1\frac{1}{2}$ mm mit dem Ohrmuschelknorpel zusammen. Sie ist nach aussen und hinten abgerollt und zwar von der Aussenseite her dargestellt. Sie erscheint als eine umgelegte vierseitige Platte, deren freier äusserer (antibasaler) Rand mit den beiden das Tuberculum supra- und infratragicum erzeugenden Höckern versehen ist (*ab*); *bc* entspricht dem gesamten vorderen oberen Rande der Gehörgangsknorpel-Halbrinne, *eh* dem hinteren oberen Rande, *de* dem Isthmus des Ohres vom Erwachsenen, wie aus der Vergleichung mit beistehender Zeichnung des Gehörgangsknorpels des Erwachsenen (Fig. 9 B) deutlich hervorgeht. *gfh* ist Insertionsrand des Gehörgangsknorpels am Rande des Meatus auditorius externus, der Fortsatz *f* der von mir beim Erwachsenen sogenannte Processus triangularis. Neben der Tragusplatte treten in die Zusammensetzung des Gehörgangsknorpels des Neugeborenen noch 2 nach vorn oben verschmälerte Knorpelspannen ein, *ehl* und *gfh*. Erstere steht in der Mitte ihres oberen Randes mit dem Isthmus, an ihrem hinteren unteren Winkel bei *h* mit dem basalen Stück *gfh* in Verbindung. Die Verbindungsbrücke *em* misst 2 mm, die unterhalb *h* nur $\frac{1}{2}$ mm. Kurz oberhalb dieser letzteren entsendet das mittlere Stück einen kleinen schaufelförmigen Fortsatz nach hinten (bei *h*), der beim Erwachsenen in dem Vorsprunge *h* noch gut wieder erkannt werden kann; vorn endet es zugespitzt, etwa gegenüber dem Fortsatz *k* des ihm zugekehrten Randes der Tragusplatte. Das basale Stück ist an seiner basalen Kante mit dem erwähnten Processus triangularis *f* versehen; sein vorderes oberes Ende (*g*) läuft in 2 Spitzen aus etwa gegenüber dem Fortsatz *i* der Tragusplatte. Während die mittlere Spange *hl* nur $6\frac{1}{2}$ mm Länge besitzt, erreicht die basale Spange die Länge von $9\frac{1}{2}$ mm. Dass die zwischen ihnen befindlichen Spalten den beiden Incisurae Santorini des Erwachsenen entsprechen, geht aus meinen beiden Abbildungen vom Neugeborenen und Erwachsenen zweifellos hervor. Man erkennt bei letzterem alle Einzelheiten des Neugeborenen wieder, worauf die gleichen Buchstaben hinweisen. Denkt

man sich die Spitze *l* mit der Spange *fg* vereinigt, so ist die innere oder *Incisura minor* abgeschlossen (Fig. 9 *Bx*). Verschmilzt dann die Spitze *g* mit *i*, so ist damit auch die *Incisura major* gebildet. Die frühe Existenz der Spitze *k* macht es verständlich, weshalb diese letztere Incisur häufig in zwei getheilt erscheint, wie in unserer Figur, und zwar in einen kleineren lochförmigen vorderen oberen Abschnitt (zwischen *k* und *i* in Fig. 9 *A*, bei *y* in Fig. 9 *B*) und in einen grösseren spaltförmigen hinteren Abschnitt (zwischen *m* und *k* Fig. 9 *A*, bei *z* in Fig. 9 *B*).

Die Entwicklungsgeschichte lehrt somit, dass der Gehörgangsknorpel sich aufbaut aus 3 hinter einander gelagerten rinnenförmig gekrümmten Knorpelstücken, welche an ihrem hinteren Rande unter einander nur durch schmale Brücken verbunden werden.¹ Man kann die 3 Stücke des Gehörgangsknorpels als Basalstück (*ghf*), Mittelspange (*ekl*) und Tragusplatte (*dbcm*) bezeichnen. Wenn nun vielleicht auch das Basalstück beim Menschen nur selten vollständig getrennt erscheint, so kann doch über seine Homologie mit dem vollständig getrennten Basalstück des Gehörganges thierischer Ohren kein Zweifel bestehen. Bei den Ungulaten wird dieser selbstständige halbringförmige Knorpel in der Veterinär-Anatomie als Ringknorpel (*Cartilago annularis*) oder Kürass bezeichnet. Auch für die Mittelspange besteht dort ein Homologon in dem halbringförmigen Fortsatz, der seinerseits auch hier an der schmalen Vereinigungsstelle von Tragus und Muschelknorpel mit letzterem sich verbindet. In der Gruppe der Marsupialien kann sogar diese Mittelspange (der halbringförmige Fortsatz der Ungulaten) einen selbstständigen Knorpel darstellen, wie ich bei *Perameles* nachweisen konnte. Dann besteht der Gehörgangsknorpel aus 3 getrennten Stücken, von denen das äussere den Zusammenhang mit dem Muschelknorpel vermittelt.

In den letzterwähnten Fällen ist der knorpelige Gehörgang ein Rohr mit gegeneinander verschiebbaren Knorpelringen. Ein besonderer Muskel entspringt vom basalen Knorpel und dem Rande des knöchernen Gehörganges, liegt auf der vorderen Seite den Knorpeln desselben an und inserirt am unteren Ende der aufsteigenden Helix. Ohne auf die Muskelhomologieen weiter einzugehen, möchte ich doch gleich hier die Vermuthung aussprechen, dass derselbe dem *M. incisurae Santorini* und den von Tataroff² beschriebenen verticalen Fasern des *M. tragicus* und einem *M. trago-helicinus* entspricht, während des letzteren horizontale Fasern mit dem *M. antitragicus*

¹ Bürkner lässt die Verbindung irrthümlich am vorderen Rande stattfinden entsprechend der Spitze *g*, giebt übrigens eine nicht ganz klare Beschreibung und Abbildung der betreffenden Verhältnisse.

² Ueber die Muskeln der Ohrmuschel und einige Besonderheiten des Ohrknorpels. *Dies Archiv*. 1887. Anat. Abthlg. S. 50.

Archiv f. A. u. Ph. 1890. Anat. Abthlg. Suppl.

im Sinne von Ruge¹ zu einem System zu vereinigen sind. Dieser Längsmuskel des Gehörganges (der Gehörgangsmuskel oder *M. tragicus* der Veterinär-Anatomie) wird eine Verkürzung des äusseren Gehörganges bei seiner Contraction hervorrufen. Für das menschliche Ohr ergibt sich somit, dass die Verschmelzung der ursprünglich getrennten Stücke zu einem nicht mehr in seinen Theilen verschiebbaren Knorpelcontinuum einen reducirten Zustand bedeutet, dass der Gehörgangsknorpel des Menschen verglichen mit dem der genannten Thiere verkümmert erscheint. Geringe Verschiebungen der der *Incisura Santorini major* benachbarten Grenzgebiete mögen allerdings durch den *M. incisurae Santorini* noch ermöglicht werden, der nach Tataroff's Untersuchungen beim Menschen constant ist. Man kann dann den Gehörgangsknorpel des Menschen allerdings als verkümmert bezeichnen, nicht aber als geradezu rudimentär.

b) Ein wirkliches rudimentäres Organ des menschlichen Ohres ist nach meinen Untersuchungen die *Spina helieis* (*Processus helieis acutus* s. *cartilagineus*) an der Umbiegungsstelle des *Crus helieis* in die aufsteigende *Helix*.² Ich erkenne in dieser *Spina* das Rudiment des dritten bei Ungulaten, Carnivoren und anderen Säugethieren selbständigen ebenfalls aus Netzknorpel bestehenden Knorpelstückes, des *Scutulum* (*Schild*, *Clypeus*, *Rotula*), welches etwas vor und über der Basis der aufsteigenden *Helix* gelegen ist. Diese Homologisirung ist indessen nicht neu. Bereits Hannover hat in seiner Dissertation *De cartilaginibus, musculis, nervis auris externae*, Havniae 1839 an zwei Stellen dieselbe Ansicht ausgesprochen. Er sagt S. 4 Anm. 5: „*Quae spina . . . haud levis momenti est, quia cum scutulo animalium, quae separata cartilago infra describitur, comparanda est*“, und S. 47: *Denique in omnibus animalibus, longioribus et mobilibus auribus praeditis cartilago separata, scutulum invenitur variae magnitudinis et duritiei ad musculos sese in eam inserentis, quod ante, intra, infra aurem positum officio fungitur patellae, in lepore ligamento cum aure conjunctum, in vespertilione auri omnino annexum; in homine spina brevis modo relicta.*“

Diese Angaben von Hannover sind, wie es scheint, gänzlich in Vergessenheit gerathen, vermuthlich weil Hannover's Dissertation lateinisch

¹ Ueber die Gesichtsmusculatur der Halbaffen. *Morphologisches Jahrbuch*. 1885. Bd. XI. S. 243 ff.; — *Untersuchungen über die Gesichtsmusculatur der Primaten*. Leipzig 1886; — Die vom *Facialis* innervirten Muskeln des Halses, Nackens und des Schädels eines jungen Gorilla. *Morphologisches Jahrbuch*. 1887. Bd. XII.

² Ich habe mich bereits in einer anderen Mittheilung (a. a. O., S. 184.) darüber ausgesprochen, dass es nicht zweckmässig ist, den Namen *Spina helieis* auf das *Crus helieis* zu übertragen, da bereits der Entdecker *Valsalva* seinen *Processus cartilagineus helieis* als *Spina helieis* bezeichnet hat. Sollte der Name *Crus helieis* missfallen, so dürfte die von Hannover gebrauchte Bezeichnung *Crista helieis* die Anforderung einer guten Nomenclatur erfüllen.

geschrieben und nicht mit Abbildungen versehen ist. Nur bei Huschke¹ finde ich eine vermuthlich aus Hannover geschöpfte ähnliche Ansicht ausgesprochen. Meine eigenen Untersuchungen über diesen Theil des Knorpelapparates des äusseren Ohres sind noch nicht abgeschlossen, da mir noch Erfahrungen an wichtigen Säugethiergruppen fehlen. Wie beim Menschen, so finde ich eine Spina heliis bei Affen und bei Halbaffen, bei letzteren (Lemur) besonders gut entwickelt. Den oben citirten zootomischen Angaben von Hannover habe ich noch hinzuzufügen, dass die Lage des Scutulum, wenn man die bewegliche Ohrmuschel der darauf untersuchten Thiere (Ungulaten, Carnivoren, Rodentia) in der Stellung, welche sie beim Menschen besitzt, fixirt, mit der Lage der Spina heliis an der Basis der vorderen aufsteigenden Helix übereinstimmt. Besonders deutlich ist dies am Ohr des Kaninchens zu erkennen. Das Scutulum stellt hier und auch bei den Ungulaten eine dreiseitige Platte dar, die mit ihrer hinteren Seite dem Hauptknorpel anliegt, mit ihren beiden anderen Seiten nach vorn und etwas abwärts zu einem spitzen Winkel convergirt. Denkt man nun die dem Hauptknorpel anliegende Seite mit ihm fest verwachsen, so erhält man einen Processus spinosus mit nach vorn und etwas abwärts gerichteter Spitze.

Andeutungen einer ursprünglichen Trennung der Spina heliis vom Hauptknorpel lassen sich mikroskopisch an Schnittserien von Ohren Erwachsener noch nachweisen, als von innen her in die Basis des Fortsatzes eindringende Einschnitte. Man könnte auch daran denken, die von dem M. heliis minor überbrückte Rima heliis, die Albin entdeckte und die kürzlich Tataroff² an Schnitten genauer studirte, auf eine unterbliebene Verwachsung zurückzuführen. Doch scheint mir dies nicht der Fall, vielmehr die Verwachsung weiter nach vorn zu suchen und damit der M. heliis minor ausser Beziehung zur eigentlichen Spina, dem Homologen des Scutulum.

Wichtig war nun die Entscheidung der Frage, ob das Scutulum bei menschlichen Embryonen selbständig entsteht und erst im Laufe der embryonalen Entwicklung sich mit der Anlage des Hauptknorpels verbindet. Indessen zeigten Schnittreihen durch das Ohr eines menschlichen Embryo von Anfang des dritten Monats kein gesondert auftretendes Scutulum; die vorknorpliche Anlage dieses und des Hauptknorpels waren bereits unter einander verbunden. Ueber die Entstehung des Scutulum bei den Säugethieren besitze ich noch keine Erfahrungen. Merkwürdiger Weise schweigt auch Gradenigo's vorläufige Mittheilung gänzlich über dies bei den von ihm untersuchten Thieren (Schaaf, Kaninchen, Rind) so auffallende Gebilde. Ich bin übrigens geneigt, eine Angabe Gradenigo's auf die Bildung des

¹ *Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen.* 1844. S. 811.

² A. a. O. S. 37 und Fig. 1 b, Fig. 5.

Scutulum zu deuten. Er sagt:¹ „Ausser den angedeuteten Fortsätzen der zwei Helices, welche gegen den Boden der Fossa angularis gerichtet sind, bemerkt man beim Menschen (im embryonalen Zustande) und bei vielen Säugethieren noch im post-embryonalen Leben einen weiteren Auswuchs des oberen Abschnittes des Helix mandibularis, den ich als Crus antitragicum bezeichnen möchte, und welcher nach vorn unten gewendet ist und in das Integument der benachbarten Gesichtsgegend übergeht.“ Ein dem beschriebenen gleichendes Relief habe ich bei menschlichen Embryonen nicht selten gefunden. Es entspricht dann dieser von der aufsteigenden Helix nach vorn gerichtete Wulst der darunter liegenden Spina heliceis, die beim älteren Embryo und noch beim Kinde relativ grösser erscheint, als beim Erwachsenen. Die Bezeichnung Crus antitragicum kann ich demnach nicht für zweckmässig halten.

3) Dass endlich die Muskeln der menschlichen Ohrmuschel mehr oder weniger rudimentär sind, ist allgemein anerkannt. Durch Ruge's Untersuchungen der Gesichtsmusculatur der Halbaffen und Affen ist für die wissenschaftliche Auffassung der menschlichen Gesichtsmusculatur und speciell auch der Muskeln des äusseren Ohres eine sichere Basis gewonnen. Es gelang Ruge, den Nachweis zu liefern, dass sämtliche von Theilen des Kopfes zum äusseren Ohre tretende Muskeln Theile eines den Kopf bedeckenden Hautmuskels sind, von einer Fortsetzung des Platysma myoides-Systems sich ableiten lassen. Dies System sondert sich bei den Halbaffen in drei Gruppen, 1) in das Gebiet der Platysma myoides im engeren Sinne, dem Unterkiefergebiete angehörend, 2) in die hinter dem Ohre befindlichen Muskeln und 3) in das Gebiet des Subcutaneus faciei. Letzterer umfasst die oberflächliche Gesichtsmusculatur oberhalb der Mundspalte, den Orbicularis oculi sowie den M. fronto-temporo-auricularis. Aus jeder der drei Hauptgruppen des Kopf-Platysma gelangen Muskeln zum Ohr und von diesen Muskelzügen sondern sich am Ohrknorpel Bündel ab, die nun als die kleinen selbstständigen eigenen Muskeln des Ohrknorpels erscheinen. 1) Das hinter dem Ohr befindliche Muskelgebiet liefert, abgesehen vom M. occipitalis, den M. auricularis posterior oder retrahens auriculae und abgelöste Bündel dieses bilden den M. transversus und obliquus auriculae (M. auricularis proprius Ruge). 2) Das zur Haut des Unterkiefers schräg vom Halse heraufziehende Platysma führt am oberen Rande Fasern, welche nach hinten sich auf den Tragus bez. Antitragus des Ohrknorpels fortsetzen (M. auriculo-labialis inferior Ruge). Diesem System entstammen als ursprünglich einheitlicher Muskel der M. tragicus und antitragicus. 3) Die complicirtesten Beziehungen zur Ohrmuschel hat das Gebiet des Subcutaneus

¹ A. a. O. S. 5.

faciei. Die untersten Bündel desselben ziehen als *M. auriculo-labialis superior* von der Oberlippe nach hinten zum Ohrknorpel, welchen sie an der *Spina heliis* erreichen. Von dieser *Spina* nach abwärts einerseits zum *Tragus*, andererseits zur Haut der *Parotis*gegend divergirende Bündel bezeichnet *Ruge* bei den Halbaffen (*Varecia*, *Avahis*, *Propithecus*) als *M. depressor heliis* und leitet diesen aus unteren abirrenden Faserzügen des *M. auriculo-labialis superior* ab. Bei den Primaten bezeichnet *Ruge* als *M. depressor heliis* den Jochbogen nahezu vertikal kreuzende grösstentheils vor der Ohrmuschel herabsteigende Fasern, deren hinterste an der *Spina heliis* eine obere Insection gewinnen und abwärts in das Gebiet des *M. tragicus* umbiegen (*Hapale*, *Ateles*, *Mycetes*), bei *Cebus* auch noch über die *Spina heliis* nach oben aufsteigen. *Ruge* ist der Meinung, dass sich durch Einschieben der *Spina heliis* eine Sonderung vollziehe in einen oberen Theil, den *M. heliis major*, und einen unteren Theil, den von *Jung* sogenannten *M. pyramidalis* (besser *trago-helicinus*). Die hintersten ausschliesslich auf die *Helix* beschränkten Bündel gliedern sich nach *Ruge* als *M. heliis minor* ab. — Endlich liefert der *M. fronto-temporo-auricularis* abgesehen vom *M. frontalis* auch noch den *M. auricularis superior* und *anterior*. Die Quellen für die Ohrmuskeln des Menschen sind demnach nach *Ruge* übersichtlich zusammengestellt folgende:

Platysma-Gebiet.	Kopf-Ohrmuskeln.	Mm. auriculares proprii.
<i>M. auriculo-occipitalis</i>	1. <i>M. auricularis posterior</i>	1. <i>M. transversus auriculae</i> 2. <i>M. obliquus auriculae</i>
<i>M. auriculo-labialis inf.</i>	—	3. <i>M. tragicus</i> 4. <i>M. antitragicus</i>
M. subcutaneus faciei	<i>M. auriculo-labialis sup.</i>	<i>M. depressor heliis:</i> 5. <i>M. heliis minor</i> 6. <i>M. heliis major</i> 7. <i>M. trago-helicinus</i> (pyramidalis.)
	<i>M. fronto-temporo-auricularis</i>	2. <i>M. auricularis superior</i> 3. <i>M. auricularis anterior</i>

So sehr ich nun auch den grossen Fortschritt anerkenne, der durch *Ruge's* Untersuchungen in der Auffassung der Gesichtsmusculatur im Allgemeinen und speciell in der morphologischen Deutung der Ohrmuskeln gemacht worden ist, so ist doch nicht zu verkennen, dass diese Darstellung nach mehreren Richtungen hin Ergänzungen und Correcturen bedarf. *Ruge's*

Untersuchungen beziehen sich nämlich nur auf Thiere, welche bereits eine Spina heliis besitzen, bei denen also das Scutulum als Spina seine freie Beweglichkeit eingebüsst hat, ein Theil des allgemeinen Ohrknorpels geworden ist. Der Ohrknorpel der Prosimier ist mit Rücksicht auf seine Spina (Scutulum) bereits ebenso reducirt wie der der Affen und des Menschen. Die Spina entspricht nun aber einem ursprünglich getrennten Knorpelstück, welches durch eine Anzahl von Muskeln bei Ungulaten und Carnivoren u. s. w. in Verbindung steht mit dem Hauptknorpel des Ohres. Verschmelzen zwei Skeletstücke unter einander, so werden die Muskeln, welche von dem einen zum anderen gehen, ausser Function gesetzt, atrophisch werden oder sich sogar ganz zurückbilden. Wir kommen somit zu dem Ergebnisse, dass bei Prosimiern und Primaten die von der Spina (Scutulum) zum Hauptknorpel des Ohres ziehenden Muskeln reducirt oder gar vollständig verschwunden sein müssen. Die Einführung der Spina als Scutulum hat aber noch ein anderes Ergebniss. Sie nöthigt uns zu einer anderen Eintheilung der Ohrmuskeln. Unbeschadet der Ruge'schen Ableitung aller Ohrmuskeln aus einer allgemeinen Hautmuskelschicht des Kopfes, dem Platysma und des Subcutaneus faciei, empfiehlt es sich anstatt der bisher üblichen zwei Kategorien von Ohrmuskeln, nämlich der Kopf-Ohrmuskeln und der Eigenmuskeln der Ohrmuschel folgende vier Kategorien zu unterscheiden: 1) Muskeln, welche vom Kopfe zur Spina ziehen (*Mm. capito-scutulares*), 2) Muskeln, welche vom Kopfe direct zum Hauptknorpel des Ohres sich begeben (*Mm. capito-auriculares*), 3) Muskeln, welche von der Spina heliis zum Hauptknorpel des Ohres ziehen (*Mm. scutulo-auriculares*) und endlich 4) Muskeln, welche am Hauptknorpel des Ohres Ursprung und Ansatz finden (*Mm. proprii cartilaginis auris*). Bereits Hannover¹ hat es versucht, diese Eintheilung für den Menschen durchzuführen. Ich nehme sie mit einigen gleich zu erwähnenden Modificationen in der Auffassung einzelner Muskeln an und bemerke mit Rücksicht auf Ruge's Ableitungen, dass die Spina-muskeln im Allgemeinen Ruge's Subcutaneus faciei angehören, die von der Spina zum Hauptknorpel verlaufenden ungefähr Ruge's Depressor heliis entsprechen, wobei ich allerdings den *M. heliis minor* ausnehme.

Es ist nun nach den obigen Erörterungen vollkommen klar, dass von den aufgezählten vier Muskelgruppen, die sich bei Ungulaten und Carnivoren in schönster Ausbildung finden, die dritte bei den Prosimiern und Primaten die meisten Reductionen zeigen muss in Folge der festen Verschmelzung der beiden Knorpelstücke, welche sie bei jenen Thieren in vielseitige bewegliche Verbindung setzen. Die Reductionen werden im Allgemeinen bei den Halbaffen geringere sein, als bei Affen und Mensch.

¹ A. a. O. S. 6—9.

Legen wir der uns gestellten Aufgabe entsprechend, die Reductionen des menschlichen äusseren Ohres zu charakterisiren, die Verhältnisse der Ohrmuschel des Menschen unserer Vergleichung zu Grunde, so äussert sich die bedeutende Reduction der *Mm. scutulo-auriculares* zunächst in einer beträchtlichen Verminderung ihrer Zahl. Nach Hannover beträgt dieselbe beim Hund 6, bei der Katze und dem Pferd 5, beim Schaf 4 und bei den untersuchten Nagethieren (Hase, Kaninchen) nur 3. Diese Nagethiere, bei welchen das Scutulum bereits durch Bandmassé inniger an den Hauptknorpel sich anschliesst, zeigen demnach bereits eine beginnende Reduction. Analoge Verhältnisse treten bei den Prosimiern und Primaten bei vollständiger Verschmelzung von Scutulum und Hauptknorpel ein. Die *Mm. scutulo-auriculares* werden hier durch einen Theil des *M. depressor heliciis* von Ruge, der oben charakterisirt wurde, vertreten. Ruge lässt aus ihm hervorgehen: 1) den *M. heliciis major*, 2) den sehr häufig fehlenden *M. trago-helicinus* (*pyramidalis*) und 3) den *M. heliciis minor* der menschlichen Anatomie. In Betreff der ersteren beiden befinde ich mich mit ihm in vollem Einvernehmen. Sowohl der *M. heliciis major*, als der *M. trago-helicinus* sind Skutulo-Auricularmuskeln, da sie von der Spina selbst entspringen. Eine specielle Homologisirung mit den Skutulo-Auricularmuskeln der Ungulaten und Carnivoren unterlasse ich für jetzt. Bemerkenswerth ist nun, dass die beiden genannten Muskeln zu den inconstanten (*M. trago-helicinus*), häufig fehlenden oder schwach entwickelten (*M. heliciis major*) gehören. Es spricht sich auch hierin eine Reduction dieser Gruppe aus. Es ist bekannt, dass der *M. heliciis major* häufig kaum angedeutet ist oder gänzlich fehlt. Bei abnormer Erhaltung eines *M. trago-helicinus* fand Tataroff den *M. heliciis major* in den beiden von ihm beobachteten Fällen ganz kümmerlich entwickelt.

Ruge vereinigt mit den beiden genannten Muskeln auch den *M. heliciis minor* zu seinem System des *M. depressor heliciis*, betrachtet ihn gewissermaassen als das hinterste selbständig gewordene Bündel des letzteren. Hannover rechnet den *M. heliciis minor* ebenfalls in seine Gruppe der Skutulo-Auricularmuskeln, indem er ihn von der Wurzel der Spina unter Ueberbrückung der *Rima heliciis* nach hinten ziehen lässt. Nach den genauen Untersuchungen von Tataroff hat nun aber dieser Muskel nichts mit der *Spina heliciis* zu thun (vergl. dessen Fig. 2)¹. Er kann also nur

¹ Ich bemerke, dass ältere Autoren, z. B. Walther (*Teneriorum musculorum humani corporis anatome repetita* 1731), Santorin (*Observat. anatomicae*, Taf. III, Fig. 4), Soemmering (*Abbildungen des menschlichen Hörorganes*. 1806. Taf. I, Fig. 5), Courcelles (*Icones musculorum capitis*. 1743. Taf. II, Fig. 2) den Muskel vollkommen richtig und ausser aller Beziehung zur *Spina heliciis* abbilden.

einem Muskel entsprechen, der am Ohrknorpel selbst Ursprung und Ansatz findet. Diese Meinung wird bekräftigt durch Untersuchung der Ohrmuskeln der Ungulaten und Carnivoren mit frei beweglichem Scutulum. Da findet sich an der Lagerung des menschlichen *M. heliois minor* entsprechenden Stelle in einer Nische des aufsteigenden Helixrandes ein wohl entwickelter selbständiger Muskel des Hauptknorpels, den ich für das Homologon des *M. heliois minor* halte,¹ und der an seinem unteren Ende durch Fasern mit dem eingerollten Tragus in Verbindung steht. Ruge's Ansicht über den *M. heliois minor* wird übrigens durch seine Abbildungen nicht gestützt. Besonders klar erscheint hier Fig. 8 (*Propithecus*), weil die *Spina heliois* klar hervortritt als Ansatzgebiet zweier Bündel seines *Depressor heliois*, während sein *M. heliois* an der Stelle eines *M. heliois minor* vollständig getrennt vom Spinaantheil des Ohrknorpels verläuft.

Ich muss somit entgegen Hannover den *M. heliois minor* aus der Reihe der scutulo-auricularen Muskeln streichen. Er ist kein variabler reducirter atrophischer Muskel der letzteren Gruppe, sondern vielmehr ein constanter Bestandtheil der *Mm. auriculares proprii*.

Wie die scutulo-auricularen Muskeln durch Verwachsung des Scutulum mit dem Hauptknorpel des Ohres eine bedeutende Reduction erfahren haben, so gilt das Gleiche für die vom Kopfe zum Scutulum ziehenden Muskeln. Während von Hannover bei Hund und Katze deren 5, beim Pferd 3 aufgezählt worden, sind beim Menschen nur die an der *Spina heliois* inserirenden Fasern des *M. auricularis anterior* in diese Kategorie zu rechnen, Bündel, deren geringe Grösse und Variabilität den rückgebildeten Zustand dokumentirt.

Es sei mir hier gestattet, einige Bemerkungen zur Anatomie des *M. auricularis anterior* einzuflechten. Der *Musculus auricularis anterior* wird jetzt gewöhnlich seit Henle als eine an Ausdehnung variable dünne Schicht von Muskelfasern aufgefasst, die sich in der Schläfengegend an den vorderen unteren Rand des *M. auricularis superior* anschliessen, das äussere Ohr aber nicht erreichen, sondern schon in einiger Entfernung davon aufhören (*M. epicranii temporalis*). Auch Gegenbaur und Ruge betonen die Zusammengehörigkeit des *Auricularis superior* und *anterior*. Beide entstehen nach Ruge aus dem einheitlichen *Orbito-auricularis* der Halbaffen. Nun ist aber nicht zu vergessen, dass der *M. auricularis anterior* eine tiefe Schicht besitzt, welche über dem Jochbogen entstehend, schräg von vorn und oben nach hinten und unten zieht und ihren Ansatz an der *Spina heliois* und weiterhin an der convexen Seite des Concha-Knorpels findet. Dies ist der

¹ Entspricht dem *M. heliois major* und *heliois minor* von Franck (*Anatomie der Hausthiere*. 1871. S. 747), dem *M. heliois superior* von Hannover (a. a. O. S. 23).

eigentliche *Attrahens auriculae* der älteren Anatomen. Er liegt tiefer als die A. und V, *temporalis superficialis*, wird durch diese Gefäße bedeckt und von dem unteren Rande der oberflächlichen Lage, dem *M. auricularis superior* und anterior von Ruge getrennt. Beim weiteren Aufsteigen dringen Aeste der Gefäße allmählich durch letzteren unter die Haut vor. Nach vorn geht unser *M. auricularis anterior profundus* (Cruveilhier) in ein dünnes Fascienblatt über, das wiederum nach dem Orbitalrande zu Muskelbündel entwickeln kann, die sich nach oben an den *M. auricularis superior* anschließen. Charakteristisch für diesen tiefen *M. auricularis anterior* ist eine Verbindung mit der *Spina helix*, während Ruge's *Auricularis anterior* entsprechend seiner Zugehörigkeit zum *M. auricularis superior* an dessen Insertionen an der aufsteigenden Helix sich anschliesst, nur selten mit seinen unteren Bündeln die *Spina* erreicht, häufiger in einiger Entfernung vor dem Ohr entsprechend Henle's *Epicranius temporalis* sich in der oberflächlichen Schläfenfascie verliert (Fig. 61—64 Taf. VIII des Hauptwerkes, Fig. 47 Taf. VII). Der tiefe *M. auricularis anterior* ist in neuerer Zeit von Tataroff gut beschrieben. Letzterer bestätigte die bereits Albinus, Soemmering u. A. bekannte bemerkenswerthe Thatsache, dass nur ein Theil seiner Fasern an der *Spina* aufhört, viele dagegen an der Innenseite (medialen Fläche) der *Spina* bis zur medialen Seite des Ohrknorpels selbst sich fortsetzen. Bei den langohrigen mit *Scutulum* versehenen Thieren sind diese beiden Fasergattungen, nämlich 1) von vorn zum *Scutulum* ziehende und 2) von vorn zur Dorsalseite des Ohrknorpels in der Tiefe sich erstreckende Muskelbündel ungleich besser entwickelt und überdies letztere partiell durch das *Scutulum* unterbrochen, sodass tiefe *scutulo-auriculare* Muskeln gefunden werden. Es wäre möglich, dass in einzelnen Fällen sich noch Rudimente dieser werden beim Menschen nachweisen lassen.

Entwickelter als bei Menschen und Affen sind die vom Kopfe zur *Spina* ziehenden Muskeln nach Ruge's Untersuchungen bei den Halbaffen. In der von Ruge gegebenen Abbildung der Gesichtsmusculatur von *Propithecus* (Fig. 8) gehören das vordere der beiden *Depressor helix*-Bündel, ferner Faserzüge des *M. auriculo-labialis superior* und die untersten Fasern des *M. orbito-auricularis* hierher. Es ist also hier von den Halbaffen zu den Primaten eine bedeutende Rückbildung zu constatiren.

Ueber die Reduction der vom Kopfe direct zum Ohrknorpel ziehenden Muskeln, nämlich des *M. auricularis superior* und der Bündel des *M. auricularis posterior* ist schon soviel geredet worden, dass ich nicht weiter darauf einzugehen brauche. Uebrigens sind sie immerhin noch ansehnliche Muskelplatten, die nicht ohne Weiteres als rudimentär bezeichnet werden können.

Zum Schlusse noch einige Worte über die *Mm. auriculares proprii*. Mit Bezug auf die Frage der Reduction befinden sich die auf der medialen convexen Fläche der Ohrmuschel befindlichen kleinen variablen Bündel des sog. *M. transversus* und *obliquus auriculae* unter anderen Bedingungen, wie die übrigen auf der lateralen concaven Seite. Erstere gehören der stark eingerollten reducirten Ohrfalte an, lassen demnach ihre eigene Rückbildung in Variabilität, geringer Entwicklung, Verdrängung durch fibröses Gewebe u. s. w. deutlich erkennen. Ihre Zugehörigkeit zum Systeme des *M. auricularis posterior* ergibt sich sofort, sobald man von hinten her das Ohr nach vorn umklappt. Die Muskelbündelchen liegen dann in der Faserichtung des *M. auricularis posterior* und parallel der wahren Längsaxe des Ohres, gerade so wie bei den langen Ohren der Ungulaten, nur dass sich in Folge der Einrollung der Ohrfalte zu ihrer Faserung senkrecht verlaufende Wülste (*Anthelix* und *Helix*) ausgebildet haben. Die auf der concaven Seite befindlichen *Mm. auriculares proprii* sind nach Elimination des scutulo-auricularen *M. helicis major* nur noch 3, nämlich der *M. helicis minor*, der *M. tragicus* und *antitragicus*, wozu als vierter der dem Gehörgangsknorpel angehörige *M. incisurae Santorini* kommt. Alle drei gehören der von mir als solche bezeichneten Hügelregion der Ohrmuschel an, welche ich im Gegensatze zur Ohrfalte als nicht verkümmert ansehe. Dementsprechend finden wir auch, dass der *M. helicis minor* und *antitragicus* zu den constantesten Gebilden der Ohrmuschel zu rechnen sind; besonders kräftig pflegt der *M. antitragicus* ausgebildet zu sein. Anders steht es mit dem *M. tragicus*, der häufig mangelhaft entwickelt ist. Es wird diese Reduction verständlich, wenn man die Ansicht annimmt, welche ich oben über die morphologische Zugehörigkeit der beiden von Tataroff beschriebenen Faserkategorien des *M. tragicus* ausgesprochen habe, nämlich dass die horizontalen Fasern mit dem *M. antitragicus* im Sinne von Ruge zu vereinigen sind, die verticalen Fasern des *M. tragicus* aber sammt dem *M. incisurae Santorini* Theilen des sogenannten Gehörgangsmuskels der Ungulaten u. s. w. entsprechen, die sich allerdings bis zur aufsteigenden *Helix* verfolgen lassen. Man müsste dann annehmen, dass jener Muskel am Tragus feste Insertionen gewonnen und dadurch in die beiden Muskelindividuen sich gegliedert, andererseits seine Beziehungen zur *Helix* verloren habe. Doch will ich diese Deutung zunächst nur als Vermuthung hinstellen. Mir scheint ferner jener Gehörgangsmuskel der Ungulaten dem *M. maxillo-auricularis* der Katze zu entsprechen und in eine Kategorie zu fallen mit dem von Ruge bei den Halbaffen (*Lepilemur* und *Chiromys*) abgebildeten und beschriebenen *M. mandibulo-auricularis*.

Die gegebene Uebersicht erlaubt demnach folgende Eintheilung der menschlichen Ohrmuskeln:

I. Muskeln, welche vom Kopfe zum Hauptknorpel ziehen:

- 1) *M. auricularis posterior*.
- 2) *M. auricularis superior* und *anterior* (Ruge) und *M. auricularis anterior profundus* z. Theil.

II. Muskeln, welche vom Kopfe zur Spina (Scutulum) ziehen:

- 1) *M. auricularis anterior profundus* z. Theil.

III. Muskeln, welche von der Spina (Scutulum) zum Hauptknorpel ziehen:

- 1) *M. helcis major*.
- 2) *M. trago-helicinus* s. *pyramidalis*.

IV. *Musculi auriculares proprii*, welche dem Hauptknorpel allein angehören.

- 1) *M. transversus auriculae*.
- 2) *M. obliquus auriculae*.
- 3) *M. antitragicus*.
- 4) *M. tragicus*.
 - (a) verticale Fasern),
 - b) sagittale Fasern.
- (5) *M. incisurae Santorini*.
- 6) *M. helcis minor*.

Die eingeklammerten 4 a und 5 würden als Derivate eines Gehörgangsmuskels anzusehen sein.

Ich habe im Vorstehenden alle anatomischen Verhältnisse aufgezählt, in welchen meiner Meinung nach das äussere Ohr des Menschen ein rückgebildetes Organ ist. Es bleibt nach Allem der menschlichen Ohrmuschel immerhin noch genug, was gegenüber den Zuständen bei Affen und anderen Säugethieren durchaus nicht reducirt erscheint, ja es kommt sowohl bei den Anthropoiden, wie beim Menschen, welche ihre Zustände aus gemeinschaftlicher Quelle ableiten, zu einer Fortbildung der Form, allerdings nur in dem Erscheinen einer fetthaltigen Hautfalte, dem Ohrläppchen. Wenn die Morphologie eine Basis abgeben soll für physiologische Betrachtungen, so würde aus dem in dieser Arbeit Entwickelten folgen, dass die Ohrmuschel, da sie nur partiell reducirt ist, auch nicht vollständig jeder physiologischen Aufgabe verlustig gegangen sein kann. Eine mechanische Aufgabe, den Eingang zum äusseren Gehörgang zu schützen, fällt wohl zweifellos dem Tragus und Antitragus zu. Ob diese und die anderen wohl conservirten Theile der Ohrmuschel ausserdem noch eine acustische Function besitzen, ob der

engerollte reducirte Theil des Ohres, die Ohrfalte, beim Menschen noch für das Hören nützlich sein kann, wird von der Physiologie auf vergleichendem Wege zu prüfen sein. Der Morphologie aber fällt die Aufgabe zu, nachdem nunmehr die Frage der Rückbildungen der Ohrmuschel eine bestimmtere Beantwortung gefunden hat, dem ersten Auftreten eines solchen Organes in der Wirbelthierreihe nachzugehen, verständlich zu machen, warum ein solches Organ sich entwickeln musste und erst bei den Säugethieren zu voller Entfaltung gelangen konnte. Hier hat die Embryologie bereits ein wichtiges Wort gesprochen, aber nicht das letzte. Das phylogenetische Problem der Entstehung der Ohrmuschel ist noch zu lösen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. IX.)

Fig. 1. *A* und *B*. Linkes Ohr eines 6 Monate alten menschlichen Embryo. *ae* Ohrbasis, *c* Ohrspitze, *b* Scheitelspitze, *f* Incisura auris posterior, *afg* e Hügelregion, *abcdgf* Ohrfalte.

Fig. 2. Ohr des Menschen (schattirt), des Pavian (punktirt) und des Rindes (gestrichelte Conturlinie) bei gleich langer Basis *ab* construiert. *c*, *c*¹, *c*² Spitze.

Fig. 3. *A* und *B*. Linkes Ohr eines 100^{mm} langen (von Schnauzenspitze bis Schwanzwurzel) Embryo von *Didelphys virginiana*. *a* aufsteigende Helix, *b* Crus anthelicis inferius, *c* Ohrspitze, *d* Tragus mit Crus supratricium, *e* Antitragus, *f* Crus helicis.

Fig. 4. Linkes Ohr des Präriehundes (*Cynomys ludovicianus*).

Fig. 5. Linkes Ohr von Lemur *macaco* zur Veranschaulichung der Anthelixbildung. *c* Andeutung der Ohrspitze.

Fig. 6. Linkes Ohr von *Macacus rhesus*. *ab* Ohrbasis, *c* Ohrspitze, *d* Crista anthelicis inferior oder posterior, *e* Crista anthelicis superior oder anterior. Beide bilden die primäre Anthelix oder die Anthelixleisten; *e* entspricht dem Crus anthelicis inferius der gewöhnlichen Nomenclatur, *d* dem unteren Theile des Anthelixstammes. *gf* (punktirt) sekundäre Anthelix oder Anthelixfalte; *fh* entspricht dem grösseren Theile des Anthelixstammes, *gh* dem Crus superius der gewöhnlichen Nomenclatur.

Fig. 7. Linkes Ohr des Orang. Crus anthelicis inferius unter sekundärer Anthelixfalte versteckt.

Fig. 8. Linkes Ohr eines menschlichen Embryo vom Ende des 5. Monats.

Fig. 9. *A*. Tragusplatte und Gehörgangsknorpel des rechten Ohres eines Neugeborenen, durch Salzsäure isolirt. Die Lage zum übrigen Ohrknorpel ist aus der Vergleichung mit der genau ebenso orientirten *Fig. 9 B*, Ohrknorpel eines Erwachsenen, ersichtlich. Es ist der Gehörgangsknorpel von unten nach hinten, die Tragusplatte von oben nach vorn herumgebogen, so dass beide eine Platte bilden, deren äussere bei natürlicher Lage convexe Seite gesehen wird. In beiden zur Vergleichung bestimmten Figuren bedeuten gleiche Buchstaben identische Stellen. *abckmd* Tragusplatte, *hel* Mittelspange, *hgf* Basalstück, *ed* Isthmus oder Verbindungsbrücke zwischen Muschelknorpel und Gehörgangsknorpel, *d* Incisura intertragica, *a* unterer, *b* oberer Höcker der bei natürlicher Lage freien äusseren Kante der Tragusplatte; oberhalb *d* Antitragus; *x* Incisura Santorini minor, *y + z* Incisura Santorini major, *f* Processus triangularis.

Alle Figuren in natürlicher Grösse.

Studien über die Entwicklung des Zwerchfells und der benachbarten Organe bei den Wirbelthieren.

Von

Dr. Edvard Ravn
in Kopenhagen.

(Hierzu Taf. X.)

II. Die ersten Stadien der Entwicklung bei den Eidechsen.

Schon früher¹ habe ich versucht zu zeigen, dass die Höhle innerhalb des Mesoderms, oder die Leibeshöhle, wie ich sie kurzweg nennen werde, ursprünglich auf jeder Seite der Medianebene des Embryos ein continuirliches Lumen hat, das nirgends im Gebiete des Embryonalkörpers von Scheidewänden unterbrochen ist, weder von rudimentären, noch von vollkommenen, und dass also die zuerst auftretende Scheidewand, nämlich das von Kölliker sogenannte Mesocardium laterale, eine secundäre Bildung ist, die erst entsteht, wenn sie benutzt werden soll, um das Blut der Venen der dorsalen und lateralen Leibeswand auf kurzem Wege dem Herzen zuzuführen. Ich bin schon damals zu dem Schlusse gekommen, dass die (Schnitt-)Bilder, welche eine primäre Sonderung der Leibeshöhle in mehreren von einander ganz oder zum Theil geschiedenen Räumen vortäuschen, der Anwesenheit der eigenthümlich geformten, sogenannten mesodermfreien Zone (des „Promnions“) in dem cranialen Theile der Keimscheibe ihr Entstehen verdanken. Ich habe aber wegen ungenügendes Materials dies nicht mit voller Sicherheit an Säugethierembryonen beweisen können; jetzt bin ich dagegen durch die ausserordentliche Liebenswürdigkeit

¹ Ueber die Bildung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle in Säugethierembryonen. *Dies Archiv*. 1889.

des Hrn. Prof. Selenka (Erlangen) in den Stand gesetzt worden, über ein sehr reichhaltiges Material von Saurier-Embryonen (*Lacerta viridis*, *agilis* und *vivipara* sammt *Anguis fragilis*) zu verfügen, und bei den Embryonen dieser Thiere bin ich noch mehr in meinen früheren Ansichten befestigt worden. Die Ausbildung der mesodermfreien Zone der Eidechsen habe ich schon im *Anatomischen Anzeiger* 1889, Nr. 5 in halb schematischer Weise geschildert, und habe dort auch die Erklärung der Schnittbilder, welche eine primäre Scheidewandbildung in der Leibeshöhle dieser Thiere simuliren, gegeben. Hier erwähne ich nun etwas genauer die Praeparate, die ich der dortigen Schilderung zu Grunde gelegt habe.

In Fig. 1 gebe ich eine Abbildung eines Embryos von *Lacerta agilis*, von der Dorsalseite gesehen und mit durchfallendem Lichte gezeichnet; die Figg. 1 *A—F* stellen sechs Querschnitte desselben Embryos dar, entsprechend den Linien *A—F* in Fig. 1. Sowohl das Flächenbild wie die Schnitte sind in einer Vergrößerung von 42·5 gezeichnet. Weil diese Schnitte, eben so wie die folgenden, von ihrer cranialwärts gewendeten Fläche gesehen sind, liegt in ihnen die linke Seite des Embryos rechts vom Beschauer und umgekehrt, während das von der Dorsalfläche gesehene Flächenbild selbstverständlich die linke Seite links vom Beschauer hat. (Ich benutze in dem Folgenden die Bezeichnungen dorsal und ventral, lateral und medial, cranial oder vorn und caudal oder hinten.) Der abgebildete Embryo ist noch sehr jung und entspricht am meisten dem von mir im *Anatomischen Anzeiger* geschilderten zweiten Stadium; Urwirbel sind noch nicht vorhanden, der Kopf hat eben angefangen sich über die Fläche des Blastoderms zu erheben und sich von dieser abzuschnüren; ein kurzer Vorderdarm ist somit eben gebildet, sein vorderer Rand ist mit ** bezeichnet, während * der vordere Rand der Medullarplatte ist. Das Mesoderm verhält sich folgendermassen: in der ganzen Strecke vor der ventralen Ausmündung des Canalis neurentericus (Fig. 1 *c. n. v.*) zeigt es sich in der Gestalt zweier Platten, einer rechten und einer linken, die in der Medianebene des Embryos durch einen schmalen, längs verlaufenden mesodermfreien Streifen von einander getrennt sind; dieser Streifen zeigt sich im Flächenbilde (Fig. 1) als hellen longitudinalen Streifen und entspricht der Chorda und dem medianen Theil der Medullarplatte (Fig. 1 *D—F*). Jede Mesodermplatte ist am dicksten in ihrem medialen Abschnitte unterhalb (ventralwärts von) der Medullarplatte, und diese Partie zeigt sich daher im Flächenbilde als dunklere Zone jederseits neben dem erwähnten hellen Streifen; lateralwärts geht dieser dickere Theil der Mesodermplatte ohne scharfe Grenze in einen dünneren über, der sich im Flächenbilde durch grössere Durchsichtigkeit auszeichnet, und endlich ist die Platte am Lateralrande wieder etwas verdickt; der Rand ist unregelmässig ausgezackt, und

daher sieht man am Flächenbilde (Fig. 1) lateralwärts von der letzt-erwähnten helleren Zone wieder eine dunklere, die indessen nur schmal und zugleich ganz unregelmässig geformt und mehrfach unterbrochen ist. Die Mesodermplatten zeigen im Querschnitte meistens zwei Reihen von Kernen über einander gelegen, in den dickeren Partieen vermehren sich aber die Kernreihen, und die Kerne liegen hier etwas mehr unregelmässig; die einzelnen Zellen sind in dem Praeparate nicht deutlich zu unterscheiden. Eine kontinuierliche Mesodermhöhle findet sich noch nicht; nur ganz vereinzelte Lücken zwischen den Zellen trifft man hier und da (Fig. 1 *D, E*), im vorderen Abschnitte jeder Mesodermplatte sind diese doch etwas geräumiger und schon im Verschmelzen begriffen (Fig. 1 *B, C*).

Lateralwärts vom lateralen Rande jeder Mesodermplatte liegt zwischen diesem und dem Keimwall die noch mesodermfreie Strecke, welche Strahl¹ die intermediäre Zone genannt hat (sie ist nicht in der Fig. 1 mit gezeichnet). In dieser trifft man indessen, meist nahe am Lateralrande der Mesodermplatte, an vielen Schnitten isolirte Haufen von Zellen, die, zwischen Ecto- und Entoderm gelegen, den Zellen der Mesodermplatten vollkommen ähnlich sind und ohne Zusammenhang mit diesen Platten sind, vielmehr von deren Lateralrändern durch eine kleine mesodermfreie Strecke geschieden sind, in welcher das Ecto- und Entoderm innig mit einander verbunden sind (Fig. 1 *A, B, D, E*). Viele von diesen Zellenhaufen zeigen sich indessen, wenn man die Serie in der Richtung nach vorn oder nach hinten durchgeht, dennoch an irgend einer Stelle mit dem Rande der Mesodermplatte zusammenhängend, und ihr isolirtes Auftreten an einigen Schnitten ist also in der unregelmässigen Configuration des Lateralrandes der Platte begründet. Aber für andere Haufen gelingt es nicht, einen Zusammenhang mit der Mesodermplatte zu finden, und diese Haufen zeigen sich dann meistens an irgend einer Stelle innerlicher mit dem unterliegenden Entoderm in Zusammenhang, wie es aus Fig. 2 ersichtlich ist, die in stärkerer Vergrösserung den lateralen Rand der Mesodermplatte (links vom Beschauer) und lateralwärts von diesem den isolirten Zellenhaufen zeigt. Es scheinen mir solche Bilder dafür zu sprechen, dass das laterale Wachstum des Mesoderms durch Apposition von isolirten „Inseln“ geschieht, die durch circumscribte Abspaltung aus dem Entoderm entstehen, ähnlich wie es schon längst Hoffmann² nachgewiesen hat, und wie es auch in Hertwig's Lehrbuch³ erwähnt wird. Lateralwärts von der Zone, die solche Mesoderm-

¹ Ueber Entwicklungsvorgänge am Vorderende des Embryo von *Lacerta agilis*. *Dies Archiv*. 1884.

² Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1884.

³ *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere*.

Inseln enthält, sieht man am Flächenbilde noch in der intermediären Zone zahlreiche rundliche, dunkle, ziemlich scharf begrenzte Flecken; in den Schnitten zeigen sich diese nur durch circumscribte Verdickungen des Entoderms gebildet, und sie sind daher vielleicht als Vorbereitungen zur Inselbildung aufzufassen. Indessen bemerke ich, dass ich sowohl in diesen Verdickungen als auch in den Inseln selbst ein reichlicheres Erscheinen von Kerntheilungsfiguren vermisst habe, wie solche überhaupt im ausser-embryonalen Theile des Blactoderms selten sind; auch war es mir nicht möglich, die Abstammung der Inseln aus dem Entoderm mit Sicherheit zu beweisen; die Bilder hatten fast alle das Aussehen wie Fig. 2, wo der Uebergang der Insel in das Entoderm verwischt erscheint. Dennoch glaube ich nicht, dass solche Bilder Kunstproducte sind; der abgebildete Embryo war nämlich im Ganzen sehr schön conservirt; zwar hatten sich an allen den Stellen, wo Mesoderm vorhanden war, auch im Bereiche der Inseln die beiden Grenzblätter von diesem etwas entfernt, während sie dagegen an den mesodermfreien Stellen, so in der vorderen Grenzfurche, in der intermediären Zone und auch in den kurzen Strecken zwischen dem Lateralrande der Mesodermplatten und den Inseln, innig mit einander in Berührung waren (Fig. 2); aber eben deswegen war das Verhalten des Mesoderms und der Inseln sehr deutlich; dass die Inseln abgesprengte Stücke der Mesodermplatten sein sollten, scheint mir auch nicht wahrscheinlich, weil sonst keine Sprengungen im Mesoderm sich fanden, und weil, wie gesagt, die Strecke zwischen den Mesodermplatten und den Inseln eine feste Verbindung des Ecto- und Entoderms zeigte. An allen meinen anderen Praeparaten desselben Alters war die Dotterhaut an der Keimscheibe haften geblieben: in diesen lagen die drei Keimblätter viel dichter beisammen, und deswegen war es auch viel schwieriger, das Verhalten der Inseln auf den Schnitten zu studiren. Indessen besitze ich nicht Praeparate genug, um die obige Anschauung anders als Hypothese betrachten zu dürfen; ich führe nur an, was ich gesehen habe, weil es ziemlich gut mit den Ansichten von Hoffmann übereinstimmt. Doch bemerke ich, dass ich nichts gesehen habe, was für seine Anschauung über das Entstehen eines Theiles des Mesoderms durch Einfaltung sprechen könnte; die von ihm erwähnte Spalte zwischen dem Chordaentoblast und dem Darmentoblast war an meinen Praeparaten nirgends sichtbar.

Der ganze vordere Theil des Blastoderms ist in dem geschilderten Stadium noch mesodermfrei und bildet den vorderen Abschnitt der intermediären Zone; er zeigt sich am Flächenbilde ganz durchsichtig, nur bemerkt man auch hier einzelne von den erwähnten Verdickungen des Entoderms (Fig. 1), ebenso wie man in der Nähe des vorderen Randes jeder Mesodermplatte einzelne Inseln trifft (Fig. 1 *A* und *B*). Dicht vor der

Medullarplatte und parallel dem vorderen Rande derselben (Fig. 1 *) sieht man eine bogenförmige, nach vorn convexe, dunkle Linie (*p. a. a.*); das ist die, ihre Kante nach der dorsalen Fläche des Blastoderms wendende vordere Amnionfalte; sie setzt sich eine Strecke fort längs dem lateralen Umfange des vorderen Theiles der Medullarplatte und verstreicht dann allmählich; in Fig. 1 *D* ist sie noch sehr deutlich, während sie in Fig. 1 *E* fast verschwunden ist. Zwischen dieser und dem vorderen (und lateralen) Rande der Medullarplatte findet sich die schon ziemlich tiefe, nach der dorsalen Blastodermfläche offene vordere Grenzfurche (Fig. 1 *s. a.*) Am vorderen Umfange der Medullarplatte ist dieselbe sehr tief und hat sich schon eine ansehnliche Strecke unter dem vorderen Ende der Medullarplatte hineingegraben (bis *** in Fig. 1), wodurch der vorspringende freie Theil des Kopfes gebildet worden ist; am Lateralrande des vorderen Theiles der Medullarplatte ist sie weniger tief und verstreicht hier allmählich gänzlich; während sie in Fig. 1 *D* noch ziemlich tief ist (medialwärts von *p. a. a.*), ist sie in *E* nur wenig ausgesprochen und fehlt in *F* ganz. Die Rinne hat natürlich, wie es in meinem Aufsätze im *Anatomischen Anzeiger* erwähnt ist, zwei Wände, eine längs dem medialen (concaven) Rande, und eine andere längs dem lateralen (convexen) Rande; die erste streckt sich von dem vorderen Rande der Medullarplatte bis zur tiefsten Stelle der Rinne, also von * bis *** in Fig. 1 und Fig. 1 *C*, und bildet so die ventrale Fläche des freien vorspringenden Theiles des Kopfes. Die andere Wand reicht von *p. a. a.* bis *** und bildet daher den vertieften Theil des Blastoderms, auf welchem der frei gewordene Abschnitt des Kopfes ruht. Die beiden Wände vereinigen sich in der Linie ***, welche die Umschlagsfalte von der Fläche des Blastoderms auf die Ventralfläche des freien Kopfabschnittes ist.

Verfolgt man nun die Schnitte der Serie von hinten nach vorn, so findet man in dem allergrössten Theile des Blastoderms noch keine deutliche Grenze zwischen dem medialen Abschnitte desselben, der später zur Bildung des Embryonalkörpers beiträgt, und dem lateralen, der die Aussenzone bildet; nur ist das Ectoderm etwas dicker im eigentlichen Embryonaltheile, während das Mesoderm sich unverändert von diesem in die Aussenzone hinaus fortsetzt (Fig. 1 *F*). Erst weiter vorn, wo allmählich die Grenzfurche auftritt (*E*), bildet diese eine solche Grenze; sie ist aber noch eine gute Strecke weit nur wenig ausgesprochen, und die Mesodermplatte geht auch hier ohne Unterbrechung unter dem Boden derselben von dem medialen in den lateralen Abschnitt der Keimscheibe über (*E*). Allmählich, wenn man nach vorn geht, wird die Mesodermlage dünner unter dem Boden der Furche, als zu beiden Seiten derselben, und zuletzt, wenn die Furche ziemlich tief geworden ist, trifft man gar kein Mesoderm unter

deren Boden; das Ecto- und Entoderm hängen an dieser Stelle innig mit einander zusammen, und die Grenzfurche bildet so eine deutliche Grenze zwischen dem entoembryonalen und dem exoembryonalen Mesoderm (*D* auf der rechten Seite, links vom Beschauer). Untersucht man nun die Schnitte, die noch weiter vorn liegen, findet man, dass das medialwärts von der Grenzfurche gelegene Mesoderm, das entoembryonale Mesoderm, sich bis zum vorderen Rande der Medullarplatte erstreckt; es findet sich aber nur an der dorsalen Seite des Vorderdarmes, während die ventrale Seite des freien Kopfabschnittes noch fast kein Mesoderm besitzt: hier liegt das Entoderm des Vorderdarmes genau auf dem Ectoderm der Ventralfläche des Kopfes (Fig. 1 *B* und *C*, wo indessen am Lateralrande der Ventralfläche das Mesoderm angefangen hat, sich zwischen Ecto- und Entoderm einzuschieben). Das lateralwärts vom vorderen Theile der Grenzfurche liegende Mesoderm, oder das exoembryonale Mesoderm, streckt sich auch eine kleine Strecke nach vorn (Fig. 1 rechts); hier findet man, wie erwähnt, die Spaltung des Mesoderms in seine zwei Schichten eingeleitet, indem man hier grössere Hohlräume innerhalb desselben trifft (*B* und *C*). Die Grenzfurche selbst wird, wie gesagt, immer tiefer und tiefer je weiter nach vorn (*D*, *C*, *B*); in demselben Maasse wird auch der mesodermfehlende Abschnitt breiter. Zuletzt kommt man in das grosse vordere mesodermfehlende Feld des Blastoderms hinaus (*B*, *A*).

Die drei Querschnitte Fig. 3 *A—C* (Vergrösserung 100) sind dieselben, von denen die Hälften in der oben erwähnten Arbeit im Anatom. Anzeiger abgebildet sind (dort indessen etwas schematisirt). Sie stammen von einem Embryo meines dritten Stadiums und sind nach dem dort Gesagten leicht verständlich. In diesem Stadium giebt es noch keine Zwerchfell-Anlage; im ganzen hinteren Abschnitte der Keimscheibe geht die durch Spaltung des Mesoderms entstandene Leibeshöhle ununterbrochen von dem Embryo in den exoembryonalen Theil des Blastoderms über: in Fig. 3 *C* setzt sich *c. ent.* direct in *c. ex.* über, nur wenig eingeengt unter dem Boden der seitlichen Grenzfurche. Dieser Schnitt entspricht Fig. 1 *F—E*. Weiter vorn, am hinteren Ende der hufeisenförmigen mesodermfreien Stelle, trifft man die Verbindung von somatischer und splanchnischer Platte (Fig. 3 *B* rechts), wodurch der entoembryonale Theil der Leibeshöhle (*c. ent.*) vom exoembryonalen (*c. ex.*) geschieden wird, während das Mesoderm noch keine Unterbrechung findet; erst einige Schnitte weiter vorn ist sowohl der entoembryonale Theil der Leibeshöhle, die Pleuropericardialhöhle (Fig. 3 *A c. ent.*), als das embryonale Mesoderm, durch diese mesodermfreie Stelle (*pr*) von dem exoembryonalen Theil der Leibeshöhle (*c. ex.*) und des Mesoderms geschieden; dieser letzte Schnitt entspricht am meisten der Fig. 1 *C* (der in Fig. 3 *A* mit †† bezeichnete Raum ist derselbe, der im Anatom. Anzeiger

Fig. 5 mit einem Stern versehen ist). Die Pleuropericardialhöhle ist in diesem Stadium noch nicht in mehrere Abtheilungen gesondert; das Mesocardium laterale oder die Brücke, welche die somatische mit der splanchnischen Wand verbindet, ist noch nicht gebildet.

In dem nun zu beschreibenden Stadium ist dieses brückenförmige Gebilde dagegen sehr wohl entwickelt. In Fig. 4 gebe ich in 18facher Vergrößerung eine Abbildung eines Embryos von *Lacerta muralis*, dessen Entwicklung ungefähr in der Mitte zwischen meinem dritten und vierten Stadium liegt. Die mesodermfreie Stelle ist hier noch hufeisenförmig; an ihrem lateralen Rande liegt auf jeder Seite die Vena omphalo-mesenterica, die linke (*v. o. m.*) viel grösser als die rechte (vergl. den Querschnitt Fig. 4 *A*); am medialen Rande (+) geht die mesodermfreie Stelle in die Ventralwand der Pleuropericardialhöhle über, indem ihr Entoderm sich in das Entoderm dieser Wand direct fortsetzt, während ihr Ectoderm sich an der Lateralwand der Höhle emporschlägt (Fig. 4 *A*). Am hinteren Ende der mesodermfreien Stelle biegt sich die Vena omphalo-mesenterica nach cranialwärts um und läuft von hier aus in der Ventralwand des Vorderdarms bis zum Verschmelzen mit der gleichnamigen Vene der anderen Seite. In den Figg. 4 *A—I* habe ich in einer Vergrößerung von 42,5 eine Reihe von Querschnitten wiedergegeben, die zwar nicht von demselben Embryo tsammen, aber doch von einem ganz gleichaltrigen. Die Fig. 4 *I*, der caudaleste Schnitt der abgebildeten Reihe, entspricht fast ganz der Fig. 3 *C*. und die Fig. 4 *H* zeigt, ebenso wie Fig. 3 *B*, auf der rechten Seite (links vom Beschauer), die am hinteren Ende der noch hufeisenförmigen mesodermfreien Stelle gelegene Verbindung von somatischer und splanchnischer Platte. In Fig. 4 *E* ist, ebenfalls an der rechten Seite, diese mesodermfreie Stelle selbst getroffen (*pr*); sie scheidet, wie in Fig. 3 *A*, die entoembryonale Leibeshöhle oder die Pleuropericardialhöhle (*c. ent.*) von der exoembryonalen (*c. ex.*). Die in *H* dargestellte Verbindung zwischen somatischer und splanchnischer Platte ist ziemlich breit und bildet eine Art von Boden für den lateralen Theil der Pleuropericardialhöhle (für den am nächsten dem medialen Rande des *pr* gelegenen Theil von *c. ent.*); von diesem Boden erhebt sich indessen nach cranialwärts eine, lateralwärts von der Vena omphalo-mesenterica (*v. o. m.*) gelegene, kleine Falte, wodurch dieser laterale Theil der Pleuropericardialhöhle im caudalsten Theile derselben von dem grösseren, medialen Abschnitte der Höhle abgesondert wird und sich als eine kleine, nach caudalwärts blind geschlossene Ausstülpung zeigt; diese ist in den zwischen *H* und *E* gelegenen Schnitten *G* und *F* mit *c. ent'*. und die Falte mit *f* bezeichnet. Der Schnitt *E* geht cranialwärts vom cranialen Rande der Falte, hier ist also die Ausstülpung in den grösseren medialen Theil der Pleuropericardialhöhle aufgegangen. Dieser

mediale Theil der Höhle (*c. ent.* in *F*) geht natürlich nach caudalwärts direct in *c. ent.* der Fig. 4 *I* über.

Schon in Fig. 4 *E* sieht man, dass (ebenfalls auf der rechten Seite) sowohl die somatische wie die splanchnische Wand der Pleuropericardialhöhle einen Vorsprung gegen das Innere der Höhle bildet da, wo erstere die Vena umbilicalis und letztere die Vena omphalo-mesenterica enthält. Weiter nach cranialwärts, in *D*, haben sich diese beiden Vorsprünge vereinigt, und in *C* ist das Lumen der Vena umbilicalis mit demjenigen der Vena omphalo-mesenterica verschmolzen, diese letztere ist auch mit der gleichnamigen Vene der anderen Seite vereinigt; der Schnitt geht also durch die Einmündungsstelle der Vena umbilicalis in den Sinus reuniens. Noch in Fig. 4 *B* sieht man die erwähnte brückenförmige Verbindung der beiden Wände der Pleuropericardialhöhle, in *A* ist sie dagegen wieder verschwunden, dieser Schnitt liegt also cranialwärts vom cranialen Umfange derselben. Die drei Schnitte Figg. 4 *D*, *C* und *B* zeigen also (auf der rechten Seite) Durchschnitte einer von der dorsalen zur ventralen Wand der Pleuropericardialhöhle spannenden Brücke, die im vorigen Stadium nicht vorhanden war, sondern erst mit der Ausbildung der Gefäße entstanden ist, und die dazu dient, das Blut von den Venen der Dorsalwand der Höhle (der Vena umbilicalis und dem Ductus Cuvieri) in das aus der Vereinigung der beiden Venae omphalo-mesentericae entstandene Sammelgefäß, den Sinus reuniens, überzuführen. Dieses brückenförmige Gebilde ist das von Kölliker sogenannte Mesocardium laterale. Der Theil der Pleuropericardialhöhle, der dorsalwärts von diesem liegt (*r. p. d.* in *D*) ist der Recessus parietalis dorsalis; der ventralwärts davon liegende Theil ist der Recessus parietalis ventralis. Am cranialen wie am caudalen Rande des Mesocardium laterale communiciren die beiden Recessus (*A* und *E*); hiermit ist also gegeben, dass der Recessus parietalis ventralis anfänglich nach caudalwärts offen ist, d. i. einen sowohl cranialwärts als caudalwärts offenen Kanal bildet und nicht, wenigstens bei den hier beschriebenen Thieren, eine am caudalen Ende blindgeschlossene Bursa parietalis bildet, wie es His bei den Kaninchen-Embryonen schildert. Erst später wächst die in *F* und *G* dargestellte Falte (*f*) mit ihrem cranialen Rande dem Caudalrande des Mesocardium laterale entgegen; wenn sich diese beiden Gebilde vereinigt haben, ist der oben erwähnte kleine Blindsack (*c. ent.* in *F* und *G*) zu dem caudalsten Abschnitte des Recessus parietalis ventralis geworden; dieser ist dann nicht länger nach caudalwärts offen, sondern bildet eine in caudaler Richtung sich verengende und am hintersten Ende der mesodermfreien Stelle blind geschlossene Bursa parietalis. Der Recessus parietalis bleibt dagegen noch lange sowohl am cranialen wie am caudalen Ende offen.

Auf der linken Seite (in den Figg. rechts vom Beschauer) liegt das hinterste (caudalste) Ende der hufeisenförmigen mesodermfreien Stelle mehr cranialwärts als auf der rechten; eine Linie, welche die beiden hintersten Enden dieser Stelle verbinden, steht somit schief zur Axe des Embryo im Brusttheile desselben, wie es aus Fig. 4 leicht ersichtlich ist. Das linke Mesocardium laterale befindet sich dagegen fast in gleicher Höhe mit dem rechten; deswegen trifft man in Querschnittserien, die senkrecht zur Brusttheilaxe des Embryo gelegt sind, wenn man sie von caudal- nach cranialwärts durchgeht, auf der linken Seite zuerst Schnitte durch das Mesocardium laterale und später erst durch diejenige Verbindung von somatischer und splanchnischer Platte, welche das hintere Ende der mesodermfreien Stelle kennzeichnet. So sieht man in Fig. 4 C sowohl das rechte wie das linke Mesocardium laterale vom Schnitte getroffen und in den beiden die Ausmündung der Vena umbilicalis in den Sinus reuniens; auch die grosse linke Vena omphalo-mesenterica (*v. o. m.*) geht h'ier direct in den Sinus über, indem der Schnitt gerade den caudalen Umfang der Umbiegungsstelle dieser Vene, ein wenig caudalwärts von dem hintersten Ende der mesodermfreien Stelle, getroffen hat. Der etwas mehr cranialwärts liegende Schnitt *B* zeigt, lateralwärts von dem in diesem Schnitte noch vorhandenen linken Mesocardium laterale, die linksseitige Verbindung von somatischer und splanchnischer Platte (in dieser letzteren liegt die Vena omphalomesenterica), trifft also gerade das linke Hinterende der mesodermfreien Stelle, während die ein Paar Schnitte weiter cranialwärts liegende Fig. 4 A diese Stelle selbst (*pr*) trifft. So hat man auch auf der linken Seite einen Recessus parietalis dorsalis (*r. p. d* in *B*), welcher ganz demjenigen der rechten Seite ähnlich ist; dagegen ist der Recessus parietalis ventralis der linken Seite (*r. p. v.* in *B*) wegen der verschiedenen Lage des caudalen Endes der mesodermfreien Stelle sehr kurz und eng. Ein der auf der rechten Seite beschriebenen Falte (*f* in *G* und *F*) entsprechendes Gebilde habe ich auf der linken Seite nicht sehen können; doch schliesst sich auch hier der Recessus parietalis ventralis bald an seinem caudalen Ende.

So ist also die erste Scheidewand in der Leibeshöhle gebildet, und wenn ich das hier Mitgetheilte mit meinen mehrmals citirten, im *Anatomischen Anzeiger* 1889, Nr. 5 erschienenen, Bemerkungen zusammenfasse, glaube ich für die Embryonen der Eidechse folgende, mit meinen früheren Anschauungen über die Verhältnisse bei den Kaninchen sehr gut übereinstimmende Sätze festschlagen zu können:

1. Die hufeisenförmige Gestalt der mesodermfreien Stelle in der Keimscheibe (des „Proamnions“) bewirkt, dass der kleinere craniale Theil der Leibeshöhle, nämlich derjenige Theil, welcher innerhalb der Concavität des Hufeisens liegt, oder die Pleuropericardialhöhle, von Anfang an am lateralen

Rande der Embryonalanlage geschlossen ist, während der grössere caudale Theil, welcher caudalwärts vom Gebiete der mesodermfreien Stelle liegt, nicht am Lateralrande des Embryos geschlossen ist, sondern sich ununterbrochen in den exoembryonalen Theil der Leibeshöhle fortsetzt.

2. Anfänglich giebt es keine Scheidewände innerhalb der Leibeshöhle; die erst auftretende, das Mesocardium laterale von Kölliker, liegt in der Pleuropericardialhöhle und verbindet die somatische Wand derselben mit der splanchnischen; sie dient zum Ueberführen des Venenblutes von der dorsalen und lateralen Wand der Höhle zum Herzen.

3. Sowohl dorsal- als ventralwärts von dieser Scheidewand communicirt der cranialwärts von derselben gelegene Theil der Höhle mit dem caudalwärts von derselben gelegenen. Die ventrale Communication schliesst sich aber bald am caudalen Ende und wird zu einem Theile der Pericardialhöhle, die dorsale Communication dagegen wird zu dem die Lunge enthaltenden Theile der Leibeshöhle.

Ueber das weitere Schicksal der hier erwähnten Gebilde hoffe ich bald Näheres berichten zu können.

Kopenhagen, März 1889.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. X.)

- c. ent.* = Entoembryonaler Theil der Leibeshöhle.
- c. ent'* = Blindsackförmige Ausstülpung der Pleuropericardialhöhle im caudalen Abschnitte derselben.
- c. ex.* = Exoembryonaler Theil der Leibeshöhle.
- c. n. d.* = Dorsale Ausmündung des Canalis neurentericus.
- c. n. v.* = Ventrale Ausmündung des Canalis neurentericus.
- f.* = Falte, welche *c. ent'* von *c. ent.* abgrenzt.
- p. a. a.* = Plica amnii anterior, vordere Amnionfalte.
- pr.* = Mesodermfreie Stelle („Proamnion“).
- r. p. d.* = Recessus parietalis dorsalis.
- r. p. v.* = Recessus parietalis ventralis.
- s. a.* = Sulcus anterior, vordere Grenzfurche.
- v. o. m.* = Vena omphalo-mesenterica.
- * = Vorderer Rand der Medullarplatte.
- ** = Vorderer Rand des Vorderdarmes.
- *** = Umschlagsrand von der Ventralfläche des freien Theiles des Kopfes auf die vertiefte mesodermfreie Stelle der Keimscheibe.
- † = Medialer Rand der mesodermfreien Stelle.

Fig. 1. Mittlerer Theil einer Keimscheibe von *Lacerta agilis* von der dorsalen Fläche gesehen. Vergrößerung 42·5.

Fig. 1 A—F. Querschnitte durch diese Keimscheibe, entsprechend den Linien A—F in Fig. 1. Dieselbe Vergrößerung.

Fig. 2. Ein Theil eines Querschnittes derselben Keimscheibe, in etwas stärkerer Vergrößerung.

Fig. 3. A—C. Drei Querschnitte eines Embryo von *Lacerta muralis* mit 4 oder 5 Urvirbeln. Vergrößerung 100.

Fig. 4. Embryo von *Lacerta muralis*, von der ventralen und linken Seite gesehen. Vergrößerung 18.

Fig. 4 A—J. Querschnitte durch diesen Embryo. Vergrößerung 42·5.

Ueber die Methode der Bestimmung von Drehungsmomenten der Muskeln.

Von

A. Fick
in Würzburg.

Wenn ich in einer zwischen Braune und Fischer einerseits und E. Fick andererseits in diesem Archiv gepflogenen Discussion über die Bestimmung von Drehungsmomenten das Wort zu ergreifen mir erlaube, so finde ich die Berechtigung dazu in dem Umstande, dass die von E. Fick angewandte, von Braune und Fischer beanstandete Methode der Bestimmung von mir angegeben ist und die Untersuchung von E. Fick unter meiner Mitwirkung ausgeführt worden ist. Ich würde mich gleichwohl nicht veranlasst gesehen haben¹, meinerseits in der Sache das Wort zu ergreifen, wenn nicht Braune und Fischer auch noch in ihrer letzten Veröffentlichung¹ behaupteten, dass zwischen ihrer und der von E. Fick angewandten Methode „principielle“ Unterschiede vorhanden seien.

Es liegt darin für mich der Vorwurf von hochangesehener Seite, dass ich einem jungen, in meinem Laboratorium arbeitenden Forscher eine principieell falsche Methode der Untersuchung vorgeschlagen habe. Man wird mir die Berechtigung nicht bestreiten, mich dieses Vorwurfes zu erwehren.

Das Princip der von mir angegebenen Methode zur Bestimmung des Drehungsmomentes eines Muskels für eine gewisse Axe besteht in dem Satze: „Das Moment ist proportional der Spannung und einem Quotienten, dessen Divisor ein unendlich kleiner Drehungswinkel, dessen Dividend die bei Drehung um diesen Winkelbetrag eintretende Verkürzung des Muskels ist“; oder kurz in der Ausdrucksweise der Analysis: das Moment ist proportional der Spannung und dem Differentialquotienten der Muskellänge

¹ *Dies Archiv.* 1889. Suppl. S. 221, letzter Absatz.

nach dem Drehungswinkel. Diesen Differentialquotienten im einzelnen Falle zu bestimmen, haben sich E. Fick sowohl als Braune und Fischer vorgesetzt. Ich kann also nicht zugeben, dass irgend ein principieller Unterschied zwischen den beiden Methoden besteht. Beide Untersuchungen gehen darauf aus, eine in beiden genau übereinstimmend definirte Grösse zu ermitteln. Der einzige Unterschied zwischen beiden Untersuchungen besteht darin, dass Braune und Fischer in der Bestimmung der fraglichen Grösse einen höheren Grad der Annäherung zu erreichen suchten.

Diese Grösse kann natürlich, wie auch schon von E. Fick in seiner ersten Veröffentlichung angeführt ist, dargestellt werden als die trigonometrische Tangente des Winkels, welchen die Berührungslinie an die Verkürzungskurve mit der Abscissenaxe einschliesst. Es kann sich selbstverständlich im gegebenen Falle immer nur um eine angenäherte Bestimmung jener Grösse handeln. Dazu bieten sich nun verschiedene Wege. Erstens: man sucht, wie Braune und Fischer gethan haben, zunächst die Verkürzungskurve möglichst genau zu verzeichnen durch graphische Ausgleichung der Beobachtungsfehler, legt an einzelne Punkte desselben nach dem Augenmaasse mit dem Lineale Berührungslinien — bez. zieht möglichst kleine Sehnen und verlängert dieselben — misst die Winkel, die diese Linien mit der Abscissenaxe bilden und schlägt deren trigonometrische Tangenten in der Tafel auf. Zweitens: man geht von dem Gedanken aus, dass, stetige Krümmungsänderungen vorausgesetzt, die Sehne zwischen zwei beliebigen Curvenpunkten genau denselben Winkel mit der Abscissenaxe einschliessen muss, wie die Berührungslinie an einem dazwischen liegenden Punkte. Diesen Punkt wird man bei einem überall ziemlich gleichmässig verlaufenden Curvenzuge etwa zu suchen haben über der Abscisse, welche das arithmetische Mittel zwischen den Abscissenwerthen der beiden gewählten Curvenpunkte bildet, wofern die beiden Punkte nicht gar zu weit von einander abstehen. Nach dieser Ueberlegung wird man behaupten können: die trigonometrische Tangente des Winkels, welcher die Berührungslinie an einem Curvenpunkte mit der Abscissenlinie bildet, erhält man sehr angenähert, wenn man die Ordinatendifferenz durch die Abscissendifferenz dividirt für zwei Curvenpunkte, deren Projektionen auf die Abscissenaxe zu beiden Seiten gleich weit abstehen von der Projektion des Curvenpunktes, dessen Berührungslinie in Frage ist. Es ist nun sehr wichtig zu bemerken, dass die Genauigkeit dieses Verfahrens keineswegs immer grösser wird, je näher man die drei in Betracht kommenden Curvenpunkte an einander rückt. Diese Bemerkung gilt besonders dann, wenn man die Verkürzungskurve nicht zunächst verzeichnet mit graphischer Ausgleichung der Unregelmässigkeiten, sondern die Originalmessungen schon als Ordinatenwerthe der Curve in Rechnung zieht. Wählt man dabei sehr kleine Abscissen-

differenzen, so machen die Messungsfehler grössere Bruchtheile der in Rechnung zu ziehenden Ordinattendifferenzen aus und die Ergebnisse werden unregelmässiger, als wenn man die Abscissendifferenzen etwas grösser wählt. Man kann sich von der Richtigkeit dieser Betrachtung überzeugen an den Messungen von Braune und Fischer, aus denen sich regelmässige Reihen von Werthen der Grösse $\frac{dV}{d\alpha}$ berechnen, wenn man Abscissendifferenzen von 20° , als wenn man solche von 10° zu Grunde legt.

Dass das mühselige Verfahren von Braune und Fischer noch genauere Ergebnisse liefern kann als das von E. Fick angewandte, ist gewiss nicht zu bezweifeln, ob sich aber die aufgewendete Mühe lohnt, mag man beurtheilen aus der nachstehenden Tabelle, in der die Ergebnisse von Braune und Fischer und die der Fick'schen Berechnungsweise nebeneinander gestellt sind. Ich habe die von Braune und Fischer passend durch $\frac{dV}{d\alpha}$ bezeichnete Grösse für die vier von jenen Forschern untersuchten Arme (cap. long. bicip.) berechnet mit Zugrundelegung einer Abscissendifferenz von 20° , und zwar bezieht sich meine Berechnung auf die Originaldata der Messungen, wie sie auf Seite 255—258 der Abhandlung vorliegen. E. Fick hatte bei seiner Entgegnung die schon graphisch corrigirten Ordinatenwerthe von Braune und Fischer der Rechnung zu Grunde gelegt. Thut man dies, so ist allerdings ein Vergleich der Fick'schen und Braune-Fischer'schen Bestimmungsweise nicht zulässig, wie diese Forscher in ihrer neuesten Veröffentlichung mit Recht bemerken.

Bewegungswinkel	Arm I			Arm II			Arm III			Arm IV		
	nach Br. u. F.	$\frac{dV}{d\alpha}$	Differenz	nach Br. u. F.	$\frac{dV}{d\alpha}$	Differenz	nach Br. u. F.	$\frac{dV}{d\alpha}$	Differenz	nach Br. u. F.	$\frac{dV}{d\alpha}$	Differenz
10	0.282	0.300	+0.018	0.204	0.205	+0.001	0.223	0.225	+0.002	0.246	0.235	-0.011
20	0.364	0.350	-0.014	0.260	0.250	-0.010	0.293	0.275	-0.018	0.256	0.245	-0.011
30	0.492	0.475	-0.017	0.311	0.325	+0.014	0.394	0.395	+0.001	0.294	0.320	+0.026
40	0.603	0.625	+0.022	0.394	0.390	-0.004	0.506	0.495	-0.011	0.375	0.390	+0.015
50	0.699	0.725	+0.026	0.506	0.505	-0.001	0.601	0.600	-0.001	0.458	0.455	-0.003
60	0.761	0.750	-0.011	0.619	0.630	+0.011	0.688	0.690	+0.002	0.544	0.540	-0.004
70	0.791	0.800	+0.009	0.699	0.705	+0.006	0.753	0.740	-0.013	0.602	0.595	-0.007
80	0.819	0.825	+0.006	0.783	0.770	-0.013	0.787	0.780	-0.007	0.647	0.635	-0.012
90	0.852	0.825	-0.027	0.815	0.800	-0.015	0.819	0.830	+0.011	0.681	0.680	-0.001
100	0.847	0.825	-0.022	0.815	0.810	-0.005	0.822	0.825	+0.003	0.690	0.680	-0.010
110	0.723	0.725	+0.002	0.808	0.825	+0.017	0.779	0.750	-0.029	0.671	0.675	+0.004
120	0.603	0.600	-0.003	3.796	0.810	+0.014	0.703	0.720	+0.017	0.635	0.645	+0.010

Die Differenzen zwischen den nach der einen und nach der anderen Berechnungsweise gefundenen Zahlen sind gewiss ausserordentlich gering, und sie fallen ganz unregelmässig positiv und negativ aus. Wenn man also die Grösse $\frac{dV}{d\alpha}$ als Function von α graphisch darstellt und nach dem Augenmaasse die Unregelmässigkeiten ausgleiche, würde eine von den Braune-Fischer'schen kaum zu unterscheidende Curve entstehen, wovon ich mich an ausgeführten Beispielen überzeugt habe. Namentlich fallen auch die Maxima ziemlich an dieselbe Stelle wie in den Curven von Braune und Fischer. Nur für den Fall des Armes II liegt das Maximum in der graphisch corrigirten Curve, etwa über der Abscisse 108° , während es nach Braune und Fischer über 95° liegt. Man sieht also die von diesen Forschern wiederholt betonte sehr bedeutende Verschiebung des Maximums in der ersten Abhandlung von E. Fick und Weber kann wohl nicht durch die Berechnungsweise bedingt sein, wie auch Braune und Fischer schon zugegeben haben. Soweit sie nicht begründet liegt in der anderen Stellung der Vorderarmknochen gegen einander — die ja, wie ich gezeigt habe, von entschiedenem Einflusse ist — wird sie wohl auf Rechnung individueller Abweichung des Praeparates zu setzen sein. Sollte sie nämlich durch grobe Beobachtungsfehler herbeigeführt sein, so müssten diese sehr merkwürdig in der Messungsreihe vertheilt gewesen sein, um hinter dem Maximum wieder eine durchaus regelmässige Abnahme der Werthe zu Stande zu bringen.

Als Resultat meines erneuten Nachdenkens über den Gegenstand kann ich schliesslich aussprechen: Wenn ich heute eine Untersuchung über eine analoge Frage anzustellen hätte, würde ich mich genau des früher von mir meinem Neffen vorgeschlagenen Verfahrens bedienen. Nur in einem Punkt würde ich mich Braune und Fischer anschliessen, ich würde nämlich, wie sie, zunächst die Verkürzungcurve verzeichnen, mit graphischer Ausgleichung der Unregelmässigkeiten aus freier Hand, und Ordinatenwerthe dieser Curve statt der Originalmessungen in die Rechnung einsetzen, dagegen würde ich das graphische Verzeichnen von Berührungslinien meiden.

Würzburg, 20. October 1889.

Fig. 1.

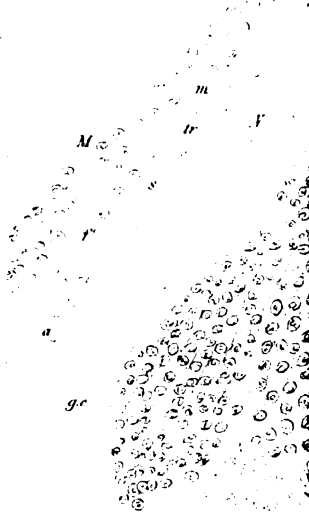


Fig. 2.

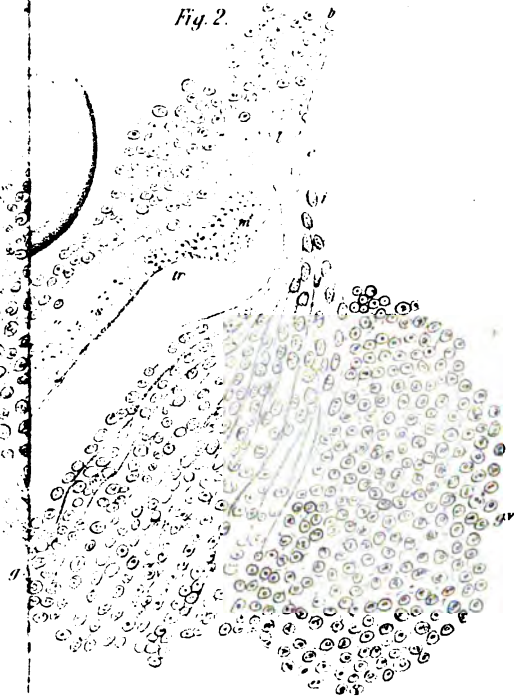
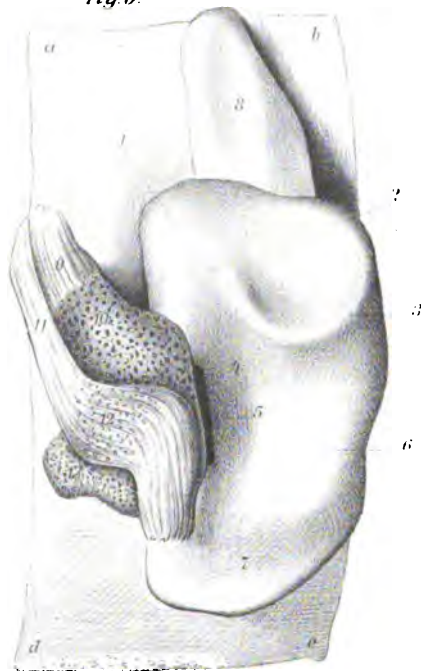


Fig. 7.



Fig. 6.



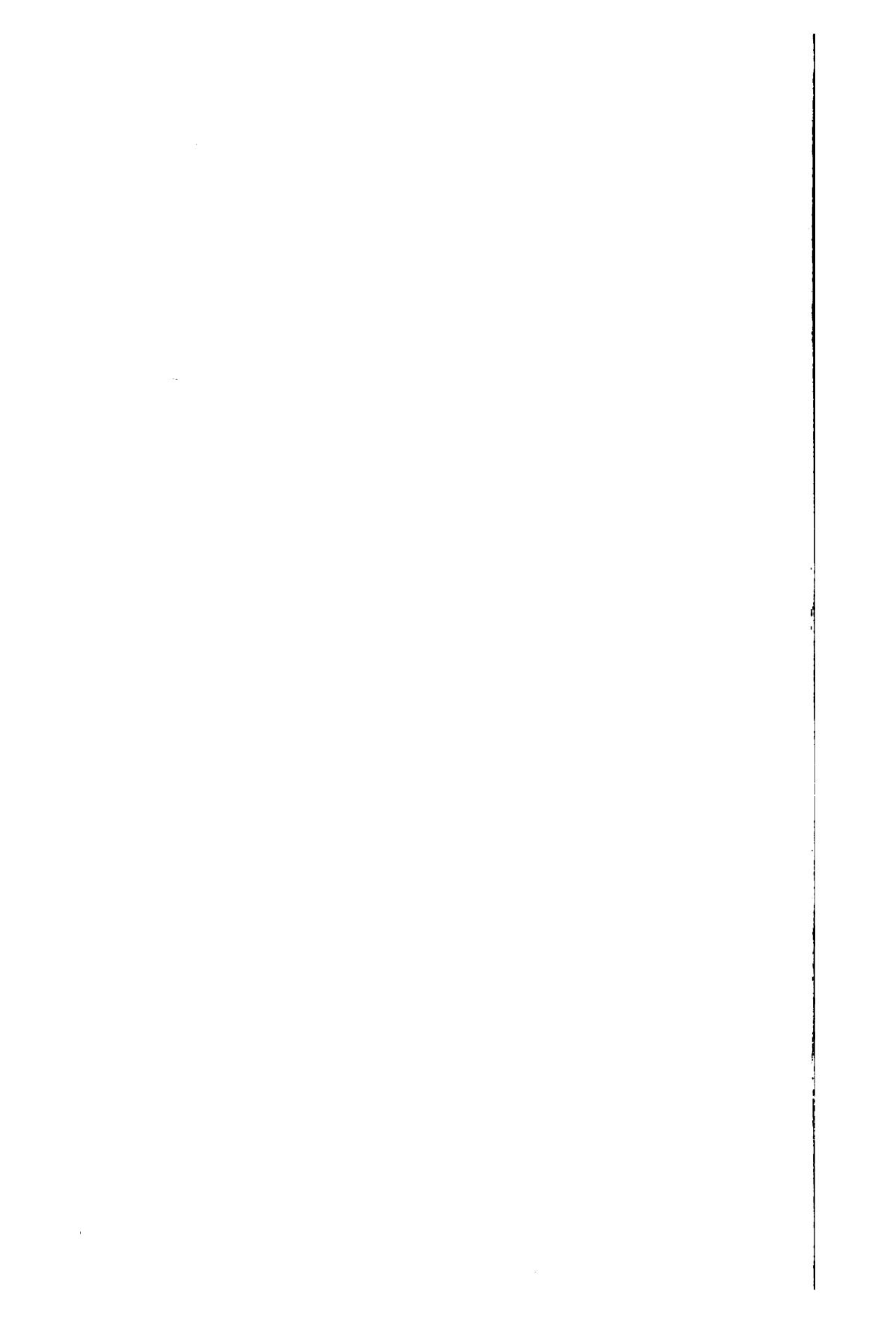


Fig. 18.



Fig. 13.

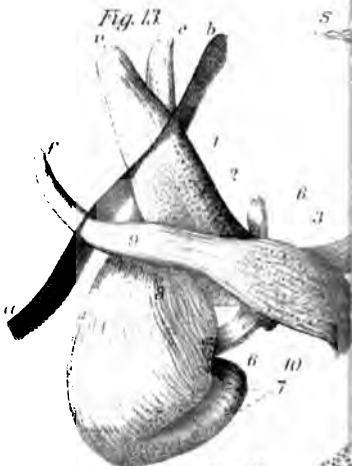


Fig. 17.



Fig. 16.



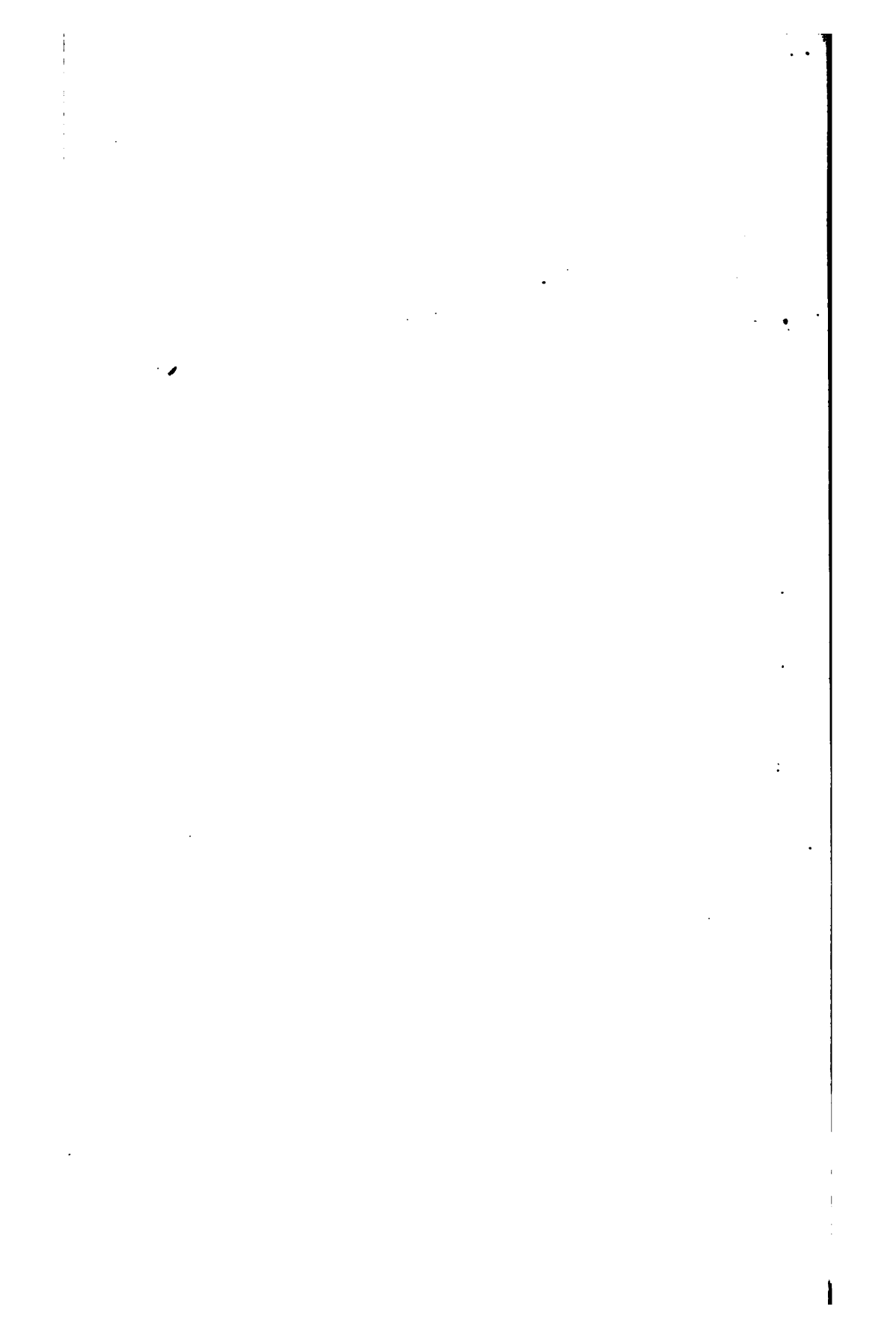


Fig. 1.

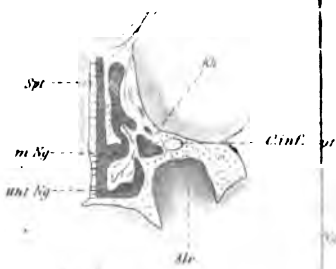


Fig. 5.



Fig. 7.

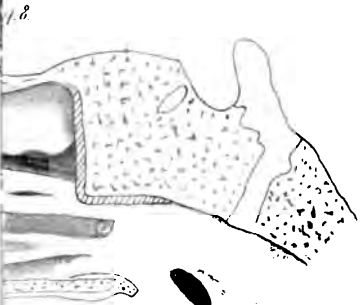
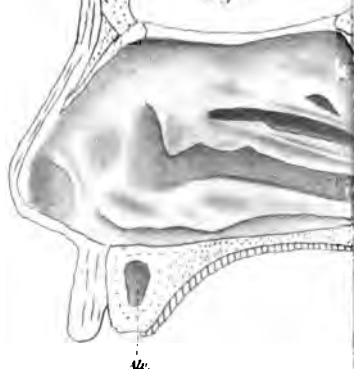
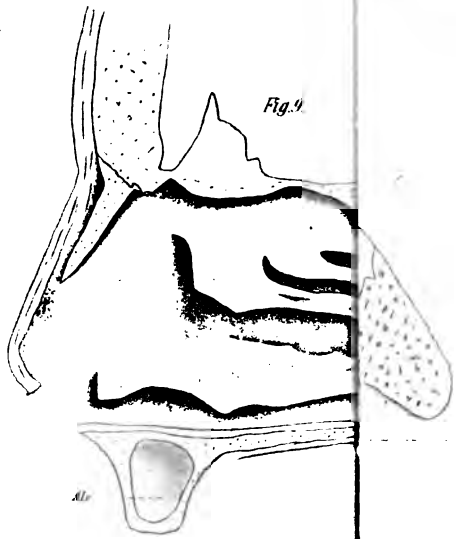


Fig. 9.



Tub

1

1

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 7.

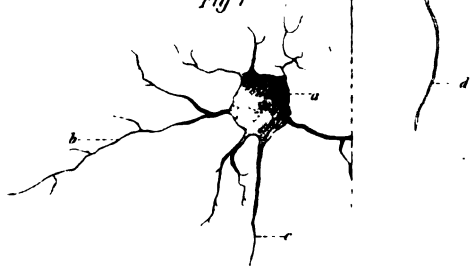


Fig. 12.

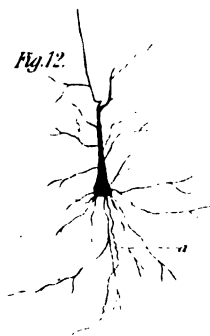


Fig. 13.

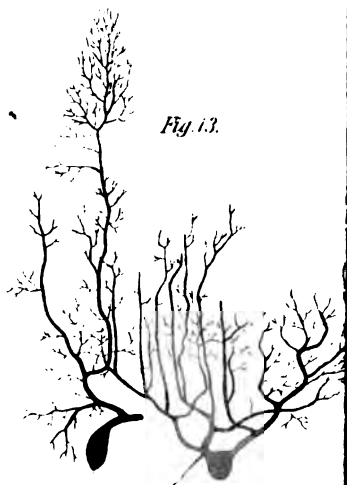
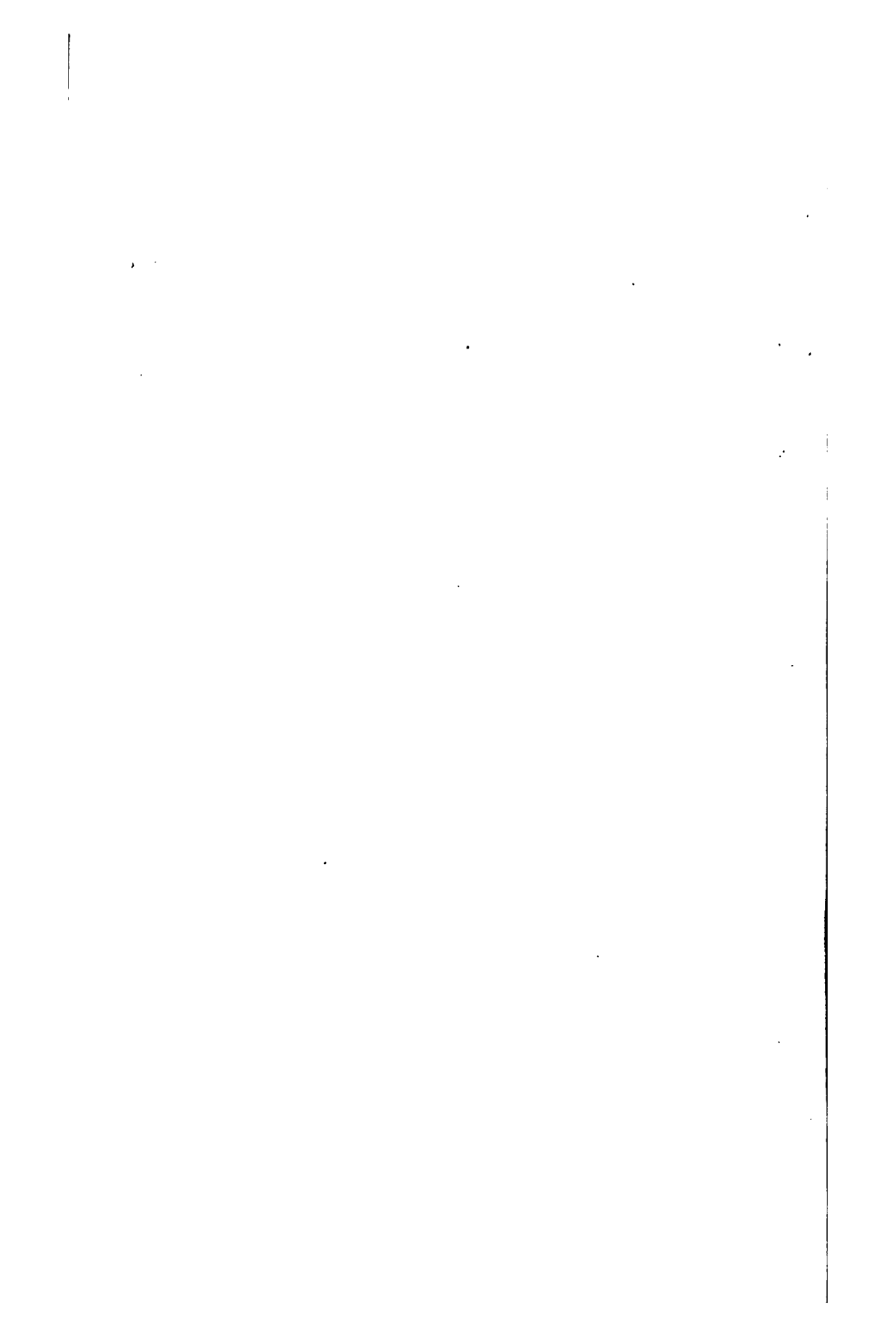


Fig. 15.







Ectople
Nest



Coelom

Umschlagsrand

Bauchglied

Cauda

Amnion

Amnion

Caudal Spitze

Dottersack

Amnion am
Caudalende

Vergr. 40

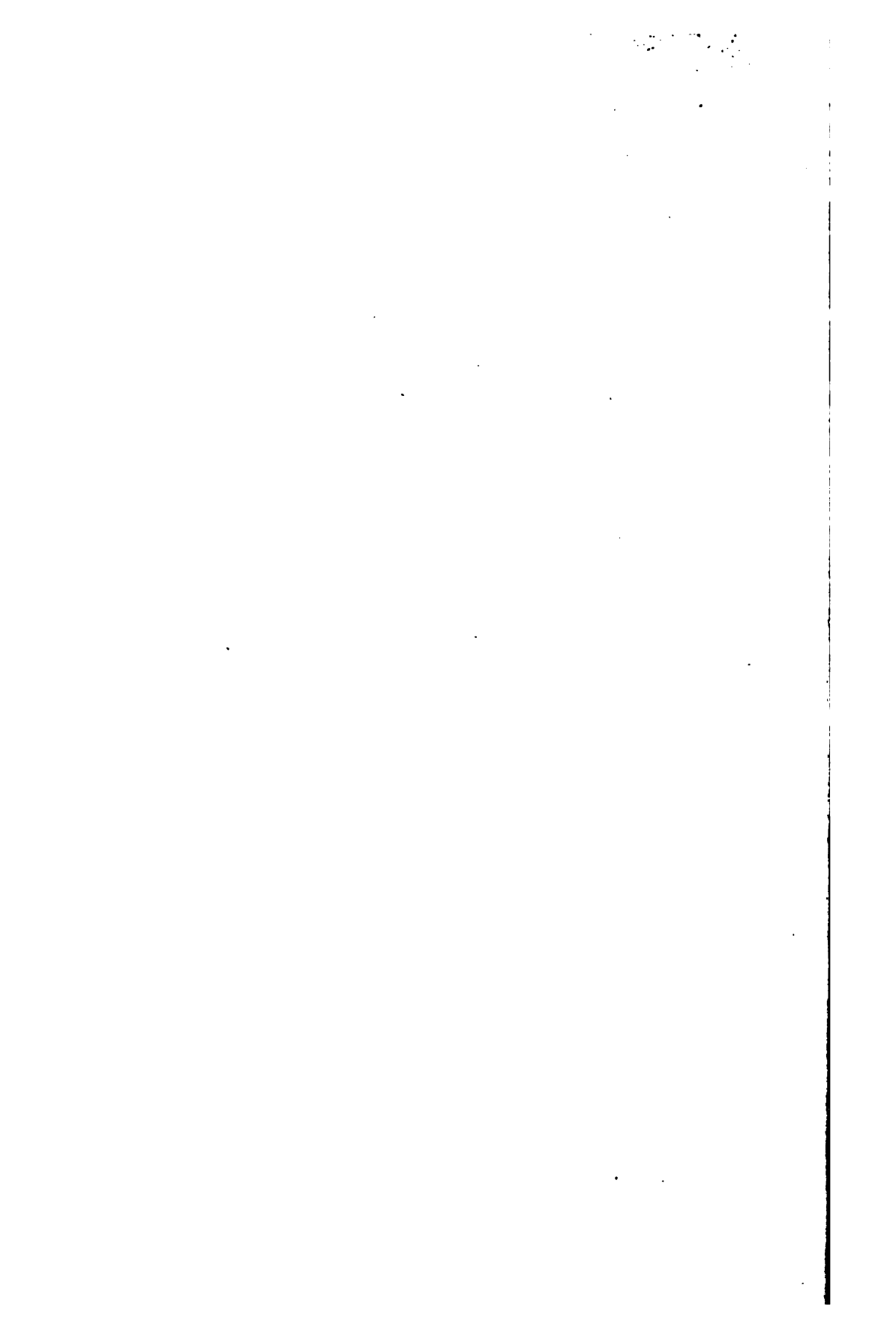
Altkausen

Fig. 2.



Vergr. 25

Handstiel



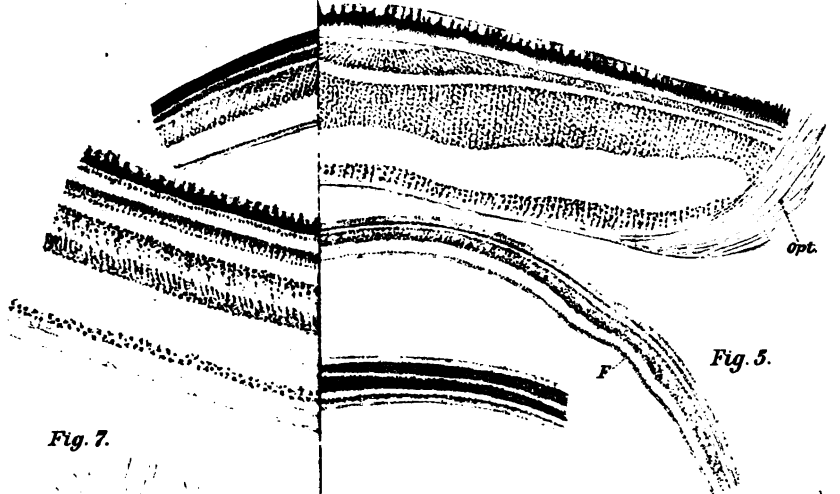


Fig. 7.

Fig. 5.



Fig. 11.

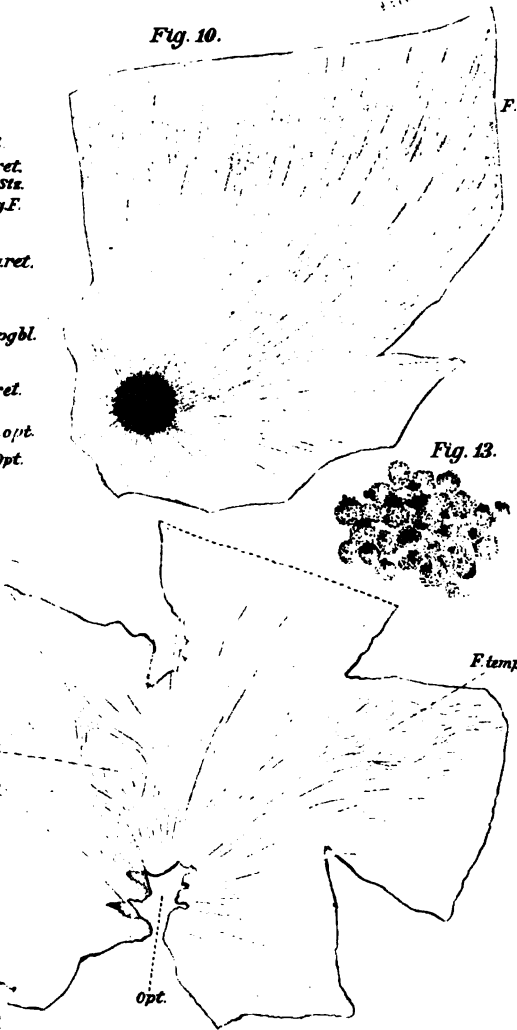


Fig. 10.

Fig. 13.

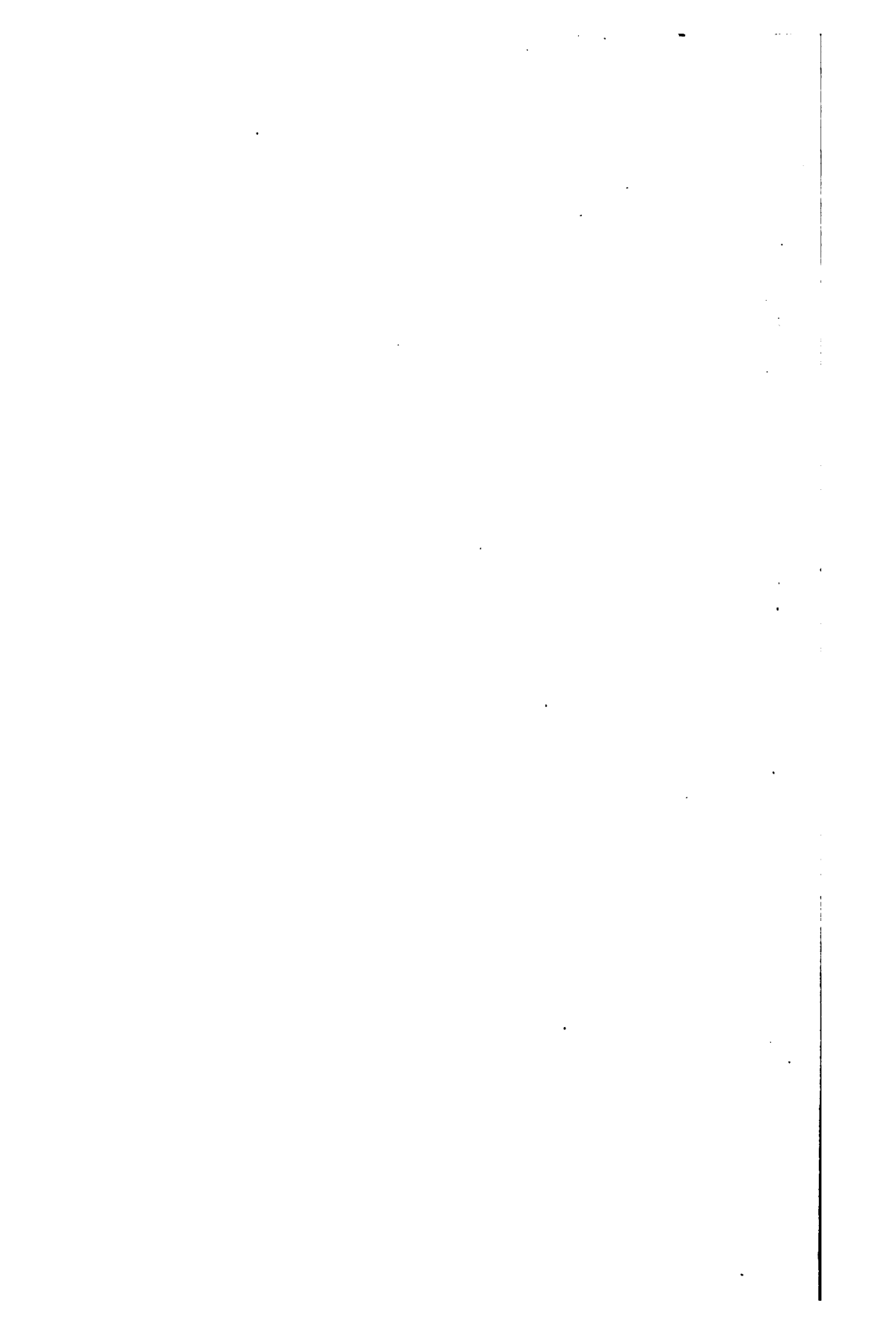


Fig. 1.



Fig. 10.



Fig. 11.



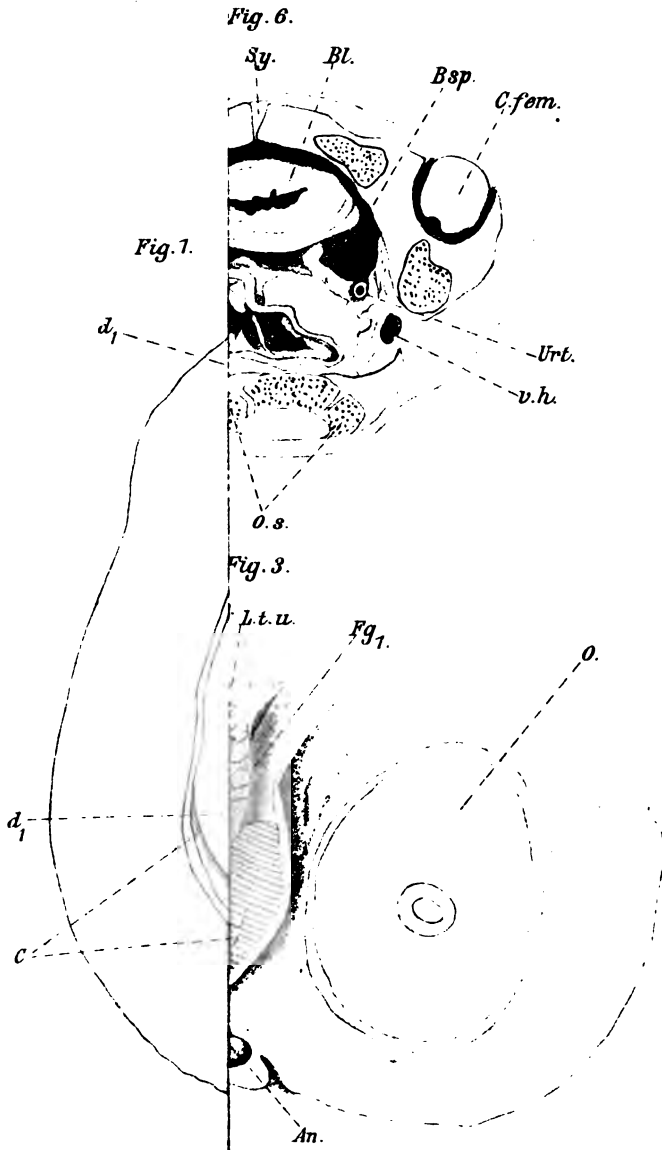
Fig. 13.



K.W.

Fig.





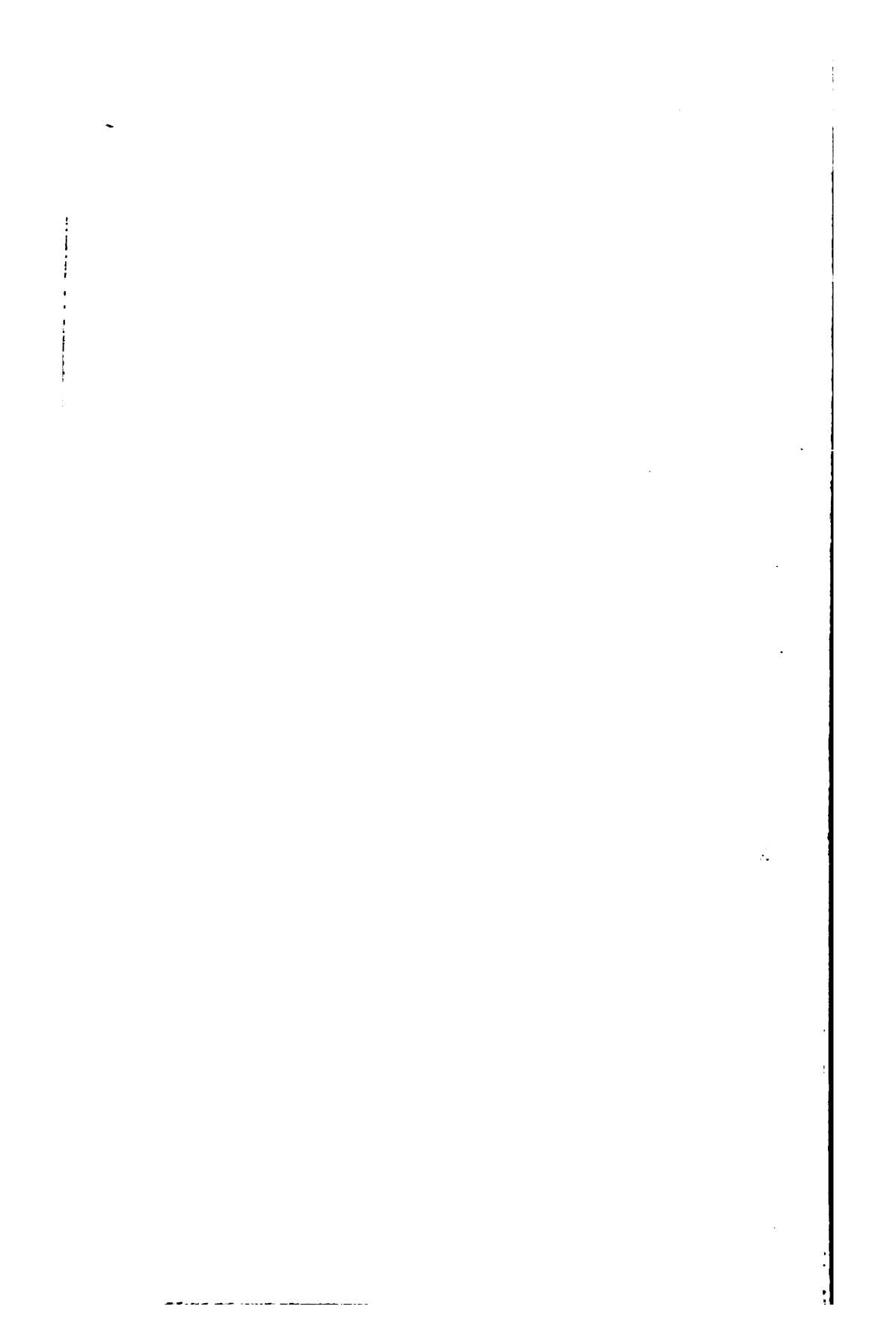


Fig. 1.



Fig. 6.



Fig. 7.

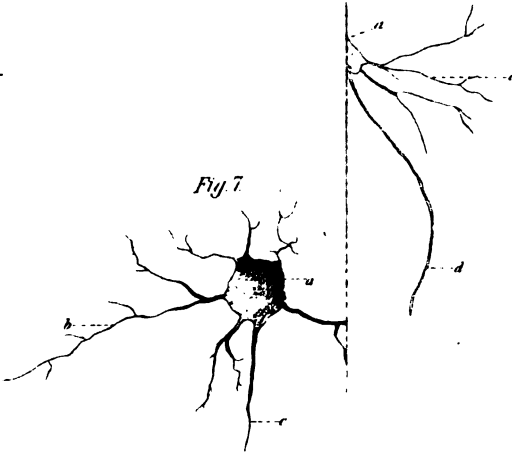


Fig. 12.

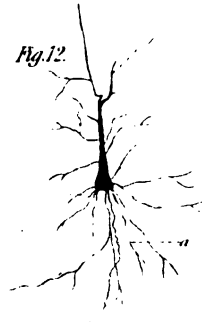


Fig. 13.

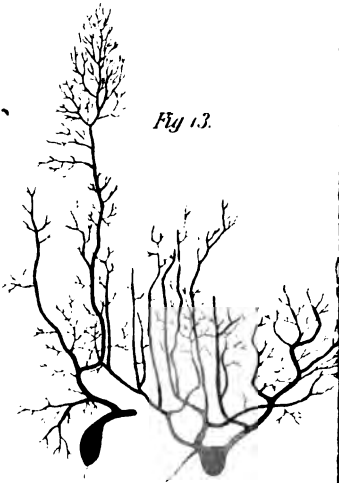
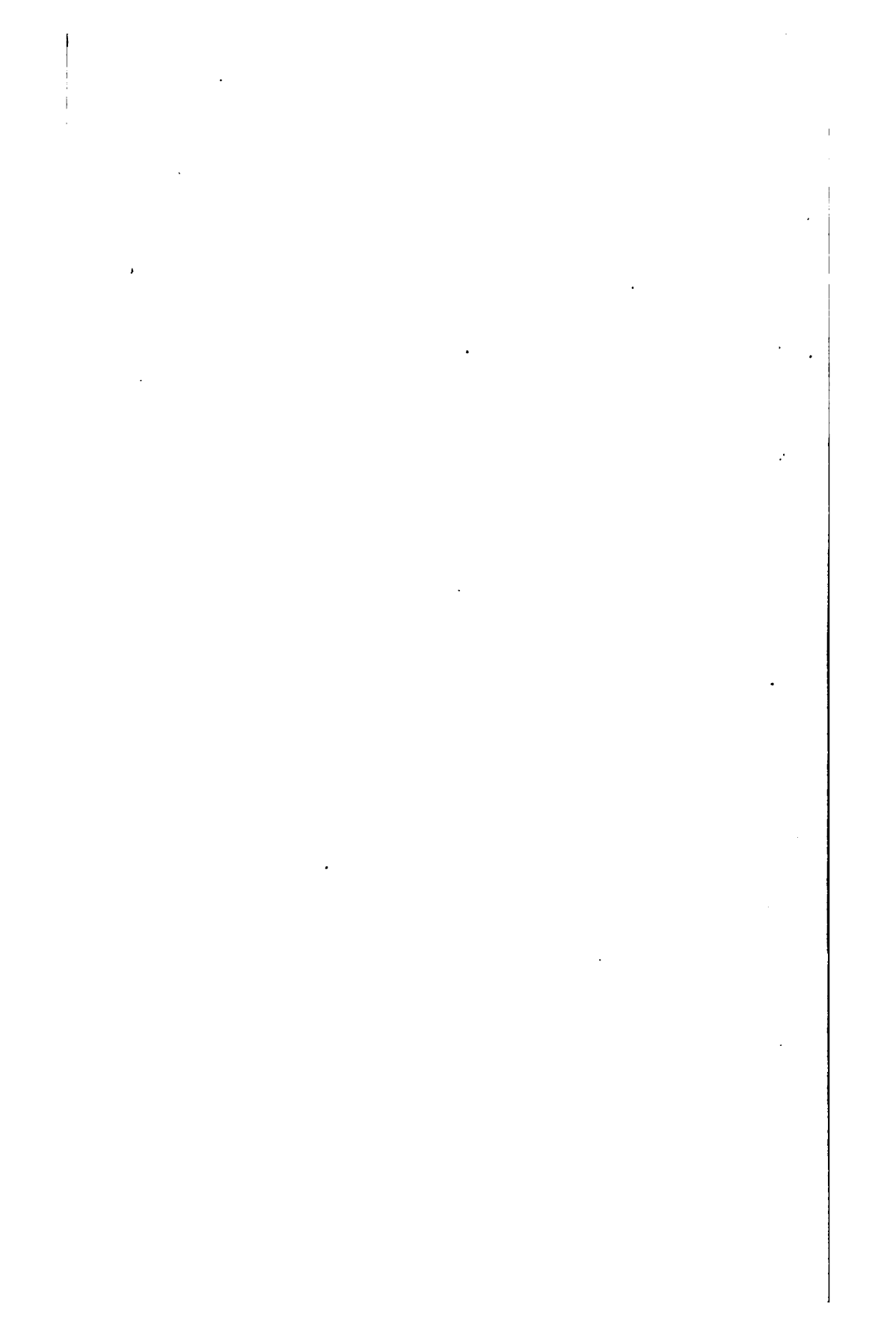


Fig. 15.







Heteropla
Nat.

ern.

Coelom

Umhüllungsrand

Bauchglied

Cauda

Amnion

Amnion

Caudalspitze

Dallersattel

Amnion am
Caudalende

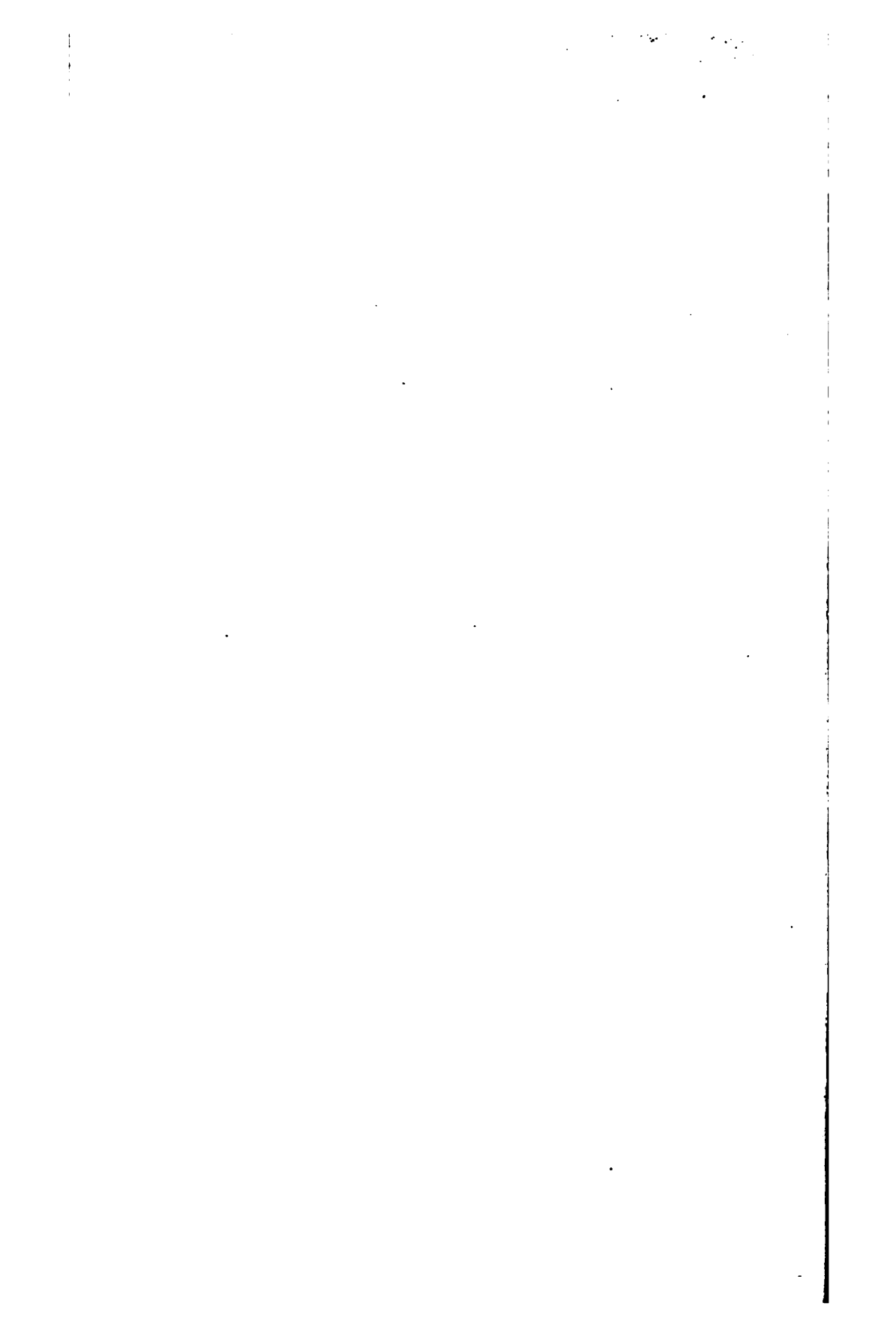
Vergr. 40
1

Allantois

Fig. 2.

Vergr. 25
1

Hautsattel



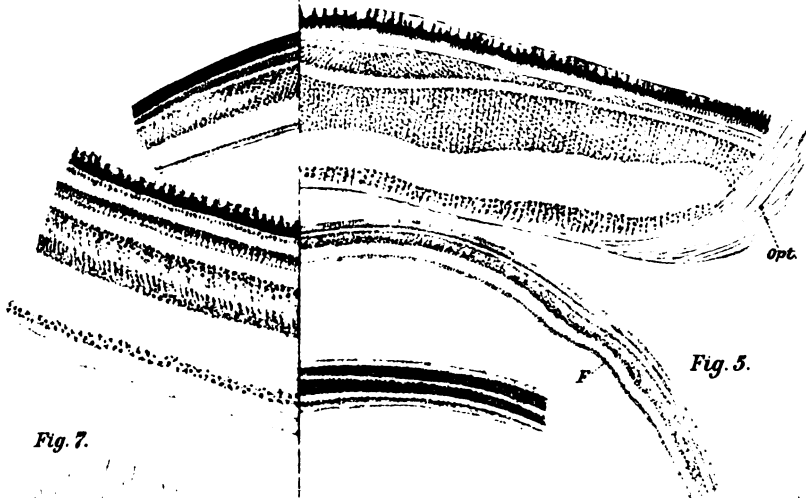


Fig. 5.

Fig. 7.



Fig. 10.

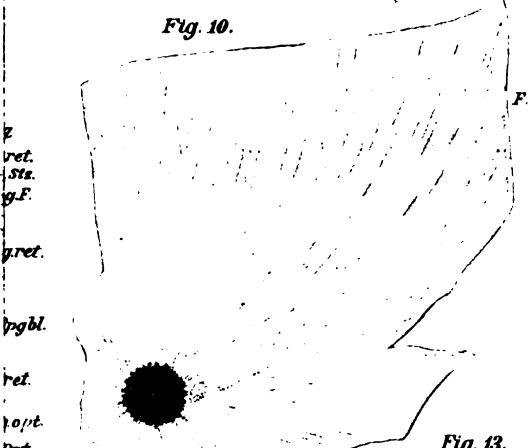
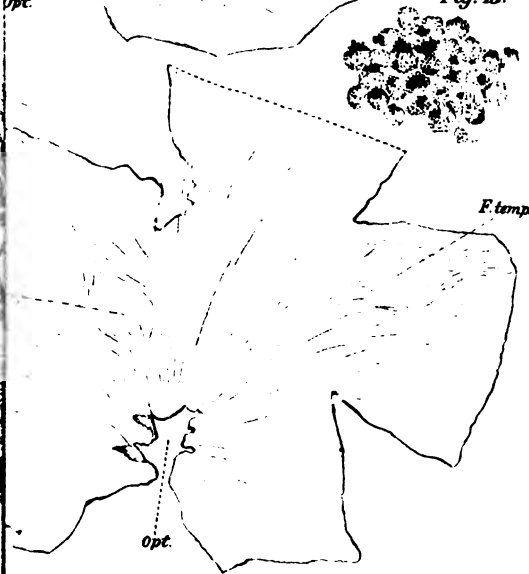
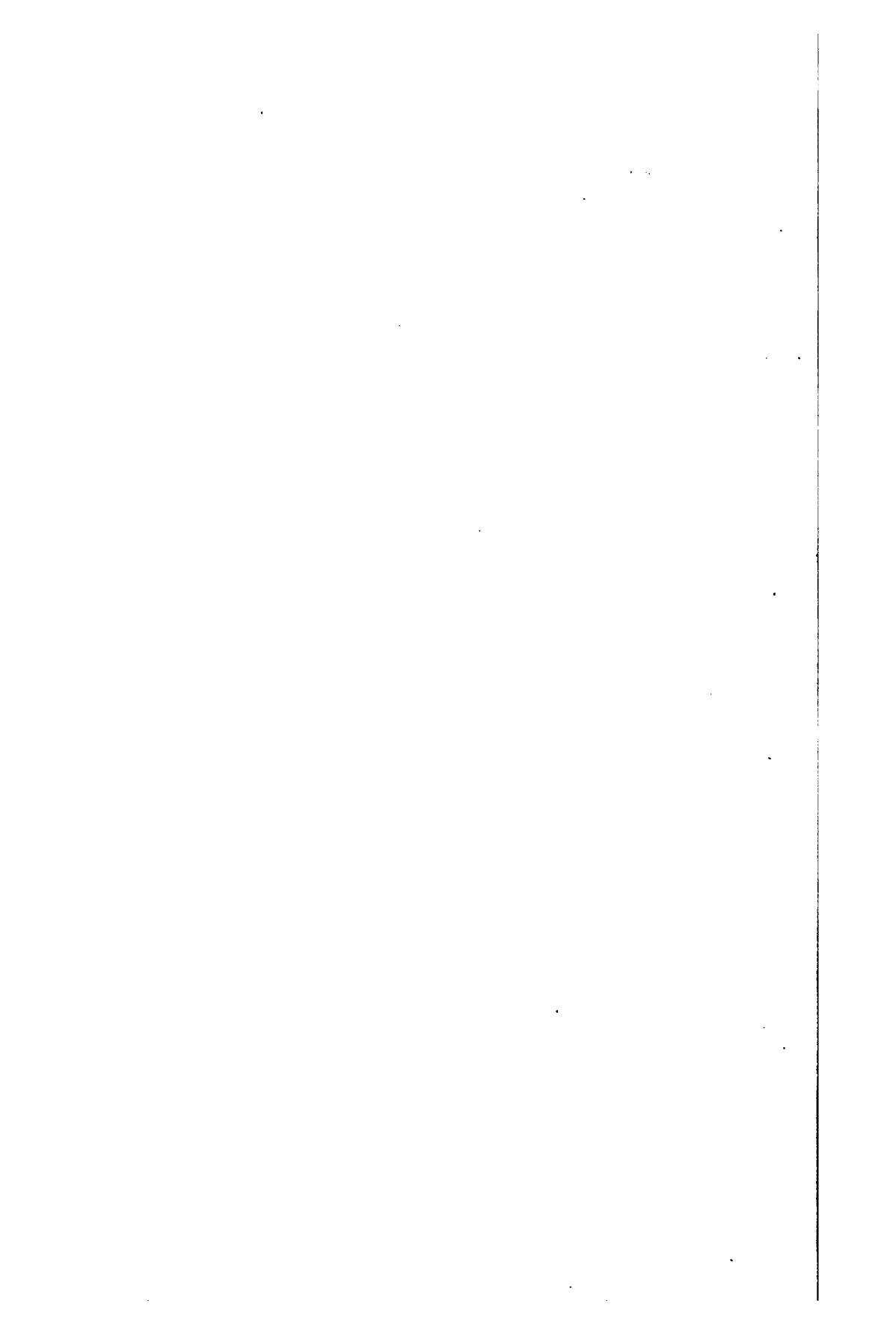
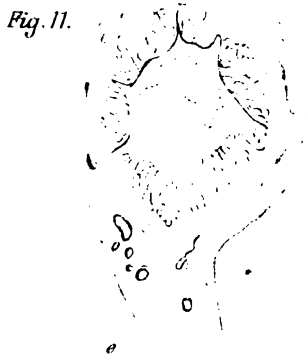
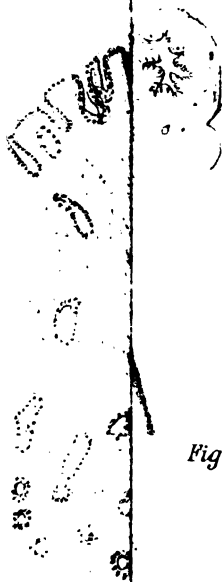
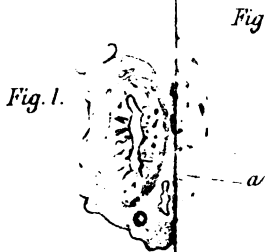


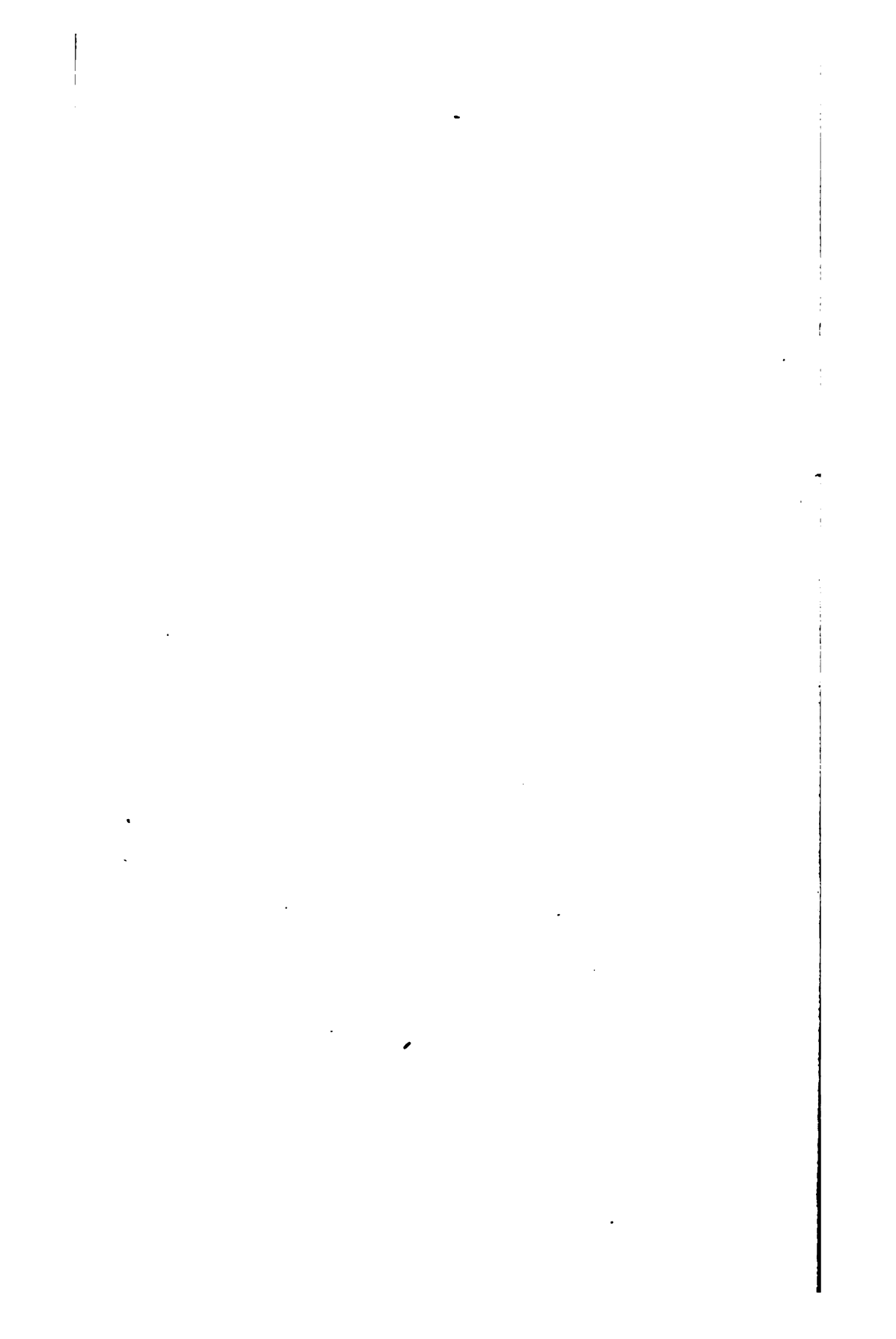
Fig. 13.

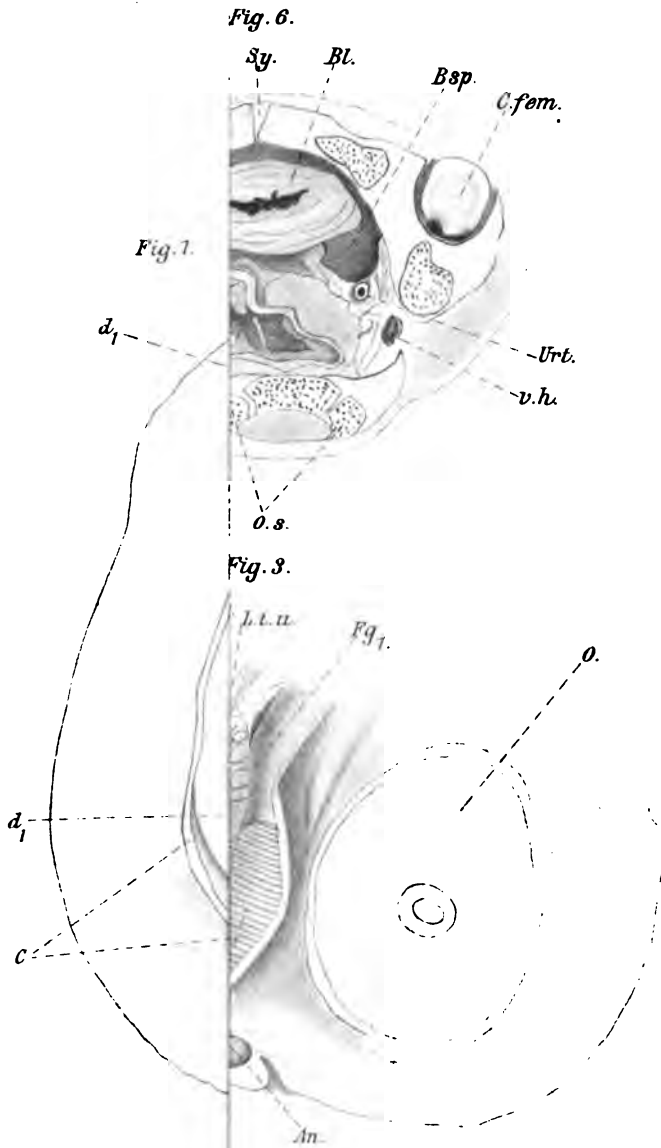
Fig. 11.





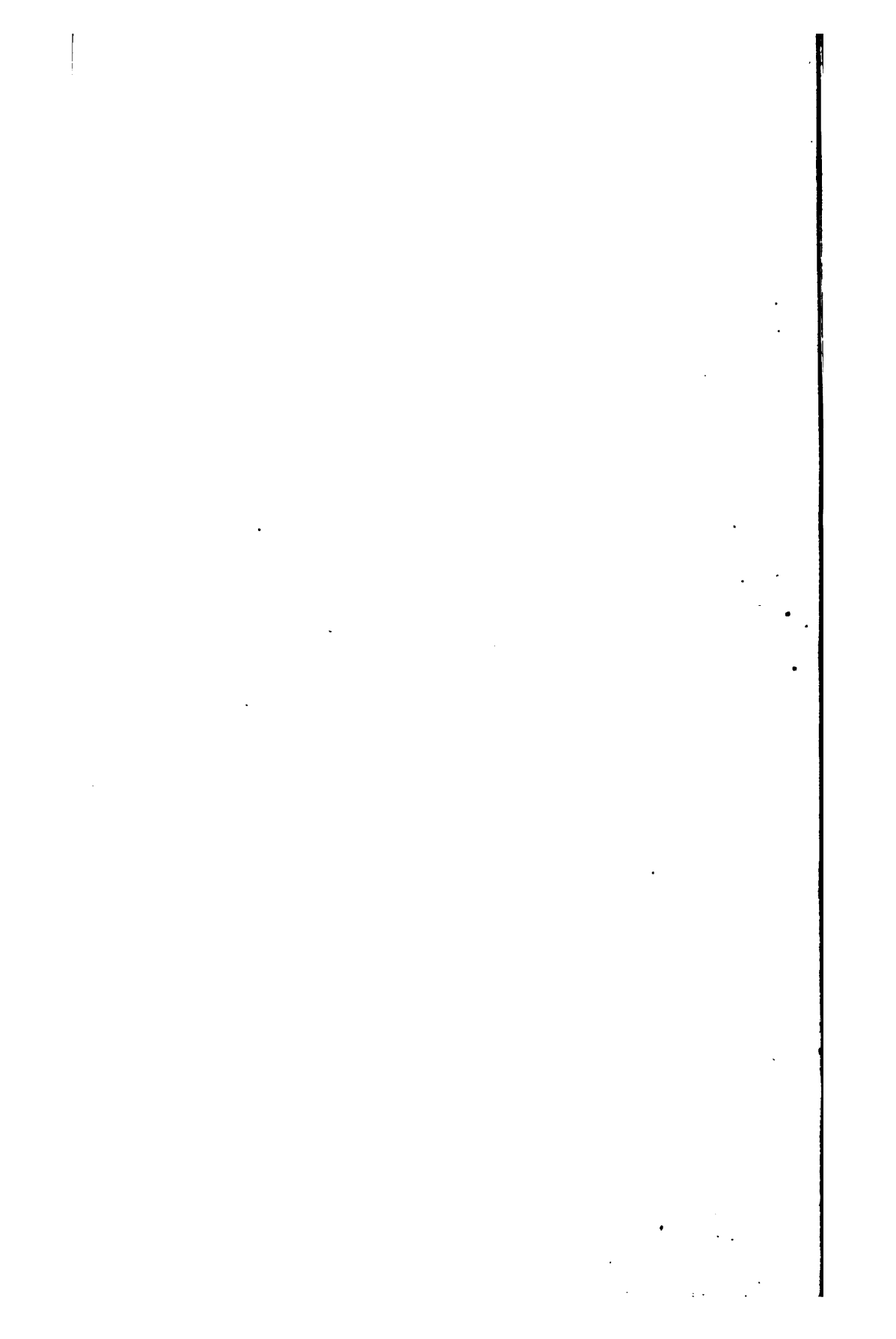






Disse gez.

Lith Anst. v. E. A. Funke & Leipzig.



A.

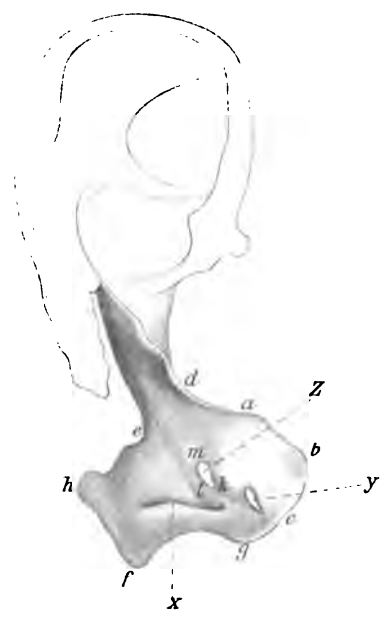


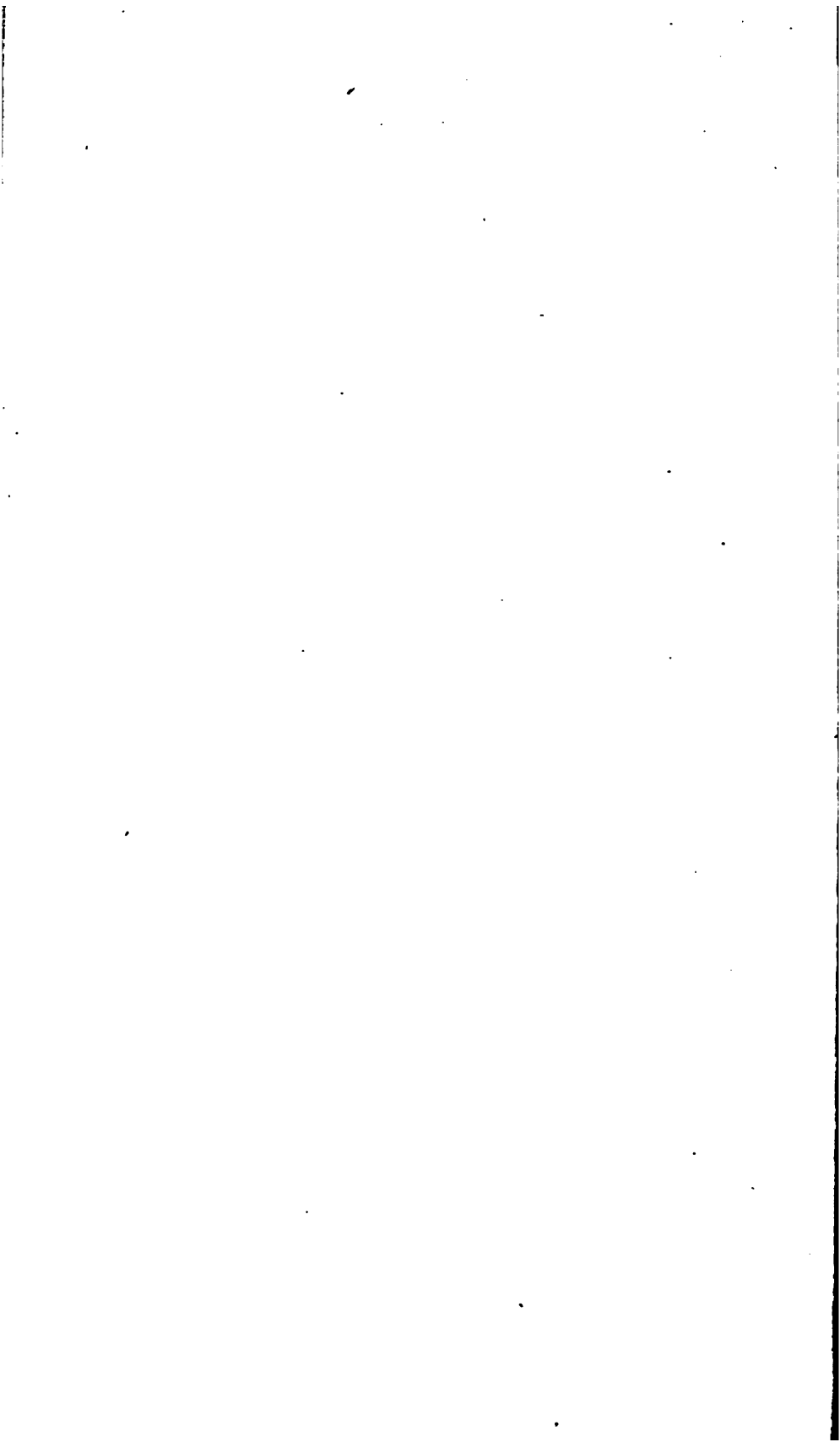
Fig. 7.

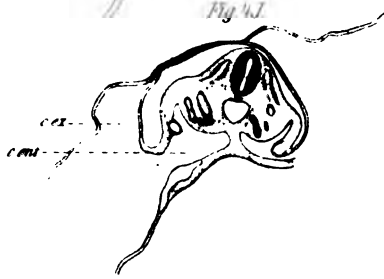
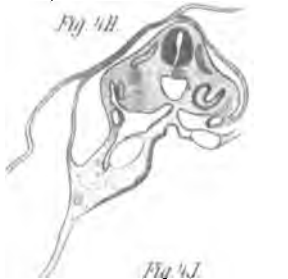
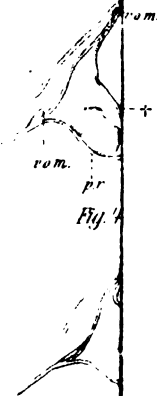
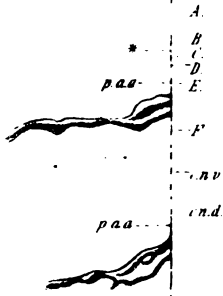
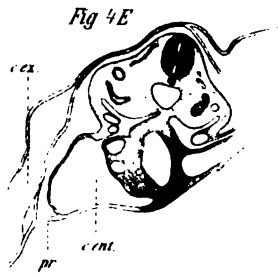
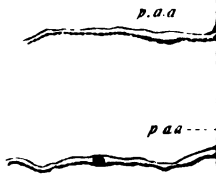


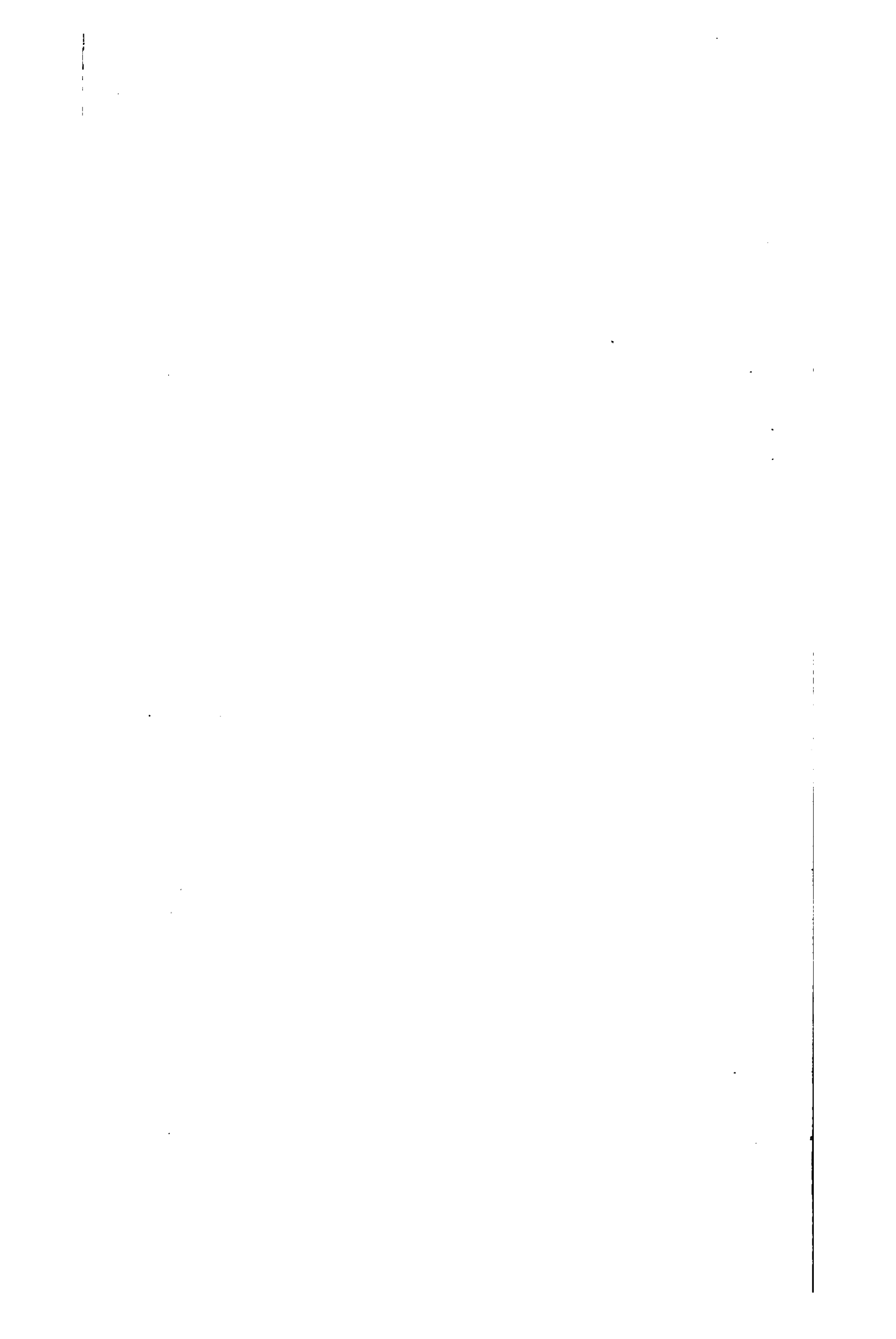
Fig. 9B.

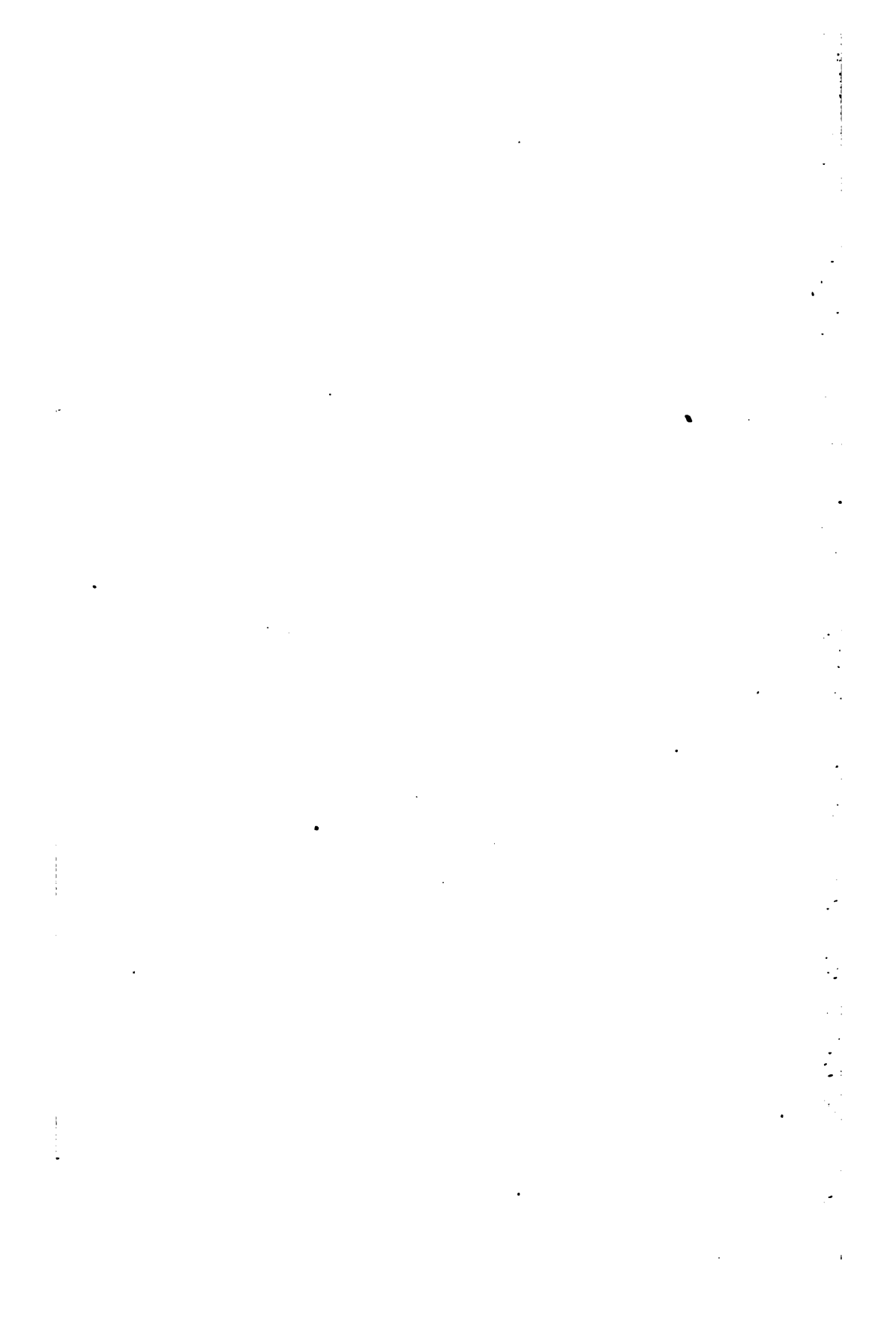
A.











1000

1000

1000

