

**Anatomy.** — *Experimentell-anatomische Untersuchungen über die optischen Systeme im Gehirn.* By B. BROUWER, G. J. VAN HEUVEN and A. BIEMOND.

(Communicated at the meeting of June 30, 1928)

In Zusammenarbeit mit Prof. W. P. C. ZEEMAN habe ich vor einigen Jahren experimentell-anatomische Untersuchungen über die Frage begonnen, wie die verschiedenen Teile der Netzhaut im Zentralnervensystem vertreten sind. Die Methode war folgende. ZEEMAN laederte die Retina von Kaninchen, Katzen und Affen an zircumscripten Stellen und zerstörte dadurch die Schicht der Ganglionzellen. Die Tiere wurden nach 18 Tagen getötet. Das Zentralnervensystem wurde nach der MARCHI-methode bearbeitet. In dieser Weise konnten die sekundär degenerierten Fasern in den Nervi optici, dem Chiasma, den Tractus optici und in den primären optischen Endigungsstätten studiert werden.

Die Verhältnisse bei Kaninchen und Katzen sind genau ausgearbeitet und beschrieben von Dr. J. F. A. OVERBOSCH. Es hat sich herausgestellt, dass die verschiedenen Retinaquadranten ihren bestimmten Platz im Corpus geniculatum externum besitzen und — so weit es das Kaninchen betrifft — auch im Corpus quadrigeminum anticum. Die Ergebnisse der Untersuchungen im ersten optischen Neuron beim Affen sind schon von ZEEMAN und mir an anderer Stelle in die Literatur gebracht. Ich beschränke mich darauf, daran zu erinnern, dass die Ganglionzellen der oberen Netzhautquadranten ihre Achsencylinder nach dem medialen Teil des Corpus geniculatum externum schicken, die unteren Quadranten nach dem lateralen. Die Macula hat eine ausgedehnte Projection in diesem Ganglion, was nicht zu verwundern ist, weil dieses Areal der Netzhaut sehr reichlich mit Ganglionzellen versehen ist; sie schickt ihre Fasern nach dem mittleren und zum grössten Teil nach dem dorsalen Gebiet des Genuculatums. Teilweise drängt also das Maculafeld die dorsalen und ventralen peripheren (peripher = nicht-maculär) Netzhautquadranten auseinander. Ein Teil dieser letzteren muss jedoch im ganzen ventralen Gebiete vergegenwärtigt sein. Man vergleiche die Figur 1, aus welcher man ersehen kann, wie ZEEMAN und ich uns die Lokalisation der verschiedenen Netzhautteile im Corpus geniculatum externum beim Affen denken. Es können genügende Argumente für die Auffassung angeführt werden, dass analoge Verhältnisse beim Menschen bestehen.

Auf zwei Umstände aus dieser Untersuchungsreihe möchte ich hier noch besonders hinweisen. Erstens, dass derjenige Teil der Retina, den die

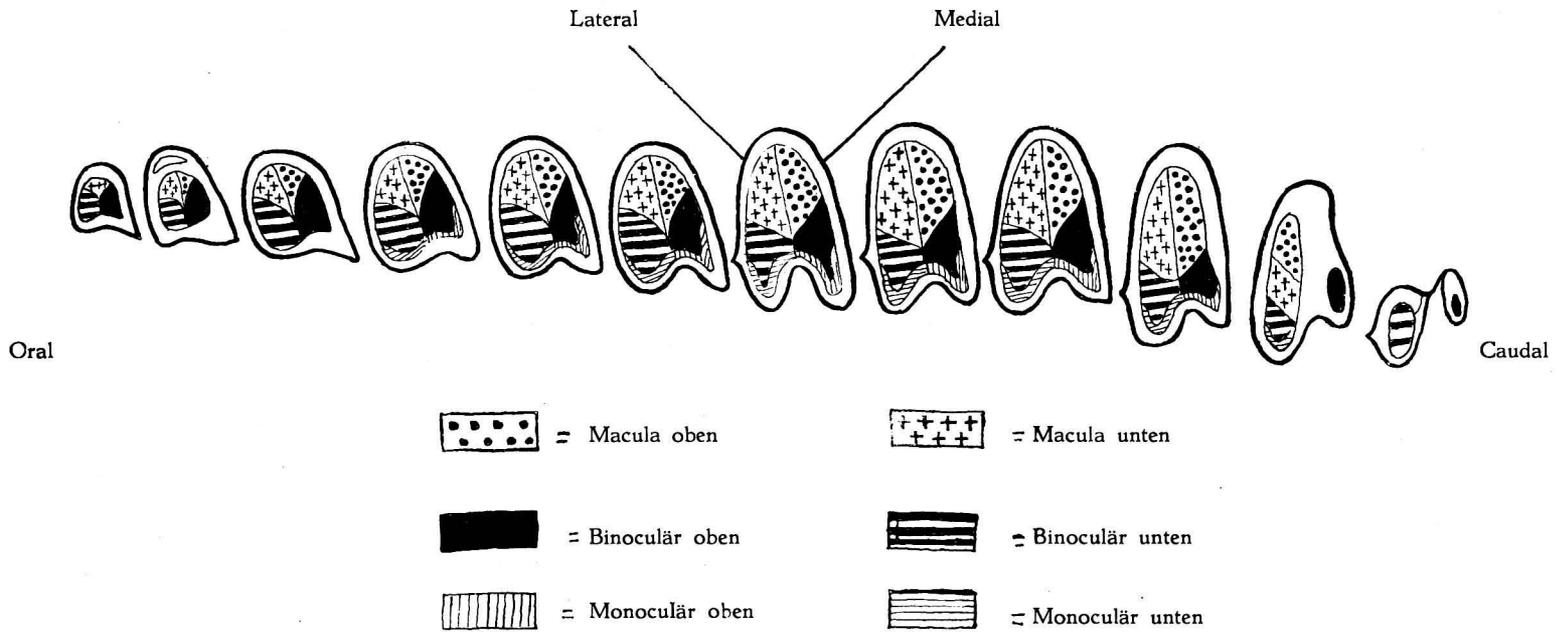


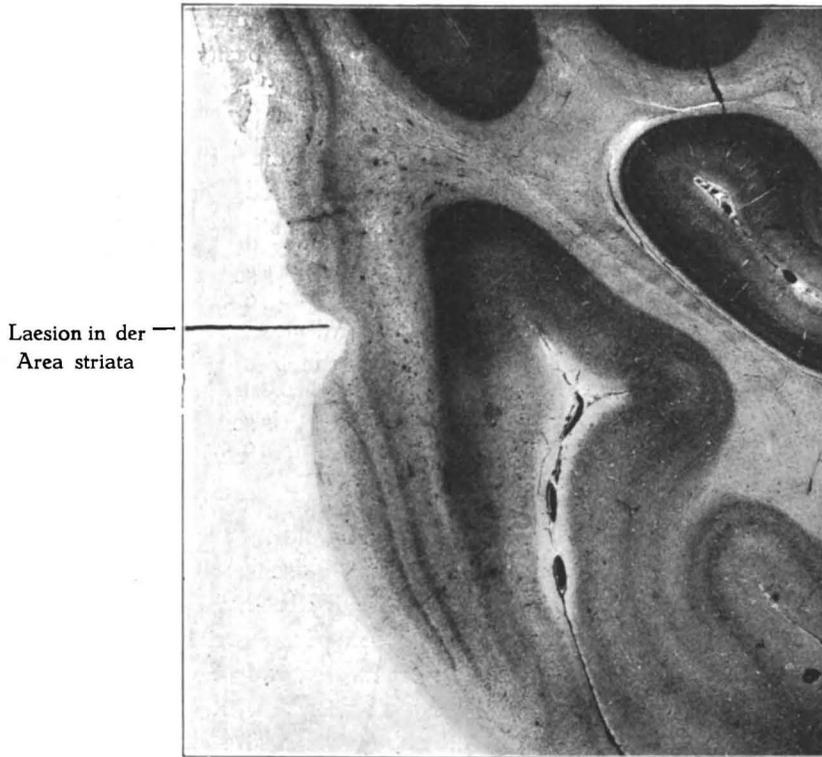
Fig. 1. Die Projection der verschiedenen Retinateile im Corpus geniculatum externum beim Affen.

Reize aus dem monoculären Gebiet des Gesichtsfeldes treffen, auch seinen besonderen Platz im Corpus geniculatum externum besitzt und zwar an dessen ventralem Rande. Zweitens, dass es uns nicht gelungen ist, eine mehr detaillierte Lokalisation in den Unterteilen eines Quadranten aufzufinden. Im Gegenteil, wir wurden getroffen durch die Tatsache, dass die Degenerationsareale, die durch Laesionen verschiedener Stellen eines Quadranten hervorgerufen waren, so viel Uebereinstimmung miteinander zeigten. Dieser Befund wurde auch von OVERBOSCH bei Kaninchen und Katzen erhoben. In unseren Praeparaten konnte ich leicht ablesen, ob ZEEMAN eine Laesion temporal-oben, temporal-unten, nasal-oben oder nasal-unten gemacht hatte. Mit Ausnahme des monoculären Teiles jedoch konnte man im Corpus geniculatum externum nicht sehen, ob die Laesion in der Nähe der Macula oder an einer mehr peripheren Stelle gemacht worden war. Auf die Bedeutung dieser beiden Tatsachen werde ich unten weiter zurückkommen.

Da diese sekundäre Degeneration, mit der MARCHI-methode bearbeitet, die Grenzen eines laedierten Neurons nicht überschreitet, waren wir in dieser Weise nicht in der Lage, die Projection der Retina auf die Grosshirnrinde festzustellen. Um dieses zu erreichen, wurden umschriebene Laesionen in der Area striata gemacht, wodurch eine retrograde Degeneration im Corpus geniculatum externum hervorgerufen wird. In Zusammenarbeit mit dem Augenarzt G. J. VAN HEUVEN haben wir solche Experimente bei neun erwachsenen Affen (*Cynomolgus fascicularis*) gemacht. Wir haben die Tiere nach der Operation eine ziemlich lange Zeit leben lassen (gewöhnlich 8 Monate), damit die retrograde Degeneration eine intensive würde. Die Gehirne wurden in Schnittserien zerlegt und abwechselnd gefärbt nach der VAN GIESON- und der WEIGERT-PALmethode. Diese beiden Formen von Degeneration, die retrograde von der Regio calcarina aus hervorgerufen und die sekundäre MARCHI-degeneration von der Netzhaut aus, begegneten einander in dieser Weise. Wir konnten uns jetzt eine Vorstellung über die Frage bilden, wie die optischen Fasern sich im zweiten Neuron verbreiten.

Die Ausdehnung der Laesionen im Occipitalhirn und die dadurch verursachten degenerativen Veränderungen im Fasciculus longitudinalis inferior und im Corpus geniculatum externum wurden von Dr. VAN HEUVEN in diesen neun Schnittserien gezeichnet. Eine detaillierte Beschreibung dieser Ergebnisse wird in seiner Dissertation erscheinen. Einige der wichtigsten Resultate mögen hier folgen.

Es hat sich herausgestellt, dass die sogenannte Sehstrahlung in einigen Fällen bei der Operation mitlaediert worden war, in anderen jedoch nicht. Je nach der Lage und der Ausdehnung des primären Herdes in der Area striata gehen Zellen im Corpus geniculatum externum — und zwar ausschliesslich im gleichseitigen — zu Grunde. Dabei tritt eine reactive Gliawucherung auf. Dieser Zellausfall tritt nur dann auf, wenn auch die tieferen Schichten des Feldes 17 von BRODMANN laediert worden sind (Figuren 2



Laesion in der  
Area striata

Fig. 2. Kleine Laesion in der Area striata des Affen.  
(Nach einem VAN GIESON-Praeparat).



— Laesion in der  
Area striata

Fig. 3. Grosse Laesion im dorso-medialen Teil der Area striata des Affen.  
(Nach einem WEIGERT-PAL-Praeparat).

und 3). Die Figuren 4 und 5 mögen zeigen, wie scharf eine bestimmte Laesion in der Occipitalrinde sich in den Zellen dieses Ganglions ausdrückt.

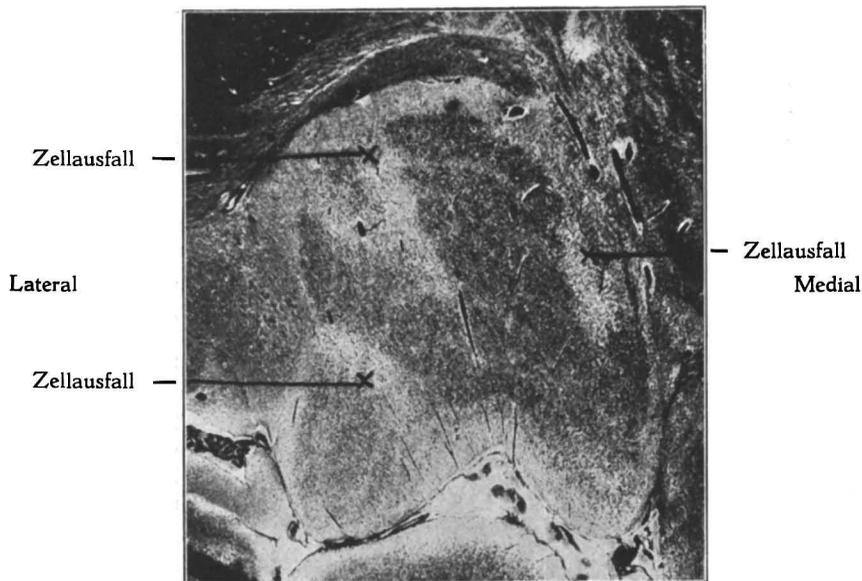


Fig. 4. Drei umschriebene Bezirke von retrograder Degeneration im Corpus geniculatum externum des Affen.

(Nach einem VAN GIESON-Praeparat).

Die Untersuchungen lehrten, dass eine Laesion desjenigen Teiles der Area striata, der beim Affen auf der lateralen Hirnoberfläche gelegen ist, einen Zellausfall im mittleren und zum Teil auch im dorsalen Areal des Corpus geniculatum externum hervorruft. Da die Untersuchungen von ZEEMAN und mir gelehrt hatten, dass hier das Maculafeld localisiert werden musste, liess sich daraus schliessen, dass dieser laterale Teil der Area striata ausschliesslich als eine Endigungsstätte von maculären Verbindungen betrachtet werden muss. Es war jedoch möglich, noch eine weitere Unterverteilung zu machen. Das obere Areal der lateralen occipitalen Hirnoberfläche gehört dem medialen, das untere dem lateralen Gebiete der maculären Zône im Corpus geniculatum externum an. Es ist jedoch sicher, dass hiermit das Projectionsgebiet der maculären Verbindungen nicht erschöpft ist. Ein Teil davon greift auch auf die mediale Hirnoberfläche über, während mehrere Argumente für die Auffassung sprechen, dass auch die Windungen, die in der Tiefe um den Sulcus calcarinus herum gelegen sind, maculäre Verbindungen besitzen.

Die verschiedenen Tatsachen stimmen am besten miteinander überein, wenn man annimmt, dass eine sehr bestimmte topographische Beziehung zwischen dem Corpus geniculatum externum und der Regio calcarina besteht. Was oben in der Area striata liegt, findet sich medial im Corpus

geniculatum externum, dessen laterale Partie dem entspricht, was unten in der Area striata liegt. Ausserdem stehen die oralen Teile des Ganglions



Fig. 5. Zellausfall im Corpus geniculatum externum des Affen nach einer Laesion in der Area striata.  
(Nach einem VAN GIESON-Praeparat).

mit den mehr nach vorne gelegenen in der Regio calcarina in Verbindung, die caudalen jedoch mehr mit ihren hinteren Partieen. Leider ist es uns nicht gelungen, die am meisten nach vorne gelegenen Gebiete der Area striata zu extirpieren, sodass die retrograde Degeneration in keiner unserer Schnittserien in den meist oralen Abschnitten des Geniculatum gefunden wurde.

Ich möchte hervorheben, dass der Ausfall von Zellen sich häufig bis in den ventralen Rand fortsetzt. Die Bedeutung dieser Tatsache ist folgende. Im Corpus geniculatum externum finden sich normalerweise über einen ziemlich grossen Abschnitt verteilt am ventralen Rande einige Reihen von Zellen, die grösser als die übrigen dieses Ganglions sind. Dieser Kranz von

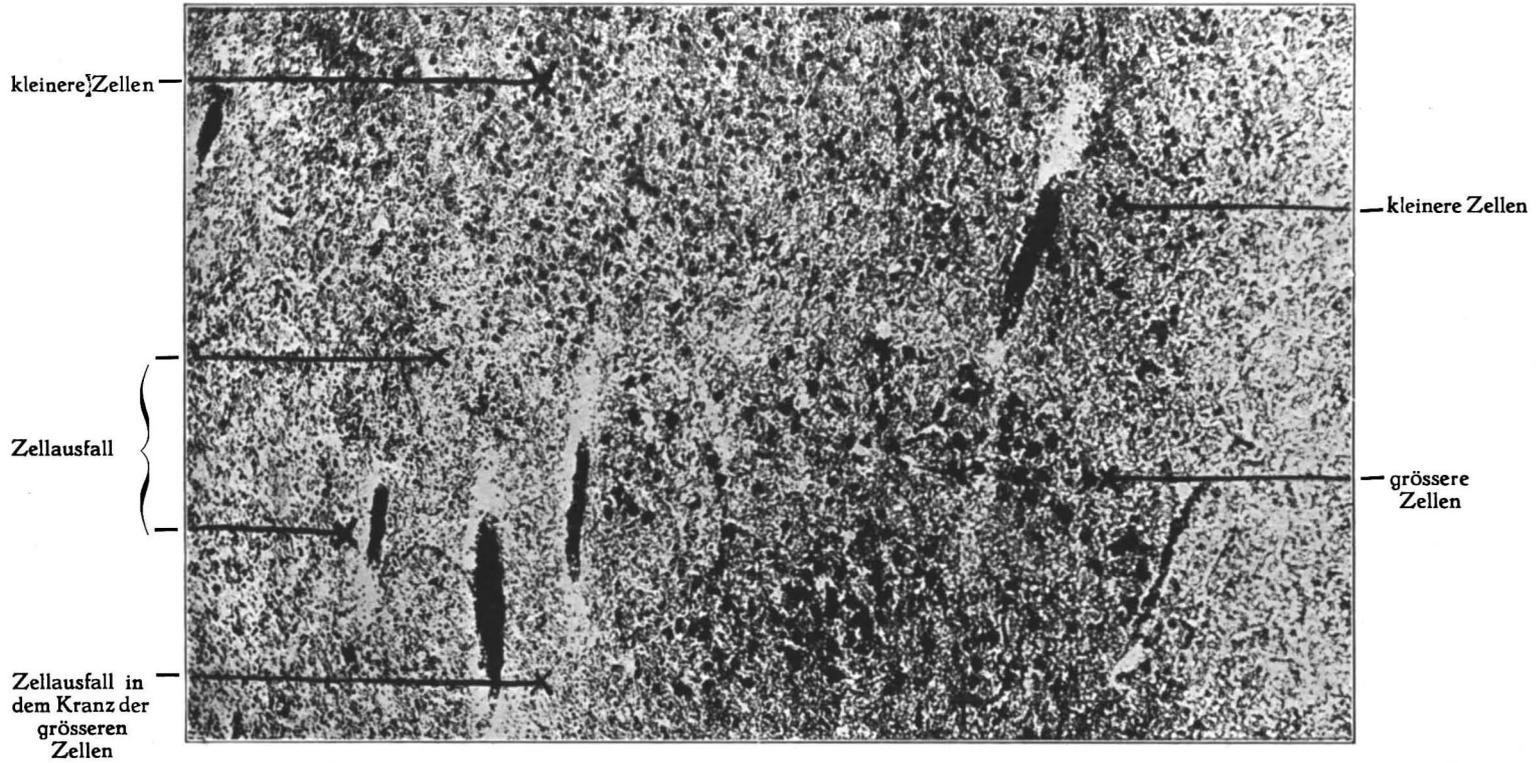


Fig. 6. Corpus geniculatum externum des Affen. Retrograde Degeneration kleinerer und grösserer Zellen.  
 (Nach einem VAN GIESON-Praeparat).

grösseren Zellen, der beim Menschen noch stärker ausgesprochen ist als beim Affen, nimmt in der Literatur über das zerebrale optische System einen besonderen Platz ein. Beim Studium von Herden im Occipitalhirn des Menschen ist wiederholt festgestellt worden, dass diese grösseren Zellen wenig oder überhaupt nicht an der retrograden Degeneration mitbeteiligt waren. Dieser Umstand hat oft den Gedanken aufkommen lassen, dass dieser Teil des Corpus geniculatum externum nicht auf die Area striata projiziert ist. Einige nehmen an, dass wahrscheinlich hieraus Verbindungen mit dem Mittelhirn entstehen. Weil wir an zahlreichen Stellen in unseren Schnittserien beobachtet haben, dass die grösseren Zellen zugleich mit den kleineren zu Grunde gegangen waren, wird man verstehen, dass wir die Ueberzeugung gewonnen haben, dass alle Zellen dieses Ganglions ihre Achsencylinder nach der occipitalen Rinde schicken. Die Figur N<sup>o</sup>. 6 zeigt einen solchen Zellausfall in deutlicher Weise. Ich werde unten auf die Bedeutung dieser Tatsache für die Physiologie zurückkommen.

Es ist nicht leicht, die Verhältnisse im Fasciculus longitudinalis inferior

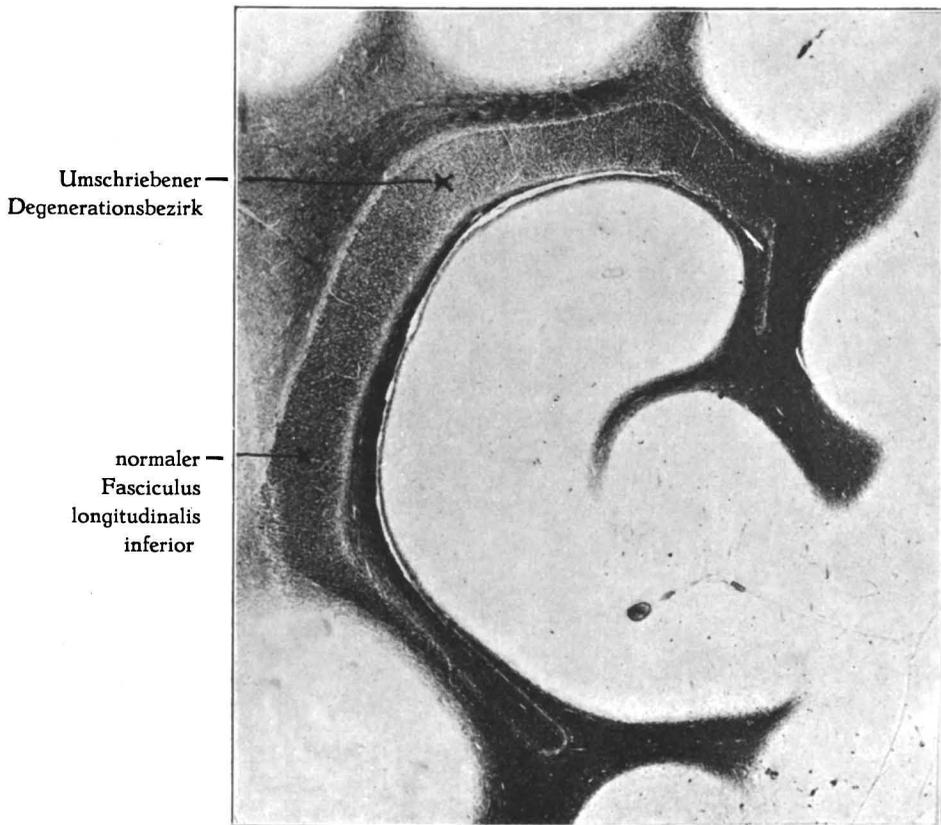


Fig. 7. Umschriebene Degeneration im Fasciculus longitudinalis inferior nach einer Laesion in der Area striata.

(Nach einem WEIGERT-PAL-Praeparat).

zu übersehen. Doch liess sich in verschiedenen Schnittserien feststellen, dass eine gewisse Lokalisation der verschiedenen Netzhautteile in der Sehstrahlung bestehen muss. Dieses ist vor allem im Occipitalhirn deutlich, also in der Nähe der primären Herde. Die Figur N<sup>o</sup>. 7 gibt ein Beispiel einer ziemlich scharf umschriebenen Degeneration im Stratum sagittale externum. Die Fasern, welche mit den oberen Calcarinagebieten in Verbindung stehen, liegen in der Sehstrahlung des Affen dorsal, die, welche den mehr nach unten gelegenen Windungen angehören, finden sich in dieser Strahlung ventral. Die Fasersysteme, die sich nach der Rinde der lateralen Hirnwindungen wenden, werden im Fasciculus longitudinalis inferior mehr im mittleren Teil gefunden und nehmen ein grosses Gebiet dieser Strahlung ein. Wenn man die Schnittserien in mehr oraler Richtung verfolgt, so wird eine solche Lokalisation viel weniger deutlich. Zum Teil ist dieses dem Umstand zu zuschreiben, dass im Fasciculus longitudinalis inferior viele associativen Verbindungen aus anderen Hirnwindungen verlaufen. Die Degeneration der Fasern ist jedoch im Corpus geniculatum externum selbst oft wieder ziemlich scharf localisiert, in Uebereinstimmung mit dem umschriebenen Ausfall von Zellen.

In den Figuren N<sup>o</sup>. 8, 9 und 10 haben wir wiedergegeben, zu welchen Schlussfolgerungen man auf Grund der verschiedenen Tatsachen berechtigt ist. Ein sehr grosser Teil der Area striata wird von dem maculären Gebiet eingenommen. Die dorsalen Quadranten liegen auf der Rinde dorsal von den ventralen. Die Teile der Netzhaut, welche nicht zur Macula gehören,

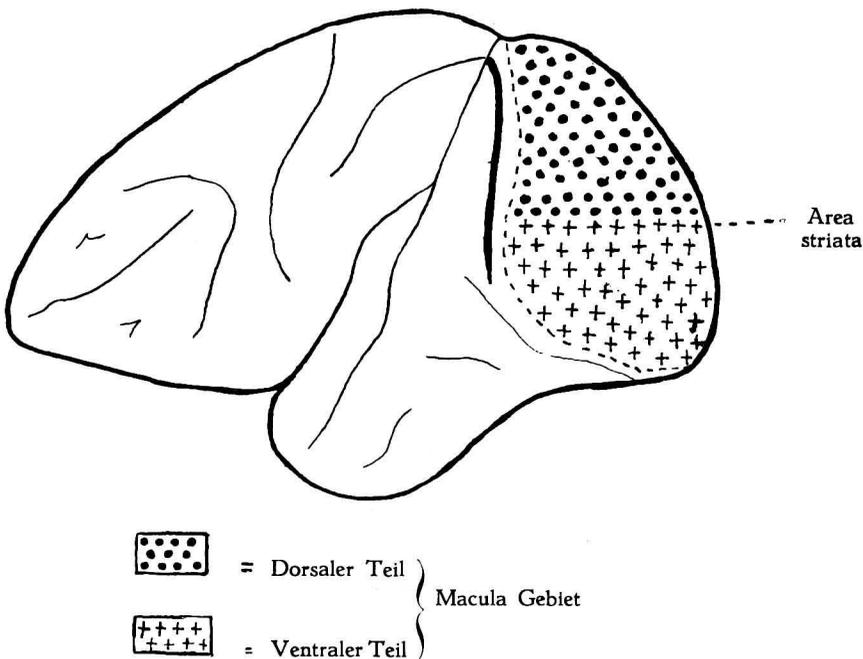


Fig. 8. Projection vom Macula-Gebiet auf der lateralen Hirnoberfläche beim Affen.

finden ihre Repraesentation in den Windungen rings um den Sulcus calcarinus. Auch hier ist wieder festzustellen, dass die oberen Quadranten dorsal

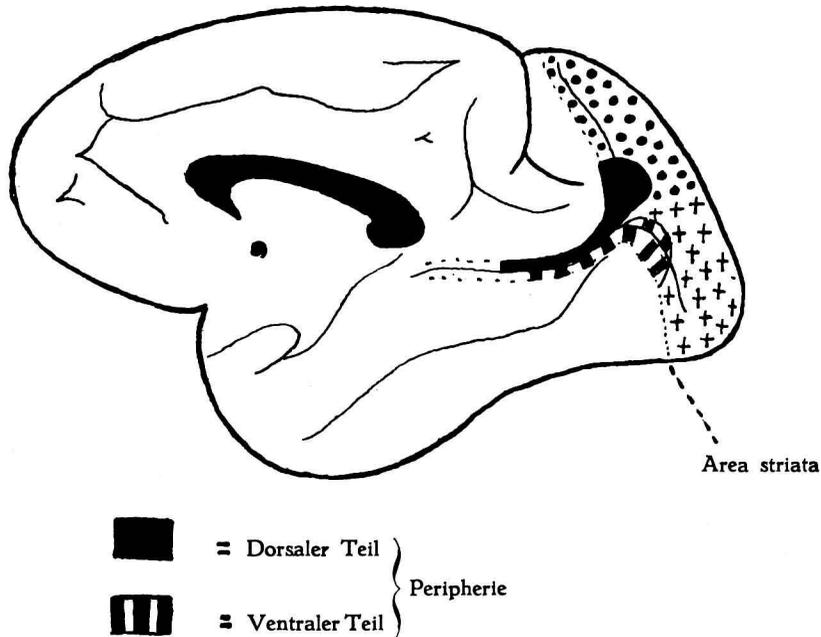


Fig. 9. Projection von den verschiedenen Retina-Teilen auf der medialen Hirnoberfläche beim Affen.

und die unteren ventral liegen (Figur 10). Wir müssen jedoch aus unseren Schnittserien schliessen, dass auch maculäre Teile in den Windungen rings um den Sulcus calcarinus liegen, und dass diese zwischen den dorsalen und ventralen peripheren Retinaquadranten gesucht werden müssen.

Wie oben schon erwähnt wurde, ist bei unseren Operationen das meist nach vorne gelegene Gebiet der Area striata verschont worden, und sind auch die meist oral gelegenen Abschnitte des Corpus geniculatum externum von der Degeneration freigeblichen. Weil alles auf eine ziemlich schematische Beziehung zwischen der ersten und zweiten optischen Station hinweist, schliessen wir daraus, dass in diesem oralen Gebiete der Area striata die verschiedenen Retinateile wieder vergegenwärtigt sind. In dieser Weise kann man dann die Projection der Retina auf die Grosshirnrinde durch das Glasmodell wiedergeben, das ich jetzt demonstriere und das mehr genau von Dr. VAN HEUVEN in seinem Buch erklärt werden wird. Die Verhältnisse in der Area striata werden schon vorbereitet in Fasciculus longitudinalis inferior, in dem die maculären Verbindungen sich über eine grosse Ausdehnung zerstreuen und die Neigung zeigen, die dorsalen und ventralen peripheren Retinaquadranten auseinander zu drängen.

Auch bei diesen Untersuchungen im zweiten optischen Neuron drängte sich das Lokalisationsprinzip, von HENSCHEN immer verteidigt, uns auf. Zu dieser Schlussfolgerung war auch PUTNAM gekommen, der die corticalen

Verhältnisse beim Kaninchen in unserem Laboratorium ausgearbeitet hat. Dass sich jedoch erhebliche Differenzen mit der Lehre HENSCHEN's bei unseren Untersuchungen ergaben, ist nicht weniger deutlich. Diese Differenzen können nicht erklärt werden aus dem Umstand, dass diese Theorie aufgestellt worden ist für den Bau des optischen Systemes des Menschen, während wir bei höheren Säugetieren arbeiteten. Sie betreffen prinzipielle Punkte.

In der Vorstellung HENSCHEN's ist die Calcarinazone als eine anato-

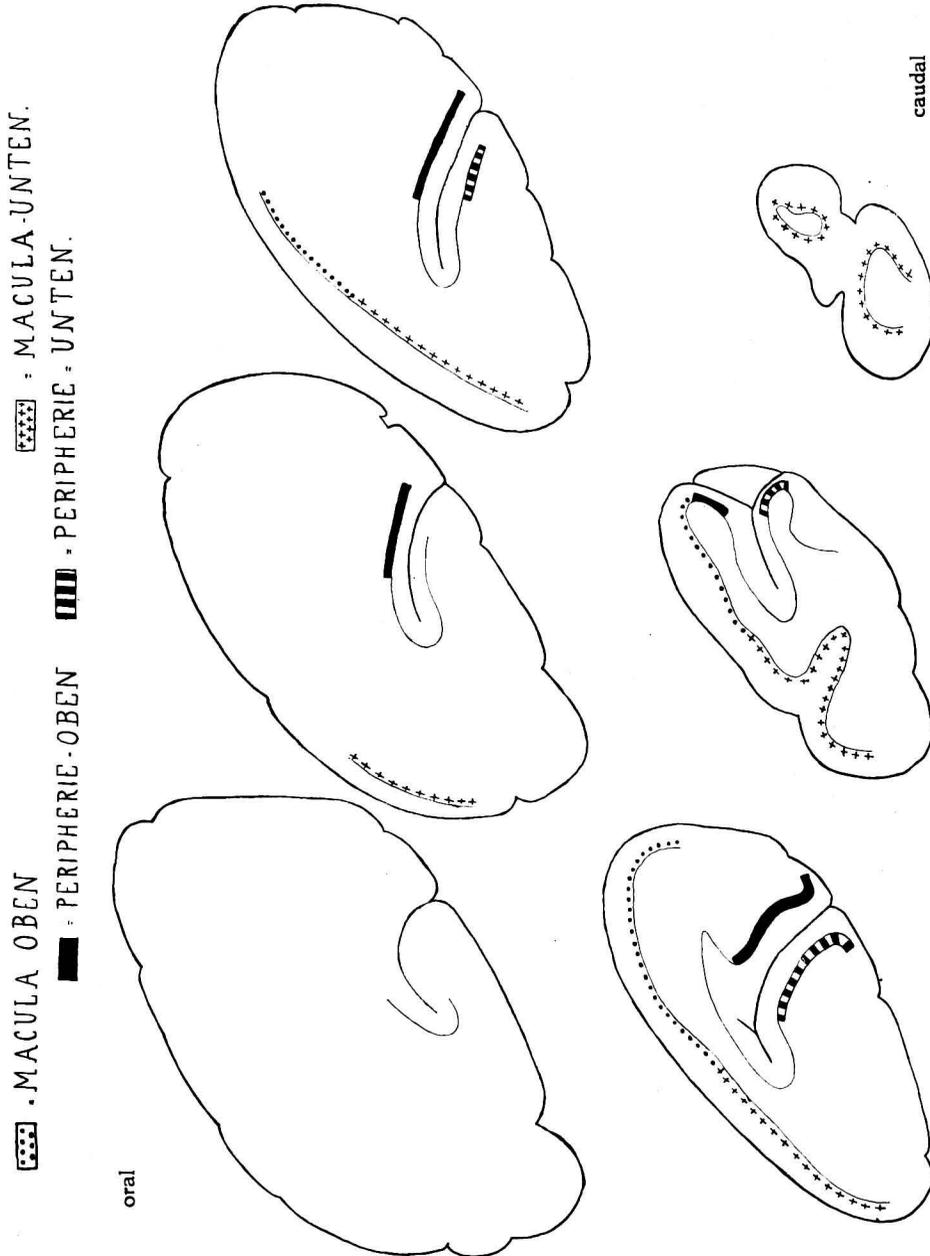


Fig. 10. Experimentell-anatomische Tatsachen über die Projection der verschiedenen Retinateilen beim Affen auf der Area striata.

mische Abspiegelung der Retina zu betrachten. Erstens muss darauf hingewiesen werden, dass man von einer eilandförmigen Repraesentation der Macula auf den Cortex, wie dieser Untersucher annimmt, nach unserer Erfahrung nicht sprechen darf. Die maculären Verbindungen haben eine lokalisierte, aber eine sehr ausgedehnte Endigungsstätte auf der occipitalen Rinde. Aber auch was die übrigen Teile der Netzhaut betrifft, sind wir zu anderen Resultaten gekommen. Wohl sind auch beim Affen die Verhältnisse so, dass die oberen Retinaquadranten dorsal und die unteren ventral liegen; jedoch wurde oben schon darauf hingewiesen, dass es uns bei unseren Untersuchungen im ersten optischen Neuron nicht möglich gewesen ist, eine Lokalisation innerhalb eines Quadrantes aufzudecken. Weil nun die anatomischen Beziehungen zwischen dem Corpus geniculatum externum und der Area striata ziemlich schematische lokalisierte sind, ist es deutlich, dass wir nicht genügend Gründe haben mit HENSCHEN anzunehmen, dass jeder Punkt der Retina seinen umschriebenen Platz in der Occipitalrinde besitzt. Dieses negative Ergebnis bekommt grösseren Wert, wenn wir den folgenden Punkt betrachten. Dadurch dass es ZEEMAN gelungen ist, isolierte Laesionen sehr weit nasal in der Netzhaut zu machen, wurde es uns möglich, die Projektion des Retinateiles, der ausschliesslich Reize aus dem monoclären Gesichtsfelde aufnehmen muss, im Zentralnervensystem zu studieren. Wir waren zu der Schlussfolgerung gekommen, dass dieser Teil der Netzhaut im gekreuzten Corpus geniculatum externum tatsächlich seinen absonderlichen Platz besitzt und zwar am ventralen peripheren Rande (man vergleiche die Figur N<sup>o</sup>. 1). Dr. VAN HEUVEN und ich erwarteten nun, dass auch dieser Teil seine eigene Projection auf die Area striata besitzen würde. Obschon wir durch unsere Experimente in der occipitalen Zöne wiederholt Zellausfall im monoclären Gebiete des Corpus geniculatum externum erzeugt haben, ist es uns nicht gelungen, die Ergebnisse derart zu verwerten, dass hieraus die Existenz einer absonderlichen monoclären Zöne in der Area striata abgeleitet werden konnte. Wir haben dadurch die Ueberzeugung gewonnen, dass es wohl eine topographische Lokalisation zwischen den verschiedenen Teilen des optischen Systemes: Retina, Corpus geniculatum externum, Fasciculus longitudinalis inferior und Area striata gibt, dass es aber nur eine Lokalisation bis zu einer gewissen Höhe ist. Es gibt keinen einfachen „Abklatsch“ der Retina im Gehirn, es existiert keine mathematische Projection, wie es HENSCHEN und Viele mit ihm annehmen. Mit anderen Worten: die Tatsache, dass das Individuum imstande ist, Objecte in der Aussenwelt mittelst optischer Reize ganz genau zu lokalisieren, verläuft nicht parallel — und findet also nicht ihre Erklärung — in einer scharfen Lokalisation der optischen Leitungsbahnen und Zentren im Zentralnervensystem.

Damit wir die Ursache dieser Gegenstellung beleuchten können, erwähnen wir jetzt einige Resultate von Untersuchungen über das folgende, also über das dritte optische Neuron. Wir haben uns die Frage vorgelegt:

wie verlaufen die optischen Systeme von der Area striata aus in die übrigen Teile des Gehirnes? In Zusammenarbeit mit meinem Assistenten A. BIEMOND sind umschriebene Laesionen in der Occipitalrinde des Affen gemacht worden. Die Tiere wurden noch 18 Tagen getötet und das Zentralnervensystem wurde nach der MARCHI-methode verarbeitet. Dr. BIEMOND wird später über die Resultate dieser Untersuchungen genau berichten. Es ist schon längere Zeit bekannt, dass ein Teil der cortico-fugalen Systeme sich über die angrenzenden Rindenareale ausbreitet, während ein anderer Teil sich nach niederen Niveaux im Zentralnervensystem wendet, insbesondere nach dem Corpus quadrigeminum anticum. Wir konnten jedoch feststellen, dass im Felde 17 von BRODMANN eine wichtige cortico-fugale Bahn entspringt, die im Corpus geniculatum externum derselben Seite ihr Ende findet. Diese Verbindung verläuft in den Strata sagittalia externa und interna. Die Figur N<sup>o</sup>. 10 zeigt ein Beispiel einer Laesion in der Area striata, Figur N<sup>o</sup>. 11 die secundäre Degeneration

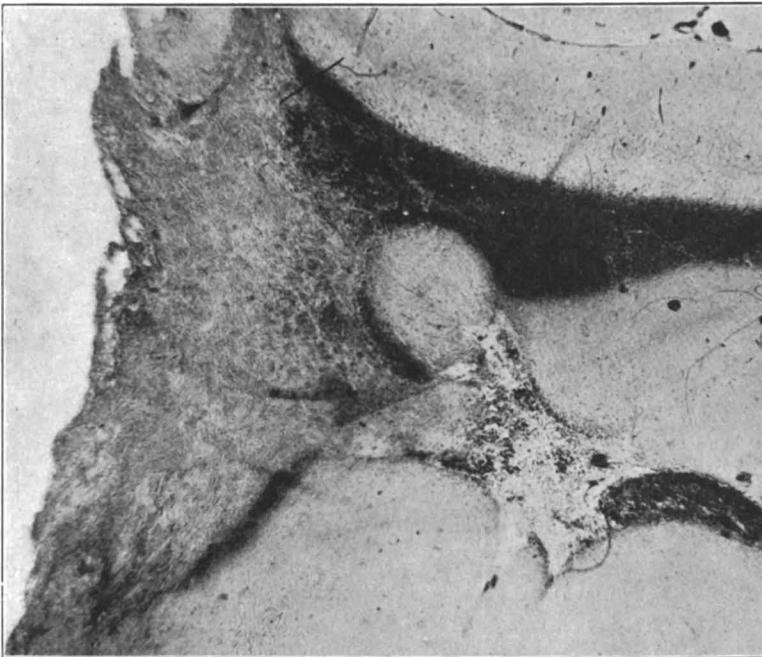


Fig. 11. Primärer Herd in der Area striata des Affen.  
(Nach einem MARCHI-Präparat).

im Fasciculus longitudinalis inferior, Figur N<sup>o</sup>. 12 die Degeneration im Corpus geniculatum externum. Diese Verbindung zeigt eine unverkennbare Neigung zu einer bestimmten localisierten Endigung in diesem Ganglion. Nach Zerstörung der lateralen Oberfläche des Occipitalhirnes, die wir als eine Endigungsstätte von maculären Verbindungen kennen gelernt haben, findet man die Osmiumkörner hauptsächlich im mittleren Teil des Corpus

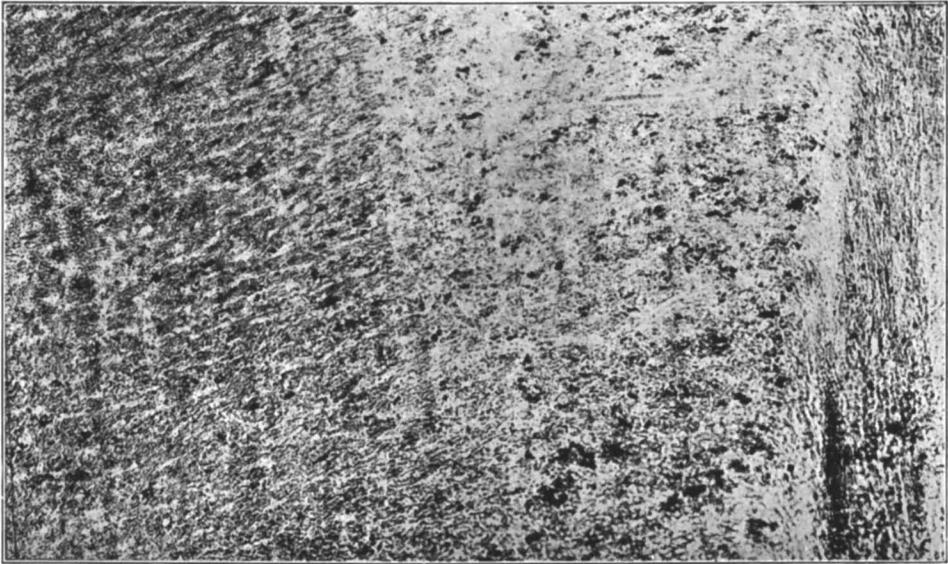


Fig. 12. Cortico-fugale Degeneration im Fasciculus longitudinalis inferior des Affen nach einer Laesion in der Area striata.  
(Nach einem MARCHI-Praeparat).

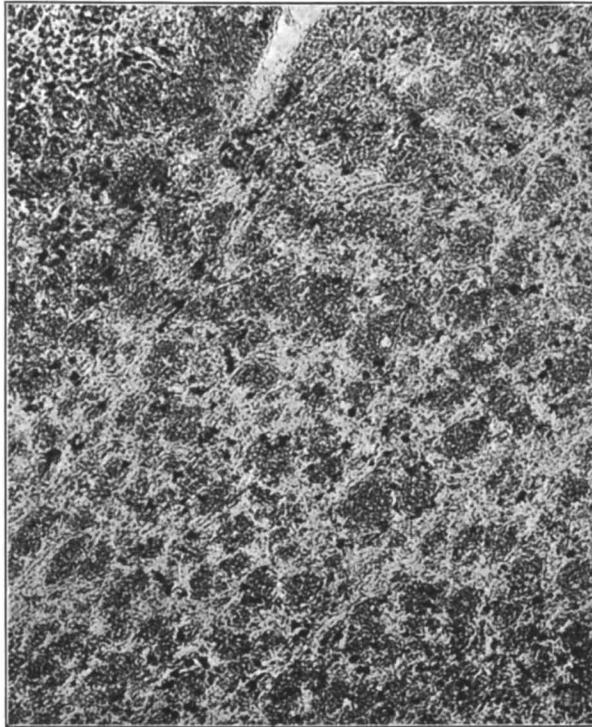


Fig. 13. Cortico-fugale Degeneration im Corpus geniculatum externum des Affen nach einer Laesion in der Area striata.  
(Nach einem MARCHI-Praeparat).

geniculatum externum. Man vergleiche in dieser Beziehung die Figur N<sup>o</sup>. 14 mit der Figur N<sup>o</sup>. 1. Im Fasciculus longitudinalis inferior verlaufen also nicht nur Erregungen vom Corpus geniculatum externum nach der Area striata, sondern auch in umgekehrter Richtung.

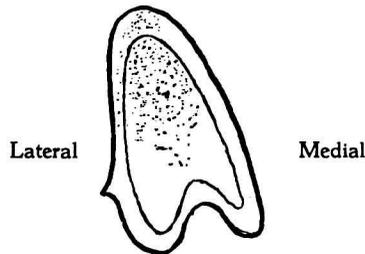


Fig. 14. Cortico-fugale Degeneration im Corpus geniculatum externum des Affen nach einer Verletzung im Occipitalhirn. (Nach einem MARCHI-Präparat).

Dass im Occipitalhirn zentrifugale Fasern absteigen, die im Corpus geniculatum externum blind endigen, ist 1902 von M. PROBST bei Hunden und Katzen nachgewiesen worden. Seine Resultate sind jedoch nicht genügend in die Literatur gedungen und ihnen ist auch widersprochen worden. Auf Grund unserer Untersuchungen an mehreren Schnittserien von Kaninchen und Affen müssen wir aber an der Existenz solcher Verbindungen festhalten. Die Frage, ob solche Systeme ausschliesslich in der Area striata entspringen, ist bis jetzt noch nicht genügend ausgearbeitet worden: ich habe jedoch Gründe, daran zu zweifeln.

Es ist deutlich, dass die Existenz von cortico-fugalen Verbindungen mit dem Corpus geniculatum externum ihre Bedeutung für die Physiologie haben muss. Das höchste Assoziationszentrum — die Grosshirnrinde — ist dadurch im Stande einen Einfluss auf das Geschehen in der primären optischen Hauptstation auszuüben. Dieser Einfluss darf nicht gleichgestellt werden mit dem, den die Grosshirnrinde auf niedere Reflexzentren der verschiedenen anderen Teile des Nervensystemes ausübt. Denn das Corpus geniculatum externum darf nicht als ein Zentrum betrachtet werden, in dem sich niedere optische Reflexe abspielen können. Für ein derartiges Reflexzentrum ist die Anwesenheit von Zellen notwendig, die die Erregungen nach effektorischen Zellen abfliessen lassen. Wir haben nun oben gesehen, dass nach unserer Ueberzeugung alle Zellen des Corpus geniculatum externum ihre Achsencylinder nach der occipitalen Rinde schicken. Die niederen optischen Reflexe müssen sich also ausserhalb dieses Ganglions im Mittelhirn abspielen. Aus der Existenz dieser cortico-fugalen Verbindungen müssen wir schliessen, dass hier anatomisch die Möglichkeit einer zentrifugalen Beeinflussung von rein zentripetalen Systemen gegeben ist.

Der Gedanke drängt sich auf, dass wir diesem zentrifugalen System die Funktion einer Hemmung, einer Inhibition zuschreiben müssen. Beim optischen System ist die Annahme einer solchen inhibierenden Funktion nur dann befriedigend, wenn man den Begriff „Hemmung“ oder „Inhibition“ von einem übergeordneten Standpunkt aus betrachtet. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass das Individuum mittels seiner Grosshirnrinde in dieser Weise im Stande ist, die Erregbarkeit von Zellen im Corpus geniculatum externum zu vermindern, von anderen Zellen dagegen zu erhöhen. Die dominierende Bedeutung, die wir der Grosshirnrinde für die Aktivität im Zentralnervensystem zuerkennen müssen, lässt sich ganz gut vereinigen mit dem Gedanken, dass in dieser Weise ein führender, Richtung gebender Einfluss ausgeübt wird auf die optischen Erregungen, unmittelbar nachdem sie in diese erste Station des Gehirnes eingetreten sind.

Wir nähern uns hier der Psychologie. In seiner Arbeit über die Tätigkeit des Bewusstseins beim Entstehen und Fortbestehen der Reflexe hat M. STRAUB darauf hingewiesen, dass wir psychologische Begriffe bei den niederen Reflexen nicht entbehren können. Er knüpft an Auseinandersetzungen an, die SHERRINGTON bei seiner Besprechung der bedingten Reflexe PAWLOW's gegeben hat. Beim Einüben solcher Reflexe ist die Inhibition ein Factor von Bedeutung. Der erste Schritt ist das Lenken der Aufmerksamkeit auf die richtigen Reize. „Beim psychologischen Process, den wir Aufmerksamkeit nennen“, schreibt SHERRINGTON, „gibt es nebst dem Nachdruck, der auf die Reize gelegt wird, auf die Acht gegeben wird, eine gleichzeitige Hemmung anderer Reize, die auf anderen Wegen Zugang suchen zum Geist. Dieses Zurückhalten von Beantwortung anderer Reize ist ein unverkennbares Element im Process der Aufmerksamkeit.“

Ueberlegt man nun, wie HENSCHEN und seine Mitarbeiter zu der streng durchgeführten Lokalisationstheorie gekommen sind, so stellt sich folgendes heraus. Man studiert Patienten mit Defecten im Gesichtsfeld und bestimmt post mortem die Art, die Lage und die Ausdehnung der anatomischen Laesion und deduziert aus diesen beiden Gruppen von Tatsachen eine Schlussfolgerung über die Lokalisation von Funktionsstörungen im optischen System. Diese Methode liegt nicht ausschliesslich auf dem Gebiete der Anatomie und der Physiologie, sondern auch auf dem der Psychologie. Der Kliniker bedarf dabei der Mitarbeit des Bewusstseins des Patienten in intensiver Weise. Den Anteil der psychischen Aktivität des Untersuchten in den gefundenen Erscheinungen kann man nur bis zu einer gewissen Höhe bestimmen und nur in groben Zügen analysieren. Damit man das Geschehen bei dieser Arbeitsmethode besser durchschauen kann ist es vor allem notwendig, mehr genaue Erfahrungen zu sammeln über die oben beschriebenen cortico-fugalen Verbindungen und weiter über die associativen Relationen zwischen der occipitalen Rinde und den übrigen Territorien der Grosshirnrinde. Solche Untersuchungen sind jetzt in meinem Laboratorium im Gang. Darüber hoffe ich später zu berichten.

## LITERATUR.

1. B. BROUWER and W. P. C. ZEEMAN: Experimental anatomical Investigations concerning the projection of the retina on the primary optic centres in apes. *The Journal of Neurology and Psychopathology*, Vol. 6, 1925.
  2. B. BROUWER and W. P. C. ZEEMAN: The Projection of the Retina in the Primary Optic neuron in Monkeys. *Brain*, Vol. 49, 1926.
  3. S. E. HENSCHEN; On the Value of the Discovery of the Visual centre. *Scandinavian Scientific Review*, 3, 10, 1924.
  4. S. E. HENSCHEN: Vierzigjähriger Kampf um das Sehzentrum und seine Bedeutung für die Hirnforschung. *Zeitschrift für die gesammte Neurologie und Psychiatrie*. 506, 87, 1925.
  5. J. F. A. OVERBOSCH: Experimenteel-anatomische onderzoeken over de projectie der retina in het centrale zenuwstelsel. Dissertatie Amsterdam, 1927.
  6. T. J. PUTNAM and I. KELLERS PUTNAM: The anatomic projection of the retinal quadrants on the striate cortex of the rabbit. *The Archives of Neurology and Psychiatry*, 1926.
  7. M. PROBST: Ueber den Verlauf der centralen Sehfasern (Rinden-Sehhügelfasern) und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirne und über die Associations- und Commissurenfasern der Sehsphäre. *Archiv für Psychiatrie und Neurologie*. Band 35, 1902.
  8. C. S. SHERRINGTON: The rôle of Reflexinhibition. *Science Progress*, N<sup>o</sup>. 20, 1911.
  9. M. STRAUB: De werkzaamheid van het bewustzijn bij het ontstaan en voortbestaan der reflexen. *Geneeskundige Bladen*. N<sup>o</sup>. 7, 1915.
-