

XIX.

Aus dem Laboratorium der psychiatrischen Universitäts-
klinik zu Jena (Prof. Binswanger).

Experimentell-anatomische Studien über die durch den Mangel optischer Reize veranlassten Entwick- lungshemmungen im Occipitallappen des Hundes und der Katze.

Von

Dr. Hans Berger,

Assistent der Klinik.

(Hierzu Tafel XIII. und XV. und 13 Holzschnitte.)

~~~~~

Wir gelangen zu der Vorstellung einer Aussenwelt durch die auf unsere Sinnesorgane einwirkenden Reize, die von uns zum Bewusstsein gelangt, als Empfindungen bezeichnet werden. Schon Descartes nahm an, dass sich Sinneseindrücke durch Bewegungen eines in den Nerven enthaltenen Stoffes bis in's Gehirn fortpflanzen, und dass daselbst Bewegungsspuren zurückbleiben, die die Grundlage für unsere Phantasiebilder abgeben<sup>1)</sup>. Die moderne Psychologie — mag sie im Uebrigen auf einem erkenntnisstheoretischen Standpunkt stehen, auf welchem sie wolle — erkennt das Princip des psychophysischen Parallelismus als heuristischen Grundsatz für die Forschung an. Als Ort für die physischen Processe nimmt sie die Rinde des Grosshirns in Anspruch, dieselben sind physikalisch-chemische Vorgänge und wir hätten in einem solchen physikalisch-chemischen Vorgange in der Hirnrinde den Parallelvorgang einer Empfindung zu suchen<sup>2)</sup>. Die Fortschritte der experimentellen Physiologie des Grosshirns, die wir namentlich Munk zu verdanken

---

1) Wundt, Essays. Leipzig 1885. S. 91.

2) Wundt, Grundzüge der physiol. Psychologie. Bd. I. S. 288.

haben, haben uns die Orte kennen gelehrt, an denen wir die einem Reiz auf einem bestimmten Sinnesgebiet entsprechenden corticalen Processe zu suchen haben. Nach der allgemeinen Annahme lässt jeder solcher Rindenprocess eine dauernde materielle Veränderung in der Hirnrinde zurück, die wir uns als Umlagerung der Molecüle der Ganglienzellen denken müssen<sup>1)</sup>. Vielleicht werden wir dereinst diese Umlagerungen erkennen können, wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass wir durch diese Erkenntniss dem Räthsel der psychischen Erscheinungen um keinen Schritt näher kommen. Munk nimmt auf Grund seiner experimentellen Erfahrungen an, dass die materiellen Vorgänge, denen auf psychischem Gebiet einerseits eine Empfindung und andererseits eine Vorstellung entspricht, an verschiedene Rindenelemente gebunden sind; nach ihm liegt in den centralen Sinnesflächen des Gesichts und Gehörs eine umschriebene Stelle, in der nur Zellen liegen sollen, die der Aufbewahrung materieller Spuren früherer Empfindungen, der sogenannten Erinnerungsbilder dienen, während der grössere periphere Theil dieser Centren nur empfindende Elemente enthalten soll<sup>2)</sup>.

Während die bisherige Anschauung die Ganglienzellen als die Stätte der materiellen Parallelvorgänge ansah, drohen die neuen Erfahrungen, namentlich die Experimente Bethe's<sup>3)</sup> und die Untersuchungen Apathy's<sup>4)</sup> die Ganglienzelle auf das Niveau der ernährenden Organe herabzudrücken und der fibrillären Substanz alle specifisch nervösen Functionen zuzuschreiben, wie dies auch Nissl<sup>5)</sup> hervorhebt. Mag man nun die Zellen oder die Nervenfibrillen als die Stätte ansehen, in denen die der Empfindung parallel gehenden physischen Vorgänge stattfinden, jedenfalls muss man erwarten, dass dieselben bei öfterer Wiederholung eine gewisse Uebung der Elemente hinterlassen. Mann<sup>6)</sup> ist es gelungen, an dem Occipitallappen von Kaninchen Ermüdungserscheinungen nach längerer Belichtung des contralateralen

1) Ziehen, Physiologische Psychologie. S. 169.

2) Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. Gesammelte Mittheilungen. 1890. S. 19, 26 und namentlich 91, 92 und 96.

3) Bethe, Das Centralnervensystem von *Carcinus maenas*. Ein anatomisch-physiologischer Versuch. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. 50 u. 51 und Bethe, Die anatomischen Elemente des Nervensystems und ihre physiologische Bedeutung. Biolog. Centralbl. 1898. S. 843.

4) Apathy, Das leitende Element des Centralnervensystems. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 12. Bd. 4. Heft. 1897.

5) Nissl, Nervenzellen und graue Substanz. Münchener med. Wochenschrift 1898. S. 988.

6) Mann, Histological changes induced in sympathetic, motor and sen-

Auges an den dort gelegenen Pyramidenzellen nachzuweisen und Beck<sup>1)</sup> hat bei gleicher Versuchsanordnung phasische Actionsströme in der Hirnrinde der Sehsphäre gefunden. Es ist somit gelungen die vermutheten Parallelvorgänge auch objectiv nachzuweisen.

Zellen, in denen diese materialien Vorgänge häufiger stattgefunden haben, müssen ebenso wie ganze häufig functionirende Organe an Volumen zunehmen, dabei ist es ganz einerlei, ob die physischen Vorgänge in ihnen oder in den Nervenfibrillen, die von ihnen ernährt werden, stattfinden.

Wernicke<sup>2)</sup> nimmt an, dass die Zellen eines bestimmten Rindengebietes so lange embryonal bleiben, bis sie für die Niederlegung eines Erinnerungsbildes in Anspruch genommen werden.

Gudden<sup>3)</sup> hatte die geniale Idee, von Thieren die Reize bestimmter Sinnesgebiete abzuschliessen, zum Theil ohne das periphere Sinnesorgan zu zerstören, und er hat gezeigt, dass man bei Abschliessung fast aller Reize künstlich idiotische Thiere erzielen kann. Gudden hat die Gehirne solcher Thiere einer eingehenderen makroskopischen und mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Er hat jedoch, um uns hier nur auf die die Ausschaltung der Lichtreize betreffenden Versuche zu beschränken, weder nach künstlichem Ankyloblepharon, noch auch nach ein und doppelseitiger Enucleation beim Kaninchen eine wahrnehmbare Veränderung im Occipitallappen finden können<sup>4)</sup>.

Bei der Taube konnte dagegen nach doppelseitiger Enucleation schon makroskopisch eine deutliche Entwicklungshemmung beider Hemisphären festgestellt werden.

Auch Ganser<sup>5)</sup> konnte nach Enucleationen bei Katzen kein Zurückbleiben des Grosshirns constatiren. v. Monakow, der bei Experi-

sory nerve-cells by functional activity. *Journal of anatomy and physiology*. Bd. XXIX. p. 100. Abb. 8 und 9.

1) Beck, Bestimmungen der Localisation der Gehirn- und Rückenmarksfunctionen mittelst der elektrischen Erscheinungen. *Centralbl. für Physiol.* 1890. S. 473 und ebenda 1892. S. 1.

2) Wernicke, *Grundriss der Psychiatrie in klinischen Vorlesungen*. Theil I. *Psychophysiologische Einleitung*. 1894.

3) Gudden, *Experimentaluntersuchungen über das periphere und centrale Nervensystem*. Dieses Archiv Bd. II. S. 693.

4) Gudden, Ueber die Frage der Localisation der Functionen der Grosshirnrinde. *Allgem. Zeitschr. für Psych.* Bd. 42. S. 478.

5) Ganser, Ueber die periphere und centrale Anordnung der Sehnervenfaser und über das Corpus bigeminum anterior. Dieses Archiv. Bd. XIII. S. 341.

menten am Kaninchen keine Veränderung der Hemisphären fand<sup>1)</sup>, konnte dagegen bei einem Hunde, dem neu geboren beide Augen enucleirt waren, eine mangelhafte Entwicklung des Occipitallappens feststellen; die Rinde desselben zeigte sich jedoch von normaler Dicke und ohne deutliche histologische Veränderungen<sup>2)</sup>. Munk<sup>3)</sup> hatte schon in einer seiner ersten Mittheilungen den gleichen Befund veröffentlicht und Gudden hatte dagegen angeführt, dass durch die Enucleation der Augen die Orbitae in ihrem Wachsthum zurückblieben, und dass durch verändertes Schädelwachsthum eine Verschiebung des Gehirns bedingt sei, die eine Atrophie der hinteren Hemisphärenabschnitte vortäusche<sup>4)</sup>. Auch Fürstner<sup>5)</sup> fand eine deutliche Atrophie in der contralateralen Sehsphäre nach einseitiger Enucleation und thut des gleichen Befundes Vulpian's Erwähnung.

Die Kenntniss der anatomischen Anordnung der optischen Bahnen und Centren hat seit den grundlegenden Arbeiten Gudden's namentlich durch die Untersuchungen v. Monakow's eine bedeutende Erweiterung und Vertiefung erfahren. v. Monakow hat durch Durchschneidung der Gratiolet'schen Sehstrahlung den Zusammenhang derselben mit bestimmten Schichten des Occipitallappens nachgewiesen<sup>6)</sup>.

Pathologische Befunde beim Menschen entsprechen diesen Ergebnissen vollständig<sup>7)</sup>.

1) v. Monakow, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der sogenannten Sehsphäre zu den infracorticalen Opticuscentren und zum Nervus opticus. Dieses Archiv. Bd. XIV. S. 699.

2) v. Monakow, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die optischen Centren und Bahnen. Dieses Archiv Bd. XX. S. 714.

3) Munk, l. c. S. 16.

4) Gudden, Ueber die Frage der Localisationen der Functionen der Grosshirnrinde. Allgem. Zeitschr. f. Psych. Bd. 42. S. 478.

5) Fürstner, Weitere Mittheilungen über den Einfluss einseitiger Bulbuszerstörungen auf die Entwicklung der Hemisphären. Dieses Archiv Bd. XII. S. 611.

6) v. Monakow, Dieses Archiv Bd. XIV. S. 715.

7) v. Monakow's Arbeiten, ferner: Henschen, On the visual path. and centre. Brain Bd. XVI. p. 170 und klinische und anatomische Beiträge zur Pathologie des Gehirns. Upsala 1890/92. — Moeli, Veränderungen des Tractus und Nervus opticus bei Erkrankungen des Occipitallappens. Dieses Archiv Bd. XXII. S. 73.

v. Leonowa<sup>1)</sup> hat bei Bulbusatrophie und Anophthalmie beim Menschen gleichfalls Veränderungen in der Rinde der Fissura calcarina festgestellt, die neuerdings durch Cramer<sup>2)</sup> bestätigt wurden. Auch Tomaszewski<sup>3)</sup> hat bei einem 8jährigen, seit seinem 2. Lebensjahr erblindeten Knaben Atrophien im Occipitallappen gefunden. Nach diesen Ergebnissen scheint es an der Zeit zu sein, die Gudden'schen Versuche mit künstlichem Ankyloblepharon bei neugeborenen Thieren wieder aufzunehmen und zu untersuchen, ob der blosse Mangel optischer Eindrücke ohne Entfernung des Sinnesorgans gleichfalls Entwicklungshemmungen hinterlässt. Derartige Untersuchungen sind meines Wissens seit Gudden's negativen Ergebnissen nicht wieder veröffentlicht worden. Es muss nachdrücklich auf den principiellen Unterschied dieser Versuche von denjenigen mit Exstirpation der Bulbi hingewiesen werden, da dort nicht nur die Sehsphäre, sondern auch die Augenfühlsphäre afficirt sein muss.

Wir wollen hier vom Gehirn nur den optischen Reiz fernhalten, während bei den Enucleationen ausser dem optischen Reiz auch das periphere Organ fehlt.

Nach v. Monakow gehören die optischen Bahnen und Centren zu den best gekannten Theilen des Gehirns. Wir wollen hier kurz ihre Anordnung überblicken, indem wir der ausgezeichneten Darstellung dieses Forschers<sup>4)</sup> folgen. Der Nervus opticus enthält sowohl centripetale als auch centrifugale Fasern; erstere entstammen den Ganglienzellen der Retina, letztere entspringen aus den Zellen des oberflächlichen Graus der Corpora quadrigemina anteriora und enden zwischen den Zellen der inneren Körnerschicht. Die centripetalen Fasern enden der Hauptsache nach im Corpus geniculatum externum und splittern sich dort in der von Ramon y Cajal beschriebenen

1) v. Leonowa, Beiträge zur Kenntniss der secundären Veränderungen der primären optischen Centren und Bahnen in Fällen von congenitaler Anophthalmie und Bulbäatrophie bei neugeborenen Kindern. Dieses Archiv. Bd. XXVIII. S. 53 und Ueber das Verhalten der Neuroblasten des Occipitallappens bei Anophthalmie und Bulbusatrophie und seine Beziehungen zum Sehaect. Archiv für Anatomie. 1893. S. 308.

2) Cramer, Beitrag zur Kenntniss der Opticuskreuzung im Chiasma und des Verhaltens der optischen Centren bei einseitiger Bulbusatrophie. Anatomische Hefte. 1898. S. 417.

3) Tomaszewski, Petersburger medicinischen Gesellschaft vom 5. November 1888.

4) Gehirnpathologie. Wien 1897. S. 431 fgde.

Weise in Endbäumchen auf. Als sogenannte primäre optische Centren sind nach v. Monakow:

- a) das Corpus geniculatum externum,
- b) die Rinde des Pulvinars und
- c) das oberflächliche Grau des vorderen Vierhügels

anzusehen. Die von Anderen gleichfalls als primäre Opticuscentren bezeichneten Gehirnthteile, wie das Corpus geniculatum internum, das Corpus subthalamicum etc. kann v. Monakow nicht als solche anerkennen. Nach Gudden's Untersuchungen steht der von ihm entdeckte<sup>1)</sup> Tractus peduncularis transversus gleichfalls in Beziehungen zum Opticus.

Im Pulvinar enden Opticusfasern in gleicher Weise wie im äusseren Kniehöcker. Die Gratiolet'sche Sehstrahlung, die das 2. Neuron der optischen Bahnen darstellt, setzt sich ähnlich wie der Opticus aus centripetalen und centrifugalen Fasern zusammen. Die centripetalen Fasern entstammen vor Allem den Zellen des Corpus geniculatum externum und des Pulvinar und enden zwischen den Zellen der 3., 4. und 5. Schicht v. Monakow's im Occipitallappen. Die centrifugalen Fasern entspringen aus den grossen Solitärzellen der 3. Schicht des Occipitallappens und enden im vorderen Vierhügel und treten vielleicht durch Vermittelung von Golgi'schen Zellen vom II. Typus, die v. Monakow als Schaltzellen bezeichnet, mit den Oculomotoriuskernen in Beziehung. Allerdings finden sich nach Köl liker höchstens nur sehr vereinzelte Zellen vom II. Typus in den vorderen Vierhügeln und konnte auch Ziehen solche nur bei niederen Vertebraten daselbst feststellen. Nach v. Monakow giebt es keine directen Opticusfasern, sondern alle seine Elemente erfahren eine Unterbrechung in den primären Centren.

Während die Corpora quadrigemina anteriora als Reflexcentren für den Opticus aufgefasst werden müssen, glaubt v. Monakow annehmen zu müssen, dass alle bewusst werdenden optischen Empfindungen den äusseren Kniehöcker passiren. Die Beziehungen der Zellen der Occipitalrinde zu den Fasern der Sehstrahlung hat er durch die oben erwähnten Durchschneidungsversuche festgestellt. Er fand nach Zerstörung der Sehstrahlung eine Degeneration in seiner III., IV. und im geringeren Grade in der V. Schicht.

v. Monakow bezeichnet als erste Schicht die Ependymschicht, welche fusiforme Zellen enthält; auf sie folgt als 2. Schicht diejenige der kleinen Pyramidenzellen, die bereits vereinzelt grösseren Pyrami-

---

1) Gudden, Ueber einen bisher nicht beschriebenen Nervenfasersrang im Gehirn der Säugethiere und des Menschen. Dieses Archiv Bd. II. S. 364 und über den Tractus peduncularis transversus. Dieses Archiv Bd. XI. S. 415.

denzellen aufweist. Es kommt dann als 3. Schicht diejenige des äusseren Baillarger'schen Streifens mit zahlreichen Körnerzellen und vereinzelten grösseren Pyramidenzellen, den Solitärzellen Meynert's. Als 4. Schicht folgt eine aus multipolaren, polymorphen Zellen bestehende Schicht, die in ihrer oberen Hälfte den inneren Baillarger'schen Streifen, der allgemein als *Vicq d'Azyr'scher Streifen* bezeichnet wird, enthält; die 5. Schicht endlich zeigt hinsichtlich der Zellen den gleichen Bau wie die 4. Schicht, nur hat sie weniger markhaltige Fasern. v. Monakow nimmt auf Grund seiner Befunde sowohl beim Kaninchen als auch beim Menschen (auf S. 264 seiner *Gehirnpathologie* giebt er die Abbildungen einer normalen Rinde der *Fissura calcarina* und diejenige derselben nach Zerstörung der Sehstrahlung bei einem Epileptiker) an, dass sich die centripetalen Opticusfasern zwischen den Zellen der 3., 4. und 5. Rindenschicht in Endbäumchen auflösen und die dort liegenden Zellen umspinnen, während die Solitärzellen der 3. Schicht die centrifugalen Fasern der Gratiolet'schen Sehstrahlung entspringen lassen. Wir stehen hier wieder vor der schwierigen Aufgabe, die Angaben verschiedener Autoren, die sich abweichender Eintheilungen der Hirnrinde bedienen, zu vergleichen. v. Leonowa bedient sich nämlich der alten Meynert'schen Eintheilung der Hirnrinden in 8 Schichten. Während sie in ihrer späteren Arbeit im *Archiv für Psychiatrie* einfach die Meynert'sche Eintheilung acceptirt, benennt sie in ihrer Arbeit über die Neuroblasten etc.<sup>1)</sup>, in der sie auch einen achtschichtigen Rindentypus annimmt, die Schichten folgendermaassen: 1. Ependymschicht mit zerstreuten Neuroblasten, 2. Schicht der dichtliegenden Neuroblasten, 3. Schicht der weniger dichtliegenden Neuroblasten, 4. helle Streifenschicht mit zerstreuten Neuroblasten, 5. Schicht der dichtliegenden, kleineren Elemente theils mit grösseren Neuroblasten vermischt, 6. Schicht des äusseren Baillarger'schen Streifens, 7. Baillarger'sche Zwischenschicht und 8. Schicht des inneren Baillarger'schen Streifens (*Vicq d'Azyr'scher Streifen*). Die Benennungen weichen erheblich von den Meynert'schen ab und um eine Vergleichung der Befunde zu ermöglichen, habe ich hier die Rindeneintheilungen Monakow's, Meynert's und Leonowa's übersichtlich zusammengestellt.

| v. Monakow         | Meynert                         | v. Leonowa         |
|--------------------|---------------------------------|--------------------|
|                    | ( <i>Psychiatrie</i> S. 52 ff.) |                    |
| I. Ependymschicht. | I. Neurogliaschicht.            | I. Ependymschicht. |

1) *Archiv von His.* 1893. p. 308.

| v. Monakow                                                                                                                                                                                            | Meynert                                                     | v. Leonowa                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II. Schicht der kleinen Py-<br>Zellen mit vereinzelt<br>grösseren Pyramidenzellen                                                                                                                     | II. Schicht der klei-<br>nen Pyramidenzel-<br>len           | II. Schicht der dichtlie-<br>genden Neuroblasten.                                                                 |
| III. Schicht: dieselbe ent-<br>hält im oberen Theil den<br>äusseren Baillarger'schen<br>Streifen und besteht in<br>ihren tieferen Theilen aus<br>Körnern mit eingestreuten<br>grossen Pyramidenzellen | III. Aeussere Körner-<br>schicht                            | III. Schicht der weniger<br>dicht liegenden Neuro-<br>blasten.                                                    |
| IV. Schicht: dieselbe ent-<br>hält in ihrem oberen Theil<br>den inneren Baillarger-<br>schen (Vicq d'Azyr'schen<br>Streifen). Ihre Zellen sind<br>multipolare, polymorphe<br>Ganglienzellen           | IV. äussere Zwischen-<br>körnerschicht mit<br>Solitärzellen | IV. Helle Streifenschicht<br>mit zerstreuten Neuro-<br>blasten.                                                   |
| V. Schicht: dieselbe ent-<br>hält gleichfalls multipo-<br>lare, polymorphe Gangli-<br>enzellen und ist nur faser-<br>armer als IV.                                                                    | V. mittlere Körner-<br>schicht                              | V. Schicht der dichtlie-<br>genden kleineren Ele-<br>mente theils mit gröss-<br>eren Neuroblasten ver-<br>mischt. |
|                                                                                                                                                                                                       | VI. Innere Zwischen-<br>körnerschicht mit<br>Solitärzellen  | VI. äusserer Baillarger-<br>scher Streifen.                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                       | VII. Innere Körner-<br>schicht                              | VII. Baillargersche Zwi-<br>schicht.                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                       | VIII. Spindelzellen-<br>schicht                             | VIII. Innerer Baillarger-<br>scher Streifen.                                                                      |

v. Leonowa fand nun bei Anophthalmie und bei doppelseitiger Bulbusatrophie ein vollständiges Fehlen der IV. Rindenschicht. Bei Anophthalmie zeigte ferner die 1. Schicht eine Verbreiterung, die 2. eine bedeutende Zellarmuth, die 3. Schicht einen noch stärkeren Zellausfall, die 5. Schicht weicht kaum von der Norm ab, die 6., 7. und 8. Schicht zeigen eine normale Breite, aber eine Verminderung der Zellelemente; dagegen fand sich bei Bulbusatrophie eine normale 1. Schicht, die 2. und 3. Schicht liess einen bedeutenden, auch die 5. Schicht einen geringeren Zellausfall erkennen, die 6., 7. und 8. Schicht zeigen eine bedeutende Zellarmuth. Um uns auch hier die Uebersicht zu erleichtern, habe ich die Befunde Leonowa's und Monakow's folgendermaassen zusammengestellt:

| v. Monakow                | v. Leonowa       | v. Leonowa          |
|---------------------------|------------------|---------------------|
| Zerstör. der Sehstrahlung | bei Anophthalmie | bei Bulbusatrophie. |
| I. normal.                | verbreitert      | normal.             |



| v. Monakow                |                          | v. Leonowa                    | v. Leonowa               |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Zerstör. der Sehstrahlung |                          | bei Anophthalmie              | bei Bulbusatrophie       |
| II. }                     | normal                   | bedeutende Zellarmuth         | bedeutender Zellausfall. |
| III. }                    |                          | noch starker Zellausf.        |                          |
| IV. }                     | Sehr starke Degeneration | fehlt                         | fehlt.                   |
| V. }                      |                          | fast normal                   | geringer Zellausfall.    |
| VI. }                     |                          |                               |                          |
| VII. }                    | theilweise Degeneration  | normale Breite, aber          | bedeutende Zellarmuth.   |
| VIII. }                   |                          | Verminderung der Nervenzellen |                          |

Wir ersehen daraus, dass, obwohl ja einige Abweichungen in den Befunden Monakow's und Leonowa's existiren, dieselben sich doch mit den Hauptergebnissen decken. Leonowa kommt zu dem Schluss, „dass die 4. Schicht in unmittelbarer Beziehung zu dem Sehorgane stehe, und dass diese 4. Schicht nicht nur die Träger der Objectbilder enthalte, sondern dass ihre Ganglienzellen auch wichtige anatomische Bestandtheile derjenigen nervösen Apparate bilden, in denen sich die optischen Vorstellungen und Begriffe abspielen“. Cramer giebt in der oben erwähnten Arbeit, in der er die Untersuchungsergebnisse bei einem 60jährigen Mann mittheilt, dessen rechter Bulbus 13 Jahre vor seinem Tode von Phthisis bulbi befallen wurde, auf S. 479 sehr übersichtliche Zeichnungen der Rinde der Fissura calcarina, aus denen deutlich ein Schwund in fast allen Rindenschichten hervorgeht. Er hat auch Zellzählungen angestellt und giebt eine Uebersicht über die Zellzahlen für eine gleich grosse Rindenfläche einer gesunden und atrophischen Rinde der Fissura calcarina, die mit den Befunden v. Leonowa sich deckt. Nach Henschen<sup>1)</sup> degeneriren sowohl die kleinen als auch die grossen Pyramidenzellen der Rinde der Fissura calcarina nach doppelseitiger Zerstörung der Bulbi beim Menschen.

## Eigene Untersuchungen.

### I. Hunde.

1. Von 2 weiblichen Hunden desselben Wurfs, die einen Tag alt sind, wird am 16. September 1897 der eine in der von Gudden<sup>2)</sup> angegebenen Weise operirt, um ein künstliches Ankyloblepharon zu erzielen. Unter leichter Aethernarkose wird ein  $\odot$  förmiges Stück der noch verwachsenen Lidränder

1) Henschen, On the visual patholog. and centre. Brain. Bd. XVI. pag. 170 und Beiträge zur Pathologie des Gehirns. 1890/92.

2) Dieses Archiv Bd. II. S. 711.

umschnitten und dasselbe sammt der zugehörigen Conjunctiva entfernt. Die sehr geringe Blutung steht nach kürzester Zeit. Die sichtbar werdende Cornea ist matt und undurchsichtig, die Augenaxen sind nach oben gerichtet. Durch Knopfnähte wird die Wunde zu einer linearen vereinigt und das operirte Thier, das ich der Kürze halber als Hund II. bezeichnen will, wird sammt seiner nicht operirten Schwester — Hund I. — zu der Mutter zurückgebracht. Zunächst blieb Hund II. in der Entwicklung wohl in Folge der Operation etwas zurück, so dass das Gewicht der anfangs gleich schweren Thiere 8 Tage nach der Operation bei Hund I. 1050 g, bei Hund II. 750 g betrug. Die Wunden an beiden Augen, die anfangs per primam geheilt waren, brachen wiederholt an umschriebenen Stellen auf und es bildeten sich Fisteln. Eine endgültige Heilung konnte erst nach der leider trotz der ausdrücklichen Vorschrift Gudden's verabsäumten Excision der beiderseitigen Nickhäute erzielt werden, da jetzt erst das sich im Bindehautsack ansammelnde Secret einen freien Abfluss durch den Thränennasengang erhielt. In der Folge entwickelte sich Hund II. sehr gut und holte bald Hund I. ein. Die wiederholt vorgenommene Untersuchung ergab das Fehlen aller optischen Empfindungen bei Hund II. So wurde er z. B. am 19. Januar 1898 genauer untersucht. Es ist erstaunlich, wie geschickt er sich in seiner gewohnten Umgebung auf dem Oeconomiehof der Irrenanstalt zurechtfindet; er spielt mit den anderen Hunden und ein unbefangener Beobachter würde nicht merken, dass es sich um ein vollständig blindes Thier handelt. Sowie man ihm aber irgend welche Gegenstände, die für gewöhnlich nicht dastehen, in den Weg stellt, so rennt er oft mit grosser Kraft gegen dieselben an; setzt man ihn auf eine Treppe, so vermeidet er sorgfältig jede Bewegung und wimmert ängstlich. Es kennt den Portier, der ihn füttert, sofort an der Stimme und kommt, mit dem Schwanz wedelnd, in gradlinigem Wege auf denselben zu und trifft genau die Stelle, an der er sich befindet. Die fortwährend in Bewegung befindlichen Ohren scheinen ebenso wie bei den Gudden'schen Kaninchen die Vertretung des ausgeschalteten Gesichtssinnes übernommen zu haben.

Intellectuell scheint der Hund sehr gut entwickelt, sehr interessant ist in dieser Beziehung folgender Versuch. Der Portier begiebt sich hinter einen erst seit gestern im Oeconomiehof aufgeschichteten Holzstoss und ruft den mit den anderen Hunden spielenden Hund II., der sofort kommt und mit grosser Kraft gegen den Holzstoss anrennt. Nach einigen Minuten, nachdem er inzwischen wieder umher gespielt hatte, wird der gleiche Versuch wiederholt. Der Hund kommt jetzt langsam und vorsichtig heran und bleibt in der Höhe des Holzstosses stehen.

Hund I. und II. wurden am 26. Januar 1898 nach leichtem Anchlороformiren durch Verbluten getödtet.

Das Gewicht des lebenden Hundes I. betrug 3800 g, dasjenige des Hundes II. 3850 g, so dass der nach der Operation in der Entwicklung zurückgebliebene Hund II. den Hund I. an Gewicht übertraf.

Die Section des Hundes I. ergab ausser einigen Eingeweidewürmern

keinerlei Besonderheiten. Da Gudden<sup>1)</sup> angegeben hat, dass man das Zurückbleiben einzelner Hirntheile am besten an der Verdickung der sie bedeckenden Knochentheile studiren könne, so wurden genau symmetrische Stellen, deren Entfernungen von der Mittellinie und von der Crista am Hinterhaupt mit dem Zirkel abgemessen wurde, durch den Trepan aus dem Os parietale entfernt und gewogen. Die Gewichte der Trepanstücke betrugen rechts 0,320 g, links 0,320 g.

Bei Hund II. wurden vor dem Tödtten beiderseits die Augenlider geöffnet und die Lichtreactionen geprüft. Die Cornea zeigte sich beiderseits vollkommen durchsichtig und glänzend, der Bindehautsack enthielt kein Secret. Auf directen Lichteinfall reagirten beide Pupillen prompt und sehr ausgiebig. Bei Schlag gegen das rechte und linke Auge, desgleichen bei plötzlichem Hineinwerfen concentrirtesten Lampenlichtes mittels eines Hohlspiegels konnte kein Blinzeln festgestellt werden. Eine Prüfung der Convergenzreaction war natürlich ausgeschlossen. Die Section ergab auch hier ausser denselben Eingeweidewürmern normalen Befund. Das Fettpolster war reichlicher entwickelt als bei Hund I. Die Gewichte der symmetrischen Trepanstücke des Os parietale betrugen rechts 0,310 g, links 0,320 g.

Eine Verdickung des Schädels bei Hund II. in der Gegend der Sehsphäre kann somit nicht festgestellt werden.

2. Am 23. October 1898 wurden von vier männlichen Hunden desselben Wurfs, die 6 Tage alt waren und eine gleiche Entwicklung zeigten, zwei in der Gudden'schen Methode operirt und ein künstliches doppelseitiges Ankyloblepharon angelegt. Es wurde jetzt sofort die Nickhaut excidirt und der Erfolg bewies die Nothwendigkeit dieser Maassregel, indem alle vier Operationswunden per primam heilten und keinerlei Secretansammlungen im Lidsack auftraten. Von diesen Hunden, die sich normal entwickelten, starb am 30. November der eine, nachdem er 2 Tage gekränkt hatte. Die Section ergab ausser einem heftigen Darmkatarrh keinerlei pathologischen Befund.

Um ein Vergleichsgehirn zu haben, musste natürlich der eine seiner nicht operirten Brüder gleichfalls getödtet werden; die Section ergab vollständig normale Verhältnisse. Um die Benennung zu erleichtern, soll künftighin der gesunde Hund als Hund III., der Hund mit dem Ankyloblepharon als Hund IV. geführt werden. Die beiden anderen Hunde dieses Wurfs, von denen wiederum das gesunde Controllthier als Hund V. und das operirte Thier als Hund VI. bezeichnet werden soll, leben beide noch und zeigen eine sehr gute Entwicklung. Hund VI. hat den Hund V. an Gewicht überholt, beide spielen mit ihren drei Brüdern, die demselben Wurf entstammen, jedoch wegen der geringeren Entwicklung nicht zu Versuchen verwendet wurden. Hund VI., der am 4. Januar 1899 genauer untersucht wurde, hat keine Spur einer Lichtempfindung, gleich Hund II. kennt auch er seinen Pfleger, er findet sich jedoch in der gewohnten Umgebung weniger gut zurecht und rennt oft mit enormer Kraft

1) Experimentaluntersuchungen über das periphere und centrale Nervensystem. Dieses Archiv Bd. II. S. 693.

immer wieder an das gleiche Hinderniss. Die Gehirne sollen für spätere Untersuchungen verwendet werden <sup>1)</sup>.

## II. Katzen.

Am 4. November 1897 wurde bei vier 5 Tage alten Katzen in der Guden'schen Manier doppelseitiges Ankyloblephron angelegt, während eine fünfte Katze desselben Wurfs als Controllthier für die künftigen Untersuchungen unoperirt blieb. Es erfolgte bei allen Thieren eine Heilung per primam (bei allen war die Nickhaut entfernt worden). Bei einer der Katzen entstand am 15. December eine grosse Fistel am linken Auge, die trotz wiederholter Nachoperationen nicht heilte. Da endlich nach den wiederholten Excisionen der Fistelränder der Defect so gross geworden war, dass ohne eine bedeutende Zusammenziehung die Wundränder nicht vereinigt werden konnten, und da somit ein stärkerer Druck auf den Bulbus stattfinden und die dadurch veranlassten Degenerationen die Untersuchungsergebnisse eventuell trüben mussten, so wurde dieselbe getödtet. Ihr Gehirn wurde, da ein entsprechendes Controllthier fehlte, für die vorliegenden Untersuchungen unberücksichtigt gelassen. Die drei übrig bleibenden operirten Katzen, die anfangs in der Entwicklung etwas zurückgeblieben waren, zeigten später gegenüber dem Controllthier keinerlei Unterschiede. Da am 22. Januar 1898 bei einer zweiten der operirten Katzen eine stärkere Secretansammlung im linken Lidsack auftrat, so beschloss ich diese Katze zu dem schon von Anfang an beabsichtigten Versuch des nachträglichen Sehenlernens zu benutzen. Um auch hier die Verständigung zu erleichtern, soll das nicht operirte Controllthier als Katze I., die operirten Katzen mit dem künstlichen Ankyloblephron als Katze II., Katze III. und Katze IV. bezeichnet werden, und zwar soll als Katze IV. diejenige aufgeführt werden, bei der nachträglich die Lider zum Zwecke des Sehenlernens geöffnet wurden. In Aethernarkose wurden also bei Katze IV. die Narben der früheren Operation excidirt. Aus dem linken Lidsacke entleert sich eine reichliche Menge mit Schleim gemischten zähflüssigen Eiters; die Cornea ist getrübt, die Conjunctiva bulbi et palpebrarum stark injicirt und geschwellt. Durch Knopfnähte wird die Conjunctiva mit dem Fell vereinigt.

Am rechten Auge findet sich wenig Secret im Lidsack, die Cornea ist vollständig klar und durchsichtig, die directe Lichtreaction ist am rechten Auge sehr prompt und ausgiebig; am linken können Reactionen wegen der Cornealinfiltration nicht geprüft werden. Die Augenaxen sind geradeaus gerichtet; die Bulbi gehen zeitweise langsam horizontal hin und her. Auch hier wird die Conjunctiva mit dem Fell vernäht.

Die Katze IV. geht nach der Operation sofort umher, dabei hält sie den Kopf wie früher in der Nähe des Bodens. Sie stösst an Gegenstände an,

---

<sup>1)</sup> Anmerkung bei der Correctur. Hund V. und VI. wurden am 14. August 99 getödtet und das Gehirn des Hundes VI., der eine starke Entwicklungshemmung im Occipitallappen zeigte, in der Sitzung der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena am 17. November 99 demonstriert.

weicht einer Flamme nicht aus; fixirt dieselbe nicht. Nach wenigen Tagen schwand die Infiltration der linken Cornea vollständig, dagegen zeigte sich, dass die Lidspalten zu klein angelegt waren und es musste am 31. Januar eine Nachoperation vorgenommen werden.

In der Narkose ereignete sich der sehr unangenehme Zwischenfall, dass die Katze gegen Ende der Operation dem Aethertode zu erliegen drohte. Athmung und Herzthätigkeit waren erloschen, die Pupillen maximal weit. Durch Herztamponade (König) und künstliche Athmung konnte dieselbe nach vollen 10 Minuten wieder zum Leben erweckt werden. Es zeigte sich, nachdem Athmung und Herzthätigkeit wieder normal waren, und die Katze die ersten Gehversuche machte, eine totale Paraplegie beider Hinterbeine, die sich erst nach einiger Zeit (etwa einer Viertelstunde) verlor.

Die Katze zeigte in den nächsten Tagen grosse Lichtscheu und hielt sich immer in den dunkelsten Theilen der Zimmer auf, die plötzlich einstürmenden optischen Eindrücke scheinen von ihr unangenehm empfunden zu werden, wie dies ja auch Rählmann<sup>1)</sup> an operirten Blindgeborenen kurz nach der Operation beobachtet hat. Eine genauere Untersuchung wurde am 2. April 1898 vorgenommen. In mein Zimmer gebracht, setzt sich die Katze VI. an eine möglichst dunkle Stelle. Die Augen werden trotz der immer noch erheblichen Schwellung der Lider spontan offen gehalten; die Katze fixirt deutlich, wenn auch nur für wenige Secunden einen in der Luft bewegten Papierballen. Schlag gegen beide Augen ruft Lidschluss hervor, desgleichen tritt bei Annäherung einer Flamme Lidschluss und Zurückfahren auf. Sie bleibt auf einem Stuhl, auf den sie gesetzt wurde, ruhig sitzen und beobachtet die Bewegungen ihrer spielenden Geschwister. Sie macht einige Versuche von demselben hinunterzugelangen, giebt dieselben jedoch bald auf.

Gegenüber der von Anfang an sehenden Katze I. fällt dieser Mangel an Activität auf. Eine Association der Licht- mit den Schallempfindungen ist bereits vorhanden, die Katze richtet ihre Augen in die Richtung eines Schalls. Ihr Gang ist von demjenigen der Katze I. insofern verschieden, indem sie den Kopf tiefer trägt, ähnlich wie Katze II. und III.

Die Augenbewegungen zeigen keinerlei nystagmusartige Zuckungen, sondern erfolgen etwas langsam, aber continuirlich und sind associirt. In wenigen Tagen schwand die Lichtscheu vollständig, sie spielte mit den anderen Katzen, kletterte viel umher und unterschied sich nur durch eine gewisse Langsamkeit und Unsicherheit der Bewegungen von Katze I. Katze IV. wurde am 12. Februar durch Verbluten aus den Carotiden getödtet. Das Gewicht des lebenden Thieres betrug 1390 g, dasjenige der analog wie bei Hund I. und II. gewonnenen Trepanstücke des Os parietale rechts 0,20 g, links 0,25 g.

Katze II. und III. zeigten immer eine eigenthümliche horchende Kopfhaltung; während sie sich in ihrem gewohnten Aufenthaltsraum noch ziemlich

---

1) Rählmann, Physiologisch-psychologische Studien über die Entwicklung der Gesichtswahrnehmungen bei Kindern und operirten Blindgeborenen Zeitschr. f. Psychol. u. Phys. der Sinnesorg. Bd. II. S. 53.

sicher bewegen und mit Vorliebe auf hohe Gegenstände klettern, gehen sie, in eine fremde Umgebung versetzt, langsam tappend die Wand entlang immer mit auf den Boden gesenkten Kopf, schnüffelfnd (?). Man kann ihnen an ihrem ganzen Verhalten und vor Allem an ihrer Gangart die Blindheit ansehen, während ein unbefangener Beobachter die operirten Hunde von dem Nichtoperirten nicht unterscheiden konnte. Sie bleiben sehr gerne ruhig sitzen, hocken jedoch bei jedem Geräusch auf und flüchten sich eventuell, jedoch nicht wie eine sehende Katze hinter und unter Gegenstände, sondern sie entfernen sich nur in der dem Geräusch entgegengesetzten Richtung und legen sich hin. Auf einen Stuhl gesetzt, springen sie herab, setzt man sie dagegen auf die Tischkante, so machen sie anfangs einige Versuche und bleiben dann ruhig sitzen. Setzt man sie nun wieder auf einen Stuhl und hält denselben viel höher als die Tischkante, so springen sie gleichwohl herab; es scheint, dass ein Stuhl und dessen Höhe ein ihnen vertrauter Gegenstand ist, was auch ganz erklärlich ist, da sie anfangs von einer Patientin der Irrenanstalt in ihrem Zimmer aufgezogen wurden. Setzt man dieselben auf eine Stuhllehne und stellt eine zweite Stuhllehne daneben, so benutzen sie dieselbe erst dann zum Weiterklettern, nachdem sie beim Herumtasten mit dem Kopf, mit den Barthaaren oder mit der Nase mit derselben in Berührung gekommen sind. Es schien wiederholt, als ob sie grelle Lichteinwirkungen wie ein brennendes Schwefelholz wahrnehmen würden, da sie bei dem Vorbeiführen desselben mit dem Kopfe folgten, es konnte aber nachgewiesen werden, dass sie bei einfachem Vorbeiführen der Hand dasselbe thaten, und dass sie bei dem auf Herrn Professor Ziehen's Rath angestellten Versuch mit seitlicher Beleuchtung der Augengegend durch einen Reflector denselben nie fixirten und überhaupt keinerlei Reaction zeigten. Es kann sich demnach bei der auf Vorbeiführen der Hand erfolgenden Kopfdrehung nur um eine acustische Reizeinwirkung handeln (Knistern des Aermels etc.).

Katze II. und III. zeigten entschieden eine geringere intellectuelle Entwicklung als Katze I., sie waren stumpf und träge und hatten nicht, wie Hund II. den fehlenden Gesichtssinn durch Gehör und Geruch ersetzen gelernt.

Katze I., Männchen, wurde am 9. Februar 1898 durch Verblutenlassen aus der Carotis getödtet; ihr lebendes Gewicht betrug 1710 g, die Tapanstücke aus dem Os parietale wogen rechts 0,31 g, links 0,30 g.

Katze II., Männchen, wurde am 10. Februar 1898 in gleicher Weise getödtet; ihr lebendes Gewicht betrug 1965 g, die Trepanstücke wogen rechts 0,26 g, links 0,33 g.

Die Corneae zeigten sich vollständig klar, im Lidsack fand sich kein Secret. Das Abdomen zeigt eine 1 cm im Durchmesser messende Nabelbruchpforte. —

Katze III., Weibchen, wurde am 11. Februar in derselben Weise getödtet, ihr lebendes Gewicht betrug 1775 g. Vor der Tödtung wurden durch einen Scheerenschnitt die Lider beiderseits eröffnet, die Cornea erwiesen sich als vollkommen durchsichtig und glänzend, der Lidsack enthielt beiderseits kein Secret. Die directen Lichtreactionen sind an beiden Augen sehr prompt und

ausgiebig. Bei Schlag gegen das Auge und beim plötzlichen Belichten des Auges mit einem Concavspiegel oder einer Convexlinse tritt keinerlei Blinzeln auf. Die Trepanstücke wogen rechts 0,24, links 0,26 g.

Sämmtliche Sectionen ergeben vollständig normalen Befund. Auch hier zeigen die Gewichtszahlen der Trepanstücke kein Ergebniss. Aus den Körpergewichten geht hervor, dass sich die blinden Thiere besser entwickelt hatten, als das sehende; für das geringe Gewicht der Katze VI., die vor der Oeffnung der Augen die gleiche Entwicklung wie III. zeigte, muss wohl auf die länger unterhaltene Eiterung an beiden Lidrändern verantwortlich gemacht werden.

## I. Makroskopische Untersuchung der Gehirne.

### 1. Hunde.

1. Hund I. und II. Die Gehirne wurden sammt Bulbus olfactorius herausgenommen; der Sehnerv wurde an der Durchschnittsstelle durch die Sklera durchgeschnitten, das Rückenmark dicht oberhalb der I. Cervicalwurzel. Die herausgenommenen Gehirne wurden sofort gewogen:

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| Gewicht des Gehirns Hund I. . . .   | 55,02 g,        |
| "      "      "      Hund II. . . . | <u>54,80 g,</u> |
| der Differenz von                   | 0,22 g          |

kann irgend eine Bedeutung nicht beigemessen werden. Nach dem Wiegen wurden die Gehirne sofort in 10proc. Formalinlösung gebracht. Nachdem jedes Gehirn 56 Stunden in Formalin gelegen, wurden dieselben herausgenommen, um Messungen der Windungen vorzunehmen. Schon bei der einfachen Beobachtung fällt eine mangelhafte Entwicklung der Fissura confinis an beiden Hemisphären des Hundes II. auf; während dieselbe bei Hund I. eine ziemlich tiefe, 23 mm lange Furche darstellt, ist sie bei Hund II. nur durch eine ganz flache, 7 mm lange Gefässfurche vertreten (s. Taf. XV., Fig. 1—4)<sup>1)</sup>. Die Fiss. lateralis ist ziemlich gleich entwickelt, nur verläuft sie bei Hund II. gestreckter und fehlt der nach dem Temporallappen abbiegende Theil (die sog. Fissura medilateralis<sup>2)</sup>), die sich bei Hund II. nur als ein ganz kurzer lateralwärts gerichteter Einschnitt angedeutet findet. Deutliche Abweichungen bietet die Fissura ectolateralis dar. Dieselbe bildet bei Hund I. eine wohl entwickelte, fast rechtwinklich nach dem Temporallappen umbiegende und noch in die cerebellare Fläche einschneidende Furche, bei Hund II. dagegen ist dieselbe in einen oberen und

1) Anmerkung: Die gehärteten Gehirne wurden bei Hund I. und II. und Katze I—IV. von mir abgezeichnet, indem ich alle Maasse mit dem Zirkel in die Zeichnung eintrug, wie dies Gudden in seinem Aufsatz über die Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nervorum opt., Graefe's Archiv für Ophthalmologie Bd. XXV. S. 237, als unbedingtes Erforderniss hingestellt hat. Die Gehirne von Hund III. und IV. wurden von Herrn Prof. Fraisse photographirt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle hestens danke.

2) Ich folge hier den Benennungen, die Ellenberger und Baum, Anatomie des Hundes, Berlin 1891, S. 495, geben.

einen unteren Schenkel zerfallen, die an der Umbiegungsstelle der ideellen Fissura ectolateralis durch eine Windungshöhe getrennt sind. Die übrigen Furchen der Oberfläche sind ziemlich gleich entwickelt, abgesehen von Verschiedenheiten, die nur halbseitig auftreten, während sich die hier aufgeführten Eigenthümlichkeiten immer an beiden Hemisphären vorfinden. Kleineren Abweichungen im Furchenbau kann wohl keine Bedeutung beigemessen werden, da die Messungen eine Vermehrung oder Verminderung der Windungsbreite an den betreffenden Stellen nicht ergeben haben. Betrachten wir die Gehirne von der Seite, z. B. von der linken, so fällt bei Hund II. der spitzwinklige Verlauf der Fissura ectosylvia, die etwas geringere Ausbildung des mittleren Theils der Fissura suprasylvia und das schärfere Umbiegen des mittleren in den hinteren Theil dieser Furche auf, obwohl letzteres nicht so deutlich wie an der Fissura ectosylvia zu Tage tritt.

Die Unterfläche bietet keinerlei Besonderheiten der Furchenentwicklung dar. Aus der Medianfläche finden sich im Stirntheil halbseitige Verschiedenheiten, indem bei Hund I. an der linken Hemisphäre die Fissura genualis und die Fissura rostralis gut entwickelt und durch eine Querfurche verbunden sind, fehlt die Fissura rostralis fast vollständig an der rechten Hemisphäre; bei Hund II. ist das Umgekehrte der Fall, indem an der linken Hemisphäre die Fissura rostralis oben nur angedeutet ist, ist dieselbe an der rechten sehr gut entwickelt. Eine Bedeutung kann somit diesen Abweichungen, nicht beigemessen werden, die sonstigen Furchen der Medianfläche zeigen keine Besonderheiten. An der cerebellaren Fläche findet sich bei Hund II. insofern eine Abweichung, als der Winkel, den die Fissura occipitotemporalis mit der Fissura splenialis bildet, ein viel stumpferer ist, während derselbe bei Hund I. circa 90 Grad beträgt, misst er bei Hund II. 130 Grad. Im Uebrigen ist nur hervorzuheben, dass bei Hund II. die Fissura splenialis posterior, die deutlich mit der Fissura suprasplenialis communicirt, als einfache Furche entwickelt ist, während sie bei Hund I. aus zwei quer verbundenen Furchen besteht. Dass auch diesem scheinbar geringfügigen Befund Bedeutung zukommt, wird die Besprechung der Messungsergebnisse ergeben.

Verschiedene Windungen zeigen beim blossen Anblick eine deutliche Verschmälerung bei Hund II. An der Oberfläche fällt vor Allem eine starke Reduction der Breite des Gyrus entolateralis und des Gyrus suprasplenialis auf, die ja bei Hund II. in Folge der mangelhaften Entwicklung der Fissura confinis nicht von einander getrennt werden können. Der Gyrus ectolateralis erscheint bei Hund II. nicht wesentlich schmaler als bei Hund I.

Die übrigen Gyri bieten keine wahrnehmbaren Veränderungen in Breite und Form dar. Ebenso zeigen sich an der Unter- und Medianfläche keine Abweichungen der Windungen. An der cerebellaren Fläche kann eine deutliche Verschmälerung des Gyrus splenialis und des Gyrus postsplenialis constatirt werden.

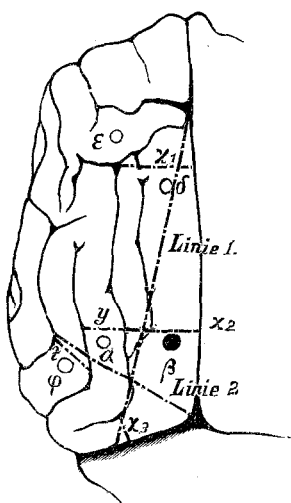
Von dem Gesamteindruck des Grosshirns ist noch zu erwähnen, dass Gehirn II. kürzer erscheint als derjenige des Hundes I. Die Lobi olfactorii sind gleich entwickelt. Der Thalamus opticus zeigt bei Hund II. keine Ab-



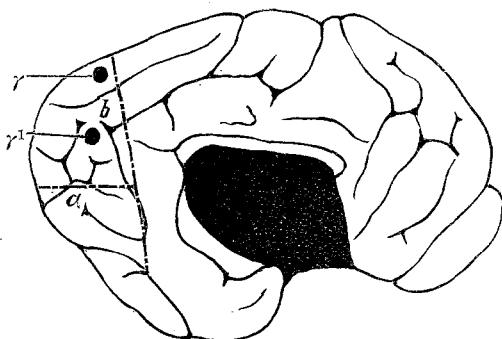
weichungen von Hund I. Die Corpora quadrigemina anteriora sind bei Hund II. durch eine breitere mediane Furche von einander getrennt, dieselben erscheinen in allen Dimensionen kleiner als bei Hund I. Die Corpora geniculata externa zeigen keine wahrnehmbaren Unterschiede. Der Tractus peduncularis transversus ist bei beiden Hunden gut entwickelt; auch der Tractus und Nervus opticus zeigt keine makroskopisch feststellbaren Unterschiede. Nach dieser makroskopischen Betrachtung, die hier so ausführlich geschildert, um mich bei Hund III. und IV. und bei den Katzen kürzer fassen zu können, wurden Zirkelmessungen der Windungen in der von Gudden angegebenen Weise vorgenommen. Es wurden je fünf Messungen an derselben Stelle ausgeführt und aus ihnen ein Mittel berechnet. Als Maass für eine sagittale Verkürzung wurde eine Linie von dem hinteren Rande der Sulcus cruciatus an der medianen Mantelkante bis zur äussersten Occipitalfurche angenommen (Linie 1, siehe Fig. I., II. und III.), es ergeben sich:

|                                             | Hund I. | Hund II. |
|---------------------------------------------|---------|----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 44,4 mm | 41,7 mm  |
| Differenz der rechten und linken Seite . .  | 0,6 "   | 0,3 "    |
| Rohrer mittlerer Messfehler . . . . .       | 0,35 "  | 0,21 "   |

Die Differenz: Hund I. — Hund II. beträgt + 2,7 mm, eine Zahl, die die Differenz beider Seiten und den Messfehler weit übertrifft.



Figur I.



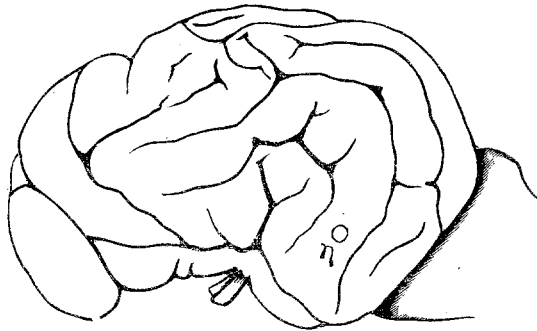
Figur II.

Um auch die quere Ausdehnung der Sehsphäre festzustellen, wurde eine Linie, die von der höchsten Stelle der Fissura ectosylvia bis zum äussersten medianen Rande des Occipitallappens reicht (Linie 2) angenommen.

Die Messungen ergeben:

|                                             | Hund I. | Hund II. |
|---------------------------------------------|---------|----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 31,3 mm | 28,3 mm  |
| Differenz der rechten und linken Seite . .  | 1,0 „   | 0,2 „    |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,24 „  | 0,13 „   |

Die Differenz Hund I. — Hund II. ergibt  $+ 3,0$  mm, also gleichfalls eine deutliche Verkürzung.



Figur III.

Messungen des Gyrus entolateralis an der Stelle  $x_1$  und  $x_3$  ergeben keine deutlichen Resultate, dagegen zeigte sich an der Stelle  $x_2$  ein deutlicher Unterschied:

|                                             | Hund I. | Hund II. |
|---------------------------------------------|---------|----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 10,4 mm | 7,9 mm   |
| Differenz der rechten und linken Seite . .  | 0,1 „   | 0,3 „    |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,13 „  | 0,24 „   |

Hund I. — Hund II. =  $+ 2,5$  mm.

Die Messung des Gyrus ectolateralis an der Stelle  $y$  ergibt, ebenso wie diejenige des Gyrus suprasylvius an der hinteren Umbiegungsstelle (Linie 2) kein deutliches Resultat. An der cerebellaren Fläche ergibt die Messung der Entfernung der Fissura splenialis (Mitte) vom äussersten Occipitalrand parallel dem Balken gemessen (Linie a, siehe Fig. II.) Folgendes:

|                                             | Hund I. | Hund II. |
|---------------------------------------------|---------|----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 16,0 mm | 14,0 mm  |
| Differenz der rechten und linken Seite . .  | 0,3 „   | 1,3 „    |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,21 „  | 0,27 „   |

Differenz Hund I. — Hund II. =  $+ 2,0$  mm.

An der cerebellaren Fläche wurde ferner die Linie von der Abgangsstelle der Fissura splenialis, von der Fissura occipito-temporalis, von der äussersten Occipitalhöhe in der Richtung der Fissura splenialis gemessen (Linie b) die Resultate sind folgende:

|                                             | Hund I. | Hund II. |
|---------------------------------------------|---------|----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 34,5 mm | 29,0 mm  |
| Differenz der rechten und linken Seite . .  | 0,5 "   | 1,0 "    |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,26 "  | 0,17 "   |

Hund I. — Hund II. = + 5,5 mm.

Alle übrigen Messungen am Grosshirn ergeben keine positiven Resultate.

Für die Messungen der Vierhügel etc. werden die Gudden'schen Maasslinien angenommen:

|                                                                                                                           | Hund I. | Hund II. | Differenz |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------|
| Grösste Länge der einzelnen vorderen Vierhügel (Mitte) . . . . .                                                          | 5,8 mm  | 4,9 mm   | + 0,9 mm  |
| Grösste Breite der einzelnen vorderen Vierhügel . . . . .                                                                 | 6,6 "   | 5,9 "    | + 0,7 "   |
| Entfernung der äussersten Grenzen der Corpora geniculata externa von einander . . . . .                                   | 29,1 "  | 26,6 "   | + 2,5 "   |
| Entfernung der äussersten Grenzen eines Corpus geniculat. externum von der Mittellinie (Horizontal-durchmesser) . . . . . | 14,4 "  | 13,3 "   | + 1,1 "   |

Die Messung ergibt also auch hier deutliche Differenzen; da die Zirkelmessungen des Opticus zu grosse Schwierigkeiten bereiteten, so wurden Querschnitte desselben, die an genau correspondirenden Stellen angelegt sind, bei schwacher Vergrößerung mittelst des Zeiss'schen Zeichen-Prismas auf Pappe gezeichnet, ausgeschnitten und gewogen, wie dies Gudden zuerst bei dem Opticus gethan hat. Die Pappscheibe wiegt

bei Hund I. 3,5043 g,

bei Hund II. 3,5796 g.

Es ergibt sich somit sogar, dass der Opticus bei Hund II. schwerer erscheint, als bei Hund I. Gudden hat durch genaue Wägungen gleichfalls gezeigt, dass die Augäpfel unter dem künstlichen Ankyloblepharon nicht atrophisch werden.

2. Hund III. und Hund IV. Die Gehirne, die in gleicher Weise wie bei Hund I. und II. herausgenommen wurden, zeigen frisch gewogen gleichfalls nur unbedeutende Gewichts-differenzen, die vernachlässigt werden können. Die Furchen und Windungen bieten im Ganzen die bei Hund I. und II. so ausführlich besprochenen Unterschiede dar. Die Messungen zeigen ebenfalls correspondirende Resultate. Bei beiden ist der Opticus und der Tractus peduncularis transversus gut entwickelt. Die Corpora quadrigemina anteriora, die Corpora geniculata externa und das Pulvinar des Thalamus opticus zeigen bei Hund IV. geringere Dimensionen als bei Hund III., dagegen erscheinen die Corpora quadrigemina posteriora bei Hund III. und IV. gleich und das Corpus geniculatum internum bei Hund IV. vielleicht etwas stärker entwickelt als bei Hund III. Der Vicq d'Azyr'sche Streifen auf den im Occipitallappen nament-

lich auch an der cerebellaren Fläche besonders geachtet wurde, konnte bei diesen jungen (1 Monat 12 Tage alten) Thieren nirgends mit blossen Auge wahrgenommen werden<sup>1)</sup>.

#### Katzen.

Die Gehirne wurden in derselben Weise wie bei den Hunden herausgenommen und sofort gewogen.

| Die Gewichte betragen: | bei einem Körpergewicht von |        |
|------------------------|-----------------------------|--------|
| bei Katze I.           | 27,61 g                     | 1710 g |
| Katze II.              | 29,02 g                     | 1965 g |
| Katze III.             | 27,75 g                     | 1775 g |
| Katze IV.              | 23,71 g                     | 1390 g |

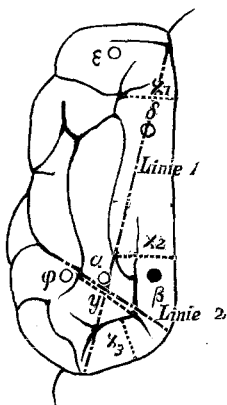
Erhebliche Differenzen, die den Schwankungen des Körpergewichts nicht parallel gingen, existiren somit nicht, ein Ergebniss liefern also diese Gewichtszahlen nicht. Auch hier wurden die Gehirne sofort in 10proc. Formalinlösung gebracht und einer Härtung von 120 Stunden zur Messung und genaueren Untersuchung herausgenommen. Vergleichen wir zunächst das Gehirn der Katze II. mit demjenigen der Katze I., so fällt bei der Betrachtung des Grosshirns von oben der Unterschied in der Begrenzung der hinteren Gehirnthteile auf (s. Taf. XV, Fig. 5 u. 7). Während bei Katze I. die Mediankanten beider Hemisphären bis hinten hin ziemlich eng an einander schliessen und dann fast rechtwinklig in den hinteren Rand übergehen, beginnt das Auseinandertreten derselben bei Katze II. weiter vorn und die Umbiegung in die hintere Kante ist eine viel allmäliger, so dass bei Katze II. eine grössere Strecke des Kleinhirns freiliegt. Es fehlt somit eigentlich die ganze mediale Spitze des Occipitallappens. Die ganze Oberfläche zeigt bei Katze II. eine grössere Einfachheit der Furchen und Windungen als bei Katze I. Der Gyrus entolateralis bietet in seinem hinteren Drittel eine sehr beträchtliche Verschmälerung der Windungsbreite dar, während er in seinen vorderen zwei Dritteln unverändert erscheint. Der Gyrus ectolateralis, der im vorderen Theil bei beiden Katzen gleich breit ist, zeigt in seinem hinteren Theil eine Reduction der Breite bei Katze II., die diejenige des Gyrus entolateralis noch übertrifft. Die oben erwähnte Abrundung der hinteren Grosshirnbegrenzung hat eine Aenderung der Verlaufsrichtung der Fissura lateralis herbeigeführt, während nämlich bei Katze I. die Fissura lateralis fast rechtwinklig in den als Fissura medilateralis bezeichneten Theil übergeht, ist dieser Uebergang bei Katze II. ein ganz unmerklicher. Auch der Verlauf der Fissura suprasylvia ist durch die veränderte Form des Occipitallappens und die Verschmälerung des Gyrus entolateralis und ectolateralis in ihrem hinteren Theile beeinflusst; indem diese Furche mit ihrem hinteren

---

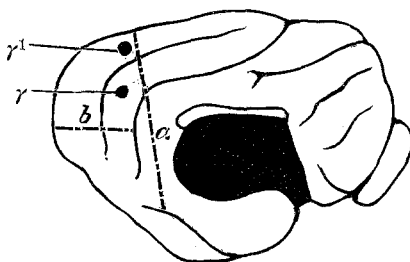
1) Anmerkung bei der Correctur. Die Verkürzung und Verschmälerung der Windungen zeigt sich in ausgezeichnetster Weise an dem Gehirn VI. Hier war auch bei dem Thier mit Ankyloblepharon ein deutlicher Vicq d'Azyr'scher Streifen vorhanden, zu seiner Entwicklung sind somit optische Eindrücke nicht erforderlich.

Winkel weiter nach oben rückt und spitzwinklig in den absteigenden hinteren Schenkel übergeht. Viel deutlicher sieht man wieder die letzterwähnten Verhältnisse beim Anblick von der Seite, bei dem übrigens auch im Temporal- und Parietaltheil die grössere Einfachheit der Furchen bei Katze II. in die Augen fällt. Auch die Medianfläche lässt eine einfachere Furchenentwicklung sowohl im Frontal- wie in den hinteren Theilen erkennen. Die Fissura postsplenialis ist in ihrem absteigenden Ast bei Katze II. nur eben angedeutet. Der Gyrus postsplenialis und in stärkerem Grade der Gyrus splenialis in seinem hinteren Theil (am deutlichsten an der Umbiegungsstelle) ist erheblich schmaler als bei Katze I. Eine Verschmälerung anderer Hirnwindungen ist nicht wahrnehmbar. Die basalen Nerven und der Bulbus olfactorius erscheinen bei beiden Katzen gleich gut entwickelt.

Die Betrachtung des Mittel- und Zwischenhirns ergibt keine makroskopisch und ohne Zuhülfenahme von Messungen erkennbaren Veränderungen. Die vordern Vierhügel erscheinen bei beiden Katzen gleich gross, die Tracti pedunculares transversi bei beiden gut entwickelt. Die Corpora geniculata externa und die Thalami optici zeigen ebenso wie Tractus und Nervus opticus keinerlei Verschiedenheiten bei Katze I und II. In analoger Weise wie bei den Hunden wurden auch hier Zirkelmessungen vorgenommen (siehe Fig. IV, V und VI).



Figur IV.



Figur V.

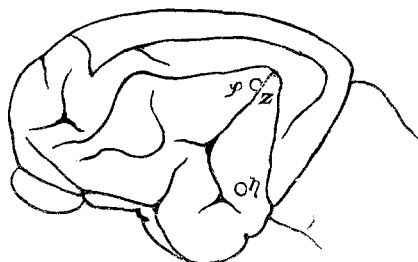
Die Messung der Linie 1 ergab:

|                                             | Katze I. | Katze II. |
|---------------------------------------------|----------|-----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 41,9 mm  | 40,3 mm   |
| Differenz der rechten und linken Seite . .  | 0,4 "    | 1,0 "     |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,19 "   | 0,25 "    |

Die Differenz Katze I. — Katze II. = + 1,6.

Dieselbe übertrifft den Messfehler weit, doch besteht nur ein geringer Unterschied gegenüber der Differenz der beiden Hemisphärenhälften.

Als Fusspunkte für die Linie 2 wurde das hintere blinde Ende der Fissura ectosylvia angenommen, die aber an demselben Gehirn eine bisweilen so grosse Variabilität beider Seiten darbietet, dass diese Resultate mit grosser Reserve aufgenommen werden müssen.



Figur VI.

Die Messungen ergaben:

|                                             | Katze I. | Katze II. |
|---------------------------------------------|----------|-----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 20,9 mm  | 20,3 mm   |
| Differenz der rechten und linken Seite. . . | 0,7 "    | 0,3 "     |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,27 "   | 0,16 "    |

Es beträgt somit Katze I. — Katze II. =  $\pm 0,6$ .

Dieser Differenz kann in Anbetracht der Grösse des Unterschiedes beider Seiten und der Grösse des Messfehlers eine Bedeutung nicht zuerkannt werden. Messungen des Gyrus entolateralis an der Stelle  $x_1$  und  $x_3$  ergeben nur geringe Differenzen, dagegen zeigte sich an der Stelle  $x_2$  wie bei den Hunden eine constante Differenz.

|                                             | Katze I. | Katze II. |
|---------------------------------------------|----------|-----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 7,0 mm   | 5,5 mm    |
| Differenz der rechten und linken Seite. . . | 0,2 "    | 0,2 "     |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,09 "   | 0,13 "    |

Katze I. — Katze II. =  $\pm 1,5$ .

Anders wie bei den Hunden findet sich am Gyrus ectolateralis ein deutlicher Unterschied (y):

|                                             | Katze I. | Katze II. |
|---------------------------------------------|----------|-----------|
| Mittel aus der rechten und linken Seite . . | 8,4 mm   | 6,3 mm    |
| Differenz der rechten und linken Seite. . . | 0,5 "    | 0,5 "     |
| Roher mittlerer Messfehler . . . . .        | 0,05 "   | 0,09 "    |

Katze I. — Katze II. =  $\pm 2,1$ .

Der Gyrus suprasylvius erscheint dagegen sogar nicht unerheblich verbreitert. Eine Messung der Linie a giebt zu vernachlässigende Unterschiede, ebenso ergibt die Linie b keine sicheren Resultate.

Die an den Corpora quadrigemina anteriora, den Corpora geniculata externa und dem Opticus festgestellten Differenzen erreichen den rohen mittleren Messfehler nicht, so dass auch sie hier vernachlässigt werden können.

Betrachten wir nun das Gehirn der Katze III., so fällt ebenso wie bei Katze II. das allmähliche Auseinanderweichen der hinten weit klaffenden Occipitallappen auf. Im Uebrigen zeigen die Furchen und Windungen die bei Katze II. erwähnten Eigenthümlichkeiten und es bedarf nur noch der Erwähnung, dass die ganze Oberflächengestaltung fast noch eine einfachere, schematischere ist. Ein blosser Anblick lässt die nahe Verwandtschaft in der Entwicklung der Gehirne von Katze II. und III. erkennen und zeigt, dass der Unterschied zwischen Katze II. und III. ein viel geringerer ist als zwischen Katze III. und I. oder II. und I. Die vorgenommenen Messungen ergeben analoge Resultate wie bei Katze II. Dieselben sollen hier nur kurz angeführt werden, und zwar in der gleichen Reihenfolge wie bei Katze II.

## Linie 1.

|                    | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .   | 41,9 mm                                       | 0,4 mm                                       | 0,19 mm                            |
| Katze III. . . . . | 40,6 „                                        | 0,2 „                                        | 0,17 „                             |

$$\text{Katze I.} - \text{Katze III.} = + 1,3 \text{ mm.}$$

## Linie 2.

|                    | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .   | 20,9 mm                                       | 0,7 mm                                       | 0,27 mm                            |
| Katze III. . . . . | 18,9 „                                        | 1,4 „                                        | 0,19 „                             |

$$\text{Katze I.} - \text{Katze III.} = + 2,0 \text{ mm.}$$

Linie x<sub>2</sub> (Gyrus entolateralis).

|                    | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .   | 7,0 mm                                        | 0,2 mm                                       | 0,09 mm                            |
| Katze III. . . . . | 5,9 „                                         | 0,2 „                                        | 0,11 „                             |

$$\text{Katze I.} - \text{Katze III.} = + 1,1 \text{ mm.}$$

## Gyrus ectolateralis (Linie y).

|                    | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .   | 8,4 mm                                        | 0,5 mm                                       | 0,05 mm                            |
| Katze III. . . . . | 5,9 „                                         | 1,3 „                                        | 0,10 „                             |

$$\text{Katze I.} - \text{Katze III.} = + 2,5 \text{ mm.}$$

Die übrigen Messungen ergaben nichts Wesentliches. Auch hier ist der Tractus peduncularis transversus etc. sehr gut entwickelt.

Katze IV. endlich muss sowohl mit Katze I. als auch mit Katze II. oder

III. verglichen werden. Gegenüber Katze I. zeigt sich, dass bei Katze IV. (Taf. XV. Fig. 11 und 12) ähnlich wie bei Katze II. und III., wenn auch in geringerem Maasse, ein Auseinanderweichen der Occipitallappen besteht, während mehr nach vorn beide Hemisphären an ihrer Medianfläche eng aneinander gelagert erscheinen. Die Furchenentwicklung ist eine höchst merkwürdige. Während sich die bei Katze I. nur angedeutete und überhaupt bei den Katzen meist fehlende Fissura conifinis bei Katze IV. sehr schön entwickelt hat, zeigt die übrige Furchenentwicklung namentlich auch im Temporallappen primitivere Verhältnisse als bei Katze I. Der Gyrus entolateralis ist vorn schmaler als bei Katze I., hinten jedoch fast ebenso breit, obwohl es sich um ein im Ganzen kleineres und leichteres Gehirn handelt. Die Medianfläche weicht deutlich von derjenigen der Katze I. ab und zeigt die grösste Aehnlichkeit mit den Verhältnissen bei Katze III. Die Fissura suprasplenialis ist äusserst kurz und wird in ihrem absteigenden Theil durch allerdings zwei, aber sehr seichte Einsenkungen vertreten. Die Furchung des Stirnlappens ist etwas deutlicher als bei Katze III., wenn sie auch diejenige der Katze I. nicht erreicht. Der Gyrus postsplenialis und der Gyrus splenialis erscheint am Winkel deutlich schmaler als bei Katze I. Die Windungen des Occipitallappens, namentlich der Gyrus entolateralis, ectolateralis und suprasylvius, springen bei Katze IV. viel stärker hervor als bei Katze I.

Die genannten Windungen sind bei Katze IV. auf der Windungshöhe nicht eben und bieten nicht den gewöhnlichen  $\sqcap$ -förmigen Querschnitt der Windungen der Katze dar, sondern sind gewölbt, der Uebergang aus dem aufsteigenden in den horizontalen Theil einer Windung ist viel allmäliger, ihr Querschnitt ist  $\cap$  und nähert sich der Halbkreisform. Die Corpora quadrigemina anteriora, der Thalamus opticus und die Corpora geniculata externa, der Tractus und Nervus opticus und die Tractus pedunculares transversi bieten keine erkennbaren Unterschiede dar. Vergleichen wir nun noch das Gehirn der Katze IV. mit einem der operirten Katzen mit dauerndem Ankyloblepharon, z. B. mit Katze III., so zeigt dasselbe bezüglich der Abrundung des Occipitallappens und der Einfachheit der Furchenentwicklung an der Medianfläche und im Temporallappen eine deutliche Uebereinstimmung. Ebenso ist auch die spitzwinkelige Umbiegung der Fissura suprasylvia in dem absteigenden Theil gleichfalls vorhanden. Dagegen contrastirt um so mehr die starke Färbung der oberen und namentlich lichtereren Theile des Grosshirns von derjenigen bei Katze II. und III.; und gerade diese Verhältnisse zusammen mit der starken Breitenentwicklung der Gyrus ento- und ectolateralis sind es, die die Gehirne von Katze I. und IV. einander ähnlich machen.

Die Messungen ergaben Folgendes:

| Linie 1.                   |                                               |                                              |                                    |
|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
|                            | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
| Katze I. . . . .           | 41,9 mm                                       | 0,4 mm                                       | 0,19 mm                            |
| Katze IV. . . . .          | 38,7 „                                        | 0,6 „                                        | 0,10 „                             |
| <hr/>                      |                                               |                                              |                                    |
| Katze I. — IV. = + 3,2 mm. |                                               |                                              |                                    |



## Linie 2.

|                            | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .           | 20,9 mm                                       | 0,7 mm                                       | 0,27 mm                            |
| Katze IV. . . . .          | 19,9 „                                        | 1,1 „                                        | 0,23 „                             |
| Katze I. — IV. = + 1,0 mm. |                                               |                                              |                                    |

Linie  $x_2$  (Gyrus entolateralis).

|                            | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .           | 7,0 mm                                        | 0,2 mm                                       | 0,09 mm                            |
| Katze IV. . . . .          | 7,5 „                                         | 0,7 „                                        | 0,11 „                             |
| Katze I. — IV. = — 0,5 mm. |                                               |                                              |                                    |

## Gyrus ectolateralis (Lindey).

|                                  | Mittel aus<br>der rechten und<br>linken Seite | Differenz<br>der rechten und<br>linken Seite | Roher<br>mittlerer Mess-<br>fehler |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| Katze I. . . . .                 | 8,4 mm                                        | 0,5 mm                                       | 0,05 mm                            |
| Katze IV. . . . .                | 5,2 „                                         | 0,1 „                                        | 0,17 „                             |
| Katze I. — Katze IV. = + 3,2 mm. |                                               |                                              |                                    |

Im Uebrigen ergaben die Messungen nichts Wesentliches.

Betrachten wir die Messungsergebnisse bei den Katzen I—IV. im Zusammenhang, so stellen wir zweckmässig folgende Uebersicht über die Differenzen auf:

|                       | I—II. | I—III. | I—IV. | II—III. | II—IV. | III—IV. |
|-----------------------|-------|--------|-------|---------|--------|---------|
| Linie 1. . . . .      | + 1,6 | + 1,3  | + 3,2 | — 0,3   | + 1,6  | + 1,6   |
| Linie 2. . . . .      | + 0,6 | + 2,0  | + 1,0 | + 1,4   | + 0,4  | — 1,0   |
| Linie $x_2$ . . . . . | + 1,5 | + 1,1  | — 0,5 | — 0,4   | — 2,0  | — 1,6   |
| Linie y. . . . .      | + 2,1 | + 2,5  | + 3,2 | + 0,4   | + 1,1  | + 0,7   |

Auch hieraus geht die schon bei dem blossen Anblick wahrnehmbare grosse Uebereinstimmung zwischen Katze II. und III. zahlenmässig hervor, indem ausser bei der variablen Linie 2 die Differenz II—III. durchweg kleiner ist als alle anderen Differenzen. Die anderen Differenzen zeigen kein constantes Verhalten und die Differenz I—IV. ist bald grösser, bald kleiner als II—IV. oder III—IV.

Fassen wir nun die Resultate der Beobachtung und der ausgedehnten makroskopischen Untersuchung zusammen, so finden wir, dass die

vier Thiere mit Ankyloblepharon Hund II., IV., Katze II. und III. eine deutliche Entwicklungshemmung an der Oberfläche des Occipitallappens, die auf die mediale und bei den Hunden deutlicher als bei den Katzen auf die cerebelläre Fläche desselben übergreift, sich findet. Wie dies Munk bei den Thieren mit Enucleationen beobachtet hat, schiebt sich auch hier der Temporallappen gegen den medialen Occipitallappen vor. Alle operirten Thiere boten in exquisiter Weise bei allen mit ihnen vorgenommenen Prüfungen das Nichtverarbeiten optischer Eindrücke dar so dass man derartige Entwicklungshemmungen erwarten musste. Die sogenannten primären optischen Centren zeigten bei den Hunden ein geringes Zurückbleiben, bei den Katzen dagegen keine deutliche Entwicklungshemmung, dem entsprechend waren bei allen Thieren die Lichtreactionen sofort nach Oeffnung der Lider intact; ihr Centrum muss man in den sogenannten primären optischen Centren suchen, indem Retina und Sehnerv den centripetalen, der Oculomotoriuskern, das Ganglion ciliare und die Ciliarnerven den centripetalen Theil des Reflexbogens darstellen<sup>1)</sup>.

Auffallend ist, dass bei allen blinden Thieren das reflectorische Blinzeln bei plötzlichem Lichteinfall fehlte. Während man früher das Blinzeln für eine an das Grosshirn gebundene Reflexbewegung ansah, haben Untersuchungen von Eckhard<sup>2)</sup> dargethan, dass beim Kaninchen dieser Reflex nach Abtragung des ganzen Grosshirns weiter besteht und dass nur eine Verletzung des Nervus opticus oder des contralateralen Tractus und endlich ein 2 mm tiefer Schnitt vor dem contralateralen Corpus quadrigeminum anterius ein Erlöschen des Reflexes bedingt. Auch der berühmte Goltz'sche Hund ohne Grosshirn bot den Blinzelflex dar. Munk<sup>3)</sup>, der an dem Erlöschen des Blinzelflexes nach Exstirpation der Sehsphäre beim Hund festhält, weist darauf hin, dass derselbe, falls er nach Exstirpation der Hemisphären vorhanden sei, Lichtempfindungen des Thieres nicht beweise, sondern dann als ein in den primären optischen Centren ausgelöster Reflex aufgefasst werden müsse. Uhthoff<sup>4)</sup> hat bei einem Fall von vorübergehender Amaurose

---

1) v. Monakow, Gehirnpathologie. S. 645.

2) Eckhard, Der auf Lichtreiz erfolgende Lidreflex. Centralbl. f. Physiol. 1895. S. 355.

3) Munk, Ueber den Hund ohne Grosshirn. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 20. April 1894.

4) Uhthoff, Weitere Beiträge zum Sehenlernen blindgeborener und später mit Erfolg operirter Menschen etc. Zeitschrift für Psych. und Physiol. der Sinnesorgane. Bd. XIV. S. 197.

nach Blepharospasmus bei einem Kinde das Erhalten sein des Blinzelreflexes trotz der totalen Blindheit beobachtet, dieser Fall beweist die Unabhängigkeit des Blinzelreflexes von der Sehsphäre; obwohl ja Uthoff dem Falle eine andere Deutung giebt. Auch Knies<sup>1)</sup> hat in einem Falle von totaler urämischer Amaurose ein Vorhandensein des Blinzelreflexes beobachtet. Ziehen<sup>2)</sup> hält auch diesen Fall, da es sich nur um eine toxische Amaurose handle, nicht für beweisend für die Unabhängigkeit des Blinzelreflexes von der Sehsphäre. Bei den von Sillex<sup>3)</sup> mitgetheilten Fällen von Sehstörungen nach Blepharospasmus und in dem von Baas<sup>4)</sup> kürzlich veröffentlichten Fall ist der Blinzelreflex auf grellen Lichteinfall leider nicht geprüft worden.

Bei einer Katze, der ich in Narkose beide Sehsphären durch einen queren Schnitt abgetrennt hatte, fand sich ein Blinzelreflex auf grelle Belichtung, jedoch zeigte derselbe eine Abweichung von dem vor der Operation geprüften Reflex insofern, als jetzt immer eine längere 5 bis 6 Secunden dauernde grellste Belichtung nöthig war, ehe Lidschluss auftrat, während derselbe vorher fast momentan erfolgte. Die Entwicklungshemmungen entsprechen dem Gebiet der Munk'schen Sehsphäre, sie bestehen in einer Verschmälerung der Windungen und in einfacher Gestaltung der Furchen. Ausdrücklich mag darauf hingewiesen werden, dass ich später auch noch bei einem sehenden Bruder von Hund I. und II. eine geringere Entwicklung der Fissura confinis fand, die allerdings diejenige bei Hund II. noch weit übertrifft, wenn sie auch diejenige von Hund I. nicht erreicht. Während bei den intellectuell gut entwickelten Hunden ausser in der Sehsphäre keine Vereinfachung des Furchentypus vorliegt, zeigen die Katzen in ausgezeichneter Weise die primitivere Gestaltung der ganzen Rindenoberfläche und demonstrieren den Satz, dass bei Thieren derselben Art mit gleich voluminösem Gehirn, das windungsreichere das intelligentere ist<sup>5)</sup>. Wir haben hier noch den Vortheil Thiere desselben Wurfs vor uns zu haben. Die in-

---

1) Knies, Ueber centrale Störungen der willkürlichen Augenmuskeln. Archiv für Augenheilkunde. Bd. XXII.

2) Ziehen, Ein Beitrag zur Lehre von den Beziehungen zwischen Lage und Function im Bereiche der motorischen Region der Grosshirnrinde mit specieller Rücksicht auf das Rindenfeld des Orbicularis oculi. Archiv für Anat. und Physiologie. Physiol. Abth. 1899. S. 158.

3) Sillex, Eigenartige Sehstörungen nach Blepharospasmus. Dieses Archiv Bd. XXX. S. 270.

4) Baas, Cerebrale Amaurose nach Blepharospasmus. Münchener med. Wochenschr. 1899. S. 100.

5) Rauber, Lehrbuch der Anatomie der Menschen. Bd. II. S. 379.

tellectuelle Entwicklung der Katzen wird durch Ausschaltung des Sehorgans, wie Ganser<sup>1)</sup> dies besonders betont hat, in viel höherem Grade geschädigt als bei anderen Thieren. Katze II., III. zeigten ein stumpfes, mit dem Verhalten ihrer gesunden Geschwister contrastirendes Wesen; die Gehirne bieten eine entsprechende Vereinfachung der Oberflächengestaltung dar. Wir können hier am Katzenhirn die Wahrheit der Rüdinger'schen<sup>2)</sup> Behauptung erkennen, dass das Gehirn und seine Windungen durch Erziehung und Unterricht in seiner Entfaltung individuell beeinflusst werden könne und daher ebenso wie ein anderes Organ, das stärker functionirt, eine ansehnlichere Entwicklung erfährt. Das geübte Gehirn der Katze I., das die reichen optischen Empfindungen verarbeitet, unterscheidet sich deutlich von dem Gehirn der Katze II. und III., denen die reiche Quelle der optischen Eindrücke verschlossen ist. Am interessantesten erscheint das Gehirn der Katze IV., bei ihr ist auf den einfachen Windungstypus, den Katze II. und III. gleichfalls darbieten, secundär eine wohl erst nach Oeffnung der Lider entstandene Ausbildung der Windungen der Sehsphäre aufgepfropft. Bei dem bestehenden Platzmangel — der ausgebildete knöcherne Schädel konnte dem sich plötzlich entfaltenden Occipitallappen nicht nachgeben — musste eine stärkere Furchenbildung auftreten.

Folgen wir, ohne auf die verschiedenen Ansichten über diesen Gegenstand einzugehen, der Lehre Wundt's<sup>3)</sup>, dass innere Wachsthumsdifferenzen die Faltung der Rinde bedingen, so sehen wir, dass bei der nothwendigen, aber durch den Schädel behinderten Ausdehnung in sagittaler Richtung — die Linie 1 bietet ein Minus von 3,2 mm dar — eine stärkere Faltung in darauf senkrechter Richtung, die Entwicklung der Fissura confinis und eine stärkere Wulstung der einzelnen Windungen erfolgen musste. Während für den Nachweis der Entwicklungshemmungen vier Gehirne zu Gebote stehen und nur die übereinstimmenden Befunde Berücksichtigung fanden, besitze ich nur ein Gehirn mit secundärer Entwicklung der Sehsphäre und es mag kühn erscheinen, diesem Befund so viel Werth beizulegen; ich muss jedoch hervorheben, dass er in voller Uebereinstimmung mit den Befunden bei Katze II. und III. steht, was auch die spätere mikroskopische Untersuchung zeigen wird, ein zufälliges Zusammentreffen kann somit sicher ausgeschlossen werden.

---

1) Ganser l. c.

2) Rüdinger, Ein Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums. Separat-  
abdruck aus den Beiträgen zur Biologie. Stuttgart 1882.

3) Wundt, Physiolog. Psychol. Bd. I. S. 88fg.

## II. Mikroskopische Untersuchung.

Nach der Messung wurden jedem Gehirn aus verschiedenen Gegenden Stücke entnommen und dieselben für die Nisslpräparate sofort in Alkohol absolutus übertragen, von den gleichen Stellen werden Stückchen in die Weigert'sche Imprägnierungsflüssigkeit (Chromalaun-Chromkalium) und in osmiobichromische Lösung für die rasche Golgi-Methode gebracht, die in Alkohol befindlichen Präparate wurden, nachdem sie 48 Stunden in demselben gewellt hatten, unter Anwendung von Chloroform in Paraffin eingebettet, wobei ebenso wie bei der Vorbehandlung pedantisch die gleiche Zeit bei allen Präparaten eingehalten wurde. Die Golgi-Präparate wurden nach 5 Tagen in Silber, die in der Weigert'schen Lösung befindlichen in Alkohol absolutus übertragen. Die Weigert-Präparate wurden in Celloidin eingebettet, die Golgi-Präparate nach Anschmelzen an einen Paraffinblock (Cajal) geschnitten. Die untersuchten Stellen sind durch griechische Buchstaben bezeichnet<sup>1)</sup>: Hierbei kommen:

$\alpha$  im Gyrus ectolateralis,  $\beta$  im Gyrus eutolateralis,  $\gamma$  im Gyrus suprasplienialis,  $\gamma^1$  im Gyrus splenialis an der cerebellaren Fläche,  $\delta$  im Gyrus ectolateralis in seinem vorderen Theil,  $\varepsilon$  im Gyrus postcentralis,  $\eta$  im Gyrus ectosylvius und  $\varphi$  im Gyrus suprasylvius zu liegen (s. Fig. I—VI. auf pag. 537 bis pag. 542).

Der Munk'schen Sehsphäre gehören an:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\gamma^1$  und  $\varphi$ , in der Augenfühlsphäre liegt  $\delta$ ,  $\varepsilon$  in den motorischen Centren und  $\eta$  im Centrum der Munk'schen Hörsphäre ( $B^1$  Munk's). Da es sich zunächst um die Feststellung der Rindendicke und Zellzahlen handelte, so wurden in der von Hammarberg<sup>2)</sup> angegebenen Weise von den Paraffinpräparaten je 5 Serienschritte von 20  $\mu$  Dicke angefertigt und mit Thionin nach Lenhossék's Methode gefärbt.

Die Rindenmessungen wurden mit einem Ocularmikrometer, dessen Werthe durch Vergleich mit einem Objektmikrometer bestimmt und berechnet waren, ausgeführt. Von einer Messung der Schichten ausser derjenigen der I. Schicht wurde abgesehen, da dieselben überall ohne scharfe Grenzen in einander übergehen und die Annahme dieser oder jener Grenze ganz willkürlich ist; man kann eben nicht überall scharf trennen. Die Zellzählungen wurden ganz in der von Hammarberg angewandten Methode vorgenommen und ich hatte mir hierzu ein Objektmikrometer unter dem Abbe'schen Beleuchtungsapparat am Mikroskop anbringen lassen, den ich anderwärts beschrieben habe.<sup>3)</sup> Während jedoch Hammarberg die Zellzahlen für verschiedene Schichten bestimmt hatte, beschloss ich, um der Schichtenfrage wenigstens vorläufig aus

1) Anmerkung. Stellen mit deutlichen Unterschieden wurden mit  $\odot$ , die anderen mit  $\circ$  markirt.

2) Hammarberg, Beiträge zur Klinik und Pathologie der Idiotie. Upsala 1890. S. 5.

3) Berger, Hammarberg's Objectnetz-mikrometer. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikrosk. Bd. XV. S. 303.

dem Wege zu gehen, für einen Rinden-Streifen von 0,1 mm Breite und der gleichen Dicke durch die ganze Rindenbreite die Zahl der Ganglienzellen zu bestimmen.

Um die Uebersicht über die Ergebnisse der Zählungen zu erleichtern, verwandte ich eine graphische Darstellung.

Es wurden hierbei die Zellzahlen als Ordinaten die jeweilige Tiefe in 0,1 mm auf die Abscissenachse eines Coordinatensystems eingetragen und ich erhielt hierdurch sehr übersichtliche Curven.

### A. Rindenmessungen.

Die Rindenmessungen wurden alle auf der Windungshöhe ausgeführt. Ich lasse hier die Ergebnisse eines Theiles der Messungen folgen:

#### 1. Messung an der Stelle $\alpha$ (Gyrus ectolateralis):

|            | Rindendicke | Strat. molec. |
|------------|-------------|---------------|
| Hund I.    | 1,97 mm     | 0,096 mm      |
| Hund II.   | 1,73 "      | 0,185 "       |
| Katze I.   | 1,78 "      | 0,098 "       |
| Katze II.  | 1,39 "      | 0,098 "       |
| Katze III. | 1,73 "      | 0,108 "       |
| Katze IV.  | 1,73 "      | 0,098 "       |

#### 2. Die Messung bei $\beta$ (Gyrus entolateralis) ergibt:

|            | Rindendicke | Strat. molec. |
|------------|-------------|---------------|
| Hund I.    | 1,54 mm     | 0,108 mm      |
| Hund II.   | 1,73 "      | 0,169 "       |
| Katze I.   | 1,06 "      | 0,062 "       |
| Katze II.  | 1,15 "      | 0,046 "       |
| Katze III. | 1,34 "      | 0,062 "       |
| Katze IV.  | 1,63 "      | 0,077 "       |

#### 3. Stelle $\gamma$ (Gyrus splenialis. Medianfläche):

|            | Rindendicke | Strat. molec. |
|------------|-------------|---------------|
| Hund I.    | 1,54 mm     | 0,098 mm      |
| Hund II.   | 1,44 "      | 0,139 "       |
| Katze I.   | 1,34 "      | 0,123 "       |
| Katze II.  | 1,44 "      | 0,108 "       |
| Katze III. | 1,58 "      | 0,139 "       |
| Katze IV.  | 1,63 "      | 0,108 "       |

#### 4. Die Messungen an der Stelle $\eta$ (Gyrus ectosylvius) ergeben:

|            | Rindendicke | Strat. molec. |
|------------|-------------|---------------|
| Hund I.    | 1,97 mm     | 0,200 mm      |
| Hund II.   | 1,97 "      | 0,246 "       |
| Katze I.   | 2,02 "      | 0,185 "       |
| Katze II.  | 1,97 "      | 0,123 "       |
| Katze III. | 1,73 "      | 0,200 "       |
| Katze IV.  | 1,97 "      | 0,200 "       |

Ebenso ergibt die Messung an den Stellen  $\delta$  und  $\varepsilon$  schwankende Resultate.

tate. Die Unterschiede an der Stelle  $\gamma^1$  sind bei den Hunden und Katzen deutlicher. Ich lasse hier nur die sich bei den Hunden ergebenden Zahlen folgen, da gerade die Stelle  $\gamma^1$  bei 2 von den Katzen in anderer Weise gehärtet wurde (Chromosmiumessigsäuregemisch) und somit für diese vergleichbaren Zahlen fehlen.

| 5. Stelle $\gamma^1$ : | Rindendicke | Strat. molec. |
|------------------------|-------------|---------------|
| Hund I.                | 1,20 mm     | 0,185 mm      |
| Hund II.               | 1,00 "      | 0,123 "       |
| Hund III.              | 1,49 "      | 0,139 "       |
| Hund IV.               | 1,06 "      | 0,123 "       |

Im Ganzen ist das Ergebniss der Rindenmessungen ein negatives; es finden sich einmal sowohl innerhalb als ausserhalb der Sehphäre deutliche Unterschiede, und zweitens können Verschiedenheiten, die die Hunde darboten, bei den blinden Katzen nicht nachgewiesen werden und umgekehrt. Diese Differenzen können somit nicht durch das Fehlen optischer Eindrücke, sondern müssen durch irgend einen interferirenden Faktor veranlasst sein. Nur die Stelle  $\gamma^1$  ergibt ein einigermaßen constantes Resultat.

## B. Zellzählungen.

### 1. Hunde.

Zu Zählungen wurden die oben angeführten Rindenstücke  $\alpha$ - $\eta$  von Hund I. und II. benutzt, bei Hund III. und IV. wurde nur eine Zählung an der Stelle  $\gamma^1$  vorgenommen, die die bei Hund I. und II. gefundenen Resultate bestätigte. Jede Zahl ist aus der Zählung in je 5 Serienschnitten gefunden und stellt die Zellzahl für 0,001 cbmm Rinde dar. Um nicht durch die endlose Aufführung von Zahlenreihen zu ermüden, greife ich folgende Stellen heraus:

#### 1. Gyrus ectolateralis an der Stelle $\alpha$ :

##### Gyrus ectolateralis.

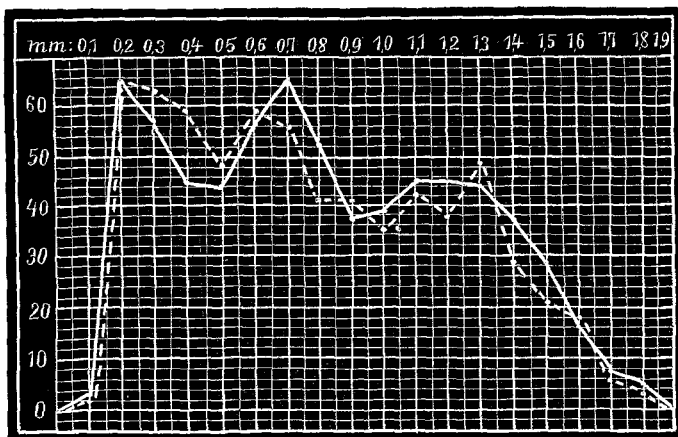
| Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. | Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. |
|----------------|---------|----------|----------------|---------|----------|
| 0,1            | 2,5     | 2        | 1,0            | 38,5    | 34,5     |
| 0,2            | 65      | 64       | 1,1            | 45      | 41,5     |
| 0,3            | 57      | 63       | 1,2            | 45      | 37,5     |
| 0,4            | 45      | 58,5     | 1,3            | 43,5    | 49       |
| 0,5            | 43,5    | 48,5     | 1,4            | 36      | 28,5     |
| 0,6            | 56,5    | 59       | 1,5            | 29      | 21       |
| 0,7            | 65      | 56       | 1,6            | 15,5    | 17       |
| 0,8            | 51      | 40,5     | 1,7            | 7       | 5,5      |
| 0,9            | 37,5    | 40,5     | 1,8            | 5       | 2,5      |

1) Anmerkung bei der Correctur: Ich konnte dies letztere auch bei Hund V. und VI. bestätigen. Messungen an der Seitenfläche des Gyrus splenialis in der Höhe von  $\gamma^1$  an der oberen Lippe der Fissura splenialis ergaben:

Hund V. 1,34 mm Rindendicke, 0,259 mm Strat. molec.

Hund VI. 0,94 " " 0,191 " " "

Tragen wir die Zahlen, wie oben verabredet, als Curve, auf so erhalten wir:



Curve I. Gyrus ectolateralis: — Hund I. --- Hund II.

Dieselbe zeigt keine deutlichen Abweichungen der Zellzahlen bei Hund I. und II.

2. An der Stelle  $\beta$  des Gyrus entolateralis finden wir folgende Zahlenwerthe:

Gyrus entolateralis.

| Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. | Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. |
|----------------|---------|----------|----------------|---------|----------|
| 0,1            | 3       | 0,5      | 1,0            | 44      | 44,5     |
| 0,2            | 56,5    | 72       | 1,1            | 42      | 44,5     |
| 0,3            | 50      | 84,5     | 1,2            | 33      | 40,5     |
| 0,4            | 48      | 66,5     | 1,3            | 29      | 40,5     |
| 0,5            | 49,5    | 60,5     | 1,4            | 27,5    | 51       |
| 0,6            | 49,5    | 52,5     | 1,5            | 21,5    | 33       |
| 0,7            | 50,5    | 54,5     | 1,6            | 10      | 24       |
| 0,8            | 54,5    | 51       | 1,7            | 12      | 3        |
| 0,9            | 44,5    | 48,5     | 1,8            | 5,5     | 0        |

(Curve II. siehe nebenseitig.)

Die Curve II. ergibt eine deutliche Abweichung der Werthe in einer Tiefe von 0,2—0,5 mm und von 1,3—1,5 mm.

3. Noch deutlicher ist die Abweichung an der Stelle  $\gamma$  (Gyrus splenialis). Die Zahlenwerthe sind folgende:

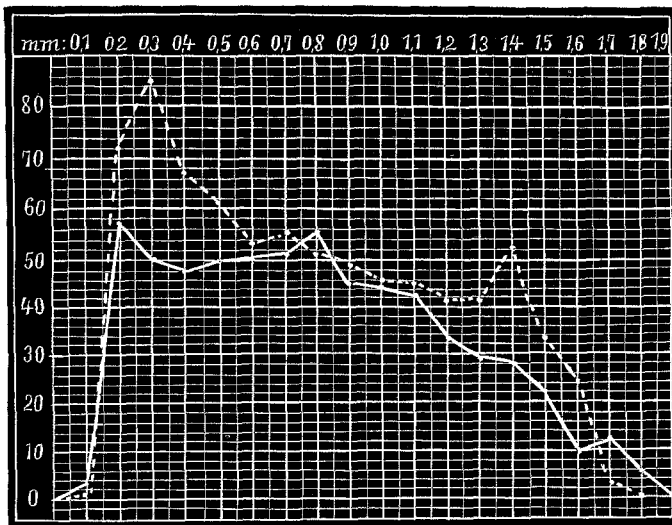


Gyrus suprasplenialis (in der Höhe von A<sup>1</sup>).

| Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. | Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. |
|----------------|---------|----------|----------------|---------|----------|
| 0,1            | 3       | 0,5      | 0,8            | 45      | 57,5     |
| 0,2            | 69      | 78,5     | 0,9            | 43,5    | 58       |
| 0,3            | 66      | 96,5     | 1,0            | 46      | 58       |
| 0,4            | 52,5    | 79,5     | 1,1            | 30      | 42,5     |
| 0,5            | 43,5    | 71,5     | 1,2            | 26      | 32,5     |
| 0,6            | 48,5    | 73       | 1,3            | 12      | 29,5     |
| 0,7            | 40,5    | 56,5     | 1,4            | 0       | 12       |

(Curve III. siehe umseitig.)

Die Curve III. zeigt durchwegs eine Abweichung der Curve des Hundes II. von derjenigen des Hundes I.

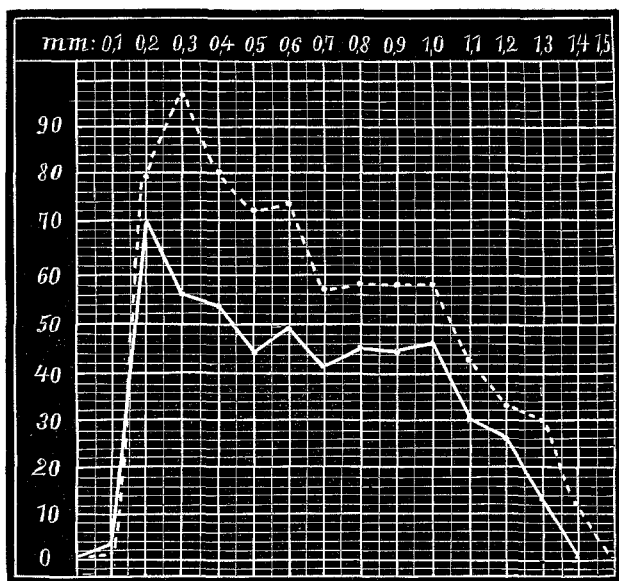


Curve II. Gyrus entolateralis: — Hund I. --- Hund II.

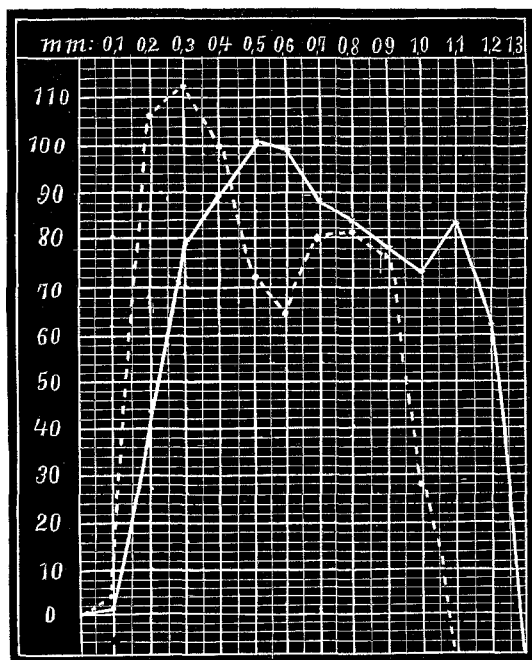
4. An der Stelle  $\gamma^1$  stellen sich die Werthe folgendermaassen:

Gyrus splenialis an der cerebellaren Fläche.

| Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. | Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. |
|----------------|---------|----------|----------------|---------|----------|
| 0,1            | 0       | 3        | 0,7            | 88      | 80       |
| 0,2            | 43      | 105,5    | 0,8            | 84      | 81       |
| 0,3            | 78,5    | 111,5    | 0,9            | 78      | 76,5     |
| 0,4            | 89      | 100      | 1,0            | 73      | 27,5     |
| 0,5            | 101     | 72       | 1,1            | 82,5    | 0        |
| 0,6            | 98,5    | 65       | 1,2            | 61,5    | 0        |



Curve III. Gyrus suprasplenius (in der Höhe von A¹) — Hund I. --- Hund II.



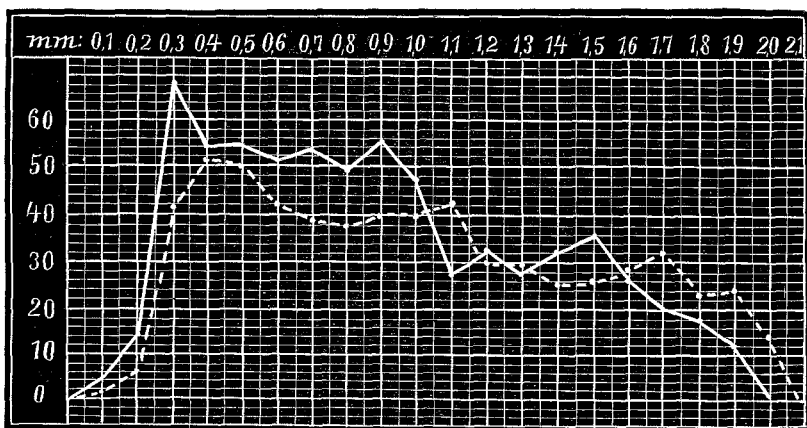
Curve IV. Gyrus splenialis an der cerebellaren Fläche: — Hund I. --- Hund II.

Auch hier fallen beide Curven nicht zusammen und in den Tiefen von 0,2—0,4 mm erhebt sich diejenige von Hund II. hoch über diejenige von Hund I.

5. Begeben wir uns nun an ausserhalb der Sehsphäre gelegene Stellen, so ergibt z. B. an der Stelle  $\eta$  (Gyrus ectosylvius) folgendes:

## Gyrus ectosylvius.

| Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. | Tiefe<br>in mm | Hund I. | Hund II. |
|----------------|---------|----------|----------------|---------|----------|
| 0,1            | 3,5     | 0,5      | 1,1            | 26,5    | 41,5     |
| 0,2            | 14      | 6        | 1,2            | 32,5    | 29,5     |
| 0,3            | 67,5    | 40,5     | 1,3            | 27      | 29       |
| 0,4            | 53,5    | 51       | 1,4            | 32      | 24,5     |
| 0,5            | 54      | 50       | 1,5            | 35,5    | 24,5     |
| 0,6            | 50,5    | 43       | 1,6            | 26      | 28       |
| 0,7            | 53      | 39       | 1,7            | 20      | 31,5     |
| 0,8            | 49      | 37,5     | 1,8            | 19      | 22,5     |
| 0,9            | 54,5    | 40       | 1,9            | 11,5    | 24       |
| 1,0            | 46,5    | 40       | 2,0            | 0       | 13,5     |



Curve V. Gyrus ectosylvius: — Hund I. --- Hund II.

Hier bleibt die Curve des Hundes II. in geringem Grade derjenigen des Hundes I. zurück.

Die Zählungen an den Stellen  $\delta$ ,  $\varepsilon$  und  $\varphi$  ergeben ein mehr oder minder vollkommenes Zusammenfallen der Zahlencurven.

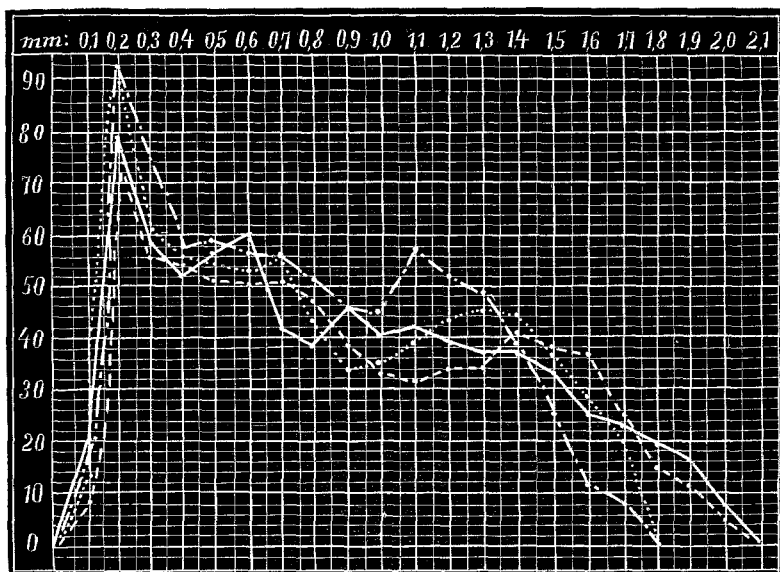
## 2. Katzen.

1. Es ergeben sich für  $\alpha$ :

## 'Gyrus ectolateralis.

| Tiefe<br>in mm | Katze I. | Katze II. | Katze III. | Katze IV. |
|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| 0,1            | 19,5     | 19        | 8          | 12,5      |
| 0,2            | 79       | 91,5      | 77         | 91        |
| 0,3            | 58,5     | 72,5      | 58,5       | 60        |
| 0,4            | 51,5     | 58        | 52,5       | 56,5      |
| 0,5            | 57       | 59        | 50,5       | 55        |
| 0,6            | 60       | 57        | 49,5       | 53        |
| 0,7            | 40,5     | 55,5      | 49,5       | 55,5      |
| 0,8            | 38       | 52        | 47         | 43        |
| 0,9            | 44,5     | 44,5      | 37,5       | 34        |
| 1,0            | 39,5     | 43,5      | 32,5       | 34,5      |
| 1,1            | 41       | 56,5      | 30,5       | 39        |
| 1,2            | 38,5     | 52        | 34         | 43        |
| 1,3            | 36,5     | 49        | 34         | 45        |
| 1,4            | 37       | 37,5      | 39,5       | 43,5      |
| 1,5            | 33       | 23,5      | 37,5       | 36,5      |
| 1,6            | 24,5     | 11,0      | 37         | 28        |
| 1,7            | 22,5     | 7,5       | 24         | 18,5      |
| 1,8            | 18,5     | 0         | 13,5       | 0         |
| 1,9            | 16       | 0         | 10,5       | 0         |
| 2,0            | 7,5      | 0         | 4,5        | 0         |

und folgende Curve VI.:

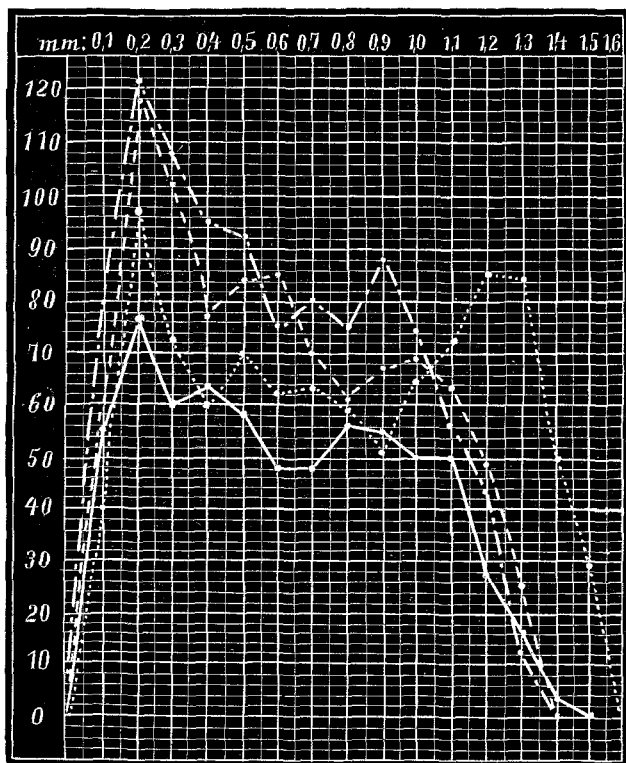


Curve VI. Gyrus ectolateralis: — Katze I., — — — Katze II., --- Katze III.,  
... Katze IV.

2. An der Stelle  $\beta$  fand sich:

## Gyrus entolateralis.

| Tiefe<br>in mm | Katze I. | Katze II. | Katze III. | Katze IV. |
|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| 0,1            | 54       | 80        | 57,5       | 39        |
| 0,2            | 76       | 121       | 117,5      | 96,5      |
| 0,3            | 60       | 107,5     | 101,5      | 72        |
| 0,4            | 62,5     | 95        | 77         | 60        |
| 0,5            | 57,5     | 91,5      | 83,5       | 70        |
| 0,6            | 48       | 74,5      | 85         | 71,5      |
| 0,7            | 47,5     | 79,5      | 70         | 72,5      |
| 0,8            | 55,5     | 75        | 60,5       | 68,5      |
| 0,9            | 55       | 88        | 66,5       | 50,5      |
| 1,0            | 50       | 74        | 68,5       | 64,5      |
| 1,1            | 49,5     | 57        | 62,5       | 71        |
| 1,2            | 26,5     | 42,5      | 49         | 84,5      |
| 1,3            | 16       | 12,5      | 25         | 84        |
| 1,4            | 2,5      | 0         | 0          | 49,5      |
| 1,5            | 0        | 0         | 0          | 29        |
| 1,6            | 0        | 0         | 0          | 0         |

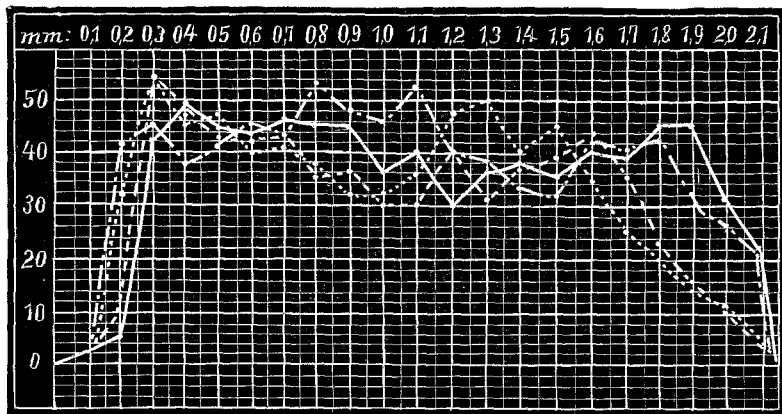


Curve VII. Gyrus entolateralis: — Katze I., —.— Katze II., --- Katze III.,  
... Katze IV.

3. Eine Zählung an der Stelle  $\eta$  (Gyrus ectosylvius) ergab:

Gyrus ectosylvius.

| Tiefe<br>in mm | Katze I. | Katze II. | Katze III. | Katze IV. |
|----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| 0,1            | 0,5      | 0,5       | 0          | 0         |
| 0,2            | 4,5      | 40,5      | 10         | 31,5      |
| 0,3            | 42       | 45        | 53,5       | 53,5      |
| 0,4            | 49       | 38        | 47,5       | 47,5      |
| 0,5            | 44,5     | 40,5      | 43         | 48        |
| 0,6            | 44       | 45        | 42         | 40        |
| 0,7            | 45,5     | 42,5      | 42,5       | 40,5      |
| 0,8            | 44,5     | 53        | 34,5       | 36,5      |
| 0,9            | 45       | 48        | 36         | 31,5      |
| 1,0            | 35,5     | 45,5      | 30         | 31        |
| 1,1            | 39,5     | 52        | 30         | 36        |
| 1,2            | 30       | 40        | 39,5       | 47,5      |
| 1,3            | 35,5     | 38        | 30,5       | 48,5      |
| 1,4            | 37,5     | 32,5      | 35,5       | 39,5      |
| 1,5            | 35       | 32        | 39         | 44        |
| 1,6            | 40       | 42,5      | 41,5       | 34        |
| 1,7            | 38,5     | 39,5      | 34,5       | 25        |
| 1,8            | 45       | 42,5      | 22,5       | 20        |
| 1,9            | 44,5     | 31,5      | 15,5       | 15        |
| 2,0            | 31       | 26        | 10         | 11        |
| 2,1            | 22       | 19,5      | 0          | 0         |



Curve VIII.

Gyrus ectosylvius: — Katze I., - - - Katze II., . . . Katze III., . . . Katze IV.

Ebenso wie diese hier mitgetheilten Proben ergeben auch Zählungen an den Stellen  $\gamma$ ,  $\gamma^1$ ,  $\varepsilon$  und  $\varphi$  mit den bei den Hunden gefundenen correspondirende Resultate.

Übersehen wir nun die Ergebnisse dieser Zählungen und vergleichen namentlich die übersichtlicheren Curven, so fällt vor Allem das deutliche Zusammenfallen derselben an Stellen ausserhalb der Sehsphäre auf. Die Abweichungen sind bei Thieren desselben Wurfs an genau identischen Rindenstellen nur ganz geringe und man ist zuerst über diese Coincidenz erstaunt. Sehr schön demonstriert dies die Curve VIII., bei der die Zahlen aller 4 Katzen nur sehr geringe Differenzen aufweisen. Ähnliches zeigen übrigens auch die Curven I. und VI.<sup>1)</sup> Die Befunde sind nur bei den Katzen, wo es sich ja um 4 Thiere handelt, um so in die Augen fallender. Diese Coincidenz beweist die Leistungsfähigkeit dieser Untersuchungsmethode. In den lateralen Theilen der Munk'schen Sehsphäre im Gyrus ectolateralis und suprasylvius ( $\alpha$  und  $\varphi$ ) finden wir keine deutlichen Abweichungen, die medialen Partien derselben jedoch des Gyrus entolateralis, des Gyrus suprasplenialis und des Gyrus splenialis zeigen, letzterer namentlich an der cerebellaren Fläche, wo sich ja auch Unterschiede in der Rindendicke voranden, eine deutliche Incongruenz der Curven. Die Befunde bei den Hunden und Katzen decken sich in sehr überraschender Weise, was ja auch mit der Annahme einer gleichen Lokalisation bei beiden Thieren gut in Einklang steht. An der Stelle  $\eta$  im Gyrus ectosylvius, die in dem Centrum B<sup>1</sup> der Munk'schen Hörsphäre, dem Erinnerungsfeld für acustische Eindrücke, liegt, bleibt bei Hund II. die Curve in der Schicht der kleinen Pyramidenzellen deutlich hinter Hund I. zurück, und man könnte dies, zumal es sich an den Curven keiner anderen untersuchten Stelle findet, auf eine entsprechende stärkere Differenzirung der Elemente der Hörsphäre zurückführen. Leider fehlt ein ähnlicher Befund bei den Katzen. Die Curven, welche deutliche Abweichungen darbieten, lassen eine solche am constantesten und deutlichsten in den oberflächlichen Rindenschichten erkennen, wobei die Abweichungen zwischen blinden und sehenden Thieren sehr beträchtliche sind und die Schwankungen ausserhalb der Sehsphäre um das Mehrfache übertreffen. Nehmen wir z. B. eine Tiefe von 0,3 mm, die in die Schicht der kleinen Pyramidenzellen fällt, so finden wir:

|                       | Hund I. | Hund II. | Differenz |
|-----------------------|---------|----------|-----------|
| Gyrus entolateralis   | 50      | 84,5     | 34,5      |
| Gyrus suprasplenialis | 66      | 96,5     | 30,5      |
| Gyrus splenialis      | 78,5    | 111,5    | 33,0      |

Es finden sich somit an diesen Stellen 30–35 Zellen mehr bei dem blinden Thier in 0,001 cbmm Rinde als bei den sehenden.

Die Abweichungen bei den Katzen sind sehr viel beträchtlichere. Greifen wir bei der schmälern Rinde eine Tiefe von 0,2 mm hervor, so finden wir für den Gyrus entolateralis:

1) Anmerkung. In Fig. I–VI. auf S. 537 bis 542 sind die Rindenstellen, an denen die Zellzählungen keine deutlichen Abweichungen, mit ○, diejenigen, die deutliche Abweichungen bei den blinden Thieren darboten, mit ● bezeichnet, so dass diese Figuren ein übersichtliches Bild über das Ergebniss der Zählungen gewähren.

| Katze I. | Katze II. | Katze III. | Katze IV. |
|----------|-----------|------------|-----------|
| 76       | 121       | 117,5      | 96,5      |

Stellen wir die Differenzen zusammen, so ergibt sich:

| I—II. | I—III. | I—IV. | II—III. | II—IV. | III—IV. |
|-------|--------|-------|---------|--------|---------|
| 45    | 41,5   | 20,5  | 3,5     | 24,5   | 21,0    |

Hier finden sich bei den blinden Thieren 42—45 Zellen mehr in 0,001 cbmm Rinde. Die Curve VII. zeigt auch, ebenso wie diese Zusammenstellung der Differenzen, in wie ausgezeichnete Weise sich die Werthe bei Katze IV. zwischen diejenigen bei Katze I. einerseits und Katze II. und III. andererseits einschließen. Auch die geringe Differenz von 3,5 Zellen bei Katze II. und III. ist eine eclatante. Warum die Curve der Katze IV. in der Tiefe von 1,2—1,3 mm nochmals einen so bedeutenden Anstieg zeigt, darüber vermag ich nicht einmal eine Vermuthung auszusprechen. Ebenso wie ich schon bei Besprechung der Furchenentwicklung hervorgehoben, kann ich die secundäre Entwicklung in der Sehsphäre bei Katze IV. für keinen zufälligen Befund ansehen, und der Verlauf der Curve bestätigt mich in der Ansicht, dass in der Sehsphäre nach der Oeffnung der Lider bei dem plötzlichen Einbrechen einer Anzahl von optischen Eindrücken eine rapide Entwicklung Platz gegriffen hat, die sich makroskopisch in der Ausbildung der Fissura confinis, mikroskopisch in der Abnahme der Zellzahl in 0,001 cbmm Rinde zu erkennen giebt.

Falls es gestattet wäre, diese wenigen untersuchten Fälle für die Lokalisation der Sehsphäre zu verwenden, so müsste man dieselbe vor Allem in dem medialen Theil der Munk'schen Sehsphäre suchen und ihren Schwerpunkt auf die mediane und cerebellare Fläche des Occipitallappens verlegen, wofür ja auch die Verbreitung des Vicq d' Azyr'schen Streifens, der nach allen Untersuchungen mit der Gratiolet'schen Sehstrahlung in Beziehungen steht<sup>1)</sup>, sprechen würde. Derselbe findet sich, wenn überhaupt sichtbar, so namentlich an der Fissura splenialis sehr deutlich entwickelt.

### C. Histologische Untersuchung.

Für die feinere histologische Untersuchung wurden ausser den oben erwähnten Rindenstücken die Retina, der Nervus opticus, die Corpora quadrigemina anteriora und die Corpora geniculata externa verwendet. Von allen diesen Theilen wurden Thionin- und Hämatoxylin-Präparate angefertigt, für die Untersuchung des Opticus wurden Markscheidenpräparate verwendet.

#### a) Retina.

Die Messungen der Dicke ergibt an gleichen Stellen gleiche Resultate, z. B.:

Hund III. 0,768 mm,

Hund IV. 0,768 mm,

desgleichen ergibt die Messung der einzelnen Schichten eine gleiche Dicke derselben. Die äusseren und inneren Körnerschichten zeigen bei Messungen

1) v. Monakow, Gehirnpathologie. S. 443.



bei blinden und sehenden Thieren gleich grosse Elemente, ebenso differiren die grossen Zellen der Ganglienzellenschicht nicht in der Grösse und sie zeigen auch überall ihre dunklen Tigroidschollen. Das Ergebniss der Untersuchung der Retina ist somit ein negatives.

#### b) Nervus opticus.

Wie schon oben erwähnt, haben die Messungen und Wägungen des projectirten Opticusquerschnittes zu keinem Resultat geführt, ebenso zeigen Quer- und Längsschnitte desselben keine nachweisbaren histologischen Differenzen.

#### c) Corpora quadrigemina anteriora.

Auch ihre Untersuchung ergibt keine sicheren Resultate. Eine Schichtenmessung ist an den Thionin- und Hämatoxylin-Präparaten nicht möglich. Bei einer genauen Vergleichung der oberflächlichen Schichten derselben findet sich, dass sich bei den blinden Thieren relativ viele Zellen mit ganz blassem, chromatinarmem Leib und sehr grossem bläschenförmigem Kern finden. Da diese Zellen aber auch bei den sehenden Thieren, wenn auch seltener, angetroffen werden, so möchte ich ihnen eine Bedeutung nicht beimessen.

#### d) Corpora geniculata externa.

Die schönen, tigroidreichen Zellen des äusseren Kniehöckers mit ihren grossen Kernen zeigen bei den blinden Thieren keinerlei Abweichungen. Zufällig wird bei Hund III. eine zweikernige Ganglienzelle gefunden. Wir haben also auch hier ein negatives Resultat. Der Thalamus opticus und die anderen noch als primäre Opticus-Centren proclamirten Hirntheile wurden nicht untersucht.

#### e) Grosshirnrinde.

Um dies gleich zu erledigen, will ich nur erwähnen, dass ich viele gelungene Golgi-Präparate der Hirnrinde von den blinden und sehenden Thieren durchgesehen und Hunderte von Zellen auf Millimeterpapier abgezeichnet habe. Es schien ja bisweilen als ob die Elemente namentlich an den Stellen  $\beta$  und  $\gamma$ <sup>1</sup> bei den blinden Thieren kleiner, die Verästelungen der Protoplasma- und namentlich der Spitzenfortsätze spärlicher wären, aber was ist mangelhafte Imprägnition, was Entwicklungshemmung? Andererseits erschienen die Pyramiden der Stelle  $\eta$  bei Hund II. viel mächtiger als bei Hund I., was ja mit dem Verlauf der Curve gut zusammenpassen würde. Doch ich will diese Ergebnisse als unsichere hier nicht berücksichtigen und möchte nur hervorheben, dass man mittels der Golgi-Methode an jugendlichen Gehirnen, d. h. Gehirnen von 1—3 monatlichen Thieren in der Tiefe der Furchen immer anscheinend unentwickeltere Pyramidenzellen, mit den tropfenförmigen Anschwellungen namentlich an den Endverästelungen des Spitzenfortsatzes, findet als auf der Höhe der Windungen. Gleichfalls will ich hier die Weigert-Präparate nicht näher berücksichtigen, da zu der Feststellung einer relativen Faserarmuth Faserzählungen analog den von Vulpus<sup>1)</sup> ausgeführten, nöthig waren, vor

1) Vulpus, Ueber die Entwicklung und Ausbreitung der Tangential-

denen ich zurückgeschreckt bin. Es sind dazu sehr gut gelungene Faserpräparate erforderlich und die Zählung müsste wie bei den Zellen an Serienschnitten vorgenommen werden. Man könnte dann analoge Curven construiren wie für die Zellen. Hervorheben will ich nur, dass sich bei den blinden und sehenden Thieren schön entwickelte Tangentialfasern finden und dass eine oberflächliche Durchmusterung der Präparate keine Unterschiede erkennen lässt. An den Thioninpräparaten finden sich an den Stellen  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon$  und  $\varphi$  trotz eifrigen Suchens keine Abweichungen. Die an der Stelle  $\beta$  dichter stehenden kleinen Pyramidenzellen sind nicht nachweisbar kleiner, desgleichen zeigt die Rinde in allen Schichten nur geringe zufällige Differenzen, die sich an einer benachbarten Stelle nicht erkennen lassen. Ich habe anfangs alle möglichen feinen Unterschiede zu finden geglaubt, dieselben haben eine kritische Vergleichung der Befunde bei allen blinden Thieren nicht aushalten können. Deutliche Unterschiede können nur an der Stelle  $\gamma^1$  (der cerebellaren Fläche des Gyrus splenialis) und an der lateralen Seitenwand des Sulcus splenialis nachgewiesen werden. Es wurde diese Gegend  $\gamma^1$  bei Apochromat-Immersion 2,0 mm und Compensationsocular 4 so abgezeichnet, dass die Zellumrisse mittels des Zeis'schen Zeichenprismas eingetragen und dann die feineren Details ausgeführt wurden. Diese beiden mühseligen Zeichnungen erheben somit den Anspruch, der Lagerung und Form der Zellen genau zu entsprechen (Taf. XV., Fig. 13 u. 14). Zur Abzeichnung wurden 2 Thioninpräparate von 5  $\mu$  Dicke verwendet. Wie schon oben bei Besprechung der Rindenmessungen erwähnt, zeigt die Rinde an dieser Stelle bei den nicht sehenden Thieren auch eine geringere Breite. Schon oben wurde auch hervorgehoben, dass die 1. Schicht des Stratum moleculare oder zonale Kölliker's bei den blinden Thieren schmaler sei. Betrachten wir nun die Zellschichten selbst, so ist für uns zunächst wieder die Frage der Schichten-eintheilung zu erledigen. Von der alten Meynert'schen Eintheilung in 8 Schichten<sup>1)</sup> können wir hier absehen, sehr zweckmässig erscheinen die Eintheilungen Golgi's, Monakow's und Hammarberg's<sup>2)</sup>, die vor Allem die Verhältnisse beim Menschen im Auge haben. Die Eintheilung Ramon y Cajal's<sup>3)</sup>, die Abspaltung der besonderen Schicht der senkrechten spindelförmigen Zellen hat nach Kölliker für die höher stehenden Säugethiere keine Berechtigung. Kölliker<sup>4)</sup> theilt bei der Katze in Stratum zonale, kleine Pyramidenzellen, grosse Pyramidenzellen, vermischt mit einigen Riesepyramidenzellen und polymorphe Zellen, ein. Golgi<sup>5)</sup> hat sich auf das Ent-

fasern in der menschlichen Grosshirnrinde während verschiedener Altersperioden. Dieses Archiv Bd. XXIII. S. 775.

1) Meynert, Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Bd. II. S. 701.

2) Hammarberg, l. c. S. 29.

3) Ramon y Cajal, Ueber den Bau der Rinde des unteren Hinterhauptslappens der kleinen Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. LVI. 1893. S. 664.

4) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. Bd. II. S. 679.

5) Camillo Golgi, Ueber die feinere Anatomie der Centralorgane des Nervensystems. Gesammelte Werke. p. 81.

schiedenste gegen eine scharfe Schichteneintheilung und gegen die schematischen und willkürlichen Annahmen Meynert's ausgesprochen. Hammarberg hat hier gleichwohl in seinen Untersuchungen eine ziemlich scharfe Schichtentrennung durchgeführt, ebenso wie Lenowa bei ihren pathologischen Befunden die Dicke der einzelnen Meynert'schen Schichten gemessen hat. Auch Cramer hat sich neuerdings für die Unmöglichkeit der Schichteneintheilung ausgesprochen und auch ich habe es wegen der Unsicherheit der Grenzen unterlassen, eine mikrometrische Messung derselben auszuführen. Bedienen wir uns hier der Eintheilung Köllicker's, so zeigt die Schicht der kleinen Pyramidenzellen namentlich in ihrem obersten Theil beim blinden Hund dicht stehende Elemente, die mehr eine rundliche als die übliche längliche Form der Pyramidenzellen darbieten. Ausser einem gewissen Mangel an Chromatin fällt bei ihnen auch das relative Ueberwiegen der grossen bläschenförmigen Kerne auf, die die Zellen häufig bis auf einen schmalen Rest ausfüllen. Diese Verhältnisse werden noch deutlicher, wenn wir uns etwas tiefer in die Schicht der kleinen Pyramidenzellen begeben. Hier treten denn auch ganz blasse, undeutlich begrenzte Zellen mit sehr grossem fein gekörntem Kern auf, die bei den sehenden Thieren fehlen (vgl. Fig. 14 a). Während nun an der Uebergangszone der kleinen in die grossen Pyramidenzellen bei den sehenden Thieren nochmals kleinere, scharf tingirte kugelige und pyramidenförmige Elemente sich finden, sind an ihrer Stelle bei den blinden Thieren nur kleine Kerne ohne deutlichen Protoplasmaleib anzutreffen (Fig. 14 b). Die Schicht der grossen Pyramidenzellen besteht bei den blinden Thieren fast nur aus rundlichen Zellen mit sehr grossen Kernen und blassem chromatinarmem Protoplasmaleib, dazwischen finden sich vereinzelt, die Pyramidenform wahrende Zellen.

Der Uebergang in die polymorphe Zellschicht erfolgt bei Hund II. so allmählig und die Unterschiede der grossen Pyramidenzellen von den polymorphen Zellen sind derartig verwischt, dass eine Grenze nicht angegeben werden kann. Jedenfalls finden wir in der Schicht der polymorphen Zellen wieder eine grössere Uebereinstimmung beider Hirnrinden, indem sich sowohl bei dem sehenden als bei dem blinden Thier grosse bläschenförmige Kerne mit blassem, eben angedeutetem Protoplasmaleib finden, wenn auch bei dem normalen Hund mehrere pyramidenförmige Zellen mit reichlicheren Tigroidschollen untermischt sind.

Die deutlichsten Veränderungen finden sich somit in den tiefen Theilen der Schicht der kleinen Pyramidenzellen, wo bei den normalen Hunden die kleineren pyramidenförmigen und rundlichen Elemente liegen, und in der ganzen Schicht der grossen Pyramidenzellen. Wir haben jedoch andererseits gesehen, dass keine Schicht von Abweichungen frei ist. Bei den viel jüngeren Hunden III. und IV. sind die Unterschiede sehr deutliche, aber nicht so eclatante, wie an den abgezeichneten Schnitten, da bei beiden Thieren alle Zellen noch einen weniger geschlossenen Zellbau darbieten.

Safraninpräparate dieser Gegend brachten nichts Neues. Bei den Katzen und namentlich bei Katze IV. wurde an den im Flemming'schen Gemisch

gehärteten und mit Safranin gefärbten Präparaten namentlich in der Schicht der kleinen Pyramidenzellen nach Karyokinesen gesucht, da angenommen wurde, dass es vielleicht bei der plötzlichen Entfaltung der Hirnrinde doch noch zu vereinzelter Zelltheilungen kommen würde, die ja Buchholz<sup>1)</sup> bei neugeborenen und jungen Thieren und zwar auch an den Ganglienzellen beobachtet hat. Diese Nachforschungen hatten in allen Schichten ein negatives Resultat. Wir sehen, dass sich die auf den Tafeln dargestellten Befunde gut mit den von Monakow und Leonowa beim Menschen gefundenen Ergebnissen decken. Beide haben in den unteren Theilen der Schicht der kleinen Pyramidenzellen und in den oberen der Schicht der grossen Pyramidenzellen, wenn ich Kölliker's Bezeichnung auf ihre Schichteneintheilung anwenden darf, die deutlichsten Veränderungen gefunden, und auch Mann hat an den Zellen der kleinen und grossen Pyramidenzellenschicht seine Ermüdungserscheinungen beim Kaninchen beobachtet. Monakow und Leonowa haben ihre Befunde an der Rinde der Fissura calcarina erhoben, an der auch Henschen deutliche Veränderungen nach doppelseitiger und Cramer nach einseitiger Bulbuszerstörung sah. Auch bezüglich der Lage besteht eine gewisse Uebereinstimmung mit diesen Befunden, indem nach vergleichend anatomischen Untersuchungen der mittlere Theil der Fissura splenialis der Fissura occipitotemporalis des Menschen entspricht, während die Fissura calcarina durch den bisweilen beim Hunde ausgebildeten Ramus posterius horizontalis repräsentirt wird<sup>2)</sup>. Wir befinden uns an der Stelle  $\gamma^1$  in der dem Cuneus des Menschen entsprechenden Rindenregion des Hundes. Nur an der Stelle  $\gamma^1$  haben wir deutliche histologische Differenzen, in den übrigen Theilen der Sehspähre nur numerische Unterschiede feststellen können. Wenn wir mit Munk eine durch die Projection der Macula bevorzugte Stelle annehmen, so sollten wir dieselbe eigentlich hier im Gyrus splenialis und nicht im Gyrus ectolateralis erwarten. Die in den medialen Theilen der Sehspähre Munk's gefundenen Veränderungen zeigen die immer wiederkehrende Eigenthümlichkeit der dichten Stellung der kleinen Pyramidenzellen. Ramon y Cajal<sup>3)</sup> hat vor Allem darauf hingewiesen, dass man „in Anbetracht dessen, dass die Zwischenräume zwischen den psychischen Zellen durch nervöse und protoplasmatische Verzweigungen ausgefüllt sind (selten nimmt die Neuroglia hieran theil), auch den Grad der Differenzirung dieser Elemente nach ihrer Entfernung von einander bestimmen könne“. Auch Nissl<sup>4)</sup> hat diesen

1) Buchholz, Ueber das Vorkommen von Karyokinesen in Zellen des Centralnervensystems von neugeborenen und jungen Hunden und Kaninchen. Neurol. Centralbl. 1890. S. 140.

2) Ziehen, Ueber die Grosshirnfurchung der Halbaffen und die Deutung einiger Furchen des menschlichen Gehirns. Dieses Archiv Bd. 28. S. 929.

3) Ramon y Cajal, Neue Darstellung vom histologischen Bau des Centralnervensystems. Uebers. von Dr. H. Held. Archiv von His. 1893. S. 318.

4) Nissl, Nervenzellen und graue Substanz. Münchener med. Wochenschrift 1898. S. 988.

Umstand in einer Arbeit hervorgehoben und durch Abbildungen der Hirnrinde verschiedener Thiere illustriert. Die einfache Voraussetzung, die daher Hammarberg seinen Zellzählungen zu Grunde legt, gilt nur für den Zellausfall, im Gegentheil, wir müssen bei normalen Gehirnen annehmen, dass, je geringer die Zellzahl für 0,001 cbmm der Rinde ist, um so höher stehend ihre Funktionsfähigkeit ist. Gehen wir von dieser Annahme aus, so sehen wir, dass die dichter gedrängten Zellen bei Hund II. nur weniger differenzirt sein können, wenn wir ihnen auch mit unseren Methoden der Färbung bislang nichts ansehen können. Wir wollen hierbei ganz unentschieden lassen, ob es eine zwischen den Nervenzellen gelegene Substanz, eine formlose Intercellularsubstanz ist, deren Schwund bei der Paralyse Binswanger<sup>1)</sup> zuerst annahm und die Nissl als Neuropie auffassen möchte, oder ob es markhaltige Nervenfasern sind, die die Zellen auseinander drängen. Viele Anzeichen deuten auf die Bedeutung der Schicht der kleinen Pyramidenzellen hin, wenn auch die Annahme Wernicke's<sup>2)</sup>, dass in den obersten Rindenschichten das Bewusstsein der Persönlichkeit lokalisiert sei, nichts als eine kühne Hypothese ist. Kaes<sup>3)</sup> hat durch seine sorgfältigen Messungen festgestellt, dass sich im späteren Leben des Menschen vor Allem seine I. und III. Rindenschicht entwickeln und verbreitern.

Lewis<sup>4)</sup> hat die Erkrankung und den Schwund der kleinen Pyramidenzellen bei epileptischer Demenz und ihre Entwicklungshemmung bei debilen Individuen festgestellt und wieder neuerdings hat Alzheimer<sup>5)</sup> diesen Befund bei Epileptikern bestätigen können. Wir kennen noch nicht einmal den Verlauf der Axone der kleinen Pyramidenzellen mit Sicherheit, Ramon y Cajal nimmt an, dass sie zum Corpus striatum ziehen, während Monakow sie den Balken bilden lässt, es mag daher verfrüht erscheinen, sich den Speculationen über ihre physiologische Aufgabe hinzugeben. Andriezen<sup>6)</sup> hält die kleinen Pyramidenzellen für die ersten sensorischen Elemente der Rinde, die den von aussen kommenden Reiz aufnehmen, und der durch einen Reiz angeregten Entladung der kleinen Pyramidenzellen des Occipitallappens entspricht nach ihm auf psychischem Gebiet eine Gesichtsempfindung. Cajal nimmt gleichfalls an, dass die von aussen kommenden Reize von der Oberfläche her in immer tiefere Rindenschichten vordringen und theilt ein derartiges Schema mit.

---

1) Binswanger, Die pathologische Histologie der Grosshirnrindenerkrankung bei der allgemeinen progressiven Paralyse. Jena 1893. S. 107.

2) Wernicke, Psychiatrie in klinischen Vorlesungen. Einleitung. Theil I.

3) Kaes, Beiträge zur Kenntniss des Reichthums der Grosshirnrinde des Menschen an markhaltigen Nervenfasern. Dieses Archiv Bd. XXV. S. 695.

4) Bevan Lewis, A text book of mental diseases. p. 477.

5) Alzheimer, Ein Beitrag zur pathologischen Anatomie der Epilepsie. Monatsschrift für Psych. Bd. IV. S. 359 und Abb. 8.

6) Andriezen, On some of the newer aspects of the pathology of insanity. Brain Bd. XVIII. p. 548.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

Wir haben bei unserer Versuchsanordnung eine deutliche Entwicklungshemmung in den von Munk als Sehsphäre erkannten Gebieten des Grosshirns beim Hund und bei der Katze, bei der nach den Untersuchungen Monakow's die gleiche Lokalisation wie beim Hunde besteht, gefunden. Die Entwicklungshemmungen sind schon makroskopisch an der mangelhafteren Furchung und der geringeren Breite der Windungen des Occipitallappens erkennbar, mikroskopisch zeigen sich dieselben an einer dichteren Anordnung namentlich der kleinen Pyramidenzellen und dem Verharren bestimmter Zellenlagen auf einem jugendlicheren Entwicklungsstadium. Wenn wir uns die Versuchsanordnung vor Augen führen, so müssen wir zugeben, dass keineswegs alle optischen Reize ausgeschaltet worden sein können, da wir sonst eine stärkere Atrophie des Opticus und der primären optischen Centren finden müssten. Auch wir nehmen bei geschlossenen Augenlidern namentlich bei greller Sonnenbeleuchtung Handbewegungen vor denselben als Verdunkelungen wahr. Aber diese unbestimmten und schwachen Reize und die dadurch bedingten Empfindungen sind kaum geeignet auf das Vorstellungsleben des Thieres einzuwirken, da hierzu immer Empfindungen, die eine gewisse Intensität überschreiten, nöthig sind. Das Thier hat zweifellos optische Empfindungen, nur sind dieselben zu schwach, um in das Spiel der Associationen einzutreten. Wir müssen also bei unseren Thieren ausser den Elementen, in denen die der Empfindung parallel gehenden materiellen Processe stattfinden, auch die vorstellenden Elemente — falls nicht beides dieselben sind, und endlich auch alle Elemente, die einer Verknüpfung mit anderen Sinnesflächen dienen, mangelhaft entwickelt finden.

Ja auch motorische Elemente, die in Beziehungen zu den Augenbewegungen stehen, müssen bei den Thieren mit Ankyloblepharon geringer entwickelt sein, da eine Anregung zu ihrer Ausbildung fehlte. Jedenfalls gelingt auf diese Weise eine Analyse, durch welche die einzelnen Elemente nach ihrer Funktion erkannt würden, nicht, wir sehen nur wieder, wie schwierig die Aufgabe und wie beschränkt unsere Erkenntniss ist. In Bezug auf die Frage der Funktion der einzelnen Elemente haben die vorstehenden Untersuchungen kein positives Ergebniss gehabt, sie stehen jedoch in Einklang mit der Lehre von der Lokalisation der Hirnrindenfunktionen und gliedern sich den Befunden Held's<sup>1)</sup> bei künstlicher Markreife an; ebenso wie er fand, dass der Sinnesreiz zur

1) Held, Die experimentelle Reifung des Nervenmarks. Archiv von His. 1896. S. 222.

Entwicklung der ihn leitenden Nerven die Anregung giebt, ebenso habe ich feststellen können, dass zur Entwicklung der Zellen eines Sinnescentrums die Einwirkung eines entsprechenden Sinnesreizes nöthig sei. Die Untersuchungen haben ergeben, dass sich eine Hirnrinde mit den materiellen Spuren von Empfindungen ganz wesentlich von einer solchen ohne dieselben unterscheidet und vor Allem messe ich diesen Ergebnissen eine principielle Bedeutung insofern bei, indem sie zeigen, dass die Reize der Aussenwelt in der Hirnrinde, dem Organ der Psyche, dauernde Veränderungen zurücklassen, wie dies die Lehre von dem psycho-physischen Parallelismus von jeher annimmt.

Ich habe noch die angenehme Pflicht, den Herrn Professoren Binswanger und Ziehen für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse und ihren wiederholten Rath zu danken.

### Erklärung der Abbildungen (Taf. XIII. und XV.).

Figur 1. Grosshirn von Hund I. von oben gesehen in natürlicher Grösse.

Figur 2. Grosshirn von Hund I. von der linken Seite gesehen. Natürliche Grösse.

Figur 3. Grosshirn von Hund II. von oben gesehen in natürl. Grösse.

Figur 4. Grosshirn von Hund IV. von der linken Seite gesehen. Natürliche Grösse.

Figur 5 und 6. Grosshirn von Katze I. von oben und der linken Seite gesehen in natürlicher Grösse.

Figur 7 und 8. Grosshirn von Katze II.

Figur 9 und 10. Grosshirn von Katze III.

Figur 11 und 12. Grosshirn von Katze IV.

Figur 13. Rindenquerschnitt des Gyrus splenialis an der Stelle  $\gamma^1$  von Hund I. gezeichnet bei Apochromatimmersion 2,0 mm und Compensationsocular 4. Verkleinerte Nachbildung der Originalzeichnung. Die Rindendicke ist in zehn gleiche Theile eingetheilt und die Grenzen der einzelnen Theilstücke sind durch die arabischen Zahlen 1—10 an der linken Seite bezeichnet. Die rechte Seite trägt eine den Kölliker'schen Rindenschichten entsprechende Eintheilung, welche durch die römischen Ziffern von I—IV bezeichnet ist. Linie I. bildet die ungefähre Grenze zwischen dem Stratum zonale und der Schicht der kleinen Pyramidenzellen, II. diejenige zwischen kleinen und grossen Pyramidenzellen, III. die Grenze zwischen grossen Pyramidenzellen und polymorphen Zellen. Thioninpräparat von 5  $\mu$ .

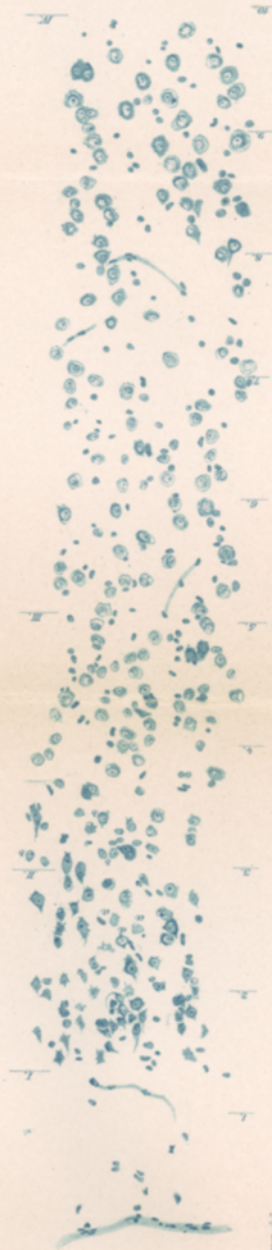
Figur 14. Dieselbe Stelle von Hund II. Dieselbe Bezeichnung und Eintheilung. Die Entscheidung, wo die Linie III. anzubringen sei, ist nicht mit Sicherheit zu treffen. a. ganz blasse von einem grossen bläschenförmigen Kern ausgefüllte Zellen. b. rundliche ganz vom Kern erfüllte Zellen in den oberen Theilen der Schicht der grossen Pyramidenzellen.

Thioninpräparat von 5  $\mu$  Dicke.

Fig. 12.



Fig. 14.



Malinisch

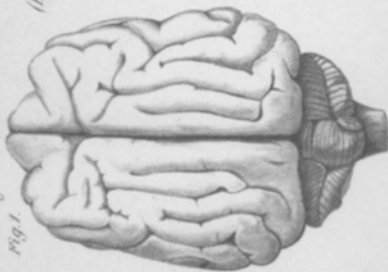
Gr. 1 mm. 2 1/2 mm. 3 mm. 4 mm. 5 mm. 6 mm. 7 mm. 8 mm. 9 mm. 10 mm.

| Gr. | 1 mm. | 2 1/2 mm. | 3 mm. | 4 mm. | 5 mm. | 6 mm. | 7 mm. | 8 mm. | 9 mm. | 10 mm. |
|-----|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |
| Gr. | 1     | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     |

Fig. 1.







(Hund. 1.)

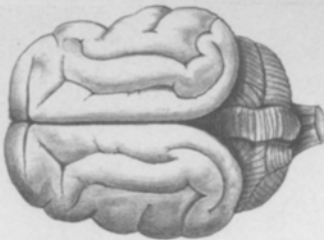


Fig. 4.

(Hund. II.)

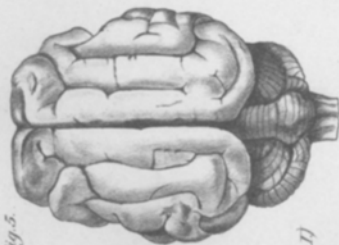


Fig. 7.



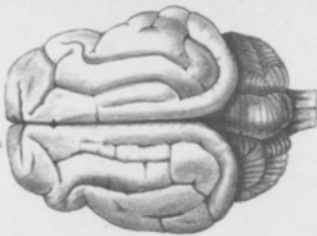
(Katze II.)

Fig. 5.



(Katze I.)

Fig. 11.



(Katze III.)

Fig. 8.



Fig. 10.



Fig. 12.

