

### XXX.

# **Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der so- genannten Sehsphäre zu den infracorticalen Opticuscentren und zum N. opticus.**

Von

**Dr. v. Monakow,**

II. Arzt in St. Pirmisberg (Schweiz).

(Hierzu Taf. VII.)

---

Schon im Jahre 1875 fand v. Gudden\*) bei einem Hunde, welchem er bald nach der Geburt einen bedeutenden Substanzverlust im linken Parieto-Occipitallappen beigebracht hatte und den er mehrere Monate am Leben erhielt, neben anderen Veränderungen Atrophie des Corpus gen. ext., des vorderen Zweihügels, des Tract. opt. der linken Seite und im geringen Grade auch des rechten N. opt. v. Gudden deutete damals diese atrophenischen Veränderungen als zufällige, durch Druck des bedeutenden hydropischen Ergusses (in die Defectöhöle) auf die primären Opticuscentren hervorgerufene Erscheinungen und betonte, dass man fehlgehen würde, wollte man einen directen Zusammenhang zwischen der corticalen Exstirpation und der Atrophie des Sehnerven annehmen.

Vor einigen Jahren stellte ich\*\*) ganz ähnliche Versuche an neugeborenen Kaninchen an, nur beschränkte ich die Exstirpation auf die Occipitalhirnrinde, d. h. auf diejenige Zone, welche ungefähr der Munk'schen Sehsphäre beim Hunde entspricht. Die Resultate dieser

---

\*) v. Gudden, v. Graefe's Archiv für Ophthalm. Bd. XXI. S. 202.

\*\*) Dieses Archiv XII. S. 141 und 535.

Versuche waren mit denjenigen Gudden's merkwürdig übereinstimmend. Auch bei meinen Thieren fand sich auf der operirten Seite Atrophie des Corp. gen. ext., des vorderen Zwei Hügels und des Tract. opt. In einem Falle, wo das Thier länger als ein Jahr nach der Operation am Leben geblieben und unter den günstigsten Bedingungen (meist Aufenthalt im Freien) aufgewachsen war, erschien selbst der gekreuzte N. opt. ein klein wenig reducirt, während dies bei den anderen Versuchstieren, die kürzere Zeit am Leben blieben, nicht der Fall war. Die Atrophie der vorhin genannten grauen Regionen liess sich auf Schnittserien ganz deutlich durch die innere Kapsel bis zur Stelle des Rindendefectes verfolgen, so dass an einer Abhängigkeit jener von der Operationsstelle nicht zu zweifeln war. Dieser Punkt, sowie der Umstand, dass nach jenem Eingriff genau dieselben Ganglien ergriffen waren, wie nach Enucleirung des gegenüberliegenden Bulbus oculi, veranlassten mich zu der Annahme, dass zwischen der Occipitalhirnrinde (Zone A) und dem gekreuzten Sehnerven ein gewisses Verwandtschaftsverhältniss bestehe, welches durch die infracorticalen Opticuszentren vermittelt werde. Eine genaue mikroskopische Prüfung der Schnittpräparate hatte ich aber damals unterlassen.

Unterdessen publicirte auch Ganser\*) die Resultate, welche er nach Exstirpation von ausgedehnten Partien des Grosshirns bei zwei Katzen erhalten hatte. Bei einer wurde ein bedeutendes Stück des oberen Parieto-Occipitallappens, bei der anderen nahezu die ganze Hemisphäre (mit Erhaltung des Temporallappens) weggenommen. Die Operationserfolge bezüglich der in Frage stehenden Nervengebiete waren ganz ähnliche wie bei Gudden und bei mir. Es zeigten sich auf der operirten Seite das Corp. gen. ext., der vordere Zwei Hügel und der Tract. opt. deutlich reducirt, desgleichen die beiden Nn. optici, der gekreuzte aber etwas stärker. Eine mikroskopische Untersuchung der Gehirne wurde damals noch nicht vorgenommen, dieselben waren überhaupt noch nicht geschnitten.

Ganser, welcher zur Annahme eines directen (d. h. durch die primären Centren vermittelten) Einflusses der Operation auf die Entwicklungshemmung ausserordentlich geneigt ist, lässt die Frage, ob zufällige Druckerscheinung, ob fortgeleitete Atrophie, unter Berücksichtigung der von Gudden vorgebrachten Momente, noch offen und erwartet eine Entscheidung dieser Frage nur durch zahlreiche, womöglich mit anderen Methoden ausgeführte Experimente. Bei diesem

---

\*) Dieses Archiv Bd. XIII. S. 341 ff.

Anlasse berichtet derselbe über die bezügl. des Sehnerven negativen Operationserfolge beim Kaninchen und bei der Ratte, die einer ganzen Hemisphäre beraubt und Monate lang am Leben gelassen, keine Reduction des gekreuzten Sehnerven zeigten, wiewohl das Corp. gen. ext. und der vordere Vierhügel der operirten Seite eine bedeutende Atrophie aufwiesen und auch der Tract. opt. derselben Seite in seinen hinteren Partien eine erhebliche Verschmälerung darbot. Die zu Grunde gegangenen Fasern des letzteren identifizirt Ganser mit den von Gudden nachgewiesenen und von ihm selbst später auf experimentellem Wege isolirt dargestellten Hemisphärenbündel (Stiele des Corp. gen. ext. und des vorderen Zweihügels), die mit der Retina in keinem directen Zusammenhange stehen und die auch nach einseitiger Bulbusentfernung unversehrt zurückbleiben. Mit Rücksicht aber auf die unbedeutende Verbindung der Grosshirnrinde mit den primären Opticuscentren bei den niederen Säugern legt Ganser diesen negativen Erfolgen für die Entscheidung der gesammten Frage keine wesentliche Bedeutung bei.

Würde der N. opt. nach Entfernung der Occipitalhirnrinde regelmässig und unter allen Umständen in seiner Entwicklung beeinträchtigt, dann wäre selbstverständlich der unbedingte Nachweis eines Abhängigkeitsverhältnisses zwischen beiden geliefert. Umgekehrt aber wäre ein Ausbleiben der Opticusatrophie noch kein Beweis für ein Nichtbestehen solcher Beziehungen, denn eine Opticusatrophie nach Entfernung der Sehsphäre ist nur denkbar durch Vermittelung der infracorticalen Centren und solche indirekte Atrophien pflegen, wie ich es früher\*) ausführte, in der Regel nur geringfügig zu sein, ja häufig mitten im Verlauf der secundären Bahn sich auszugleichen. Beim Kaninchen würden nun vollends noch die unbedeutende Entwicklung des Grosshirns und dessen mangelhafte Verbindung mit den infracorticalen Ganglien für eine indirekte Fortleitung der Atrophie als ungünstige Momente in's Gewicht fallen. Uebrigens spricht der Umstand, dass bei den wenigen an höheren Säugern ausgeführten Exstirpationen aus der Parieto-Occipitalsphäre, neben der Atrophie der Sehnerven auch stets noch eine solche in sämmtlichen primären Gesichtscentren getroffen wurde, von vorn herein für eine durch die Operation direct producire und bis in die Peripherie fortgeleitete Atrophie und somit auch für enge Beziehungen zwischen Rinde und den Sehnerven. Der Beweis hierfür kann aber erst dann als erbracht angesehen werden, wenn es gelingt, nach den verschiedenartigsten

---

\*) Dieses Archiv XII. S. 544.

operativen Eingriffen innerhalb der vermuteten optischen Bahn makro- und mikroskopisch übereinstimmende Resultate zu erzeugen.

In umgekehrter Richtung angestellte Versuche, nämlich Enucleirungen eines oder beider Augen an neugeborenen Thieren führten bezüglich des Verhaltens der Hemisphäre zu keinen übereinstimmenden Ergebnissen. Während Munk\*) und Vulpian\*\*) nach Zerstörung eines Auges bei neugeborenen Thieren (Hunden) schon nach einigen Monaten eine Entwicklungshemmung in der sogenannten Sehsphäre der gekreuzten Hemisphäre beobachtet zu haben erklären, konnte v. Gudden nach demselben Eingriff weder beim Kaninchen, noch beim Hunde irgend eine Differenz in der Entwicklung beider Hemisphären wahrnehmen. Auch Fürstner\*\*), der an ca. 15 Hunden experimentierte, fand in keinem Falle eine Atrophie in der gekreuzten Sehsphäre, sondern nur (bei zehn Fällen) eine Volumensreduktion und Verkürzung des ganzen Hemisphärenabschnitts der gekreuzten Seite, welcher durch die erste und zweite Windung gebildet wird. An den Grosshirnhemisphären einer Katze, welcher bald nach der Geburt der linke Tractus intracraeniell zerstört worden war, konnte Ganser†) ebenfalls keine abnorme Entwicklung der Windungen constatiren. Bei einem einseitig enucleirten Kaninchen konnte auch ich keinen nachweisbaren Unterschied in der Hemisphärenentwicklung wahrnehmen, obwohl das betreffende Thier länger als ein Jahr nach der Opération am Leben geblieben war.

Nun sprechen aber auch die bezüglich der Hirnrinde negativen Befunde nach einseitiger Bulbusenucleirung nicht mit Nothwendigkeit gegen ein Vorhandensein von Beziehungen zwischen Sehnerven und Occipitalhirnrinde, denn auch hier wäre es denkbar, dass ein zu grosser Widerstand in den primären Centren einer Fortleitung der Atrophie hinderlich wäre. Beim Hund würde überdies noch der Umstand, dass nach einseitiger Bulbusentfernung (entsprechend der Hemidecussation der Nn. optici) die primären und mit diesen die Rindencentren beiderseits in Mitleidenschaft gezogen würden, in Betracht fallen und ein Ausbleiben auffallender Entwicklungshemmungen in der gekreuzten Sehsphäre hinlänglich erklären. Da die Entwicklungshem-

\*) Hermann Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. S. 23.

\*\*) Fürstner, Weitere Mittheilungen über den Einfluss einseitiger Bulbuszerstörung auf die Entwicklung der Hirnhemisphären. Dieses Archiv, Bd. XII. S. 612.

\*\*\*) Fürstner a. a. O.

†) Dieses Archiv Bd. XIII. S. 353.

mungen sich eben auf beide Hemisphären vertheilen würden, konnte deren Umfang unmöglich ein bedeutender sein, jedenfalls dürften sie sich leicht einem Nachweise entziehen. So belehren uns die Versuchsresultate von Fürstner über die Ausdehnung der Atrophie in den Hemisphären nicht in befriedigender Weise. Zeigte sich eine allgemeine Verkürzung in den oberen Abschnitten der gekreuzten Hemisphäre, so wäre im Hinblick auf die Hemidecussation der Sehnerven eine kleine Atrophie auch der anderen Seite unbedingt zu erwarten; eine solche konnte aber nicht beobachtet werden. Wenn sich aber die Atrophie auf der gekreuzten Hemisphäre nicht genau localisiren liess, so konnte dies auch Effect einer nachträglichen Verschiebung der Windungen, im Sinne einer Ausgleichung der Atrophie, sein und mochte der makroskopischen Betrachtung der wirkliche Umfang der Reduction entgangen sein. Jedenfalls wäre zur Feststellung der Frage, ob und in welcher Weise die Atrophie localisiert sei, noch eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung erforderlich gewesen.

Neue Aufklärungen über alle diese Fragen erwartete ich vor allen Dingen von einer sorgfältigen mikroskopischen Untersuchung der secundären Veränderungen nach operativen Eingriffen innerhalb der peripheren und der centralen Opticusbahn. Würde nach beiderlei Eingriffen auch nur ein gemeinsamer histologischer Angriffspunkt der secundären Atrophie sich ergeben, dann wäre die Frage zu Gunsten einer Abhängigkeit des Sehnerven von der Occipitalhirnrinde entschieden. In diesem Sinne wurde eine Anzahl von Versuchen an neugeborenen Kaninchen und Katzen angestellt. Einem Theil dieser Thiere wurden je umschriebene Stellen aus dem Gebiete der Occipitalhirnrinde entfernt, bei einem anderen wurden Enucleirungen eines Bulbus vorgenommen. Ueberdies wurden einigen Kaninchen Zerstörungen in demjenigen Gebiete der inneren Kapsel und der zugehörigen Stabkranzbündel beigebracht, welches nach Entfernung der Zone A\*) erfahrungsgemäss zu Grunde geht. Nach einigen Monaten wurden die Thiere getötet und deren Gehirne nach Härtung in doppeltchromsaurem Kali und Ammonium in successive Schnitte zerlegt.

Im Weiteren hatte ich aber auch noch Gelegenheit, die oben besprochenen Verhältnisse an pathologischen Präparaten vom Menschen zu studiren. Das eine betrifft einen Fall von Porencephalie mit Defect beider Occipitallappen bei einem 8monatlichen Fötus, das andere einen Fall von Encephalomalacie beider Occipitallappen bei einem

\*) s. Sehsphäre; vergl. dieses Archiv Bd. XII. S. 537.

erwachsenen Menschen. Das Gehirn des ersten Falles wurde vollständig geschnitten, dasjenige des letzteren war bisher nur einer makroskopischen Besichtigung zugänglich und soll in nächster Zeit in Serienschnitte zerlegt werden.

### Versuche an Kaninchen.

Bevor ich mit der Beschreibung der Operationen und deren Erfolge beginne, halte ich es für angezeigt, über die anatomischen und histologischen Verhältnisse der hier in Betracht kommenden Hirnregionen einige Bemerkungen vorauszuschicken. Zu diesen Regionen gehören, wie ich es schon an einem anderen Orte\*) ausführte, vor allen Dingen das Corp. gen. ext., der vordere Zweihügel und die hintere Partie des Thal. opt. (d. Pulvinar), Gebilde, die sowohl nach Exstirpation der Sehsphäre, als nach Enucleirung eines Bulbus oculi in der Entwicklung gehemmt werden.

Das Corp. gen. ext. ist beim Kaninchen im Verhältniss zum Sehhügel und zu der Grosshirnhemisphäre sehr mächtig entwickelt. Dasselbe legt sich, nahezu die Hälfte der Längenausdehnung des Sehhügels einnehmend, kappenförmig um die hintere Partie des lateralen Sehhügelkerns und erstreckt sich bis in die ersten Frontalebenen des vorderen Zweihügels. Der hinterste Theil desselben geht in den hinteren Sehhügelkern über.

Die vordere Hälfte des äusseren Kniehockers erscheint lateralwärts von dem hinteren Dritttheil der inneren Kapsel umgrenzt, während seine hintere Hälfte von einer schmalen Markkapsel (dem Tract. opt., T. o., Fig. 1.) umhüllt, freiliegt. Medialwärts ist der Körper von der hinteren Abtheilung der Gitterschicht und von feinen, meist dem äusseren Sehhügelkern entstammenden, sagittal und schräg verlaufenden Markfasern umgeben. Seine ventrale Partie ruht grösstentheils auf dem Pedunculus.

Betrachtet man das Corp. gen. ext. auf Frontalschnitten und mit schwachen Vergrösserungen, so erscheint dasselbe zusammengesetzt aus einer Reihe von durch schmale Markzonen abgegrenzte Zellenhaufen, die als besondere Kerne imponiren könnten. Deutlich lassen sich aber zunächst nur zwei Kerne unterscheiden, ein dorsaler und ein ventraler, welche durch ein ziemlich breites, horizontal verlaufendes Markfeld von einander getrennt sind (Fig. 1m.). Der dorsale Kern (a., Fig. 1.) ist bedeutend voluminöser als der ventrale (b.,

---

\*) Dieses Archiv Bd. XII.

Fig. 1.) und erscheint nahezu rund, während der ventrale die Form einer Pyramide hat, deren Basis gegen den dorsalen Kern gekehrt ist und deren Körper seitwärts einen leicht convexen Bogen bildet (Fig. 1.).

Der dorsale Kern besteht zum grossen Theil aus mittelgrossen multipolaren Ganglienzellen mit einem schönen runden Kern (Fig. 3 a.). Auf Schnittpräparaten scheint ein grosser Theil derselben in den bekannten, häufig mit einem Randkern versehenen, blasenförmigen Räumen (Fig. 3 b.), die eine so verschiedene Deutung erfahren haben, zu liegen und sind die Fortsätze solcher Ganglienzellen meist unkenntlich. Ausser diesen Zellen finden sich ab und zu noch kleinere pyramidenförmige, endlich auch zerstreut freie Körner. Alle diese Ganglienkörper liegen etwas auseinander und sind eingebettet in der gelatinösen Grundsubstanz (Fig. 3 c.). Letztere färbt sich mit Carmin intensiv roth und ist hier viel reichlicher vorhanden, als im Sehhügel. Schliesslich ist der ganze Kern durchsetzt von zahlreichen nach verschiedenen Richtungen, mitunter bündelweise verlaufenden Nervenfasern.

Der ventrale Kern enthält mehr Markfasern; das graue Netzwerk ist hier spärlicher angehäuft als im dorsalen Kern, weshalb die Carmintinction hier matter erscheint. Die erwähnten blasigen Räume sind hier sehr selten anzutreffen, die Ganglienzellen zeigen kleineres Caliber und sind meist pyramiden- oder spindelförmig. Die Körner sind zahlreich, die Zellen liegen gruppenweise, die einzelnen Gruppen werden durch Markbündel durchsetzt. Von hier aus treten viele Fasern in den Tractus opticus und in die laterale Abtheilung des Pedunculus.

Der vordere Zweihügel. Durch verschiedene neuere, sehr sorgfältige Untersuchungen von Tartuferi<sup>\*)</sup> und Ganser<sup>\*\*)</sup> sind unsere Kenntnisse über dieses Gebilde wesentlich erweitert worden und es fängt nun das Verständniss desselben an etwas klarer zu werden. Beide Forscher sind zu nicht weit auseinander gehenden Resultaten gelangt.

<sup>\*)</sup> Tartuferi, „Le eminenze bigemine anteriori ed il tratto ottico della Talpa europea. Rivista sperimentale etc. 1878“ und „Sull’ anatomia minuta dell’ eminenza bigemina anteriori delle Scimmie. Rivista speriment. 1879.“

<sup>\*\*) Ganser, „Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs“, Morpholog. Jahrbuch Bd. 7 und „Ueber die peripherie und centrale Anordnung der Sehnervenfasern und über das Corp. bigem. anter.“, dieses Archiv Bd. XIII. S. 374</sup>

Tartuferi trennt den vorderen Zweihügel in fünf Schichten, Ganser, indem er die dritte Schicht Tartuferi's in drei weitere zerlegt, unterscheidet folgende sieben Schichten:

1. Zonale Fasern,
  2. Oberflächliches Grau,
  3. Oberflächliches Mark,
  4. Mittleres Grau,
  5. Mittleres Mark,
  6. Tiefes Mark,
  7. Tiefes röhrenförmiges Grau.
- } 3. Schicht Tartuferi's (Strato bianco cinereo),

Diese Trennung hat nicht nur ihre anatomische, sondern zum Theil auch ihre physiologische Begründung. Nach Gudden, Tartuferi und Ganser bildet das oberflächliche Grau die Ursprungsstätte des oberflächlichen Marks, welch letzteres sich an der Bildung des Sehnerven wesentlich betheiligt. Beide Schichten atrophiren nämlich nach Enucleirung des gegenüberliegenden Bulbus oculi hochgradig, während die übrigen Schichten durch diesen Eingriff nach keiner Richtung hin in ihrer Entwicklung beinträchtigt werden. Ganser wies im Weiteren nach, dass das mittlere Mark zum Theil aus der inneren Kapsel, beziehungsweise aus der Grosshirnrinde stammt, indem dasselbe nach Abtragung der zugehörigen Grosshirnhemisphäre bei Ratten in der Entwicklung zurückbleibt. Das tiefen Mark leitet derselbe zum Theil aus der Commissura post. ab.

Was nun den histologischen Bau der einzelnen Schichten anbetrifft, so besteht zunächst die oberflächlichste nach Tartuferi aus zonalen Fasern, die aber nur bei höheren Säugern in Betracht kommen (Ganser a. a. O.). Das oberflächliche Grau lässt sich nach meinen Beobachtungen in zwei Unterschichten trennen, von denen die obere (Fig. 4, oGa) ein feines graues Netzwerk mit zarten Faserquerschnitten aufweist und von zahlreichen kleinen, spindel- und sternförmigen Zellen durchsetzt ist. Die untere Schichte (Fig. 4, oGb) wird gebildet durch eine grosse Reihe von multipolaren, meist sternförmigen Ganglienzellen von mittlerem Caliber, die eine ganze Kette bilden und mit der Wölbung des vorderen Zweihügels concentrisch verlaufen. Hier ist das graue Netzwerk etwas stärker entwickelt, als in der oberen Schicht. Zwischen den Ganglienzellen zeigen sich durchweg Querschnitte von Faserbündeln derben Calibers (ähnlich wie die des Sehnerven), die ventralwärts stets zunehmen (Fig. 4, oM.). Diese Faserquerschnitte bilden das sogenannte oberflächliche Mark, das schon makroskopisch als ein heller bogenförmiger Streifen imponirt. Das oberflächliche Grau ist meist mit jenem innig verbunden, medial

mehr als lateral, so dass eine genauere Sonderung beider Schichten nicht möglich ist.

Die histologische Zusammensetzung des mittleren Graus und des Marks sind von Ganser in dessen Arbeit über das Gehirn des Maulwurfs ausführlich beschrieben worden. Nach G. sind hier die Fasern zarter, als im oberflächlichen Mark. „Die Zellen“, schreibt Ganser, „zeigen zwei ganz verschiedene Formen, die einen sind schlank, pyramidenförmig mit einem Querdurchmesser von nur 5—10  $\mu$ , die anderen sind von entschieden motorischem Typus, sternförmig und erreichen einen Querdurchmesser von 25—20  $\mu$ . Die ersteren sind zahlreich, die grossen sind ziemlich vereinzelt und unregelmässig eingestreut. Letztere färben sich mit Carmin schwach“. Diese Beschreibung trifft auch für das Kaninchen völlig zu und kann ich die Richtigkeit derselben vollständig bestätigen.

Das tiefe Mark und das tiefe röhrenförmige Grau übergehen wir, da sie für die vorliegende Frage von geringer Bedeutung sind.

Was die hintere Abtheilung des lateralen Sehhügelkerns anbetrifft, eine Region, die ich als Pulvinar auffasse\*), so zeigt dieselbe einen ganz ähnlichen histologischen Bau wie der dorsale Kern des Corp. gen. ext., nur mit dem Unterschied, dass hier die Zellen um ein geringes kleiner und die Anhäufung der gelatinösen Grundsubstanz eine etwas spärlichere ist. Die Färbung dieser Gegend mit Carmin ist deshalb eine weniger mächtige, als beim Corp. gen. ext.

---

Entfernt man nun einem neugeborenen Kaninchen einen Bulbus oculi, so findet man, wenn das Thier erwachsen ist, folgende secundäre Atrophien, die zuerst von Gudden\*\*) beschrieben wurden:

Der dem entfernten Bulbus zugehörige N. opt. und dessen Fortsetzung im Chiasma, im gekreuzten Tract. opt. und im Tract. pedunc. transvers. gehen vollständig zu Grunde. Mit diesen Nervenbündeln erstreckt sich die Atrophie auch in die soeben behandelten grauen Regionen, nämlich in das Corp. gen. ext., das Pulvinar und den vorderen Zwei Hügel. Die Atrophie dieser Gebilde ist aber keineswegs eine vollständige, auch beschränkt sie sich auf besondere histologische Elemente.

Betrachten wir das Corp. gen. ext. eines solchen einseitig geblendeten Kaninchens makroskopisch, so finden wir zunächst eine

---

\*) Dieses Archiv Bd. XII. S. 154.

\*\*) Dieses Archiv Bd. II.

Volumenreduction des Organs und nach Behandlung mit Carmin eine schwächere Tinction, als auf der gesunden Seite. Die Markkapsel, welche das Gebilde in der hinteren Hälfte lateral und dorsal umgab (Fig. 1, To.), ist bis auf einen kleinen Rest, der bis zum Hemisphärenbündel des Tractus (Stiel des lateralen Kniehöckers von Gasser) gehört, geschwunden, ebenso der ventrale Theil des Tractus (Fig. 1, To.), von welchem ein nur schmaler Schrägschnitt zur hinteren Commissur gehörend (Gudden) erhalten ist.

Untersucht man das ergriffene Corp. gen. ext. mit stärkeren Vergrösserungen, so fällt vor Allem auf, dass hier die Ganglienzellen nahezu ebenso zahlreich vorhanden sind, wie auf der gesunden Seite und dass sie in ihrem Bau von denen der anderen Seite sich kaum unterscheiden. Auch hier wird man überrascht durch die grosse Zahl sogenannter blasiger Räume, in denen 1—2 undeutlich contourirte Ganglienzellen mit schönem runden Kern aufbewahrt liegen (Fig. 5, b). Geht man aber der Ursache der Volumenverkleinerung des Ganglions auf die Spur, so findet man, dass jene zurückzuführen ist, theils auf den Ausfall von Nervenfasern (dem N. optic. gehörend), theils aber auch auf einen sehr bedeutenden Schwund der gelatinösen Grundsubstanz, beides ganz besonders auf der lateralen Seite des dorsalen Kerns. In Folge dessen erscheint diese Gegend nach Carmintinction viel blasser als auf der anderen Seite, die Ganglienzellen oder vielmehr die blasigen Räume liegen einander viel näher (Fig. 5) und erscheinen deshalb zahlreicher. Die Atrophie betrifft hauptsächlich den dorsalen Kern, während der ventrale weder im Bau, noch in der Ausdehnung sich von dem der anderen Seite wesentlich unterscheidet.

Das Pulvinar zeigt ganz ähnliche histologische Veränderungen wie der dorsale Kern des Corp. gen. ext., nur weniger auffallend, die allgemeine Reduction dieses Gebildes ist zweifellos.

Was die Atrophie des vorderen Zweihügel der gekreuzten Seite anbetrifft, so localisiert sich diese, wie schon Gudden und Tartuferi gezeigt haben, in den beiden ersten Schichten dieses Gebildes, nämlich im oberflächlichen Grau und im oberflächlichen Mark. Die bezügliche graue Kappe erscheint, wie auch unsere Präparate zeigen (Fig. 4, l.), wohl um die Hälfte kleiner, als auf der gesunden Seite. Untersucht man die betreffenden Stellen mit stärkeren Vergrösserungen, so bemerkt man, dass jene Reduction zum Theil durch Wegfall von Zonal- und Ependymfasern, zum Theil durch Ausfall von kleinen zelligen Elementen der oberen Schicht bedingt ist. Was aber erhalten ist, zeigt weder in der Form noch in der Grösse irgend

welche bemerkenswerthe Veränderungen, es sind die Zellen so hübsch entwickelt, wie auf der gesunden Seite. Die Elemente der unteren Schicht hingegen, die, wie wir früher erwähnten, grösseren Calibers sind, erscheinen nicht nur an Zahl geringer, sondern auch ihre Form hat sich zum Theil bedeutend geändert. Viele dieser sternförmigen Zellen sind in der Entwicklung gehemmt geblieben und haben eine geschrumpfte Form angenommen, andere haben ihre Fortsätze eingebüsst, so dass die beschriebene Kette gegenüber der gesunden Seite auffallend anders erscheint (Fig. 4, oGb, l.). Immerhin sind auch hier noch einzelne Zellen normal entwickelt. Auch die graue Grundsubstanz zeigt sich in beiden genannten Schichten etwas reducirt, weshalb der atrophische Hügel mit Carmin heller tingirt erscheint.

Die bedeutendsten Veränderungen hat aber das oberflächliche Mark erlitten. Diese Schicht, schon makroskopisch als heller Streifen in die Augen springend, bei mikroskopischer Betrachtung dicht mit derben Axencylindern besetzt, fehlt nahezu völlig. An in Canada-balsam eingeschlossenen Carminpräparaten hat man Mühe solche Axencylinderquerschnitte zu finden, während man an Glycerinpräparaten noch eine Anzahl Querschnitte von dünnen Bündeln zerstreut findet. Die Atrophie dieser Schicht hängt zusammen mit dem atrophischen Markfeld am lateralen Einschnitt des Hügels und mit dem vorderen Zweihügelarm, welch' letzterer die äussere Lage des Tract. opt. bildet.

Die übrigen Schichten des vorderen Zweihügels werden von der Atrophie gar nicht betroffen.

In ganz anderer Weise werden Corp. gen. ext., Pulvinar und vorderer Zweihügel nach Exstirpation der Zone A. (Sehsphäre) ergriffen. Die gröberen Verhältnisse nach letzterem Eingriff haben wir schon früher\*) geschildert. Mit der Entfernung der Rindenpartie atrophiren neben anderen Faserzügen ganz besonders die Gratiolet'schen Bündel, innerhalb welcher die Verbindungsfasern der drei genannten grauen Regionen mit der Rinde verlaufen, im Weiteren deren Fortsetzung in der hinteren Partie der inneren Kapsel und die Rindenfaserantheile (Stiele) des Corp. gen. ext., des Pulvinars und des vorderen Zweihügels. Die letzteren Faserzüge, deren Verlauf von Ganser zuerst festgestellt wurde, leiten die Atrophie auf ihre Ursprungsstätten, nämlich die drei genannten grauen Centren fort.

Welches Bild bieten nun letztere makro- und mikroskopisch nach Abtragung der Sehsphäre?

---

\*) Dieses Archiv Bd. XII.

Was zunächst das Corp. gen. ext. anbetrifft, so erreicht die Atrophie bier eine Ausdehnung, die ausserordentlich überraschend ist. Ist die Operation gut gelungen und sind die Thiere ca. ein Jahr am Leben geblieben, so kann das Corp. gen. ext. bis auf die Grösse eines Stecknadelkopfes sich reduciren, derart, dass man auf vielen Schnitten Mühe hat, diesen Körper zu finden. Fig. 2 (C. gen. ext.) giebt uns ein Bild dieser Atrophie, während Fig. 1 (C. gen. ext.) uns die normale Ausdehnung des Ganglions zeigt. Beide Figuren sind in Loupenvergrösserung gezeichnet. Es betheiligen sich an der Atrophie beide Kerne des Corp. gen. ext. in ziemlich gleichmässigem Grade. Werden nur kleinere, umschriebene Partien aus der Sehsphäre entfernt, so erscheint die Atrophie entsprechend eingeschränkt und werden die beiden Kerne, je nach Wahl der Operationsstelle, in verschiedener Weise betroffen.

Während nach Enucleirung eines Bulbus die Atrophie sich nahezu ausschliesslich auf das graue Netz, auf die sogenannte gelatinöse Substanz beschränkte, werden nach Exstirpation der Sehsphäre hauptsächlich die Ganglienzellen des Ganglions ergriffen, und zwar die verschiedenen Arten ziemlich gleichmässig. Die Zahl jener kann bis auf ein kleines unansehnliches Häufchen schwinden. Die übrig gebliebenen Ganglienzellen unterscheiden sich aber durch nichts von denen der gesunden Seite. Von den zu Grunde gegangenen Ganglienzellen sind meist nur unbedeutende Spuren in Form von Kerneanhäufung, Spinnenzellenbildung, auf eine dürftige Stelle concentrirt, zu finden. Aber auch die gelatinöse Grundsubstanz betheiligt sich in recht hohem Grade an der Atrophie, jedoch in nicht so auffallender Weise wie die Ganglienzellen. Die Markkapsel, welche partiell aus zum Stiel des lateralen Kniehöckers gehörenden Fasern besteht, erscheint in geringem Grade reducirt, der Schwund jener entspricht annähernd dem Faserrest, der nach Enucleirung eines Bulbus zurückbleibt. Die bezüglichen Fasern, die zusammen mit den N.-Opt.-Fasern verlaufen, lassen sich anatomisch von diesen nicht genau trennen, sie liegen im Grossen und Ganzen aber mehr ventral. Auch das Markfeld medial vom Corp. gen. ext. erscheint etwas geschwunden.

Was das Pulvinar anbetrifft, so ist dasselbe ebenfalls etwas reducirt. Die histologische Betrachtung erweist eine gleichmässige Einbusse an Ganglienzellen und Grandsubstanz, so dass der Bau der bezüglichen Region wenig pathologisch erscheint. Auch das zonale Mark, welches Hemisphärenfasern führt, ist etwas schwächer entwickelt, als auf der normalen Seite.

Im vorderen Zweihügel, der sich deutlich abgeflacht zeigt, erscheinen die ersten beiden Schichten in nicht bedeutender Weise alterirt. Am oberflächlichen Mark ist mit Sicherheit eine Verschmälerung nicht nachzuweisen. Das oberflächliche Grau scheint hingegen eine unbedeutende allgemeine Reduction in den vorderen Ebenen erlitten zu haben, die graue Kappe kommt etwas schmäler und flacher vor, als auf der gesunden Seite; Grundsubstanz und zellige Elemente betheiligen sich daran in ziemlich gleicher Weise, eine Structurveränderung zeigen letztere hingegen nicht. Die Haupteinbusse erleidet im vorderen Zweihügel, wie es bereits Ganser\*) bei einer ganzen Hemisphäre beraubten Ratte fand, das mittlere Mark, was an Glycerinpräparaten besonders leicht zu constatiren ist. Das mittlere Mark und dessen Fortsetzung, der Stiel des vorderen Zweihügels, deren Abhängigkeit von der Grosshirnhemisphäre von Ganser nachgewiesen wurde, stammen nach unseren Untersuchungen speciell aus der Sehsphäre oder der Zone A. Die laterale Markkapsel in den vorderen Ebenen des vorderen Zweihügels bildet die Fortsetzung des mittleren Marks; von hier aus verläuft der bezügliche Stiel bogenförmig lateral-ventral gegen den Pedunculus, gesellt sich eine kurze Strecke diesem zu, um dann in die hintere Partie der inneren Kapsel umzubiegen. Ganser\*\*), der diese Verhältnisse zuerst beschrieben hat, gelang es, wie bereits erwähnt, wiederholt, das ganze bezügliche Fasersystem durch experimentelle Eingriffe (Zerstörung des einen Tract. opt. durch das Foramen opt. hindurch) isolirt darzustellen.

Eine Beteiligung des mittleren Grau's an der Atrophie konnte ich mit Bestimmtheit nicht wahrnehmen, unter allen Umständen war dessen Reduction eine äusserst unbedeutende. — Die tieferen Schichten des vorderen Zweihügels zeigten sich völlig intact. — Ob schliesslich vielleicht auch andere, in die Retina führende Fasern des Tract. opt. eine kleine Einbusse erlitten, entzieht sich einer genauen directen Untersuchung, weil die einzelnen Bestandtheile des Tractus sich anatomisch nicht sondern lassen; was aber hierfür spricht, das ist der Umstand, dass bei Thieren, die nach der Operation lange und unter sehr günstigen Bedingungen lebten, der gekreuzte N. opt. mitunter etwas schmäler erscheint, als der andere, wie wir bereits Eingangs erwähnten. Zum Studium dieser Frage eignen sich übrigens, wie wir sehen werden, nur höher organisierte Thiere.

\*) Dieses Archiv Bd. XIII. S. 377.

\*\*) V. Wanderversammlung der Südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte 1880. Dieses Archiv Bd. XI. S. 278.

Vergleichen wir nun die Operationserfolge nach einseitiger Enucleirung eines Auges und nach Abtragung der Zone A, so zeigt es sich, dass, obwohl nach beiderlei Eingriffen gemeinsame graue Regionen von der Atrophie ergriffen werden, die eigentlichen Angriffspunkte der letzteren dennoch eine nicht unwesentliche Differenz darbieten. Nach einseitiger Entfernung eines Bulbus erleiden im Corp. gen. ext. und im Pulvinar vor Allem die graue Grundsubstanz, im vorderen Zwei Hügel letztere und die Ganglienzellen des oberflächlichen Grau's eine wesentliche Veränderung; nach Abtragung der Sehsphäre werden hingegen im Corp. gen. ext. vorwiegend die Ganglienzellen von der Atrophie ergriffen und im vorderen Zwei Hügel findet eine allgemeine kleine Reduction des oberflächlichen Grau's mit völliger Intactheit der Structur der zelligen Elemente statt. Ebenso sind die Bestandtheile des Tractus und deren Wurzeln, die nach beiderlei Eingriffen atrophiren, zum grossen Theil verschieden.

Haben nun die beiden Fasersysteme, die je nach Bulbusenucleirung und nach Abtragung der Zone A atrophiren, mit einander nichts zu schaffen oder stehen sie doch zu einander in einer genauen Verbindung, derart, dass beide eigentlich nur eine durch Anhäufung grauer Substanz unterbrochene Bahn bilden? Letzteres wäre sofort bewiesen, wenn es gelänge, nach Zerstörungen innerhalb der einen Bahn Atrophien in der anderen zu produciren. Dass solche Versuche beim Kaninchen bisher von meist negativem Erfolge begleitet waren, darauf haben wir schon früher hingewiesen. Ein Beweis für den Zusammenhang beider Bahnen wäre übrigens auch erbracht, wenn durch Eingriffe von der Peripherie, wie von der Rinde aus, einzelne Elemente in den Ganglien gemeinsam von der Atrophie befallen würden. Und in der That finden wir einen solchen gemeinsamen Angriffspunkt in dem grauen Netzwerk der genannten Centren. Das selbe erleidet, wie wir gesehen haben, nach beiderlei Eingriffen eine gewaltige Einbusse, nach Bulbusentfernung vielleicht in etwas höherem Grade. Dieses Verhalten bildet einen anatomischen Beweis, dass die beiden Bahnen beim Kaninchen in einem gewissen Zusammenhang stehen, und dass die sogenannte Sehsphäre in indirekter Beziehung zur Retina steht.

Im Weiteren werden wir durch vorstehende Untersuchungen über den Bau und die Bedeutung der Elemente in den primären Opticuscentren belehrt. Aus jenen geht zunächst hervor, dass die N.-Opticusfasern im Corp. gen. ext. ihren Ursprung zunächst im grauen Netzwerk nehmen und zu den Ganglienzellen in nur mittelbarer Beziehung stehen, während sie im vorderen Zwei Hügel theils direct den

verschiedenen Ganglienzellen des oberflächlichen Grau's, theils der grauen Grundsubstanz entstammen. Ein grosser Theil der zelligen Elemente dieser Schichte steht aber mit den Opticusfasern (Retinafasern) in keiner Beziehung, er hängt vielmehr mit anderen Fasersystemen zusammen (zum Theil wahrscheinlich mit dem tiefen Mark des vorderen Zwei Hügels, welches nach Entfernung der grauen Kappe auf der gekreuzten Seite partiell atrophirt), denn nach nahezu vollständiger Atrophie des oberflächlichen Marks bleibt noch eine ziemlich grosse Anzahl von zelligen Elementen im oberflächlichen Grau erhalten. Diese Verhältnisse stehen mit den Untersuchungen, die Forel an einseitig enucleirten Tauben anstellte, in völligem Einklang, indem auch bei diesen Thieren in den Lobis opticus (dem Corp. gen. ext. zum Theil äquivalenten Organen) die Atrophie auf die oberste Nervenfaserschicht und das graue Netzwerk beschränkt blieb.

Die aus der Rinde des Occipitalhirns stammenden Fasern im Corp. gen. ext. treten hingegen mit den Ganglienzellen dieses Körpers in directe Verbindung und bildet ihre Integrität eine Existenzbedingung für die Ganglienzellen. Wie das Corp. gen. ext., verhält sich auch das Pulvinar. Ueber die graue Endigungsstätte des mittleren Marks im vorderen Zwei Hügel konnte ich nicht in's Klare kommen.

Wenn es nun aus den soeben mitgetheilten Versuchen des Bestimmtesten hervorgeht, dass die Zellen des Corp. gen. ext. und des Pulvinars, ebenso wie das mittlere Mark des Vier Hügels zum grossen Theil in directer Verbindung mit der Sehsphäre (Zone A) stehen, so wäre es im Weiteren nicht uninteressant, zu wissen, an welche Elemente der Rinde diese Verbindung geknüpft ist. Um hierüber in's Klare zu kommen, stellte ich Versuche in umgekehrter Richtung an, indem ich die Verbindung zwischen primären Gesichtscentren und Sehsphäre in der hinteren inneren Kapsel zerstörte in der Absicht, dadurch eine Rindenatrophie in der Sehsphäre zu erzeugen.

Nachdem ich mich zuerst an todten neugeborenen Thieren über die topographischen Verhältnisse des hinteren Fortsatzes der inneren Kapsel unterrichtet und die Tiefe und Richtung jenes genau aufgezeichnet hatte, stach ich einem jungen Kaninchen mit einem sehr feinen Scalpell in die berechnete Richtung auf der rechten Seite ein, so dass das Messerchen durch das Temporalhirn hindurch das genannte Stück der inneren Kapsel treffen musste. Das Thierchen erholte sich nach der Operation ziemlich rasch und entwickelte sich anscheinend normal. Am linken Auge wurde es völlig blind, weitere Anomalien

konnte ich an dem Thiere nicht entdecken, Lähmungen der Motilität oder der Sensibilität liessen sich später nicht nachweisen. Nach 5 Wochen starb das Thier auf unbekannte Weise. Die Section ergab über die Todesursache keinen genügenden Aufschluss.

Bei der Herausnahme des Gehirns zeigte sich in der rechten Schläfengrube eine mit seröser Flüssigkeit gefüllte Blase von der Grösse einer kräftigen Erbse und im Temporalhirn an der Grenze zwischen den Zonen B und b\*) in entsprechender Ausdehnung ein Substanzverlust, der über die berechnete Strecke der hinteren inneren Kapsel hinaus sich ausdehnte und den Tract. opt. noch vollständig in Mitleidenschaft gezogen hatte. Die Spitze des Messerchens war überdies noch bis an den Pedunculus cerebri gedrungen und hatte die lateral-ventrale Seite desselben ganz leicht gestreift. Mit der Zerstörung des basalen Stücks des Temporalhirns wurde auch das äussere Glied des Linsenkerns partiell beschädigt, was natürlich nicht zu verhindern war. Die übrigen Theile des Gehirns, insbesondere die Haube mit ihren Ganglien, blieben von dem Scalpell völlig unberührt. Fig. 6 illustriert an einem Frontalschnitt die Ausdehnung des operativen Eingriffs (D).

Der Erfolg dieser relativ gut gegluckten Operation war in verschiedenen Richtungen hin ein höchst interessanter. Der Absicht gemäss wurden durch den operativen Eingriff alle Verbindungen des Occipitalhirns von den primären Opticuszentren gelöst, außerdem aber noch unabsichtlich der rechte Tract. opt. durchtrennt. Die Wirkung dieser Zerstörungen war überraschend. Vom Corp. gen. ext. fand sich kaum eine Spur, nur eine punktförmige Narbe, bestehend aus Bindegewebe und Gewebsresten, deutete auf den Ort, wo dieses Gebilde sich früher befunden hatte (Fig. 6). Das Corp. gen. int. war ebenfalls nicht zu finden, weil dessen Stiel mit der Abtragung des Temporalhirns zerstört worden war. Vom rechten Tract. opt. war nur ein dünner bindegewebiger Strang zurückgeblieben und der gekreuzte (linke) N. opt. war bis auf das äusserst feine ungekreuzte Bündel total atrophisch. Die hintere Commissur des Chiasmas fehlte. Der rechte vordere Zweihügel zeigte eine bedeutendere Reduction, als nach Entfernung eines Bulbus oculi und es betraf jene ebensowohl das oberflächliche Grau und Mark als das mittlere Mark und Grau, während die beiden unteren Schichten keine Differenz zeigten. Die atrophenischen Veränderungen waren bedeutender, als man es auch durch

---

\*) Vgl. die Bezeichnungen in meiner Arbeit (Weitere Mittheilungen etc.), dieses Archiv XII. S. 535.

Summation der Wirkungen (nach gleichzeitigem Wegfall der Hemisphäre und der Opticusfasern) hätte erwarten dürfen, immerhin zeigte sich auch jetzt noch im oberflächlichen Grau noch eine ziemliche Reihe normal aussehender Ganglienzellen, während eine grosse Zahl klein, unansehnlich und geschrumpft waren; der absolute Ausfall von zelligen Elementen ebenso wie der grauen Grundsubstanz war aber recht bedeutend. Das oberflächliche Mark fehlte vollkommen, das mittlere Mark war partiell atrophisch, desgleichen das mittlere Grau; im letzteren fehlten aber die multipolaren grossen Zellen nicht. Der rechte Tract. peduncul. transv. war völlig verschwunden. — Von einer Markkapsel, wie sie das Corp. gen. ext. und int. lateral und dorsal bekleidet und die, wie wir früher erwähnten, aus verschiedenen Faserquellen stammt, fand sich kaum eine Spur, die graue Substanz des rechten Thal. opt. lag unbedeckt und nach aussen frei. Die Kerne des Thal. opt. blieben hingegen sämmtlich von der Atrophie ziemlich unberührt, nicht einmal das Pulvinar zeigte eine bedeutendere Atrophie, als nach einfacher einseitiger Bulbusenucleirung, wohl weil seine Verbindung mit der Rinde bei der Operation geschont wurde. — Die Regio subthalamica, die Format. reticular., die Corpora mamm., die verschiedenen Wurzeln des Fornix, das Vicq d'Azyr'sche Bündel, die hinteren Zwei Hügel, das Kleinhirn etc. blieben völlig unversehrt. Nur die rechte Pyramide erschien etwas schmäler als die linke wegen leichter Läsion der bezüglichen Fasern im Pedunculus bei der Operation.

In Folge der Zerstörung des hinteren Stücks der inneren Kapsel gingen aber auch die Fasern der Sehsphäre aufsteigend zu Grunde und zwar völlig, so dass von dem Gratiolet'schen Faserzug kaum etwas übrig blieb. Auch beteiligte sich die ganze rechte Hirnrinde innerhalb der Zonen A und B in recht bedeutendem Grade an der Atrophie.

Schon makroskopisch fällt die Reduction der rechten Hirnoberfläche innerhalb der erwähnten Zonen auf. Die ganze hintere Hälfte der rechten Hemisphäre zeigt sich kleiner und die Rinde erscheint auf Frontalschnitten viel schmäler als links (Fig. 7). Vergleicht man bei mikroskopischer Betrachtung analoge Stellen der rechten atrophenen und der linken normalen Hirnrinde, so zeigen sich folgende Unterschiede:

Die intakte Occipitalhirnrinde zeigt ähnlich wie bei anderen Säugetieren und beim Menschen verschiedene Schichten, die mit besonderen Elementen bevölkert sind. Man kann im Grossen und Ganzen

mit Modificirung der Schichten in der Occipitalhirnrinde beim Menschen (nach Meynert) fünf solche Schichten unterscheiden:

1. die Ependymschicht (Fig. 7 und 8, I),
2. die Schicht der kleinen Pyramidenkörper (Fig. 7 und 8, II),
3. die Körnerschicht und die Schicht der grossen Pyramidenkörper (Fig. 7 und 8, III),
4. die Schicht der spindelförmigen Zellen (Fig. 7 und 8, IV),
5. die Schicht der multipolaren Ganglienkörper (Figur 7 und 8, V).

An diese letzte Schicht angelehnt liegt die Markleiste (Fig. 7 u. 8, M). Diesen Bau zeigt die Hirnrinde sowohl in der Zone A wie in der Zone B; in letzterer sind die grossen Pyramidenkörper zahlreicher. Die Zellen der 4. und 5. Schicht liegen häufig in den bekannten blasigen Räumen, wo ihre Form etwas undeutlich erscheint. In der 5. Schicht zeigt sich das graue Netzwerk ziemlich bedeutend entwickelt. In den drei letzten Schichten finden sich durchweg zahlreiche Anhäufungen von Körnern, am zahlreichsten aber in der dritten Schicht. Auf Fig. 8 sind absichtlich alle Zonen im Verhältniss zur Grösse der Elemente, der Uebersichtlichkeit wegen, etwas schmäler gezeichnet, doch ist deren gegenseitiges Verhältniss richtig.

Betrachtet man dagegen die atrophische Hirnrinde der rechten Seite, so zeigen sich folgende Veränderungen: Die ersten beiden Schichten sind ebenso schön entwickelt wie links, insbesondere zeigen die zelligen Elemente einen völlig normalen Bau. In der dritten Schicht haben zunächst die Körner eine bedeutende Reduction erlitten; was hier indessen ganz besonders auffällt, das ist der hochgradige Ausfall der grossen Pyramidenkörper (Fig. 9, III); letztere finden sich nur ganz spärlich und ihre Form ist meist unkenntlich verändert. Die ganze dritte Schicht ist beträchtlich verschmäler (Fig. 7 u. 9, III). Die vierte Schicht zeigt keine deutlichen atrophen Veränderungen. Die fünfte Schicht hingegen erscheint schmäler als links, die zelligen Elemente sind an Zahl geringer, sie liegen aber dichter, weil auch das graue Netzwerk mit den feinen Nervenanastomosen bedeutend geschwunden ist (Fig. 7 und 9, V). Die Form der Elemente selber ist nicht verändert. Was endlich die Markleiste anbetrifft, so zeigt sich dieselbe hochgradig atrophisch (Fig. 9, M); die feinen Fasern, die makroskopisch in dieser Gegend noch zu erkennen sind, können nur Associationsfasern sein.

Man kann die Rinde der sogenannten Sehsphäre (Zone A) auch isolirt zur Atrophie bringen. Es gelingt dies am leichtesten, wenn

man den Gratiolet'schen Faserzug in dem Bereiche der Zone A,<sup>\*)</sup> nach Beseitigung des darüber liegenden Stückes Rinde durchtrennt. Beide Endstücke des bezüglichen Fasersystems gehen zu Grunde und mit ihnen einerseits die drei abhängigen infracorticalen grauen Regionen, andererseits die Rinde des Occipitalhirns in der Ausdehnung der Zone A. Die Rindenveränderungen sind dieselben wie nach Zerstörung des hinteren Stücks der inneren Kapsel.

Hieraus dürfen wir den Schluss ziehen, dass die Ganglienzellen des Corp. gen. ext. und des Pulvinars sammt ihren Stielen sowie das mittlere Mark sammt dem vorderen Zweihügelstiell mit der fünften und dritten Schicht der Rinde des Occipitalhirns in innige Beziehungen treten, mit den übrigen Schichten indessen wenig zu thun haben. Die bezüglichen Fasern endigen ohne Zweifel theils im grauen Netzwerk und einzelne auch wohl in den Ganglienzellen der 5. Schicht, theils in den grossen Pyramidenkörpern und den Körnern der dritten Schicht.

Unser Eingriff im vorletzten Versuch war selbstverständlich nicht rein, indem ein Theil des Temporalhirns und das äussere Glied des Linsenkerns partiell ziemlich bedeutend zerstört wurden. Dass aber beide an der Rindenatrophie völlig unschuldig sind, geht einerseits aus der Integrität der Sehsphäre nach isolirter Abtragung des Temporallappens (dieses Archiv Bd. XII, S. 538), andererseits aus dem Mangel eines Stabkranzes beim Linsenkern des Bestimmtesten hervor. Uebrigens wird ja, wie der letzte Versuch zeigt, auch nach Intactlassung jener Gebilde und nur nach Trennung der occipitalwärts verlaufenden Faserbündel die Sehsphäre atrophisch.

Noch eins müssen wir beifügen. Ein Stück des Markes im oberen Dritttheil der Sehsphäre (Fig. 7, M<sub>1</sub>) blieb trotz Zerstörung der hinteren inneren Kapsel im vorletzten Versuch erhalten. Wahrscheinlich sind dies Fasern, die theils eine Fortsetzung des auch neben der Operationsstelle intact gelassenen Stiels des Pulvinars bilden, theils Associationsfasern mit dem Frontalhirn sind. Zur Annahme aber, dass die producire Rindenatrophie der Sehsphäre von anderen im hinteren Theil der inneren Kapsel verlaufenden Fasersystemen, die mit den infracorticalen Gesichtscentren in keinerlei Beziehung stehen, abhängig sei, haben wir durchaus keine Anhaltspunkte, indem abwärts ausser den infracorticalen Gesichtscentren und dem Corp. gen. int. keine weiteren grauen Regionen von der Atrophie ergriffen wurden.

---

<sup>\*)</sup> Vorgl. dieses Archiv Bd. XII. Taf. IX, Fig. 3, das laterale Feld innerhalb der Zone A. Die Bezeichnung wurde vergessen.

Die Atrophie des letzteren Körpers ist aber in Zusammenhang zu bringen mit der bei der Operation gleichzeitig geschehenen Trennung des bezüglichen Stiels von seinem Ursprungsgebiet in der Rinde des Temporallappens, welcher ebenfalls bedeutend atrophirte. Dass letzterer in der That mit dem Corp. gen. int. in engen Beziehungen steht, geht mit Nothwendigkeit aus früher publicirten Versuchen, nach welchen Exstirpation des Temporallappens im Umfang der Zone B isolirte Atrophie des Corp. gen. int. mit dessen Stiel zur Folge hatte\*).

Die leichte Streifung des Pedunculus führte allerdings eine geringe Pyramidenatrophie herbei, die Pyramiden stehen aber, wie schon Gudden nachgewiesen hat, mit dem Occipitallappen in keiner Beziehung, ja sie atrophiren überhaupt aufwärts nur ganz unbedeutend\*\*). Derjenige Theil des lateralen Pedunculus hingegen, welcher nach Exstirpation der Zonen a und b\*\*\*) in Verbindung mit dem äusseren Thalamuskern und Pulvinar atrophirt und dessen Zerstörung bei der Operation möglicherweise zu falschen Deutungen hätte Veranlassung geben können, blieb ja gerade mit sammt seines Fortsatzes in der inneren Kapsel völlig unversehrt. Wir müssen deshalb vorläufig daran festhalten, dass die Atrophie der Occipitalhirnrinde vorwiegend durch die Zerstörung der Stiele des Corp. gen. ext. und des vorderen Zweihügels secundär producirt wurde.

Unter Berücksichtigung der Resultate der ersten Versuchsreihe dürfen wir also jetzt den Satz aussprechen, dass auch der N. opt. des Kaninchens unter Vermittelung der infracorticalen Centren speciell mit 3. und 5. Schicht der Occipitalhirnrinde in enge Beziehungen tritt, und dass somit diese Schichten vor allen anderen in der Sehsphäre beim Sehact in Thätigkeit sein dürften.

### Versuche an Katzen.

Die zuerst beschriebenen Versuche an Kaninchen wiederholte ich an neugeborenen Katzen. Nach dieser Richtung wurden acht Thiere (von 3 Würfen) operirt und fünf überstanden glücklich die Operation. Von diesen letzteren wurden einem das linke Auge enucleirt, drei anderen wurden je aus dem Gebiete der Sehsphäre umschriebene Rin-

\* ) Dieses Archiv XII. S. 538.

\*\*) v. Monakow, Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Corp. rest. etc. Dieses Archiv Bd. XIV. Heft 1.

\*\*\*) Dieses Archiv Bd. XII. Taf. IX. Fig. 3, a und b,

dendefecte beigebracht und einem Thier wurde aus der rechten Hemisphäre eine Partie in der Fig. 10 (A<sub>2</sub>) angegebenen Ausdehnung extirpiert.

Schon vor drei Jahren hatte ich Eingriffe letzterer Art an neugeborenen Katzen ausgeführt, es gelang mir aber damals nicht, die Thiere am Leben zu erhalten. Wenn dieses mir jetzt glückte, so glaube ich das vorzüglich der Aenderung der Operationsmethode verdanken zu müssen. Statt, wie früher, die Haut unmittelbar über der Stelle, wo die Rinde entfernt werden sollte, zu spalten, that ich letzteres ca. 1—2 Ctm. ausserhalb jener und zog dann kräftig die Haut über das zu operirende Feld zurück. Nach Abtragung des gewünschten Rindenareals wurde das Schädelplättchen wieder zugeklappt und der zurückgezogene Hautlappen zog sich von selbst in die frühere Lage zurück. Auf diese Art blieb die defecte Stelle von der Haut stets bedeckt, auch war sie vor allerlei Läsionen von aussen geschützt, das Belecken der Wunde Seitens der Mutter blieb ohne Schaden und die Thiere erholten sich einige Wochen nach der Operation vollständig.

Die anatomischen und histologischen Verhältnisse der in Frage kommenden Regionen, d. h. der primären Opticuscentren der Katze weichen in manchen Punkten von denen des Kaninchens ab.

Das Corp. gen. ext. ragt bei der Katze viel weiter nach vorn in die innere Kapsel, als beim Kaninchen, wie denn auch seine Verbindungen mit der Rinde viel mächtigere sind. Auf mit Carmin tingirten (in Canadabalsam eingeschlossenen) Querschnitten sieht man diesen Körper schon ca. 3 Mm. vor dem hinteren Ende der inneren Kapsel, medial von letzterer, als einen tief rothen, sofort auffallenden von viel Mark umgebenen Kern von ca. Hirsekorngrösse. In den vordersten Ebenen lassen sich in ihm noch keine Markstreifen erkennen, weiter hinten zeigt sich zunächst ein feiner mit der Peripherie concentrisch verlaufenden Saum; in den hinteren Ebenen findet man 2—3 solcher concentrischer Marksäume, die caudalwärts stetig wachsen. In den vorderen Ebenen rund, zeigt das Corp. gen. ext. in den hinteren Ebenen die Form einer Birne (Fig. 11), das Stielende lateral-ventralwärts. Die gesammte Längenausdehnung in der Horizontalebene beträgt ca. 9 Mm. Der ausserhalb der inneren Kapsel liegende Theil des Ganglions erscheint wie beim Kaninchen von aussen mit einer Markkapsel (dem Tract. opt.) bedeckt. Das hintere Ende des Körpers endigt als abgestumpfter Kegel, der dem Pulvinar leicht anliegt.

Wie beim Kaninchen, besteht auch bei der Katze das Corp. gen. ext aus einem oberen und einem unteren Kern, doch ist hier jener auch im Verhältniss viel umfangreicher und complicirter gebaut als dieser.

Auf Frontalschnitten kommt der untere Kern erst in denjenigen Ebenen zum Vorschein, wo der Tract.-Opt.-Antheil des Corp. gen. ext. als nach abwärts ziehendes Bündel sichtbar wird.

Auch der histologische Bau des äusseren Kniehöckers gleicht dem des Kaninchens. Der obere Kern besteht aus grossen multipolaren Ganglienzellen mit schönem runden Kern, daneben sieht man aber auch noch kleinere Elemente von Spindelform. Blasige Räume finden sich nur vereinzelt. Beide Zellenformen sind in der reichlich vorhandenen grauen Grundsubstanz, welche auch viele Markfaserbündel und zahlreiche Körner enthält, eingebettet. Der untere Kern, der recht unbedeutend entwickelt ist, birgt meist kleine, runde und spindelförmige Zellenkörper in sich.

In den vorderen Ebenen ist das Corp. gen. ext. umkleidet von einer ziemlich breiten Markzone, deren Fasern auf Frontalschnitten quer und schräg verlaufen. Diese Fasern stammen, wie wir sehen werden, meist aus der inneren Kapsel und treten mit den Zellenkörpern des Ganglions in Verbindung. In der hinteren Hälfte liegt dem Körper medial und lateral ebenfalls eine Markkapsel an, die aus verschiedenen Faserquellen stammt und nichts anderes als der Tractus opticus ist.

Der vordere Zweihügel ist kleiner als beim Kaninchen, doch lässt er sich ebenfalls in die sieben Schichten von Ganser zerlegen. Nach einer schmalen, mit zahlreichen Kernen und feinsten Fasern durchsetzten Ependymschicht beginnt das oberflächliche Grau. Dasselbe ist etwas schmäler als beim Kaninchen und besteht aus sternförmigen, runden und spindelförmigen Zellen von kleinerem und mittlerem Caliber, die recht dicht zusammenliegen. Die kleineren Elemente liegen mehr oberflächlich, die grösseren tiefer und ziemlich dicht, so dass man auch hier innerhalb des oberflächlichen Graus noch eine obere und eine untere Schicht annehmen kann. Schon hier treten vereinzelt jene grossen multipolaren Ganglienkörper auf, die für das mittlere Mark so charakteristisch sind.

Das oberflächliche Mark ist aus viel feineren Fasern zusammengesetzt, als beim Kaninchen und bildet kein scharf abgegrenztes Markfeld.

Das mittlere Grau weist dieselben Elemente auf wie beim Kaninchen. Die multipolaren Ganglienzellen grössten Calibers sind womöglich noch mächtiger und zahlreicher als beim letzterwähnten Thier. Das mittlere Mark nur auf Glycerinpräparaten sichtbar, ist schmäler und zarter, als beim Kaninchen. Die tiefen Schichten übergehen wir.

I. Versuch. Einem neugeborenen Thier wurde das linke Auge enucleirt. Tod nach 12 Wochen mittelst Chloroform.

Bei der Section zeigt sich der linke N. opt. in einen dünnen soliden bindegewebigen Strang verwandelt. Beide Tractus optici sind bedeutend dünner, als bei einem ebenso alten, nicht operirten Thier desselben Wurfes, der rechte ist nur um ein Geringes schmäler als der linke. Ebenso sind beide Corpora gen. ext. recht klein, aber einander völlig gleich; dasselbe gilt von den vorderen Zweihügeln, der rechte ist nur um eine Idee kleiner als der linke. Beide Pulvinars gleich gross, aber viel kürzer, als bei einem normalen Thier.

Die Entwicklung des Grosshirns bietet keinerlei Anomalien, beide Hemisphären sind in gleicher Weise voluminös, insbesondere zeigt der Occipitallappen keine nachweisbare Verkürzung.

Vergliche man die vorhin genannten Regionen nicht mit denen gleichaltriger normaler Thiere, so würden die Entwicklungshemmungen völlig entgehen. Dieses Gehirn wurde nach Härtung von der Mitte des Thalamus bis zu den Ebenen des hinteren Zweihügels in eine vollständige Frontalschnittreihe zerlegt.

Untersucht man auf Frontalschnitten den Bau der beiden äusseren Kniehöcker, so zeigt sich in denselben auch mikroskopisch kaum eine bemerkbare Differenz. Beide bieten genau dasselbe Bild. In beiden aber zeigen sich pathologische Veränderungen. Wie beim einseitig enucleirten Kaninchen, so macht sich auch hier ein Schwund der grauen Grundsubstanz bemerklich, worauf auch die Verkleinerung der Körper zurückzuführen ist. Beide äusseren Kniehöcker erscheinen blasser tingirt und in beiden liegen die Zellen einander näher, als bei einem nicht operirten Thier. Die bei der anatomischen Beschreibung erwähnten, mit der Peripherie concentrisch verlaufenden Marksäume sind beiderseits in den vorderen Ebenen kaum zu finden und zeigen sich auch in den hinteren Partien ganz auffallend schmal. Die für das Corp. gen. ext. so charakteristische Schraffirung ist nur mit Mühe zu erkennen. In den hinteren Partien des Tract. opt., wo verschiedene Fasergattungen sich zusammengesellen, ist eine Grössendifferenz der beiden Tractus mit Sicherheit kaum nachzuweisen, während in den Ebenen kurz vor dem Chiasma die Grössendifferenz zu Ungunsten des rechten Tractus deutlich ist; dieselbe beträgt aber kaum einen kleinen Viertheil. Die Schmalheit der beiden Tractus im Vergleich mit einem nicht operirten Thier ist hingegen ganz auffallend.

Am Pulvinar ist, abgesehen von einer allgemeinen, ziemlich beträchtlichen Verkürzung auf beiden Seiten, keine deutliche mikroskopische Veränderung wahrzunehmen.

Was den rechten vorderen Zweihügel anbetrifft, so erscheint derselbe etwas abgeflacht, doch sind alle Schichten erhalten; die beiden Faserquerschnitte im oberflächlichen Mark bieten qualitativ nichts Besonderes, ebenso erscheint die Structur der Ganglienzellen im oberflächlichen Grau ziemlich normal, beide Schichten sind aber etwas schmal, auch scheinen die Zellen einander etwas näher gerückt, als bei einem normalen Thier. Die unteren Schich-

ten sind frei. Der linke vordere Zweihügel bietet dieselben Veränderungen. Der Tract. peduncul. transvers. ist schwach, aber beiderseits gleich gut entwickelt.

Wir sehen, der Operationserfolg nach Entfernung eines Auges bei der Katze gleicht im Grossen und Ganzen dem eines einseitig enucleirten Kaninchens, doch vertheilt sich Atrophie in den Opticuscentren, entsprechend der nahezu vollständigen Hemidecussation im Chiasma der Katze, auf beide Seiten ziemlich gleichmässig, so dass es beim Durchmustern der Schnittreihen oft schwer zu sagen ist, welche Seite die dem entfernten Bulbus gekreuzte sei. Diese gleichmässige Vertheilung der Atrophie auf beiden Seiten beweist auch, dass das gekreuzte und ungekreuzte Bündel bei der Katze in der Grösse nicht wesentlich verschieden sind. Da die Opticuscentren beiderseits noch mit dem unversehrten Bulbus in Beziehung blieben, so erreichte die Atrophie, wie zu erwarten stand, je einen nur sehr geringen Grad, so dass dieselbe stellenweise nur durch Vergleich mit Präparaten aus derselben Gegend von nicht operirten Thieren desselben Wurfes nachweisbar wurde. Die Elemente aber, die betroffen wurden, sind die nämlichen wie beim Kaninchen. Im Corp. gen. ext. schwand wieder nur die graue Grundsubstanz mit den Tractusfasern. Die partielle Atrophie der Marklamellen beweist deren Abhängigkeit von der Retina. Im vorderen Zweihügel erlitten, wie beim Kaninchen, nur die beiden oberflächlichen Schichten eine Reduction, eine qualitative Veränderung der Elemente war aber hier nicht wahrzunehmen.

Mit Rücksicht auf die Hemidecussation der Nn. optici eignet sich die Katze zum Studium der Ursprungscentren des Gesichtsnerven weit weniger, gut, als das Kaninchen, man müsste denn, wie es Ganser that, intracranial z. B. durch das Foramen opt. eindringend, einen Tractus unmittelbar hinter der Kreuzung durchtrennen, wodurch die Centren einer Seite von den zugehörigen Retinahälften vollständig abgeschnitten würden und zu einer ebenso intensiven Atrophie wie beim Kaninchen kommen müssten.

Ein viel dankbareres Untersuchungsobject ist hingegen die Katze zum Studium der Beziehungen der Hirnrinde zu den infracorticalen Opticuscentren und zum N. opt. Die Rinde des Occipitalhirns ist im Vergleich zum Kaninchen um ein Bedeutendes ausgedehnter und viel höher entwickelt, wie sie denn auch viel mächtigere Verbindungen mit den primären Centren aufweist.

II. Versuch: Einem neugeborenen Thier wurde die hintere Partie der rechten ersten äusseren Windung (in der Ausdehnung von A<sub>1</sub>, Fig. 10) abgetragen, und zwar ohne dass die umgebenden Windungen irgendwie mitlädtirt wurden. Nach 8 Wochen wurde das Thier getötet.

Bei der Section zeigten sich über dem Defect Verwachsung der Dura mit der inneren Glastafel und derbe Verdickung derselben. Die Defectstelle ist in den hinteren Partien mit eingedicktem Eiter ausgefüllt, der sich leicht herausschälen lässt; der Grund jener ist etwas derb.

Der linke N. opt. ist um ein Weniges dünner als der rechte; beide Sehnerven etwas schmal, desgleichen die Tractus optici, der rechte Tractus ist aber etwas dünner als der linke. Die inneren Kniehöcker beiderseits gleich,

anscheinend völlig normal. Der rechte äussere Kniehöcker kleiner als der linke. Der rechte vordere Zweihügel deutlich flacher, das rechte Pulvinar kürzer als auf der linken Seite. Der rechte äussere Thalamuskern ist ebenfalls etwas kleiner als der linke. Im Uebrigen lässt sich makroskopisch nichts Pathologisches wahrnehmen.

Auf den successiven Frontalschnitten lässt sich Folgendes constatiren: Der Grund der Defechthöhle erscheint mit Rundzellen infiltrirt in einer Tiefe von ca. 1 Mm. Die Associationsfasern zwischen der extirpirten und den übrigen Windungen sind völlig geschwunden, wodurch jene der zweiten und dritten Windung sich deutlich abheben (Fig. 11). Im Weiteren atrophirten die mit der ersten Windung in Beziehung stehenden Stabkranzbündel (Fig. 11, M<sub>1</sub>) und deren Fortsetzung in die hintere innere Kapsel.

Das rechte Corp. gen. ext. zeigt sich auf allen Schnitten viel kleiner als links (Fig. 11, C. g. ext. d). Die äusseren Formen dieres Körpers bleiben indessen unverändert erhalten; die Marksäume sind frei und nur ganz unbedeutend schmäler als links. Die Reduction des Ganglions lässt sich insbesondere zurückführen auf Schwund von Ganglienzellen im oberen Kern, das graue Netzwerk beteiligt sich indessen ebenfalls, wenn auch in viel geringerem Grade, an der Atrophie.

Die Grösse und Form der im rechten äusseren Kniehöcker zurückgebliebenen Ganglienzellen ist unverändert. Die Körner erscheinen etwas zahlreicher. Die den rechten äusseren Kniehöcker umgebende Markkapsel zeigt sich sehr auffallend reducirt, ebensod ie zum Tract. opt. gehörenden, den Körper in dessen hinterer Partie umhüllenden Markfasern (Fig. 11, T. o. d.). — Auch das Pulvinar und der laterale Thalamuskern erscheinen auf der operirten Seite deutlich kürzer (Fig. 11, Th.) und sind in geringerem Grade mit Zellen bevölkert als links. Im Uebrigen bietet sich hier nichts Pathologisches dar.

Was den rechten vorderen Zweihügel anbetrifft, so ist dessen allgemeine Reduction deutlicher zu sehen als nach Enucleirung des linken Bulbus. Das Grau und Mark zeigen sich indessen kaum nennenswerth verändert, die Verkleinerung der Körpers muss einzig auf den Ausfall von Fasern im mittleren Mark zurückgeführt werden. Ob das mittlere Grau sich an der Atrophie ebenfalls beteiligte, liess sich auch hier nicht mit Sicherheit feststellen.

Der Stiel des vorderen Zweihügels (Fortsetzung des mittleren Marks in die innere Kapsel), der innerhalb des vorderen Arms verläuft, zeigt eine ziemlich bedeutende Verschmälerung, die sich bis in den lateralnen Pedunculustheil verfolgen lässt; innerhalb des letzteren verläuft der Stiel eine kurze Strecke, um dann in die hintere Partie der inneren Kapsel umzubiegen. Der genauere Verlauf dieses Nervenstranges, welcher nur experimentell, und zwar an dessen isolirter Atrophie studirt werden kann, ist folgender: Aus dem mittleren Mark des vorderen Zweihügels entspringend, liegt derselbe in den vorderen Ebenen jenes im dreieckigen Markfeld, lateral-ventral vom oberflächlichen Mark. In den Ebenen unmittelbar vor Beginn des vorderen Zweihügels zieht sich dieses Bündel zwischen dem Corp. gen. int. und dem hinteren Thalamuskern, die Spitze des jenen beiden gebildeten Winkels ausfüllend, lateral-ventral-

wärts, legt sich um das Corp. gen. ext. herum, beschreibt ventralwärts einen Bogen und tritt in den lateralen Theil des Pedunculus ein, aus welchem es wieder bogenförmig in die hintere innere Kapsel umschlägt. Die Verhältnisse sind also auch hier, wenn auch viel mächtiger, ähnlich, wie sie Ganser\*) beim Maulwurf geschildert hat.

Mit diesen Operationserfolgen sind die Beziehungen der ersten rechten hinteren (occipitalen) Windung zu den genannten drei Regionen und zum N. opt. links bei der Katze bewiesen. Selbstverständlich ist die abgetragene Windung nicht die einzige, die mit jenen Gebieten in Zusammenhang steht, wie denn auch die secundären Atrophien überall nur im leichten Grade auftraten. Wenn diese aber trotz des relativ kleinen Defectes immerhin partiell noch recht auffallend sich zeigten, so dürfte dies am richtigsten darauf zurückgeführt werden, dass die entzündlichen Veränderungen in der Defectöhle die atrophischen Vorgänge noch gesteigert haben.

Auch bei der Katze treten die Occipitalrindenfasern in directe Verbindung mit den Ganglienzellen des Corp. gen. ext. und Pulvinars, und ist der Schwund des grauen Netzwerks in jenem als secundäre, durch Schwund der Ganglienzellen bedingte Erscheinung aufzufassen. Was die Markumkleidung des äusseren Kniehockers anbetrifft, so stammen deren Fasern, wie aus den Atrophien hervorgeht, aus folgenden Quellen: Die dichte Markzone in der vorderen Hälfte des Corp. gen. ext. wird zum grossen Theil aus Stabkranzbündeln gebildet, während die feinen concentrischen Marklamellen im Innern des Körpers zum N. opt. gehören. Die äussere Markkapsel der hinteren Partie des Corp. gen. ext. wird in ihren äusseren Schichten von N.-Opticusfasern in ihren inneren von Stabkranzbündeln zusammengesetzt.

III. Versuch. Exstirpation der Stelle A<sub>4</sub> (Fig. 10) rechts. Tod nach 5 Wochen. Section: Beide Nn. opt. völlig normal, ebenso die beiden Tract. optici. An den primären Opticencentren makroskopisch nichts Pathologisches wahrzunehmen. Frontalschnitte durch den Occipitallappen bis in die ersten Ebenen der inneren Kapsel zeigen, dass von der Defectstelle aus sich eine secundäre Degeneration im sagittalen Mark gebildet hat. Dieselbe lässt sich nach vorn Schnitt für Schnitt verfolgen; sie erscheint als ein kleines umschriebenes, mit Carmin sich tief färbendes Feld, das aus Körnchenzellen, Pigmentkugeln, kleinen Rundzellen u. dergl. besteht und von Nervenfasern völlig frei ist. Einige Millimeter vor Beginn der inneren Kapsel hört aber die Degeneration plötzlich auf und weiter vorn geführte Schnitte erscheinen von denen der anderen Seite durch nichts verschieden. Selbstverständlich sind die zugehörigen infracorticalen Ganglien auch mikroskopisch völlig unversehrt.

Diesen Versuch führte ich absichtlich an, weil derselbe den degenerativen Vorgang im Entstehen zeigt und uns einen Einblick gestattet, wie viel Zeit ungefähr nach einer Rindenexstirpation bei der Katze bis zur Entwicklung von secundären Atrophien in den infracorticalen Ganglien erforderlich ist. Diesem Befunde nach bedarf es also bei der Katze zur Entwicklung

\*) a. a. O.

von secundären Atrophien in den infracorticalen Ganglien länger als fünf Wochen (mindestens 8 Wochen), während beim Kaninchen, wie ich mich überzeugen konnte, schon 2—3 Wochen nach der Operation genügen, um recht deutliche atrophische Veränderungen herbeizuführen

IV. Versuch. Abtragung der rechten Hemisphärenoberfläche in der Ausdehnung von  $A_3$  (Fig. 10). Tod nach 6 Monaten.

Section: Schäeldach beiderseits normal gewachsen; an der Perforationsstelle eine etwas derbe Knochennarbe. Bei der Eröffnung des Schädels zeigt sich die Dura über dem Defect gespannt und durchscheinend. Die Defectöhöle ist prall, mit klarem Serum gefüllt. Pia in der Ausdehnung des Defectes mit der Dura verwachsen und leicht getrübt. Abgesehen von einer kleinen allgemeinen Verschiebung der linken Hemisphäre nach rechts, zeigen sich *in situ* keine weiteren Dislocationen, es liegen vielmehr die erhaltenen Windungen der rechten Hemisphäre, so lange die Defectöhöle mit Flüssigkeit gefüllt ist, denen der linken Hemisphäre ziemlich symmetrisch. Vorn und lateral geht der Substanzverlust recht tief. Nicht nur viel Marksubstanz, sondern sogar ein bedeutender Theil des vorderen Schenkels der inneren Kapsel wurden entfernt, der Seitenventrikel blieb aber uneröffnet und erscheint das Corp. striat. noch mit etwas Mark (dem Balken gehörend) bedeckt und über den infracorticalen Ganglien liegen nahezu unversehrt das Ammonshorn und das Gewölbe. In der hinteren Hälfte des Defectes bildet der Substanzverlust abwärts eine schiefe Ebene und ist die Wegnahme von Marksubstanz eine unbedeutende.

Bei Betrachtung der Basis fällt sofort der totale Schwund der rechten Pyramide auf, der sich durch die Brücke aufwärts bis in den medialen Theil des Pedunculus verfolgen lässt. Auch die rechte Brückenhälfte erscheint schmäler und abgeschlchter als die linke. Das rechte Corp. mamm. ist ziemlich atrophisch. — Der rechte N. opt. ist dünner als der linke, welch' letzterer aber auch ziemlich geschwunden ist (Fig. 12). Auch der rechte Tract. opt. ist bedeutend schmäler als der normal grosse linke. Der Winkel zwischen dem linken Tract. opt. und dem linken Seherven zeigt sich auffallend spitz (Fig. 12), auch ist die Wölbung des ungekreuzten Bündels ( $a_1$ , Fig. 12) kaum zu finden. Das rechte Corp. gen. ext. verrät eine ziemlich bedeutende, der ganze Thalamus opt. eine hochgradige Schrumpfung, während das Corp. gen. int. dieselbe Ausdehnung wie auf der linken Seite darbietet. Der rechte vordere Zwei Hügel ist deutlich kleiner als der linke. Im Uebrigen zeigen sich makroskopisch keine wesentlichen Veränderungen. Dieses Gehirn wurde noch nicht geschnitten.

In diesem Versuche zeigt sich in Folge eines allerdings bedeutenden Substanzverlustes nicht nur eines grossen Theiles der sogen. Sehsphäre (das mediale Dritttheil mit seinen Stabkranzbündeln blieb erhalten), sondern verschiedener anderer Theile der Hemisphäre, eine Atrophie der beiden Nn. opt., besonders auffallend aber in dem rechten, d. h. der lädierten Hemisphäre gleichliegenden. Da hier primäre Erkrankungen in der Peripherie auszuschliessen sind und die infracorticalen Ganglien bei der Operation völlig verschont wurden, so müssen wir diese auffallende gleichseitige Opticusatrophie mit dem

Hemisphärendefect in Zusammenhang bringen, und zwar scheint jene höchst wahrscheinlich von dem Substanzverlust in der hinteren Partie des Defectes speciell abzuhängen. Wenigstens dürfen wir letzteres mit Rücksicht auf früher publicirte Operationsfolge bei Kaninchen, nach welchen nur die Occipitalhirnrinde mit den infracorticalen Gesichtscentren in Beziehung steht, annehmen. Die bedeutende Pyramidenatrophie und die Schrumpfung des Thalamus opt. muss hingegen zum grossen Theil mit dem vorderen Theil des Defectes (insbesondere Zerstörung des Markes und der inneren Kapsel) in Verbindung gebracht werden, in Uebereinstimmung mit den Befunden beim Kaninchen. Der Umstand, dass der gleichseitige Sehnerv besonders ergriffen wurde, lässt schliessen, dass die Zone für das ungekreuzte Bündel in weiterer Ausdehnung abgetragen wurde als die für das gekreuzte, beziehungsweise dass die Zone des ungekreuzten Bündels mehr lateralwärts liegt. Dieser Befund würde auch vollständig mit den Versuchsresultaten von Munk\*) in Uebereinstimmung stehen, der bekanntlich nach Zerstörungen in den lateralen Feldern seiner Sehsphäre Sehstörungen nur am gleichseitigen Auge fand. Die genauere Ausdehnung und Begrenzung der Felder für das gekreuzte und das ungekreuzte Bündel müsste noch festgestellt werden.

V. Versuch. Abtragung der Rinde innerhalb des Areals A<sub>2</sub> (Fig. 10). Tod nach 6 Monaten.

Section: Bei der Wegnahme der gut entwickelten Schädelkapsel erscheint die Dura nirgends gespannt, sondern eher in leichte Falten gelegt. Nirgends seröse Ansammlung. Die Ränder der defecten Stelle sind völlig verlöbet und die Höhlenwände berühren sich. Die rechte Hemisphäre erscheint deutlich kürzer als die linke, den eigentlichen Substanzverlust muss man erst suchen und bemerkt denselben erst, wenn man die Windungen beiderseits sorgfältig vergleicht; es zeigt sich dann an der Spitze der hinteren äusseren Windung ein Defect in Fig. 10 (A<sub>2</sub>) angegebenen Weise.

Beide Nn. optici sind deutlich atrophisch, und zwar ist dies der linke in etwas höherem Grade (Fig. 13), letzterer hat aber immerhin eine ziemlich grössere Ausdehnung als der rechte Sehnerv im letzten Versuch. Bei Betrachtung des Chiasmas zeigt es sich, dass auch hier der Winkel, den der rechte Tract. opt. mit dem rechten Sehnerven bildet, etwas spitzer ist als der entsprechende auf der linken Seite; und dass die Wölbung des ungekreuzten Bündels rechts, welche auf der linken Seite sofort in die Augen fällt (Fig. 13), recht abgeflacht erscheint. Das Bild ist klar: links ist das gekreuzte, rechts das ungekreuzte Bündel atrophirt, durch diesen Vorgang sind feine Rinnen entstanden, die eine isolirte Verfolgung des Verlaufs der einzelnen Bündel gestatten (Fig. 13; a u. b). Der rechte Tract. opt. ist bedeutend schmäler als der linke; das rechte Corp. gen. ext. ist ziemlich stark geschrumpft, desgleichen, nur etwas schwächer, das rechte Pulvinar, während der vordere Zwei Hügel bei makroskopischer Betrachtung keine deutliche Abplattung zeigt. Die übri-

\*) Munk, Sechste Mittheilung. Monatsberichte der Berliner Academie der Wissenschaften. Juni 1880.

gen Regionen sind völlig frei. Auch dieses Gehirn konnte bis jetzt noch nicht geschnitten werden.

Auch hier, wo weder entzündliche Vorgänge (Abscessbildung oder dgl.) noch eine hydropische Ansammlung in der Defectöhle vorhanden waren, und wo die Zerstörung auf die bezeichnete Windung beschränkt blieb, finden wir eine Atrophie in den beiden Sehnerven, diesmal aber etwas ausgesprochener im gekreuzten Nerven. Es bestätigt also auch dieser Versuch die früher gewonnenen Resultate und zeigt, dass die hintere äussere Windung mit den beiden Nn. optici und den infracorticalen Opticuszentren in ähnlicher Beziehung steht wie die Zonen A<sub>1</sub> und A<sub>3</sub>. Da hier, entsprechend der etwas mehr medialen Lage des Defectes gegenüber der im letzten Versuch, das gekreuzte Bündel in höherem Grade als das ungekreuzte ergriffen wurde, so gewinnt unsere Vermuthung, dass der mediale Theil der Sehsphäre besonders mit dem gekreuzten Bündel in Zusammenhang steht, eine Stütze mehr.

Werfen wir auf die eben mitgetheilten Versuchsresultate einen Rückblick, so ergibt sich in Uebereinstimmung mit den Befunden am Kaninchen, dass nach Abtragung umschriebener Regionen aus der sogenannten Sehsphäre bei neugeborenen Katzen, sobald die Thiere erwachsen sind (frühestens 6—8 Wochen nach der Operation), Entwicklungshemmungen sich zeigen, die hauptsächlich die infracorticalen Gesichscentren betreffen und sich bis in die beiden Sehnerven erstrecken.

Die Frage, ob diese Atrophien zufällige, durch hydropische oder eitrige Ansammlungen und consecutive Druckänderung innerhalb der Schädelkapsel bedingte Erscheinungen sind, wie es Gudden annimmt, oder ob sie in directer Beziehung zu der Rindenextirpation stehen, muss unbedingt im letzteren Sinne beantwortet werden. Einmal sehen wir Atrophien auftreten in Fällen, wo innerhalb der Defectöhle keinerlei pathologische Producte angesammelt waren, wie beim Versuch V, im Weiteren aber liess sich die secundäre Atrophie (im Versuche II) vom Defect an Schnitt für Schnitt in die primären Opticusfasern verfolgen, was mit Nothwendigkeit für eine directe Fortleitung der Atrophie bis in die Peripherie spricht. Gesetzt übrigens, die Atrophie der infracorticalen Opticuszentren wäre auch in einzelnen Fällen durch seröse Ergüsse in die Defectöhle und dadurch bedingte Druckscheinungen erzeugt worden, rätselhaft bliebe dann immerhin, warum andere unter demselben Druck stehende Regionen (wie z. B. das Corp. gen. int.) verschont wurden, warum selbst ganz feine dem Druck ausgesetzte Fasern intact blieben und die Atrophie regelmässig nur die Opticuszentren ergriff. Dieser Umstand allein dürfte sehr zu Ungunsten der Gudden'schen Auffassung reden. Uebrigens muss ich gestehen, dass ich bis jetzt bei noch so hoch-

gradiger hydropischer Ansammlung in der Defectöhle beim Kaninchen noch nie eine wirkliche Atrophie der unter dem Druck stehender Gebiete wahrnehmen konnte, ja selbst bei ausgedehnten Abscessbildungen innerhalb der Höhle nur hochgradige Verschiebungen einzelner Regionen, nie aber ausgesprochene Entwicklungshemmungen beobachtet habe. Meines Erachtens muss vielmehr die seröse Ansammlung in der Defectöhle als Oedema ex vacuo aufgefasst werden.

Wenn nun aber zwischen der sogenannten Sehsphäre und den primären Gesichtscentren und den Sehnerven enge Beziehungen bestehen, in welcher Art gestalten sich wohl dieselben? Unsere Untersuchungen belehren uns hierüber kurz in folgender Weise:

Die extirpierten Zonen A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> stehen je mit dem Corp. gen. ext. und dem Pulvinar in Zusammenhang; die Felder A<sub>1</sub> und A<sub>3</sub> hängen auch mit dem vorderen Zweihügel zusammen; von der Zone A<sub>2</sub> ist dies noch unentschieden. Die Verbindung dieser Regionen ist derart, dass die Rindenelemente (welche, müsste noch eruiert werden) mit den verschiedenen Ganglienzellen des Corp. gen. ext. und des Pulvinars in directer Weise verknüpft sind; die Art der Verbindungen mit dem vorderen Zweihügel ist unklar. Der Schwund jener Ganglienzellen involvirt einen partiellen Schwund des grauen Netzwerks, nicht aber umgekehrt. Die Wurzeln des N. opt. entspringen im Corp. gen. ext. und im Pulvinar aus dem grauen Netz. Die Atrophie der Sehnerven nach Exstirpation der Sehsphäre ist mittelbar bedingt durch das Zugrundegehen der Ganglienzellen im Pulvinar und im äusseren Kniehöcker unmittelbar durch den Schwund des grauen Netzwerks in jenen Gebilden.

Ob auch die dem oberflächlichen Mark des vorderen Zweihügels entstammende Opticuswurzel mittelbar nach dem Eingriff atrophirt, liess sich durch die bisherigen Versuchsresultate nicht beantworten.

Die Kreuzung des Sehnerven ist, wie Gudden, Nicati u. A. bereits nachgewiesen haben, eine partielle. Die Antheile des gekreuzten und des ungekreuzten Bündels sind in der Ausdehnung nicht wesentlich verschieden, doch scheint das gekreuzte Bündel etwas voluminöser zu sein. Der Verlauf der Fasern innerhalb des Chiasmas ist der von Ganser\*) geschilderte; das ungekreuzte Bündel nimmt auf allen Querschnitten durch das Chiasma das lateral Feld ein. In Uebereinstimmung mit den Forschungen Munk's scheint das gekreuzte Bündel nahezu ausschliesslich mit der medialen, das unge-

---

\*) Dieses Archiv Bd. XIII.

kreuzte mit der lateralen (kleineren) Hälfte der sogenannten Sehsphäre in Verbindung zu stehen.

Der ganze Bau und die gesammte Anordnung des Faserverlaufs der optischen Bahn lässt sich mit der Meynert'schen Hypothese der drei Projectionsordnungen sehr hübsch in Einklang bringen, ja jene gewinnt durch unsere Untersuchungen neue Stützen.

An die mitgetheilten Ergebnisse knüpft sich eine weitere, nicht unwichtige Frage: Wie weit erstreckt sich bei der Katze die Rindenregion, nach deren Abtragung noch Atrophien in der optischen Bahn entstehen? Leider gestattet mir die relativ geringe Zahl der Versuche nicht, diese Frage mit der gewünschten Genauigkeit zu beantworten. Es machte aber im Hinblick auf die anatomischen Verhältnisse des Katzengehirns den Eindruck, als würde das mit den Gesichtsnerven in Beziehung stehende Feld im Occipitallappen so ziemlich mit der Ausdehnung der Munk'schen Sehsphäre beim Hund zusammenfallen. Sicher kann ich nur behaupten, dass umfangreiche Abtragungen der Gyri um den Sulcus cruriatus herum, in welchen die meisten motorischen Felder von Hitzig liegen, sowie im Gebiet der Region E (Fig. 10) keine Entwicklungshemmung in den Opticusbahnen herbeiführen, sondern ganz andere secundäre Atrophien (z. B. in den vorderen Kernen des Thalamus, der Pyramide und dergl.) zur Folge haben. Isolirte Exstirpationen aus der Sphäre zwischen den eben genannten Regionen und der von uns angenommenen Sehsphäre, haben wir aber bis jetzt noch nicht ausgeführt.

Diese Thatsachen allein genügen übrigens, um die Lehre von der Gleichwerthigkeit der verschiedenen Rindengebiete auch bei der Katze zu verwerfen und uns zur Annahme einer Localisation der Gehirnrinde, wie sie von Hitzig, Munk und Anderen gelehrt wird, zu veranlassen. Beim Kaninchen hingegen ist, unseres Erachtens, die Localisation der Rinde als Thatsache anzusehen, natürlich mit der Einschränkung, dass die einzelnen Felder ineinander übergreifen und dass die Übergangszone eine nicht unbedeutende Ausdehnung hat. Dass dem so ist, wird nicht nur dadurch bewiesen, dass auf umschriebene Rindenabtragungen hin, regelmässig je besondere Gebiete (Kerne) in den infracorticalen Ganglien und besondere Fasersysteme in der Haube zu Grunde gehen, sondern auch durch die Thatsache, dass Trennung der Verbindungsfasern jener Kerne mit den zugehörigen Rindenfeldern an beliebigen Stellen ausgeführt, einerseits Atrophie dieser, andererseits jener zur Folge haben. Mich von der Richtigkeit dieser Thatsachen zu überzeugen, hatte ich bei meinen zahlreichen Experimenten an Kaninchen häufig Gelegenheit.

Werden z. B. Stabkranzfasern des Tubercul. anter., welche in der Zone c. (Dieses Archiv Bd. XII., Taf. IX., Fig. 3, c) endigen, irgendwo in ihrem Verlauf unterbrochen, so atrophirt nicht nur das Tuberculum ant., sondern auch die bezügliche Rindenzone (und zwar gehen hier meist die grossen Pyramidenkörper zu Grunde). Eine solche Trennung der Fasern kann durch einen einfachen senkrechten Stich mit einem feinen Scalpell in die Gegend zwischen e. und d. (Fig. 3, a. a. O.) producirt werden. Die Zone c. atrophirt dann ungefähr in derselben Ausdehnung, in welcher abgetragen werden muss, um das Tuberculum ant. hochgradig zur Atrophie zu bringen. Oder durchtrennt man innerhalb des Gratiolet'schen Faserzuges zufällig den Stiel des Corp. gen. ext. und des vorderen Zweihügels, so atrophiren neben diesen infracorticalen Gesichtscentren das zugehörige Stück Rinde innerhalb der Zone A. In beiden Fällen sind die Atrophien natürlich nicht rein, weil man auch die operativen Eingriffe, ohne Verletzung von anderen umgebenden Gebieten (Rinde und Fasern) nicht ausführen kann; die Fehler sind aber einer Berechnung zugänglich. In ähnlicher Weise gelingt es, durch partielle Läsionen der inneren Kapsel je nach Lage der lädierten Stelle einigerseits umschriebene Rindenatrophien, andererseits Atrophien besonderer Regionen in der Peripherie zu erzeugen; solche Zerstörungen können selbstverständlich von allen möglichen Punkten der Hirnoberfläche geschehen, nur sind die Fehlerquellen je nach Auswahl der Stelle mehr oder weniger bedeutend. Durchtrennt man die innere Kapsel vollständig, dann zeigt sich in der Peripherie so ziemlich derselbe Effect, wie nach Abtragung einer ganzen Hemisphäre und die Hirnoberfläche zeigt, soweit sie bei der Operation nicht völlig mit zerstört wurde, eine bedeutende allgemeine Atrophie.

Bei der Katze mögen manche Verhältnisse von denen des Kaninchens abweichen; dass aber auch hier ähnliche Erfolge nach Trennung von besonderen Stabkranzbündeln resultiren können, lässt sich aus dem Versuch IV. entnehmen, wo durch Zerstörung des vorderen und mittleren Stücks der inneren Kapsel auch nach völliger Schonung des eigentlichen Stirnhirns eine totale Pyramidenatrophie sich entwickelte, wie sie gewöhnlich nur nach Abtragung der Rinde der Stirnwindungen aufzutreten pflegt.

Unter solchen Verhältnissen gelingt es allerdings nur dann auf experimentellem Wege eine Localisation an der Hirnrinde nachzuweisen, wenn man möglichst subtil operirt und sich bei Exstirpationen von Rindenpartien mit peinlicher Genauigkeit auf die Wegnahme der Rinde beschränkt, das tiefere Mark hingegen möglichst schont. Un-

terlässt man dies, so ist die Zahl der Fehlerquellen nicht zu übersehen, denn oft genügen kleine Nebenverletzungen des Markes, um zufällige Atrophien in ganz entfernten, fremden Regionen zu erzeugen. Jedenfalls sind genaue anatomische Studien eine unerlässliche Bedingung für eine richtige Ausführung der Experimente.

Prüfen wir nun unter Berücksichtigung der oben behandelten Thatsachen die Operationsmethode eines der hervorragendsten Gegner der Localisation, nämlich von Goltz, so muss dieselbe in einem eigenthümlichen Lichte erscheinen. Ein Blick auf die seiner jüngsten Abhandlung<sup>\*)</sup> über diesen Gegenstand beigefügten Tafeln genügt, um zu constatiren, dass die Verstümmelungen ohne irgend welche Rücksicht auf die anatomischen Faserverhältnisse dieser Gegend ausgeführt wurden. Bei so tiefgehenden Läsionen der Hemisphäre mussten ja alle möglichen, nach verschiedenen Richtungen hin ziehenden und zu ganz differenten Rindenregionen führenden Stabkranzbündel mitzerstört werden; sicherlich wurde auch sowohl bei Abtragung aus dem Vorder- als aus dem Hinterlappen die innere Kapsel mitlädirt. Nach Verletzung der letzteren aber, die auf einem schmalen Rayon die meisten Verbindungsfasern der Rinde mit der Peripherie vereinigt, kann man, wie unsere Versuche zeigen, je nach Wahl einer geeigneten Stelle die differentesten Rindenfelder von den zugehörigen infracorticalen Bahnen trennen und damit Erscheinungen produciren, die mit der abgetragenen Rindenregion nichts zu thun haben, die schlechterdings von der Ausscheidung der bezüglichen, eventuell von der Läsionsstelle recht fernliegenden Rindenregion abgeleitet werden müssen. Dass unter solchen Verhältnissen Fehlerquellen Thür und Thor geöffnet wird, ja dass die Absicht, umschriebene Rindenregionen zu verstümmeln, völlig illusorisch wird, ergiebt sich von selbst, und müssen Schlüsse bezüglich der Localisation, die an mit einer solchen Operationsmethode gewonnene Resultate geknüpft werden, von vornherein als irrthümlich bezeichnet werden.

Nach diesen Versuchsergebnissen beim Kaninchen und bei der Katze wäre es selbstverständlich von sehr grossem Interesse, die entsprechenden Verhältnisse beim Menschen kennen zu lernen. Zahlreiche pathologische Beobachtungen (bis jetzt sind ca. 24 solcher Fälle bekannt) weisen darauf hin, dass auch beim Menschen, ähnlich wie bei den höheren Säugethieren, nach Läsion besonderer Stellen des Occipitallappens Sehstörungen aufzutreten pflegen. Bisher wurden

---

<sup>\*)</sup> F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. IV. Bonn 1881.

beim Menschen (Fälle von progressiver Paralyse ausgeschlossen) meist nur Fälle beobachtet, wo eine Hemisphäre in dieser Richtung erkrankt war. Die klinischen Erscheinungen solcher einseitiger Erkrankungen (Erweichungen, Tumoren) manifestieren sich hauptsächlich in Gestalt der lateralen Hemianopsie.

Wurde hierdurch auch ein Zusammenhang zwischen der Occipitalhirnrinde und den bezüglichen Retinahälften höchst wahrscheinlich gemacht, so fehlte es doch bis jetzt noch vollständig an dem näheren Verständniss dieser Beziehungen und zeigte sich der genauere Verlauf der in Betracht fallenden Bahnen und Centren noch nicht genügend festgestellt, obwohl die Thatsache, dass Stabkranzbündel aus den Ursprungsmassen des Tract. opt. in die Occipitalhirnrinde verlaufen, schon lange bekannt ist.

Schon Gratiolet\*) beschrieb sehr umständlich die Einstrahlung von Faserbündeln aus dem Corp. gen. int. und dem Tract. opt. in die Rinde des Occipitallappens und des Schläfelappens und stellte die Ansicht auf, dass die Gesichtsoberfläche in diesen Gegenden repräsentirt werde. Nach ihm wurden auch die bezüglichen Stabkranzbündel (das sagittale Mark von Wernicke) als Gratiolet'sche Sehstrahlungen benannt. Meynert\*\*), dem wir über die Faserverhältnisse des Markes im Occipitallappen sehr eingehende Studien verdanken, nimmt hingegen Verbindungen sämmtlicher Ursprungsmassen des Tract. opt. (M. zählt zu diesen auch das Corp. gen. int. und den hinteren Vierhügel) mit dem Hinterhaupt- und Schläfelappen der Hemisphäre an, so dass die Projectionsfasern des Pulvinars, der beiden Kniehöcker und der Vierhügel in dem grossen Rindengebiet des Occipital- und Temporallappens sich fächerförmig zerstreuen. Huguenin\*\*\*) beschreibt die Verhältnisse ähnlich wie Meynert. Forel†) konnte hingegen eine Verbindung der bezüglichen Ganglien mit dem Hinterhaupts- und Schläfelappen nicht beobachten. Wernicke††) schliesslich lässt mit Berücksichtigung der Gudden'schen, die Ursprungsgebiete des Tract. opt. betreffenden Entdeckungen nur die Projectionsfasern des Corp. gen. ext., des Pulvinars und des vorderen Zwei Hügels und diese nur in der Spitze des Occipitallappens endigen.

Die Resultate aller dieser Forscher gründen sich auf rein anato-

\*) Huguenin, Allgem. Pathol. der Krankh. des Nervensystems. 1873.

\*\*) Meynert, Stricker's Handbuch Bd. II. S. 721.

\*\*\*) a. a. O.

†) Dieses Archiv Bd. VII. S. 465.

††) Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. Bd. I. Cassel 1882.

mische Studien am Menschen und am Affen. Pathologisch-anatomische Präparate wurden aber bisher zur Erforschung der anatomischen Verhältnisse noch nicht herangezogen, obwohl solche zur Klarlegung der complicirten anatomischen Verhältnisse jener Gegend gewiss nicht ungeeignet wären.

Durch einen günstigen Zufall bot sich mir vor einigen Jahren Gelegenheit, an einem pathologischen Präparat eines achtmonatlichen Fötus genauere pathologisch-anatomische Studien zu machen über die Faserverhältnisse in den Ursprungsgebieten des Tract. opt. und im Occipitallappen. Es handelte sich hier um einen doppelseitigen, symmetrischen porencephalischen Defect beider Occipitallappen. Beide Nn. optici zeigten sich schon makroskopisch bedeutend atrophisch. Das Studium dieses Falles bildete den eigentlichen Ausgangspunkt dieser ganzen Arbeit.

Ueber die Porencephalie ist vor einem Jahre eine, besonders in ätiologischer und pathologisch-anatomischer Richtung, sehr interessante Monographie von Kundrat\*) erschienen, in welcher ca. 40 Fälle mit Defectbildung in den verschiedensten Regionen der Hirnoberfläche zur Besprechung kommen. Nach Kundrat entstehen die porencephalischen Höhlen nicht, wie man früher allgemein annahm, in Folge von Embolien und Thrombosen in den der Höhlenbildung zugehörigen Gefässgebieten, sondern in Folge mangelhafter, aber nicht vollständig aufgehobener Bluternährung im Gehirn, so dass das zarte und empfindliche Nervengewebe eine regressive Metamorphose in Form einer Verfettung eingehe. Die Nervenfasern degenerieren, zerfallen in Körnchenzellen und werden durch die zahlreichen, an solchen Stellen neugebildeten Capillaren aufgesogen; es finden sich dann Balken von zartem Bindegewebe und Körnchenzellen durchsetzt, deren Zwischenräume mit milchiger fettiger Flüssigkeit gefüllt sind. Durch weitere Resorption entstehen Hohlräume. Der Process beginnt stets im Bereich der Bezirke der Meningealarterien in den tiefen Marksichten, die Rinde wird viel später in Mitleidenschaft gezogen, und es stehen dann, wenn der Defect ausgebildet ist, die Windungen radiär gegen den Rand desselben. Nach Kundrat werden niemals die Stammganglien und die Basaltheile betroffen, und wo diese letzteren Veränderungen aufweisen, sind es secundäre. Warum stets der tiefe Markkörper den Ausgangspunkt der Höhlenbildung bildet, erklärt Kundrat mit zur Hülfenahme der Resultate, die Duret und Heubner\*\*) über die Ge-

\*) Kundrat, Die Porencephalie, eine anatomische Studie. Graz 1882.

\*\*) Heubner, Die luetische Erkrankung der Hirnarterien. Leipzig 1874.

fäss- und Circulationsverhältnisse des Hirns und seiner Hämorrhoiden gewonnen, folgendermassen:

Das Leiden entsteht durch Ernährungsstörungen in einem der meningealen Arteriengebiete in Folge von Herzschwäche und Anämie. Das Blut wird in die Meningealarterien mit verminderter Kraft getrieben, die Rinde wird noch gut ernährt, durch die geringe Füllung der Meningealgefässe leiden natürlich die medullären Gefässe am meisten, die ihre Zufuhr erst durch Vermittelung des Gefäßnetzes der Rinde erhalten und erst nachdem der Widerstand des letzteren überwunden, in das Mark treten. Im Mark kommt es zu Blutarmuth, derart, dass es necrotisch wird. Ihm folgt dann die Rinde. Die günstigsten Bedingungen zur Entwicklung solcher Defectbildungen bieten natürlich Circulationsanomalien und Anämie im Fötalleben, wie hier denn auch die Effecte solcher Störungen ganz bedeutend zu sein pflegen.

Absichtlich haben wir die Entstehungstheorie der porencephalischen Defekte, die mit so grossem Geschick von Kundrat verfochten wird, etwas detailliert wiedergegeben, weil auch uns dieselbe ausserordentlich plausibel erscheint. Der Umstand, dass der Process sich auf die Convexität der Hemisphären beschränkt und die Stammganglien nur secundär ergriffen werden, macht die Fälle von Porencephalie zum Studium von secundären Degenerationen und zur Ausbeutung letzterer für die Erforschung des Verlaufs von der Hemisphäre abhängigen Fasersysteme recht geeignet, besonders, wenn die Zerstörung eine partielle ist, d. h. umschriebene Hemisphärengebiete betrifft.

Vorstehender Fall, der beiderseits symmetrisch die ganze Occipitalsphäre und noch einen Theil des Parietallappens vom porencephalischen Process ergriffen zeigt, schien mir zum Studium der secundären Atrophie im Gebiete der Opticuszentren sehr verwerthbar, finden wir doch in ihm, durch pathologische Processe hervorgerufen, dieselben Zerstörungen im fotalen Leben, wie wir sie künstlich, allerdings in weniger ausgedehntem Grade, an Katzen und Kaninchen zum Zwecke des Studiums der secundären Veränderungen und des anatomischen Verlaufs der Opticusbahnen einseitig producirten.

### **Ein Fall von Porencephalie im Occipitallappen.**

Männlicher Fötus von ca. 8 Monaten, geboren den 24. October 1880, gestorben den 26. October 1880.

Die Mutter des Fötus, Frau K. v. R., 33 Jahre alt, litt während nahezu

der ganzen Dauer der Gravidität an einer schweren Form der Melancholie mit Hallucinationen und wurde in der Anstalt St. P. verpflegt. Kurz vor Eintritt, bereits ca. 4 Wochen krank, liess sich die Patientin von einer Hebamme eine Venaesection machen und war deshalb bei der Aufnahme sehr anämisch und abgemagert. Ueberdies verweigerte sie längere Zeit alle Nahrung, so dass sie künstlich genährt werden musste. Früher war die Frau völlig gesund; erbliche Belastung nicht vorhanden.— Allmälig besserten sich der psychische Zustand und die Ernährung der Patientin. 5 Monate nach der Aufnahme kam sie nieder und genas wenige Wochen nach der Entbindung vollständig. Die Geburt trat ca. 5—6 Wochen zu früh ein und war recht schwer. Es zeigten sich zwei Früchte in zwei Eihüllen. In der einen war ein todtfauler, bereits macerirter Fötus, in der anderen ein lebendes Kind, welches quer lag und extrahirt werden musste. Das Kind kam halb asphyctisch auf die Welt, hatte die Trachea voll Schleim, doch konnte es sich leidlich erholen. Es war äusserst schwächlich gebaut und klein. Puls 130. Die Pupillen reagirten auf Licht gar nicht, der Blick war matt, starr und gläsern. Das Kind konnte nicht ordentlich schreien, es winselte eigentlich nur. Alle Extremitäten waren beweglich, nirgends zeigte sich Contractur, Rigidität oder dergl. Auf Hautreize reagierte es ziemlich lebhaft. Das Kind nahm die Brust nicht, es liess sich ihm überhaupt keine Nahrungsflüssigkeit beibringen. Am zweiten Tage nach der Geburt starb es unter den Erscheinungen der Adynamie.

Section (3 Stunden post mortem): Blasser, sehr abgemagerter Körper, eingesunkene Fontanellen. Körpergewicht 1650,0. Körperlänge 40,5 Ctm. Schädelumfang 28 Ctm. Bei der Eröffnung des dünnen Schädelchens entleeren sich einige Tropfen dunklen flüssigen Blutes. Dura glatt, ohne pathologischen Befund. Pia über dem Stirnhirn zart und wenig blutreich, über dem Occipitallappen prall gespannt, leicht getrübt, grau durchscheinend, gefässlos, bietet ein ähnliches Bild, wie bei starkem Hydrops meningeus. Ueber den Frontal- und den seitlichen Centralwindungen löst sich die Pia ziemlich leicht von der Oberfläche. Vom oberen Scheitelläppchen bis zur Spitze des Occipitallappens beiderseits bedeckt die Pia eine schwammige Defectöhöhle und ist mit den Rändern des Defectes leicht verlöthet. Nach Wegnahme der Pia zeigt der Occipitallappen beiderseits symmetrisch in der Ausdehnung von Fig. 15, D. sich porencephalisch entartet. An den Rändern der Defectöhöhle senkt sich die atrophische, gelblich versährte, geschrumpfte Rinde trichterförmig in jene. An der Bildung des Defectes betheiligen sich folgende Windungen: Oberer Rand der hinteren Centralwindung, oberes Scheitelläppchen und sämmtliche Occipitalwindungen. Die Höhle ist zum grossen Theil durchsetzt von einem schwammigen Balkenwerk, welches mit einer milchig serösen Flüssigkeit ausgefüllt ist; in tieferen Schichten wird letztere trüber und dicklicher. Mit den Seitenventrikeln communicirt die Höhle kaum. In der Sylvi'schen Grube finden sich ebenfalls kleine porencephalische Herde. Die Frontal-, die seitlichen Parietal- und die Temporalwindungen zeigen sich von aussen völlig normal. Die Windungen sind noch einfach angelegt, entsprechen so ziemlich denen

eines achtmonatlichen Fötus. Das Kleinhirn bietet wenig Abnormes. Bei der Besichtigung der Basis fällt sofort auf, dass beide Nn. optici, sowie deren Tractus grau degenerirt und auffallend dünn sind. Die Gefässe der Basis bieten nichts Pathologisches, sie sind nahezu leer. In den übrigen Organen ausser Anämie nichts Bemerkenswerthes.

Bei mikroskopischer Untersuchung der Bälkchen zeigt es sich, dass dieselben aus einem feinen netz- und fadenförmigen bindegewebigen Gerüst mit freien Kernen bestehen und mit Haufen von Körnchenzellen verschiedenster Grösse durchsetzt sind. Zarte Gefässchen und Gefässneubildungen finden sich hier ebenfalls ziemlich zahlreich. Die milchige Flüssigkeit besteht zumeist aus Körnchenkugeln und Oeltropfen, hier und da trifft man auch einzelne Pigmentschollen an.

Das Gehirn wurde unseirt in doppeltchromsaurem Kali gehärtet. Die Härtung ging äusserst langsam von Statten, erst nach ca. 9 Monaten wurde das Präparat schnittfähig. Die rechte Hemisphäre wurde von der Spitze des Occipitallappens an bis in die Ebenen Mitte der ersten Frontalwindung in eine Frontalschnittreihe\*) (von ca. 750 Schnitten) zerlegt.

Die Untersuchung der successiven Schnitte ergiebt folgenden Befund: Zeigte sich makroskopisch der Defect beschränkt auf die oben genannten Windungen, so lehrt die Besichtigung der Schnitte, dass die weisse Substanz in noch weiterer Ausdehnung, wenn auch nicht in Höhlenbildung zerfallen, doch pathologisch ergriffen ist. Der Markkörper erscheint noch im Gebiete des ganzen übrigen Occipitallappens, ebenso wie unterhalb der zweiten Parietalwindung und dem oberen Dritttheil der hinteren Centralwindung zum grossen Theil von pathologischen Produkten, (den Körnchenzellen) durchsetzt und finden sich daselbst ab und zu punktförmige bis stecknadelkopfgrosse Höhlen. Diese Läsion reicht aber nur bis an das Ependym der Seitenventrikel, welches nirgends deutlich durchbrochen wird. Das sagittale Mark lateral von der Tapete erscheint in der Spitze des Occipitallappens völlig vernichtet, in der bezüglichen Gegend findet man eine grosse Strecke lang (ungefähr bis Mitte des Occipitallappens) nichts Anderes als Balkenwerk mit Körnchenzelleinlagerung; ab und zu finden sich aber auch bis stecknadelkopfgrosse Cystchen; von nervösen Elementen keine Spur. Gegen die Rinde der Parietalwindungen zu nimmt das schwammige Netzwerk stetig ab und es zeigt sich in den dem Defect benachbarten Gebieten noch eine ziemliche Reihe unversehrter feiner Nervenfasern. Der Bau der Rinde ist bis auf jene Stellen, die schürzenförmig in die trichterförmige Defecthöhle ragen und gelb verfärbt sind, ziemlich normal. Der Gyr. Hippocampi ist von der Destruktion nur wenig betroffen. Völlig frei sind in den hinteren Schnittebenen die Temporal- und die seitlichen Parietalwindungen. Die Marksustanz unter diesen Windungen ist aber durchweg in leichter regressiver Metamorphose begriffen, insofern dieselbe auch ab und zu Körnchenzellen enthält, die meisten Nervenfasern er-

\*) Die Schnittebenen waren nicht ganz frontal, sondern occipitalwärts etwas schräg gesenkt.

scheinen aber ziemlich intact, auch findet sich hier noch überall eine grosse Reihe von Embryonalzellen. Im Gegensatz zu den völlig degenerirten Stellen im Markkörper, die sich mit Carmin intensiv roth färben, färbt sich die wenig lädierte Marksustanz nur wenig, sie erscheint von hellrosa Färbung, so dass die degenerirten Stränge sich schon makroskopisch von der normalen Umgebung deutlich unterscheiden. Der Balken, sowie das Gewölbe sind in den hinteren Partien zum grossen Theil umgewandelt in schwammiges, von bedeutenden Körnchenzellenhaufen durchsetztes, Hohlräume bildendes Balkenwerk (Fig. 18, B.).

Die innere Kapsel und die Stabkranzfasern des Occipital- und des Temporalhirns. Während Schnitte durch den vorderen Schenkel der inneren Kapsel, welche meist von marklosen, mit Carmin sich intensiv tief färbenden Fasern gebildet wird, nur vereinzelte Körnchenzellen zeigen, nimmt die Zahl letzterer occipitalwärts stetig zu und zeigt die hintere Partie der inneren Kapsel stellenweise hochgradige Anhäufungen von Körnchenzellen, derart, dass neben diesen keine anderen Elemente zu erkennen sind. Ueberall sind die Körnchenzellenherde ziemlich scharf localisiert und abgegrenzt und finden sich in deren nächster Umgebung auch völlig normale Faserquerschnitte.

Studiren wir die pathologischen Veränderungen in der inneren Kapsel schnittweise von ihrer hintersten Partie an nach vorn, so zeigt es sich, dass ein Theil der hinteren und unteren Partien derselben von Körnchenzellen ziemlich frei ist (Fig. 18, c). Die hier durchziehenden Fasern stammen aus dem intacten Mark des Temporallappens; die bezüglichen Stabkranzbündel liegen, wie man sich deutlich überzeugen kann (sie heben sich von der atrophischen Umgebung ab), auf den Frontalschnitten durch die vorderste Partie des Occipitallappens dicht an der Tapete, während die atrophischen Bündel aus den Occipitalwindungen in dieser Gegend\*) mehr lateral liegen. Wie schon Versuche an Kaninchen lehren, so lässt es sich auch hier leicht constatiren, dass diese Stabkranzbündel aus dem Temporalhirn, welche den hinteren Theil der inneren Kapsel einnehmen, nach der Umbiegung zum grossen Theil in das Corp. gen. int. einmünden.

Die Umgebung dieser intacten Zone (c, Fig. 18) wird lateralwärts gebildet von einem breiten atrophischen Markfeld, das sich mit Carmin sehr intensiv färbt, eine bedeutende Körnchenzellenansammlung zeigt und keine normalen Nervenfasernquerschnitte erkennen lässt (Fig. 18, a). Dieses Feld bildet die Fortsetzung der von den zerstörten Windungen abhängigen Stabkranzbündel. Der Ursprung dieses atrophischen Faserzuges ist, soweit derselbe vom Occipitallappen sich ableiten lässt, folgender:

In den vorderen Schnittebenen der hinteren Hälfte des Occipitallappens liegt ein atrophisches Feld dicht neben der Balkentapete und nimmt das sog. sagittale Mark ein; dasselbe besteht aus Stabkranzfasern aus dem defecten Occipitalhirn; diese Gegend bildet noch partiell den Ausgangspunkt der Ernährungsstörung und des Zerfalls (die Hauptursprungsstelle liegt weiter hinten)

\*) also kurz vor Beginn der inneren Kapsel,

und zeigen sich hier noch ab und zu kleinere Höhlen. Von hier aus wendet sich die Atrophie leicht lateralwärts und wird die Gegend der vordersten Ebenen vor Beginn der inneren Kapsel, hart am Seitenventrikel eingenommen durch einen ziemlich intacten Faserbund, der aus den Temporalwindungen stammt, so dass man hier medial ein normales und dicht daran lateral ein atrophisches Faserfeld wahrnimmt. Das erstere behält bis zur inneren Kapsel diese Richtung bei und nimmt in jener die hintere und untere Partie ein. Auf Querschnitten, in welchen dieser Stiel der Temporalwindungen die innere Kapsel passirt, um sich rückwärts in das Corp. gen. int. zu ergieissen, liegt unser atrophisches Feld (a) noch lateral (Fig. 18) und erst weiter vorn, sich stets an jenen Stiel anschliessend, schlägt dasselbe die mediale Richtung ein, durchschneidet die innere Kapsel (Fig. 19, a) und biegt rückwärts um, um partiell in die laterale (Fig. 20, a) und später lateral-ventrale Partie (Fig. 19 u. 20, a) des Pedunculus zu münden. Von hier aus treten dorsal und aufwärts sich richtend, je Anteile dieses atrophen Stranges in das Corp. gen. ext. und in den vorderen Zweihügel, beziehungsweise in dessen Arm. Die Anteile des Pulvinars und des Corp. gen. ext. scheinen zum Theil direct in diese Gebilde zu ziehen. Nach vorn erstreckt sich der atrophische Zug, die mittleren Partien der inneren Kapsel einnehmend, in die Lamina medullar. extern. (Fig. 18, β) und in die Gitterschicht des Sehhügels (Fig. 18, γtt.).

Betrachten wir die infracorticalen Opticuszentren, so zeigen sämmtliche weit verbreitete pathologische Veränderungen.

Der vordere Zweihügel erscheint zunächst schon makroskopisch auffallend klein und flach. Das Ependym ist breit und weist eine grosse Reihe von Spinnenzellen auf, die förmliche Ketten bilden. Diese Schicht färbt sich mit Carmin tief dunkel. Das oberflächliche Grau bietet, neben einer Reihe embryonaler Rundzellen, stern- und pyramidenförmige Elemente kleinsten Kalibers, zum Theil von geschrumpftem Aussehen und mit unansehnlichen Kernen (dieselben erscheinen bedeutend kleiner als die Zellen in der entsprechenden Schicht beim erwachsenen Menschen). Ob hier ein pathologischer Vorgang liegt, wage ich nicht zu entscheiden, indem mir normale Präparate aus demselben Fötalalter nicht zu Gebote standen. Im Weiteren fanden sich auch hier zerstreut ziemlich viele Spinnenzellen und freie Körner. — Das oberflächliche Mark war zum Theil noch leidlich erhalten, die Fasern waren hier äusserst zart und fein und lagen nicht bündelweise, sondern mehr zerstreut; ihre Zahl schien mir deutlich reducirt zu sein. — In derjenigen Schicht, die ungefähr dem mittleren Mark der Säugetiere entsprechen würde, zeigen sich auf Glycerinpräparaten nur vereinzelte Faserbündel etwas schräg verlaufend; auf Carmin-Canada balsampräparaten sind dort wohl ab und zu einzelne Axencylinderquerschnitte zu erkennen, von Bündeln ist aber nichts zu sehen. Auch diese Schicht ist noch mit Embryonalzellen ziemlich reichlich bevölkert. Im mittleren Grau, welches neben kleinen sternförmigen Zellen und Embryonalzellen noch eine ziemlich ansehnliche Zahl jener multipolaren Zellen grössten Kalibers aufweist, scheint die Atrophie jedenfalls ganz unbedeutend zu sein. Die beiden tiefen Schichten bieten nichts Auffallendes.

In der Gegend des vorderen Zweihügels (in den vordersten Ebenen), wo bei höheren Säugern das oberflächliche und das mittlere Mark sich zu einem ziemlich ansehnlichen Markfeld vereinigen, um den Arm des vorderen Zweihügels zu bilden, finden wir ein ganz eigenthümliches Bild. Das bezügliche Feld ist sehr leicht zu finden, es ist tiefrot tingirt und sticht deutlich von der Umgebung ab. Einzelne, schräg verlaufende, normale Faserbündel finden sich noch, doch ist ihre Zahl hier gegenüber anderen Elementen eine ganz verschwindende. Das Feld zeigt sich auf Carmin-Canadabalsampräparaten hauptsächlich bevölkert mit Spinnenzellen und Kernen, auf Glycerinpräparaten finden sich überdies noch viele Körnchenzellen. Im Weiteren fällt hier die grosse Anzahl von Gefäßquer- und -Schrägschnitten mit bedeutend erweiterten Lumina und Adventitialräumen, in welch letzteren sich etliche Lymphzellen befinden. Dieses Feld ist sichtlich im atrophischen Zustande. Dasselbe Bild zeigt sich zum Theil in etwas abgeschwächtem Zustande auch in der Fortsetzung des Feldes (im Arm des vorderen Zweihügels und im Tract. opt.). Der Tract. opt. ist auffallend dünn, färbt sich tief rot mit Carmin, enthält ganze Züge von Spinnenzellen und zeigt nur wenige normale Nervenfasern. Die andere Fortsetzung des vorhin besprochenen Markfeldes zieht sich, wie man es auf Schnittserien deutlich verfolgen kann, in jenen atrophischen lateralen Theil des Pedunculus, welcher mit dem Markfeld a (Fig. 18) in Verbindung steht.

Das Corp. gen. ext. zeigt beim ausgewachsenen menschlichen Gehirn einen mikroskopischen Bau, der von dem der Katze nicht wesentlich verschieden ist. Die Ganglienzellen haben so ziemlich dieselbe Form, nur sind sie etwas voluminöser. Jene concentrischen Marklamellen, die dem äusseren Kniehöcker auf Querschnitten ein so auffallendes Aussehen verleihen, zeigen sich beim menschlichen Gehirn zahlreicher als bei der Katze und sind schon relativ früh entwickelt, man trifft sie bereits bei Fötten aus dem 6. Monat der Schwangerschaft. Das ganze Gebilde ist von aussen mit einer dicken Markkapsel bekleidet.

Was finden wir nun an unserem Präparat? Zunächst ist der ganze Körper im Verhältniss zu anderen Regionen ganz bedeutend geschrumpft und etwas eingeknickt. Das Volumen zeigt ungefähr dieselbe Ausdehnung wie bei einem Fotalhirn aus dem 6. Monat. Von einer umhüllenden Kapsel ist nichts zu sehen, die feinen Marklamellen sind völlig geschwunden. Nach ausgebildeten Ganglienzellen sucht man hier vergebens, höchstens finden sich vereinzelt normale Embryonalzellen. Das Gebilde besteht hauptsächlich aus Spinnenzellen und Körnchenzellen. Auch hier nimmt man auffallend viele Gefäßquerschnitte mit erweiterten Lumina und Adventitialräumen, die einzelne weisse Blutkörperchen enthalten, aber von rothen Blutkörperchen ziemlich frei sind.

Auch die Atrophie des äusseren Kniehöckers steht zum Theil in Verbindung mit der atrophischen Zone im lateralen Theil des Pedunculus (Fig. 17, und Corpus gen. ext.).

Das Pulvinar zeigt ein ähnliches Bild wie der äussere Kniehöcker, nur sind alle pathologischen Veränderungen viel schwächer. Zunächst erscheint

dasselbe etwas kurz. Erweiterte Gefässquerschnitte finden sich hier weniger zahlreich als im Corp. gen. ext. Neben zahlreichen Körnchenzellen, deren Verbreitung in den Figuren durch Pünktchen angedeutet ist (Fig. 16 und 17, Pu), und Spinnenzellen, die ventralwärts stetig zunehmen, sieht man besonders in den medialen und oberen Partien eine ziemlich grosse Anzahl normal ausssehender Ganglienzellen und eine ganze Reihe Embryonalzellen. Am ausgesprochendsten ist die Atrophie am hintersten Ende, das dem Arm des vorderen Zwei Hügels anliegt. Hier finden sich eigentlich nur pathologische Zellformen und ist die Markkapsel auffallend schmal und von Spinnenzellen durchsetzt.

Den Tract. opt. berührten wir schon weiter oben. Die Nn. optici sind beiderseits gleich. Sie sind recht schmal (Höhe des Querschnitts an gehärteten Präparaten 1 Mm., Breite 1,5 Mm.), jedoch von viel bedeutenderem Volumen als die Tractus optic. Auf Querschnitten durch dieselben (es wurden beide Nn. geschnitten) zeigt sich (auf allen Präparaten) bei mikroskopischer Betrachtung das in Fig. 21 gezeichnete Bild (Nachet Obj. 3, Ocul. 1), welches mit anderen atrophischen Markquerschnitten sehr viel Ähnlichkeit hat: Man sieht Haufen von Spinnenzellen (b), erweiterte Gefässquerschnitte (a) und ab und zu, aber selten, auch einzelne Faserquerschnitte, die jedoch kaum irgendwo zu Bündeln vereinigt sind. Auf Glycerinpräparaten sieht man auch noch eine ziemliche Reihe Körnchenzellen. Die Gefäße sind meist völlig leer und ziemlich geschrumpft.

*Thalamus opticus.* Auch im Thal. opt. (exclus. das Pulvinar) finden sich ähnliche pathologische Veränderungen wie im Corp. gen. ext., doch sind dieselben auf die verschiedenen Kerne des Körpers ganz verschieden vertheilt. Während das Tuber anter. eine nicht unansehnliche Einlagerung von Körnchenzellen in sich birgt und auch der Grösse nach etwas reducirt erscheint (wohl in Folge der ausgedehnten Zerstörungen im Fornix oder des oberen Theils der Centralwindungen?), sind der mediale Kern und das Centre moyen von Luys (Fig. 17—20, inn. und méd.) ziemlich frei von pathologischen Producten. Der laterale Kern hingegen (Fig. 17—20, äuss.) ist in ziemlich hohem Grade von Körnchenzellen durchsetzt, zeigt weniger gut entwickelte Ganglienzellen und recht viele Embryonalzellen. Dies Alles lässt sich auf Glycerinpräparaten mit Sicherheit constatiren.

Auch die Lamina med. ext. ist an verschiedenen Orten in ganz verschiedener Weise ergriffen. Während die in Beziehung mit den beiden medialen Kernen stehenden Fasern völlig frei sind (Fig. 17—20), zeigen die vom lateralen Kern abhängigen bedeutende Ansammlung von Körnchenkugeln. Das bezügliche Feld ist, wie Fig. 18 zeigt, mit dem allgemeinen atrophischen Feld a verschmolzen.

Die Regio subthalamica (Forel) bietet wenig Abnormes. Hier finden sich Körnchenkugeln höchstens ganz vereinzelt. Der Luys'sche Körper ist sowohl von Körnchenzellen als von Spinnenzellen völlig frei; derselbe ist sehr gefässreich, zeigt völlig intakte, schöne Ganglienzellen von annähernd runder Form und von mittlerem Caliber.

Der Linsenkern und das Corpus striatum zeigen eine ganz mässige Einlagerung von Körnchenzellen und zerstreut auch einige bis stecknadelkopfgrosse Höhlen, bieten aber im Uebrigen nichts Pathologisches.

Der rothe Kern, der Bindearm und das Kleinhirn bieten wenig Abnormes.

Die Pyramidenbahn ist noch völlig marklos, färbt sich mit Carmin überall tiefroth, ist aber frei von Körnchen- und Spinnenzellen. Ihr Verlauf ist leicht zu verfolgen, weil die marklosen Bündel sich von der Umgebung deutlich abheben. Ein Theil dieser Bahn scheint in Beziehung mit dem Luys'schen Kern zu treten?

Die Kerne der übrigen Gehirnnerven bieten übrigens nichts Abnormes.

Das Hemisphärenmark zeigt sich ebenfalls, soweit dasselbe in den porencephalischen Process nicht mitgezogen ist, mehr oder weniger überall von Körnchenkugeln durchsetzt, die Zahl derselben ist aber gegenüber den als atrophisch bezeichneten Stellen verschwindend klein. Ebenso sind noch überall im Mark ziemlich viele Embryozellen vorhanden. — Die Schichtenbildung in der Gehirnrinde ist noch wenig differencirt.

---

Vorstehender Fall, der uns einen hochgradigen porencephalischen Defect im Gebiete der meningealen Aeste beider Artt. cerebri post. zeigt, ist sowohl in ätiologischer als in pathologisch-anatomischer Beziehung, ganz besonders aber mit Rücksicht auf die vorausgeschickten Versuchsresultate an Kaninchen und Katzen von dem grössten Interesse. Nur ist er leider nicht ganz rein. Einmal ging der Process nicht, wie es zur anatomischen Ausbeute am erwünschtesten gewesen wäre, von der Rinde, sondern von den tieferen Markschichten aus, dann betraf er nicht nur die Gegend der Occipitalwindungen, sondern auch deren nächste Umgebung, nämlich den Præcuneus den oberen Rand der hinteren und stückweise auch der vorderen Centralwindung, so dass der Fall für eine genaue Localisation nicht verwendbar erscheint. War aber einerseits die Beteiligung der Windungen ausserhalb des Occipitalhirns auch störend, so kam andererseits der Umstand, dass die Occipitalwindungen beiderseits symmetrisch und total zerstört waren, sehr erwünscht, indem sämmtliche von jenen abhängige Bahnen in bedeutendem Grade der Atrophie verfielen und deren Verlauf somit mit grösserer Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Allerdings handelte es sich in den secundär erkrankten Partien meist um Veränderungen, die nach Jastrowitz\*) und Anderen in

---

\*) Jastrowitz, Studien über die Encephalitis und Myelitis des ersten Kindesalters. Dieses Archiv. Bd. III. S. 162.

diesem Alter des Fötallebens in geringem Grade auch bei normalen Individuen sich vorfinden (wie z. B. die Körnchenzellenbildung), dieses Moment konnte indessen in der weitgehendsten Weise bei Vergleichung der nicht entarteten Regionen desselben Präparates berücksichtigt werden. Es zeigte sich sodann, dass einerseits die pathologische Ansammlung von Körnchenzellen stets mit zu Grundegehen der histologischen Elemente (der Nervenfasern und Ganglienzellen) verbunden war und dass andererseits an bezüglichen Stellen auch noch andere pathologische Producte (z. B. Spinnenzellen) häufig zu finden waren. Schwieriger war es an manchen anderen Orten, wo die genannten pathologischen Producte fehlten, zu entscheiden, ob eine Atrophie, resp. eine Entwicklungshemmung vorhanden sei oder nicht. Im 8. Fötalmonate sind bekanntlich noch eine grosse Anzahl von Ganglienzellen nicht differencirt und finden sich noch überall recht zahlreich sogenannte Embryonalzellen, wie denn auch die Markumhüllung der verschiedenen Fasersysteme erst im Werden begriffen ist. Wohl befand ich mich im Besitze einiger Schnittreihen von Fötalhirnen aus dem 5.—7. Monat, die mir zur Controle der Veränderungen sehr zu Statten kamen, in vielen Punkten sind aber natürlich solche Präparate für den achten Monat nicht massgebend. Wo ich bezüglich des Bildes nicht ganz in's Klare kommen konnte, d. h. wo bekannte pathologische Producte fehlten, nahm ich stets normale Verhältnisse an.

Wenn wir nun auf die Atrophien, die sich im Gefolge des beiderseitigen Defectes im Occipitallappen entwickelten, einen Rückblick werfen, so überrascht uns vor allen Dingen die bedeutende pathologische Veränderung beider Sehnerven und deren Centren in der Haube. Wir finden also bei einem jungen menschlichen Gehirn, bei welchem in Folge pathologischer Zerstörungen die Occipitalwindungen frühzeitig defect wurden, so ziemlich dieselben Veränderungen wie bei Kaninchen und Katzen, denen in den ersten Tagen nach der Gebur durchs Experiment ausgedehnte Partien aus dem Occipitallappen elit minirt wurden. Dass auch im vorliegenden Falle die Atrophie der Opticusbahnen von dem porencephalischen Defect abgeleitet werden muss, unterliegt, meines Erachtens, keinem Zweifel. Zur Annahme einer primären Erkrankung der beiden Nn. optici liegt nicht ein Anhaltspunkt vor, und lässt sich eine solche völlig ausschliessen. Nicht minder unwahrscheinlich ist eine primäre Erkrankung in den infracorticalen Opticuscyclen, wenn man mit Kundrat\*) die Gefäss und Circulationsverhältnisse in denselben berücksichtigt. Wenn schon

---

\*) a. a. O.

die Arterien des Corp. gen. ext. und des Pulvinars denselben Gefässgebieten entstammen, wie die des Occipitalhirns (nämlich aus der Art. cerebri post.), so sind die Circulationsverhältnisse in jenen doch viel günstiger, indem die Gefässe Endarterien sind, in denen der Blutdruck selbstverständlich bedeutend höher ist, als in den Markgefässen des Occipitallappens, die ihr Blut erst nach Ueberwindung eines grossen Widerstandes, nämlich des weiten Pianetzes erhalten. Primäre Circulationsstörungen wären demnach in den Ganglien kaum denkbar. Ueberdies wäre die ungleiche Beteiligung der verschiedenen, durch dieselben Aeste versorgten Ganglien schwer erklärlich.

Die Atrophie der Opticusbahnen muss vielmehr in causalen Zusammenhang mit dem Defect gebracht werden, denn sie lässt sich direct Schnitt für Schnitt in diesen verfolgen. Und so sehen wir, dass auch beim unentwickelten Menschen Zerstörungen im Gebiete des Occipitalhirns von den zugehörigen Bahnen in derselben Weise beantwortet werden, wie bei den höheren Säugern.

Wie bei den operirten Katzen und Kaninchen, finden wir auch in diesem Falle den vorderen Zweihügel in geringerem Grade ergriffen, als das Pulvinar und das Corp. gen. ext. Letzteres Gebilde verhielt sich genau so wie beim Kaninchen, dem eine Sehsphäre abgetragen worden war, es ging nämlich derart zu Grunde, dass man kaum eine normale Ganglienzelle im selben wahrnehmen konnte. Die beiden Nn. optici boten trotz ihres verhältnismässig noch leidlichen Volumens, mikroskopisch eine ganz hochgradige Atrophie dar, wie wir sie schwerlich durch beiderseitige Entfernung der Sehspäre bei höheren Säugern zu produciren im Stande wären.

War die Ausdehnung der porencephalischen Zerstörung auch eine derartige, dass sie über die eigentliche Sehsphäre weit hinausging, so ermöglichte doch die Intactheit der Temporalwindungen und der seitlichen Parietalwindungen mit deren Stabkranzbündeln und Haubenstielen eine ziemlich isolirte Verfolgung der von der Occipitalhirnrinde abhängigen atrophischen Fasern bis in die bezüglichen infracorticalen grauen Regionen, indem der Verlauf jener Fasern innerhalb der degenerirten Gebiete (im sagittalen Marklager des Occipitallappens) stattfand und durch die atrophische Bahn markirt war. Der Verlauf jener Stabkranzbündel in die infracorticalen Opticuscentren deckt sich vollkommen mit der Richtung und dem Wege, den die Atrophie genommen hat. Wir haben die Verhältnisse bereits weiter oben besprochen.

Innerhalb des atrophen Zuges in der hinteren Partie der inneren Kapsel liefen selbstverständlich ausser den Projectionsfasern

der Occipitalhirnrinde auch noch solche aus dem zerstörten Précuneus und der hinteren Centralwindung zusammen, die innerhalb des bezüglichen Feldes nicht getrennt werden konnten. Welchen Raum nun diese anderen Fasern in den atrophischen Feldern einnahmen, liess sich natürlich mit Bestimmtheit nicht eruiren; berücksichtigt man indessen den anatomischen Verlauf der bezüglichen Fasern bei den Säugethieren, so erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass jene vor Beginn der inneren Kapsel den Projectionsbündeln des Opticus lateral, und nach Umbiegung letzterer in die innere Kapsel medial ziehen; sicher strahlt ein Theil derselben auch in den lateralen Theil des Pedunculus ein.

Der ganze früher geschilderte Verlauf der Projectionsfasern der Occipitalhirnrinde in die infracorticalen Opticuscentren hat also viel Aehnlichkeit mit den bezüglichen Verhältnissen beim Kaninchen und bei der Katze. Vor allen Dingen zeigt es sich, dass die primären Opticuscentren Projectionsbündel nur in die Occipitalhirnrinde senden (nicht, wie Meynert und Huguenin annehmen, auch in die Temporalwindungen) und dass das Corp. gen. int. nicht in Beziehung mit dem Occipital-, sondern mit dem Temporalhirn tritt. Wichtig ist schliesslich, dass die Stabkranzbündel nicht direct, sondern, wie es Ganser zuerst am Gehirn des Maulwurfs beobachtet hat, zum Theil durch Vermittelung des lateralen Theils des Hirnschenkels in die Ursprungsmassen des Tract. opt. treten.

Sehr bemerkenswerth ist die Erkrankung des lateralen Kerns des Thal. opt., die in Verbindung zu bringen mit der Zerstörung im Précuneus und der hinteren Centralwindung sehr verlockend wäre, denn nach Entfernung analog liegender Rindenpartien beim Kaninchen und bei der Katze zeigen sich, wie wir früher (a. a. O.) mitgetheilt haben, ebenfalls in dem lateralen Thalamuskern wesentliche atrophische Veränderungen. Woher die partielle Atrophie des Tubercul. ant. stammt, ob sie durch den atrophischen Fornix oder durch die allerdings nicht bedeutenden porencephalischen Veränderungen im Gebiete der vorderen Centralwindung bedingt ist, wage ich nicht zu entscheiden; nach beiden Richtungen fanden sich aber vom Tub. ant. aus, ununterbrochene Körnchenzellenzüge.

Jedenfalls giebt die ganze Art, wie die Atrophien sich weiter verbreiteten, wie entsprechend umschriebenen Hemisphärenzerstörungen besondere Kerne ergriffen wurden, während andere, in unmittelbarer Nähe letzterer gelegene, völlig frei blieben (wie z. B. der innere Kern des Thal. und das centre moyen von Luys), der Vermuthung Raum, dass auch beim Menschen, ähnlich wie ich es für das Kanin-

chen nachgewiesen und für die Katze als höchst wahrscheinlich dargestellt habe, zwischen umschriebenen Zonen der Gehirnoberfläche und besonderen Kernen der infracorticalen Ganglien innige Beziehungen bestehen, derart, dass die Erhaltung jener beim unentwickelten Organismus für die normale Entwicklung dieser eine nothwendige Bedingung ist.

Ueber die eigentliche Ausdehnung der Zone, die mit dem Sehnerven in Beziehung steht, werden wir, wie schon früher bemerkt, durch unseren Fall nicht genau unterrichtet. Dass diese Zone aber innerhalb des grossen Defectes liegt und nahezu total zerstört war, das können wir mit Rücksicht auf die Intensität der secundären Atrophien in den peripheren optischen Bahnen als sicher annehmen. Zweifellos sind beiderseits diejenigen Regionen, nach deren einseitiger Lädirung Hemianopsie zu entstehen pflegt, nämlich die Felder um den Sulcus Hippocampi herum, vernichtet. Weitere pathologische und pathologisch-anatomische Studien müssen in der Richtung der feineren Umgrenzung jener Zonen mehr Klarheit bringen.

Wenn wir uns nach ähnlichen Fällen in der Literatur umsehen, so finden wir Beschreibungen porencephalischer Defekte in den meningealen Gefäßgebieten der Art. cerebri ant. und der Art. Fossae Sylvii relativ nicht selten. Kundrat\*) hat eine grosse Reihe solcher Fälle gesammelt. Manche der beschriebenen Fälle zeigten sogar einen Defect nahezu der ganzen Convexität der Hemisphären (meist den mittleren Antheil in sich fassend). Eine isolirte Defectbildung beider durch die Art. cerebri post. versorgten Occipitallappen habe ich aber in der Literatur nirgends verzeichnet gefunden.

In einigen Fällen von Porencephalie, welche nahezu eine ganze Convexität betreffen, finden wir Atrophien des dem Defect gegenüberliegenden N. opt. und des gleichseitigen Corp. gen. ext. neben verschiedenen anderen secundären Degenerationen notirt. So z. B. in einem Fall v. Cruveilhier (citirt von Kundrat p. 17), wo die linke Convexität grössttentheils in einen schwappenden Sack umgewandelt wandelt war. Der rechte Nerv. opt. war vor, der linke hinter dem Chiasma atrophirt, das linke Corp. gen. ext. war ebenfalls atrophisch. — In einem anderen Fall von Cruveilhier (Kundrat, a. a. O. [Defect des Grosshirns bis auf Reste der Stammganglien]) findet sich vom Chiasma keine Spur. — In dem Fall von Abercrombie (Kundrat, a. a. O. S. 22) mit einem linksseitigen Defect an der Convexität wo?), wurde zu Lebzeiten vollständige centrale Amaurose beobachtet.

---

\*) a. a. O.

Bezüglich des N. opt. liegt kein Befund vor. — Der Brechet'sche Fall (Kundrat, S. 23), ein 2 Tage altes Kind betreffend, mit Defect fast des ganzen Grosshirns ist ebenfalls mit Atrophie der Sehnerven verbunden. Die Nn. optici waren „dünn, röthlich und weich“. — Im Fall von Meschede (Kundrat S. 24) hingegen, wo ein grosser rechtsseitiger Defect am hinteren Theil der Hemisphären sich zeigte, finden wir bezüglich der Sehnerven keine Angabe. Ebenso fehlen bei anderen von Kundrat selbst beobachteten Fällen mit grossen Defecten in den Hemisphären (in denen allerdings, meist ein Stück des Occipitalhirns erhalten blieb) über das Verhalten der Nn. optici alle Notizen.

---

An diesen Fall von Porencephalie füge ich in aller Kürze einen Fall von Encephalomalacie in beiden Occipitallappen und mit Defect der ersten linken Temporalwindung.

Der Patient, 70 Jahre alt, aus gesunder Familie stammend, seit circa 5 Jahren krank, litt neben seniler psychischer Schwäche, an Erscheinungen von „Seelenblindheit“ und „Worttaubheit“. Die Fähigkeit, Wünsche in geordneter Sprache zu äussern, blieb erhalten, während Patient nicht fähig war (äusser „guten Tag“ und „Adieu“ u. dgl.) auch nur ein Wort zu verstehen. Das Gehör war gut. Die Gesichtsstörung hatte grosse Aehnlichkeit mit den an Hunden und Affen beobachteten Erscheinungen der Seelenblindheit (Munk). Patient konnte mit ziemlicher Geschicklichkeit allen möglichen Hindernissen aus dem Wege gehen, war aber unfähig die Gesichtsbilder richtig zu deuten. So war er z. B. nicht im Stande seine nächsten Angehörigen, nach denen er beständig verlangte, zu erkennen; er liess, obwohl hungrig, die Speisen, die dicht vor ihn gestellt wurden, unbeachtet u. dergl. mehr. Der ophthalmoskopische Befund war völlig negativ. Wesentliche Störungen der Motilität oder der Sensibilität waren nicht vorhanden (genaue Prüfung letzterer war natürlich nicht möglich).

Die Section ergab: Alte flache (bis 8 Mm. tiefe) Cyste mit derbem Grund in der Umgebung des Sulc. Hippocampi mit völligem Defect des Cuneus, der 1. und stückweise der 2. medialen Occipitalwindung rechts und eine ziemlich frische Erweichung der 2. und 3. Occipitalwindung und der unteren Parietalwindung mit bedeutender Beteiligung der Marksustanz links. An Stelle der ersten linken Temporalwindung fand sich eine mit seröser Flüssigkeit gefüllte Blase; die linke Insel lag partiell frei; die 3. Stirnwundung war erhalten.

Die übrige Gehirnoberfläche war völlig frei. Der rechte Thal. opt. erschien viel kleiner als der linke und geschrumpft. Eine Incision quer durch denselben zeigte keinen Herd<sup>\*)</sup>. Das Pulvinar und das Corp. gen. ext. rechts

---

<sup>\*)</sup> Es wurde bei der Section in den rechten Thal. opt. (Mitte) nur eine

waren hochgradig geschwunden (das Corp. gen. int. war hingegen erhalten), der rechte Tractus opt. war ausserordentlich schmal und der linke N. opticus erschien gegenüber dem rechten um ein gutes Drittheil reducirt; der rechte Opticus war auch etwas schmal. Die Bulbi ocul. konnten leider aus äusseren Gründen nicht herausgenommen werden. Die Gefässe im Gebiet der Art. cerebri post. beiderseits und der linken Art. Foss. Sylvii waren bedeutend sklerosirt. Die rechte Art. occipital. war obliterirt. Im Weiteren keine wesentlichen makroskopisch-pathologischen Veränderungen.

Auch dieser Fall, über den ich, da derselbe noch nicht geschnitten ist, unter allem Vorbehalt referire, scheint uns eine Fortleitung der Atrophie von der rechten Occipitalhirnrinde durch die primären Opticuswurzeln in den rechten Tract. opt. und in den gekreuzten (linken) Sehnerven zu zeigen. Dass diese absteigende secundäre Atrophie, die als solche sich schon makroskopisch manifestirte, bei einem Erwachsenen auftrat, überhaupt der Umstand, dass der linke N. opt. secundär abwärts degenerirte, macht den Fall um so interessanter. Warum hier der linke Sehnerv und die rechten primären Gesichtscentren vor Allem von der Atrophie ergriffen wurden, während dieselben Centren auf der linken Seite, wo die Erweichung viel ausgedehnter war, ziemlich intact blieben, lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass die Zerstörung im rechten Occipitallappen, wie wir später sehen werden, sich auf ca. 5 Jahre zurückverfolgen liess, während die ausgedehnte Erweichung im linken Occipitallappen neueren Datums war. Der linke N. opt. musste übrigens vielleicht auch schon deshalb bedeutender atrophiren, weil — vorausgesetzt, dass das ungekreuzte Opticusbündel wie bei der Katze, auch beim Menschen in der lateralen Hälfte der Sehsphäre liegt — das corticale Centrum seines gekreuzten Bündels (mediales Feld der rechten Sehsphäre), sowie dasjenige seiner ungekreuzten (laterales Feld der linken Sehsphäre) in bedeutendem Umfange zerstört waren.

Diesen Fall gedenke ich später ganz ausführlich zu bearbeiten.

Wir sehen, die beiden vorstehenden pathologischen Fälle zeigen nicht nur unter sich keinen Widerspruch, sondern sie stehen untereinander sowohl, als auch mit den Ergebnissen der früher mitgetheilten Experimente an Kaninchen und Katzen im schönsten Einklang. Die Versuche aber, wie die beiden Beobachtungen, weisen mit Nothwendigkeit darauf hin, dass die Occipitalhirnrinde der Säugethiere

---

Incision gemacht; der Hirnstamm mit den Ganglien wurde unseirt in doppelt-chromsaurem Kali eingelegt und soll demnächst in eine successive Schnittreihe zerlegt werden.

zunächst in enger Verbindung mit den primären Opticuszentren, nämlich dem Pulvinar, dem Corp. gen. ext. und dem vorderen Zweihügel steht und durch Vermittelung letzterer auch in Beziehungen zu den Sehnerven tritt.

Als primäre Centren des Opticus fassten wir bisher, gestützt auf fremde und eigene experimentelle Untersuchungen, nur das Pulvinar, das Corp. gen. ext. und den vorderen Zweihügel auf. Nun sind vor einigen Jahren von J. Stilling\*) eine Reihe von Arbeiten erschienen, in welchen derselbe neben den genannten noch eine ganze Reihe anderer Regionen als Opticuszentren anpricht. Unter Anderem hält dieser Forscher auch den Luys'schen Körper für ein Opticuscentrum. Es lag nun nicht in unserer Aufgabe, ausführliche Nachuntersuchungen an normalen menschlichen Präparaten mit denselben Methoden, wie sie Stilling geübt hat, vorzunehmen, so viel müssen wir indessen erklären, dass weder die Experimente an Thieren, noch die pathologischen Studien am Menschen uns bis jetzt irgend einen Anhaltspunkt gegeben haben, um die Richtigkeit dieser Stilling-schen Annahme zu bestätigen. Insbesondere müssen wir betonen, dass der Luys'sche Körper mit dem Sehnerven nichts zu thun hat; denn derselbe bleibt beim Kaninchen nach Zerstörung sämmtlicher optischen Verbindungen einer Seite (durch Zerstörung des Tract. opt. und des hinteren Theils der inneren Kapsel) völlig erhalten. Auch blieb dieser Körper bei unserem Fötalhirn, obwohl hier sämmtliche sicher bekannte Opticusbahnen atrophisch waren, völlig intact.

(Fortsetzung folgt.)

### **Erklärung der Abbildungen. (Taf. VII. Fig. I—21.)**

Fig. 1. Frontalschnitt durch ein normales Kaninchenhirn in den hinteren Ebenen des Thal. opt. (rechte Hälfte). Loupenvergrösserung.

- K. hint. Hinterer Kern des Thalamus.
- C. g. ext. Corpus geniculatum externum.
  - a. Oberer Kern desselben.
  - b. Unterer Kern desselben.
- T. o. Tractus opticus. P. C. Pedunculus cerebri.

\*) J. Stilling, V. Wanderversammlung der Südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte. Dieses Archiv Bd. XI. S. 274 u. ff. und Ueber die centrale Endigung des N. opt. Archiv für mikroskop. Anatomie von la Vallette, St. George und Waldeyer. 1880. S. 468.

Fig. 2. Frontalschnitt durch ein der Sehsphäre (Zone A) beraubtes Kaninchen Gehirn. Dieselbe Schnittebene und dieselben Bezeichnungen wie in der vorigen Figur. Medialwärts ist die Zeichnung schematisch.

Fig. 3. Querschnitt durch ein normales Corp. gen. externum des Kaninchens (Vergr. Nachet Ocul. 1, Obj. 5).

- a. Multipolare Ganglienzelle.
- b. Sogenannte blasige Räume, in denen eine Ganglienzelle aufbewahrt liegt.
- c. Graue Grundsubstanz.
- d. Capillare.

Fig. 4. Theil eines Frontalschnitts durch die vorderen Zweihügel eines Kaninchens, welchem bald nach der Geburt der rechte Bulbus oculi entfernt wurde. Bezeichnungen zum Theil nach Ganser.

- O. G. a. Oberflächliches Grau, obere Schicht
  - O. G. b. " " untere Schicht
  - o. M. " " Mark
  - m. G. Mittleres Grau.
  - m. M. " Mark.
  - Aq. Aquaeductus Sylvii.
- links atrophisch.

Fig. 5. Querschnitt durch das linke Corp. gen. ext. eines Kaninchens, welchem das rechte Auge enucleirt wurde.

Bezeichnungen wie in Fig. "

Fig. 6. Frontalschnitt durch das Gehirn eines 5 Wochen alten Kaninchens, welchem am Tage der Geburt die hintere Partie der inneren Kapsel zerstört wurde.

- D. Defectstelle d. operativ. Eingriffs.
- Th. Thalamus opticus.
- C. gen. ext. Corp. gen. ext. rechts.
- x. " links (atrophisch).
- P. Pedunculus.

Fig. 7. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn in der Gegend der vorderen Zweihügel.

- A. Zone A (Sehsphäre).
- B. Zone B.
- I—V. Schichten der Gehirnrinde.
- M. Markleiste (links atrophisch).
- M<sub>1</sub> Erhaltenes Stück der linken Markleiste.
- C. gen. int. Corpus geniculatum externum.
- x. " " " links (total atrophisch).
- C. F. Fornixschenkel
- V. B. Vieq d'Azyr'sches Bündel.
- C. L. Luys'scher Körper.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 4 und 6.

Fig. 8. Querschnitt durch die Gehirnrinde eines normalen Kaninchens (aus der Zone A, Stelle a, Fig. 7).

- I Ependymschicht.
- II Schicht der kleinen Pyramidenkörper.
- III " der grossen Pyramidenkörper und Körnerschicht.
- IV " der spindelförmigen Zellen.
- V " der multipolaren Ganglienzellen.

B. Markleiste.

Fig. 9. Querschnitt durch ein atrophisches Stück Rinde aus derselben Gegend (Zone A, Fig. 7 a<sub>1</sub>).

Bezeichnungen wie in der vorigen Figur. III, V und M. sind atrophisch, die übrigen Schichten normal.

Fig. 10. Oberfläche eines Katzengehirns.

I—IV. Erste bis vierte äussere Windungen.

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>. Umschriebene Zonen, die abgetragen wurden.

Fig. 11. Querschnitt eines Katzengehirns, dem die Zone A<sub>1</sub> abgetragen wurde. Hintere Ebenen des Thal. opticus. Natürliche Grösse.

Th. Thalamus opticus (lateraler Kern).

C. gen. ext. Corp. geniculatum externum rechts.

" d. links (atrophisch).

To. Tractus opticus.

To. d. Tractus opticus links (etwas atrophisch).

P. Pedunculus.

M. Markkörper.

M<sub>1</sub> atrophisches Mark.

D (A<sub>1</sub>) Defectstelle.

Fig. 12. Nn. optici einer Katze, welcher am Tage der Geburt die Hemisphäre in der Ausdehnung der Zone A<sub>3</sub> (Fig. 10) abgetragen wurde. Natürliche Grösse.

a. ungekreuztes Bündel.

b. gekreuztes Bündel.

Fig. 13. Nn. optici einer Katze, welcher die Zone A<sub>2</sub> extirpiert wurde. Bezeichnungen wie in der vorigen Figur.

Fig. 14. Nn. optici einer nicht operirten gleichalterigen Katze desselben Wurfes. Natürliche Grösse.

Fig. 15. Gehirnoberfläche eines menschlichen Fötus aus dem 8. Monat mit einem porencephalischen Defect im Gebiet des Occipitallappens.

D. Porencephal. Defect.

Gyr. c. ant. Vordere Centralwindung.

Gyr. c. post. Hintere "

F. R. Fossa Rolandi.

F. S. Fossa Sylvii. r. Ausdehnung der Rindenatrophie.

Fig. 16. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn. Stamm. Der untere Schnitttheil abgeschnitten.

Pu. Pulvinar.

C. g. ext. Corpus gen. ext. (atrophisch).

P. Pedunculus.

a. Atrophische Zone im Pedunculus.

R. K. Rother Kern.

Fig. 17—20. Frontalschnitte durch dasselbe Gehirn. Die eingeklammerten Zahlen sind die Nummern der Serienschnitte. In Figg. 17, 19 u. 20 ist des Hirnmantel weggelassen.

B. Balken und Fornix.

a. Atrophisches Feld in der inneren Kapsel (zusammenhängend mit dem Defect im Occipitallappen) und dessen Fortsetzung in den lateralen Theil des Pedunculus.

a<sub>1</sub>. Atrophische Zone im lateral-ventralen Theil des Pedunculus.

α. Andere porencephalische Herde im Markkörper und deren secundäre Atrophien.

inn. Innerer (medialer) Kern des Thalamus.

äuss. Äusserer " " "

med. Centre moyen von Luys.

R. K. Rother Kern.

L. K. Luys'scher Kern.

L. M. M. Lamina medull. externa.

Gitt. Gitterschicht.

Li. Linsenkern.

β. Atrophisches Feld in der Lam. medull. ext.

c. Intakter Faserzug im hinteren Theil der inneren Kapsel.

Fig. 21. Querschnitt durch den atrophenischen Nerv. opticus desselben Gehirns.

a) Geschrumpfte erweiterte Gefässe.

b) Spinnenzellen.

c) Lymphzelle im perivasculären Raum.

